

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE DATA WAREHOUSE PARA TOMADA DE DECISÃO
NA GESTÃO DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**

LAERCIO APARECIDO BONI

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO CELSO DE CAMPOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2009

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer inicialmente a Deus, por me proporcionar a oportunidade de realizar este trabalho.

Aos meus pais Geni e Antoninho, grandes incentivadores deste trabalho e à minha família que fazem parte da minha vida não somente nos momentos alegres, mas principalmente nos momentos difíceis e que suportaram minha ausência em vários momentos.

À minha esposa Maria Cristina, pela contribuição, paciência e compreensão.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Celso de Campos, pelo acompanhamento pontual e competente e pelas inúmeras contribuições.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Resumo

BONI, Laércio A. Proposta de *DW* para tomada de decisão na gestão da produção: Em uma indústria farmacêutica. 2009. Dissertação (Mestrado) – Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção. Santa Bárbara d'Oeste.

O ambiente de dados para suporte aos processos de gestão e tomada de decisão é fundamentalmente diferente do ambiente convencional de processamento de transações. A indústria farmacêutica brasileira, por suas características e exigências pelas quais passa, tem uma necessidade, quantitativa e temporal bastante grande, de informações gerenciais estratégicas. Para um caminho de solução apresenta-se a idéia do *data warehouse (DW)*, integrando e consolidando dados disponíveis em diferentes sistemas para fins de exploração, análises e identificação de tendências, ampliando o conteúdo informacional em ordem à tomada de decisão. Este trabalho faz uma proposta de *DW* para tomada de decisão, utilizando-se dos principais conceitos dessa tecnologia. No desenvolvimento dessa proposta utilizou-se o modelo dos 9 pontos de decisão de Kimball, detalhando-se cada um deles para o contexto de indústria farmacêutica com suas características e peculiaridades. O principal resultado buscado ao implantar um *DW* utilizando-se dessa proposta é favorecer o controle e a gestão da produção. Também, há uma tendência de favorecer a obtenção de informações tanto no nível gerencial quanto estratégico nos diversos processos de tomada de decisão.

Palavras-chaves: *data warehouse*, modelagem dimensional, gestão da produção, indústria farmacêutica.

Abstract

BONI, Laércio A. *DW Proposal for making decision on production management: In a pharmaceutical industry*. 2009. Dissertação (Mestrado) – Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção. Santa Bárbara d'Oeste.

The data environment to support the management processes and decision making is basically different from the conventional environment of the transactions process. The Brazilian pharmaceutical industry, for its characteristics and requirements by which it undergoes, has a rather big quantitative and temporal need of strategic management of information. The (*DW*) Data Warehouse has been presented as a solution approach, integrating and consolidating available data in different systems with the purpose of exploration, analyses and identification of trends, expanding the informational content in order for the decision making. This work aims to propose *DW* for decision making, using this technology main concepts. In this proposal development the Kimball 9 points of decision model was used detailing each one of them for the pharmaceutical industry context with its characteristics and peculiarities. The main outcome sought to implement a *DW* by means of this proposal is to favour the control and management of the production. Also, there is a tendency to favour the information acquisition in both the managerial and strategic level in the various decision-making processes.

Keywords: data warehouse, dimensional modeling, production management, pharmaceutical industry.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| LISTA DE QUADROS..... | I |
| LISTA DE FIGURAS..... | II |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | III |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. Justificativa e Relevância..... | 3 |
| 1.2. Objetivo..... | 5 |
| 1.3. Metodologia da Pesquisa..... | 5 |
| 1.4. Estrutura do Trabalho..... | 8 |
| | |
| 2. A INDÚSTRIA E O MERCADO FARMACÊUTICO NO BRASIL..... | 11 |
| 2.1. Histórico..... | 12 |
| 2.2. Características e Peculiaridades..... | 13 |
| 2.3. Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica Brasileira..... | 16 |
| 2.4. Considerações Finais do Capítulo 2..... | 18 |
| | |
| 3. ASPECTOS DA GESTÃO DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA..... | 19 |
| 3.1. Gestão da Produção..... | 20 |
| 3.1.1. Sistemas de Gestão da Produção..... | 22 |
| 3.1.2. Peculiaridades da Gestão de Produção Farmacêutica..... | 24 |
| 3.2. Aspectos e Descrição dos Principais Processos Produtivos de Medicamentos..... | 26 |
| 3.3. Garantia da Qualidade, Controle da Qualidade e BPF na Manufatura Farmacêutica..... | 31 |
| 3.4. Considerações Finais do Capítulo 3..... | 34 |
| | |
| 4. APOIO À TOMADA DE DECISÃO E <i>DATA WAREHOUSE (DW)</i> | 35 |
| 4.1. Apoio à Tomada de Decisão..... | 35 |
| 4.1.1. Processos Decisórios..... | 36 |
| 4.1.2. Ligações com Sistemas ERP..... | 38 |
| 4.1.3. Ligações com SMD..... | 40 |
| 4.2. <i>Data Warehouse</i> | 42 |
| 4.2.1. Características Principais de um <i>DW</i> | 46 |
| 4.3. Granularidade..... | 48 |
| 4.4. O Modelo Dimensional..... | 49 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.1. Diferentes Aspectos entre Modelo Dimensional e Modelo de Dependência de Dados..... | 50 |
| 4.4.2. Modelo Dimensional <i>Star Schema</i> | 51 |
| 4.4.3. O Modelo de Consulta Padrão..... | 57 |
| 4.5. <i>Data Mart</i> | 60 |
| 4.6. Arquitetura do <i>DW</i> | 62 |
| 4.6.1. Arquitetura Genérica do <i>DW</i> | 62 |
| 4.7. Considerações Finais do Capítulo 4..... | 65 |
| | |
| 5. A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA EM ESTUDO..... | 67 |
| 5.1. Histórico..... | 67 |
| 5.2. Divisões de Negócios..... | 69 |
| 5.3. Sistema Produtivo da EMS..... | 70 |
| 5.4. Evolução de TI e SI nos Últimos Sete Anos (2002 a 2008) na EMS..... | 72 |
| 5.5. Destaques da Implantação do Novo Sistema ERP..... | 74 |
| 5.5.1. Aspectos Levantados na Escolha e Implantação do Novo ERP..... | 75 |
| 5.6. Considerações Finais do Capítulo 5..... | 77 |
| | |
| 6. PROPOSTA DE <i>DW</i> PARA TOMADA DE DECISÃO NA GESTÃO DA PRODUÇÃO..... | 78 |
| 6.1. Metodologia para Construção de um Ambiente de Suporte à Decisão (<i>DW</i> Dimensional)..... | 79 |
| 6.1.1. Os Nove Pontos de Decisão..... | 80 |
| 6.2. Metodologia para Transporte dos dados: As Operações de ETC..... | 99 |
| 6.2.1. O Sistema de Extração de Dados de Produção..... | 99 |
| 6.3. Proposta da Estrutura de Armazenamento de Dados..... | 107 |
| 6.3.1. Fatores Críticos da Proposta de <i>DW</i> | 107 |
| 6.4. Uma Análise entre o Modelo Proposto e a Revisão Bibliográfica..... | 108 |
| 6.5. Considerações Finais do Capítulo 6..... | 111 |
| | |
| 7. CONCLUSÃO..... | 113 |
| 7.1. Proposta para Trabalhos Futuros..... | 118 |
| | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 119 |

ANEXO_A – Etapas do Desenvolvimento

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| QUADRO 01 – Representação de um Conjunto de Respostas em uma Consulta..... | 39 |
|--|----|

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 01 – OUTLINE de Pesquisa..... | 05 |
| FIGURA 02 – Distribuição do mercado farmacêutico brasileiro..... | 07 |
| FIGURA 03 – Visão Sistêmica da Área Industrial..... | 20 |
| FIGURA 04 – Processos de Produção, Requisitos e Indicadores..... | 21 |
| FIGURA 05 – Processo de Planejamento Estratégico..... | 23 |
| FIGURA 06 – Os Sistemas de Informação..... | 26 |
| FIGURA 07 – Modelo Dimensional de Banco de Dados: Esquema Estrela..... | 37 |
| FIGURA 08 – Arquitetura Genérica de um Data Warehouse (<i>DW</i>)..... | 44 |
| FIGURA 09 – O Modelo Dimensional da Tabela de Fatos com as Dimensões Identificadas.. | 59 |
| FIGURA 10 – Todos os Fatos Identificados na Tabela de Fatos Produção..... | 61 |
| FIGURA 11 – Leitura dos Dados de Produção para Tabela de Fatos..... | 71 |
| FIGURA 12 – Transformando em Imagens de Registro de Carga..... | 72 |
| FIGURA 13 – Índices Desativados para Carga dos Dados da Tabela de Fatos..... | 74 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|--|
| ANVISA | AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA |
| BNDES | BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL |
| BPF | BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO |
| DBF | ARQUIVO DE DADOS |
| DBMS | SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS |
| DDW | DATA WAREHOUSE DIMENSIONAL |
| DER | DIAGRAMA ENTIDADE / RELACIONAMENTO |
| DW | DATA WAREHOUSE |
| ERP | SISTEMAS DE GESTÃO EMPRESARIAL |
| ETL | EXTRAÇÃO, TRANSFORMAÇÃO E LEITURA DE BANCO DE DADOS |
| MRP | MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING |
| MRP II | MANUFACTURING RESOURCE PLANNING |
| OLAP | PROCESSAMENTO ANALÍTICO ON-LINE |
| OLTP | PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES ON-LINE |
| P&D | PESQUISA & DESENVOLVIMENTO |
| RDC | RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA |
| SAD | SISTEMA DE APOIO À DECISÃO |
| SAP | SYSTEMANALYSE UND PROGRAMMENTWICKLUNG |
| SQL | LINGUAGEM PADRÃO DE ACESSO BANCO DE DADOS RELACIONAIS |
| SI | SISTEMA DE INFORMAÇÃO |
| SMD | SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO |
| TI | TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO |

1. INTRODUÇÃO

Assim como em outros setores industriais globalizados, o setor farmacêutico brasileiro possui uma participação significativa no mercado mundial. O mercado brasileiro é extremamente dinâmico e competitivo, representado pela concorrência entre as empresas multinacionais e pela participação crescente de empresas nacionais em fatia expressiva.

Para que as empresas nacionais possam atender a essa demanda crescente provocada pelo aumento da sua participação de mercado, essas empresas precisam estar suportadas pelas diversas áreas que as compõem. Dentre essas áreas, pode-se citar: Comercial e Marketing, Administrativa e Financeira, Corporativa, Pesquisa e Desenvolvimento, Controle e Garantia da Qualidade e Produção.

A manufatura de uma empresa direcionada à produção de medicamentos é composta por diversas áreas que possuem funções específicas dentro de cada etapa de seu processo produtivo, e é por meio do inter-relacionamento dessas áreas que a empresa atinge o seu objetivo, ou seja, o seu produto final. O produto final ou componentes deste é obtido nas áreas de produção por meio da transformação das matérias-primas ou associação de componentes.

Isso significa que, no processo de transformação de uma indústria farmacêutica é gerada uma gama de informações relevantes e de extrema importância para o gestor da produção, relacionadas à qualidade, produtividade, manutenção, máquinas, equipamentos, materiais, produtos e normas técnicas com os parâmetros de medição dos equipamentos.

Neste universo de informações relevantes, todas são muito importantes, e em nenhum momento uma com maior ou menor grau de importância que a outra. Para se ter uma dimensão da necessidade de informações e conhecimento sobre estas variáveis no ambiente farmacêutico, pode-se citar o exemplo das máquinas e equipamentos nos quais controles e acompanhamento são necessários de modo a garantir que estejam devidamente calibrados e qualificados de acordo com as normas vigentes, pois estes procedimentos são auditados regularmente pelo órgão responsável, neste caso, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), realizando testes de verificação de documentação pertinente.

De acordo com Camargo *et al.* (2004), prover, gerenciar e avaliar o desempenho da empresa como um todo, bem como motivar e coordenar a ação dos diversos gestores na tomada de decisão, é uma função básica a ser desempenhada por meio da informação e controle. São

fatores de fundamental importância dentro da organização, por disponibilizar instrumentos capazes de apoiar e viabilizar o processo de gestão de modo a se obter um adequado controle das atividades operacionais e estratégicas.

Ambientes de manufatura envolvem muitas decisões. Algumas destas são tomadas com base no conhecimento das atividades de produção realizadas. O processo de controle e gestão da produção é o responsável por coletar e registrar dados sobre os eventos relacionados à produção.

Devido à variedade e quantidade destes eventos, o volume de dados gerados e armazenados tende a ser grande, principalmente quando ocorre coleta automática ao longo do processo produtivo. Nesta situação, são necessárias tecnologias que suportem o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados para fornecer informações aos responsáveis pelas decisões sobre a produção realizada e seus desdobramentos.

Os tradicionais bancos de dados transacionais – que usualmente fazem o gerenciamento dos dados de controle da produção – são eficientes no armazenamento e geração de relatórios padronizados, porém limitados na geração de informações definidas e configuradas pelo usuário, conforme suas necessidades informacionais.

Estes sistemas transacionais geram relatórios predefinidos com informações bastante específicas dos usuários destes. Informações mais abrangentes, elaboradas e integradas (compostas com dados de outros sistemas) não podem ser geradas sem a realização de consolidações manuais ou por meio de novos sistemas e/ou relatórios desenvolvidos por pessoas especializadas.

Conseqüência disso é uma desagradável dependência desses profissionais, acarretando uma morosidade nas ações e decisões a serem tomadas.

Empresas de qualquer natureza devem desenvolver-se e reagir rapidamente às mudanças no ambiente no qual estão inseridas, alavancando informações para tomar decisões efetivas e, por meio disto, sustentar sua viabilidade no ambiente global.

O objetivo de gerenciar informações é dar suporte à solução de problemas e à tomada de decisão.

Para a geração de relatórios e informações especiais, definidos pelos usuários, existem atualmente alguns conceitos sendo aplicados nas empresas, que são evoluções ou complementos dos sistemas transacionais. O *Data Warehouse (DW)* é um conceito de gerenciamento de dados e

informações que permite a geração destas informações abrangentes, elaboradas e integradas, de maneira relativamente simples, pelos próprios usuários.

Entretanto, a disponibilidade de informações integradas e abrangentes em grande volume não é o suficiente para resolver os problemas de informações das organizações. A solidez das decisões pode ser afetada pela qualidade das informações utilizadas, e, infelizmente, a qualidade da informação geralmente não é boa ou é deficiente, conduzindo os gestores a não tomarem as melhores decisões (FAVARETTO, 2007).

A proposta do *DW* é uma iniciativa que deve contribuir para a qualidade das informações no processo de controle, gestão, e tomada de decisão na produção. Este trabalho irá explorar a utilização de um *DW* com esta finalidade. O objetivo é propor a construção deste para melhorar a qualidade da informação, integrando e consolidando dados disponíveis em diferentes sistemas para fins de exploração, análises e identificação de tendências, ampliando o conteúdo informacional destes sistemas e deste modo atender às expectativas e necessidades de nível tático e estratégico da empresa, favorecendo decisões assertivas por parte dos gestores.

1.1. Justificativa e Relevância

Na verdade, qualquer empresa pode se beneficiar de forma significativa com um *DW*. As necessidades de informações para tomada de decisão ocorrem em qualquer tipo de empresa.

Informações de baixa qualidade podem prejudicar estas decisões. Toda e qualquer organização, seja qual for o porte e/ou ramo de atividade, adota estratégias para alcançar os objetivos planejados, visando direcionar e coordenar esforços, definir a estrutura e sobreviver ao meio competitivo. Empresas de manufatura baseiam muitas decisões nas informações sobre a produção realizada, que é gerada pelo processo de controle da produção.

O *DW* é um ambiente que disponibiliza dados consolidados e integrados propícios à realização de análises de tendências em várias dimensões, o que possibilita também identificar relacionamentos muitas vezes não esperados pelo tomador de decisão, onde os próprios usuários podem configurar pesquisas específicas por meio de uma interface amigável. Sua utilização como suporte para a administração de processos possibilita uma mudança da configuração de

geração e disponibilização dos dados, e que, com certeza, em tempos de intensa competitividade, pode ser considerada uma poderosa ferramenta estratégica (FAVARETTO, 2007).

Um *DW* oferece os fundamentos e os recursos necessários para um ambiente de apoio e suporte a decisão, fornecendo dados integrados e históricos que servem desde a alta direção, que necessitam de informações mais resumidas, até os gestores de nível mais baixo, onde os dados detalhados ajudam a observar aspectos mais táticos da empresa (ABUSALEEM, 2005).

Dessa forma, identificar novas tecnologias aplicadas à informação para que o ambiente corporativo possa utilizá-las de forma adequada e produtiva torna-se um fator de suma importância, uma vez que os atuais sistemas de informação fornecem apenas os dados brutos, sem nenhum significado mais específico, porque estão justamente fora de um contexto. Mas, quando as pessoas analisam estes dados e fornecem o relacionamento de acordo com suas necessidades, baseados em um ponto de partida e modelo de desempenho comum, transformam esse processo de contextualização visível e explícito.

Diante dessa situação, de alta necessidade informacional, além do que a indústria farmacêutica produz um montante informacional volumoso, uma questão de pesquisa se interpôs:

Como propiciar as diretrizes estruturais de um ambiente informacional que favoreça, agilize e sumarie os resultados numéricos e indicativos dos processos produtivos de uma indústria farmacêutica em ordem à qualificação da tomada de decisão?

Esse é o desafio imposto pelo presente trabalho que tem um caráter de estudo dos principais conceitos necessários para o desenvolvimento de um ambiente de *DW*, e como desdobramento, na tentativa de responder à esta questão de pesquisa intrigante, tenta-se chegar a um conjunto de recomendações passo-a-passo no formato de uma proposta de *DW* a partir de um modelo consagrado de Kimball (1998).

1.2. Objetivo

Propor um conjunto de diretrizes (ou recomendações) para o desenvolvimento de um ambiente de apoio e suporte à decisão, utilizando um modelo de estrutura de armazenamento de dados (*DW*), capaz de integrar todas as informações relevantes geradas pelos sistemas que se encontram distribuídos pelo sistema administrativo-produtivo operacional da empresa.

1.3. Metodologia da Pesquisa

Para atingir o objetivo proposto nesse trabalho, é indispensável o levantamento de dados empíricos e a elaboração de uma revisão bibliográfica.

Consequentemente, é por meio da metodologia que são determinadas as técnicas, os métodos e os procedimentos de estudos a serem utilizados pelo pesquisador. Para a condução desta pesquisa, o procedimento adotado foi baseado e estruturado a partir do estudo dos trabalhos de Fleury e Vargas (1983), Lakatos e Marconi (1992) e Vargas (1985) e Bastos (1996), por serem obras reconhecidas na área de metodologia de pesquisa científica, além das inferências de BOTOMÉ (1997).

Esta pesquisa pode ser classificada pela **ABORDAGEM** mais ampla como um **estudo qualitativo** que, segundo Godoy (1995), é um tipo de pesquisa que procura enumerar ou medir os eventos estudados partindo de focos ou questões de interesse amplo que vão se definindo a medida que o estudo se desenvolve.

Pela análise de Oliveira (1998), justifica o emprego da **ABORDAGEM QUALITATIVA** a não utilização de dados estatísticos como centro do processo de análise de um problema. Ou seja, nesta abordagem não há a pretensão de enumerar ou medir unidades ou categorias homogêneas. Ainda, o mesmo autor afirma que ao se utilizar este tipo de abordagem há a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados.

A partir da questão de pesquisa mencionada anteriormente, partiu-se para alguns passos: revisão bibliográfica, estudo dos conceitos e aprendizagem da ferramenta computacional *DW*

(estrutura de armazenamento de dados) e estudo de caso (específico da produção), como um tripé dinâmico e interativo, norteado pela metodologia científica.

O **primeiro passo** será realizar uma **revisão bibliográfica** abrangente que envolveu os seguintes temas:

- Características da Indústria farmacêutica;
- Aspectos da gestão da produção na indústria farmacêutica;
- Sistemas de Apoio à Decisão ou *DW* (Estrutura de Armazenamento de Dados).

O **segundo passo** será o processo de **aprendizagem e domínio** dos conceitos e de algumas ferramentas computacionais para melhor compreensão e exploração do objeto de estudo. Isso foi relevante para perceber as interações, limitantes, dificuldades e recursos necessários para o desenvolvimento de um ambiente dinâmico de tomada de decisão usando um *DW*. Ou seja, pela revisão bibliográfica e por este contato com as ferramentas computacionais foi possível identificar as principais arquiteturas, os processos de desenvolvimento, as atividades que devem ser realizadas durante o desenvolvimento, o povoamento do *DW*, a extração de informações úteis, as aplicações no chão de fábrica entre, outros, para fornecer subsídios para o desenvolvimento do ambiente de *DW*.

Sem dúvida o Modelo de Kimball (1998), com seus 9 pontos de decisão, foi primordial para delimitar o modo de agir durante a pontuação do conjunto de diretrizes e ações mínimas necessárias para a implantação de um *DW*.

Quanto ao PROJETO GERAL DE PESQUISA, a partir de Yin (2001) será utilizado o **estudo de caso**, que é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto real, que é justamente o que se pretende.

Este **terceiro passo** definirá que a gestão da produção de uma indústria farmacêutica é um local desafiador para a realização deste estudo. Porém, foram necessárias duas estratégias para coleta de dados secundários: a observação participativa e entrevistas não-estruturadas.

A **observação participativa** pela vertente de ser uma pesquisa qualitativa e o pesquisador ser agente atuante na empresa em estudo. As **entrevistas não-estruturadas** pela vertente de haver necessidade de identificar perante aos usuários as fraquezas dos sistemas de informação em uso.

As áreas da empresa focadas foram a de Marketing e Comercial, que já possuíam soluções híbridas e *stand-alone* de *Data Mart*.

O procedimento utilizado foi o dedutivo, que juntou aspectos advindos da revisão bibliográfica, em particular o Modelo de Kimball, com o conhecimento prático advindo do estudo de caso específico do chão de fábrica da indústria farmacêutica e que favoreceu o direcionamento para a proposição de um conjunto de recomendações ou diretrizes para uma solução geral de construção de um ambiente de *DW*.

A intenção, ao propor tal conjunto de diretrizes, é viabilizar um ambiente de *DW* para se disponibilizar alguns indicadores de desempenho e o conseqüente favorecimento do processo decisório afim.

A partir disto, foram obtidos alguns dados reais gerados no chão de fábrica dessa indústria farmacêutica, porém com modificações para descaracterizar a identificação da empresa, sem perder suas relações e pertinência, por meio da aplicação de um fator sobre eles.

Este conjunto de dados foi utilizado para ilustrar alguns exemplos de encaminhamento ao conjunto de recomendações ou diretrizes do ambiente de *DW* proposto.

Na seqüência (vide figura 01) é apresentado um *OUTLINE* dessa pesquisa de modo a fornecer uma visão geral metodológica dos pontos a serem desenvolvidos ao longo do trabalho para se atingir o objeto proposto.

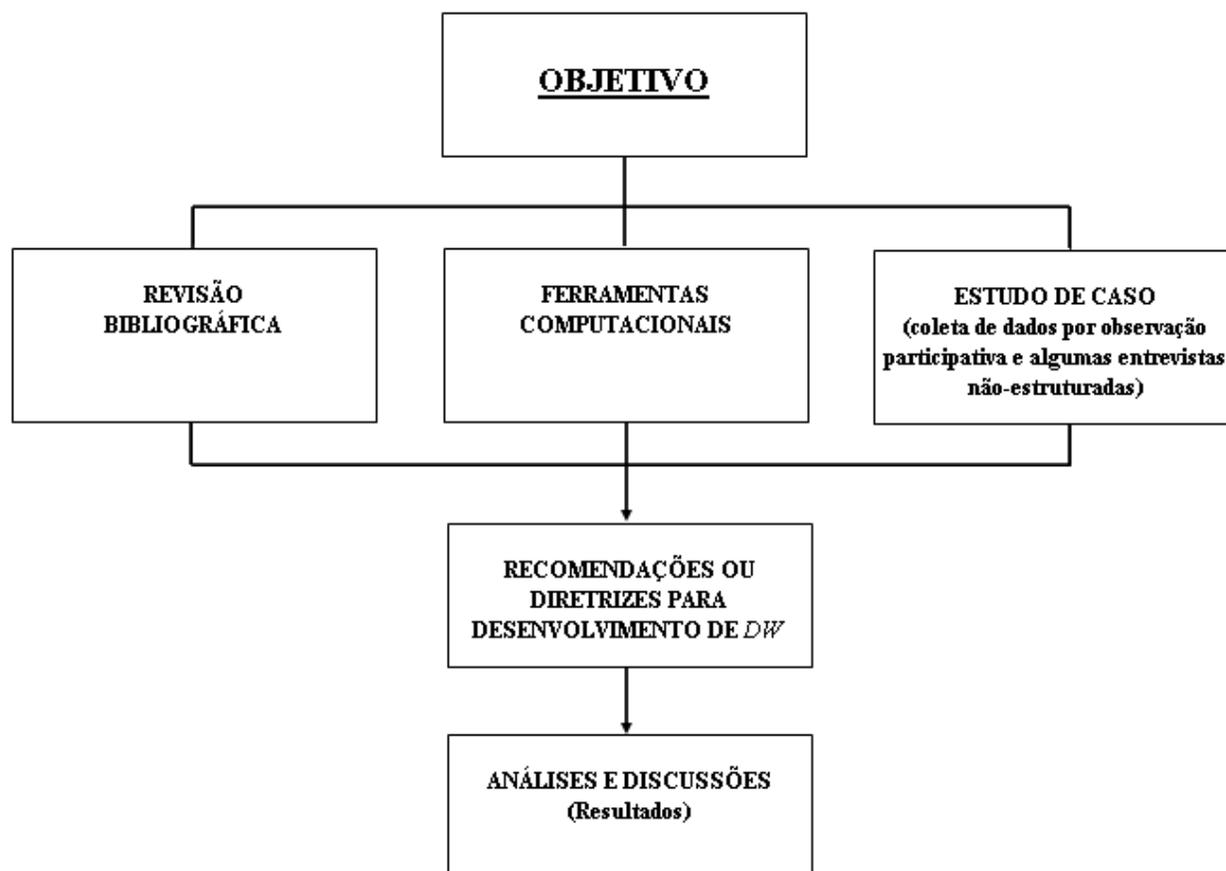


FIGURA 01: OUTLINE de Pesquisa.

1.4. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em sete capítulos que abordam e discutem o tema da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: neste capítulo é feita a apresentação do trabalho, a descrição da justificativa para sua execução, seus propósitos e seu escopo em uma apresentação breve do conteúdo de cada capítulo. Ou seja, cria-se a motivação do desenvolvimento desta dissertação.
- Capítulo 2 – A Indústria e o Mercado Farmacêutico no Brasil: Este capítulo será desenvolvido com o propósito de apresentar um panorama geral da indústria

farmacêutica brasileira. Para tanto, são apresentadas de forma simplificada, a estrutura da indústria farmacêutica brasileira, as suas características, regulamentações e peculiaridades tanto da indústria como do mercado farmacêutico. Pretende-se destacar a abrangência, importância e relevância deste segmento na economia brasileira.

- Capítulo 3 – Aspectos da Gestão da Produção na Indústria Farmacêutica: Este capítulo tem o objetivo de apresentar as características e particularidades inerentes à cadeia produtiva, os impactos das regulamentações governamentais em seus processos e equipamentos produtivos, bem como os reflexos destes nos processos-chave de uma indústria farmacêutica.
- Capítulo 4 – Apoio à Tomada de Decisão e *DW*: Neste capítulo será apresentado os principais aspectos de Apoio à Tomada de Decisão, bem como os Processos Decisórios. Apresenta as ligações com os sistemas ERP, as ligações com os Sistemas de Medição de Desempenho e os principais conceitos sobre a tecnologia de *DW*, suas características, granularidade e modelagem. São demonstradas as principais diferenças entre um modelo dimensional (objeto deste trabalho) e um modelo de dependência de dados. É dada uma rápida introdução ao conceito de *Data Mart* e finalizando com as características da arquitetura de *DW*.
- Capítulo 5 – Indústria Farmacêutica em Estudo: No início deste capítulo será apresentado: A indústria farmacêutica em estudo, o seu histórico, as suas divisões de negócios, o tipo de sistema produtivo predominante em seus processos produtivos, a evolução da tecnologia da informação e seus sistemas de informação nos últimos sete anos (2002-2008) e os pontos de destaque na escolha e implantação de seu sistema ERP.
- Capítulo 6 – Proposta de *DW* para Tomada de Decisão na Gestão da Produção: Neste capítulo será demonstrado todas as fases de construção do ambiente de *DW* (metodologia, os nove pontos de decisão, a granularidade, a fase de carregamento, o sistema de extração de dados de produção e a estrutura de armazenamento de dados).
- Capítulo 7 – Conclusão: Aqui serão apresentadas as conclusões do trabalho, onde foram avaliados os principais pontos que motivaram a realização do mesmo, comentários dos pontos principais e diferenciais da proposta deste trabalho e a avaliação da contribuição

da proposta de *DW* para a geração de informações de suporte ao processo decisório na gestão da produção de uma indústria farmacêutica.

2. A INDÚSTRIA E O MERCADO FARMACÊUTICO NO BRASIL

Conforme estudo realizado pelo BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Social) e de acordo com a Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica (FEBRAFARMA), o IMS Health identificou um total de 551 laboratórios existentes no Brasil, tornando-o a décima primeira posição no *ranking* do mercado farmacêutico mundial (varejo farmacêutico). Em 2004, esse mercado representou 1,652 bilhões de unidades vendidas e um faturamento de R\$ 20,013 bilhões. De acordo com Capanema *et al.* (2004), 12 laboratórios possuem 45 por cento desse mercado e os outros 55 por cento estão distribuídos para os demais laboratórios. A figura 02 ilustra esta distribuição.

Distribuição do Mercado Farmacêutico Brasileiro

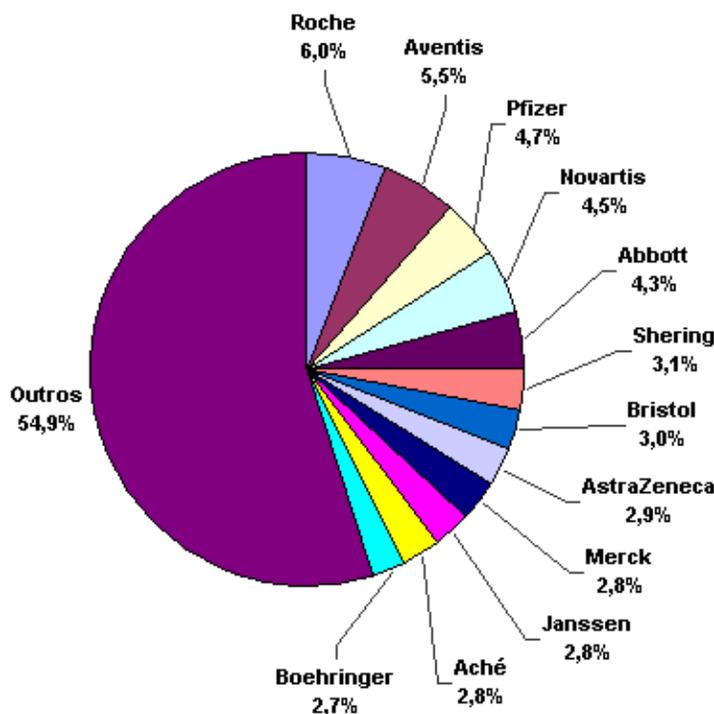


FIGURA 02 – Mercado Farmacêutico Brasileiro

FONTE: BNDES-Setorial (Mar/2004)

2.1. Histórico

Os anos que vão de 1900 até a primeira metade de 2000 constituíram um período de mudanças intensas na configuração do mercado da indústria farmacêutica no Brasil, com transformações significativas de ordem institucional, legal, industrial e comercial. Todos esses anos foram de abertura econômica, de fusões e aquisições de impacto, de reformulações internas nas empresas para fazer frente aos desafios da globalização, de promulgação no Brasil da Lei de Patentes¹, de lançamento dos medicamentos genéricos, do desenvolvimento de medicamentos inovadores para o tratamento de doenças importantes (Aids, câncer, doenças cardíacas, etc.), de revitalização da indústria de capital nacional – que passou a ocupar fatia expressiva de mercado, de criação da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e de uma série de políticas governamentais que reformularam o sistema público de saúde, como a implantação do SUS (Sistema Único de Saúde). Todos estes fatores tiveram implicações diretas no perfil da indústria farmacêutica no País e expressam o dinamismo do setor e sua intensa capacidade de transformação diante de conjunturas políticas e econômicas diversas (FEBRAFARMA, 2007).

De acordo com Palmeira Filho & Pan (2003), os eventos marcantes no Brasil em relação a formação da cadeia farmacêutica, a partir do ano de 1990 foram:

- 1990 – redução das tarifas de importação de fármacos e medicamentos e eliminação das restrições e proibições à importação de insumos farmacêuticos;
- 1991 a 1999 – liberação dos preços de medicamentos;
- 1996 – promulgação da Lei de Patentes no Brasil;
- 1998 – Portaria MS 3.916/98, estabelecendo a Política Nacional de Medicamentos; e
- 1999 – promulgação da Lei de Genéricos, criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e retomada da política de administração de preços de medicamentos.

¹ **Patentes:** É um título de propriedade temporária sobre uma invenção, outorgado pelo Estado por meio dos escritórios de propriedade intelectual aos inventores, autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação.

2.2. Características e Peculiaridades

De acordo com Gadelha *et al.* (2003), o objetivo final da indústria farmacêutica é a produção de medicamentos, utilizados pela sociedade para o tratamento de doenças ou outras indicações médicas. As indústrias farmacêuticas se especializam em classes terapêuticas devido à variedade e complexidade dos seus processos, os conhecimentos envolvidos e às peculiaridades de cada segmento de mercado.

Gadelha *et al.* (2003) conclui com uma recente e importante característica advinda da política governamental que é o apoio e incentivo dado à produção de medicamentos genéricos. Por parte do governo, esta experiência é considerada bem-sucedida uma vez que essa ação está alterando a estrutura industrial do setor sob dois aspectos relevantes: uma ação articulada da política de saúde com a política industrial e de desenvolvimento tecnológico. Sobre o prisma da primeira, os medicamentos genéricos têm sido uma fonte importante para o acesso da população às drogas necessárias ao tratamento e a redução dos gastos públicos com a compra desses produtos. Sobre o prisma da segunda, os genéricos representam a possibilidade de revitalização da indústria local, beneficiando um conjunto de empresas públicas e privadas de menor porte dando a oportunidade dessas empresas se desenvolverem no aspecto tecnológico e ao mesmo tempo induzem o aumento da competitividade do setor, exercendo uma pressão competitiva sobre as empresas líderes, e conseqüentemente pela redução de preços e suas margens de lucro.

Legislação no Brasil em Relação à BPF

Segundo Pinto *et al.* (2000) a presença marcante das empresas multinacionais do segmento farmacêutico que se instalaram no Brasil respondeu em grande parte pela disseminação local das BPF (Boas Práticas de Fabricação).

Gil *et al.* (2007) descreve as BPF como um conjunto de normas obrigatórias para medicamentos e produtos afins.

De acordo com a resolução RDC número 210, de 04 de Agosto de 2003 publicada em 14/08/2003 no Diário Oficial da União, as BPF são a parte da garantia da Qualidade que assegura que os produtos são consistentemente produzidos e controlados, com padrões de qualidade apropriados para o uso pretendido e requerido pelo registro. O cumprimento das BPF

está dirigido primeiramente à redução dos riscos inerentes a qualquer produção farmacêutica, os quais não podem ser detectados através da realização de ensaios nos produtos terminados.

Os riscos são constituídos essencialmente por:

- Contaminação cruzada.
- Contaminação por partículas.
- Troca ou mistura de produto.

Segundo Gil *et al.* (2007) as Boas Práticas Fabricação determinam que:

- Todos os processos de fabricação devem ser claramente definidos e sistematicamente revisados, mostrando-se capazes de fabricar medicamentos dentro dos padrões de qualidade exigidos;
- As etapas críticas dos processos de fabricação devem ser validadas;
- As áreas de produção devem ser providas de toda infra-estrutura necessária (pessoal qualificado e treinado, procedimentos aprovados, espaço, instalações, equipamentos e matérias-primas, bem como armazenamento e transportes adequados);
- Registro de todas as etapas de produção que possibilitem fácil rastreamento e investigação de quaisquer desvios;
- Sistema de atendimento a reclamações pós-venda, bem como de recolhimento de respectivos lotes.

Agentes Externos (Legislação e Ações Governamentais)

De acordo com o documento “Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comercio Exterior” que foi apresentado pelo governo brasileiro em dezembro de 2003, o novo dinamismo econômico mundial pode ser caracterizado pela ampliação da demanda por produtos e processos diferenciados, viabilizados pelo desenvolvimento intensivo e acelerado de novas tecnologias e novas formas de organização. Nesse ambiente, a inovação representa um elemento-chave para o crescimento da competitividade industrial nacional e a indústria farmacêutica é um dos setores da economia de alta tecnologia, caracterizado por sua elevada capacidade inovadora. O Brasil passou na década de 1990 por um processo de liberalização comercial que trouxe, por um lado, a modernização e o aumento da produtividade a vários setores industriais, mas, por

outro, não conseguiu ampliar sua base exportadora nem reverter sua tendência de queda de participação no comércio internacional. CAPANEMA *et al.* (2004).

Capanema *et al.* (2004) comenta ainda que a indústria farmacêutica apresenta uma estrutura de mercado concentrada e oligopolista, estando sujeita a barreiras à entrada, em função da proteção de patentes, da necessidade de altos investimentos em P&D, do controle do fornecimento de princípios ativos e da reputação das marcas de laboratórios líderes. É um exemplo de atividade econômica que apresenta falhas de mercado e que gera produtos essenciais ao bem-estar da população, caracterizando-se como um alvo ideal para políticas industriais específicas, ditas verticais.

Em 2004, com o objetivo de contribuir para a implementação da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), que inclui a indústria de fármacos e medicamentos entre suas prioridades, foi lançado pelo governo por intermédio do Banco de Desenvolvimento Nacional (BNDES) o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva farmacêutica (PROFARMA). Esse programa contempla apoio financeiro para:

- Investimentos associados à implantação, expansão e/ou modernização da capacidade produtiva, incluindo aquisição de equipamentos novos;
- Fusões e Aquisições com vistas ao fortalecimento das empresas de controle nacional (por meio da ampliação do porte e/ou verticalização) e
- Investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Esses programas englobam três programas distintos: Profarma-Produção, Profarma-Fortalecimento de Empresas de Controle Nacional e Profarma-P, D&I. BASTOS (2005).

Caracterização de Oligopólio

Conforme Bastos (2005), em muitos setores econômicos as inovações tecnológicas e a P&D são as bases da competição. A indústria farmacêutica possui uma característica estratégica pela situação de oligopólio diferenciado, dada a particularidade da demanda e do mercado de medicamentos, e principalmente pelos aspectos sociais e forte apoio governamental.

Bastos (2005) comenta ainda que a indústria farmacêutica brasileira é típica de oligopólio diferenciado, com presença de um número não desprezível de empresas, mas a parcela relevante do mercado está nas mãos de poucas indústrias, que são subsidiárias de multinacionais

formadoras do grupo das grandes farmacêuticas mundiais (*big pharmas*) onde o faturamento do setor sempre esteve concentrado em poucas empresas e em forte internacionalização. Apesar de o setor farmacêutico constituir um caso de oligopólio diferenciado, a competição e a diferenciação de produto não se dão no nível da indústria como um todo, mas nas classes terapêuticas. Indústrias oligopolistas caracterizam-se pela existência de significativas barreiras à entrada, não existindo competição via preços, pois as indústrias reconhecem a interdependência de seus comportamentos e aderem a alguma fórmula de fixação de preços. A competição se dá, basicamente, por meio da introdução de inovações de processos redutores de custos e que refletem economias de escala, no caso de oligopólio homogêneo, ou pela introdução de produtos, no caso de oligopólio diferenciado e também a diversificação de atividades possibilitada pelo domínio de tecnologias aplicáveis em outras indústrias. Labini (1984) define como característica principal do oligopólio diferenciado as condições em que os consumidores têm a preferência para certos produtos de determinadas empresas em que esses produtos são ou parecem para eles diferentes dos de outras empresas. O oligopólio diferenciado se encontra em muitas indústrias produtoras de bens de consumo e em numerosas atividades comerciais.

2.3. Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica Brasileira

De acordo com a FEBRAFARMA (2004), a medicina foi uma das poucas áreas do conhecimento humano que evoluíram tão rapidamente a partir do século XX, e a indústria farmacêutica exerceu um papel importante nesse avanço. Os trabalhos em laboratórios desempenhados por cientistas e pesquisadores na busca por novos medicamentos vem traduzindo em cura de doenças e trazendo melhor qualidade de vida para centenas de milhões de pessoas em todo o mundo. Há algumas décadas, certas doenças eram diagnosticadas e consideradas irremediáveis, e hoje são combatidas pela ação de medicamentos. Outras doenças ainda consideradas incuráveis podem ser controladas, tendo sua ação diminuída, fazendo com que seus portadores possam levar uma vida normal. O objetivo perseguido diariamente pelos laboratórios é pelo desenvolvimento de medicamentos que resultem na cura definitiva dessas doenças.

Queiroz & Velazquez (2001) definem a produção de medicamentos em quatro principais estágios, sendo eles;

- Primeiro Estágio: Pesquisa e Desenvolvimento de novos princípios ativos (fármacos). É a etapa mais complexa e cara do processo. O desenvolvimento de um novo produto pode chegar a US\$ 500 milhões;
- Segundo Estágio: A produção industrial de fármacos em que as moléculas de valor terapêutico definidas no estágio anterior são produzidas em escala. Nos casos mais frequentes de produtos obtidos por síntese química, é uma etapa essencialmente de processos químicos;
- Terceiro Estágio: Produção de especialidades farmacêuticas (medicamentos), definindo as apresentações dos princípios ativos. É uma etapa essencialmente de processos físicos em que fármacos e adjuvantes são misturados, postos em sua forma final (por exemplo, comprimidos) e embalados;
- Quarto Estágio: Marketing e Comercialização das especialidades

Ainda de acordo com Queiroz & Velazquez (2001), a Pesquisa e Desenvolvimento de novos fármacos no Brasil são diagnosticados em dois momentos bastante distintos nas últimas duas décadas: a década de 80 foi marcada por uma série de iniciativas e atividades com o objetivo de realizar a descoberta e desenvolver a produção nacional de novos fármacos, porém, o Brasil entrou na década de 90, com uma capacitação próxima de zero para esse fim. A atividade de Pesquisa e Desenvolvimento na indústria farmacêutica é custosa e requer pessoal altamente qualificado. Esse tem sido um dos fatores que tem levado as grandes fusões de laboratórios desde meados de 80 e que prosseguiu ao longo dos anos 90. Os grandes laboratórios mundiais investem algo em torno de 15 a 20% de suas vendas em P&D. Em detrimento a esses obstáculos, não fica difícil de identificar os motivos pela ausência de pesquisa de novos medicamentos no Brasil.

2.4. Considerações Finais do Capítulo 2

A história da indústria farmacêutica no Brasil é marcada por dois momentos bem distintos. O primeiro, que durou até o fim da década passada, é caracterizado pelo domínio absoluto dos grandes laboratórios multinacionais. O segundo reflete a ascensão das empresas brasileiras de medicamentos genéricos que, em menos de dez anos, chegaram a liderança do setor em volume de vendas. E a partir desses acontecimentos, começou a se desenhar um terceiro ciclo, o dos fabricantes de medicamentos de biotecnologia. Trata-se de laboratórios dedicados à produção de drogas extremamente sofisticadas, sintetizadas pela manipulação genética das células e destinadas ao tratamento de doenças complexas. O desembarque das empresas de biotecnologia no Brasil é reflexo do forte crescimento global desse segmento da indústria farmacêutica.

3. ASPECTOS DA GESTÃO DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Hamel (2006) defende a inovação do processo de gestão e define inovação em gestão como os processos que permitem a evolução e, talvez, o avanço no decorrer do tempo das práticas e princípios. A inovação em gestão é a inovação dos princípios e processos gerenciais que de fato transformam as práticas das tarefas dos executivos e as maneiras como elas são realizadas. Quando pensamos em uma empresa como um conjunto de processos que transformam *inputs* em *outputs*, como a transformação do trabalho e do capital em produtos e serviços, por exemplo, vemos que os processos comerciais regem o fluxo de trabalho onde estão inseridos os sistemas de logística, o processamento de pedidos, os *call centers*, o atendimento ao cliente e a produção. Ao analisarmos um século da história industrial, vemos que tradicionalmente foi a inovação em gestão que permitiu com que as empresas atingissem novos patamares de desempenho, mais do que qualquer outro tipo de inovação. A implantação da inovação em gestão dentro das empresas que é o grande desafio dos executivos. Com frequência, a tecnologia necessária para produções novas já existe bem antes da mudança dos processos gerenciais que vão permitir o uso dessa tecnologia.

O processo de gestão nas empresas tem por finalidade permitir que as mesmas possam alcançar os seus resultados por meio de diretrizes coordenadas para atingirem as metas e objetivos na visão explícita do mundo empresarial. Esse processo de gestão não se limita ao planejamento, mas deve se iniciar a partir dele, incorporando as outras etapas da execução das atividades, bem como controlando e garantindo a execução das atividades propostas. O processo de gestão também é denominado de processo decisório e compreende as fases do planejamento, execução e controle da empresa, de suas áreas e atividades. E por processo entende-se a continuação de estados de um sistema, que possibilita a transformação das entradas do sistema nas saídas objetivas pelo mesmo sistema (PADOVEZE, 2003).

O planejamento necessário para um perfeito sistema de informações e controle está inserido no processo de gestão, uma vez que nesse processo está a cobertura de todas as fases de um sistema em que exista uma situação desejada após a sua implementação, onde o controle exerce um papel de destaque (CAMARGO *et. al.*, 2004); (VAZ *et al.* 2005).

3.1. Gestão da Produção

Quando se fala em Administração da Produção, devemos ter em mente de que esta palavra não se resume ao simples fato de produzir um determinado bem ou serviço. Pelo contrário, a Administração da Produção, envolve muitos outros aspectos que estão diretamente relacionados à esta questão. Como condição primária para haver uma produção, seja ela de um determinado bem ou serviço, é necessário haver alguns *inputs* de recursos que segundo Slack *et al.* (1997) podem ser classificados em *input* de recursos transformados e em *input* de recursos de transformação em que:

- *Recursos transformados* são aqueles que são tratados, transformados ou convertidos de alguma forma, por exemplo: Materiais, Informações e Consumidores;
- *Recursos de transformação* são aqueles que agem sobre os recursos transformados, por exemplo: Instalações e Pessoal;
- *Processo de Transformação* são aqueles em que a transformação das operações está diretamente relacionada com a natureza de seus recursos, ou seja: Processando os Materiais, transformando suas *propriedades físicas*; Processando informações, transformando suas *propriedades informativas* e Processamento de consumidores, podendo mudar suas propriedades físicas de maneira similar aos materiais, como por exemplo, as realizadas por cabeleireiros, cirurgias plásticas.

Como *outputs* do processo de transformação, são considerados os bens e os serviços em que são vistos de maneira diferente. Por exemplo: em geral, os bens são *tangíveis* (você pode tocar um aparelho de televisão), e os serviços são *intangíveis* (você não pode tocar a orientação de uma consultoria).

Em seu modelo geral de Administração da Produção, Slack *et al.* (1997) comenta também outros aspectos importantes realizados dentro do seu processo de transformação que são os seguintes elementos: Papel e posição competitiva da produção, Objetivos estratégicos da produção, Projeto, Planejamento e Controle, Melhoria e Estratégia de Produção. Dessa forma, o ambiente competitivo, no qual as empresas estão inseridas, por conta de uma concorrência acirrada, um mundo globalizado e clientes cada vez mais exigentes, a Administração da

Produção deve ser observada em um sentido maior da palavra, não deve exercer um papel tímido e restrito no seu relacionamento com as demais áreas da empresa. Deve haver sim uma maior aproximação e um envolvimento mais amplo com as mesmas, com o intuito de identificar problemas e buscar soluções e ainda identificar oportunidades de melhorias implícitas que no dia-a-dia ficam para trás justamente pelo baixo envolvimento com as demais áreas da empresa.

Segundo Moreira (1999), as funções gerenciais da Administração da Produção e Operações devem preocupar-se com o Planejamento, a Organização, a Direção e o controle das operações produtivas, de forma a se harmonizarem com os objetivos da empresa, em que:

- O *Planejamento* é a base para todas as atividades gerenciais futuras, pré-estabelecendo as ações que deveram ser seguidas para atender os objetivos estabelecidos e o momento em que elas deverão ocorrer;
- *Organização* é o processo de (combinar) os recursos produtivos, pessoal (mão-de-obra), matérias-primas, equipamentos e capital, de forma a utilizar esses recursos de maneira sistêmica e aproveitando-os da melhor forma possível;
- *Direção* é o processo de transformar os planos pré-estabelecidos em ação, designando tarefas e responsabilidades específicas aos colaboradores, de forma a motivá-los e coordenar seus esforços;
- O *Controle* é o acompanhamento do desempenho dos empregados, de setores específicos da empresa e dela como um todo, aplicando medidas corretivas quando necessário.

Moreira (1999) comenta também que o Planejamento e as tomadas de decisões que lhes são inerentes, podem ser classificados em três grandes níveis, segundo a abrangência que terão dentro da empresa, afetando fatias maiores ou menores da companhia:

- **Nível Estratégico:** Neste nível, planejamento e tomada de decisão têm um sentido mais amplo pois envolvem as grandes políticas da organização, escolha de linhas de produtos, localização de novas fábricas, armazéns, projetos de novos processos de manufatura, etc. Por ser em nível estratégico, envolve horizontes de longo prazo e conseqüentemente os riscos e incertezas são de níveis altos.

- **Nível Tático:** aqui o nível é mais estreito em relação ao anterior pois envolve basicamente a alocação e a utilização de recursos, ou seja, ocorrem em nível de plantas fabris com prazos médios de execução e moderado grau de risco.
- **Nível Operacional:** neste, o planejamento e a tomada de decisão estão voltados para as operações produtivas e envolvem curtos horizontes de tempo e riscos relativamente menores, como alocação de carga aos departamentos produtivos, a programação da produção, assim como o controle dos estoques.

3.1.1. Sistemas de Gestão da Produção

Com a ênfase no aumento da qualidade e da produtividade nos processos industriais, a manufatura tem recebido forte impacto dos grandes avanços dos sistemas de gestão, refletindo no uso crescente de sistemas computacionais em todos os seus níveis, desde o estratégico até o operacional. Esses sistemas proporcionam a infra-estrutura que as empresas necessitam para integrar as operações de manufatura com seus processos de negócio. Eles são necessários para produzir a informação certa, indicando quais produtos fazer e quando fazê-los. Além disso, as operações de manufatura têm crescido globalmente e uma apropriada coordenação entre os negócios e as unidades de manufatura nas cadeias de agregação de valor é necessária. Os sistemas colaboram justamente nessa coordenação.

Esses sistemas também são importantes para colher e processar informações sobre o plano estratégico e políticas corporativas tais como: expansão da capacidade industrial, novas instalações, políticas de estoque e novos programas e parâmetros de qualidade. No âmbito operacional, auxiliam no processo de recebimento de matérias-primas, na inspeção e aceitação das mesmas, na definição da quantidade necessária, no uso de quais matérias-primas, nos roteiros e listas técnicas dos produtos, no levantamento e cálculo de custo, na produção e expedição de produtos terminados, nos dados de pedidos e planejamento das necessidades de matéria-prima, nos dados de pessoal e folha de pagamento. Os sistemas de gestão também estão intimamente relacionados à integração da manufatura, significando que os processos de

manufatura, operações, e seu gerenciamento são tratados como um sistema (MASTELARI, 2004).

A partir da segunda metade dos anos 90, os sistemas ERP surgiram como uma solução para ajudar as empresas a melhorar sua produtividade e obter vantagem competitiva. O sistema ERP é um pacote comercial de *software* que tem como finalidade organizar, padronizar e integrar as informações transacionais que circulam pela empresa. Essa característica permite que as informações sejam compartilhadas mais facilmente por toda a empresa, diminuindo os problemas de inconsistência e duplicidade, proporcionando confiabilidade às informações do sistema, possibilitando acesso às informações em tempo real. Possuem uma estrutura modular, em que as “melhores práticas do mercado” foram aplicadas aos principais processos de negócios das empresas (GUTIERREZ, 2005).

Como tecnologia evolutiva, o sistema ERP pode ser entendido como uma evolução dos sistemas de planejamento de recursos de manufatura (*Manufacturing Resources Planning – MRPII*), que, por sua vez, já era uma evolução dos sistemas de planejamento de requisições de materiais (*Material Requirements Planning – MRP*), sendo que o ERP passou a atender, além dos processos produtivos, os processos administrativos e financeiros da organização.

O sistema ERP não é intrinsecamente um sistema estratégico, e sim uma tecnologia de suporte, com a finalidade de integrar e controlar toda a informação trocada dentro das empresas. No cenário atual, isto tem sido modificado de duas maneiras: a primeira, com o ERP deixando de ser somente transacional e passando a ser um sistema de gestão e suporte às decisões, por meio da integração com outros sistemas, como por exemplo:

- Gerenciamento da Cadeia de Fornecedores (*Supply Chain Management – SCM*): Software de caráter estratégico cuja finalidade é otimizar o fluxo dos produtos, serviços e informações dos fornecedores de uma empresa aos seus clientes. Normalmente, é dividido em módulos voltados para o planejamento das operações de manufatura, a execução das operações.
- BI (*Business Intelligence*): Software que prove sistemas de informação executivos e de suporte à decisão, com base em dados armazenados, preferencialmente, em um *DW*. Propicia o acesso e a análise desses dados, utilizando funções de modelagem e de análise estatística e apresentando graficamente os resultados.

A segunda forma vem com a necessidade das empresas aumentarem a troca de informações e colaborarem mais entre si, buscando reduções de custos e aumento de produtividade nas cadeias de fornecimento, onde o ERP tem o papel de viabilizar e tornar mais eficiente esta colaboração (RODRIGUES GAMBOA, 2004).

3.1.2. Peculiaridades da Gestão de Produção Farmacêutica

No caso da indústria farmacêutica não é diferente dos aspectos já citados no que diz respeito à gestão da produção. Porém, existem algumas particularidades. Segundo Pinto *et al.* (2000), a produção de medicamentos numa empresa farmacêutica passa pela criação e manutenção de uma organização bem definida que torne o uso do pessoal, das instalações, dos bens e dos equipamentos de forma efetiva e coordenada, não esquecendo uma gestão adequada dos inventários.

Ainda segundo Pinto *et al.* (2000), antes de comercializar um novo produto ou que um produto existente seja melhorado, os departamentos de desenvolvimento, produção, inteligência de mercado, vendas e marketing devem chegar a um consenso quanto a custos, lucros, datas de lançamento e qualidade pretendida para o medicamento. Somado a esses pontos, toda a produção em uma indústria farmacêutica tem que estar em acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF), em que todo o pessoal de fabricação tem que entender às BPF pelo menos em suas áreas específicas de responsabilidade.

Conforme a RDC número 210, as BPF visam definir claramente todos os processos de fabricação e que estes sejam sistematicamente revisados em função da experiência adquirida. Estes processos devem mostrar capacidade de fabricar medicamentos, conforme os padrões de qualidade exigidos, atendendo às respectivas especificações:

- Processos críticos de fabricação e quaisquer modificações significativas devem ser validados;
- As áreas produtivas devem ser providas de toda infra-estrutura necessária, o que inclui: pessoal qualificado e devidamente treinado, espaço e instalações adequadas,

equipamentos e serviços adequados, materiais, recipientes e rótulos corretos, procedimentos e instruções aprovadas, armazenamento e transporte adequados, instalações, equipamentos e pessoal qualificado para controle em processo;

- Os procedimentos e as instruções devem ser escritos e aplicados de forma específica às instalações utilizadas no processo de fabricação dos medicamentos;
- Toda a produção deverá ser registrada (manualmente e/ou através de instrumentos de registro) de forma a demonstrar e comprovar todas as etapas constantes nos procedimentos e instruções previstos, em que a quantidade e a qualidade do produto obtido estejam em conformidade com o esperado. Havendo desvios significativos, estes devem ser registrados e investigados;
- Toda a movimentação realizada, ou seja, os registros referentes à fabricação e distribuição, que possibilitam o rastreamento completo de um lote, devem ser arquivados de maneira organizada e de fácil acesso;
- Tanto o armazenamento como a distribuição devem ser de forma adequada, objetivando minimizar qualquer risco à sua qualidade;
- Um sistema capaz de recolher qualquer lote deve estar implantado na organização após sua venda ou fornecimento;
- Toda reclamação de campo com relação aos produtos comercializados devem ser examinadas, registradas, e as causas dos desvios de qualidade, investigadas e documentadas. Ações devem ser tomadas com relação aos produtos com desvio de qualidade no sentido de prevenir reincidências.

Classificada como uma ferramenta importante do sistema de garantia da qualidade, as normas de BPF constituem, definem e padronizam métodos que regulamentam as atividades de fabricação de produtos, que envolvem a participação das pessoas, o processo de produção, as condições de uso dos equipamentos, as matérias-primas, as embalagens, manutenção, a segurança e a proteção ambiental, o armazenamento, a expedição até sua distribuição e transporte.

O uso das BPF produz melhorias nos produtos farmacêuticos quanto às conformidades em relação às exigências legais, mas podem influenciar também no aumento da complexidade, criando compartimentação ou barreiras ao fluxo dos processos e, conseqüentemente, na efetividade da manufatura farmacêutica. A indústria farmacêutica é um exemplo de compartimentação de atividades devido ao grande número de validações e procedimentos relacionados a estabelecer o que se faz exatamente em cada área. As BPF podem contribuir para criar barreiras entre funções, prejudicando a identificação do que realmente agrega valor.

Sendo as BPF um conjunto de práticas que visam criar uma cultura farmacêutica e, conseqüentemente, um comportamento voltado para garantia da segurança e conformidade da produção de medicamentos, sua avaliação deve passar por uma análise mais detalhada, levando-se em conta seus principais processos, os procedimentos operacionais adotados, o fluxo de informação e as decisões tomadas durante a manufatura farmacêutica. Assim, poderá ser avaliado e, de forma mais abrangente, como quebrar possíveis barreiras à efetividade da produção de medicamentos sem afetar os objetivos de qualidade intrínseca do produto, mas ampliando o conceito de qualidade também para os processos produtivos (BARROS, 2005).

3.2. Aspectos e Descrição dos principais Processos Produtivos de Medicamentos

De acordo com Takahashi (2005), geralmente os pesquisadores identificam cinco estágios principais no processo de produção de medicamentos: a) descoberta do fármaco, b) testes pré-clínicos animais, c) testes clínicos humanos, d) produção e e) comercialização.

Os processos produtivos na indústria farmacêutica devem ser constantemente acompanhados por processos de informação e decisão. Estes processos são coordenados com o objetivo de atender as BPF quanto às salvaguardas de troca e contaminação de matérias-primas, produtos intermediários e produtos terminados, e são desenhados tendo como base o fluxo do trabalho, ou seja, seguindo os processos operacionais.

As empresas tendem a desenvolver unidades funcionais verticais isoladas umas das outras, trabalhando em paralelo, sem muita interligação. Neste modelo os processos devem atravessar as barreiras funcionais com perda de custo e tempo, e conseqüentemente capacidade de atendimento (prazo de entrega e preço) muitas vezes em nome da qualidade intrínseca do

produto, muito comum na indústria farmacêutica, onde o uso extensivo de estoque de segurança é utilizado para minimizar tais perdas previstas.

Pode-se observar no cotidiano da indústria farmacêutica que os processos organizacionais e gerenciais horizontais, fundamentalmente os informacionais e decisoriais, são estabelecidos ao longo dos processos de negócio, ou operacionais (fabricar o produto) baseado nas exigências das BPF para garantir a não troca e contaminação de matérias-primas e produtos finais mais do que para garantir o andamento adequado ao fluxo do processo, a facilitação do relacionamento dos recursos aplicados ao processo e ao aperfeiçoamento do funcionamento do processo.

Analisar e melhorar os processos decisoriais e informacionais do sistema da qualidade das BPF pode trazer uma melhoria da excelência operacional, pois, a princípio devem-se melhorar os tempos de ciclos dos processos operacionais a eles atrelados como pode se tornar também estratégico, ou seja, criar um diferencial sustentável em relação à concorrência (BARROS, 2005).

Para organizar e facilitar o entendimento do sistema de produção, temos:

- **Sistema:** Conjunto de processos que permeiam por grande parte da organização envolvendo vários departamentos.
- **Processos:** Partes identificadas do sistema geralmente restritas à várias operações afins dentro de um departamento.
- **Etapas:** Partes identificadas de um processo geralmente restritas a uma operação em particular.
- **Atividades:** Partes identificadas de uma etapa geralmente executadas por um operador.

Barros (2005) define o sistema produtivo como sendo um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos. O sistema de produção farmacêutica pode ser definido como um conjunto de vários processos onde os objetivos são: definição, validação, a produção, a entrega e a avaliação/controle de produtos e serviços destinados à saúde humana.

Os principais processos do sistema de produção farmacêutica são:

- **Manufatura Intermediária (a granel):** No caso de manufatura a granel, um processo consiste de todos os passos de transformação física e química que devem ocorrer para transformar matérias-primas em um produto intermediário. O processo de manufatura inclui todas as atividades desde o ponto onde o time de execução do processo assume a responsabilidade pela matéria-prima até o ponto onde o time passa o produto intermediário para outra fase do processo de criação de valor para o cliente.
- **Manufatura Farmacêutica:** Em termos gerais, um processo farmacêutico pode ser descrito como o processo onde os produtos intermediários são transformados em formas de dosagem individual (cápsulas, comprimidos, líquidos, pomadas, etc.), a fim de prover dose correta para efeito de resposta terapêutica em humanos. O processo inicia-se pela aquisição e testes de excipientes², produtos intermediários, componentes de embalagem e rotulagem e sua designação e dispensação para um lote farmacêutico. Uma transformação então é conduzida pela combinação de excipientes e produtos intermediários em quantidades pré-determinadas para produzir uma mistura uniforme e a transformação física desta mistura para uma forma apropriada de dosagem. As várias formas de dosagem são então apropriadamente embaladas e rotuladas para serem distribuídas no mercado.

As empresas de manufatura, incluindo aí a farmacêutica, recorrem geralmente a dois caminhos para encurtar e acelerar prazos. O primeiro caminho é garantir o não retrabalho, o que significa fazer certo a primeira vez, com ciclos de produção curtos, e o segundo é manter estoques reguladores de todos os produtos para atender rapidamente qualquer pedido dos clientes.

Segundo Bertoncini (2004), podemos dizer, mesmo que de maneira bastante genérica que a área industrial de uma indústria farmacêutica tem como função principal produzir medicamentos. E para conseguir isso, ela compra matérias-primas, armazena, processa, obtém o

² Excipientes: Substâncias que servem para ligar ou dissolver outras de um medicamento.

medicamento, armazena e distribui para o mercado. Baseado nesse contexto, segue na Figura 03 a visão sistêmica de todo esse processo.

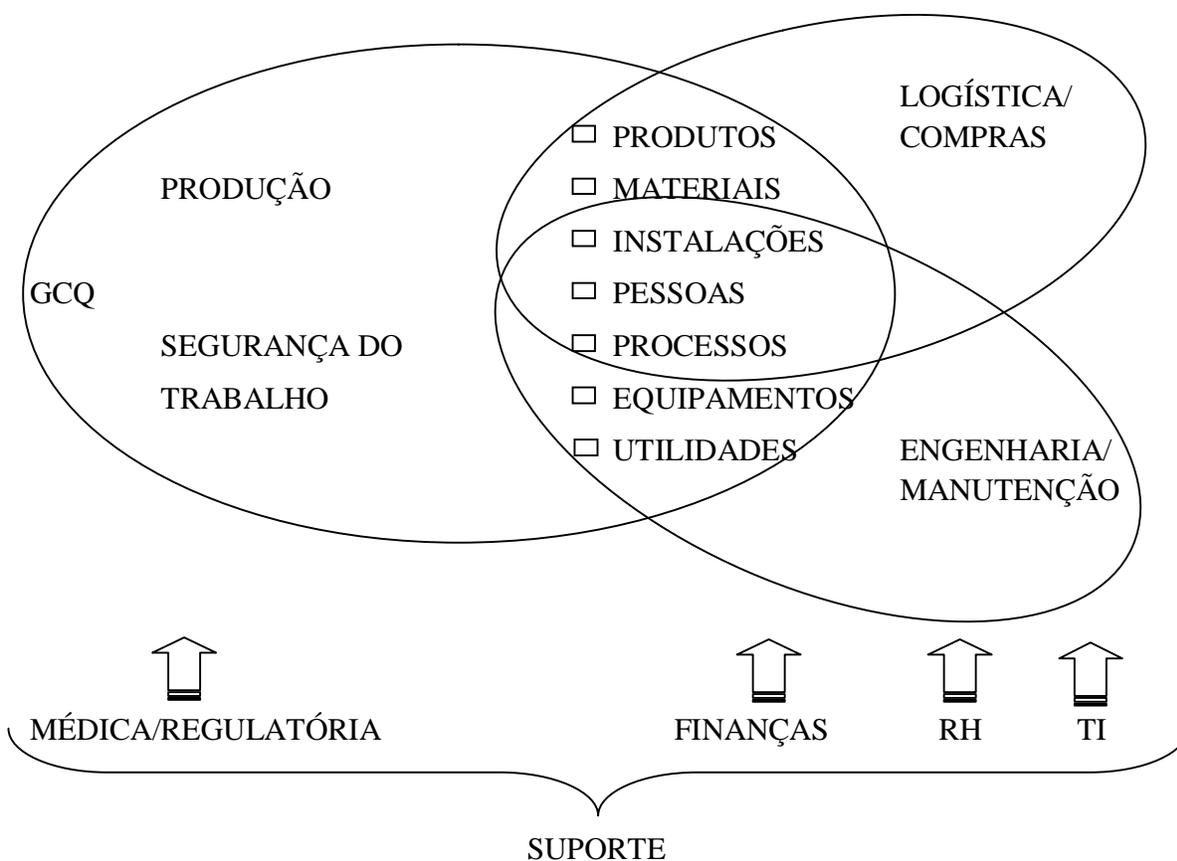


FIGURA 03: Visão Sistêmica da Área Industrial

FONTE: Farmacos&Medicamentos; A Gestão Eficaz da Qualidade na Indústria Farmacêutica Número 26, Ano V Jan/Fev-2004.

Na Figura 04 estão listados os principais processos de produção de uma indústria farmacêutica, juntamente com os requisitos a que eles são submetidos e com os principais indicadores de desempenho utilizados para mensurar o atendimento a esses requisitos.

| Processos | Descrição | Requisitos | Indicadores de Desempenho |
|---|--|------------------------|---|
| Armazenamento | Recebimento e armazenagem com localização pré definida e sob condições controladas de matérias-primas, materiais de embalagens, materiais de consumo geral, produtos intermediários e acabados. | | |
| | | Qualidade | - Avarias no armazenamento |
| Armazenamento | Amostragem para realização de inspeções, testes físicos e químicos em matérias-primas, materiais de embalagem, materiais de consumo geral, produtos intermediários e acabados | Eficiência | - Acuracidade de estoque |
| | | Atendimento dos prazos | - Taxa de aderência ao planejamento |
| | | Custos de análises | - Custos analíticos |
| | | Produtividade | - Produtividade laboratório |
| | | Qualidade das análises | - LIR's não confirmados - Fator de rejeição de lotes - Reclamações técnicas procedentes |
| Dispensação | Fracionamento dos componentes dos produtos de acordo com quantidades definidas nas ordens de produção. | Eficiência | - Nível de atendimento à produção |
| Purificação de Água | Sistema modular de purificação química e biológica de água para a fabricação de produtos, de acordo com especificações definidas pelo FDA para "Água Purificada USP" | | |
| | | Qualidade | - MIR's - Fator de rejeição de lotes - Reclamações técnicas procedentes |
| | | Custo | - Custo de processamento farmacêutico |
| Formulação (líquidos, sólidos e pomadas) / Compressão (sólidos) | Homogeneização, sob condições controladas, dos componentes de um produto seguindo sequências de atividades e proporções definidas em instruções de fabricação. Compactação de formulados sólidos por meio de utilização de matrizes para a obtenção de formas regulares e pré-definidas de produtos. | | |
| | | Qualidade | - MIR's - Fator de rejeição de lotes - Reclamações técnicas procedentes |
| | | Custo | - Custo de processamento farmacêutico |
| | | Produtividade | - Lead time |
| | | Eficiência | - Rendimento - Índice de capacidade (Cpk) das variáveis críticas |
| Acondicionamento | Distribuição de quantidades definidas de produtos em recipientes de acordo com forma farmacêutica, que podem ser: frascos, ampolas, <i>flaconetes</i> e <i>blister</i> , seguido de embalagem secundária em cartuchos, selagem e colocação em caixas para armazenamento e posterior expedição. | | |
| | | Produtividade | - Lead time |
| | | Qualidade | - Fator de rejeição de lotes - Reclamações técnicas procedentes |
| | | Eficiência | - Perdas de embalagem - Rendimento |
| Expedição | Consiste na separação de produtos, de acordo com ordem de expedição, para atendimento a solicitações de vendas ou de transferências de produtos. | | |
| | | Eficiência | - Nível de atendimento |

FIGURA 04: Processos de Produção, Requisitos e Indicadores

FONTE: FPNQ – Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade-2003

3.3. Garantia da Qualidade, Controle da Qualidade e BPF na Manufatura Farmacêutica

A questão “qualidade” para os medicamentos é um atributo de caráter não apenas comercial, mas também, legal, ético e moral. Dessa forma, enquanto a qualidade para muitos produtos é uma questão de competitividade, no campo da saúde deve ser obrigatoriamente atendida, e o não cumprimento de especificações de qualidade consideradas imprescindíveis pode ter sérias implicações GIL *et al.* (2007).

Segundo Rover (2004), na segunda metade do século XX surge a necessidade de se criar padrões de qualidade, e com eles, as normas da série ISO, publicadas pela “*International Organization for Standardization*” e de lá para cá surgiram ainda outros conceitos de gestão da qualidade, como o recente Seis Sigma, que foi desenvolvido pela Motorola no final da década de 80 e prega a redução radical da variabilidade dos processos, resultando em níveis ínfimos de defeitos de qualidade, da ordem de 3 ppm. Prêmios nacionais e internacionais de qualidade surgiram como o “*Malcolm Baldrige Award*”, que é o prêmio mais importante de qualidade dos Estados Unidos, e o “*European Quality Award*”, na Europa. Junto com esses prêmios internacionais, surgiu também a versão nacional que é o Premio Nacional da Qualidade (PNQ).

De acordo com Moisés (2006), as normas de BPF definem os critérios da produção seguido dos seus objetivos, que são a Padronização e a Reprodutibilidade. As tarefas produtivas devem ser executadas de forma padronizada para se obter a reprodutibilidade de processos. Para a BPF, isso significa cumprir com os requisitos de qualidade, garantindo resultados dentro das especificações. Por meio da execução da Validação do Processo é que se define a padronização das tarefas em que se especificam os parâmetros que serão rigorosamente cumpridos durante a rotina de produção.

A Garantia da Qualidade, o Controle de Qualidade e as BPF são conceitos inter-relacionados da “gestão da qualidade de produtos farmacêuticos”. Estes conceitos e ferramentas têm como filosofia assegurar a qualidade com busca constante da excelência nos aspectos segurança, identificação, concentração, potência e pureza do produto. Para se entender a relação entre a Garantia da Qualidade, Controle da Qualidade e as BPF, pode-se embasar nestes trechos da RDC 210 da ANVISA: “Garantia da Qualidade é a totalidade das providências tomadas com o objetivo de garantir que os medicamentos estejam dentro dos padrões de qualidade exigidos,

para que possam ser utilizados para os fins propostos. Portanto, a Garantia da Qualidade incorpora as BPF entre outros fatores, o projeto e o desenvolvimento de um novo produto” (BARROS, 2005).

Como se vê, a Garantia da Qualidade, o Controle da Qualidade e as normas de BPF estão voltados para o produto (matérias-primas, incipientes, variáveis de processo, ou seja, eficácia a aspectos de segurança, identificação, concentração, potência e pureza do produto).

Nada é mencionado sobre o projeto do processo de manufatura (sequenciamento de atividades para uma melhor eficácia também para outros aspectos como atendimento da demanda, prazo de entrega, eficiência, custo de produção - incluindo o fluxo de movimentação -, testes, documentação, conferências, *set up*, limpezas, etc.). Deve-se entender que essas áreas e as normas de BPF são conceitos e ferramentas que visam única e exclusivamente combater, minimizar e sanar as contaminações microbiológicas, físicas e químicas dos produtos.

A cadeia produtiva é um conjunto consecutivo de etapas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos envolvidos em cada operação, a qual esta sendo realizada no decorrer do processo (ANTERO, 2006).

Dentro da cadeia produtiva farmacêutica, a qualidade deve, como primeiro passo, fazer parte do seu planejamento estratégico.

Dentro da visão de curto, médio e longo prazo, os parâmetros de qualidade que se deseja atingir devem estar bem definidos e por eles é que se deve medir a eficiência de todos em atingi-los ou ultrapassá-los. Podemos dizer, mesmo que de maneira bastante genérica, que a área industrial tem como principal função produzir medicamentos na qualidade, na quantidade e no momento necessário para atender o mercado. (BERTONCINI, 2004; ROVER, 2004).

Definição e Definição Estratégica

Segundo Lopes & Filho (2006), no âmbito empresarial, o termo estratégia foi fortemente influenciado pelo conceito de estratégia militar. Esse termo deriva de *estrategos* que, do grego, se refere a general ou comandante militar, focando as ações que devem ser tomadas por um comandante, frente aos seus subordinados, visando obter sucesso nas suas operações.

As estratégias são os caminhos a seguir e as coisas que os negócios fazem são o resultado das ações e decisões que elas tomam para alcançar determinados pontos e níveis de sucesso. A

estratégia é o processo pelo qual as organizações determinam seus objetivos e níveis desejados de consecução, decidem sobre ações para atendimento desses propósitos em uma escala de tempo apropriada e frequentemente em um ambiente de mudança, e implementam as ações que irão assegurar o progresso e os resultados (PADOVEZE, 2003).

Uma empresa se não tiver que competir, não precisa de uma estratégia, pode funcionar apenas com um plano. As melhores decisões estratégicas não surgem de mais dados, uma vez que já existem em abundância. Na verdade, as melhores decisões estratégicas advêm de uma mudança qualitativa na forma de usar os dados, de como gerar idéias estratégicas e de como alinhar as metas das pessoas com as da empresa. Há tempos as empresas sabem que para serem competitivas, precisam elaborar uma boa estratégia e alinhar corretamente a Missão e a Visão de futuro (ABRAHAM, 2006; CHUSSIL, 2005; GREVE, 2006).

Segue na figura 05 os passos de um Planejamento Estratégico para uma gestão eficaz da qualidade na indústria farmacêutica.

O Processo da Estratégia

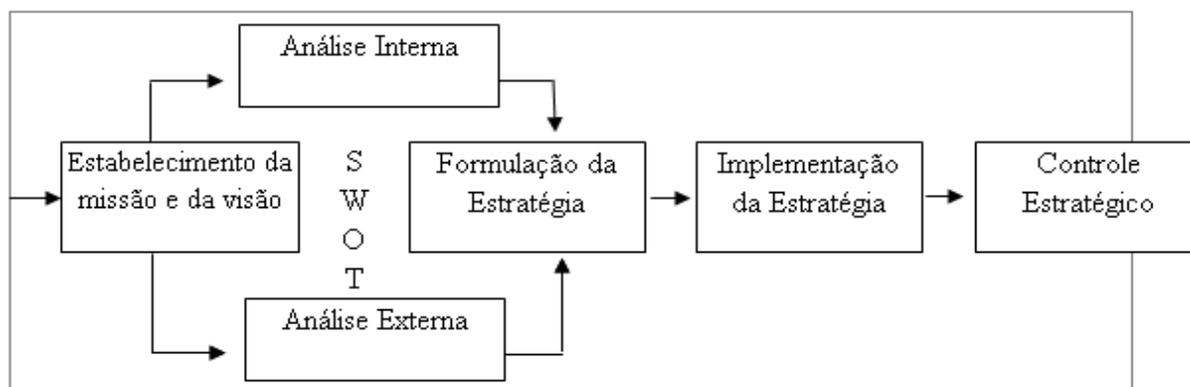


FIGURA 05: Processo de Planejamento Estratégico

FONTE: Farmacos & Medicamentos; A Gestão Eficaz da Qualidade na Indústria Farmacêutica Número 26 ano V Jan/Fev-2004.

3.4. Considerações Finais do Capítulo 3

Devido às características muito particulares da indústria farmacêutica, este é um setor que, assim como nos diferentes países, no Brasil é bastante regulamentado pelo governo. As BPF são exemplos de regulamentação que influenciam diretamente no processo produtivo. O uso das BPF produz melhorias nos produtos farmacêuticos quanto à conformidade com exigências legais, nacionais e internacionais, mas pode influenciar também no aumento da complexidade, criando compartimentação ou barreiras ao fluxo dos processos produtivos e, conseqüentemente, na efetividade da manufatura farmacêutica. A indústria farmacêutica é um exemplo de compartimentação de atividades, devido ao grande número de validações e procedimentos relacionados a estabelecer o que se faz exatamente em cada área.

4. APOIO À TOMADA DE DECISÃO E DATA WAREHOUSE (DW)

O termo “*DW*” designa um “ambiente” que constitui uma arquitetura de fornecimento de informações de suporte à decisão. Essas informações possuem características específicas que as distinguem das informações existentes no ambiente de dados convencionais. Se por um lado os bancos de dados convencionais possuem grandes volumes de dados (históricos e bases não normalizadas), no ambiente *DW* estão armazenadas as informações necessárias para o processo de suporte à decisão. Essas informações são organizadas pelos temas importantes para o negócio da empresa.

De acordo com Clericuzi *et al.* (2006), o mundo organizacional está cada vez mais complexo e a informação se tornou um dos principais insumos estratégicos para as organizações. A diversidade de dados e opções à nossa volta é tanta que o processo de tomada de decisão necessita de um tratamento adequado. Tomar decisões é difícil, pois no primeiro momento implica abrir mão de algumas coisas por outras. A necessidade por informações eficazes vem fazendo com que os tomadores de decisão busquem, cada vez mais, ferramentas que os auxiliem no processo de tomada de decisão.

4.1. Apoio à Tomada de Decisão

A tomada de decisão é um processo complicado pois quem a toma enfrenta um número cada vez maior de alternativas, as relações entre as variáveis envolvidas são complexas e mudanças acontecem frequentemente. As decisões costumam ser tomadas sob pressão do tempo e diversas decisões podem estar inter-relacionadas. Esses fatores criaram a necessidade de um sistema de suporte a decisões.

A informação pode não satisfazer às expectativas de seus usuários se não estiver acompanhada de atributos que a tornem realmente útil ao processo decisório, isto é, se não for acurada, tempestiva e adequadamente comunicada àqueles que dela necessitam para o exercício de suas atividades. Nesse aspecto, a informação e sua comunicação adquirem contornos estratégicos, dado o seu poder de interferir na qualidade das decisões tomadas. Elas podem ser

um dos fatores que explicam o grau de congruência entre as ações implementadas pelos gestores e as expectativas da administração da empresa, tornando-se a moldura de todo o processo de gestão (REGINATO & NASCIMENTO, 2007).

Segundo Laudon e Laudon (2004), um Sistema de Informação pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes que se inter-relacionam para coletar, processar, armazenar e distribuir informações com o objetivo de destinar e apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Destaca também que as aplicações dos sistemas nas organizações atende a diversos interesses, especialidades e níveis, e que nenhum sistema sozinho pode fornecer todas as informações de que uma organização necessita.

4.1.1. Processos Decisórios

O cenário atual que envolve a maioria das empresas é constituído de inúmeras transformações e mudanças, que ocorrem de maneira extremamente acelerada e simultânea, principalmente de ordem econômica e tecnológica. Empresas de todos os tamanhos, atividades e tipos se deparam com situações novas cotidianamente, o que exige cada vez mais que estas respondam adequadamente e no mesmo ritmo a estas situações. Para responder às situações novas dentro do cenário apresentado, é necessário que as decisões sejam tomadas, cada vez mais em tempo menor e com um razoável grau de assertividade. Em geral, as decisões são tomadas a respeito de oportunidades ou problemas (CARVALHO, 2008).

Nesse ambiente competitivo em que as empresas estão inseridas, ter ou não ter a informação no momento certo pode significar a sobrevivência da empresa. A informação além de ser precisa, deve ser obtida no menor tempo possível.

A visualização gráfica normalmente é a triangular. Porém, seguindo os princípios de Bertalanffy por meio da Teoria Geral dos Sistemas, é mais adequada a visão piramidal com abrangência e profundidade em cada um dos diversos segmentos, conforme mostra a figura 06.

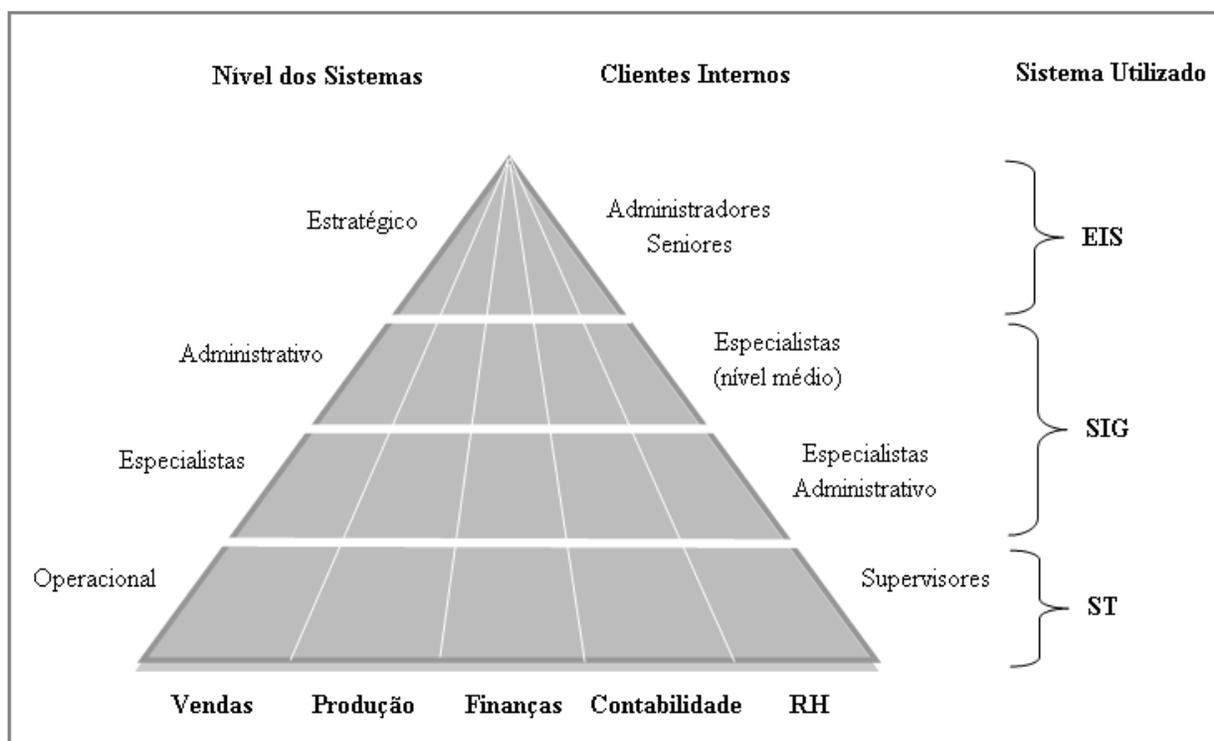


FIGURA 06: Os Sistemas de Informação Adaptado de (Laudon & Laudon, 2004).

A tomada de decisão ocorre em todos os níveis de uma empresa: operacional (voltada às tarefas e como são realizadas), nos níveis especialistas e administrativo (voltadas às áreas específicas como finanças, marketing e produção) e no nível estratégico (voltada ao todo empresarial, utilizando-se de informações internas e externas sobre o ambiente de atuação da empresa). O processo decisório administrativo é algo complexo, por isso concentra-se no nível estratégico, pois é neste que ocorre a maior parte das decisões complexas, que podem provocar o sucesso ou fracasso de uma empresa.

Dadas como principais características do contexto, com relação à tomada de decisão: tempo reduzido, complexidade e assertividade; coloca-se como problema, a ineficácia dos modelos tradicionais que auxiliam o administrador ou gestor no processo decisório. Os modelos tradicionais em geral agem analítica e linearmente, o que não possibilita uma compreensão adequada de todo ambiente que envolve um problema, reduzindo sua eficácia para a solução de problemas complexos. Com isso, o ser humano, o tomador de decisão, fica com todo o peso e a carga dessa responsabilidade.

A sobrevivência das empresas e a vida daqueles que giram em torno dela, sejam eles empregados, acionistas, fornecedores, clientes ou, muitas vezes, a própria sociedade, são afetadas diretamente pelas decisões tomadas. Por isso, o processo decisório em uma empresa é algo importante não apenas para o seu ambiente interno. Prova disso é a pressão que o tomador de decisão sofre, principalmente de seus clientes (MIGLIOLI, 2006).

Diante dessa situação, para que os tomadores de decisão tomem a decisão corretamente, há a necessidade de que estas sejam baseadas em dados confiáveis que serão transformados nas variáveis do problema a ser solucionado e indicarão as alternativas de solução do problema. A atividade de tomada de decisão é complexa e crucial nas empresas, sendo necessária a todo o momento e em todos os níveis organizacionais. Isso faz com que, cada vez mais, os gestores tomadores de decisão necessitem de sistemas, que de forma dinâmica apoiem este processo (OSTANEL, 2005).

4.1.2. Ligações com Sistemas ERP

Os Sistemas de Gestão, mais conhecidos como (ERP), cuidam de todos os processos operacionais da empresa. O ERP, que numa tradução livre pode significar Planejamento de Recursos da Corporação, é uma evolução do sistema MRP que também, numa tradução livre pode significar Planejamento dos Recursos de Manufatura.

Evolução do Sistema MRP ao Longo do Tempo

O sistema MRP foi evoluindo da seguinte forma: Ao MRP, responsável pelo planejamento das necessidades de materiais, foram agregados os módulos de programação-mestre da produção (MPS), cálculo grosseiro de necessidade de capacidade (RCCP), cálculo detalhado de necessidade de capacidade (CRP), controle de fábrica (SFC), controle de compras (PUR) e Sales & Operations Planning (S&OP), ampliando a capacidade do sistema de fornecer informações sobre outros recursos da manufatura. O sistema recebeu então a denominação de MRP II. Com a intenção de melhorar ainda mais o suprimento de informações para outras áreas da empresa, outros módulos continuaram sendo agregados, de forma integrada, ao MRP II, como os de recebimento fiscal, de apoio à contabilidade, de recursos humanos, de manutenção, de

distribuição física, entre outros, passando assim a ser denominado ERP, que, numa tradução mais adequada, pode ser chamado de Sistemas Integrados de Gestão.

Os principais benefícios proporcionados pelos sistemas ERP são a otimização do fluxo de informações, facilidade de acesso aos dados operacionais, maior consistência das informações, adoção de melhores práticas de negócio suportadas pelas funcionalidades dos sistemas, que resultam em ganhos de produtividade, maior velocidade de resposta e a sua capacidade de vir a integrar-se com a cadeia de fornecedores e clientes. Continuando o processo evolutivo do MRP, MRP II e ERP, também já está disponível o ERP II. Ao contrário do ERP, que controla apenas os processos internos da empresa, este permite que a empresa acompanhe os seus negócios em toda a sua cadeia produtiva, desde os fornecedores até os seus clientes, todos ligados, via tecnologia *Web*. Ou seja, o ERP II é o ERP incorporado à Internet (FORTULAN & FILHO, 2005); (FOSTER *et al.* 2005); (FRANCO JR. 2003); (GOMES *et al.* 2004).

Em confronto com uma nova realidade, os sistemas ERP, exigem uma completa alteração na forma de agir, uma vez que produzem grande impacto nas organizações, caracterizada por mudanças radicais, o que exigirá a compreensão por parte de todos os profissionais de todas as áreas de atuação, bem como dirigir e compreender a empresa como um processo integrado (FREIRE & CAMPOS, 2007).

Os Sistemas de Gestão ERP “cuidam” de todos os processos operacionais da empresa. Durante seu funcionamento, alimentam os bancos de dados operacionais, que, por sua vez, servirão de fonte de dados para o *DW*, ou seja, servem como fonte primária dos dados que alimentarão o *DW*. Isto é possível pelo fato de um banco de dados único interagir com todos os aplicativos deste tipo de sistema. Desta forma, elimina-se a redundância de informações e redigitação de dados, o que assegura a integridade das informações obtidas.

Um *DW* é um banco de dados histórico, separado lógica e fisicamente do ambiente de produção da organização, concebido para armazenar dados extraídos do ambiente ERP. Antes de serem armazenados no *DW*, os dados são selecionados, integrados e organizados para que possam ser acessados da forma mais eficiente, auxiliando assim o processo de tomada de decisão.

O principal objetivo destes sistemas é consolidar as informações da empresa com um todo dentro de um único sistema, eliminando assim a dificuldade de se obter informações

consolidadas e a possível inconsistência de dados redundantes armazenados em mais de um sistema.

Nesse momento é que aparecem os usuários de *DW*, cuja função é descobrir as informações utilizadas no ambiente corporativo de tomada de decisão. Eles agem por meio de descobertas. Somente após receberem a informação eles a julgam, tomando um papel fundamental na constituição de um *DW*. No entanto, usualmente lidam com consultas complexas, não antecipadas ou previstas, envolvendo grande quantidade de registros básicos referentes aos processos operacionais da empresa. O *DW* necessita de dados consistentes, porém, dependendo das circunstâncias, muitas vezes esse trabalho torna-se dificultoso pelo motivo destes dados serem originários de várias fontes. Mesmo assim, os dados devem ser organizados de forma que favoreçam ser trabalhados por ferramentas de análise de dados.

Um *DW* que dê suporte à decisão deve ser capaz de oferecer um bom tempo de resposta para consultas que recuperam grandes conjuntos de dados agregados e históricos, onde geralmente lidam com tendências e não com um único instante de tempo, cada elemento de dado é acompanhado do correspondente período de tempo a que se refere.

O importante ao separar os dados que dão suporte aos sistemas de caráter operacional da empresa daqueles que dão suporte aos processos gerenciais e de suporte à decisão é que cada tipo de aplicação pode se concentrar naquilo se faz melhor, oferecendo melhor funcionalidade e desempenho para cada caso específico (DAL'ALBA, 1998).

4.1.3. Ligações com SMD

Ainda que o uso de medidas de desempenho como elemento estratégico e, conseqüentemente, o seu controle, sejam relativamente recentes, muitas empresas já vêm medindo a qualidade, eficiência, produtividade e tempos de seus processos, produtos e serviços há muito tempo. As novas abordagens para medição do desempenho procuram determinar o que deve realmente ser medido, a fim de entender e melhorar o trabalho do dia-a-dia.

Esta nova abordagem possui sua própria linha de estudos, os chamados Sistemas de Medição de Desempenho (SMD). Esta recente busca pelo aprimoramento nos SMD se dá em função de alguns fatores destacados por Fortulan & Gonçalves Filho (2005), como por exemplo:

- Aumento da competição: Crescimento significativo da competição ocorrido nos últimos anos, inclusive de forma global;
- Iniciativas de melhorias específicas: Em resposta ao aumento da competição, muitas empresas buscaram ajuda em programas de melhoria como Qualidade Total, *Lean Manufacturing*, ferramentas estatísticas de controle da qualidade, entre outros, os quais têm sua implementação e condução apoiadas por indicadores de desempenho;
- Mudança de papéis organizacionais: A participação de funcionários de setores diversos foi estimulada, de forma que fossem definidas medidas de desempenho mais equilibradas e diversificadas, e assim pudessem fornecer informações sobre a dinâmica do negócio, e não apenas informações financeiras;
- Mudança de demandas externas: As empresas atualmente devem prestar contas também aos órgãos externos como governos, sociedade, acionistas e investidores em geral; para tal, devem monitorar indicadores relacionados a estas demandas;
- Tecnologia da informação: Com a crescente evolução da tecnologia da informação, tem ficado mais fácil capturar, divulgar, analisar e apresentar informações.

A função principal dos SMD é a de fornecer informações para que a alta administração de uma organização possa tomar boas decisões. Trata-se, de forma geral, de um processo que deve ser visto de forma vertical para que as informações subam e as decisões desçam. Este processo serve apenas para indicar como a empresa se comporta nas questões relevantes para as suas atividades, mas dificilmente consegue apontar as causas de determinadas situações e muito menos indicar onde elas devem ser atacadas e como elas devem ser alteradas. Os SMD, na sua maioria, não fornecem o tipo de informação que as empresas precisam para a tomada de decisão, no sentido de estabelecer uma vantagem competitiva sobre os seus concorrentes. Deve-se salientar que as necessidades de informações e as decisões a serem tomadas referentes à manufatura normalmente envolvem horizontes de tempos diferentes e requerem informações que não necessariamente são financeiras. Por exemplo, o tempo de *set-up* de uma máquina, quantidade de horas homem por máquina, horas máquina por produto, índices de refugo gerados por uma determinada máquina e ou processo (SPERS *et al*, 2001).

Apesar da aparente simplicidade, definir como o desempenho do negócio pode ser medido é algo complicado. Os motivos é que nem sempre são óbvios, ou seja, quais são os indicadores que a empresa deve adotar, e também porque é difícil saber quais serão as medidas mais relevantes para a empresa ao longo do tempo. Ao configurar os indicadores de desempenho, também devem ser resolvidas as questões de como coletar os dados, onde armazená-los, com que periodicidade e qual destino dar a eles, além de resolver conflitos entre vários indicadores, considerando medidas internas e externas à organização. É importante garantir que você esteja medindo as coisas que interessam. O excesso de informações em forma de relatórios e gráficos, dificultará a análise por parte do gestor, o que resultará num sistema que ou não é consultado ou, quando o é, não direciona as ações necessárias.

De acordo com Greve (2006), são poucas as evidências de que as organizações estão gerenciando seus SMD de maneira a refletir o contexto organizacional, e alerta para o sentido de que as organizações estão induzindo novos indicadores para refletir as novas prioridades estratégicas e, sem descartar os indicadores das prioridades anteriores, estão se afogando em um monte de dados fracamente correlacionados e não consistentes.

4.2. Data Warehouse

A expressão “Data Warehouse” denota um ambiente tecnológico que é constituído de uma arquitetura que provê informações de suporte à decisão que são difíceis de serem acessadas no ambiente convencional.

O *DW* compreende um conjunto de tecnologias e componentes que destinam-se a efetuar a integração dos bancos de dados convencionais em um ambiente que permita o uso estratégico das informações nele contidas. É um banco de dados histórico, separado lógica e fisicamente do ambiente de produção da organização, concebido para armazenar dados extraídos deste ambiente. Antes de serem armazenados no *DW*, os dados são selecionados, integrados e organizados para que possam ser acessados da forma mais eficiente, auxiliando assim o processo de tomada de decisão.

Portanto, o *DW* disponibiliza dados consolidados e integrados propícios à realização de análises em várias dimensões dos processos de negócios de uma organização.

O surgimento do *DW* deu-se pela necessidade de integrar dados provenientes de diversas origens e a necessidade de gerenciar um grande volume de dados. Destaque da sua utilização é o suporte para a administração de processos, o que possibilita uma mudança da configuração de geração e disponibilização dos dados (FAVARETTO, 2007).

Em termos simples, um *DW* pode ser definido como um banco de dados especializado, que integra e gerencia o fluxo de informações a partir dos bancos de dados corporativos e fonte de dados externa à empresa. O *DW* é construído para que tais dados possam ser armazenados e acessados de forma que não sejam limitados por tabelas e linhas estritamente relacionais. A função do *DW* é tornar as informações corporativas acessíveis para gerenciamento e uso. (KEMCZINSKI *et al.*, 2003; SINGH, 2001)

No decorrer dos tempos, os bancos de dados foram desenvolvidos para fins de processamentos de dados operacionais e analíticos, havendo maior ênfase no primeiro caso, ainda que ambos tivessem usuários com diferentes necessidades. Entendida essa diferença, foram criados bancos de dados separados para fins analíticos, chamados de *DW*. A perda de produtividade e confiabilidade é inevitável quando os dados são retirados de diversas fontes em sistemas não interligados ou não integrados; assim, o conceito de *DW* possibilita que as informações sejam integradas e consolidadas. De maneira eficiente, o *DW* extrai informações valiosas dos bancos de dados operacionais que estão espalhados pelos sistemas informatizados de toda uma empresa e que, certamente, contêm dados duplicados ou parcialmente duplicados.

Dessa forma, antes de “povoar o *DW*” com os dados operacionais, estes precisam ser preparados para estar aptos a serem questionados, pesquisados, analisados e apresentarem conclusões (FORTULAN & GONÇALVES FILHO, 2005)

A tecnologia de *DW* surge com a mesma proposta de otimização do uso da informação, a fim de transformá-la em diferencial competitivo. Desponta como uma das principais arquiteturas. Foi desenvolvida com a finalidade de prover suporte à tomada de decisão, tendo como elementos básicos: orientação para o objeto, integração, tempo como variável e a não-volatilidade de dados. De modo geral, o funcionamento do *DW* é simples de entender. Uma das premissas do sistema é a integração de dados. Dados de várias fontes são coletados e migrados para o ambiente de *DW*, recebem um tratamento visando a sua padronização, o que facilitará a recuperação das informações (os dados já sofreram interferência, já possuem valor agregado, então são considerados informação) pelo usuário final (TARAPANOFF *et al.*, 2000).

Na visão dos autores Rivas *et al.* (2007), o *DW* é um armazém central de dados no qual as informações se encontram de maneira integrada. Dentro das organizações, essas informações são utilizadas como suporte no processo de tomada de decisão.

É o único lugar onde uma empresa pode obter uma visão estratégica de negócio. Por meio deste, é possível obter indicadores-chaves de desempenho para impulsionar o seu desempenho. O uso destes indicadores pode gerar vantagens competitivas para a empresa pela antevisão e projeção que eles oferecem (BARRET & BARTON, 2006).

A tomada de decisão baseada em fatos é um processo estratégico para qualquer organização. Mostra-se como mais um passo importante a ser seguido por uma organização que pretende atingir o nível de excelência de seus processos. Para que esta tomada de decisão seja realmente baseada em fatos, o auxílio de uma ferramenta como o *DW* é de vital importância. O principal objetivo de uma organização ao implantar um *DW* é disponibilizar fatos corretos e coerentes para auxiliar a tomada de decisão de gestores e administradores da organização. A verdadeira e valiosa saída de um *DW* é o conjunto de decisões de negócio que são feitas baseadas nos dados apresentados por esta ferramenta (CORREA *et al.*, 2007).

Acredita-se que o *DW* pode contribuir para a redução da racionalidade limitada no que se refere ao processo de tomada de decisão. O nível hierárquico mais alto da organização possui necessidade de acesso às informações em tempo hábil e no formato adequado como subsídio ao processo decisório, e o *DW* tem este papel na organização. Mas somente a disponibilidade de uma ferramenta de *DW* na organização não é o suficiente para solucionar as deficiências de informação. A forma como a implementação da solução de *DW* é conduzida torna-se fundamental para seu sucesso. Existem inúmeros estudos sobre *DW*, porém, independente de conceitos, é fundamental para o sucesso da solução a forma como a mesma é implementada, e não há uma fórmula a ser seguida durante o processo de implementação de um *DW*.

Mas sabe-se que é fundamental para o sucesso da solução como o processo de implementação é conduzido. As organizações não devem seguir modismos. O investimento em *DW* deve, antes de ser efetivado, passar por uma análise de custo-benefício, e ser implementado de forma planejada para que os objetivos propostos sejam alcançados.

Com isso, o apoio da alta administração é essencial, principalmente no que se refere ao patrocínio e investimento no projeto (SANTOS & MORAES, 2007).

É preciso considerar que o *DW* é o “epicentro da infra-estrutura estratégica” da empresa. Ele suporta o processamento informacional promovendo uma sólida plataforma de dados históricos integrados para serem analisados com visão corporativa. Um outro importante aspecto é que os sistemas que utilizam a tecnologia *DW* revitalizam os sistemas da empresa, porque:

- Permitem que sistemas mais antigos continuem em operação;
- Consolidam dados inconsistentes dos sistemas mais antigos em conjuntos coerentes;
- Extraem benefícios de novas informações oriundas das operações correntes;
- Provêm ambientes para o planejamento e arquitetura de novos sistemas de cunho operacional.

No entanto, deve-se considerar que um *DW* não contém apenas dados resumidos, podendo conter também dados primitivos. É desejável dispor ao usuário a capacidade de se aprofundar num determinado tópico, investigando níveis de agregação menores ou mesmo o dado primitivo, permitindo também a geração de novas agregações ou correlações com outras variáveis. Além do mais, é extremamente difícil prever todos os possíveis dados resumidos que serão necessários. Isso significa que limitar o conteúdo de um *DW* apenas a dados resumidos significa limitar os usuários apenas às consultas e análises que eles puderem antecipar frente a seus requisitos atuais, não deixando qualquer flexibilidade para novas necessidades (KIMBALL,1998).

Estando os dados devidamente consolidados, torna-se necessária a identificação de modelos que proporcionem condições de acessar e disponibilizar esses dados, permitindo a tomada de decisão de forma mais rápida. Estes modelos auxiliam os tomadores de decisão a encontrar, em meio a sua massa de dados, informações de suma importância sobre o negócio, podendo assim antecipar tendências, adiantar-se no lançamento de produtos, conhecer melhor seus clientes e alavancar seu potencial competitivo. Ao consolidar e racionalizar as informações dispersas pelos bancos de dados da empresa, proporciona condições de análises estratégicas eficazes, com o objetivo de atender as necessidades de análise de informações dos usuários tomadores de decisão.

Freire *et al.* (2001) afirma que em resposta às exigências dos cenários, em que os tomadores de decisão necessitam tomá-las rapidamente em relação às mudanças que freqüentemente ocorrem em seus negócios, faz-se necessário um sistema informatizado que dê suporte às suas decisões, levando informações rápidas e confiáveis em formato adequado e de fácil compreensão.

A partir de dados “limpos, agregados e disponíveis” dentro de um *DW* é que se realizam as análises e extrações de informações do processo que os gerou. Assim, percebe-se que o *DW* é um meio de prover no tempo apropriado informações completas e corretas, em um formato compreensível, para a eficaz tomada de decisão em todos os níveis: estratégico, tático e operacional (CORREA *et al.*, 2007).

4.2.1. Características Principais de um *DW*

Os dados de um *DW* são classificados por assunto, além disso, é importante que se faça a integração (normalização) de representação para facilitar as consultas, também deve-se definir a granularidade temporal da informação e a forma de armazenar os dados.

Deve-se ter consciência de que dados de um *DW* não são modificados pois representam as informações em um determinado instante de tempo e podem estar fisicamente armazenados em diferentes formas.

Essas são as principais características do *DW*, as quais são apresentadas em detalhes a partir de INMON (1997) nos tópicos seguintes.

Orientado por Assuntos

Os dados são classificados por assuntos ou negócios da organização, que por sua vez representam uma coleção de todos os dados da organização e que pertençam a uma área que é considerada importante para o tomador de decisão.

Dessa forma, o *DW* ordena os assuntos mais importantes da organização, fazendo com que o projeto seja “orientado aos dados” como clientes, vendas, produtos, etc.

Portando, é diferente dos sistemas de informação tradicionais que são “orientados a processos” como estoques, entradas e saídas de materiais, compras, vendas, faturamento etc.

Integrado

A integração é considerada a característica mais importante do ambiente de *DW*.

Em razão do grande volume de dados, na maioria das vezes espalhados entre os diferentes departamentos corporativos da organização, procura-se criar uma padronização dos dados a fim de se criar uma única versão da “verdade sobre a informação”.

Dessa forma, os dados precisam ser armazenados no *DW* de maneira única, aceitável globalmente, mesmo quando as aplicações operacionais subjacentes armazenam dados de forma diferente.

Poe, Klauer, Brobst (1998) explicam que o processo de integração dos dados é um pré-processamento destes para padronizar nomes e valores, resolver discrepâncias na representação dos dados, fundir valores comuns e analisar dados provenientes de fontes distintas e que representem os mesmos fatos do negócio.

Integração é diferente de transformação, está relacionada à consolidação e à conversão dos dados provenientes das diversas fontes.

As fases de integração dos dados são constituídas de:

- **Obtenção dos dados:** determinar ou mesmo descobrir quais os arquivos que fornecerão os dados corretos;
- **Consolidação dos dados:** analisar e combinar dados provenientes de sistemas ou fontes diferentes dentro de uma única e integrada estrutura de banco de dados;
- **Conversão dos dados:** Por meio das especificações de como alterar os dados fontes, são feitas as conversões deles para carregá-los dentro da nova estrutura de dados;
- **Povoamento dos dados:** consiste em realizar a carga dos dados-fonte fisicamente para dentro da estrutura integrada de banco de dados.

Não Volátil

A não volatilidade significa que no ambiente operacional, os dados sofrem alterações necessárias como: incluir, alterar ou excluir dados; porém, no *DW* os dados permitem apenas duas atividades: a sua carga para o banco de dados e as consultas; “os dados nunca podem ser alterados”, conforme destaca (KIMBAL, 1998).

Deve-se considerar que os dados passam por filtros antes de entrar no *DW*, com isso muitos dados nunca passam do ambiente transacional e outros são resumidos de certa forma que não são encontrados fora do *DW*.

Com isso, a maior parte dos dados é física e radicalmente alterada quando passam a fazer parte do ambiente *DW*.

Do ponto de vista de integração, não são mais os mesmos dados do ambiente operacional. A respeito desses fatores, a redundância de dados entre os dois ambientes raramente ocorre (INMON,1997).

Variável no Tempo

De acordo com Inmon (1997), todos os dados no *DW* são precisos em algum instante no tempo, como eles podem estar corretos somente em um determinado momento, é dito que esses dados “variam com o tempo”.

Portanto, a estrutura dos dados no *DW* sempre contém algum elemento de tempo, enquanto nos sistemas transacionais isso não ocorre obrigatoriamente; nesses sistemas, o horizonte de tempo é normalmente de 2 a três meses, enquanto no *DW* este horizonte é de 5 a 10 anos.

4.3. Granularidade

A granularidade dos dados determina o grau de sumarização dos dados contidos no *DW*. O nível de sumarização deve ser determinado pelos requisitos de negócios.

Em um mesmo ambiente de *DW* podem existir diferentes níveis de granularidade, pois ao contrário dos dados detalhados, as visões dimensionais podem se apresentar como dados já sumarizados.

Em geral, quanto maior o nível de granularidade, maior será o número de acessos a estes dados, além de serem mais rápidos e mais eficientes.

Em *DW* denomina-se de granularidade o nível de detalhe das tabelas, e é o aspecto mais importante do projeto.

A granularidade é uma dúvida comum dos projetistas de *DW* que procuram sempre prover o nível de detalhamento menor. Desta forma, a tabela de fatos pode ser facilmente estendida pela adição de novos fatos, novos atributos de dimensão ou adição de nova dimensão completa. Com isso, o esquema não ficará limitado e não haverá arrependimento futuro (COLAÇO JUNIOR, 2004).

Em um projeto de *DW*, a questão da granularidade é uma questão sensível e que os projetistas precisam estar atentos. Nos primeiros sistemas operacionais que foram criados, a granularidade era tida como certa. Na atualização dos dados detalhados, era quase certo que eles seriam armazenados no nível mais baixo de granularidade. Porém, no ambiente de *DW*, a granularidade não pode ser considerada uma hipótese (INMON, 1997).

A granularidade diz respeito ao nível de detalhes ou de resumo contido nas unidades de dados existentes no *DW*. Quanto mais detalhes, mais baixo o nível de granularidade. Quanto menos detalhes, mais alto o nível de granularidade. Quando se tem um nível de granularidade muito alto, o espaço em disco e o número de índices necessários se tornam bem menores, porém há uma considerável diminuição da possibilidade de utilização dos dados para atender a consultas detalhadas (DAL'ALBA, 1998).

4.4. O Modelo Dimensional

É a modelagem usada para a construção de banco de dados do *DW* e também uma forma na qual as informações se relacionam e são representadas em forma de “cubo de decisões”.

Dessa forma, pode-se “fatiar este cubo” e “mergulhar” em cada dimensão ou eixo para extrair mais detalhes sobre os processos internos que ocorrem na empresa.

Um modelo de dados dimensional é extremamente simples, o que facilita aos usuários deste banco de dados identificarem onde estão localizadas as informações.

Um outro fator importante para a modelagem dimensional é a velocidade de acesso a uma informação, com modelos simples sem muitas tabelas para relacionar, é muito rápido para extrair as informações necessárias.

Para a modelagem dimensional de dados do *DW* é utilizado, tipicamente, uma organização ao redor de um tema central, chamado de fato (KIMBALL, 1998).

O modelo dimensional é composto basicamente por dois tipos de tabelas: as tabelas de Fato e as tabelas de Dimensão.

A *tabela de Fato* é uma grande tabela central, composta basicamente das ocorrências do negócio, por exemplo: de vendas, produção e defeitos.

As *tabelas de Dimensão* armazenam basicamente as descrições do negócio, como dados sobre o produto (marca, tamanho, categoria, preço), tempo (dia, mês, ano) e cliente (nome, endereço, classe social). São compostas por uma única chave primária, que por sua vez formará a chave composta da tabela de Fato. Cada negócio ou assunto possui a sua tabela de Fato e suas respectivas tabelas de Dimensão, podendo um *DW* corporativo ser composto por diversos assuntos ou negócios (FORTULAN & GONÇALVES FILHO, 2005).

O modelo dimensional permite visualizar dados abstratos de forma simples e relacionar informações de diferentes setores da empresa de forma muito eficaz.

4.4.1. Diferentes aspectos entre Modelo Dimensional e Modelo de Dependência de Dados

O processo de negócio, no modelo de dependência de dados, segundo KIMBALL (1998), descreve os diagramas de entidades de dados detalhados, retratam como cada item de uma fatura relaciona-se com os demais itens e quais são os relacionamentos muitos-para-muitos e muitos-para-um entre os elementos de dados envolvidos.

Esse modelo certamente revela mais detalhes sobre os relacionamentos entre dados do que o modelo dimensional, porém ele não contribui para um melhor entendimento do negócio.

O fato desfavorável é que as pessoas não conseguem memorizar um diagrama nesse modelo e também não conseguem entender como navegá-lo de maneira vantajosa.

O diagrama de detalhes transmite uma falsa idéia de segurança, ou seja, pelo fato de ser “detalhado” é visto como algo bom.

A verdade é que quando exibidos de forma dinâmica em uma tela, os relacionamentos entre dados são mais bem visualizados, e não de maneira estática em um esquema gráfico impresso, onde os usuários tentam gravar em suas mentes.

Capazes de armazenar os mesmos dados e de suportar a mesma análise final do negócio, assim são vistos o modelo dimensional de negócio e o modelo de dependência de dados.

O que ocorre é apenas a escolha de uma maneira diferente para apresentação dos dados.

Top-Down (de cima para baixo), assim é o modelo dimensional, enquanto que o modelo de dependência de dados é do tipo *Bottom-Up* (de baixo para cima).

O que permite aos usuários entender o funcionamento de um banco de dados é a forma simples do modelo dimensional.

A estrutura do projeto de *DW* é que determina a diferença entre o modelo dimensional e o modelo de dependência de dados.

4.4.2. Modelo Dimensional *Star Schema*

Uma estrutura simples de “cubo de dados” que atenda as necessidades do usuário final é tudo o que as áreas de Sistemas de Informação e também fornecedores de pesquisas de mercado almejam.

Um outro nome dado para o modelo dimensional é *star schema* (esquema estrela).

Há algum tempo, os projetistas de banco de dados têm utilizado esse nome para descrever modelos dimensionais porque o diagrama é semelhante a uma estrela com uma tabela grande no centro, circundada por tabelas auxiliares e exibidas em um padrão radial.

Diferentemente do modelo Entidade/Relacionamento, o modelo dimensional é muito assimétrico.

Basicamente o esquema estrela é composto por dois tipos de tabela: as tabelas de Fato e as tabelas de Dimensão, já descritas anteriormente. Cada negócio ou assunto possui sua tabela de Fatos e as respectivas tabelas de Dimensões, podendo um *DW* corporativo ser composto por diversos assuntos ou negócios. As vantagens do uso do esquema estrela para os *DW* sobre os modelos relacionais convencionais, de acordo com Poe, Klauer e Brobst (1998) e Bispo (1998), podem ser descritos como:

- Permite a criação de um projeto de banco de dados que fornecerá respostas rápidas com menos tabelas e índices;

- Permite ao administrador do banco de dados trabalhar com projetos mais simples e assim produzir melhores planos de execução;
- Possui uma estrutura mais intuitiva, assemelhando o projeto do banco de dados com a forma como o usuário final pensa e utiliza os dados;
- Simplifica o entendimento e a navegação dos metadados para os usuários e desenvolvedores;
- Amplia as opções de escolha da ferramenta *front-end* de acesso aos dados.

A Figura 07 deixa mais claro os conceitos de tabelas de Fato e Dimensão, e também apresenta um exemplo para um caso de vendas.

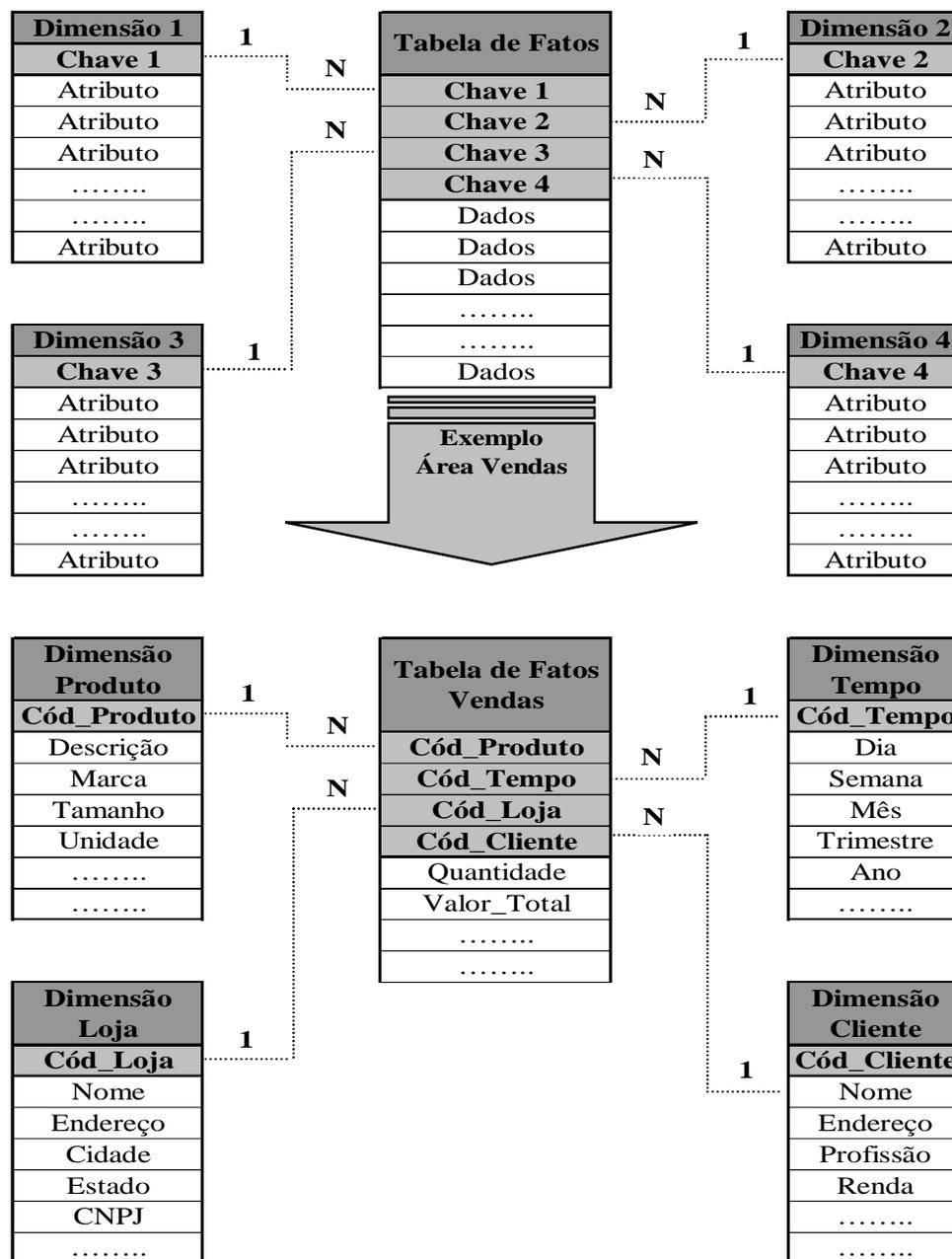


FIGURA 07: Modelo Dimensional de Banco de Dados: Esquema Estrela (Fonte: Adaptado FORTULAN, 2006).

O modelo de negócio da Figura 07 é um exemplo simples de venda de produtos em determinadas lojas no qual por é possível mensurar seu desempenho ao longo do tempo e o perfil dos clientes que compraram determinados produtos.

Como arquiteto de banco de dados, decidiu-se que a tabela de Fatos da Figura 07 contém totais diários de itens de todos os produtos vendidos em suas respectivas lojas.

Cada registro da tabela de Fatos representa o total de vendas por dia em uma determinada loja e de um produto específico. Chama-se isso de grão de tabela.

Havendo necessidade de outras combinações para produto, mercado ou dia, um novo registro será gerado na tabela de Fatos.

Certamente haverá muitos registros na tabela de fatos em um negócio de grande porte. Contudo, usando-se um servidor moderno, robusto, de alto desempenho e um software de banco de dados relacional compatível, uma tabela de Fatos extensa poderá ser armazenada. Com isso, deve haver um ganho significativo no tempo de resposta no momento da realização de consultas às tabelas.

Tabela de Fatos

As medições numéricas do negócio são armazenadas nas tabelas Fato. Essas medições são obtidas por meio da intersecção de todas as dimensões. As medidas numéricas da Figura 07 são formadas pelas quantidades vendidas e pelo valor total vendido (valor unitário x quantidade). O valor total vendido corresponde às receitas com os produtos vendidos para os clientes.

Os produtos, ao serem vendidos para os clientes, têm anotados o número de reais vendidos e o número de unidades vendidas, todos os dias, em cada loja, para cada produto e para cada cliente.

Os melhores e mais úteis fatos são numéricos e conseqüentemente valorizados (diferentes a cada medida) e aditivos (podem ser adicionados às diversas dimensões). A razão para a atualização de fatos continuamente valorizados e aditivos é que, em praticamente todas as consultas a serem realizadas a essa tabela de fatos será solicitado que sejam usadas centenas, milhares e até milhões de registros para o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (DBMS) construir o conjunto de resposta. Para produzir o conjunto de resposta do usuário, esse grande número de registros será compactado em algumas dezenas de linhas. A única e viável forma de compactá-los no conjunto de resposta será adicioná-los.

Assim, pode-se construir facilmente o conjunto de resposta se as medições forem números e se forem aditivas (KIMBALL, 1998).

Para que o projetista de banco de dados possa distinguir um fato de um atributo dimensional, o ideal é que os fatos sejam continuamente valorados. Nesse caso, o motivo do fato número de reais ser valorado continuamente é porque se pode usar praticamente qualquer valor de uma faixa abrangente de valores. No papel de observadores, deve-se aguardar que as medições sejam fornecidas, para que se possa ter uma idéia de qual será o valor.

Dessa forma, o número de reais é continuamente valorado. Se não houvesse atividade de produto, em um determinado dia, em uma loja, não se incluirá o registro no banco de dados.

Para representar que nada aconteceu, ou seja, que nenhum evento ocorreu, não se deve, em hipótese alguma, preencher a tabela de fatos com zeros. Motivo pelos quais as tabelas fatos são sempre esparsas e a maioria delas são extremamente esparsas.

Nesse exemplo, pode parecer óbvio que os fatos de reais e unidades sejam aditivos; o que isso significa é que faz todo o sentido adicionar os reais e outras medições a cada combinação de tempo, produto e loja.

Independente da fatia do banco de dados que o usuário escolha, faz sentido adicionar os reais juntamente com as outras medições para se obter um total válido. O que quer dizer que essa é uma boa prática e que deve-se preservá-la.

Tabelas de Dimensão

As tabelas de dimensão servem, basicamente, para descrever as tabelas de Fato. São elas que “traduzem” os códigos apresentados nas tabelas de Fato de maneira que as informações geradas possam ser facilmente entendidas pelo usuário, sem que este precise de sua memória ou anotações paralelas para se lembrar do significado dos códigos.

As tabelas de dimensão são responsáveis também por definir quais níveis de agrupamento podem ser utilizados para fazer a agregação dos dados das tabelas de Fato, por exemplo, dia, mês e ano. Esses níveis de agrupamento é que permitirão as operações de drill-down e drill-up durante o processo de pesquisa.

As descrições textuais das dimensões do negócio são armazenadas nas tabelas dimensionais. Essas descrições textuais ajudam a definir cada componente da respectiva dimensão. Por exemplo, cada registro da dimensão produto representa um produto específico. Em um banco de dados bem estruturado, a tabela de dimensão produto possui muitos atributos (campos). Os melhores atributos são textuais, discretos, e usados como fonte de restrições e

cabeçalhos de linha no conjunto de resposta do usuário. Como os atributos destinam-se a descrever os itens de uma dimensão, são mais úteis quando no formato texto. Os atributos característicos de produto incluem uma descrição breve (de 10 a 15 caracteres), enquanto que a marca, a categoria, o tipo de embalagem e o tamanho do produto incluem uma descrição longa (de 30 a 60 caracteres).

Ainda que o tamanho seja expresso em números, ele ainda é considerado um atributo de dimensão útil porque se comporta mais como uma descrição textual do que como uma medição numérica. Tamanho de produtos são descrições distintas e constantes. Não se observa um mercado para medir o tamanho padrão de um produto.

Uma das funções-chave dos atributos de tabelas dimensionais é servir como fonte para restrições em uma consulta ou como cabeçalho de linha no conjunto de resposta do usuário.

A característica de um conjunto de resposta em uma consulta pode ter o aspecto apresentado no Quadro 4.

| Marca | Vendas em Reais | Unidades Vendidas |
|--------------|------------------------|--------------------------|
| Kodak | 780 | 273 |
| Nikon | 1044 | 530 |
| Olympus | 213 | 470 |
| Panasonic | 95 | 60 |
| Samsung | 120 | 40 |
| Sony | 260 | 80 |

QUADRO 01: Representação de um Conjunto de Resposta em uma Consulta (FONTE: Adaptado KIMBALL, 1998).

O objetivo dessa consulta é determinar todas as marcas de produtos vendidas no primeiro trimestre de 2008, o total de vendas em reais e também o número de unidades vendidas. Uma marca nesse banco de dados é uma coleção de produtos individuais.

Para construir esse relatório, o usuário arrastou o atributo Marca da dimensão produto e o posicionou como um cabeçalho de linha. Em seguida, o usuário arrastou as Vendas em Reais e as Unidades Vendidas da tabela fatos e os posicionou à direita do cabeçalho da linha Marca. E por último, o usuário especificou a restrição “1 T 2008” no atributo Trimestre da tabela de dimensão Tempo. Portanto, a consulta do usuário está bem definida e a ferramenta de consulta pode gerar linhas de comandos SQL necessárias para produzir o conjunto de resposta.

Os atributos de dimensão são utilizados para criar cabeçalhos de linhas e restrições.

4.4.3. O Modelo de Consulta Padrão

Os geradores de consultas e relatórios são considerados a primeira geração de ferramentas para acesso aos dados, as quais permitem a realização de consultas ad-hoc. Sem a necessidade de ter que aprender uma linguagem de consulta, tal como SQL, os usuários utilizam menus e botões para especificar os elementos de dados, condições, critérios de agrupamentos e outros atributos, por meio de operações simples e facilidade pelo ambiente gráfico (DAL'ALBA, 1998).

Ainda que programar em SQL não seja um pré-requisito essencial para projetar um *DW*, ele é tão característico do uso de *DW* que será útil examinar seus componentes. O SQL para o exemplo anterior, apresentado no Quadro 4, teria a seguinte seqüência de instruções:

- (1) **SELECT** P.MARCA,
 SUM (F.REAIS) AS VENDAS_EM_REAIS,
 SUM (F.UNIDADES) AS UNIDADES_VENDIDAS,
- (2) **FROM** FATO_VENDAS F , PRODUTO P , TEMPO T
- (3) **WHERE** F.CHAVE_PRODUTO = P.CHAVE_PRODUTO **AND**
 F.CHAVE_TEMPO = T.CHAVE_TEMPO **AND**
- (4) T.TRIMESTRE = '1 T 2008'
- (5) **GROUP BY** P.MARCA
- (6) **ORDER BY** P.MARCA

Esse modelo de SQL pode ser considerado como um modelo padrão para todas as consultas de *DW* envolvendo tabela de fatos.

Uma visão detalhada de como uma consulta deve ser processada em um banco de dados dimensional pode ser observado nesse modelo de SQL. Primeiro as restrições são avaliadas,

dimensão por dimensão. Cada dimensão produz um conjunto de chaves candidatas. A seguir, as chaves candidatas são agrupadas em chaves compostas que serão pesquisadas na tabela de fatos.

Os “achados” da tabela de fatos são agrupados e totalizados conforme as especificações da seleção da lista e da cláusula *group by*. Cada DBMS usa uma maneira diferente para processar o SQL. Entretanto, esse modelo de processamento de consulta dimensional é muito mais importante sob a perspectiva *back room* em um ambiente de *DW*.

Consultas em *DW* que levam horas para serem processadas, normalmente são aquelas em que o DBMS decidiu não processar as dimensões primeiro, mas em vez disso está tentando processar a tabela de fatos no início do processo. Grande parte do tempo é gasta com o *back room* tentando fazer o DBMS processar a consulta na ordem apropriada (KIMBALL, 1998).

Dimensão Tempo: um esclarecimento

O tempo é tratado de forma diferente no sistema OLTP (sistema que suporta as operações diárias da empresa) em relação ao *DW*. Um bom sistema OLTP é a imagem instantânea dos negócios de uma organização; à medida que as transações são concretizadas, as informações são atualizadas constantemente. A cada minuto ou segundo os valores-chave do negócio são alterados. Os relacionamentos entre as entidades são alterados e o status muda continuamente. À medida que os pedidos são atendidos, a relação de pedidos a atender muda e os relacionamentos de clientes de peças podem estar mudando, por exemplo.

Bancos de dados do tipo OLTP são chamados de banco de dados instantâneo. Embora alguns aplicativos e usuários executem consultas do tipo *DW* em um banco de dados instantâneo, a maioria deles prefere não usar esse recurso. Muitos usuários não gostam da idéia de que o banco de dados possa sofrer alterações durante ou entre as consultas. A característica instantânea dos bancos de dados OLTP é o primeiro tipo de inconsistência temporal que se deve evitar em um *DW*. O segundo tipo de inconsistência temporal em um banco de dados OLTP é a ausência de suporte explícito para representar corretamente um dado histórico. Por outro lado, em um *DW* costuma-se perguntar: “Como se comportaram minhas vendas no mês passado? Ou no trimestre passado ou no ano passado?”.

Com essas perguntas, deseja-se descobrir quais eram os pedidos a atender e os relacionamentos de clientes de peças em períodos de tempos anteriores. Se os pedidos foram

atendidos, ou se excluímos os relacionamentos antigos de clientes de peças, fatalmente não se consegue recuperar uma imagem precisa dos pontos do passado. Ainda que seja possível manter um dado histórico em um sistema OLTP, dificilmente esse dado histórico irá retratar o seu histórico correto. Se os dados disponíveis forem uma seqüência considerável de transações que alteram o histórico de forma substancial, será quase impossível reconstruir rapidamente um retrato de um negócio em um determinado ponto específico do tempo (KIMBALL, 1998).

A princípio, ao projetar um *DW* pode-se questionar se é realmente necessário criar uma tabela de dimensão tempo. O questionamento baseia-se na pergunta: “Se eu coloco uma data na minha tabela de fatos, não posso extrair qualquer informação relativa ao tempo por meio do banco de dados?”. Com a dimensão tempo procura-se armazenar descrições que não se pode extrair utilizando funções nativas dos bancos de dados. Um banco de dados, por exemplo, não pode informar-nos se um determinado dia era feriado ou não. Além disso, o armazenamento de descritivos na dimensão tempo aumenta o desempenho das consultas, pois não há necessidade do uso de funções do banco de dados para gerar estas descrições (COLAÇO JUNIOR, 2004).

No *DW* se lida com esses problemas tornando o armazenamento uma seqüência de tempo explícita e os instantâneos do OLTP para o *DW* em seqüência de camada de dados, semelhante às camadas nas formações geológicas. Cada *DW* é uma seqüência de tempos.

Faz-se uma analogia aos geólogos, escava-se as camadas para saber como era o negócio no passado.

Ao carregar os dados instantâneos no *DW* em intervalos regulares definidos, resolve-se os dois problemas de exibição de tempo encontrados no sistema OLTP. Primeiro: durante o dia, quando os usuários estão fazendo suas consultas, o *DW* não se modifica e as alterações instantâneas não são permitidas. Segundo: se as informações forem armazenadas de forma cuidadosa em cada momento do tempo (períodos) no *DW*, todos os postos de tempo anteriores serão representados corretamente. Então, pode-se perguntar e obter resposta para a seguinte pergunta: qual a diferença entre a média de pedidos a atender registrada no período passado (ano) e neste período (ano), e pode-se perguntar quantos clientes adquiriram uma peça em um determinado ponto de tempo anterior.

Definir o modelo que consiste em tirar instantâneos regulares do sistema OLTP e a seguir transferi-los para o *DW*, representa uma forma extremamente importante de se pensar em *DW*. O instantâneo é chamado de extrato de dados de produção, e esses dados são migrados para o *DW*

ao mesmo tempo: diariamente, semanalmente, ou mensalmente, como parte da carga de dados da produção (KIMBALL, 1998).

4.5. Data Mart

De acordo com DAL'ALBA (1998), *Data Mart (DM)* são pequenas versões ou subconjuntos de dados do *DW*.

Estas versões são criadas utilizando-se de algum critério específico, como por exemplo, uma determinada área da empresa. Algumas empresas optam por substituir o conceito de um *DW* por vários *DMs* que são alimentados diretamente de sistemas operacionais (RIVAS *et al.*, 2007). *DMs* são subconjuntos de dados armazenados fisicamente em mais de um local, geralmente divididos por departamento *DM* “Departamentais”. Há diferentes alternativas para a implementação de *DM*, porém a original é aquela na qual os *DMs* são desenvolvidos a partir de um *DW* central. Os *DMs* se diferenciam do *DW* pelos seguintes aspectos:

- ***São personalizados:*** atendem às necessidades de um departamento específico ou grupo de usuários;
- ***Menor volume de dados:*** por atenderem a um departamento ou área específica, armazenam um menor volume de dados;
- ***Histórico limitado:*** dificilmente são mantidos nos *DMs* os mesmos períodos históricos em comparação ao *DW*; geralmente o *DW* mantém um histórico que abrange de 5 a 10 anos enquanto que os *DMs* devem optar em manter os mesmos períodos, porém, com os dados em um nível maior de granularidade, ou em períodos menores, com os dados armazenados em mesmo nível de granularidade do *DW*;
- ***Dados sumarizados:*** geralmente os *DMs* não mantêm os dados no mesmo nível de granularidade do *DW*, ou seja, os dados são, quase sempre, sumarizados quando passam do *DW* para os *DMs*;
- Uma questão importante em relação ao *DM* é o grande risco de desvio em relação ao modelo original, pois pode haver um crescimento desestruturado. Decorrente de ser

muito utilizado e sofrer constantes aperfeiçoamentos, pode ocorrer a replicação das mesmas informações em vários locais, o que dificulta uma futura integração de todos os *DMs* para um único *DW*.

Os ambientes *DMs* são considerados fisicamente distintos, e podem ou não trazer benefícios nas seguintes condições em que a existência de muitos *DMs* e a redundância de informações podem existir. O compartilhamento de dados, tabelas e relatórios em comum entre os departamentos deve ser sempre uma preocupação na construção de *DMs*. A dificuldade de evitar a redundância de dados pode ir contra o paradigma de um *DW* já que a separação física em diferentes grupos diminui essa habilidade de organização. A necessidade de preservação da consistência das informações presentes nos *DMs* por meio da eliminação de redundâncias fica muito clara, pois relatórios em comum não podem possuir valores diferentes. Os sistemas operacionais das corporações possuem essa característica e deve ser eliminada com a presença de um *DW* (COLAÇO JUNIOR, 2004).

Também pode-se entender como benefício do *DW* sua utilização como base para a implementação de *DMs* dentro da organização. *DM* é uma estrutura setorial do *DW*, pode-se ter um *DM* para cada departamento de uma empresa, por exemplo: *DM* Comercial, *DM* Financeiro, *DM*, de Recursos Humanos e etc.

Em todos estes *DMs* deve-se ter dados integrados para que os relatórios gerados de cada um possam separadamente não apresentarem dados conflitantes. Pode-se construir *DMs* sem um *DW*, mas o custo de toda essa estrutura independente de *DMs* irá crescer muito em relação a um *DW* envolto com *DMs*. Para a construção de um *DM*, deve-se proceder da mesma forma como na construção de um *DW*: extraindo, transformando e integrando dados pertinentes à área departamental em questão (CALDAS *et al.*, 2006)

4.6. Arquitetura do DW

Para ser vantajoso, um *DW* deve responder a consultas avançadas de forma rápida, mostrando detalhes relevantes na sua resposta. Uma arquitetura bem estruturada proporciona uma coleta, manipulação e apresentação dos dados de forma eficiente e rápida.

Construir um *DW* eficaz, que servirá de suporte a decisões para a empresa, exige mais do que simplesmente descarregar ou copiar os dados dos sistemas atuais para um banco de dados maior. Deve-se levar em consideração que os dados provenientes de vários sistemas podem conter redundâncias e diferenças, então antes de transportá-los para o *DW* é necessário aplicar filtros sobre eles.

Uma análise criteriosa de uma arquitetura permite compreender como o *DW* faz para armazenar, integrar, comunicar, processar e apresentar os dados que os usuários utilizarão em suas decisões.

Dependendo do tipo de assunto abordado, um *DW* pode variar de uma arquitetura para outra, e dependendo das necessidades, variam de empresa para empresa, pois suas necessidades também variam. Praticamente todas as camadas necessárias são apresentadas por meio de uma arquitetura genérica, conforme a que está demonstrada na figura 2, ou arquitetura que somente utiliza algumas das camadas definidas, como as arquiteturas em duas ou três camadas.

4.6.1. Arquitetura Genérica do DW

A descrição a seguir de uma arquitetura genérica proposta por DAL'ALBA (1998), ilustrada na Figura 08, busca apenas demonstrar sistematicamente papéis no ambiente de *DW*, possibilitando que diferentes abordagens disponíveis no mercado possam ser adaptadas a ela, lembrando que esta arquitetura visa apenas representar os esquemas funcionais de um *DW*, onde várias camadas propostas podem ser acolhidas por um único componente de *software*.

A camada dos dados operacionais e outras fontes de dados que são acessadas fazem parte dessa arquitetura. No centro dessa arquitetura estão as camadas de gerenciamento de processos, transporte e *DW* e são elas as responsáveis por manter e distribuir os dados.

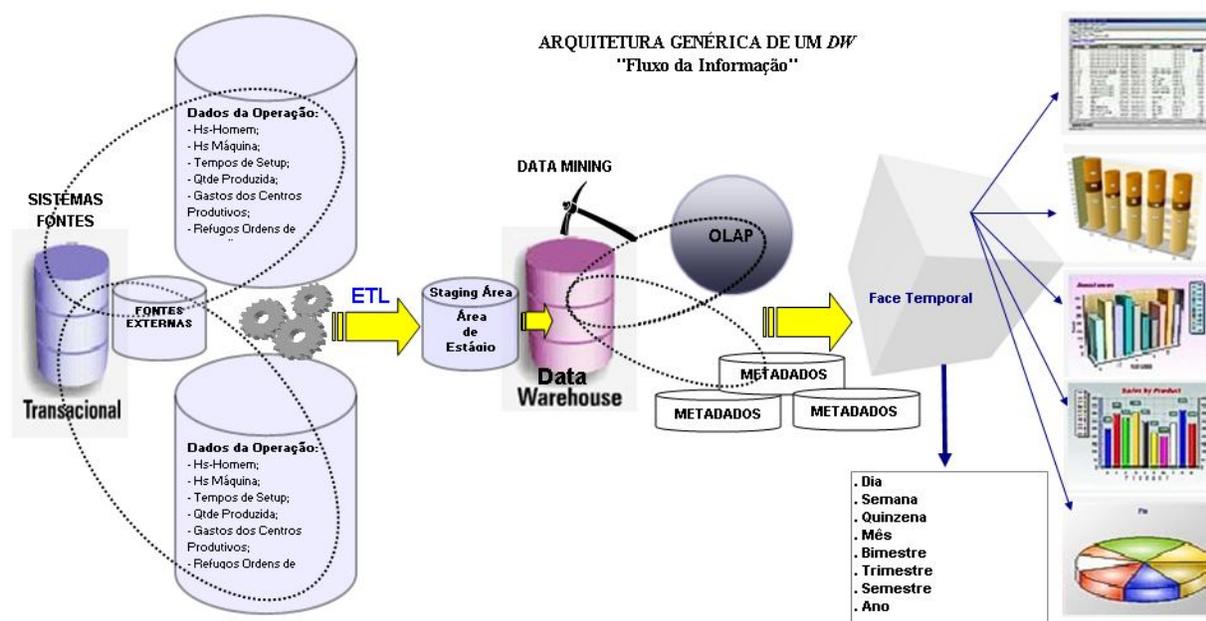


FIGURA 08: Arquitetura Genérica de um DW. (FONTE: Adaptado de DAL'ALBA, 1998).

Os dados vêm de diversos sistemas e fontes, incluindo também as fontes externas e geralmente são tratados por uma ferramenta ETL (Extração, Transformação e Carga).

A ferramenta ETL é responsável pela extração, transformação e carregamento dos dados no DW. Todo este processo normalmente é desenvolvido especificamente para cada empresa, devido à diversidade existente em termos de estruturas de dados nos sistemas fontes transacionais e também à falta de conhecimento e documentação dos mesmos.

O fluxo de dados começa nas aplicações fontes, e passa por uma área intermediária de armazenamento chamada de *Staging Area* (Área de Estágio). Na Staging Area os dados sofrem integração, limpeza e depois são exportados para o DW. A integração consiste na consolidação dos dados de diversas origens, o que geralmente envolve diferentes codificações. Os dados devem ser perfeitamente integrados, e, quando armazenados assumem uma única convenção. A limpeza é a rejeição de valores inválidos, chaves repetidas ou registros com outros tipos de erro.

As ferramentas que possibilitam aos usuários extrair informações do DW estão na camada de acesso à informação. A seguir, estão descritas as principais camadas que compõe a arquitetura de um DW, de acordo com a arquitetura genérica proposta por DAL'ALBA (1998).

- **Camada de bancos de dados operacionais e fontes externas:** corresponde às informações das bases de dados operacionais da organização junto com dados provenientes de outras fontes externas que serão tratados e integrados para compor o *DW*;
- **Camada de acesso à informação:** corresponde ao *hardWare* e ao *software* utilizado para obtenção de relatórios, planilhas, gráficos entre outros. É nesta camada que os usuários finais interagem com o *DW*, fazendo uso de ferramentas de manipulação, análise e apresentação dos dados, incluindo-se ferramentas de *Data Mining* e visualização;
- **Camada de acesso aos dados:** esta camada é responsável pela ligação entre as ferramentas de acesso à informação e os bancos de dados operacionais. Esta camada se comunica não só com diferentes sistemas de bancos de dados e sistemas de arquivos de um mesmo ambiente como também, idealmente, com outras fontes sob diferentes protocolos de comunicação, no que se chama acesso universal de dados;
- **Camada de metadados (Dicionário de Dados):** metadados são as informações que descrevem os dados utilizados pela empresa, isto envolve informações como descrições de registros, comandos de criação de tabelas, diagramas Entidade/Relacionamento (E/R), dados de um dicionário de dados, entre outras. Para manter a funcionalidade de um ambiente de *DW* é necessário ter disponível uma grande variedade de metadados, desde dados sobre as visões dos usuários até informações sobre os bancos de dados operacionais. Idealmente o usuário deve ter acesso aos dados de um *DW* sem que tenha que saber onde residem estes dados ou a forma como estão armazenados;
- **Camada de gerenciamento de processo:** camada de gerenciamento de processo está envolvida com o controle das diversas tarefas a serem realizadas para construir e manter as informações de dicionário de dados e do *DW*. Esta camada é responsável pelo gerenciamento dos processos que contribuem para manter o *DW* atualizado e consistente;

- **Camada de transporte:** esta camada gerencia o transporte de informações pelo ambiente de rede. É usada para isolar aplicações operacionais ou informacionais, do formato real dos dados nas duas extremidades. Também inclui a coleta de mensagens e transações e se encarrega de entregá-las em locais e tempos determinados;
- **Camada do DW:** o DW propriamente dito corresponde aos dados usados para fins “Informacionais”. Em alguns casos, DW é simplesmente uma visão lógica ou virtual dos dados, podendo de fato não envolver o armazenamento destes dados. Em um DW que exista fisicamente, cópias dos dados operacionais e externos são de fato armazenadas, de modo a prover fácil acesso e alta flexibilidade de manipulação;
- **Camada de gerenciamento de replicação:** esta camada inclui todos os processos necessários para solucionar, editar, resumir, combinar e carregar o DW e as correspondentes informações de acesso a partir das bases operacionais e fontes externas. Normalmente isto envolve programação complexa, mas cada vez mais são disponibilizadas ferramentas para facilitar estes processos. Esta camada pode também envolver programas de análise da qualidade dos dados e filtros que identificam padrões nos dados operacionais.

4.7. Considerações Finais do Capítulo 4

O mundo competitivo e globalizado tem demandado das organizações uma capacidade de analisar, planejar e reagir rapidamente para poder acompanhar ou superar as exigências desse ambiente.

Uma grande quantidade de informações, sobre os mais variados aspectos dos negócios da empresa, é gerada e armazenada a todo o momento, passando a fazer parte da base de conhecimento. Contudo, esses dados estão espalhados por vários sistemas de difícil integração, sem qualidade e indisponíveis para os tomadores de decisões estratégicas das organizações.

Para reagir às necessidades do meio ambiente organizacional, a empresa necessita de respostas rápidas, ou seja, dar a todas as áreas da empresa acesso em tempo real a todos os dados sobre a empresa, seus negócios e seus clientes, respondendo e reagindo prontamente para

atender com rapidez às demandas de um mercado cada vez mais exigente. Despontam-se assim o *DW*, uma arquitetura de apoio ao processo decisório da empresa que busca reduzir o espaço de tempo entre a ocorrência de um evento e execução de uma ação ou resposta apropriada. É o *DW* fornecendo informações em tempo real, sem perder as características de apoio à decisão a médio e longo prazo (SASSI & SOUZA, 2008).

Com um *DW* e suas aplicações bem especificadas e implantadas, os benefícios de seu uso deverão começar a surgir rapidamente após sua construção. Porém, para que estes benefícios sejam alcançados de forma plena, será necessária uma mudança interna na organização para que seu uso possa entrar na rotina de trabalho dos seus funcionários. Com a utilização do novo sistema, novas análises e pesquisas deverão surgir, o que proporciona um crescimento significativo dos benefícios, facilitando a análise dos gestores para a tomada de decisão levando-os ao crescimento do seu lucro e consequentemente a fidelização do cliente.

Ao se decidir pela construção de um *DW*, é importante uma análise criteriosa sobre qual a abordagem mais adequada deve ser adotada (*DW* Corporativo ou *DM*). Essa análise deve ser baseada em variáveis como: competitividade, volume de negócios, informação e tamanho da base de dados. O desempenho do *DW* tem início na modelagem física e permanece durante toda a sua operação dentro de uma organização. Dessa forma, faz-se necessário um conjunto de ações coordenadas e institucionalizadas cujo objetivo é alcançar e sustentar um patamar de desempenho adequado para a organização suportar seus processos de tomada de decisão.

Por envolver diferentes conhecimentos técnicos e diferentes processos de negócios, essas ações devem ser direcionadas a uma equipe de projetistas de *DW*, que são os responsáveis pela infra-estrutura que suporta o *DW*, de maneira que propicie a sua institucionalização, suporte econômico e facilite seu gerenciamento por parte da organização.

5. A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA EM ESTUDO

A EMS³ é a empresa líder no segmento farmacêutico no Brasil. Fundada há mais de 40 anos e com capital 100% nacional, possui duas plantas produtivas, uma em São Bernardo do Campo (Grande São Paulo) e outra em Hortolândia, na região metropolitana de Campinas.

5.1. Histórico

A história da EMS começou em 1950, com a inauguração da farmácia Santa Catarina, em Santo André, no ABC Paulista. A visão de mercado e o espírito empreendedor de seu fundador, em apenas 14 anos transformou a pequena farmácia no laboratório EMS. Os anos seguintes deram mostras do crescimento que a empresa conquistaria com a aquisição do laboratório Novaquímica, além da ampliação da linha de produtos e dos segmentos de atuação, tornando seu *portfólio* mais completo e competitivo.

As duas unidades localizadas no Estado de São Paulo produzem medicamentos líquidos, sólidos, e semi-sólidos, injetáveis e cápsulas gelatinosas. A empresa atua nos segmentos de prescrição, de genéricos, hospitalar e produtos similares. A EMS foi o primeiro laboratório a receber aprovação da ANVISA para a produção e comercialização de medicamentos genéricos no Brasil e atualmente possui a maior linha desses medicamentos no país, estando presente nas principais classes terapêuticas.

Atualmente, a empresa possui a única fábrica de ciclosporina do Hemisfério Sul. O produto tem por finalidade evitar a rejeição de órgãos transplantados, tornando-se referência para a indústria nacional.

A EMS possui uma estrutura física e tecnológica moderna, além de contar com mais de 4,5 mil colaboradores que atuam nas áreas industrial, administrativa, comercial (equipe de propagandistas) e técnica.

³ EMS: Significa as iniciais do nome de seu fundador: Sr. Emiliano Sanchez.

A automação está presente nos seus processos produtivos e analíticos, que seguem normas estabelecidas pelas BPF, o que garante a qualidade desde a matéria-prima até o produto final. A empresa segue os padrões das Boas Práticas de Fabricação (BPF) que são anualmente renovados após a inspeção da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Na inspeção, os processos produtivos são avaliados durante todas as suas etapas garantindo qualidade desde o recebimento da matéria-prima até o produto final. As análises físico-químicas e microbiológicas também são objetos dessa rigorosa inspeção.

A empresa possui as seguintes certificações: Boas Práticas de Fabricação, ISO 9001 (que garante a qualidade em todo o seu processo produtivo) e ISO 14001 (que indica adoção de procedimentos corretos para minimizar impactos ambientais).

Com uma capacidade produtiva de 360 milhões de unidades/ano, podendo chegar a 600/milhões de unidades/ano, a empresa oferece ao mercado uma ampla linha de medicamentos. Possui um *portfólio* com mais de 1,5 mil apresentações. As áreas de armazenamento e distribuição contam com um sistema de gerenciamento que permite o controle das datas de fabricação dos lotes e fácil localização e separação dos produtos, agilizando o seu processo de distribuição.

A Área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) conta atualmente com um dos maiores centros de desenvolvimento do país. A empresa trabalha com o suporte de renomados consultores nacionais e internacionais, bem como em parceria com grandes universidades brasileiras, o que possibilita a troca de conhecimentos e experiências, além de um elevado índice de produtividade.

Os medicamentos da EMS, genéricos e similares, possuem as mesmas matérias-primas e o mesmo controle de qualidade dos medicamentos de referência, sendo submetidos a testes clínicos de bioequivalência e biodisponibilidade que comprovam a sua eficácia e confirmam a sua equivalência terapêutica. Hoje possui a maior linha de similares do país com testes de bioequivalência, uma garantia a mais de qualidade para seus consumidores. A empresa também mantém parcerias com grandes universidades para a realização dos estudos de bioequivalência e biodisponibilidade. Entre as instituições de ensino parceiras estão; Biofar (USP) Unidade

Cartesius (USP/Unicamp), Fundação Oswaldo Ramos (Unifesp) e Fundação Clara de Assis (Universidade de Bragança).

5.2. Divisões de Negócios

A EMS possui cinco divisões de negócios, sendo: EMS Similares, EMS Genéricos, EMS Sigma Pharma, EMS Hospitalar e EMS Consumo, e possuem as seguintes características:

EMS Similares: Esta linha possui 59 princípios ativos, com 97 apresentações, e abrange classes terapêuticas como antiinflamatórios, antibióticos, analgésicos, vitaminas, antivirais e etc. Seus principais produtos são; Naridrin, Apevitin e Gerovital.

EMS Genéricos: Foi a primeira indústria a ter liberação pelo governo para a comercialização de medicamentos genéricos⁴ no país, por meio da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em Fevereiro no ano de 2000.

EMS – Sigma Pharma: Essa Divisão nasceu em 1995 e em Abril de 1996 já adquiria a empresa Novaquímica, aumentando assim a sua participação de mercado. Em 1999 incorporou a linha de medicamentos cardiológicos do laboratório WYETH e em 2002 adquiriu as marcas dos Antibióticos Ceclor e Ceclor AF do laboratório Eli Lilly. Essa divisão trabalha com medicamentos de receituário, ou seja; medicamentos comercializados sob prescrição médica, denominados medicamentos “éticos⁵”. Dessa forma, a divisão conta com mais de 1.500 propagandistas espalhados pelo Brasil, que visitam mensalmente aproximadamente 300 mil médicos de várias especialidades. A linha possui 91 princípios ativos, com 194 apresentações. Seus principais produtos são; Daforin, Azi, Neutofer, Ceclor, Somalgin e Isordil. Essa divisão ainda possui a linha Germed, formada por medicamentos genéricos diferenciados, que são trabalhados junto aos médicos e dentistas. A linha possui 64 princípios ativos, com 141

⁴ Medicamentos Genéricos: São aqueles que contêm o mesmo fármaco (princípio ativo), dosagem, administração, forma e indicação terapêutica e segurança do medicamento de referência ou marca (que são aqueles efetivamente inovadores). Os Genéricos custam internacionalmente de 30% a 60% menos que seus equivalentes de marca.

⁵ Medicamentos “Éticos”: Medicamentos que necessitam de receita médica, denominados “Éticos” No caso desses medicamentos, a decisão de consumir não está nas mãos dos consumidores propriamente ditos, mas dos médicos.

apresentações. Seus medicamentos atendem a diversas classes terapêuticas, como por exemplo Cardiologia, Ginecologia, Gastroenterologia, Otorrinolaringologia, pediatria, entre outros.

EMS Hospitalar: Em 1992, o Grupo iniciou sua atuação no mercado de medicamentos hospitalares. Os produtos deste segmento estão presentes em órgãos de saúde, centros clínicos e hospitais públicos e privados de todo o Brasil. A Divisão Hospitalar também distribui com exclusividade para o mercado brasileiro o medicamento Agrylin, cujo princípio ativo é o Cloridrato de Anagrelida, indicado para doenças hematológicas. Outro grande sucesso dessa divisão é a Ciclosporina Microemulsão, medicamento de uso ininterrupto, utilizado no combate a rejeição de órgãos transplantados. Os principais medicamentos da divisão Hospitalar são: Antibióticos, Antiinflamatórios, Analgésicos, Antieméticos, Antivirais, Imunossupressores e Anti-Hemorragicos. A Divisão possui 25 princípios ativos com 37 apresentações, entre eles se destacam o Sigmasporim, Sigmatriol, Cortizol, Omeprazin e Cefalotina.

EMS Consumo: A linha Consumo EMS conta com produtos de automedicação responsável, que são procurados espontaneamente e não necessitam de receita médica. São medicamentos reconhecidos pela alta qualidade, como os consagrados Energil C (Vitamina C com extrato de Rose Hips, fonte natural de nutriente), Bromil (Linha de Antigripais), Gelmax (Antiácido), Bengué e Iodex (Anti-reumáticos tópicos).

5.3. Sistema Produtivo da EMS

O sistema produtivo consiste em um conjunto de atividades e operações que de forma seqüencial e também com atividades paralelas são desenvolvidas com o propósito de transformar insumos e/ou combinar componentes com o objetivo de transformá-los em produto final, ou seja, produto terminado. Os insumos são os recursos a serem transformados diretamente em produtos semi-terminados e ou produtos terminados, como as matérias-primas, materiais de embalagem, materiais auxiliares utilizados nos processos, e mais a utilização dos recursos que movem o sistema, como a mão-de-obra, o capital empregado, as máquinas e equipamentos, as instalações e o conhecimento técnico empregado para o desenvolvimento das tarefas. Esse processo é denominado de manufatura, ou seja, é o processo de mudar o formato das matérias-primas ou

mudar a composição e a forma dos recursos empregados no decorrer do processo obedecendo a roteiros (como por exemplo, misturar componentes, agitá-los em tanques, comprimir, embalar e acondicionar) e listas técnicas (materiais) pré-estabelecidas. Um *Sistema de Controle* é aplicado para assegurar com que programações sejam cumpridas, que padrões sejam obedecidos, que os recursos estejam sendo utilizados de forma eficaz e que a qualidade desejada seja obtida. O *Sistema de Controle* é fundamental para promover a monitoração dos elementos que compõe o sistema produtivo.

Os sistemas produtivos na EMS são classificados principalmente em função do fluxo pelo qual o produto passa nas linhas de produção. Essa classificação é de extrema importância em relação à aplicação das técnicas de planejamento e gestão da produção, como por exemplo, a determinação do tamanho do lote, avaliar a carga de utilização dos recursos, etc. Os sistemas produtivos aplicados à atividade dessa indústria farmacêutica são:

- **Sistemas de Produção Contínua ou Fluxo em Linha:** A característica principal desse sistema no sistema produtivo dessa indústria é a seqüência linear para fazer o produto onde a “família” de produtos são bastante padronizadas e fluem de um posto de trabalho a outro numa seqüência. Esse processo exige um balanceamento das etapas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo. Uma família de produtos que passa por esse sistema produtivo são os medicamentos líquidos, como xaropes e etc. Outra característica dessa família de produtos no processo produtivo é que os componentes são diluídos em grandes recipientes quando terminados, necessariamente precisam ser envasados e embalados para a liberação do recipiente para uma nova formulação.
- **Sistema de Produção Intermitente (Fluxo Intermitente):** Esse tipo de sistema produtivo também é aplicado nessa indústria. Os medicamentos da “família” comprimidos passam por esse sistema, que consiste na produção de medicamentos em lotes para produtos específicos de comercialização e/ou lotes-mãe direcionando-os para produtos com apresentações de comercialização variadas. Por esse sistema produtivo ser intermitente, possibilita produzir e estocar produtos semi-terminados a cada etapa do processo. A realização de produção de lotes-mãe é importante no sentido de buscar a otimização dos recursos empregados durante o processo, uma vez que os produtos que são produzidos

por meio de lotes-mãe são aqueles que até a fase anterior ao embalamento possuem as mesmas características físicas. Por exemplo, um determinado tipo de medicamento semi-terminado pode ser embalado em uma apresentação de 20/comprimidos de 10/miligramas e esse mesmo medicamento semi-terminado pode ser embalado em uma apresentação de 10/comprimidos de 10/miligramas. Outra característica do processo intermitente é que a mão-de-obra e os equipamentos geralmente estão organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades, operação ou equipamento, ou seja, de forma funcional ou por processo.

Não significa que esses sistemas produtivos utilizados por essa indústria farmacêutica funcionam isoladamente sem influências externas, pelo contrário, eles sofrem influências, de dentro e de fora da empresa que podem afetar diretamente o desempenho em maior ou menor intensidade dependendo da complexidade do caso. No caso do ambiente interno, o sistema de produção recebe influências de outras áreas funcionais da empresa (Planejamento de Produção, Compras, Marketing, Finanças, Comercial, Recursos Humanos, etc.). No caso do ambiente externo, pode receber influência pelo atraso na entrega de uma determinada matéria-prima ou componente por parte do fornecedor ou até mesmo pela falta (escassez) de uma determinada matéria-prima no mercado (produtos com muita procura e pouca oferta) decorrente da sazonalidade de oferta no mercado em um determinado período do ano e que a empresa não tenha feito um estoque estratégico para equilibrar esse desbalanceamento de momento.

5.4. Evolução de TI e SI nos últimos sete anos (2002 a 2008) na EMS

Há oito anos a empresa já possuía um sistema ERP da empresa Magnus/Datasul que cobria em parte as suas necessidades, porém essa ferramenta já apresentava muitas deficiências que foram se agravando na medida em que as atualizações de versões por parte do fornecedor da solução não foram sendo atualizadas, uma vez que o objetivo era adquirir uma nova ferramenta, mas essa decisão foi sendo postergada por alguns anos decorrentes das prioridades existentes naquele momento. As necessidades pontuais dos usuários, sejam elas o desenvolvimento de uma nova ferramenta de controle e/ou transação para *inputs* ou *outputs* de dados ou ainda o

desenvolvimento de um novo relatório, eram realizadas pelos colaboradores da área de TI da própria empresa. Na medida em que um usuário necessitava de uma informação e não encontrava disponível no *range* de opções de relatórios existentes, solicitava a criação de um novo relatório; não era difícil encontrar relatórios que dispunham de mais ou menos informações, porém eram as mesmas informações contidas nos mesmos. Ainda assim, por serem relatórios elaborados de maneira personalizada, eram disponibilizados apenas para os usuários que possuíam acesso ao módulo do solicitante e os demais usuários dos outros módulos nem sequer tomavam conhecimento de sua existência, e por sua vez corriam o risco de solicitar a criação de um outro relatório, sendo que outros relatórios já poderiam atender às suas necessidades. Ao longo do tempo esse sistema foi virando uma grande “colcha de retalhos”, tornando cada vez mais precária a sua utilização. Esse sistema contemplava apenas os módulos Financeiro, Fiscal e Contábil, Controle de Estoques, Produção e Materiais. Porém, alguns módulos eram integrados e outros semi-integrados.

Nesse período era notório que a empresa necessitava de uma ferramenta mais moderna em solução ERP para fazer frente às suas necessidades de integrar suas operações entre as suas unidades industriais e seus centros de distribuição pelo Brasil e do seu crescimento do momento e ao potencial que ela já demonstrava ter para crescer ainda mais. Como parte da evolução dos sistemas de informação, algumas medidas foram tomadas com o objetivo de amenizar esses impactos negativos nessa questão. Por exemplo, o corpo diretivo da empresa, bem como os gestores das áreas comercial e de marketing, necessitavam de informações gerenciais para consulta e tomada de decisão e não dispunham, como por exemplo, as vendas realizadas por canais de distribuição, por unidades de negócios da empresa, por regiões do país, os descontos realizados por produtos, as vendas por períodos e etc. Dessa forma, a empresa adquiriu uma ferramenta da empresa Execplan com o conceito de BI, e dessa forma conseguiu amenizar em partes alguns problemas que essas áreas tinham com relação a informações.

Com o objetivo de resolver de vez a questão com relação à solução ERP, a empresa optou, no final de 2003, por adquirir a solução ERP da SAP e efetivamente integrar suas plantas industriais, seus centros de distribuição e melhorar significativamente seus controles, criar diferenciais competitivos e alcançar a internacionalização dos seus negócios. No momento atual,

passados dois anos de implementação dessa ferramenta, a empresa, por meio da equipe interna de TI e dos consultores da própria SAP, vêm trabalhando para difundir todo o potencial a ser explorado nessa ferramenta e que no período de modelagem e parametrização da ferramenta não foi possível. Outros módulos do sistema que não fizeram parte do *escopo* inicial do projeto foram adquiridos nesse período e estão em fase de parametrização e testes, sendo eles: (WM) Gerenciamento de Depósitos, (TM) Administração de Viagens e o (LES-TRA) *Transportation*. Estudos preliminares estão sendo realizados para a aquisição do módulo (PS) *Project System* para controle e gerenciamento de projetos.

5.5. Destaques da Implantação do novo Sistema ERP

A indústria farmacêutica em estudo investiu em uma nova solução ERP para integrar as operações das unidades industriais da companhia localizadas em Hortolândia e São Bernardo do Campo, com os demais centros de distribuição da companhia espalhados pelo Brasil (Alphaville, SP; Brasília e Aracaju).

O objetivo com essa aquisição foi alcançar diferenciais competitivos porque possibilita melhor controle administrativo, financeiro, industrial, e operacional de logística. E também compatibilizar e suportar seus diversos processos com seu estágio atual de crescimento e internacionalização dos negócios, facilitando a troca de informações entre os seus departamentos de forma segura e confiável, dotando os processos de mais eficiência e segurança.

Os critérios para escolha foram baseados, principalmente, em aderência aos processos da companhia e *Know how* das empresas parceiras responsáveis pela implementação da solução no segmento farmacêutico.

O projeto de implementação do software teve início em Março de 2004 e foi concluída no início de 2006, após aproximadamente dois anos de redesenho de processos internos e desenvolvimento das novas práticas de negócio adotadas com o novo sistema ERP. O que se concretizou em um sistema integrado foi que as informações fluem com velocidade e

acuracidade, agilizando todos os processos e facilitando a tomada de decisão. Com pouco mais de um mês de atividade, o SAP já trabalhava com 575 usuários ativos, 100% de sua capacidade produtiva.

Os principais módulos funcionais do sistema de gestão da SAP são: (AA) Ativo Imobilizado, (CO) Controlling, (FI) Financeiro, (TR) Tesouraria, (SD) Vendas, (MM) Materiais e Logística, (PP) Produção, (QM) Qualidade, (PM) Manutenção e (HR) Recursos Humanos. E dependendo do escopo de cada projeto a ser implementado e da necessidade de cada cliente, outros módulos também podem ser implementados, como por exemplo: (WM) Gerenciamento de Depósitos, (TM) Administração de Viagens e (LES-TRA) *Transportation*.

5.5.1. Aspectos Levantados na Escolha e Implantação do novo ERP

Aspectos Positivos:

A indústria farmacêutica em referência, com o objetivo de elevar seus diferenciais competitivos e melhorar seus controles administrativos, financeiro, industrial, operacional de logística, e compatibilizar e integrar seus diversos processos, integrar as operações das unidades industriais e comerciais localizadas nas mais diversas regiões do país, internacionalizar seus negócios, facilitar a troca de informações entre os seus departamentos de forma segura e confiável, dotando os processos de mais eficiência e segurança, não tinha outra opção senão optar por um novo sistema de gestão. O ERP contribui muito para aumentar a eficiência da empresa, otimizando a capacidade para fazer negócios em qualquer lugar do mundo.

Alguns autores também apontam outras vantagens quando se faz a opção pela compra de um sistema ERP comercialmente reconhecido, como por exemplo: o aumento do valor percebido pelos investidores e pelo mercado; agilidade nas oportunidades de negócios; visibilidade; base única; informação em tempo real; atendimento a requerimentos globais, regionais e locais em um único sistema; e suporte à estratégia de *e-business*.

Antes da decisão pela aquisição do sistema ERP, fazia parte do planejamento estratégico da empresa internacionalizar os seus negócios, e para isso necessitava de um sistema ERP mundialmente reconhecido para que pudesse atender todos os requerimentos globais, como por exemplo os aspectos fiscais e legais pertinentes a cada país onde quisesse colocar uma planta produtiva. Ainda de acordo com alguns autores, a decisão pela adoção de um sistema ERP é proporcionar à empresa uma série de benefícios. Mensurar os benefícios tangíveis é uma tarefa relativamente fácil, porém mensurar os benefícios intangíveis torna-se mais complicado e diretamente podem não representar lucratividade para a empresa, como por exemplo: a satisfação dos funcionários e clientes externos, a agilidade na geração e disponibilização de informações e a maior confiabilidade nos dados. Muito embora o sistema proporcione os dois benefícios, os intangíveis são os ganhos mais significativos num processo de adoção de ERP.

Aspectos Negativos:

Desde o processo de decisão pela implementação do novo sistema ERP até a entrada em produção do sistema, ou seja, a entrada em operação dos módulos devidamente parametrizados e integrados, a empresa aqui mencionada foi contabilizando pontos relevantes dessa experiência e considera que qualquer outra empresa que venha a decidir pela implementação de um sistema ERP não deve deixar de fazer isso. Alguns autores enfatizam a amplitude e a profundidade das questões envolvidas na decisão, sendo preciso avaliar a estratégia e a visão de futuro da empresa identificando as reais necessidades de informação.

A adoção por um sistema de ERP envolve mudanças na estrutura organizacional, envolve alterações nas tarefas e responsabilidades dos indivíduos, departamentos e relações entre os departamentos e a dependência entre eles. Assim, os gestores devem direcionar a devida importância às peças-chaves, que são as pessoas, as quais deverão se sentir à vontade para dominar e absorver novas tecnologias e não se sentirem dominadas por elas. Alguns autores destacam a etapa de implantação como uma etapa difícil e delicada no processo de implantação do sistema integrado de gestão justamente porque nessa fase é que ocorre a adequação do sistema às necessidades da empresa, onde o sistema a ser implantado deve ser ao máximo aproveitado, isto é, devem ser realizadas as devidas parametrizações, a assimilação da nova

cultura, os testes de integração e as migrações de dados preexistentes na empresa para uma nova e única base de dados.

Na fase de modelagem dos processos, dependendo do grau de reengenharia a ser realizado nos processos, outros problemas surgem, como por exemplo, tarefas que são customizadas durante a implementação, inexperiência da equipe de suporte, não cumprimento dos prazos pré-estabelecidos, longo tempo de implementação, alto custo relacionado à consultoria e treinamento, complexidade na customização e possíveis benefícios prometidos e que nem sempre são concretizados.

5.6. Considerações Finais do Capítulo 5

As indústrias farmacêuticas brasileiras, para se tornarem competitivas e sobreviverem nesta economia globalizada, necessitam introduzir modificações em suas estratégias de competição e crescimento. Mais e mais empresas estão descobrindo o valor da informação para seus negócios. Estão buscando e aprendendo a utilizar informações sobre o ambiente interno e externo, sobre ameaças e oportunidades. Estão, enfim, preocupadas em ter o maior conhecimento possível sobre dados e fatos do seu contexto empresarial.

O atual processo requer o uso adequado da informação como insumo para a tomada de decisões e a utilização de modernas tecnologias de informação para permitir o acesso mais rápido, no sentido de possibilitar que os dados sejam empregados no momento oportuno.

O objetivo deste capítulo foi mostrar uma visão ampla sobre uma indústria farmacêutica brasileira, sua importância e como a tecnologia da informação vem se destacando e crescendo dentro dessa indústria farmacêutica.

6. Proposta de DW para Tomada de Decisão na Gestão da Produção

O sistema transacional da empresa garante a operação e dá suporte ao dia-a-dia do negócio, porém, as informações que contêm, não suprem todas as necessidades de consultas dos gestores. Com o passar do tempo acaba gerando uma enorme quantidade de dados relacionados aos negócios, mas não relacionados entre si. A recuperação e conseqüentemente a análise desses dados torna-se muitas vezes complicada visto que, as informações estão pulverizadas pelas diferentes áreas funcionais da organização. Estes dados armazenados em um ou mais sistemas são um recurso, mas de modo geral, raramente servem como recurso estratégico no seu estado original. Nessa empresa, assim como na sua grande maioria, utiliza-se de Sistemas de Gestão ERP convencional, ou seja, esses sistemas não são projetados para gerar e armazenar as informações estratégicas, o que torna os dados vagos e sem valor para o apoio ao processo de tomada de decisão nas organizações.

Devido à grande concorrência de mercado, tanto nos setores de produtos quanto de serviços, a possibilidade de acessar informações confiáveis com velocidade e garantia de qualidade no momento certo, é a chave do sucesso para a maioria das empresas. À medida que a complexidade interna e os negócios de uma empresa aumentam, o processo de tomada de decisão tende a se tornar também mais complexo, requerendo agilidade, dinamismo, precisão das informações e das ações e decisões a serem tomadas. A maneira pela qual a maioria dos gestores tomam suas decisões ainda está fundamentada em informações armazenadas no sistema transacional, ou seja, são informações inadequadas para o processo decisório. O ambiente real e prático que este profissional atua exige que as ferramentas de seu uso diário estejam agregadas às tecnologias de ponta, viabilizando informações estratégicas seguras e rápidas, com o objetivo de manter a empresa a frente no atual mercado global e competitivo em que atua.

Para conseguir informações estratégicas, os gestores das empresas necessitam de sistemas de informação efetivos, que processem grande volume de dados e produzam informações precisas, completas, econômicas, flexíveis, confiáveis, relevantes, simples e a tempo. As decisões normalmente são tomadas com base na experiência dos gestores, quando poderiam também ser baseadas em fatos históricos que foram armazenados pelos diversos sistemas de informação utilizados pela organização. Para organizar estes dados são necessários

métodos de armazenamento, estruturação e novas tecnologias que permitam a geração e recuperação dessas informações de forma correta e consistente, facilitando a tomada de decisão.

A proposta de *DW* para tomada de decisão na gestão da produção é desenvolver um ambiente de apoio à decisão, utilizando um modelo de estrutura de armazenamento de dados, capaz de integrar todas as informações relevantes para a tomada de decisão, geradas pelos sistemas que se encontram distribuídos no ambiente operacional da empresa. A parte mais importante desse processo talvez seja a integração pois ela será responsável por sincronizar os dados destes sistemas e colocá-los no mesmo padrão, garantindo a qualidade e integridade dessas informações. Trata-se de uma proposta de desenvolvimento de um ambiente flexível e que por meio deste seja possível gerar informações úteis para os gestores da produção, auxiliando-os no processo de gestão e tomada de decisão. Qualquer empresa ou área da empresa pode se beneficiar de forma significativa com um *DW*. A ferramenta permite fazer análises de tendências e identificar relacionamentos muitas vezes não esperados pelo tomador de decisão e, com certeza, em tempos de intensa competitividade, pode ser considerada como uma poderosa ferramenta estratégica.

6.1. Metodologia para Construção de um Ambiente de Suporte à Decisão (*DW* Dimensional)

O ponto principal para o sucesso de um projeto de *DW* é a escolha correta da estratégia a ser adotada, a qual deve ser adequada às características e às necessidades específicas do ambiente no qual o *DW* será implementado. A implementação de um *DW* completo requer uma metodologia rigorosa e uma completa compreensão dos negócios da empresa.

O método de construção de um *DW* é um processo que combina as necessidades de informações de uma comunidade de usuários com os dados que realmente estão disponíveis.

Segundo Kimball (1998), um projeto de banco de dados está fundamentado em nove pontos básicos de decisão, direcionados de acordo com as necessidades dos usuários e pelos dados disponíveis.

O próximo passo é desenvolver uma metodologia para formulação de perguntas adequadas à descrição detalhada do ambiente de uma organização, proporcionando assim o desenvolvimento adequado de um projeto de *DW*.

É importante destacar que há áreas importantes do projeto que exigem uma análise rigorosa e que essa metodologia não consiste em abordagens pré-formuladas que podem ser aplicadas indiscriminadamente em qualquer organização.

Primeiramente, deve-se sempre levar em consideração se as necessidades mais importantes da organização estão sendo atendidas de maneira eficiente e se o *DW* que está sendo construído é simples o suficiente para ser utilizado pelos usuários e pelo software.

6.1.1. Os Nove Pontos de Decisão

Serão abordadas as técnicas para a coleta dos dados necessários para atender a nove requisitos. Segundo Kimball (1998), esses pontos (ou requisitos) são definidos como um princípio de projeto.

Eles consistem em identificar as seguintes características:

1. Os processos e a identidade das tabelas de fatos;
2. A granularidade (qual o nível de detalhe) de cada tabela de fatos;
3. As dimensões de cada tabela de fatos;
4. Os fatos, incluindo os fatos pré-calculados;
5. Os atributos da dimensão com descrições completas e terminologia apropriada;
6. Como rastrear dimensões de modificação lenta;
7. Os agregados, dimensões heterogêneas, mini-dimensões, modos de consulta e outras decisões de armazenamento físico;
8. A amplitude de tempo do histórico do banco de dados;
9. Os intervalos em que os dados são extraídos e carregados no *DW*.

Sugere-se que essas nove de decisões sejam tomadas na ordem em que estão apresentadas.

De acordo com Kimball (1998), essa metodologia é do tipo *top-down* (de cima para baixo) porque inicia identificando os principais processos da empresa em que os dados serão coletados.

No capítulo 3 deste trabalho, na Figura 04, estão listados, sob uma perspectiva macro, os principais processos produtivos, suas definições e requisitos a que eles são submetidos em uma Indústria Farmacêutica.

Esses processos representam as verdadeiras fontes de extração de dados produtivos nessa empresa. Note que se inicia por fontes consistentes de extração de dados, sem perder tempo com fontes de dados que não existem. De acordo com KIMBALL (1998), para os projetistas de *DW* a função básica é iniciar por fontes de dados existentes.

Primeiro Ponto: os Processos Produtivos

- Armazenamento 1
- Armazenamento 2
- Dispensação
- Purificação de Água
- Formulação
- Compressão
- Acondicionamento

Posteriormente à identificação dos processos, será construída a tabela de fatos baseada no processo selecionado. Ainda antes da estrutura da tabela de fatos é importante verificar qual será seu nível de detalhe. Ou seja, qual a granularidade da tabela. Níveis de detalhe típicos incluem uma transação individual, uma linha de item, um instantâneo diário ou mensal. Quando se conhece a granularidade (nível de detalhe) de uma tabela de fatos, é possível identificar as dimensões e seus respectivos níveis de detalhe. Dimensões adicionais que não são estritamente necessárias para a decisão da granularidade da tabela de fatos poderão existir.

Na tabela de fatos Produção, após as dimensões tempo, turno, célula, máquina, adiciona-se as outras dimensões descritivas úteis que constam na produção.

Essas dimensões de suporte à decisão incluem a equipe, o produto, o evento, a falha e a hora perda. Com a adição dessas dimensões, o número de registros da tabela de fatos não é alterado. Essas dimensões não são necessárias para definir uma chave primária, mas podem tornar a tabela de fatos mais poderosa. Cada uma das dimensões pode ser considerada como ponto de entrada, como é apresentado na Figura 09.

Segundo Ponto: A granularidade da Tabela de Fatos Produção.

Após a identificação dos processos cria-se uma ou mais “tabelas de fatos” a partir de cada um deles, identificando também o que corresponde a um fato individual naquela tabela; estas informações irão caracterizar a granularidade da tabela.

Algumas granularidades do projeto poderiam alcançar os seguintes níveis:

1. A quantidade produzida de uma determinada família de produtos e/ou produto (agrupados ou não);
2. Se os níveis (volumes) e as datas de produção realizadas foram atendidos de acordo com o objetivo inicial (agrupados ou não);
3. Os desvios (falhas) de qualidade apresentados por esses produtos (agrupados ou não);
4. O montante de horas perdidas com os produtos que apresentaram os desvios de qualidade (agrupados ou não);
5. Agrupado por dia, semana, mês e ano.

Diante dessa análise, ou seja, qual o nível de granularidade deseja-se atingir, o próximo passo consiste em definir exatamente qual será o nível de granularidade do projeto. Deve se tomar cuidado, pois a criação de um nível levemente resumido de dados que estejam em um nível muito baixo de detalhes não faz sentido porque uma quantidade excessiva de recursos será necessária para processá-los. O que isso quer dizer é que: a criação de um nível levemente resumido de detalhe muito alto significa que muita análise terá que ser feita no nível histórico.

Portanto, a primeira intervenção sobre o nível levemente resumido de granularidade implica em elaborar uma conjectura respaldada em quantidade de conhecimento e experiência.

Para facilitar a definição do nível de granularidade adequado aos dados levemente resumidos, o único caminho provável é a colocação destes frente ao usuário final. Após o usuário final ter efetivamente visto os dados é que poderá ser dada uma resposta em definitivo.

No projeto proposto neste trabalho, a quinta opção (agrupado por dia) já atende às necessidades das consultas com bom desempenho e com informações suficientes para a tomada de decisão. Nas demais opções, os níveis de granularidade são muito baixos, o que tornaria desnecessário a quantidade de dados com que seria povoado o banco de dados.

Qual a granularidade que se deve adotar? Na dúvida, deve-se escolher sempre o nível de detalhamento menor. Assim, a tabela de fatos pode ser facilmente estendida pela adição de novos fatos, novos atributos de dimensão ou adição de nova dimensão completa. Assim, seu esquema não ficará limitado.

Terceiro Ponto: Dimensões das Tabelas Fatos: Qualidade, Produção, Hs Perda e Evento.

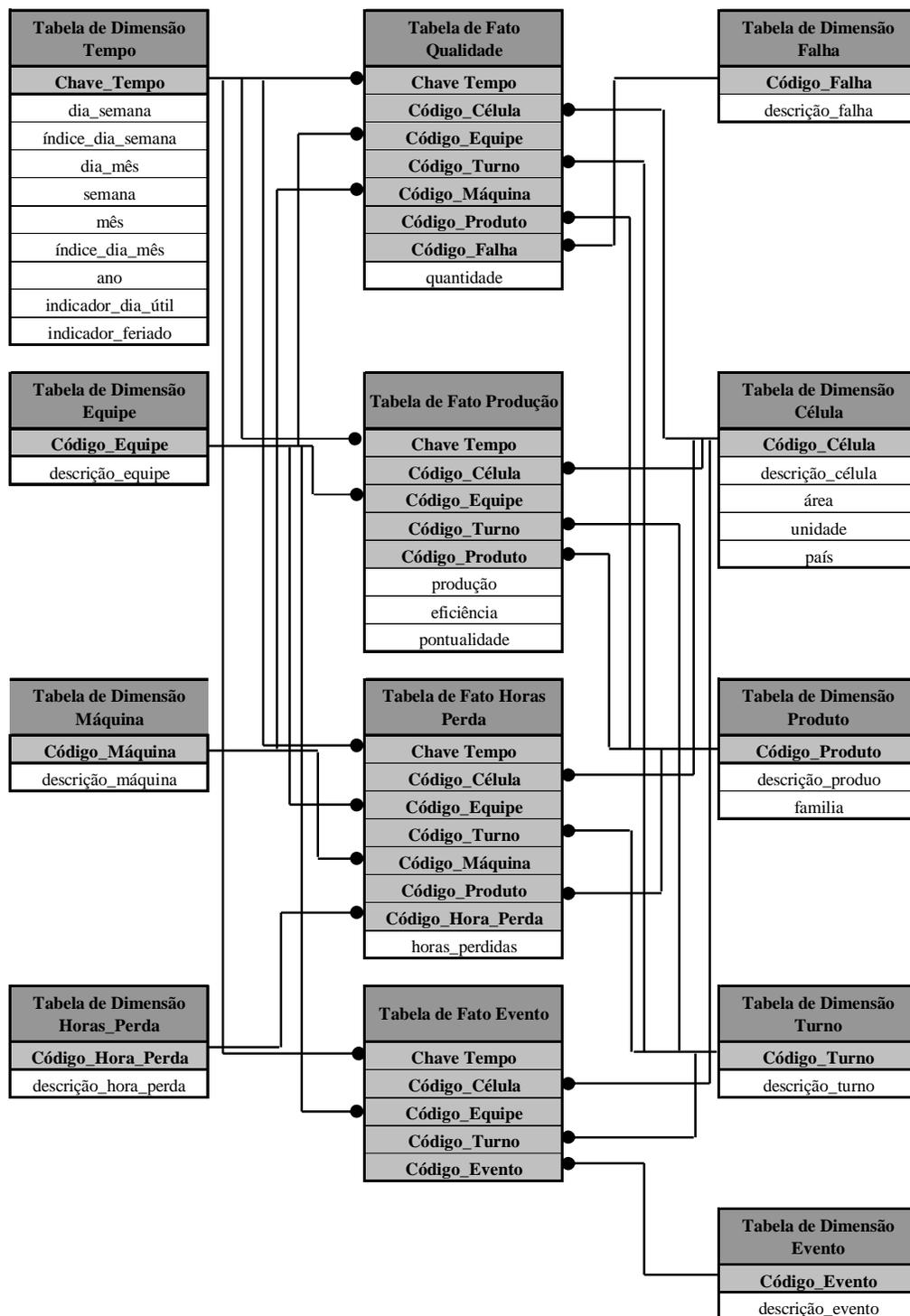


FIGURA 09: O Modelo Dimensional da Tabela de Fatos com as Dimensões Identificadas.

As associações entre duas ou mais entidades (tabelas) que representam um fato ou uma solução do mundo real são chamados de relacionamentos.

Alguns tipos de relacionamentos geralmente sofrem algumas restrições que limitam as possíveis combinações das entidades participantes.

O número de relacionamentos que uma entidade pode participar é determinado pela quantidade de elementos do conjunto.

- **1:1 (um para um)**

Significa que as tabelas têm relação homogênea entre si. Qual tabela vai receber a chave estrangeira é escolhido por quem está projetando.

- **1:N (um para muitos)**

Relacionamentos de “um para muitos” podem indicar a presença de uma dimensão. Isso significa que a chave primária da tabela que tem o lado 1 vai para a tabela do lado N. No lado N ela é chamada de chave estrangeira.

- **N:N (muitos para muitos)**

Relacionamentos de “muitos para muitos” possuem tabelas intermediárias, e estas podem conter valores numéricos que indicam fatos. Quando tabelas têm entre si relação N:N é necessário criar uma nova tabela com as chaves primárias das tabelas envolvidas, ficando assim uma chave composta, ou seja, formada por diversos campos-chave de outras tabelas. A relação então se reduz para uma relação 1:N, sendo que o lado N ficará com a nova tabela criada.

O que é chamado de chave estrangeira é um campo que aponta para a chave primária de outra tabela. Com isso, passa a existir uma relação entre essas duas tabelas. A finalidade da chave estrangeira é garantir a integridade dos dados referenciais, pois apenas serão permitidos valores que supostamente vão aparecer na Base de Dados.

O passo-chave do projeto está na escolha das dimensões. Antes de preocupar-se excessivamente com o local em que se vai buscar todos os atributos dimensionais, é preciso decidir sobre a identidade das dimensões. A partir disso, com as dimensões já selecionadas, as

próximas tarefas serão descarregar todos os fatos mensuráveis na tabela de fatos e finalmente concluir o preenchimento dos registros da dimensão, conforme a Figura 10 (KIMBALL, 1998).

Quarto Ponto: Os Fatos, inclusive os Fatos Pré-Calculados.

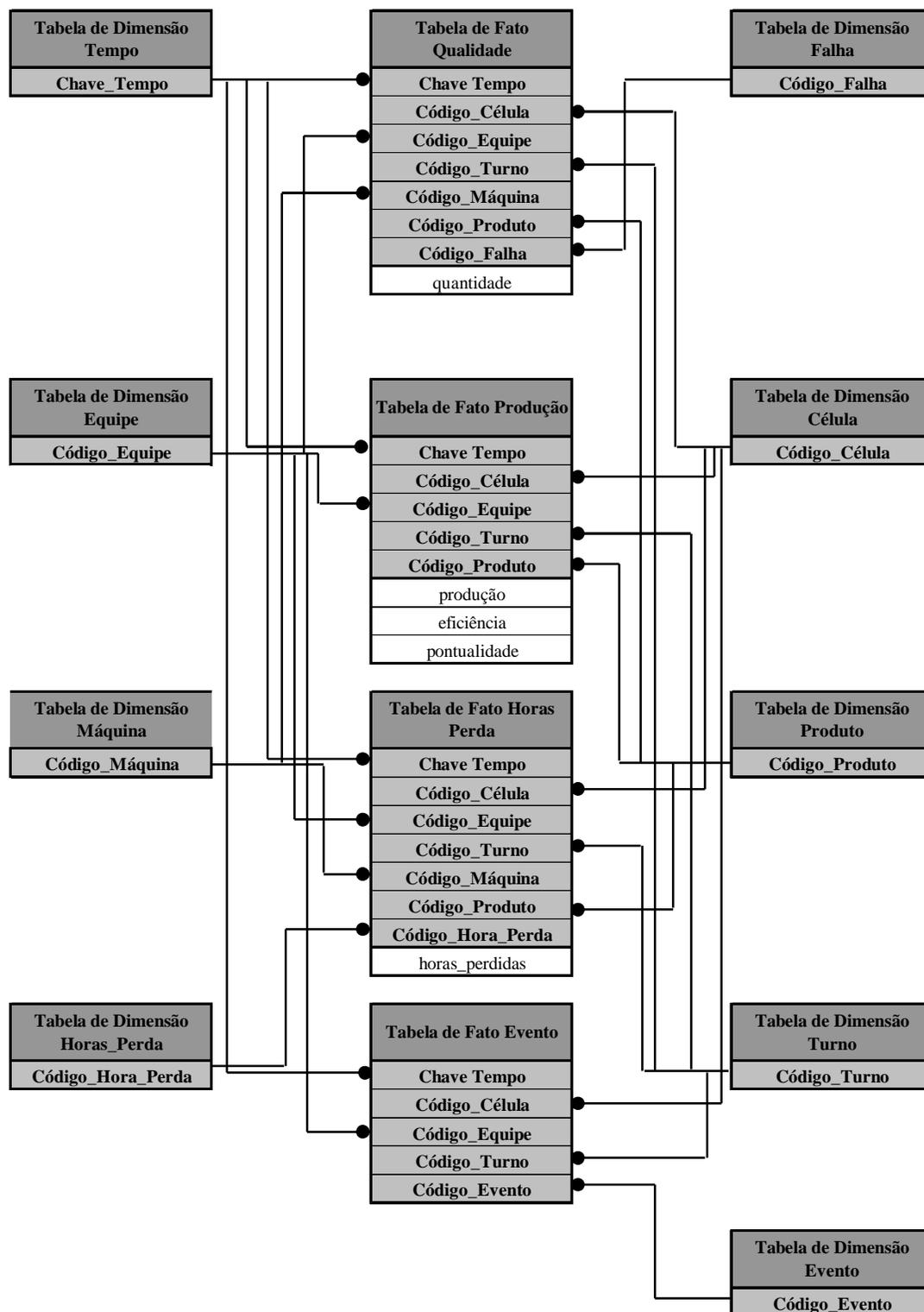


FIGURA 10: Todos os Fatos Identificados na Tabela de Fatos Produção.

Tabela de Fato Qualidade

A qualidade será mensurada pelo número de rejeição e refugo gerados durante o processo de fabricação. Sabe-se que daquilo que é detectado internamente existe um percentual que sempre acaba chegando ao mercado consumidor.

Dessa forma, a partir da qualidade medida internamente, é possível antecipar o que poderá ocorrer no cliente. Os produtos rejeitados ou refugados são detectados pelos operadores ou automaticamente pelos equipamentos em pontos fixos de inspeção. Considera-se rejeição um defeito no produto, mas que seja possível de se retrabalhar, ou seja, este produto ainda pode ser recuperado, mesmo que seja agregado a ele um novo custo.

Na rejeição, os produtos podem apresentar algumas características como:

- Comprimido com peso fora da especificação;
- Comprimido descabeçado (falha na compressão), devido ao desajuste da máquina;
- Comprimido com tempo de desintegração fora da especificação;
- Cartuchos sem a impressão do lote de fabricação e validade;
- Cartuchos lacrados sem o medicamento dentro;
- Cartuchos com o medicamento, porém, sem a bula e
- Cartuchos amassados dentro da caixa de embarque.

E o refugo é o produto que não dá mais para ser retrabalhado, ou seja, o seu destino é o descarte físico. Neste caso, não se trata de valores variáveis, mas sim de atributos, como por exemplo, apresentar as seguintes características:

- Frascos de medicamento líquido (Xarope) apresentando vazamento devido ao desajuste da máquina (o torque não foi ajustado corretamente);
- Pomada com peso (quantidade na embalagem) fora da especificação;
- Ampola (medicamento injetável) apresentando bolha no fechamento (bolha é uma parede mais fina da ampola, na parte superior dela, o que possibilita a quebra).

Nesse projeto, tanto a rejeição como o refugo serão generalizados e tratados como Falha, cabendo aos códigos de identificação descrever os mesmos na tabela de Dimensão Falha. Para não haver dúvidas no momento do apontamento das falhas, uma regra útil para se eliminar o problema é: tudo aquilo que pode ser classificado como um defeito, ou seja, apresenta alguma não-conformidade com relação ao projeto do produto e/ou irá causar algum dano ou insatisfação ao cliente, deve ser sempre apontado como uma rejeição. Com relação ao refugo, não há dúvidas: tudo aquilo que não for possível ser retrabalhado por problemas de qualidade, deve ser apontado como refugo.

Deve haver um cuidado especial com os códigos. De modo geral, quando se tratar de códigos, é necessário que exista uma padronização por toda a empresa e que estes sejam únicos para cada dimensão, seja ela de falha, célula, equipe, máquina, produto, turno e etc.

O ideal é criar uma regra de formação de códigos interativa e única por toda a empresa para a criação de cada código.

Com essas questões resolvidas, a tabela de Fato (Produção, Horas-perda, Eventos) é demonstrada a seguir.

Ela é composta pelos seguintes campos:

- Chave-tempo: traz todos os dados relativos à data da ocorrência;
- Código-célula: identifica a célula (conjunto de máquinas e operações) onde ocorreu a falha;
- Código-equipe: identifica a equipe produtiva que causou ou detectou a falha;
- Código-turno: identifica o turno (horário de trabalho) da ocorrência da falha;
- Código-máquina: este é o número pelo qual a máquina que gerou a falha é identificada dentro da empresa;
- Código-produto: identifica o produto ou semi-acabado que está com a falha;
- Código-falha: identifica o tipo de falha ocorrida;
- quantidade: é o total de ocorrências de produtos com o mesmo tipo de falha ocorridas numa mesma data, célula, equipe, turno, máquina e produto;

- quantidade-índice: é a quantidade de defeitos descrita no item anterior dividida pela quantidade produzida nas mesmas condições, transformadas em índice. Embora este campo esteja sendo apresentado aqui, como pertencente à tabela qualidade, será calculado apenas quando da execução do cubo.

Tabela de Fato Produção:

A produção será mensurada pela quantidade produzida, eficiência de mão-de-obra e pontualidade. Em função do interesse de cada aplicação e também da disponibilidade de informações, como eficiência de máquinas e equipamentos e produção horária, outros fatores de produção poderiam ser agregados. Esta tabela é composta pelos seguintes campos:

- chave-tempo: traz todos os dados relativos à data da ocorrência;
- código-célula: identifica a célula (conjunto de máquinas e operações ou uma máquina ou operação única quando se tratar de controles individuais) onde ocorreu a fabricação;
- código-equipe: identifica a equipe produtiva responsável pela fabricação;
- código-turno: identifica o turno (horário de trabalho) da fabricação;
- código-produto: identifica o produto ou semi-acabado que foi produzido;
- produção: é a quantidade produzida de determinado produto em uma mesma data, célula, equipe e turno;
- eficiência: é a eficiência de mão-de-obra direta (MOD) aplicada na produção, e é obtida pelo quociente entre as horas produzidas e as horas trabalhadas, expresso em valores percentuais, onde:
 - Horas produzidas = quantidade produzida X tempo-padrão do produto;
 - Horas trabalhadas = horas trabalhadas por MOD dedicadas àquele produto X número de colaboradores da equipe.

- Pontualidade: está relacionada ao cumprimento das ordens de fabricação no prazo previsto. Assim, a pontualidade é obtida pelo quociente entre o total produzido e o total planejado de cada ordem de fabricação direcionada a cada equipe, e é expressa em valores percentuais. Deve-se observar que o valor máximo (ideal) para este indicador é 100%. Qualquer percentual acima disso não é bem visto, pois significa produção de determinado item acima da demanda prevista.

Tabela de Fato Horas-Perda:

Todas as interrupções na produção causadas por paradas não previstas no tempo padrão, como manutenções, setups, ajustes em máquinas e equipamentos, falta de componentes, treinamento, dentre outros, podem ser apontadas na tabela Fato de Horas-Perda. As horas perdidas, que são diferentes de horas paradas, serão apontadas nesse projeto. São iguais às horas paradas, multiplicadas pela quantidade de pessoas diretas envolvidas. Dessa forma, pode-se dizer que hora parada refere-se ao equipamento, enquanto hora perdida refere-se à mão-de-obra. O controle de hora parada também pode ser acrescentado nesta mesma tabela, dependendo apenas do interesse em adicioná-la ou não. Cada código de hora-perda também deve ser único por toda a empresa. Esta tabela é composta pelos seguintes campos:

- Chave-tempo: traz todos os dados relativos à data da ocorrência;
- Código-célula: identifica a célula (conjunto de máquinas e operações) onde ocorreu a parada;
- Código-equipe: identifica a equipe produtiva que sofreu a parada;
- Código-turno: identifica o turno (horário de trabalho) quando ocorreu a parada;
- Código-máquina: identifica a máquina que gerou a parada, quando a parada foi gerada por uma máquina em particular;
- Código-produto: identifica o produto ou semi-acabado que sofreu a parada;
- Código hora-perda: identifica o tipo de parada;

- Horas perdidas: é a quantidade total de horas de mão-de-obra direta perdidas numa mesma data, célula, equipe, turno, máquina, produto e tipo de parada (código hora-perda).

Tabela de Fato Eventos:

Todos os imprevistos que ocorrerem na produção e que influenciarem diretamente os resultados de qualidade, produção ou horas-perda dos centros produtivos serão considerados “eventos” neste trabalho. As ocorrências que já estejam sendo consideradas no tempo padrão ou que representam algum tipo de hora-perda não poderão ser consideradas como eventos. Nesta tabela não há mensuração de quantidade, registram-se apenas as ocorrências e o seu tipo.

Somente os eventos que realmente possam ter afetado de forma significativa o desempenho do conjunto “tempo, célula, equipe e turno” é necessário que sejam apontados.

Esta tabela é composta pelos seguintes campos:

- Chave-tempo: traz todos os dados relativos à data da ocorrência;
- Código-célula: Identifica a célula (conjunto de máquinas e operações) onde ocorreu o evento;
- Código-equipe: identifica a equipe produtiva que foi afetada pelo evento;
- Código-turno: identifica o turno (horário de trabalho) em que ocorreu o evento;
- Código-evento: é o código atribuído para cada tipo de evento, e deve ser padrão em toda a empresa.

Quinto Ponto: Os atributos da dimensão com descrições completas e terminologias apropriadas.

De maneira geral, os campos das tabelas de dimensão são auto-explicativos, como descrição, país, ano, modelo ou outros.

As tabelas de dimensão utilizadas neste trabalho são:

- ***Dimensão Tempo:*** São descritos nesta tabela os elementos que a compõem e estão relacionados a uma data. Os campos que compõem esta tabela são:
 - Chave-tempo: é utilizada como chave de indexação;
 - Dia-semana: domingo a sábado
 - Índice dia-semana: utilizado para ordenar o dia da semana dentro do cubo;
 - Dia-mês: 1 a 28, 30 ou 31;
 - semana: 1 a 53;
 - mês: janeiro a dezembro;
 - índice-mês: utilizado para ordenar o dia da semana dentro do cubo;
 - ano: 2006, 2007, 2008, etc;
 - indicador dia-útil: S (sim) ou N (não) se é dia útil;
 - indicador feriado: S (sim) ou N (não) se é feriado.

- ***Dimensão Equipe:*** São descritas nesta tabela quais as equipes produtivas de cada centro produtivo. Os campos que a compõem são:
 - Código-equipe
 - Descrição-equipe

- ***Dimensão Máquina:*** São descritas nesta tabela quais as máquinas existentes em cada centro produtivo. Os campos que a compõem são:
 - Código-máquina
 - Descrição-máquina

- ***Dimensão Hora-Perda:*** São descritos nesta tabela os tipos de parada que podem ocorrer. Os campos que a compõem são:
 - Código-hora-perda
 - Descrição-hora-perda

- ***Dimensão Falha:*** São descritos nesta tabela quais os tipos de defeitos e falhas que podem ocorrer nos produtos, sejam eles rejeições ou refugos. Os campos que a compõem são:
 - Código-falha
 - Descrição-falha

- ***Dimensão Célula:*** São descritas nesta tabela quais as células existentes nos centros produtivos. Os campos que a compõem são:
 - Código-célula
 - Descrição-célula
 - área: por exemplo manipulação, compressão, envase, etc;
 - unidade: Planta de Hortolândia, Planta de S. Bernardo, etc;
 - país: por exemplo Brasil, Itália, Portugal, etc.

- ***Dimensão Produto:*** São descritos nesta tabela quais os produtos ou semi-acabados fabricados pela empresa. Os campos que a compõem são:
 - Código-produto
 - Descrição-produto
 - família: injetáveis, líquidos, sólidos, etc.

- ***Dimensão Turno:*** São descritos nesta tabela quais os turnos existentes na empresa. Os campos que a compõem são:
 - Código-turno
 - Descrição-turno

- ***Dimensão Evento:*** São descritos nesta tabela quais os eventos possíveis de ocorrer na produção. Os campos que a compõem são:
 - Código-evento

- Descrição-evento: introdução de novas equipes, novas máquinas, novos processos produtivos, hora-extra, acidentes, compensação de horas, etc.

Com a estrutura completa do desenho lógico, nossa atenção se direciona aos aspectos importantes do diagrama físico que incluem como rastrear dimensões de modificação lenta, adicionar agregados, dimensões heterogêneas, mini-dimensões e modos de consulta.

Sexto Ponto: Como rastrear dimensões de modificação lenta.

De acordo com KIMBALL (1998), as dimensões quase sempre são consideradas entidades logicamente independentes entre si na fase de construção de um *DW*. Nesse trabalho nem todas as dimensões foram consideradas independentes em relação ao tempo. No mundo real isso é estritamente verdadeiro. A descrição, componentes e formulação dos produtos evoluem ao longo do tempo. Fornecedores podem sofrer mudanças e mudanças de fornecedores podem ocorrer a cada ano. As pessoas modificam seus nomes, casam e divorciam-se, aumentam o número de filhos e trocam de endereço.

Na condição de projetistas de banco de dados deve-se decidir como lidar com essas modificações. No início deste projeto, uma das principais responsabilidades do *DW* é representar de forma correta o histórico passado. Por exemplo, no caso de uma companhia de seguros é essencial que a descrição da parte segurada esteja corretamente representada ao longo do tempo e não apenas limitada à sua descrição atual.

Deve-se explorar o fato de que a maioria das dimensões é constante ao longo do tempo e que pode-se preservar uma estrutura dimensional independente, incluindo relativamente poucas adições para capturar o aspecto temporal das modificações. As dimensões praticamente constantes são chamadas de dimensões de modificação lenta.

Existem três opções fundamentais quando se depara com uma dimensão de modificação lenta. Cada uma delas resulta em um diferente nível de tratamento de modificações ao longo do tempo. São elas:

- Substituir os valores antigos dos registros da dimensão e, portanto, perder a capacidade de rastrear o histórico passado;

- Adicionar um registro à dimensão contendo os novos valores do atributo no momento da mudança para segmentar o histórico entre a descrição antiga e a nova descrição com muita precisão;
- Criar novos campos “atuais” no registro original da dimensão para incluir os novos valores do atributo, mantendo também seus valores originais, permitindo dessa forma descrever o histórico anterior e o posterior à mudança tanto em relação aos valores originais do atributo quanto aos valores atuais.

Decidiu-se utilizar a segunda opção nesse projeto, pela necessidade de dividir o histórico com precisão, criando um campo chamado “número_formulação_lote” para incluir os novos valores do atributo, mantendo assim seus valores originais e conseqüentemente armazenando todo o histórico referente a todas as alterações de formulação dos produtos juntamente com seus respectivos lotes de fabricação, representando assim o histórico passado de forma correta e consistente.

Sétimo Ponto: Os agregados, dimensões heterogêneas, mini-dimensões, modos de consulta e outras decisões de armazenamento físico.

Agregados: um registro da tabela de fatos que representa o resumo dos registros de nível básico da tabela de fatos é um agregado. Um registro da tabela de fatos agregado está sempre associado a um ou mais registros de tabelas de dimensões agregadas.

De modo geral, as tabelas de agregados oferecem um ambiente apropriado para planejar dados. Os agregados geralmente são construídos a partir do nível básico, evoluindo até o nível mais alto de categoria de produto ou de totais de fornecedores.

Dimensões Heterogêneas: é recomendada a criação de uma tabela de fatos central e uma tabela dimensional central para um *DW* com dimensões que descrevem vários produtos heterogêneos (um conjunto de produtos que contêm alguns atributos ou fatos incompatíveis), para possibilitar consultas gerais abrangendo os vários tipos de itens, e a criação de tabelas de

fatos e tabelas dimensionais específicas para cada tipo de item, para permitir consultas com maior nível de detalhes.

Mini-dimensões: a técnica eficiente para utilizar esses atributos demográficos em uma dimensão fornecedor extensa é separar um ou mais conjuntos desses atributos em mini-dimensões demográficas (subconjunto da dimensão-fornecedor incluídos em uma pequena dimensão separada para facilitar pesquisas rápidas e a manipulação de dimensões de modificação lenta). Embora pela lógica esses atributos devam permanecer na dimensão fornecedor primária, pode-se obter ganhos significativos de desempenho com a criação de mini-dimensões.

Para poder fornecer acesso mais eficiente a esta tabela por meio dos atributos demográficos, a mini-dimensão demográfica pode estar ligada tanto diretamente à tabela de fatos como à própria tabela fornecedor (KIMBALL, 1998).

Modos de Consulta: decidir, qual *hardware* e *software* serão utilizados é uma necessidade eminente à medida que o projeto lógico e físico torna-se o foco das atenções. Os sistemas são caros e as decisões de perfil altamente técnicas. Além disso, os fornecedores não auxiliam muito no processo de decisão, pois utilizam de terminologias diferentes e frequentemente dirigem seus esforços para levantar dúvidas quanto aos produtos da concorrência.

Por meio das ferramentas de consulta, toda a comunidade de usuários será conectada ao DBMS. O propósito será enviar instruções SQL (Linguagem Padrão de Acesso a Banco de Dados Relacionais) e receber conjuntos de respostas quando utiliza-se uma “ferramenta de consulta” a qualquer aplicativo-cliente que mantenha uma conexão em rede com o DBMS.

Isso inclui as ferramentas de consulta eventual (*ad-hoc query tolls*), assim como os geradores de relatórios e outras aplicações monolíticas no computador do usuário. A arquitetura ideal para uma ferramenta de consulta envolve o envio de instruções SQL relativamente pequenas para o banco de dados, ou o DBMS, (todas as consultas de *DW* qualificam-se como “pequenas”) e o recebimento de conjunto de respostas relativamente pequenos que contêm desde poucas centenas e até poucos milhares de linhas de dados. À medida que os fornecedores de banco de dados relacionais enfocarem com mais eficiência os aspectos de cubo de dados (nome dado a um banco de dados dimensional, geralmente referindo-se a um caso simples de produto,

mercado e tempo) dos *Data Warehouse Dimensionais (DDW)*, serão capazes de avaliar a organização dos dados de uma consulta antes que ela seja realizada para estimar o tempo de duração de forma mais precisa (KIMBALL, 1998).

Oitavo Ponto: A amplitude de tempo do histórico do banco de dados.

Com relação ao planejamento do tempo de duração do banco de dados, na maioria dos casos fica em aberto a possibilidade da idéia de permitir que o histórico fique acumulado além do que havia sido planejado inicialmente. Embora os dados encontrados no ambiente de SAD serem históricos e apresentarem, necessariamente, uma baixa probabilidade de acesso, eles, contudo, apresentam alguma probabilidade de acesso (de outra forma eles nem precisavam ser armazenados). Quando a probabilidade de acesso chega a zero (ou se aproxima de zero), os dados precisam ser eliminados. O volume de dados é uma questão crítica do ambiente de *DW*, a eliminação de dados que já não são úteis constitui um dos aspectos mais importantes do ambiente de *DW* KIMBALL (1998).

Nono Ponto: Os Intervalos em que os dados são extraídos e carregados no *DW*.

E por último, o planejamento do intervalo de extração dos dados. Ainda que tenha sido definido no segundo passo um nível de detalhe de captura dos dados de todas as transações, existe a opção de atualizar esse instantâneo todos os dias a partir do dia anterior ou ainda semanalmente.

Qualquer intervalo de tempo menor do que 24 horas deve ser questionado, ou seja, está fora dos padrões. Se for necessário haver um intervalo de tempo menor de 24 horas, isso é um sinal de que o desenvolvedor está criando requisitos operacionais dentro do *DW*.

O fluxo de dados pelo ambiente de *DW* deve sempre ser um processo de puxar, pelo qual os dados são puxados para o *DW* quando necessário, em vez de serem empurrados para dentro do ambiente de *DW* quando disponíveis (KIMBALL, 1998).

6.2. Metodologia para Transporte dos Dados: As Operações de ETC

O processo de carga e/ou atualização serve para manter os dados integrados e consistentes no *DW*, em relação às fontes de dados.

Com que periodicidade essas atividades serão realizadas depende da necessidade de cada organização em ter esses dados consistentes no *DW* em relação às fontes de dados.

Ao iniciar as cargas de um *DW*, administradores de banco de dados podem se deparar (dependendo do volume de dados) com um longo tempo para finalização diária das mesmas.

Na fase de carregamento, todo ou parte do *DW* deve permanecer off-line enquanto os novos dados são carregados.

Os dados novos são, quase sempre, um extrato de um ou mais sistemas de produção. A equipe de projetistas de *DW* deve construir o sistema de extração de dados de produção que fornecerá tais dados, e também deve configurar o sistema como um todo de forma que minimize o tempo de manutenção durante o carregamento de dados (KIMBALL, 1998).

6.2.1. O Sistema de Extração de Dados de Produção

Para que seja possível extrair os dados de um banco de dados de produção e enviá-los para o *DW*, a equipe de projetistas do *DW* deve desenvolver um software e um sistema de gerenciamento que execute as 11 etapas a seguir, ou a maior parte delas. Esse sistema chama-se sistema de extração de dados de produção (KIMBALL, 1998).

Serão descritas a seguir cada uma dessas etapas em que estão envolvidos os processos de desenvolvimento e implementação do projeto proposto.

As 11 etapas da extração diária de dados de produção são as seguintes:

1. Extração primária (ler o formato legado);
2. Identificação dos registros modificados;
3. Generalização de chaves para dimensões em modificação;
4. Transformação em imagens de registro de carga;

5. Migração do sistema legado para o sistema de *DW*;
6. Classificação e construção de agregados;
7. Generalização de chaves para agregados;
8. Carregamento;
9. Processamento de exceções;
10. Garantia de qualidade;
11. Publicação.

Primeira Etapa: Extração Primária

O acesso aos dados legados é o primeiro desafio que pode variar de muito fácil a muito difícil. Se os dados de produção forem mantidos por um sistema de banco de dados relacional orientado para transação, então sua leitura será muito fácil.

Várias ferramentas e aplicações podem usar SQL para extrair dados em uma ampla variedade de formatos para a próxima etapa do processo.

Com a importação dos dados dos ambientes existentes, o processo se torna ágil, pois evitam uma possível digitação das informações.

Assim como os dados de produção da tabela de fatos, os dados que povoaram as tabelas de dimensão são mantidos em um sistema no qual as informações estão armazenadas em arquivos do tipo Data Base File (DBF), o que torna fácil sua leitura.

A figura 11 apresenta um exemplo de como é feita a leitura desses dados.

Microsoft Query

Arquivo Editar Exibir Formatar Tabela Critérios Registros Janela Ajuda

Noras_Maquina e Horas_Homem.dqy

Centro_Trabalho Tab_HH Tab_HM

Cod_Centro Ano_Mes Cod_Centro Ano_Mes
 Descrição Centrinho Cod_Centro
 Descricao_Cer Cod_Maquina
 Descricao_Ope Cod_Operacac

Campo de critérios: Ano_Mes Cod_Centro Cod_Maquina Cod_Operacao
 Valor: Em ('200601';'200603') '10251' Em ('BL07';EM01') Em ('AC005';EB001')

| Ano_Me | Cod_Cent | Descricao_Centro | Cod_Maqui | Descricao_Maquina | Qtde_Horas_Ma | Cod_Operacao | Descricao_Operacao | Qtde_Horas_Homer |
|--------|----------|-----------------------|-----------|--|---------------|--------------|-----------------------------|------------------|
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,305 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4947,45 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 284,447 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4407,91 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,13 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4407,91 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,305 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4407,91 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 284,447 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4947,45 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,13 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4947,45 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,305 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 18713,29 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 284,447 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 17558,17 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,305 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 17558,17 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,13 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 18713,29 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 284,447 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 18713,29 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | EM01 | Encartucha/to Automático IMA Mod. K150 | 298,13 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 17558,17 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,968 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4947,45 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,882 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4407,91 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,968 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4407,91 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,968 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 18713,29 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 146,091 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 17558,17 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,882 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4947,45 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,882 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 18713,29 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 146,091 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4407,91 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 146,091 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 18713,29 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,882 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 17558,17 |
| 200601 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 140,968 | EB001 | Embal Blisters/Strips/Sache | 17558,17 |
| 200603 | 10251 | Embalagem Solidos SBC | BL07 | Maq. Blistadeira Autom. Blipack | 146,091 | AC005 | Blistagem de Sólidos | 4947,45 |

FIGURA 11: Leitura dos dados de Produção para Tabela de Fatos.

Segunda Etapa: Identificando os Registros Modificados para uma Tabela de Fatos de Instantâneo

A extração de dados para uma tabela de fatos de instantâneo diário, semanal ou mensal compreende especificar quais foram as alterações desde a última vez que o instantâneo foi construído.

São duas as formas principais para abordar esse problema. Ou as transações originais de produção ficam disponíveis e podem ser processadas pelo *DW* para a construção de um novo instantâneo ou as transações de produção não permitem um processamento prático, e o *DW* deverá determinar o que mudou no sistema de produção desde o último instantâneo, verificando os arquivos subjacentes mantidos pelo sistema de produção. É importante lembrar que muitos dos sistemas de produção não são baseados em transações. Eles são simplesmente “modificados” por meio de interfaces terminais.

A equipe de *DW*, em muitos casos, deve examinar os arquivos de produção para verificar quais foram essas alterações. A identificação dos registros modificados nos arquivos de

produção está profundamente envolvida com a extração primária. O ideal é a equipe de *DW* ver apenas o que foi modificado desde a última extração bem sucedida (KIMBALL, 1998).

Neste projeto, as informações são sempre atualizadas nos ambientes transacionais antes de serem importadas para o *DW*. Isto se faz necessário, pois algumas informações afetam períodos anteriores de carregamento, principalmente com relação aos dados de ordens de produção andamento, ou seja, ordens que não foram concluídas de um período para outro.

Terceira Etapa: Generalização de Chaves para Dimensões em Modificação

A equipe de *DW* deve criar um processo administrativo para ter uma dimensão de modificação lenta, e com isso, construir novas chaves de dimensão sempre que ocorrerem modificações rastreáveis. São duas as alternativas principais para administrar chaves dessa forma:

1. Chaves derivadas e
2. Chaves de número inteiro atribuídas sequencialmente.

Uma chave derivada é freqüentemente a concatenação da chave de produção com alguns dígitos de versão. Por exemplo, se a chave de produção produto for um “código” com 12 caracteres, então a chave generalizada para o *DW* pode ser o “código” com 12 caracteres associados a dois dígitos de versão.

Quarta e Quinta Etapas: Transformando em imagens de Registro de Carga e Migrando para o *DW*.

No momento em que a extração dos dados estiver concluída, será hora de criar a imagem dos registros de carga. Isso significa simplesmente organizar os dados nas linhas e colunas apropriadas para seu carregamento direto e imediato no *DW*. A figura 6 mostra como é feita essa transformação.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Planilha_Apresentação'. The active sheet is 'Embalagem Liquidos HORT'. The data is organized in a table with the following columns: Índice_HH, Cod_Centro, Descricao_Centro, Cod_Operacao, Descricao_Operacao, Ano_Mes, and Qtde_Horas_Homem. The rows contain data for various operations and centers, with the 'Qtde_Horas_Homem' column showing cumulative values.

| Índice_HH | Cod_Centro | Descricao_Centro | Cod_Operacao | Descricao_Operacao | Ano_Mes | Qtde_Horas_Homem | |
|-----------|------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------|-----------|
| 2 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200501 | 526,911 |
| 3 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200502 | 523,107 |
| 4 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200503 | 524,130 |
| 5 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200504 | 527,044 |
| 6 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200505 | 524,380 |
| 7 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200506 | 526,634 |
| 8 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200507 | 523,938 |
| 9 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200508 | 527,322 |
| 10 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200509 | 529,856 |
| 11 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200510 | 530,421 |
| 12 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200511 | 532,275 |
| 13 | H001 | 10103 | Manip.Liquidos/Gotas/Pomadas HORT | CWM001 | Manipulação de Liquidos/Gotas | 200512 | 485,067 |
| 14 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200501 | 1.774,646 |
| 15 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200502 | 1.770,334 |
| 16 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200503 | 1.753,740 |
| 17 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200504 | 1.719,381 |
| 18 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200505 | 1.702,145 |
| 19 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200506 | 1.716,297 |
| 20 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200507 | 1.760,542 |
| 21 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200508 | 1.802,121 |
| 22 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200509 | 1.830,307 |
| 23 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200510 | 1.835,074 |
| 24 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200511 | 1.856,517 |
| 25 | H002 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE001 | Envase Automatico Liquidos/Gotas | 200512 | 1.727,211 |
| 26 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200501 | 1.266,173 |
| 27 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200502 | 1.262,209 |
| 28 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200503 | 1.253,306 |
| 29 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200504 | 1.222,362 |
| 30 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200505 | 1.210,298 |
| 31 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200506 | 1.235,746 |
| 32 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200507 | 1.254,313 |
| 33 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200508 | 1.293,569 |
| 34 | H003 | 10105 | Embalagem Liquidos HORT | CWE003 | Rotulagem | 200509 | 1.302,919 |

FIGURA 12: Transformando em Imagens de Registro de Carga.

Para o carregamento dos dados em massa para o *DW* pode-se utilizar uma ferramenta de consulta em Banco de Dados. Essa ferramenta permite a importação dos dados que se encontram em arquivos com diferentes extensões, por exemplo: TXT, XLS, XML, CSV, entre outras. É capaz também de fazer a leitura de dados que estão em outros bancos de dados, o que a torna uma ferramenta muito útil para este tipo de tarefa.

Sexta Etapa: Classificação e Construção de Agregados

O método de extração de dados de produção deve incluir a construção ou atualização dos agregados como um processo diário. De maneira geral, os registros agregados devem ser construídos fora do DBMS e então carregados com a ferramenta de carga como os outros registros.

Um agregado pode ser visto como uma linha de totalização de um relatório simples classificado. Essa é a forma como os agregados devem ser construídos no processo de extração (KIMBALL, 1998).

Sétima Etapa: Generalização de Chaves para Agregados

No momento em que o registro de fato agregado for criado, será necessário fornecer uma ou mais chaves de dimensão generalizadas. Os agregados são identificados por registros de dimensão especiais, por exemplo, o agregado marca ou o agregado produto em uma tabela de dimensão.

No decorrer de uma determinada carga, é possível que não seja necessário criar novas chaves de dimensão. Se o agregado de categoria já estiver em uso, então essa chave pode ser utilizada (KIMBALL, 1998).

Oitava e Nona Etapas: Carregamento e Processamento de Exceções

A carga de dados em uma tabela de fatos deve ser feita na forma de uma operação em massa com o índice mestre desativado, conforme mostra a figura 13. Como foi mencionado anteriormente, o índice mestre deve ser segmentado para que se possa dar um drop na parte do período de tempo mais recente e reconstruí-lo após o carregamento dos dados. Com esse procedimento, será muito mais rápido executar uma carga em massa do que processar os registros um por vez usando as instruções SQL para INSERT ou UPDATE.

| Tabela de Dimensão Tempo | | Tabela de Fato Qualidade | | Tabela de Dimensão Falha | |
|--------------------------|--|--------------------------|--|--------------------------|--|
| Chave Tempo | | Chave Tempo | | Código_Falha | |
| dia_semana | | Código_Célula | | descrição_falha | |
| índice_dia_semana | | Código_Equipe | | | |
| dia_mês | | Código_Turno | | | |
| semana | | Código_Máquina | | | |
| mês | | Código_Produto | | | |
| índice_dia_mês | | Código_Falha | | | |
| ano | | quantidade | | | |
| indicador_dia_útil | | | | | |
| indicador_feriado | | | | | |

| Tabela de Dimensão Equipe | | Tabela de Fato Produção | | Tabela de Dimensão Célula | |
|---------------------------|--|-------------------------|--|---------------------------|--|
| Código_Equipe | | Chave Tempo | | Código_Célula | |
| descrição_equipe | | Código_Célula | | descrição_célula | |
| | | Código_Equipe | | área | |
| | | Código_Turno | | unidade | |
| | | Código_Produto | | país | |
| | | produção | | | |
| | | eficiência | | | |
| | | pontualidade | | | |

| Tabela de Dimensão Máquina | | Tabela de Fato Horas Perda | | Tabela de Dimensão Produto | |
|----------------------------|--|----------------------------|--|----------------------------|--|
| Código_Máquina | | Chave Tempo | | Código_Produto | |
| descrição_máquina | | Código_Célula | | descrição_produo | |
| | | Código_Equipe | | família | |
| | | Código_Turno | | | |
| | | Código_Máquina | | | |
| | | Código_Produto | | | |
| | | Código_Hora_Perda | | | |
| | | horas_perdidas | | | |

| Tabela de Dimensão Horas Perda | | Tabela de Fato Evento | | Tabela de Dimensão Turno | |
|--------------------------------|--|-----------------------|--|--------------------------|--|
| Código_Hora_Perda | | Chave Tempo | | Código_Turno | |
| descrição_hora_perda | | Código_Célula | | descrição_turno | |
| | | Código_Equipe | | | |
| | | Código_Turno | | | |
| | | Código_Evento | | | |

| Tabela de Dimensão Evento | |
|---------------------------|--|
| Código_Evento | |
| descrição_evento | |

FIGURA 13: Índices Desativados para Carga dos Dados da Tabela de Fatos.

O processo de carga de dados em uma tabela de dimensão é bastante diferente de carregar dados em uma tabela de fatos. A tabela de fatos possui um ou no máximo dois grandes índices construídos por meio de combinação de chaves de dimensão. Portanto, uma tabela de dimensão, possui várias chaves construídas com base em seus atributos textuais.

Décima Etapa: Garantia de Qualidade

Ao término do carregamento dos registros básicos, de agregados e da correção de todas as violações de integridade, o gestor de garantia de qualidade deve fazer uma avaliação global do estado da carga.

Se o resumo do *DW* coincidir com o resumo de produção, provavelmente todos os registros de nível básico terão sido carregados corretamente. Além disso, cada um dos níveis de agregados em todas as dimensões, exceto tempo, pode ser comparado com o mesmo resumo. Se todos coincidirem, a carga certamente será perfeita.

Não havendo resumos disponíveis para comparação, será necessário fazer uma verificação de consistência e racionalidade. Em situações extremas em que o processo de carga esteja incompleto ou haja dados violados, toda carga deve ser removida e executada novamente no dia seguinte.

Se o sistema for espelhado, funcionará sem inconvenientes. Deve-se considerar o processo de carga como uma transação gigantesca. Se a carga estiver violada, normalmente fará mais sentido eliminar a carga parcial, aguardar pela próxima janela de carregamento e fazer uma nova tentativa (KIMBALL, 1998).

Décima Primeira e Última Etapas: Publicação

A função principal da etapa final do processo de carga de produção é alertar a comunidade de usuários sobre os resultados obtidos. Isso deve tornar-se uma fonte de referência de rotina para os usuários.

Os usuários devem ser informados sobre a avaliação feita pelo gestor de garantia de qualidade da carga.

A consistência da carga, a totalização da carga e as áreas a serem usadas ou evitadas devem constar da mensagem.

6.3. Proposta da Estrutura de Armazenamento de Dados

A estrutura de armazenamento de dados desse projeto pode ser criada por meio do Diagrama Entidade Relacionamento (DER) da estrutura de modelagem da ferramenta SQL Server 2000, com a identificação da tabela de fatos com todos os fatos identificados e a identificação das tabelas de dimensões com todos os atributos identificados. Essa estrutura de modelagem proposta deve permitir a consulta, extração e mineração das informações, utilizando-se das diversas ferramentas disponíveis no mercado.

Com essa ferramenta, o desenvolvedor de um sistema de informação pode especificar os dados envolvidos, as suas relações e os requisitos de análise. A ferramenta permite criar a base de dados e utilizar mecanismos de sincronização de dados.

6.3.1. Fatores Críticos da Proposta de DW

Possíveis fatores de sucesso e/ou fracasso podem ocorrer no transcorrer do desenvolvimento do *DW*. Esses fatores podem determinar o nível de atendimento e satisfação com relação à proposta original do *DW*.

Fatores Críticos de Sucesso:

- Favorecer a gestão da área;
- Ter agilidade no Processo Decisório e
- Prover homogeneidade da Informação

Fatores Críticos de Fracasso:

- Quebra de paradigmas, deixando controles antigos;
- Inconsistência de dados na base transacional
- Falta de informações na base transacional
- Falha na dimensão do banco de dados
- Falha na identificação dos indicadores produtivos (se você não prevê todos os indicadores utilizados pelo gestor, ele não deixará de utilizar os controles antigos).
- Falta de agilidade nos processos de carga
- Falha na construção das dimensões e fatos do *DW*

Outras questões como a manutenção e atualização dos dados e as diferenças entre dados para bancos transacionais e para uso em *DW* também são cruciais para o sucesso dos projetos. Além das camadas do *DW* propriamente dito, tem-se a camada dos dados operacionais, de onde os dados mais detalhados são coletados. Antes de fazer parte do *DW* estes dados precisam passar por diversos processos de transformação para fins de integração, consistência e acuracidade.

6.4. Uma Análise entre o Modelo Proposto e a Revisão Bibliográfica

Para que fosse possível extrair os dados do banco de dados de produção e enviá-los para o *DW*, foram executados, de acordo com a metodologia 11 (onze) processos, a seguir:

1. Extração primária (ler o formato legado);
2. Identificação dos registros modificados;
3. Generalização de chaves para dimensões em modificação;
4. Transformação em imagens de registro de carga;
5. Migração do sistema legado para o sistema de *DW*;
6. Classificação e construção de agregados;

7. Generalização de chaves para agregados;
8. Carregamento;
9. Processamento de exceções;
10. Garantia de qualidade;
11. Publicação.

Para atender a determinadas circunstâncias que ocorreram durante este processo, foi necessária a criação de rotinas de carga. Para a identificação precisa da extração primária dos dados, é de extrema importância a catalogação dos sistemas de produção que alimentam o *DW*.

Com o objetivo de fornecer ao usuário do sistema analítico dados confiáveis e com isso favorecer o seu processo decisório, foi executado o processo de limpeza e transformação dos dados que foram carregados no *DW*. Esse processo serviu para corrigir as imperfeições contidas nas bases de dados transacionais existentes.

Pressupõe-se, da mesma forma, que o dado deveria ser convertido apenas para a padronização de medidas. Entretanto, existem valores incorretos nas bases de dados transacionais, os quais não podem ser propagados, principalmente no momento em que serão analisados, e em muitas vezes, analisados de forma comparativa.

Existem campos de preenchimento obrigatório, com valores que não existem na tabela relacionada, como por exemplo o campo “número_formulação_lote”. No momento em que os dados eram levados para o *DW*, este campo foi adicionado pelo administrador do projeto.

A limpeza é necessária porque muitas vezes os dados são provenientes de fonte desconhecida, inconsistentes, concebidas há muito tempo, ou seja, esses dados contêm muito “lixo”. Isso ocorre porque ao preencher os dados referentes a qualquer assunto, acaba prevalecendo o interesse específico de cada usuário.

A própria modelagem do sistema transacional pode conter “fragilidades” que permitem, por assim dizer, a existência de dados inconsistentes, os quais podem e devem ser filtrados antes da carga para o *DW*. Dessa forma, para haver a compatibilidade entre os mesmos, é necessária nessa fase do *DW* a limpeza dos dados. O processo de limpeza não será completo enquanto não livrar os dados de problemas que, por alguma razão, passaram despercebidos nos sistemas de

origem, tais como: códigos inválidos e preenchimento de vários campos com valores incompatíveis entre os mesmos.

Por exemplo, alguns desses problemas encontrados são:

- Com relação a diferenças de unidades de capôs com relação ao tempo (ordem de produção, ano, meses ou dias), sendo necessário converter todas as medidas para qualquer uma delas ou permitir trabalhar com todas as possibilidades possíveis.
- Com relação a diferenças de precisão em que o administrador do *DW* precisa definir qual a precisão desejada, pois alguns valores são representados, por exemplo, com duas casas decimais em uma tabela e com quatro casas decimais em outra tabela. Por isso a definição com relação à padronização é importante.
- Com relação a diferenças de códigos ou expressões em campos que são codificados nos sistemas transacionais a fim de reduzir o espaço de armazenamento, agilizar e padronizar a entrada de dados, para que não existam valores iguais com significados diferentes.

As ações para a correção das anormalidades encontradas não foram realizadas automaticamente por meio de uma rotina específica. Senão, essas correções poderiam ter sido feitas já na base transacional. Para corrigir inclusive a base original, o que se buscou foi solucionar as pendências caso a caso.

Houve um processo de transformação de dados no *DW* porque as origens dos dados são de sistemas diferentes, sendo necessária a padronização dos diferentes formatos existentes. Por exemplo: em alguns sistemas a informação sobre o “status” do produto pode estar armazenada no seguinte formato: “Aprovado”. Porém, em algum outro sistema pode estar armazenado como “Livre_Utilização” sendo que os dois significam a mesma coisa, e assim sucessivamente.

Quando o usuário for consultar o *DW*, ele não pode ver informações iguais em formatos diferentes. Para que isso não ocorra, deve-se ter uma padronização desses dados, antes de serem carregados para o *DW*.

A partir do desenvolvimento de um modelo de armazenamento de dados utilizando um sistema de banco de dados é que a carga dos dados foi feita, no qual os dados já passaram pelo processo de limpeza e integração (transformação). As tabelas que são atualizadas no sistema de *DW* foram montadas utilizando-se agregações, sumarizações e ordenações dos dados.

O rendimento do sistema pode ser diretamente influenciado pela velocidade de carga para o *DW*. Nessas circunstâncias, são excluídos os índices de ordenação das tabelas com a finalidade de reduzir a quantidade de controles a serem monitorados pelo Sistema Gerenciador de Banco de Dados, reconstruindo-os posteriormente, após a conclusão da carga.

Alterações nas bases de dados transacionais são realizadas a todo o momento. A fim de que as bases de dados do *DW* estejam condizentes e atualizadas de acordo com as fontes de origem, todas as modificações, inclusões de novos registros ou cadastro de novos dados devem ser refletidas para dentro do *DW*. Com que periodicidade essas atualizações devem ser realizadas será determinada levando-se em consideração o volume de dados e a necessidade dos usuários, podendo ser diária, semanal, mensal ou qualquer outro momento “pontual” a ser determinado pelo usuário.

6.5. Considerações Finais do Capítulo 6

A partir de uma necessidade que foi identificada no chão de fábrica de uma indústria farmacêutica, procurou-se identificar e compreender os principais benefícios como também as dificuldades encontradas no processo de construção de um Sistema de Apoio à Decisão.

Sendo que a principal função de um *DW* é fornecer relatórios, alguns benefícios imediatos puderam ser observados após a implementação da nova ferramenta de apoio à decisão. Foram realizados experimentos utilizando dados reais dos sistemas fontes dessa indústria farmacêutica e os resultados foram novos relatórios com informações gerenciais, táticas e estratégicas, o que antes não era possível de realizar com os atuais sistemas existentes na empresa.

É importante citar que o modelo proposto foi desenvolvido de forma genérica, ou seja, tomando os devidos cuidados para que o mesmo possa ser utilizado plenamente em outras unidades do setor farmacêutico sem perder suas reais funcionalidades.

7. Conclusão

Os dias atuais exigem constantes modificações das estratégias nas organizações, adequando-as às rápidas transformações dos cenários, face ao ambiente cada vez mais inconstante, globalizado e competitivo. Dentro dessa perspectiva, para acompanhar a velocidade de tais mudanças, os sistemas de informação são indispensáveis, as organizações devem ser cada vez mais flexíveis, revendo permanentemente seus processos. No entanto, para que se tenha sucesso nessa revisão, é imprescindível a visão e o conhecimento da empresa e seus respectivos processos como um todo. Empresas de qualquer segmento e/ou porte devem desenvolver-se e reagir às mudanças no ambiente, “garimpando”, por assim dizer, informações para tomar decisões assertivas e, dessa forma, manter sua viabilidade econômica no ambiente global. O objetivo de gerenciar informações é suportar a solução de problemas e a tomada de decisão.

A análise da manufatura farmacêutica sob a ótica de um sistema que deve atender os objetivos de todas as suas partes interessadas efetivamente deve levar em consideração que os processos operacionais na indústria farmacêutica são constantemente acompanhados por processos horizontais de informação e decisão voluntários, formais (procedimentos) e coordenados com o objetivo de atender os requisitos regulatórios internos e externos (ANVISA, por exemplo) e as BPF'S, e dessa forma, atender as determinações legais exigidas. Pode-se concluir que o atendimento a essas normas, do ponto de vista da efetividade para algumas partes interessadas na manufatura farmacêutica (consumidores, acionistas ou proprietários), podem introduzir desperdícios e paradas provenientes de atividades distribuídas nos tipos forma, espaço e tempo. Ou seja, as BPF, além de contribuir para o atendimento aos requisitos de segurança, identificação, concentração, potência e pureza do produto e requisitos regulatórios internos e externos, podem também contribuir negativamente para a eficácia quanto aos aspectos de atendimento de demanda e prazos de entrega, assim como para a eficiência quanto ao aspecto de rentabilidade (custo de produção).

Os efeitos ao atendimento dessas particularidades da indústria farmacêutica brasileira, por suas características e exigências pelas quais passa, tornam-se um desafio ainda maior para os gestores de produção, e é justamente por isso, que clamam por um ambiente decisório. O DW deve contribuir nesse aspecto, dada as suas características relatadas nesse trabalho.

Os sistemas de informação transacionais que usualmente fazem o gerenciamento dos dados de controle da produção são eficientes no armazenamento e geração de relatórios padronizados, porém limitados na geração de informações definidas pelo usuário. Esses sistemas geram relatórios predefinidos que atendem às necessidades de informações específicas dos usuários destes. Informações mais abrangentes, elaboradas e integradas não podem ser geradas sem a realização de consolidações manuais ou por meio do desenvolvimento de novos sistemas por pessoal especializado. A proposta de um *DW* é justificada pela pouca utilidade dos dados brutos disponíveis nesses sistemas, e tão pouco para suportar decisões de alto nível. O processo de tomada de decisão é tido como um elo fechado, onde aqueles que tomam a decisão recebem informações sobre o ambiente propriamente dito. Dessa forma, a contribuição está na apresentação de uma proposta para melhorar a qualidade das informações utilizadas especificamente no processo de controle da produção. Para tanto, inicialmente foi feita uma coleta de dados por observação participativa e algumas entrevistas não-estruturadas para identificar quais poderiam ser estas informações, com base nas atividades realizadas no processo em foco e no suporte à estratégia de manufatura. A forma empregada para garantir a melhoria da qualidade da informação é a utilização de um *DW*, de forma a integrar e consolidar dados disponíveis em diferentes sistemas para fins de exploração e análises, identificando tendências, de forma a ampliar o conteúdo informacional e ordem à tomada de decisão, utilizando-se dos principais conceitos dessa ferramenta, conforme foi apresentado na literatura citada.

O problema que originou este trabalho pode ser definido na seguinte questão: como contribuir para a melhoria da qualidade da informação e gerar informações estratégicas e decisórias no processo de controle da produção de uma indústria farmacêutica? É neste ponto que este trabalho deve contribuir, onde é explorada a utilização de um *DW* com esta finalidade, ou seja, a proposta é de um *DW* para melhorar a gestão e o controle da produção. Um dos problemas que a má qualidade da informação provoca é o descrédito, juntamente com suas conseqüências sobre os processos de tomada de decisão. Por outro lado, uma boa qualidade da informação da organização pode ser considerada uma vantagem competitiva. Ambientes de manufatura envolvem muitas decisões. O processo de controle da produção é o responsável por coletar e registrar dados sobre os eventos relacionados à produção. Devido à variedade e quantidade destes eventos, o volume de dados gerados e armazenados tende a ser grande,

principalmente quando ocorre a coleta automática destes dados ao longo do processo de produção. Por isso a necessidade de tecnologias que suportem o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados e que forneçam informações estratégicas aos decisores sobre a produção realizada.

As informações necessárias à realização do processo de gestão e controle da produção possuem atividades que monitoram e registram dados sobre os eventos de produção. A gestão e o controle têm o objetivo de acompanhar a produção realizada para que seja comparada com o planejamento. Caso a produção real não seja como a planejada, devem ser tomadas as medidas possíveis, como replanejar as atividades afetadas e até postergar entregas. As principais atividades do processo de controle da produção podem ser: **Controlar equipamento** - onde podem ser controlados parâmetros como as quantidades e motivos de paradas, regimes de funcionamento (operando, carregando, preparando, entre outros), rendimento e outros aspectos de sua utilização; **Controlar produção de itens** – gerando informações sobre cada item, componentes, ou produtos produzidos em cada operação de produção; **Controlar produção de ordens e lotes** – esta atividade gera informações sobre a produção de ordens e lotes para o controle da produção. A realização desta atividade permite o acompanhamento dos programas de produção, sabendo quais operações de cada ordem já foram iniciadas ou finalizadas; **Registrar informações de controle** – esta atividade tem o objetivo de concentrar e registrar todas as informações de controle coletadas nas operações de produção. O Controle e gestão da produção de uma indústria farmacêutica são processos inseridos em outro maior, ou seja, estão relacionados com toda a sua manufatura, onde as vantagens que uma empresa deste ou outro qualquer segmento podem obter a partir dela em relação aos concorrentes podem estar baseadas em cinco vantagens específicas: **Qualidade** – significa fazer certo e indica processos livres de erros; **Velocidade** – significa fazer rápido e indica fluxo rápido; **Confiabilidade** – significa fazer pontualmente e indica operação confiável; **Flexibilidade** – significa mudar o que está sendo feito e indica habilidade de mudar; e **Custo** – fazer barato e ter a alta produtividade total. Estas informações foram definidas para atender os seguintes requisitos: Suporte às atividades do processo de gestão e controle da produção: devem permitir a comparação do planejamento previsto para a utilização dos equipamentos para a produção de itens, de ordens de produção e de lotes com o realizado; Suporte às vantagens de manufatura: devem fornecer indicadores para

acompanhar cada um dos desdobramentos apresentados. Ganhos com produtividade, rendimento e melhorias nos processos de negócio de uma indústria farmacêutica são outros exemplos de como a tecnologia da informação pode representar um enorme diferencial a ser explorado pela alta administração da empresa.

O *DW* proposto permite a realização de consultas que suportem diversos níveis de gestores e de decisão, devido à sua capacidade e facilidade de agregar e desagregar informações. Além disso, sua utilização não é restrita ao processo de controle da produção, podendo ser adaptado e utilizado em outros processos, como: planejamento da produção, acompanhamento de pedidos, controle de qualidade e gerenciamento da manutenção. O desenvolvimento desta proposta permite acompanhar as atividades de gestão e controle da produção e acompanhar as estratégias de manufatura com dados de boa qualidade, integrando e consolidando dados disponíveis em diferentes sistemas para fins de exploração, análises e identificação de tendências, ampliando o conteúdo informacional em ordem à tomada de decisão, favorecendo a obtenção de informações tanto no nível gerencial e estratégico como nos diversos processos de tomada de decisão. A implantação da tecnologia de *DW* em uma indústria farmacêutica de qualquer porte possibilita a busca e interpretação de informações armazenadas, garantindo maior acuracidade na tomada de decisão, permite estabelecer uma aproximação integrada e colaborativa para capturar, criar, organizar e usar todos os ativos de informação de uma empresa, consegue antecipar as mudanças bruscas no mercado, conhecer o negócio, ter uma visão clara sobre novos negócios, auxilia na implementação de novas ferramentas gerenciais, ter conhecimento sobre novas tecnologias, produtos ou serviços que possam afetar direta e indiretamente o seu negócio.

As tecnologias de *DW* ajudam a interpretar o que ocorreu e a decidir sobre estratégias futuras para a empresa, ou seja, têm a finalidade de informar a alta direção da empresa e a gerência quando, como, por que e onde ocorrem problemas ou oportunidades de melhoria dentro da organização, projetando certas características e indicando ao usuário situações que podem, muitas vezes, passarem despercebidas. O *DW* serve como fonte de dados para estas aplicações, assegurando a consistência, integração e precisão dos dados. Os sistemas transacionais não

conseguem responder à essas questões, por isso é necessária a criação de um ambiente de apoio e decisão robusto, sustentável e confiável.

Pelos resultados expostos, considera-se que o principal objetivo que consistia em desenvolver um ambiente de *DW* para tomada de decisão na gestão da produção de uma indústria farmacêutica foi atingido. O modelo de *DW* foi desenvolvido com a finalidade de atender as diversas ferramentas de extração de dados existentes no mercado. A maneira simples de efetuar as consultas e o modo com que as informações foram estruturadas e sugeridas, capacita o modelo de armazenagem proposto adequado para extração das informações gerenciais e estratégicas, o que seria quase que impossível de ser realizado em um modelo de armazenagem de informações tradicional. Para o desenvolvimento e implantação de um projeto que envolva a tecnologia de *DW* se faz necessária uma equipe qualificada na área de conhecimento da tecnologia proposta e por outro lado toda uma equipe envolvida, focada e disposta a colaborar com a mudança cultural que essas novas tecnologias normalmente exigem com sua implantação. Eleger um patrocinador do projeto também é muito importante, pois é ele que irá fornecer subsídios para o andamento do mesmo. A escolha deste patrocinador quase sempre é feita com um executivo de alto nível (nível de Diretoria ou nível de Gerência) dentro da organização. O comprometimento da alta administração, a integração permanente com a equipe de negócios e sistemas, avaliação das ferramentas e tecnologias, possibilidade de consultas personalizadas, inclusão somente dos dados necessários, definição dos papéis e responsabilidades e correta integração dos trabalhos das equipes principalmente com o envolvimento do usuário final, podem ser considerados como fatores críticos de sucesso na implementação de um ambiente de *DW*.

A integração com atributos de qualidade de todas estas informações em que os usuários possam configurar pesquisas específicas, permitindo que os dados sejam modelados e vistos em múltiplas dimensões, em que estas dimensões sejam as perspectivas sobre as quais a empresa deseja manter informações, também são objetivos dessa proposta. O resultado a ser obtido com isso é uma referência para a construção de um *DW* em ambientes de manufatura, que permita o acesso a informações com qualidade sobre a gestão e controle da produção. De maneira geral, a proposta é criar um ambiente de *DW* onde seja possível avaliar efetivamente os processos da manufatura farmacêutica, e assim se tornar uma fonte de propostas de racionalização de

atividades por meio da integração e consolidação das informações e disponibilizá-las em um único ambiente.

As maiores dificuldades encontradas durante o desenvolvimento da proposta do ambiente de *DW* foram com relação à resistência por parte da equipe de gestores (em menor nível hierárquico, por exemplo, supervisores) quando da exposição da idéia de criação do ambiente. Talvez essa resistência se justifique pela cobrança que passariam a receber em relação aos indicadores de desempenho inexistentes até o momento no dia-a-dia das atividades que desenvolvem.

Outro fato importante é que os gestores (em nível hierárquico maior) tendem a querer todos os dados existentes nos sistemas legados (fontes), desde a primeira versão. Quando não, esses mesmos gestores demonstram certa dificuldade em definir o desdobramento das métricas. Talvez essa dificuldade seja em função da visualização estática dos relatórios atuais no qual utilizam.

Isso geralmente aumenta a complexidade na construção do modelo, dificulta a utilização pelos usuários, o que leva, em muitos casos, ao desânimo e abandono, deixando a impressão de que o *DW* é muito complicado e difícil de ser usado.

7.1 Proposta para Trabalhos Futuros

A aplicação real do modelo de *DW* proposto neste trabalho no ambiente de produção desta indústria farmacêutica ou em outras empresas de manufatura com as mesmas características fica como proposta para trabalhos futuros. O objetivo é avaliar e validar como o modelo proposto irá se comportar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUSALEEM, MAJDI, (2005). The Critical Success Factors of *Data Warehousing* Applications. Master's Thesis in Accounting – Swedish School of Economics and Business Administration, 2005.

ANTERO, SAMUEL A., (2006). Articulação de Políticas Públicas a partir dos Fóruns de Competitividade Setoriais: A experiência recente da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confeccões – RAP – Rio de Janeiro 40 (1):57-80, Jan./Fev. 2006.

A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO BRASIL, FEBRAFARMA, Edição, 2004. Disponível: <http://www.febrafarma.org.br>, acessado em 15/10/2006.

A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO BRASIL, FEBRAFARMA, Edição, 2007. Disponível: <http://www.febrafarma.org.br>, acessado em 03/06/2008.

ABRAHAM, STAN, (2006) – Exercício Mental em 5 Tempos, Páginas 126 a 134 – HSM Management, Número 59 Ano 10 Novembro/Dezembro-2006.

ANVISA (2003) – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 210, 04 de Agosto de 2003. D.O.U de 14/08/2003. <http://www.anvisa.gov.br>, acessado em 08/05/2007.

BARRET, D.; BARTON, N. (2006). Best Practice Building a Data Warehouse Quickly. *Business Intelligence Journal*; Fourth Quarter, ABI/INFORM Global pg 37.

BARROS, EDMAR MATOS DE, (2005) – Influência das Boas Práticas de Fabricação na Efetividade da Manufatura Farmacêutica. Dissertação: Engenharia Mecânica - Mestrado Profissional / Área de Concentração: Gestão da Qualidade Total - UNICAMP – Campinas, SP – 2005.

BASTOS, L. R. [et. Al.]. (1996). Manual para a Elaboração de Projetos, Relatórios de Pesquisa, Teses, Dissertações e Monografias. 4. Ed.: Rio de Janeiro.

BASTOS, VALÉRIA DELGADO, (2005). Inovação Farmacêutica: Padrão Setorial e Perspectivas para o Caso Brasileiro – Rio de Janeiro, BNDES Setorial Setembro/2005. Disponível: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/>, acessado em 24/06/2007.

BERTONCINI, WILSON, (2004) – A Gestão Eficaz da Qualidade na Indústria Farmacêutica – Revista FÁRMACOS & MEDICAMENTOS Número 26 Ano V Jan/Fev-2004.

BISPO, C. A. F. (1998). Uma Análise da Nova Geração de Sistemas de Apoio à Decisão. 1998. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

BOTOMÉ, SILVIO PAULO, (1997) – Processos Comportamentais Básicos em Metodologia de Pesquisa – CHROMOS, Caxias do Sul, v 30 n. 1- Jan/Jun. 1997.

CALDAS, M. P. K.; SCANDELARI, L.; KOVALESKI, J.L. (2006). Aplicações Sobre um Data Warehouse no Ambiente das Organizações e suas Vantagens. In: Simpósio de Engenharia de Produção, XIII SIMPEP, 2006, Bauru. São Paulo.

CAMARGO, RENALD ANTONIO [et. Al.]. (2004). Sistema de Informação e Controle como Suporte ao Processo de Gestão em Uma Organização. ANAIS VIII Encontro de Mestrandos e Doutorandos em Engenharia – EME / EDE'04. Vol. I/II Estratégia e Organizações e Gestão Ambiental.

CAPANEMA, LUCIANA XAVIER DE LEMOS (2006). A Indústria Farmacêutica Brasileira e a Atuação do BNDES – Rio de Janeiro, BNDES Setorial Março/2006. Disponível: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/>, acessado em 03/05/2007.

CAPANEMA, LUCIANA XAVIER DE LEMOS; FILHO, PEDRO LINS PALMEIRA (2004). A Cadeia Farmacêutica e a Política Industrial: Uma Proposta de Inserção do BNDES – Rio de Janeiro, BNDES Setorial Março/2004. Disponível: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/>, acessado em 12/03/2007.

CAPANEMA, LUCIANA XAVIER DE LEMOS; FILHO, PEDRO LINS PALMEIRA (2004). Indústria Farmacêutica: Reflexões sobre sua Estrutura e Potencial de Investimentos – Rio de Janeiro, BNDES Setorial Junho/2007. Disponível: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/>, acessado em 12/03/2007.

CARVALHO, ALEXEY (2008). Raciocínio Baseado em Casos Aplicado ao Processo Decisório. Revista de Ciências Gerenciais. Vol. XII, No. 16, Ano 2008.

CHUSSIL, MARK, (2005) – A Culpa é do Modelo, Páginas 116 a 122 – HSM Management, Número 51 Ano 9 Julho/Agosto-2005.

CLERICUZI, A. Z.; ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. (2006) PRODUÇÃO – Aspectos Relevantes dos SAD nas Organizações: Um Estudo Exploratório. Produção, V. 16 n° 1 p. 008-023, Jan./Abr. 2006.

COLAÇO JUNIOR, METHANIAS (2004). Projetando Sistemas de Apoio a Decisão Baseados em Data Warehouse. Axcel Books do Brasil Editora Ltda, Rio de Janeiro.

CORREA, L. A.; GUEDES, L. G. R.; LEMOS, R. P. (2007) Determinação da Maturidade Organizacional para o Sucesso do Data Warehouse. In: Simpósio de Engenharia de Produção XIV SIMPEP, 2007, Bauru. São Paulo.

CYTRYNOWICZ, MONICA MUSATTI [et. Al.]. (2007). Origens e Trajetória da Indústria Farmacêutica no Brasil / Coordenação de Pesquisa e Iconografia: Mônica Musatti Cytrynowicz; pesquisa histórica e redação Ananda Stucker, Mônica Musatti Cytrynowicz – São Paulo, Narrativa Um, 2007.

DA'ALBA, ADRIANO (1998). Um Estudo Sobre Data Warehouse. Dissertação (Mestrado). Universidade de Caxias do Sul. Centro de Ciências Exatas. Caxias do Sul, 1998.

FAVARETTO, FABIO, (2007) – Melhoria da Qualidade da Informação no Controle da Produção: Estudo Exploratório Utilizando *Data Warehouse*. Produção, V. 17, No. 2, 2007.

FLEURY, A. F. C.; VARGAS, N. (1983) – Organização do Trabalho: Uma Abordagem Interdisciplinar: Sete Casos Brasileiros para Estudo. São Paulo: Atlas, 1983.

FORTULAN, MARCOS ROBERTO; FILHO, EDUARDO VILA GONÇALVES (2005) – Uma Proposta de Aplicação de Business Intelligence no Chão-de-Fábrica – Gestão & Produção vol. 12 n.º.1 São Carlos – Jan./Abr. 2005.

FORTULAN, MARCOS ROBERTO, (2006) – O Uso de Business Intelligence para Gerar Indicadores de Desempenho no Chão-de-Fábrica: Uma Proposta de Aplicação em uma Empresa de Manufatura. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

FOSTER, SUSAN [et. Al.]. (2005), Business Intelligence – Solution Evolution: Adoption and Use. Susan Foster, Paul Hawking, Andrew Stein: Business Intelligence Journal. Settle: Fall 2005. Vol. 10, Num 4, pag. 44.

FRANCO JR., CARLOS F. (2003). E-business : tecnologia de informação e negócios na internete / Carlos F. Franco Jr. – 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2003.

FREIRE, J.E.; SEIXAS, J. A.; CAZARINI, E. W. (2001). Uma Nova Arquitetura de Sistema de Apoio à Decisão. In: Econtro Nacional de Engenharia de Produção, XXI ENEGEP, 2001, Salvador, Bahia.

FREIRE, J.E.; CAMPOS, R.R. (2007). Aspectos da Implantação e Manutenção de Sistemas ERP no setor Sucroalcooleiro da Região de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. In: Econtro Nacional de Engenharia de Produção, XXVII ENEGEP, 2007, Foz do Iguaçu. Paraná.

GADELHA, CARLOS AUGUSTO GRABOIS... [et. Al]. (2003). Saúde e Inovação: Uma Abordagem Sistêmica das Indústrias da Saúde / Cristiane Quental & Beatriz de Castro Fialho. CADERNO SAÚDE PÚBLICA, V. 19 NÚMERO 1, V. 19 – Rio de Janeiro, Jan/Fev – 2003.

GAITHER, NORMAN [et. Al.]. (2001). Administração da Produção e Operações. Norma Gaither, Greg Frazier; tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão Petrônio Garcia Martins, 8ª Edição – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

GIL, ERIC DE SOUZA, (2007) Controle Físico-Químico de Qualidade de Medicamentos / Vários Autores - São Paulo: Pharmabooks 2 ° Edição, 2007.

GODOY, A.S. (1995) - Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de Administração de Empresas. São Paulo: EAESP-FGV. Mar./Abr., v. 35, n. 2, p. 57-63.

GOMES, CARLOS FRANCISCO SIMÕES... [et. Al]. (2004). Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação / Carlos Francisco Simões Gomes & Priscilla Cristina Cabral Ribeiro. – São Paulo: Pioneira Thomson, Learning, 2004.

GOUVEIA, MARIZE, (2004) – Panorama e Análise de Pesquisa & Desenvolvimento no Brasil – Revista Fármacos & Medicamentos Número 28 Ano V Mai/Jun-2004.

GREVE, JOSÉ TARCISIO, (2006) XIII SIMPEP – A gestão de estratégias com o uso do balanced scorecard garante o alcance dos objetivos estratégicos? - Bauru, São Paulo – Novembro de 2006.

GUTIERREZ, REGINA MARIA VINHAIS; ALEXANDRE, PATRICIA VIEIRA MACHADO (2005) – Complexo Eletrônico: Sistemas Integrados de Gestão. – BNDES Setorial, Rio de Janeiro, Março de 2005. Disponível: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/>, acessado em 07/08/2007.

HAMEL, GARY, (2006) – O Laboratório de Inovação em Gestão – HSM Management, Número 58, Ano 10, Vol. 5, págs 120 a 126 – Setembro-Outubro de 2006.

INMON, W. H. (1997). Como Construir o Data Warehouse. 2ª. Edição – New York: Editora Campus.

INMON, W. H. (2001). Data Warehousing – Como Transformar Informações em Oportunidades de Negócios / W.H. Inmom, R.H. Terdeman, Claudia Imhoff ; tradução Melissa Kassner. – São Paulo : Berkeley Brasil.

JACOBSEN, ALESSANDRA DE LINHARES (2003) – Tecnologia de Informações e Inovação: Limites e Possibilidades para o Ambiente Organizacional – Parte I e Parte II, Revista Fármacos & Medicamentos, Números 21, 22 Ano IV Março-Junho/2003.

KEMEZINSKI, AVANILDE... [et. Al]. (2003). Revista Produção OnLine: Como Obter Vantagem Competitiva Utilizando Business Intelligence? / Alexandre Cidral, João Ernesto E. Castro & Miguel Fiod Neto. Vol. 3 Número 2 – Junho de 2003.

KIMBALL, R. (1998). Data Warehouse Toolkit. 2ª. Edição. São Paulo: Makron Books.

LABINI, PAOLO SYLOS. (1984). Oligopólio e Progresso Técnico. – Rio de Janeiro: Forence Universitária.

LACHMAN, LEON ...[et. Al.]. (2001). Teoria e Prática na Indústria Farmacêutica / Leon Lachman.; Herbert A. Lieberman; Joseph L. Kanig; tradução: João F. Pinto e Ana Isabel Fernandes. – Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. (1992). Metodologia do Trabalho Científico: Procedimentos Básicos, Pesquisa Bibliográfica, Projeto e Relatório, Publicações e Trabalhos Científicos. São Paulo: Atlas.

LAUDON, K.C. e LAUDON, J. (2004). Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital / Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon ; tradução Arlete Símile Marques ; revisão técnica Erico Veras Marques, Belmiro João. – São Paulo : Prentice Hall, 2004.

LAWER, J; CHOWDHURY, S. (2004). Best Practices In Data Warehousing to Support Business Initiatives and Needs. Proceedings of the 37th Hawaii International Conference System Sciences – 2004.

LEME, ANA LÚCIA S. D. ALMEIDA (2006). Manual de Orientações para a Construção de Trabalhos Científicos, Material utilizado no curso de pós-graduação – Controle de Qualidade de Fármacos Medicamentos e Cosméticos da Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMEP - Piracicaba-SP.

LOPES, CELEDO (2008). Estudando Business Intelligence (BI/DW) e Gerenciamento de Projetos (PMI/PMBOK) BI – Módulo 3 – Ferramentas de BI, Plataformas e Perfis de Usuários, disponível em: <http://celedo.com.br/portal/modules.php>, acessado em 12/03/2008.

LOPES, H. C.; FILHO, P. J. M., (2006) XIII SIMPEP – Estratégias e Competitividade Industrial: Uma Análise do Setor Calçadista do Vale dos Sinos (RS) a partir de suas Estratégias - Bauru, São Paulo – Novembro de 2006.

MASTELARI, NIEDERAUER; COPPINI, NIVALDO LEMOS (2004) – Contribuição ao Processo de Integração de Informações da Manufatura para Empresas de Pequeno e Médio Porte. Tese de Doutorado – UNICAMP, 2004.

MENDES, JULIANA VEIGA; FILHO, EDMUNDO ESCRIVÃO (2002) – Sistemas Integrados de Gestão ERP em Pequenas Empresas: Um Confronto entre o referencial Teórico e a Prática Empresarial. – Gestão & Produção vol. 9 n.º.3 Pág. 277-296, – Dezembro 2002.

MIGLIOLI, A. M. (2006) – Tomada de Decisão na Pequena Empresa: Estudo Multicaso Sobre a Utilização de Ferramentas Informatizadas de Apoio à Decisão. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MOISÉS, RICARDO P., (2006) – Tecnologia de Produção de Medicamentos – Revista Fármacos & Medicamentos Número 38 Ano VII Jan/Fev-2006.

MOREIRA, DANIEL AUGUSTO. (1999). Administração e operações / Daniel Augusto Moreira. – São Paulo : Pioneira.

OLIVEIRA, SILVIO LUIZ (1998). Tratado de Metodologia Científica. São Paulo: Ed. Pioneira.

ON, PHILIP (2006), The Importance of Enterprise Information Management for Business Intelligence. Philip On, Business Intelligence Journal. Seattle: First Quarter-2006. Vol. 11, Num. 1; pag. 49.

OSTANEL, L. H. (2005), Uma Proposta de Utilização da Internet como Suporte Informacional à Gestão da Pequena Empresa. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2005.

POE, V.; KLAUER, P.; BROBST, S. (1998). Building a Data Warehouse for Decision Support. NJ: Prentice-Hall PTR, 1998. 285 p.

PADOVEZE, CLÓVIS LUIS (2003), Controladoria Estratégica e Operacional: conceitos, estrutura, aplicação / Clóvis Luis Padoveze. – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

PALMEIRA FILHO, PEDRO LINS; PAN, SIMON SHI KOO. Cadeia Farmacêutica no Brasil: Avaliação Preliminar e Perspectivas – Rio de Janeiro, BNDES Setorial Setembro/2003. Disponível: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicacoes/>, acessado em 12/03/2007.

PEREIRA, MARIA TEREZA FLORES *et al.* (2007) – Relação entre Processo de Trabalho e Processo Decisório Individuais: uma Análise a partir do impacto da Tecnologia da Informação / João Luiz Becker e Guilherme Lerch Lunardi – RAC-Eletrônica, V. 1, n. 1 art. 10, p. 151-166, Jan/Abr-2007.

PINTO, TEREZINHA DE JESUS ANDREOLI. [et. Al.]. (2000). Controle Biológico de Qualidade de Produtos Farmacêuticos, Correlatos e Cosméticos – São Paulo : Atheneu Editora, 2000.

QUEIROZ, S. E VELAZQUEZ, A. (2001), Mudanças Recentes na Estrutura Produtiva da Indústria Farmacêutica, in NEGRI, B. E GIOVANNI, G. (Orgs.) Brasil: Radiografia da Saúde, Instituto de Economia, Unicamp, Campinas, 2001.

REGINATO, LUCIANE; NASCIMENTO, AUSTER MOREIRA (2007). Um Estudo de Caso Envolvendo Business Intelligence como Instrumento de Apoio à Controladoria. R. Cont. Fin. – USP, São Paulo, Edição 30 Anos de Doutorado, p. 69-83, Junho-2007.

RIVAS, IVAN TAPIA *et al.* (2007) – Una Metodologia para Sectorizar Pacientes en el Consumo de Medicamentos Aplicando *Data Mart* y data Mining en un hospital – Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 2007.

RODRIGUES GAMBÔA, F. ALEXANDRE. (2004) – Método para Gestão de Riscos em Implementações de Sistemas ERP Baseado em Fatores Críticos de Sucesso – Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação – Journal of Information Systems and Technology Management. Vol. 1 No.1, 2004.

ROMANO, LUIZ AFFONSO NEIVA. (2005). Intervenção e Regulação no Brasil – A Indústria Farmacêutica / Bernd Freundt e Fernando Meirelles Mendes – São Paulo: Febrafarma – Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica, 2005 – (Estudos Febrafarma).

- ROVER, CARLOS FIRMO DA SILVA, (2004) – Estratégias de Qualidade: Estudos de Caso – Revista FÁRMACOS & MEDICAMENTOS Número 26 Ano V Jan/Fev-2004.
- ROVER, CARLOS FIRMO DA SILVA, (2004) – A Qualificação de Pesquisadores e as Exigências da Indústria – Revista FÁRMACOS & MEDICAMENTOS Número 28 Ano V Mai/Jun-2004.
- SANTOS, D. E.; MORAES, R. O. (2007). Condicionantes de Desempenho em Projetos de Data Warehouse: Estudo de Caso em uma Empresa Brasileira de Saneamento. In: Simpósio de Engenharia de Produção, XIV SIMPEP, 2007, Bauru. São Paulo.
- SASSI, R. J.; SOUZA, R. E. (2008). Do Data Warehouse ao Business Intelligence de Real Time Decision Processing: Análise da Tecnologia Aplicada em Engenharia de Produção. XV SIMPEP, Nov-2008.
- SINGH, HARRY S. (2001). Data Warehouse: conceitos, tecnologias, implementação e gerenciamento ; tradução Mônica Rosemberg ; José Davi Furlan. – São Paulo : Makron Books.
- SLACK, NIGEL ...[et. Al.]. (1997). Administração da Produção ; revisão técnica Henrique Corrêa, Irineu Gianesi. – São Paulo : Atlas.
- SPERS, VALÉRIA RUEDA ELIAS. [et. Al.]. (2001). Administração: evolução, desafios, tendências / organizadores Valéria Rueda Elias Spers, Elisabete Stradiotto Siqueira, Nadia Kassouf Pizzinatto; Rui Otavio Bernardes de Andrade... [et. al.]. – São Paulo : Cobra.
- STUMPF, MARIZA K.,...[et. Al.]. (1998). Um Modelo de Integração de Informações para o Apoio à Decisão na Gestão da Assistência à Saúde. Porto Alegre/RS: Série Documentos para Estudo, n. 07/98, PPGA/UFRGS, Junho de 1998, 20 p.
- TAKAHASHI, V. PASSARINI (2005). Transferência de Conhecimento Tecnológico: Estudo de Múltiplos Casos na Indústria Farmacêutica – Gestão & Produção. V.12, No.2, p.255-269, Mai-Ago. 2005.
- TARAPANOFF, K.; JUNIOR, R. H. A.; CORMIER, P. M. J. (2000). Sociedade da Informação e Inteligência em Unidades de Informação. Ciência da Informação, Dez, 2000, Vol. 29 No.3 p. 91-100. ISSN 0100-1965.
- VARGAS, M. (1985). Metodologia da Pesquisa Tecnológica. Rio de Janeiro: Globo.
- VASQUES, EDUARDO (2007). B2B Magazine – Pensou Negócios e TI, pensou B2B – Ano 6 – nº 81 - Novembro/2007.
- VAZ, CLAUDIO... [et. Al.]. (2005). Perfil da Empresa Digital 2004-2005 – Pesquisa CIESP / FEA-USP / Antonio Geraldo da Rocha Vidal. – Novembro/2005.
- YIN, ROBERT K., (2001) – Estudo de Caso, Planejamento e Métodos – Porto Alegre, Bookman, 2001.

Proposta de Data Warehouse para Tomada de Decisão na Gestão de Produção: Em uma Indústria Farmacêutica

