

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO
(Bacharelado)

**SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA ÁREA DE VENDAS
DE UMA LOJA AGROPECUÁRIA UTILIZANDO DATA
WAREHOUSE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

CLAUDIO FELÍCIO MARIN

BLUMENAU, JUNHO/2003

2003/1-08

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA ÁREA DE VENDAS DE UMA LOJA AGROPECUÁRIA UTILIZANDO DATA WAREHOUSE

CLAUDIO FELÍCIO MARIN

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Wilson Pedro Carli — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Wilson Pedro Carli

Prof. Alexander Roberto Valdameri

Prof. Paulo Roberto Dias

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Casemiro e Beatriz, aos meus irmãos Altair e Magali, a minha Avó Adélia, a minha Mestre de Reiki Cleuza e a todos que no passado, no presente e no futuro, se esforçaram, se esforçam e vão se esforçar por tornar este mundo melhor.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar agradeço a Deus, não só por estar vivo e por me permitir, entre outras coisas redigir este trabalho.

À minha Mestre de Reiki Cleusa, a minha família, que me apoiou desde do início do curso, especialmente aos meus pais que além do apoio financeiro, me incentivaram nos momentos mais difíceis.

À minha amiga, ex-aluna da FURB e doutoranda Damaris, aos meus amigos Nasser, Márcio e Edmar pelo companheirismo e apoio nos momentos em que eu precisava.

À todos os professores do curso de Ciências de Computação que de alguma forma me apoiaram e principalmente ao professor Wilson Pedro Carli, pela orientação, crítica e apoio dado no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Sistemas de Informação	16
Figura 2 - Sistemas de Informação dentro de uma organização.....	17
Figura 3 – Tendências em Sistemas de Informação	19
Figura 4 – Suporte a diferentes estruturas de problemas.....	22
Figura 5 – Informações de vendas orientados por assunto.....	27
Figura 6 – Integração de esquemas de codificação	28
Figura 7 – Não volatilidade	29
Figura 8 – Variação em relação ao tempo	29
Figura 9– Elementos de um DW	30
Figura 10 – Modelo dimensional e relatório	33
Figura 11 – Cubo de decisão	35
Figura 12 – DER conceitual da base operacional.....	42
Figura 13 – DER físico da base operacional	42
Figura 14 – Diagrama de Contexto	43
Figura 15 – DFD de nível 1	44
Figura 16 – DER lógico da base dimensional	45
Figura 17 – DER físico da base dimensional	45
Figura 18 – Tela inicial do protótipo.....	52
Figura 19 – Tela de importação dos dados.....	53
Figura 20 – Tela de carga dos dados	53
Figura 21 – Ferramenta OLAP e o <i>drill-up</i>	54
Figura 22 – Ferramenta OLAP e o <i>drill-down</i>	55
Figura 23 – Gráfico vendas por grupo.....	55
Figura 24 – Relatório vendedor ao mês.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela da dimensão cliente.....	46
Quadro 2 – Tabela da dimensão condição.....	46
Quadro 3 – Tabela da dimensão loja	46
Quadro 4 – Tabela da dimensão produto.....	46
Quadro 5 – Tabela da dimensão tempo	46
Quadro 6 – Tabela da dimensão vendedor	47
Quadro 7 – Tabela de fato venda.....	47
Quadro 8 – Código de importação da tabela de produtos.....	48
Quadro 9 – Código da Carga da Dimensão Produto	49
Quadro 10 – Código do select dinâmico	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DM – Data Mart

DW – Data Warehouse

DFD – Diagrama de Fluxo de Dados

DER – Diagrama de Entidade e Relacionamento

ETL – Extração, Transformação e Carga

OLAP – Processamento Analítico de Transação *Online*

OLPT – Processamento de Transação *Online*

SAD – Sistema de Apoio à Decisão

SI – Sistema de Informação

SIG – Sistema de Informação Gerencial

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE QUADROS	6
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	7
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	13
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	15
2.1.1 COMPONENTES E ATIVIDADES DOS SISTEMA DE INFORMAÇÃO	15
2.1.2 PAPEL E NÍVEIS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	17
2.1.3 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	19
2.1.4 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO	21
2.1.5 CARACTERÍSTICAS DO SAD	22
2.1.6 ABORDAGEM ADAPTATIVA DO SAD	23
3 DATA WAREHOUSE	26
3.1 DATA MART	26
3.2 CARACTERÍSTICAS DE UM DATA WAREHOUSE	27
3.3 COMPONENTES DE UM DATA WAREHOUSE	30
3.4 PROCESSOS DO DATA WAREHOUSE	31
3.5 GRANULARIDADE	31
3.6 MODELO DIMENSIONAL	32
3.7 PROCESSAMENTO ANALÍTICO ONLINE (OLAP)	34

3.8 ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO DATA WAREHOUSE	36
4 DESENVOLVIMENTO.....	38
4.1 EMPRESA.....	38
4.2 APLICAÇÃO DA ABORDAGEM ADAPTATIVA DO AD	39
4.3 APLICAÇÃO DAS ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO DW	40
4.4 ESPECIFICAÇÃO	41
4.5 IMPLEMENTAÇÃO	47
4.5.1 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO	52
5 CONCLUSÕES	57
5.1 EXTENSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXO – DER DA BASE DBASE	60

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo desenvolver um Sistema de Apoio à Decisão, voltado para área de vendas de uma loja agropecuária, possibilitando extrair dados da base operacional em Clipper e converter para o Interbase, proporcionar consultas e análises em relatórios e gráficos, utilizando a filosofia de *Data Warehouse*.

ABSTRACT

This work of course conclusion has as objective develops a System of Support to the Decision, gone back to area of sales of an agricultural store, making possible to extract data from the operational base in Clipper and to convert for Interbase, to provide consultations and analyses in reports and graphs, using Data Warehouse philosophy.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Laudon (1999), um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e fornecer informação com o objetivo de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório nas organizações.

Sistema de Informações Gerenciais (SIG) é o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da organização, proporcionando, ainda, a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados. Nesse contexto, o executivo deve sempre lembrar-se de que SIG é um sistema projetado para oferecer ao referido executivo informações seguras para a tomada de decisões sólidas que resultem na concretização dos objetivos previamente estabelecidos (OLIVEIRA, 2002).

Segundo Stair (1998), um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) é um conjunto organizado de pessoas, procedimentos, software, bancos de dados e dispositivos utilizados para dar suporte à tomada de decisões específicas de um problema, vai além de um sistema de informação tradicional, pois fornece assistência na solução de problemas complexos.

A diferença principal entre SAD e SIG consiste no fato de que os SAD são caracterizados pela flexibilidade e adaptabilidade às mudanças. Estas mudanças ocorrem, não só no problema em si, mas também no contexto que ele está inserido e na forma de encará-lo (BINDER, 1994).

O conceito de SAD foi desenvolvido inicialmente na década de 70, sob o termo Sistemas de Decisões Gerenciais, que começaram a ser caracterizados como sistemas computacionais interativos, que auxiliam os tomadores de decisões a utilizar dados e modelos para resolver problemas não-estruturados.

Alguns autores ampliaram a definição de SAD de modo a incluir qualquer sistema capaz de propiciar ao processo decisório, permitindo-se ser aplicado a todos os tipos de processamento, menos o de transações (SPRAGUE, 1991).

Um ambiente de apoio à decisão que alavanca dados armazenados em diferentes fontes e os organiza e entrega aos tomadores de decisões da organização, independente da plataforma que utilizam ou de seu nível de qualificação técnica, é chamada de *Data Warehouse* (DW). Um sistema de DW oferece aos usuários a inteligência do negócio para a tomada de decisão. DW é uma tecnologia de gestão e análise de dados (SINGH, 2001).

Um sistema de DW possui um banco de dados, para onde somente as informações necessárias para a tomada de decisões são extraídas dos bancos de dados operacionais. Como este novo banco de dados contém apenas as informações necessárias e de forma desnormalizada, as pesquisas sobre ele são rápidas e podem responder a questões complexas (OLIVEIRA, 1998).

Segundo Singh (2001) DW é o processo de integração dos dados corporativos de uma organização em um único repositório a partir do qual os usuários finais podem facilmente executar consultas, gerar relatórios e fazer análises.

O objetivo do DW é dispor de um repositório único, com informações adequadas, voltadas para análises que auxiliem o processo de tomada de decisão. Em curto prazo permite decisões ágeis e a longo prazo novas tendências e mudanças de mercado podem ser detectadas. Talvez o mais importante seja integração e consistência que os dados ganham e as informações de maior qualidade (CAMPOS, 2000).

Assim, neste trabalho, fez-se a partir de uma base de dados em DBase, a conversão para o Interbase e desenvolveu-se um Sistema Aplicativo de Apoio à Decisão (SAD), utilizando um DW, mais especificamente um Data Mart (DM), evidenciando o Processo Analítico de Transações *On-Line* (OLAP) através da manipulação de Cubos de Decisão para área de vendas de uma loja agropecuária.

O SAD auxilia os dirigentes da organização, dispondo de mecanismos que lhes proporcionem um ambiente para encontrar as informações sobre as vendas e também permitir interagir sobre estas informações servindo de auxílio na tomada de decisões dos administradores da organização.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um SAD, de modo a implementar um DW voltado para área de vendas de uma loja agropecuária.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) desenvolver uma interface para extrair os dados da base operacional em Clipper convertendo para o Interbase;
- b) desenvolver aplicativo para o SAD;
- c) a partir dos dados operacionais, criar um DW, mais especificamente um DM, evidenciando o OLAP através do uso do Cubo de Decisão;

- d) apresentar através de consultas, relatórios e gráficos as informações sobre as vendas, tais como: total das vendas por produtos, vendedor, loja e clientes e sazonalidade e condições de pagamento relacionado a clientes, produtos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo traz uma visão geral do trabalho, a introdução, seus objetivos e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo tem-se um estudo sobre SI, onde são descritos os componentes e atividades, os papéis e níveis, os tipos de SI e a definição de SAD, bem como suas características e abordagem adaptativa.

No terceiro capítulo é apresentado um estudo sobre a filosofia de DW, onde são abordados conceitos, características, componentes, processos, granularidade, modelo dimensional, a ferramenta OLAP e as etapas para construção do DW.

O quarto capítulo apresenta o desenvolvimento do trabalho, sendo apresentado uma descrição sobre a empresa, aplicação da abordagem adaptativa e das etapas do DW, a especificação e a implementação do protótipo.

O quinto capítulo trata das conclusões obtidas no desenvolvimento do trabalho, bem como algumas sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

De acordo com Oliveira (2002) SI é um método organizado para prover informações passadas, presentes e futuras, relacionadas com os dados internos e externos à organização, servindo de suporte para as funções de planejamento, controle e operação de uma organização, através do fornecimento de informações no padrão de tempo apropriado para assistir o tomador de decisão.

Segundo Rezende (2001) um SI pode ser definido como o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da organização e que proporcionam a sustentação administrativa, visando à otimização dos resultados esperados.

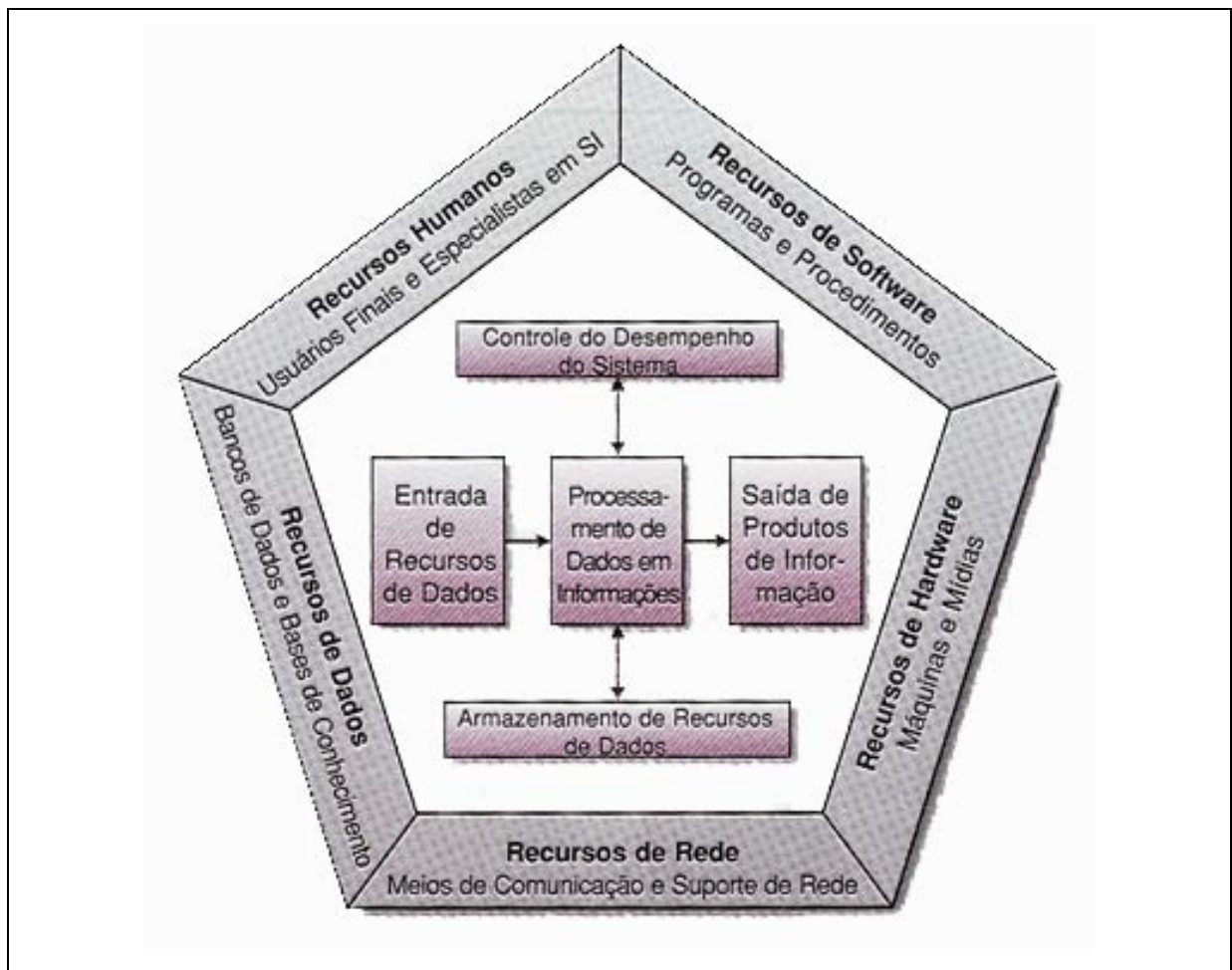
Sistema de Informação é um conjunto de pessoas, hardware, software, redes de comunicações e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informações em uma organização. As pessoas têm recorrido aos Sistemas de Informação para se comunicarem entre si, utilizando desde a alvorada da civilização uma diversidade de dispositivos físicos (hardware), instruções e procedimentos de processamento de informação (software), canais de comunicação (redes) e dados armazenados (recursos de dados) (O'BRIEN, 2003).

2.1.1 COMPONENTES E ATIVIDADES DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Os Sistemas de Informação contêm informação sobre pessoas, lugares e coisas de interesse, no ambiente ao redor da organização e dentro dela própria. Essencialmente transformam dados em uma forma de informação utilizável para a coordenação de fluxo de trabalho dentro de uma organização, ajudando empregados ou gerentes a tomar decisões, analisar e visualizar assuntos complexos e resolver outros tipos de problemas através de um ciclo de atividades básicas como: entrada, processamento, saída e retroalimentação (LAUDON, 1999).

Um modelo de Sistema de Informação que expressa uma estrutura conceitual fundamental para os principais componentes e atividades dos SI é mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo de Sistemas de Informação



Fonte: O'Brien (2003)

O'Brien (2003) destaca as relações entre os componentes e atividades dos SI. Ele fornece uma estrutura referencial que enfatiza os quatro conceitos principais:

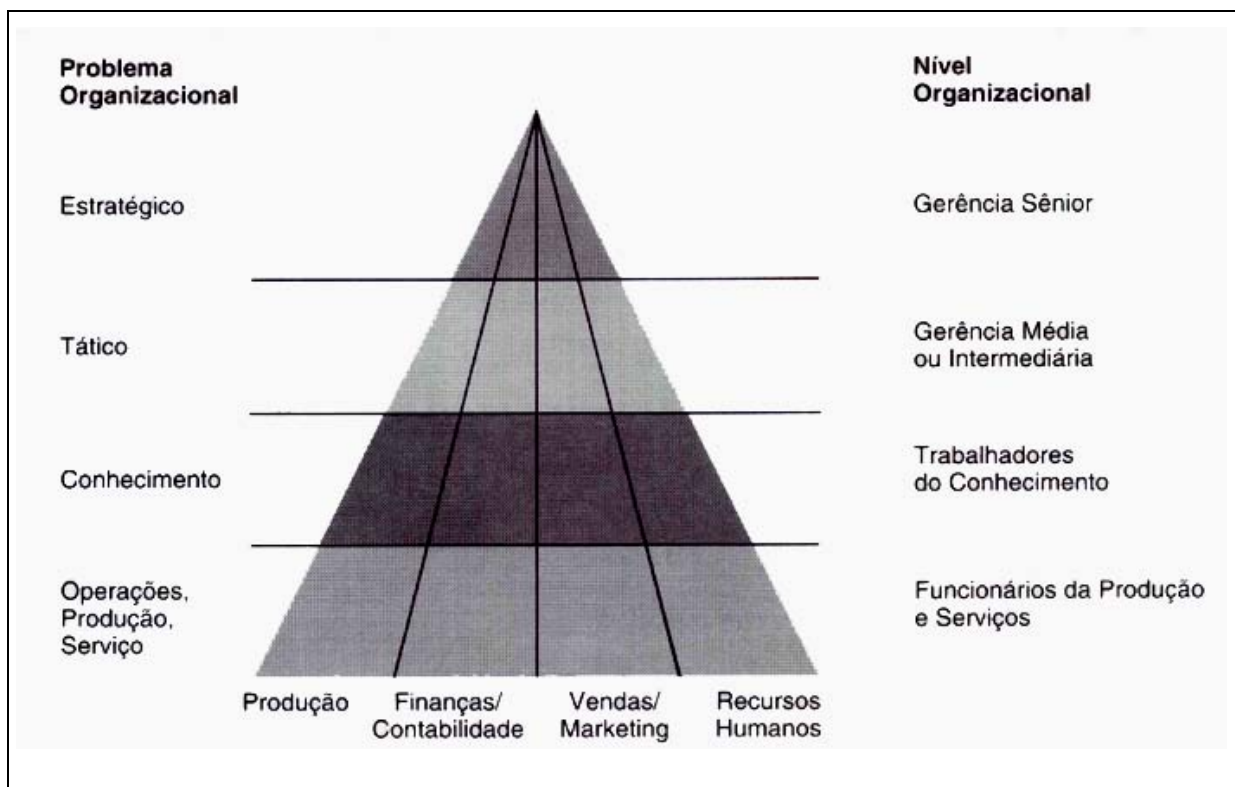
- a) pessoas, hardware, software, dados e redes são os cinco recursos básicos dos Sistemas de Informação;
- b) os recursos humanos incluem os usuários finais e especialistas em Sistema de Informação, os recursos de hardware consistem em máquinas e mídias, os recursos de software incluem programas e procedimentos, os recursos de dados podem incluir banco de dados e bases de conhecimento e os recursos de rede incluem mídia e redes de comunicações;
- c) os recursos de dados são transformados por atividades de processamento de informação em uma diversidade de produtos de informação para os usuários finais;

- d) o processamento de informação consiste em atividades de entrada, processamento, saída, armazenamento e controle.

2.1.2 PAPEL E NÍVEIS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Laudon (1999) salienta que nenhum tipo de sistema sozinho rege todas as atividades de uma organização inteira, deste modo às organizações têm diferentes tipos de Sistemas de Informação para focar diferentes níveis de problemas, diferentes funções dentro da organização e diferentes níveis de tomada de decisão. A Figura 2 apresenta uma visão integrada do papel dos Sistemas de Informação dentro de uma organização.

Figura 2 - Sistemas de Informação dentro de uma organização



Fonte: Laudon (1999)

A figura 2 mostra cada área funcional que uma organização desenvolve sistemas: há sistemas de fabricação e produção, sistemas de finanças e contabilidade, sistemas de vendas e marketing e sistemas de recursos humanos. Também mostra o entendimento dos sistemas em diferentes níveis:

- a) nível estratégico: ajudam os gerentes seniores a planejar o curso da ação a longo prazo;

- b) nível tático: ajudam os gerentes intermediários a supervisionar e coordenar as atividades diárias da organização;
- c) nível de conhecimento: os especialistas e funcionários de escritório utilizam para projetar produtos, racionalizar serviços e lidar com documentos;
- d) nível operacional: tratam das atividades diárias de produção e serviço.

Laudon (1999) destaca que os SI usados em vendas e marketing são usados de diversas formas:

- a) a nível estratégico: acompanham as tendências que afetam os novos produtos e oportunidades de vendas, dando suporte aos novos produtos e serviços e monitorando o desempenho dos concorrentes;
- b) a nível tático: dão suporte a pesquisas de mercado, campanhas promocionais e de propaganda e decisões quanto a preços, e ainda a análises de desempenho das vendas e do pessoal de vendas;
- c) de conhecimento: dão suporte a análises do mercado;
- d) a nível operacional: ajudam na localização e contato de clientes em potencial, no acompanhamento das vendas, no processamento dos pedidos e no fornecimento do serviço de suporte ao cliente.

A Figura 3 apresenta como os papéis dos SI computadorizados têm se expandido no curso do tempo, além disso, mostra o impacto dessas mudanças sobre os usuários finais e gerentes de uma organização.

Figura 3 – Tendências em Sistemas de Informação



Fonte: O'Brien (2003)

2.1.3 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

São diversos os resultados possíveis para uma organização quando ela recebe as saídas de um Sistema de Informação. Muitos sistemas são usados rotineiramente para controle e requerem pouco de tomada de decisão, em geral essas aplicações são altamente estruturadas e previsíveis. Em contrapartida, há sistemas que são mais voltados ao planejamento estratégico da organização e nesse caso dão suporte à decisão dos gerentes.

Segundo O'Brien (2003) os tipos de SI, podem ser classificados conceitualmente ora como operações ora como sistemas de informação gerencial.

Os sistemas de apoio às operações processam dados gerados por operações organizacionais. As principais categorias são:

- a) os sistemas de processamento de transação: processam dados resultantes de transações organizacionais, atualizam banco de dados operacionais e produzem documentos organizacionais;
- b) os sistemas de controle de processos: monitoram e controlam processos industriais;
- c) os sistemas colaborativos: apóiam equipes, grupos de trabalho bem como comunicações e colaboração nas organizações.

Os sistemas de apoio gerencial fornecem informações e apoio necessários para a tomada de decisão eficaz pelos gerentes. As principais categoriais são:

- a) os sistemas de informação gerencial: fornecem informações na forma de relatórios e demonstrativos pré-estipulados para os gerentes;
- b) os sistemas de apoio à decisão: fornecem apoio interativo *ad hoc* para o processo de decisão dos gerentes;
- c) os sistemas de informação executiva: fornecem informações críticas elaboradas especificamente para as necessidades de informação dos executivos.

Outras categorias de SI podem apoiar operações, administração ou aplicações estratégicas. As principais categorias são:

- a) os sistemas especialistas: são sistemas baseados no conhecimento e fornecem conselho especializado e funcionam para os usuários como consultores especialistas;
- b) os sistemas de administração baseado em conhecimento: são sistemas baseados no conhecimento e apóiam a criação, organização e disseminação de conhecimento empresarial dentro da organização;
- c) os sistemas de informação estratégica: fornecem a uma organização produtos, serviços e perícias estratégicos para a vantagem competitiva;

- d) os sistemas de informação para as operações: apóiam as aplicações operacionais e gerenciais das funções organizacionais básicas de uma firma.

Os Sistemas de Informação, independentemente de seu nível ou classificação, têm como maior objetivo auxiliar os processos de tomada de decisões na organização. Se os Sistemas de Informação não se propuserem a atender a esse objetivo, sua existência deixa de ser significativa para a organização, sendo que o foco dos Sistemas de Informação está direcionado para o principal negócio da organização (REZENDE, 2001).

Segundo O'Brien (2003) os SAD são uma das principais categorias de sistemas de apoio gerencial. São Sistemas de Informação computadorizados que fornecem aos gerentes apoio interativo de informações durante o processo de tomada de decisão.

2.1.4 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO

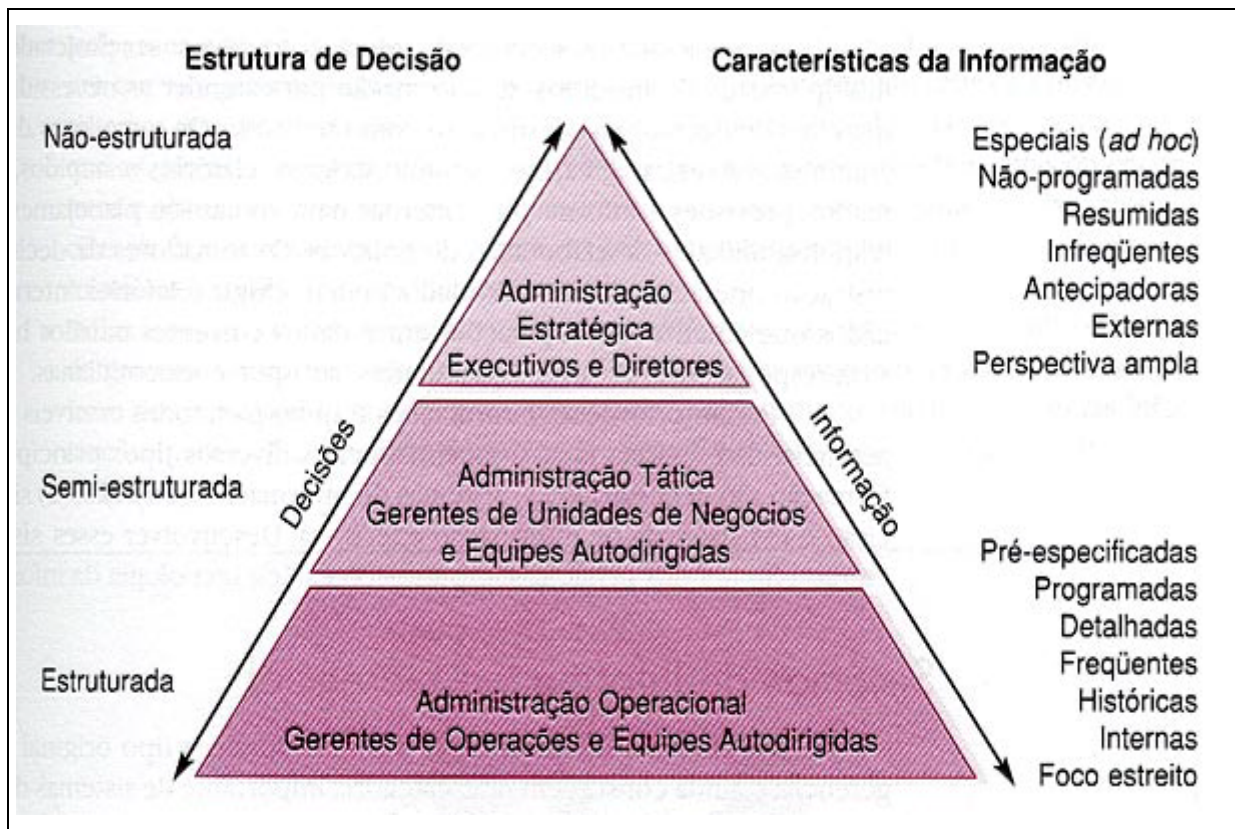
Um DW pode ser considerado um SAD, pois é uma base racional do DW utilizado para tomada de decisão em uma organização (KIMBALL, 2002). Um sistema utilizado para dar apoio a decisões gerenciais, normalmente o SAD, engloba a análise de muitas unidades de dados conduzindo a uma informação (INMON, 1997).

Binder (1994) considera um SAD como sendo sistemas mais complexos que permitem total acesso à base de dados da organização, modelagem de problemas, simulações, possuem uma interface amigável e além disso auxiliam os dirigentes em todas as fases da tomada de decisão, principalmente, nas etapas de desenvolvimento, comparação e classificação dos riscos, além de fornecer subsídios para escolha de uma boa alternativa.

O SADs são sistemas que ajudam na análise de informações do negócio (DATE, 2000). São sistemas interativos sob controle do usuário e que oferecem dados e modelos para a solução de problemas semi-estruturados (LAUDON, 1999).

Conforme a Figura 4 pode-se caracterizar as decisões semi-estruturados que podem ser pré-especificadas, mas não o suficiente para levar a uma decisão definida recomendada, já as decisões estruturadas envolvem situações em que os procedimentos a serem seguidos, quando é necessária uma decisão, podem ser especificados de antemão, em contrapartida as decisões não estruturadas envolvem situações de decisão nas quais não é possível especificar de antemão a maioria dos procedimentos a serem seguidos (O'BRIEN, 2003).

Figura 4 – Suporte a diferentes estruturas de problemas



Fonte: O'Brien (2003)

Os SADs geralmente são voltados para operações cotidianas e problemas estruturados ou semi-estruturados, sendo que os problemas semi-estruturados combinam elementos de ambos os tipos, estruturados e não-estruturados (STAIR, 2002).

2.1.5 CARACTERÍSTICAS DO SAD

Binder (1994) caracteriza o SAD, como sendo útil para a resolução de problemas mais complexos e menos estruturados, combinam modelos ou técnicas analíticas com as funções tradicionais de processamento de dados, devem ser interativos, adaptáveis a mudanças, permitir meios de distribuição eficientes da informação e o suporte à decisão é necessário em todos os níveis.

As características segundo Stair (2002), os credenciam como ferramentas de suporte gerencial efetivas, mas nem todos funcionam assim, alguns são pequenos em escopo e oferecem apenas algumas das características:

- a) lidar com grandes quantidades de dados de diferentes fontes: um exemplo, são os sistemas avançados de banco de dados e de DW que têm permitido aos tomadores de decisão consultar informações nos banco de dados usando um SAD, mesmo que algumas fontes residam em banco de dados diferentes;
- b) prover flexibilidade de relatório e de apresentação: os gerentes podem obter a informação que desejam, apresentada num formato que se ajuste a suas necessidades;
- c) oferecer orientação gráfica e de texto: um SAD pode fornecer a orientação de acordo com a preferência do gerente, seja em texto ou em gráfico;
- d) suportar a análise de *drill down*: um gerente pode conseguir mais níveis de detalhes quando necessário, fazendo o *drill down* dos dados consolidados, por exemplo, pode verificar o custo total do projeto ou, por meio do *drill down* obter o custo em cada fase, atividade ou tarefa do projeto;
- e) executar análises complexas e sofisticadas bem como comparações usando pacotes de software avançados: os questionários de pesquisa de vendas, por exemplo, podem ser analisados numa variedade de maneiras usando programas de análises que fazem parte de um SAD, muitos dos programas analíticos associados a um SAD são, de fato, programas independentes e somente fornece um meio de reuni-los num único pacote;
- f) prover suporte às abordagens de otimização, convencionais e heurísticas: para problemas tidos como pequenos, os SADs podem encontrar a melhor solução, já para problemas mais complexos são usadas às abordagens convencionais e heurísticas, ou seja, onde o computador determina uma solução muito boa, mas não, necessariamente, a melhor;
- g) executar análise de sensibilidade, simulações e dispor de ferramentas de “atingir-meta” (*goal-seeking*): constitui o processo de se introduzir mudanças hipotéticas nos dados do problema e observar o impacto nos resultados, um gerente pode modificar os dados do problema e imediatamente avaliar o impacto.

2.1.6 ABORDAGEM ADAPTATIVA DO SAD

De acordo com Binder (1994), a abordagem adaptativa tem este nome devido à sua grande adaptabilidade a mudanças no contexto ou até mesmo no problema de decisão que está

sendo modelado e tem como características o tempo de construção pequeno. O desenvolvimento em conjunto com o usuário, dá início ao processo de desenvolvimento do problema e avaliação do sistema. O desenvolvimento a partir desta abordagem consiste nos seguintes passos:

- a) preparação do ambiente: neste item, dependendo do problema, deve-se preparar o ambiente para a entrada de um SAD na organização, conversando com o pessoal de suporte à informática, levantando informações do banco de dados existente na organização e filtrando essas informações e conversando com o gerente e demais usuários, enfatizando a importância do envolvimento deles na construção do sistema;
- b) identificação dos requisitos de informação para a tomada de decisão: conversar com o gerente para levantar informações sobre os problemas em determinado setor, se não for possível identificar o problema como um todo, identificar um subproblema simples, porém significativo para o problema geral, porque muitas vezes nem mesmo o gerente sabe identificar, com absoluta certeza, todas as exigências funcionais para a resolução do problema, esta situação mantém-se até que se inicie o processo de tomada de decisão;
- c) desenvolvimento de um protótipo do SAD evolutivo, com base nas exigências ou no subproblema identificado: esta fase deve ter uma duração o mais curta possível e envolve todas as etapas do processo de desenvolvimento tradicional com a ativa participação do usuário: análise, projeto, construção e implementação do protótipo evolutivo que possui todas as características básicas de um sistema real e deve ser utilizado efetivamente, logo após os testes;
- d) avaliação deste primeiro sistema: procura detectar os possíveis problemas desta solução inicial e as possíveis mudanças que já estejam ocorrendo no ambiente ou mesmo no processo de decisão;
- e) implementação de novas melhorias: a partir deste momento, tem-se um SAD inicial que deve ir se modificando e respondendo à mutabilidade do ambiente. Essas mudanças devem ser inseridas no sistema, obedecendo-se ao ciclo de desenvolvimento (análise, projeto, construção, implementação e avaliação) de maneira rápida e confiável.

Os tomadores de decisões corporativos precisam de respostas para uma série de questões que afetam diretamente sua habilidade de competir no mercado. Para administrar e usar as

informações de forma competitiva, muitas companhias estão implementando Sistemas de Apoio à Decisão construídos com base em um DW, pois ele armazena os dados históricos e operacionais de uma organização em um banco de dados relacional integrado para aplicações de apoio à decisão, acesso a dados corporativos e geração de relatórios (SINGH, 2001).

3 DATA WAREHOUSE

De acordo com Singh (2001) DW é o processo de extrair e transformar dados operacionais em dados informativos e carregá-los em uma base central de dados ou “warehouse”, depois de carregado, ele pode ser facilmente acessado por tomadores de decisão usando ferramentas de consulta e análise de sua escolha.

Já Oliveira (1998) define um DW como um banco de dados que armazena dados sobre as operações da organização como por exemplo vendas, compras. São extraídos de uma fonte única ou múltipla, e transforma-os em informações úteis, oferecendo uma questão histórica, para permitir um apoio efetivo à decisão.

DW é um conjunto de instantâneos de dados, extraídos de OLPT, em determinados intervalos. Os DW são banco de dados usados unicamente para a produção de relatórios. Isso contrasta com os bancos de dados subjacentes de sistemas operacionais (COREY, 2001).

Inmon (1997) define DW como um conjunto de dados baseado em assuntos, integrado, não-volátil e variável em relação ao tempo, de apoio às decisões gerenciais.

3.1 DATA MART

Um DM é um subconjunto do DW (KIMBALL, 2002). Tipicamente, desempenha o papel de um DW departamental, regional ou funcional. Como parte do processo interativo do DW, a organização pode construir uma série de DMs ao longo do tempo e eventualmente vinculá-los através de um DW lógico da organização inteira (SINGH, 2001).

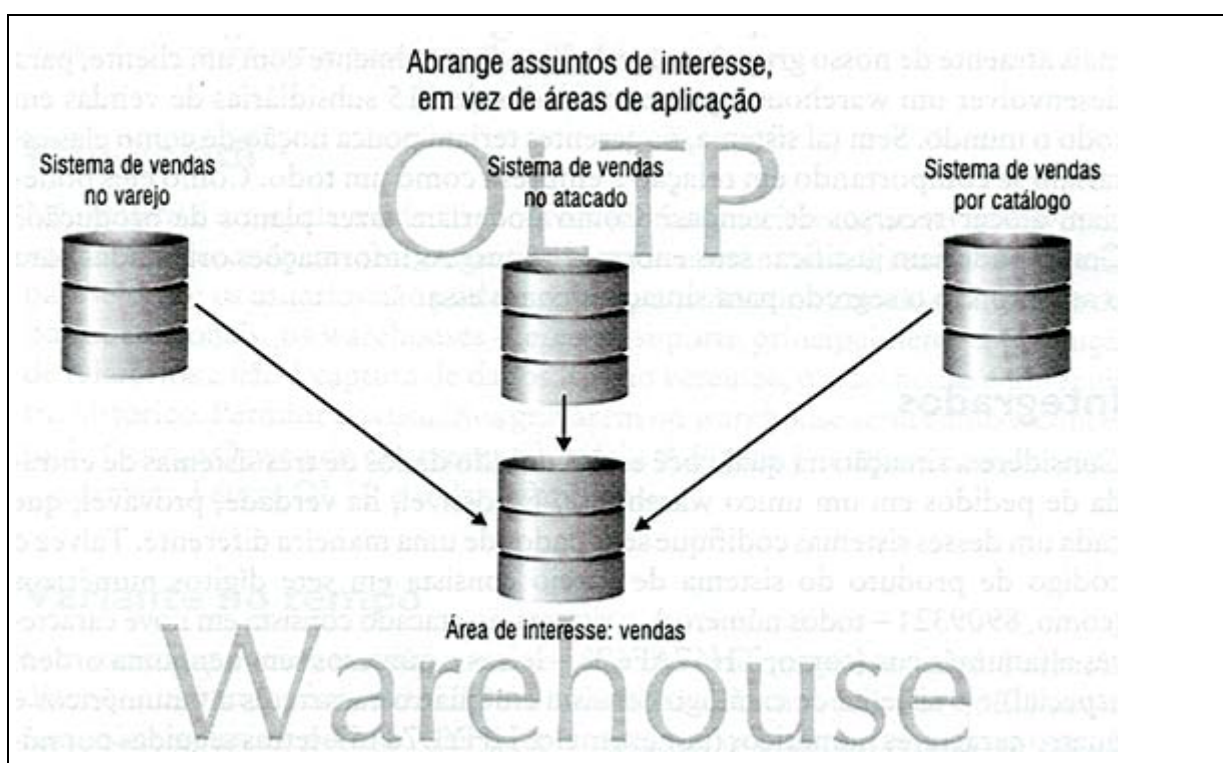
É preciso ter em mente que as diferenças entre DM e DW são apenas com relação ao tamanho e ao escopo do problema a ser resolvido. Portanto, as definições dos problemas e os requisitos de dados são essencialmente os mesmos para ambos.

Enquanto um DM trata de problema departamental ou local, um DW envolve o esforço de toda a organização para o suporte à decisões que atue em todos os níveis da organização (DWBRASIL, 2003).

3.2 CARACTERÍSTICAS DE UM DATA WAREHOUSE

DW é baseado em assuntos. Os banco de dados do DW normalmente são destinados a conter informações a respeito de funções organizacionais. Como exemplo pode-se citar o caso de um comércio que trabalhe com venda no atacado, varejo e via *web*. Cada sistema oferece suporte para consultas a respeito das informações que ele captura. Um usuário pode querer fazer uma consulta sobre todas as vendas de um produto em um período de tempo. Caso se queira um relatório que descreva as vendas de um produto em particular, independente do canal responsável por está venda, o seu banco de dados DW deve ser orientado para o assunto; organizado em áreas de assunto, como vendas, em vez de em torno de origens de dados OLTP (COREY, 2001). A Figura 5 mostra como as origens de dados de vendas se transformam na área de assunto vendas do DW.

Figura 5 – Informações de vendas orientados por assunto

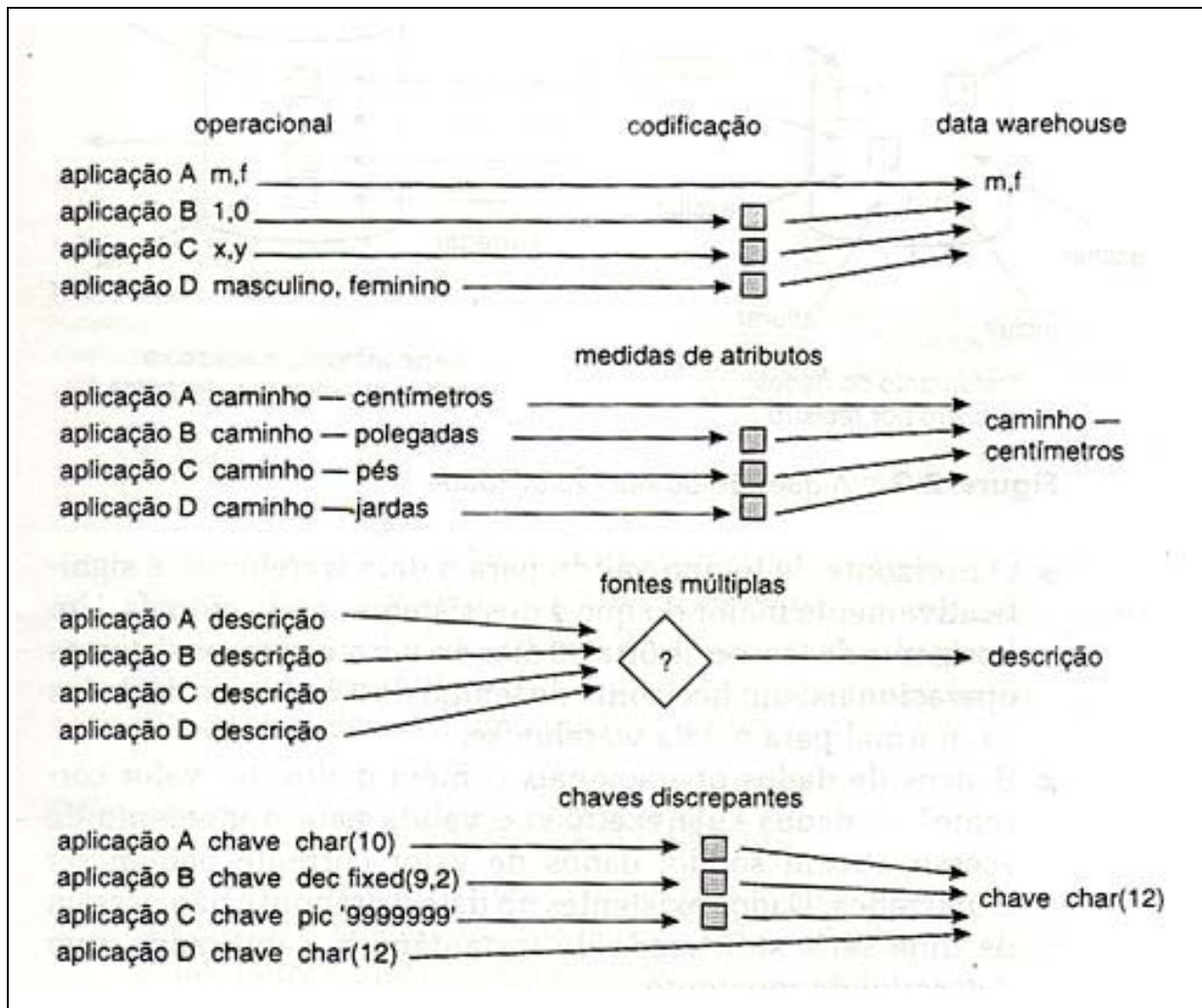


Fonte: Corey (2001)

DW é integrado, a integração ocorre quando os dados passam do ambiente operacional baseado em aplicações para o DW e o processo de introdução dos dados é conduzido de forma que as inconsistências das aplicações sejam desfeitas. Por exemplo, a Figura 6 não concerne ao código de gênero, pouca importa se os dados existentes no DW são codificados

como m/f ou 1/0, o que realmente importa é que a codificação para o DW seja feita de forma consistente e independente da aplicação de origem (INMON, 1997).

Figura 6 – Integração de esquemas de codificação

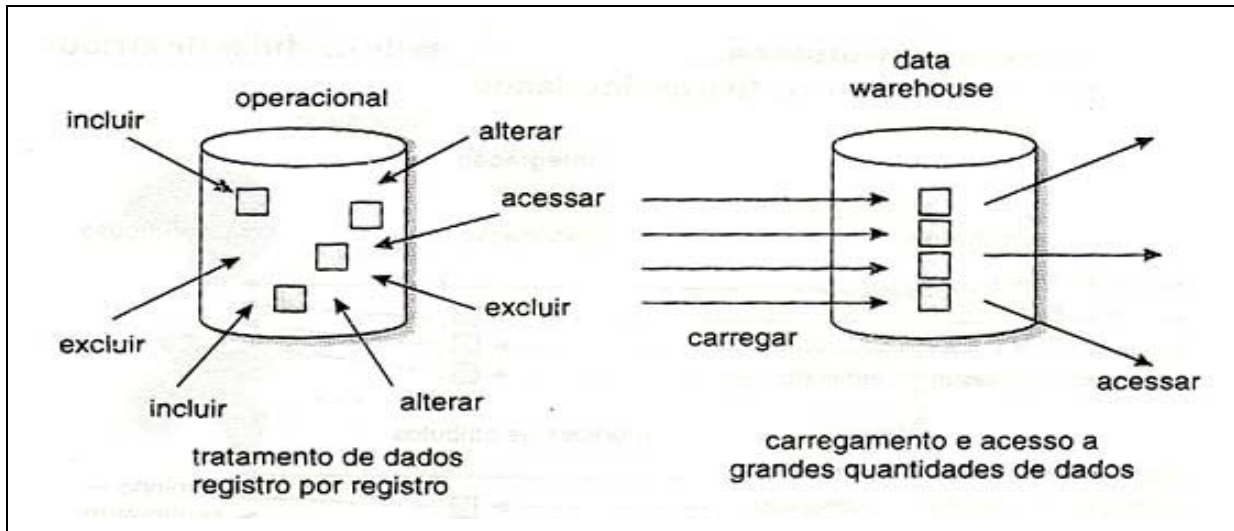


Fonte: Inmon (1997)

O DW é não-volátil, isto significa que o DW é apenas para leitura, os usuários não podem gravar nele, ao contrário dos bancos de dados operacionais, os DW oferecem suporte principalmente à produção de relatórios (COREY, 2001).

Os dados operacionais são regularmente acessados e tratados, um registro por vez e sofrem atualizações, enquanto que os dados no DW são carregados e acessados, mas a atualização dos dados não ocorre (INMON, 1997). A Figura 7 mostra o fato de ser não-volátil.

Figura 7 – Não volatilidade

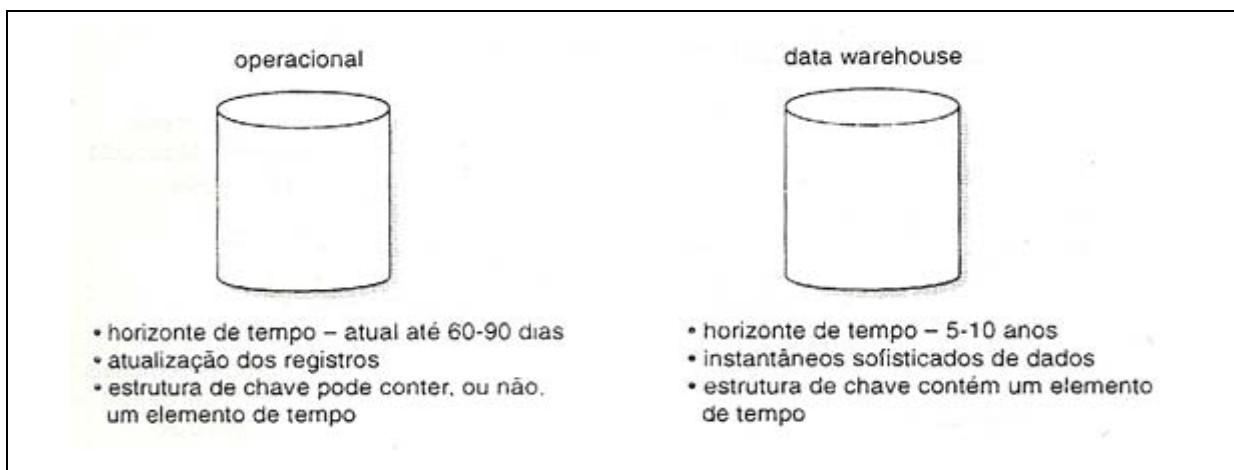


Fonte: Inmon (1997)

DW é variável em relação ao tempo, sem um componente tempo, a maior parte das informações é inútil, dizer que as vendas foram de US\$ 6.000.000,00 não é muito útil, porque isso não indica o período de tempo durante o qual as vendas foram de US\$ 6.000.000,00 Além disso, considera a idéia da análise de tendência, que exige o acesso aos dados históricos (COREY, 2001).

No DW o horizonte de tempo é, em geral de 5 a 10 anos de dados. Os dados não passam de uma série de instantâneos capturados num determinado momento e a estrutura de chave sempre contém algum elemento tempo (INMON, 1997). A Figura 8 mostra os diversos modos pelos quais há variação em relação ao tempo no sistema.

Figura 8 – Variação em relação ao tempo



Fonte: Inmon (1997)

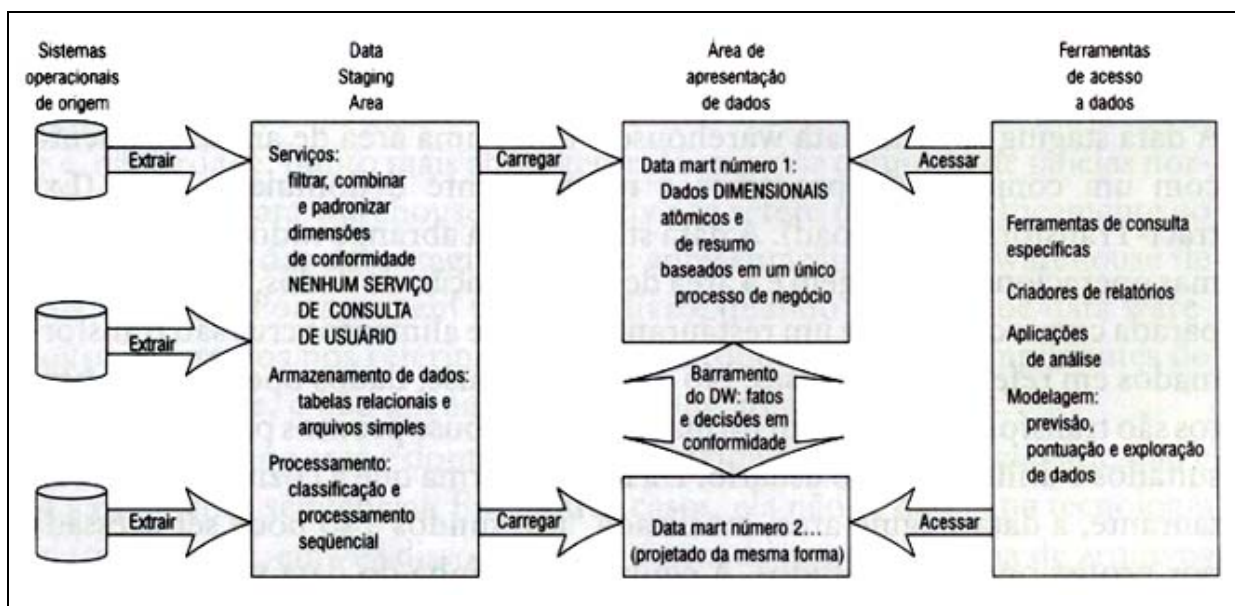
3.3 COMPONENTES DE UM DATA WAREHOUSE

Os componentes de um DW podem ser analisados, conforme proposto por Kimball (2002) e estão apresentados na Figura 9.

Os sistemas operacionais de origem são os sistemas transacionais da organização. Devem ser considerados como externos ao DW porque presume-se que se tenha pouco ou nenhum controle sobre o conteúdo e o formato dos dados. As principais prioridades são o desempenho e a disponibilidade de processamento. As consultas são limitadas, feitas em um registro por vez, sendo diferente do DW, que são feitas consultas de forma ampla e inesperada.

Data staging area é tanto uma área de armazenamento como um conjunto de processos que tem por objetivo extrair os dados dos sistemas transacionais e proceder à transformação e preparação dos dados para o uso no DW. O principal requisito é que não esteja acessível aos usuários e que não forneça serviços de consulta, nem de apresentação.

Figura 9– Elementos de um DW



Fonte: Kimball (2002)

A área de apresentação de dados é local em que os dados ficam organizados, armazenados e tornam-se disponíveis para serem consultados diretamente pelos usuários. Essa área é tudo o que a comunidade do negócio vê e acessa através de ferramentas de acesso a dados. É essencial que os dados fossem apresentados, armazenados e acessados em esquemas dimensionais.

O principal componente do ambiente de DW são as ferramentas de acesso a dados. O termo “ferramenta” é para referir à variedade de recursos com que usuários de negócio podem contar para melhorar a tomada de decisões analíticas. Por definição, todas as ferramentas de acesso de dados consultam os dados na área de apresentação do DW, sendo que a consulta é o ponto principal do uso do DW.

3.4 PROCESSOS DO DATA WAREHOUSE

Com o crescimento do DW, os processos de extração, transformação e carga (ETL) começou assumir um papel importante na maior parte das empresas. O ETL se tornou o lugar onde os dados empresariais, se tornavam em informações empresariais. Os sistemas de origem têm os dados; o DW é estruturado para apresentar informações e o processo ETL é a caixa preta que transforma os primeiros no último (COREY, 2001).

De acordo com Kimball (2002) o conjunto de processos ETL são:

- a) extração: é a obtenção de dados do ambiente operacional. O processo de extração envolve a leitura e a compreensão de dados de origem e cópia dos dados necessários ao DW na *staging area* para que sejam manipulados posteriormente;
- b) transformação: é a filtragem dos dados (correções de erros de digitação, solução de conflitos de domínio, tratamento de elementos ausentes ou a divisão em formatos padrão), combinação de dados de várias origens, cancelamento de dados duplicados e atribuição de chaves no DW;
- c) carga dos dados: é carregar os dados para o ambiente do DW. Esse processo normalmente assume a forma de um processo de apresentação de tabelas dimensionais.

3.5 GRANULARIDADE

A granularidade refere-se ao nível de detalhe ou de resumo contido nas unidades de dados existentes no DW. Quanto mais detalhe, mais baixo o nível de granularidade e vice-versa. A questão da granularidade afeta profundamente o volume de dados no DW e ao tipo de consulta que pode ser atendida.

À medida que o nível de granularidade se eleva, há uma correspondente diminuição da possibilidade de utilização dos dados para atender as consultas e com um nível baixo de granularidade é possível responder a qualquer consulta (INMON, 1997).

Preferencialmente deve-se desenvolver modelos dimensionais para a maioria das informações atômicas capturadas por um processo do negócio. Os dados atômicos são as informações mais detalhadas coletadas, significa que mais coisas se sabe com certeza e há maior flexibilidade analítica porque eles podem ser limitados e acumulados de diversas formas. Em contrapartida, o modelo menos granular é imediatamente vulnerável a inesperadas solicitações de usuário para descer ao nível de detalhes (KIMBALL, 2002).

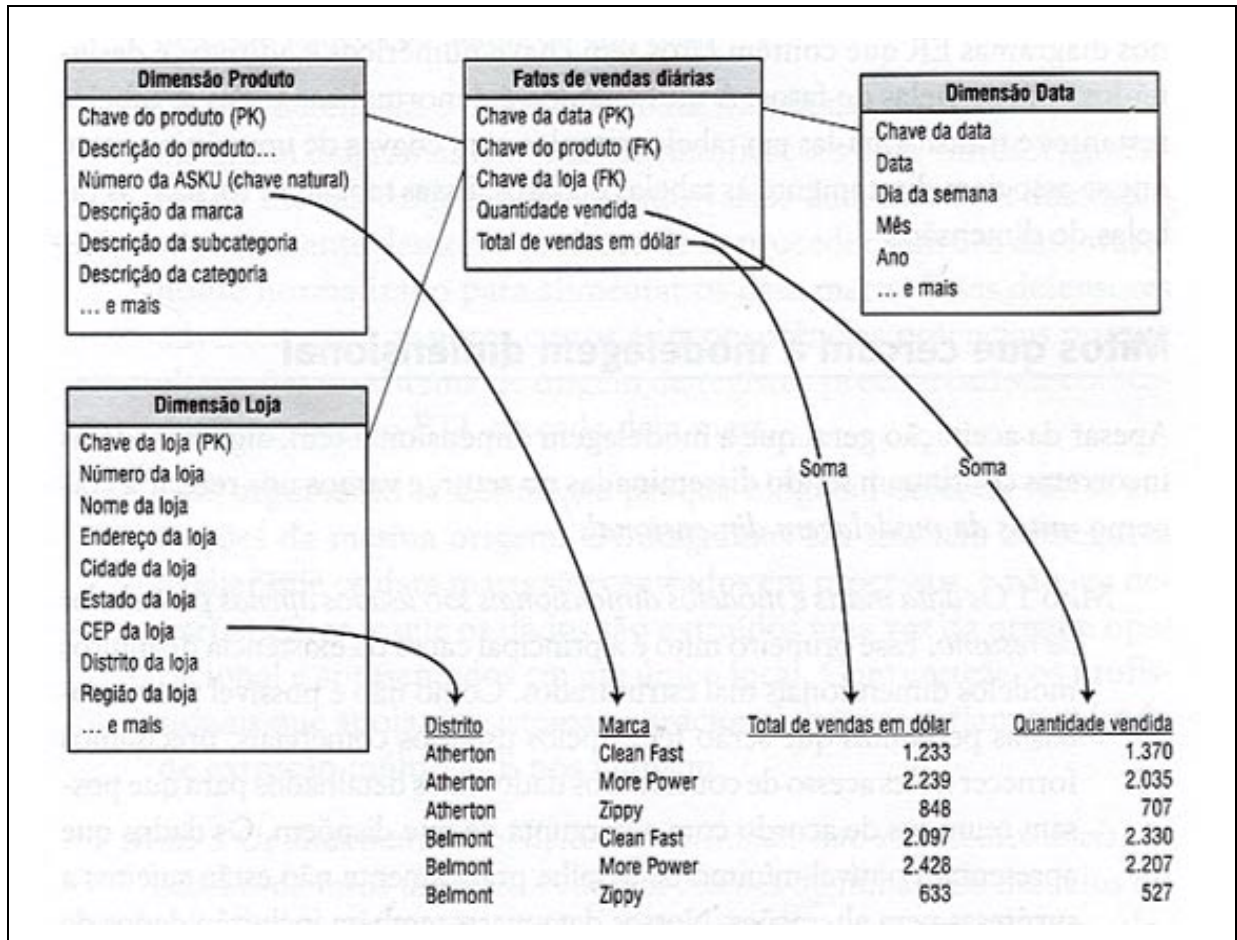
3.6 MODELO DIMENSIONAL

O modelo dimensional é semelhante a uma estrela, com uma tabela no centro rodeada por tabelas auxiliares exibidas em um padrão radial. A tabela no centro é chamada de tabela de fatos e as outras de tabelas de dimensão (KIMBALL, 1998).

Uma maneira de considerar a natureza complementar das tabelas de fatos e de dimensões é exibi-las convertidas em um relatório, onde os atributos de dimensão fornecem a identificação dos relatórios e as tabelas de fatos fornecem os valores numéricos dos relatórios (KIMBALL, 2002). Um modelo dimensional e um relatório simples é apresentado na Figura 10.

Para Kimball (2002) a tabela de fatos é a principal tabela de um modelo dimensional, sendo que a palavra fato representa uma medição do negócio. Por exemplo, num mercado que são vendidos produtos e a cada produto vendido é anotado a quantidade vendida e o total de vendas em cada loja a cada dia, estará sendo feito uma medição no ponto de interseção de todas as dimensões (dia, produto e loja), assim a lista de dimensões define a granularidade da tabela de fatos e informa qual é o escopo da medição.

Figura 10 – Modelo dimensional e relatório



Fonte: Kimball (2002)

Em uma tabela de fatos, uma linha corresponde a uma dimensão e uma dimensão é uma linha em uma tabela de fatos, sendo que todas as medições em uma tabela de fatos devem estar alinhadas na mesma granularidade.

As tabelas de dimensão são pontos de entrada para a tabela de fatos, as dimensões implementam a interface de usuário para o DW (KIMBALL, 2002).

A capacidade de poder observar um banco de dados no formato de um cubo, contendo duas, três, quatro ou até mais dimensões, permite as pessoas que o utilizam, fatiá-lo em qualquer uma de suas dimensões, com isso irá permitir ao usuário analisar seu negócio em qualquer uma de suas dimensões, visões do negócio (DINIZ, 2003).

Cada registro de uma tabela de fatos contém uma chave primária constituída de uma concatenação de chaves estrangeiras com tabelas de dimensão e os fatos ou medidas

identificados exclusivamente por essa chave primária (COREY, 2001). As tabelas de fatos expressam relações de muitos-para-muitos em modelos dimensionais (KIMBALL, 2002).

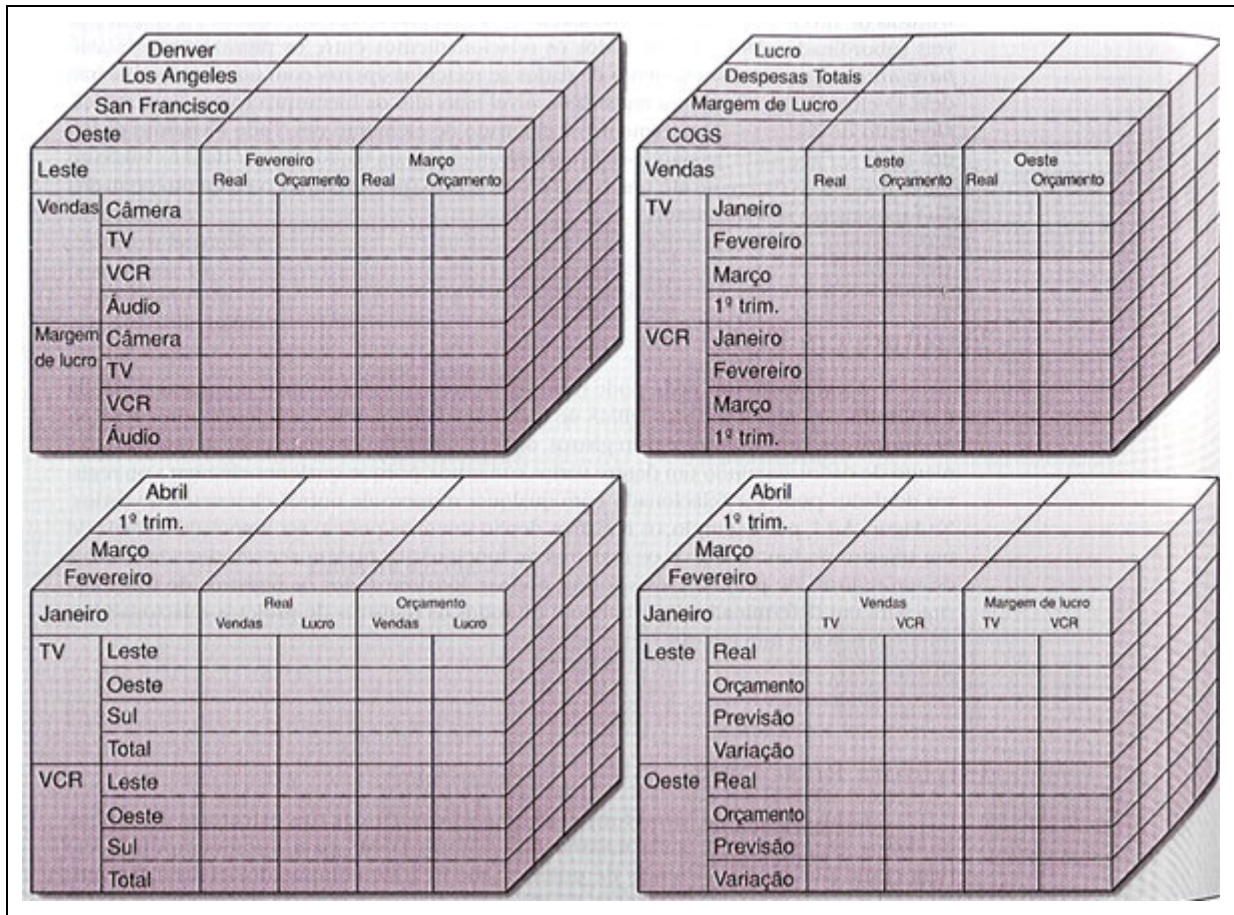
3.7 PROCESSAMENTO ANALÍTICO ONLINE (OLAP)

Segundo O'Brien (2003) o OLAP é a capacidade dos sistemas de apoio à decisão permitir aos gerentes e analistas examinarem e manipularem interativamente enormes quantidades de dados detalhados e consolidados a partir de múltiplas perspectivas.

As ferramentas OLAP são as aplicações que usuários finais têm acesso para extrair os dados de suas bases e construir os relatórios capazes de responder as questões gerenciais (DWBRASIL, 2003). O processo interativo de criar, administrar, analisar e gerar relatórios sobre os dados são percebidos e manipulados como se estivessem armazenados em um *array* multidimensional (DATE, 2000).

O OLAP usa modos de visualização de dados multidimensionais, freqüentemente os dados são agregados, para maximizar sua eficácia (COREY, 2001). E as estruturas multidimensionais, podem ser visualizadas como um cubo de dados e cubos dentro de cubos de dados, onde cada face do cubo é considerada como uma dimensão dos dados (O'BRIEN, 2003). A Figura 11 mostra um exemplo que a dimensão é exibida em categorias diferentes, assim como o tipo de produto, região, canal de vendas e tempo.

Figura 11 – Cubo de decisão



Fonte: O'Brien (apud Finkelstein, 1994)

O cubo é apenas uma maneira de se fazer referência ao conjunto de dados para fim de análise, sendo que o conceito de análise multidimensional fica mais fácil para entender (COREY, 2001).

A funcionalidade OLAP caracteriza-se pela análise multidimensional de dados consolidados da organização suportando atividades analíticas e de navegação do usuário final (SINGH, 2001).

Conforme O'Brien (2003) o OLAP envolve diversas operações analíticas básicas, entre elas:

- a) consolidação: envolve a agregação de dados, tendo a possibilidade de envolver simples junções ou agrupamentos complexos, envolvendo dados inter-relacionados. Um exemplo seria um escritório de vendas, que pode ser agrupados em distritos e os distritos anexados em regiões;

- b) *drill-down*: o OLAP pode seguir na direção inversa e automaticamente exibir os dados detalhados que compõem os dados consolidados ou seja, faz uma desagregação, por exemplo, as vendas por produtos ou representantes de vendas individualizados, que formam os totais de vendas de uma região poderiam ser facilmente obtidos;
- c) *drill-up*: significa ir de um nível mais baixo de agregação até um nível mais alto. Um exemplo é dada a quantidade total de remessas, obter as quantidades totais para cada fornecedor individual (DATE, 2000);
- d) *Slicing and dicing*: significa fatiar em cubos, cujo o termo se refere à possibilidade de considerar os banco de dados a partir de diferentes pontos de vista, por exemplo a fatia do banco de dados de vendas poderia mostrar todas as vendas de tipo de produto dentro das regiões. Geralmente ele é efetuado ao longo de um eixo de tempo a fim de analisar tendências e descobrir padrões.

3.8 ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO DATA WAREHOUSE

Segundo Kimball (1998) e Kimball (2002) a criação de um banco de dados dimensional seguem em etapas, em ordem específica, numa metodologia do tipo *top-down* (de cima para baixo). Estas etapas são:

- a) selecione o processo de negócio a ser modelado, sendo um processo uma atividade de negócio natural, executada na organização, que normalmente é aceita por um sistema de coleta de dados de origem, portanto é importante não se referir a um departamento ou função de negócio da organização, já que se trata do processo do negócio, um exemplo é um modelo dimensional único para tratar de dados de pedidos, em vez de criar um modelo dimensional para um departamento de venda, de marketing, que desejam ambos acessar dados de pedidos;
- b) declare o grão (nível de detalhes) do processo de negócio, declarar o grão significa especificar exatamente o que uma linha da tabela de fatos representa, um exemplo é um instantâneo diário dos níveis de estoque de cada produto no DM;

- c) escolha as dimensões que se aplicam a cada linha da tabela de fatos, quando não há dúvidas a respeito do grão, geralmente as dimensões podem ser identificadas facilmente;
- d) identifique os fatos numéricos que preencherão cada linha da tabela de fatos, o interesse é analisar as medidas de desempenho do processo de negócio, todos os fatos candidatos em um projeto devem ser verdadeiros para o grão definido na etapa da declaração do grão e fatos típicos são valores numéricos aditivos, como quantidade vendida ou valor de custo;
- e) retornar as tabelas de dimensão e preencher com atributos e descrições completas e terminologia apropriada;
- f) fazer a carga das tabelas de dimensão, neste ponto a tabela de fatos está completa, e os papéis das tabelas de dimensão é fornecer entradas para a tabela de fatos diretamente de atributos dimensionais;
- g) preparar dimensões para suportar evoluções (mudanças);
- h) definir a amplitude de tempo do histórico do banco de dados, ou seja, a duração do banco de dados;
- i) definir o espaço de tempo com que os dados devem ser extraídos e carregados no DW.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 EMPRESA

O trabalho foi posto em prática em uma organização varejista, estabelecida em Lages, onde possui duas lojas no ramo agropecuário, que comercializa defensivos, ferragens, medicamentos, rações, aves e pássaros, *pet-shop*, sementes, apicultura, montaria e produtos em geral para o pecuarista e agricultor.

O varejo conforme Kotler (2000), pode ser compreendido, como qualquer atividade relacionada com a oferta de produtos ou serviços diretamente ao consumidor final, realizada através de uma loja de varejo, também conhecida como empreendimento varejista.

Segundo Kotler (2000), os varejistas com loja podem oferecer quatro níveis de serviço:

- a) auto-serviço: a base das chamadas operações de desconto, que muitos clientes se dispõem a procurar, comparar e selecionar produtos para economizar dinheiro, um exemplo seria os supermercados;
- b) seleção: o próprio consumidor identifica o produto que deseja comprar, embora tenha algum vendedor para orientar. O cliente completa a transação pagando ao vendedor pelo item escolhido;
- c) serviço limitado: existe uma exposição de um grande volume de mercadorias à venda, onde os clientes necessitam de maiores informações e ajuda na escolha. A loja oferece, ainda, serviços como crédito e privilégios de devolução, ou troca de mercadorias;
- d) serviço completo: os vendedores estão sempre de prontidão para auxiliar os compradores em todas as fases do processo, tais como: procurar, comparar e selecionar o que pretende comprar. As pessoas que preferem ser atendidas procuram esse tipo de loja.

No caso da loja agropecuária, o serviço é considerado completo. O atendimento é feito pelo vendedor que ajuda procurar, comparar e selecionar o produto. Após a escolha dos produtos pelo cliente, a venda é cadastrada pelo vendedor e o cliente se dirige até o caixa, onde retira o seu cupom fiscal e faz o pagamento.

A empresa tem um OLPT, que auxilia o setor de compras, vendas e o financeiro, sendo que a essência do trabalho está no setor de vendas, por ser de grande importância para empresa e pela carência de informações, que não responde a questões como: quais os melhores clientes, total das vendas em percentual e valor, produtos que mais vende numa determinada época.

No levantamento das informações ficou claro a necessidade de uma ferramenta que apresente as informações aos dirigentes da empresa, diretamente da origem dos dados, para que possam visualizar e utilizá-las na tomada de decisão.

4.2 APLICAÇÃO DA ABORDAGEM ADAPTATIVA DO SAD

Foi aplicado a abordagem adaptativa proposto por Binder (1994) para o desenvolvimento do sistema. Esta metodologia é composta por cinco passos:

- a) primeiro passo – preparação do ambiente: teve-se uma reunião na loja agropecuária, com a presença do gerente da loja, o programador do sistema e os usuários do sistema, onde foi explicada a metodologia de desenvolvimento, a importância do envolvimento de todos no processo de desenvolvimento do sistema. Neste passo também foi efetuado uma entrevista com o programador do sistema e verificou-se que o sistema foi desenvolvido na linguagem Clipper e a base de dados é em DBase;
- b) segundo passo – identificação dos requisitos de informação para a tomada de decisão: foi realizada uma reunião com a presença do gerente da empresa e os usuários do sistema. Foram efetuadas entrevistas e identificou-se que havia uma necessidade de informações para auxiliar os dirigentes e foi escolhido a área de vendas da empresa para o desenvolvimento do protótipo;
- c) terceiro passo – desenvolvimento de um protótipo do SAD evolutivo: após identificada a área de vendas como processo do negócio e quais informações que a empresa necessitava para servir de apoio à decisões, a metodologia escolhida para a modelagem foi a Análise Estruturada e a ferramenta para construção o Power Designer. Optou-se em utilizar o ambiente Delphi para o desenvolvimento do SAD com o banco de dados Interbase recebendo a conversão dos dados operacionais.

Para a criação do DW e desenvolvimento da ferramenta OLAP optou-se pelo roteiro de Kimball (1998) e Kimball (2002);

- d) quarto passo – avaliação do protótipo: após a implantação e testes no sistema, foi feita a avaliação junto com o gerente e usuários da organização e verificou-se que as informações antes não acessadas, agora poderiam ser visualizadas pelos gerentes;
- e) quinto passo - implementação de novas melhorias: verificou-se que pode ser feito melhorias na apresentação dos gráficos e relatórios.

4.3 APLICAÇÃO DAS ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO DW

Neste tópico é apresentado a aplicação das etapas para construção do Data Warehouse (DW) , propostas por Kimball (1998) e Kimball (2002):

- a) primeira etapa - seleção do processo do negócio a ser modelado: após a reunião com os gerentes e usuários da empresa escolheu-se entre os processos de negócio a área de vendas por ser uma atividade executada na empresa de fundamental importância para os negócios;
- b) segunda etapa – declaração do grão do processo de negócio: escolheu-se que a granularidade ou nível de detalhes forneça valores de vendas por produto, loja, cliente, dia, condição e vendedor;
- c) terceira etapa – escolha das dimensões: quanto a escolha do grão, as dimensões definidas foram produto, loja, cliente, tempo, condição e vendedor;
- d) quarta etapa – identificação dos fatos: com a finalidade de analisar as medidas de desempenho das vendas escolheu-se a quantidade de vendas e o valor total das vendas. Para validar se realmente são fatos verdadeiros, fez-se a separação e combinação (*slicing and dicing*) com todas as dimensões;
- e) quinta etapa – preenchimento dos atributos nas dimensões: definiu-se os atributos com dados importantes para a empresa e os níveis de detalhes que a informação pode ser apresentada, ou seja refletem nas operações como *drill-down* e *drill-up*. Os atributos são mostrados no item 4.5;
- f) sexta etapa – preenchendo as tabelas de dimensão: esta etapa suporta os processos de extração, transformação e carga (ETL), sendo que extraiu-se os dados da base

operacional, passando-se pelo processo transformação e carregando-se para base dimensional,

- g) sétima etapa – preparar dimensões para suportar mudanças: o sistema deve proporcionar ao usuário opções de visualização multidimensionais dos dados;
- h) oitava etapa – escolha da duração do banco de dados: nesta etapa definiu-se que o período do banco de dados é de cinco anos;
- i) nona etapa – definir espaço de tempo de extração e carga de dados: o espaço de tempo com que os dados devem ser extraídos e carregados é semanal.

4.4 ESPECIFICAÇÃO

A metodologia utilizado para o desenvolvimento do protótipo foi à Análise Estruturada em conjunto com as ferramentas para modelagem. As ferramentas são: o diagrama de contexto, diagrama de fluxo de dados (DFD), diagrama de entidade e relacionamento (DER) e o dicionário de dados.

A engenharia reversa da base DBase foi feita no Power Designer, o DER gerado não fez os relacionamentos entre as entidades, porque o nome dos atributos das tabelas da base DBase que tem chave primária diferem do nome dos atributos com chaves estrangeiras, sendo que fez-se a ligação manualmente entre as entidades para melhor entendimento do negócio da empresa. O DER da base DBase é apresentado no anexo.

A partir do DER da base Dbase, retirou-se as principais entidades e atributos ligadas ao setor de vendas da empresa e criou-se o DER da base operacional. O DER conceitual e físico da base operacional é apresentado na Figura 12 e Figura 13.

Figura 12 – DER conceitual da base operacional

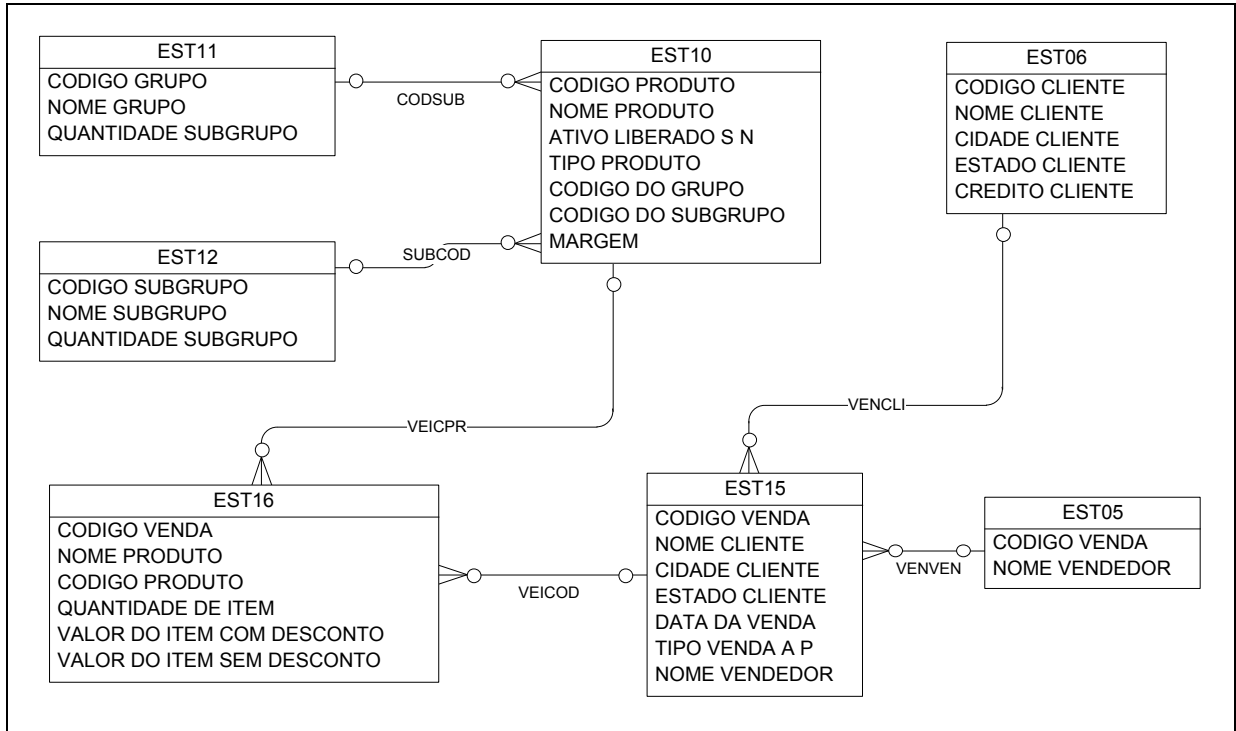
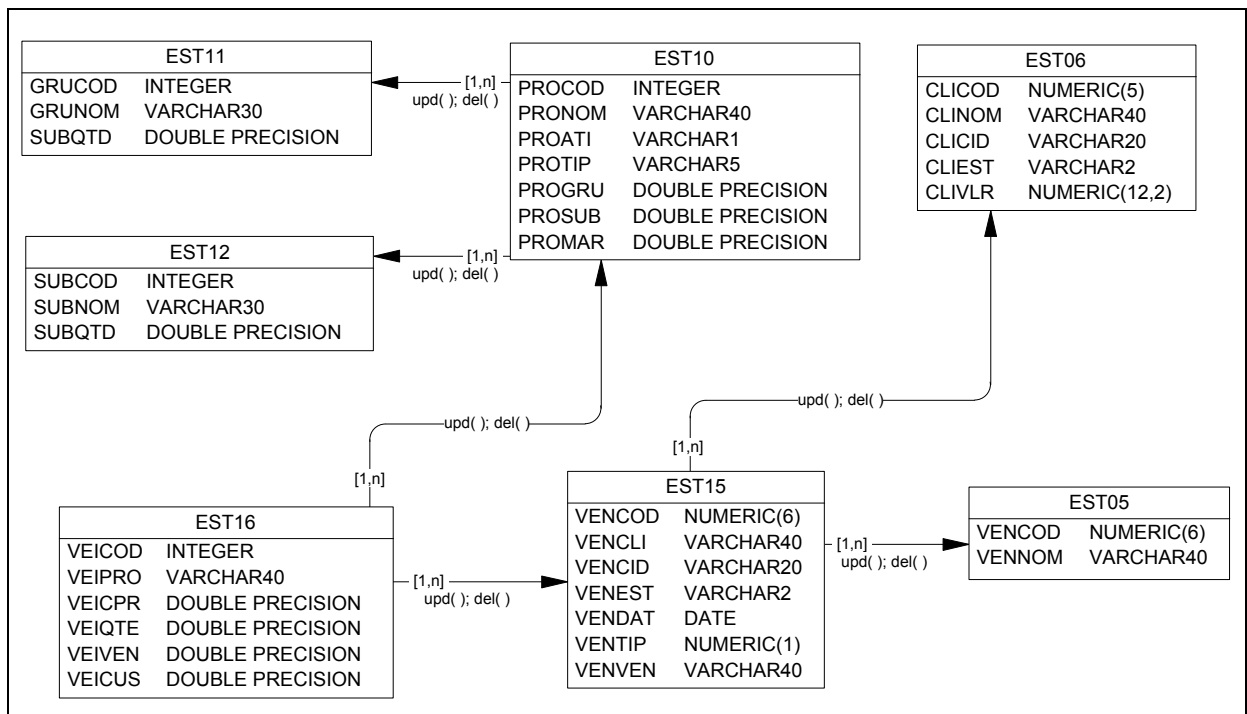
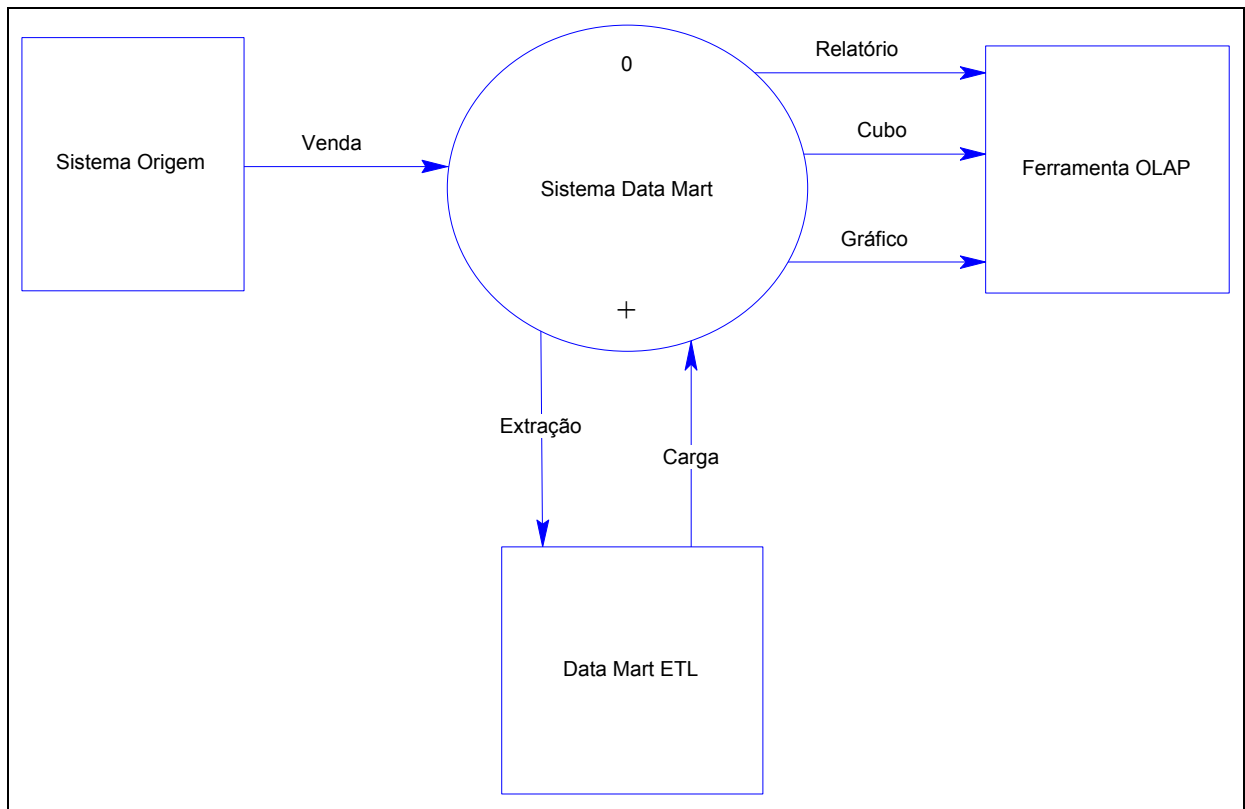


Figura 13 – DER fisico da base operacional



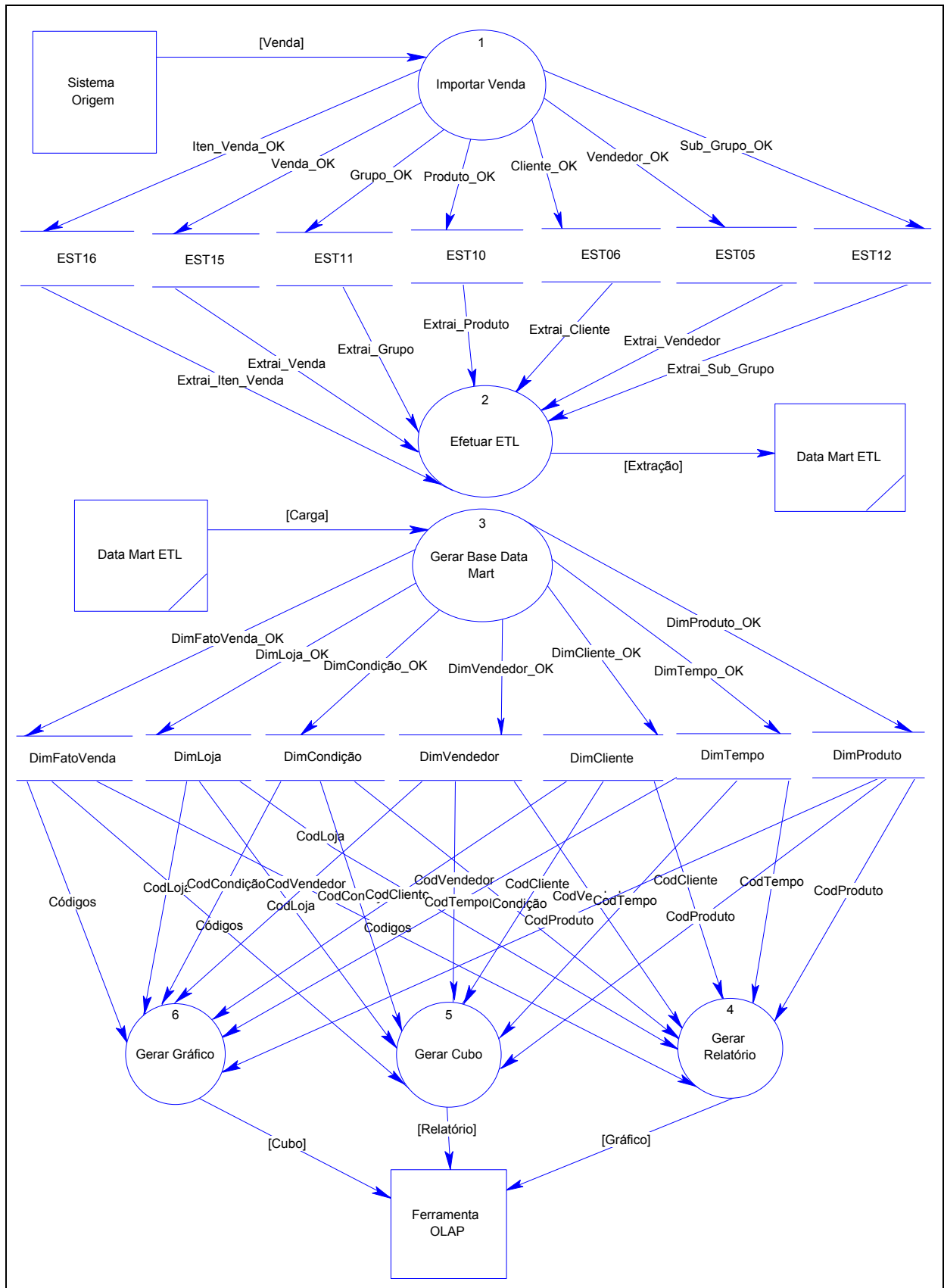
O diagrama de contexto é apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Diagrama de Contexto



O DFD de nível 1 do SAD é apresentado na Figura 15 .

Figura 15 – DFD de nível 1



No modelo dimensional do DM, agrega somente algumas entidades da base DBase da empresa. O DER físico e lógico do modelo dimensional são apresentados na Figura 16 e Figura 17.

Figura 16 – DER lógico da base dimensional

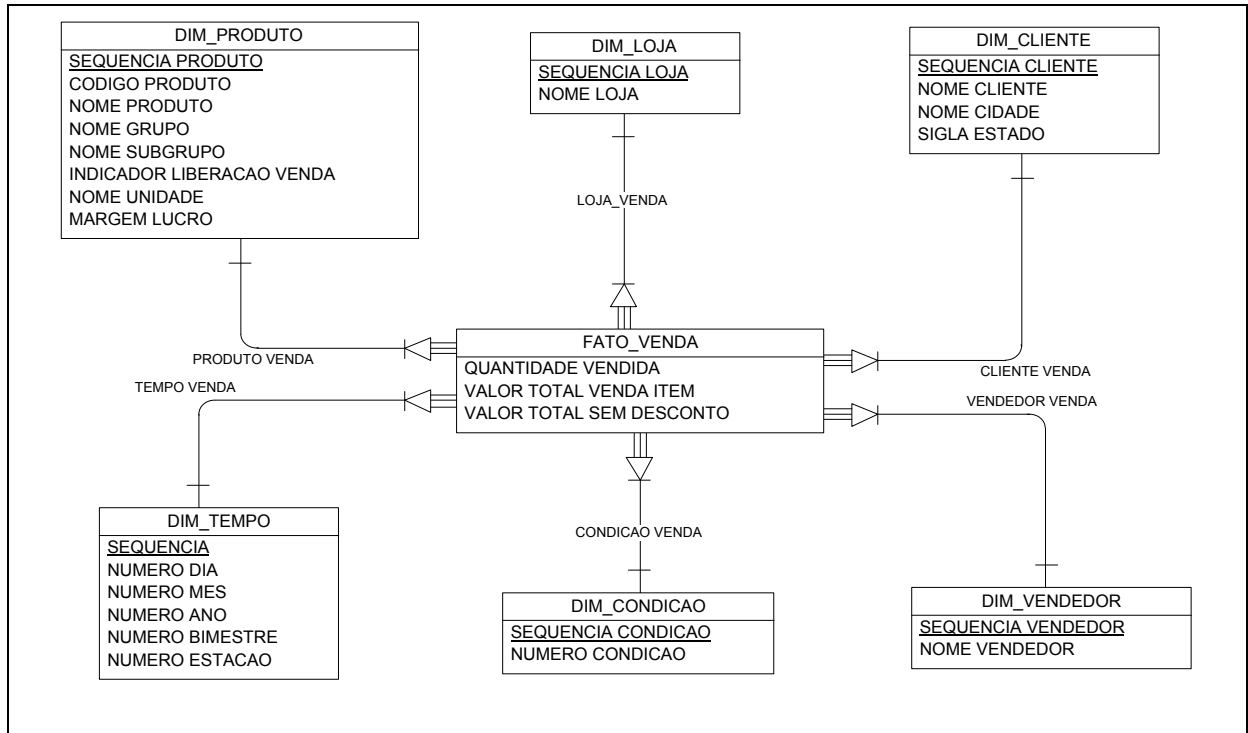
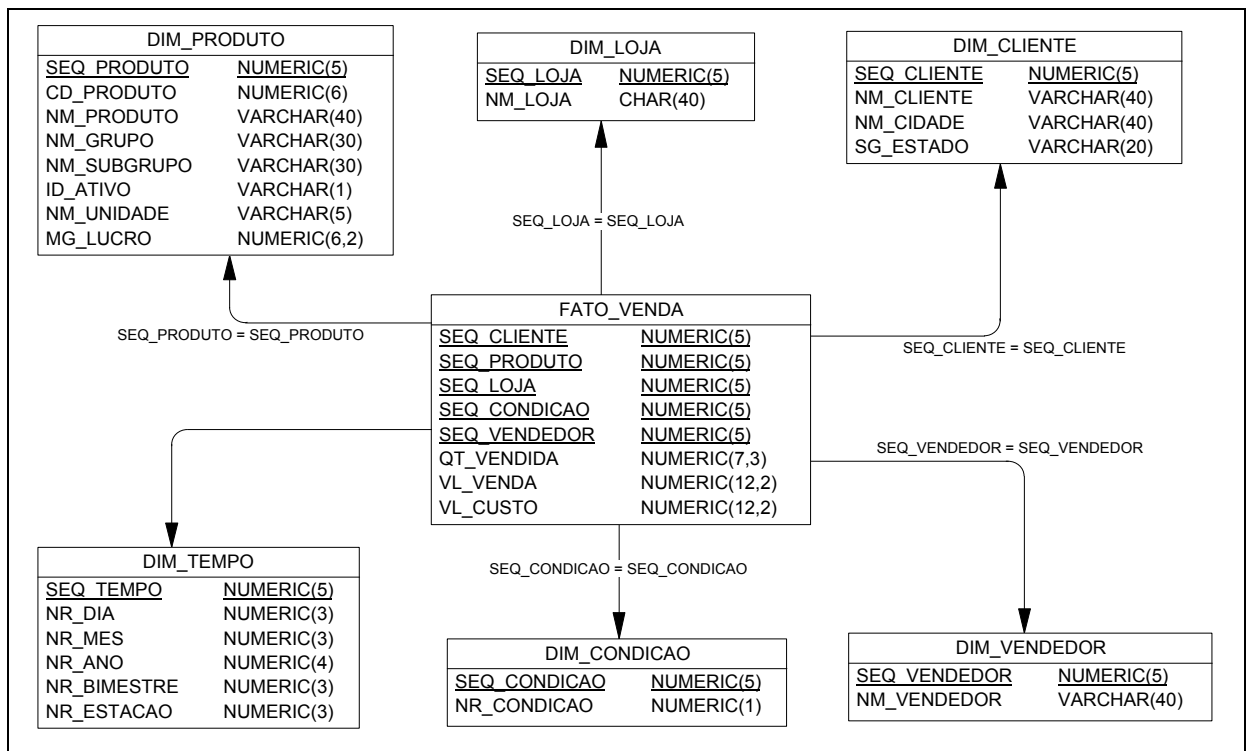


Figura 17 – DER físico da base dimensional



Segue-se nos quadros abaixo o dicionário de dados das tabelas do modelo dimensional.

Quadro 1 – Tabela da dimensão cliente

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA CLIENTE	SEQ_CLIENTE	NUMERIC(5)	Sim	Não
NOME CIDADE	NM_CIDADE	VARCHAR(40)	Não	Não
SIGLA ESTADO	SG_ESTADO	VARCHAR(20)	Não	Não
NOME CLIENTE	NM_CLIENTE	VARCHAR(40)	Não	Não

Quadro 2 – Tabela da dimensão condição

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA CONDICAO	SEQ_CONDICAO	NUMERIC(5)	Sim	Não
NUMERO CONDICAO	NR_CONDICAO	NUMERIC(1)	Não	Não

Quadro 3 – Tabela da dimensão loja

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA LOJA	SEQ_LOJA	NUMERIC(5)	Sim	Não
NOME LOJA	NM_LOJA	CHAR(40)	Não	Não

Quadro 4 – Tabela da dimensão produto

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA PRODUTO	SEQ_PRODUTO	NUMERIC(5)	Sim	Não
CODIGO PRODUTO	CD_PRODUTO	NUMERIC(6)	Sim	Não
NOME PRODUTO	NM_PRODUTO	VARCHAR(40)	Não	Não
NOME GRUPO	NM_GRUPO	VARCHAR(30)	Não	Não
NOME SUBGRUPO	NM_SUBGRUPO	VARCHAR(30)	Não	Não
INDICADOR LIBERACAO VENDA	ID_ATIVO	VARCHAR(1)	Não	Não
NOME UNIDADE	NM_UNIDADE	VARCHAR(5)	Não	Não
MARGEM LUCRO	MG_LUCRO	NUMERIC(6,2)	Não	Não

Quadro 5 – Tabela da dimensão tempo

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA	SEQ_TEMPO	NUMERIC(5)	Sim	Não
NUMERO DIAS	NR_DIAS	NUMERIC(3)	Não	Não
NUMERO MES	NR_MES	NUMERIC(3)	Não	Não
NUMERO ANO	NR_ANO	NUMERIC(4)	Não	Não
NUMERO BIMESTRE	NR_BIMESTRE	NUMERIC(3)	Não	Não
NUMERO ESTACAO	NR_ESTACAO	NUMERIC(3)	Não	Não

Quadro 6 – Tabela da dimensão vendedor

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA VENDEDOR	SEQ_VENDEDOR	NUMERIC(5)	Sim	Não
NOME VENDEDOR	NM_VENDEDOR	VARCHAR(40)	Não	Não

Quadro 7 – Tabela de fato venda

Descrição	Atributo	Tipo	PK	FK
SEQUENCIA CLIENTE	SEQ_CLIENTE	NUMERIC(5)	Sim	Sim
SEQUENCIA TEMPO	SEQ_TEMPO	NUMERIC(5)	Sim	Sim
SEQUENCIA PRODUTO	SEQ_PRODUTO	NUMERIC(5)	Sim	Sim
SEQUENCIA LOJA	SEQ_LOJA	NUMERIC(5)	Sim	Sim
SEQUENCIA TEMPO	SEQ_TEMPO	NUMERIC(5)	Sim	Sim
SEQUENCIA CONDICAO	SEQ_CONDICAO	NUMERIC(5)	Sim	Sim
SEQUENCIA VENDEDOR	SEQ_VENDEDOR	NUMERIC(5)	Sim	Sim
QUANTIDADE VENDIDA	QT_VENDIDA	NUMERIC(7,3)	Não	Não
VALOR TOTAL VENDA ITEM	VL_VENDA	NUMERIC(12,2)	Não	Não
VALOR TOTAL SEM DESCONTO	VL_CUSTO	NUMERIC(12,2)	Não	Não

4.5 IMPLEMENTAÇÃO

Primeiro retirou-se as principais tabelas e atributos da base DBase e criou-se uma base operacional no Interbase, depois desenvolveu-se procedimentos de importação dos dados do DBase para o Interbase. O procedimento de importação da tabela “EST10” para o Interbase é apresentado no Quadro 8.

Tendo a base operacional, foi feita a extração e carga dos dados para as tabelas das dimensões do DM. O procedimento de extração e carga da dimensão produto é apresentado no Quadro 9.

Utilizou-se o componente TQuery do Delphi para buscar os dados da base operacional no Interbase, sendo que o comando *Select* traz todos os dados em uma única vez das tabelas da base operacional e são inseridos um registro por vez na base dimensional.

Quadro 8 – Código de importação da tabela de produtos

```
procedure TFrm_Importa.Btn_EST10Click(Sender: TObject);
begin
  est10.Active := False;
  est10.Active := True;
  IB_est10.Active:= False;
  IB_est10.Active:= True;

  est10.First;
  while not est10.Eof do
  Begin
    IB_est10.Insert;
    IB_est10['PROCOD'] := est10['PROCOD'];
    IB_est10['PRONOM'] := est10['PRONOM'];
    IB_est10['PROATI'] := est10['PROATI'];
    IB_est10['PROTIP'] := est10['PROTIP'];
    IB_est10['PROGRU'] := est10['PROGRU'];
    IB_est10['PROSUB'] := est10['PROSUB'];
    IB_est10['PROMAR'] := est10['PROMAR'];
    est10.Next;
  End;
  IB_est10.Post;

  ShowMessage('EST10 populada com sucesso.');
```

end;

Quadro 9 – Código da Carga da Dimensão Produto

```

procedure TFrm_CargaDW.CargaProduto;
var
  vseq : integer;
Begin
  //verifica se o produto ja existe na dim_produto
  Qry_Comando.Active := false;
  Qry_Comando.SQL.Text := ' select cd_produto '+
    ' from dim_produto '+
    ' where cd_produto = '+' + IntToStr(qry_operacional['procod'])+''';
  Qry_Comando.Active := true;

  if Qry_Comando.IsEmpty then
  begin
    //busca o proximo sequencia
    Qry_Comando.Active := false;
    Qry_Comando.SQL.Text := ' select max(seq_produto) + 1 seq_produto '+
      ' from dim_produto ';
    Qry_Comando.Active := true;

    //verifica se voltou sequencia, caso a tabela estiver vazia, joga-se 1
    if qry_comando['seq_produto'] > 0 then
      vseq := strtoint(qry_comando['seq_produto'])
    else
      vseq := 1;

    //insere na dim_produto
    Qry_Comando.Active := false;
    Qry_Comando.SQL.Text := ' insert into dim_produto '+
      ' (seq_produto, cd_produto, nm_produto, nm_grupo, '+
      ' nm_subgrupo, id_ativo, nm_unidade, mg_lucro)'+
      ' values ( '
      + IntToStr(vseq)+' '+
      '''+ IntToStr(qry_operacional['procod'])+'''+' '+
      '''+qry_operacional['pronom']+'''+' '+
      '''+qry_operacional['grunom']+'''+' '+
      '''+qry_operacional['subnom']+'''+' '+
      '''+qry_operacional['proati']+'''+' '+
      '''+qry_operacional['protip']+'''+' '+
      '''+ IntToStr(qry_operacional['promar'])+'''+'');
    Qry_Comando.Active := true;
  end;
end;

```

O Quadro 10 mostra-se o código fonte do select dinâmico. Conforme a consulta que o usuário faz na ferramenta OLAP as informações são apresentadas no cubo de decisão, sendo que a montagem do select é feita dinamicamente sobre a base dimensional.

Quadro 10 – Código do select dinâmico

```

Procedure TFrm_OLAP.MontaSelect;
var
  vcampo, vgroup : string;
begin
  MontaComplemento;
  vcampo := '';
  if ck_cliente.Checked then
    vcampo := vcampo+' T2.nm_cliente  Cliente,';
  if ck_produto.Checked then
    vcampo := vcampo+' T4.nm_produto  Produto,';
  if ck_vendedor.Checked then
    vcampo := vcampo+' T6.nm_vendedor vendedor,';
  if ck_condicao.Checked then
    vcampo := vcampo+' T5.nr_condicao Condicao,';
  if ck_loja.Checked then
    vcampo := vcampo+' T3.nm_loja    Loja,';
  if ck_grupo.Checked then
    vcampo := vcampo+' T4.nm_grupo   Grupo,';
  if ck_subgrupo.Checked then
    vcampo := vcampo+' T4.nm_subgrupo SubGrupo,';
  if ck_dia.Checked then
    vcampo := vcampo+' T7.nr_dia    Dia,';
  if ck_Mes.Checked then
    vcampo := vcampo+' T7.nr_mes   Mes,';
  if ck_Ano.Checked then
    vcampo := vcampo+' T7.nr_Ano   Ano,';
  if ck_bimestre.Checked then
    vcampo := vcampo+' T7.nr_bimestre Bimestre,';
  if ck_Estacao.Checked then
    vcampo := vcampo+' T7.nr_Estacao Estacao,';
  vmeio := ' from fato_venda t1,'+
    '   dim_cliente t2,'+
    '   dim_loja    t3,'+
    '   dim_produto t4,'+
    '   dim_condicao t5,'+
    '   dim_vendedor t6,'+
    '   dim_tempo   t7 '+
    ' where T1.seq_loja    = T3.seq_loja'+
    ' and T1.seq_cliente = T2.seq_cliente'+
    ' and T1.seq_tempo    = T7.seq_tempo'+
    ' and T1.seq_vendedor = T6.seq_vendedor'+
    ' and T1.seq_produto  = T4.seq_produto'+
    ' and T1.seq_condicao  = T5.seq_condicao';

```

Quadro 10 - Continuação

```

vClausulaGraf := vmeio;

case vopcao of
  1 : vcampo := vcampo+' sum(T1.qt_vendida) quantidade';
  2 : vcampo := vcampo+' sum(T1.vl_venda ) Valores';
end;

if ck_cliente.Checked then
  vgroup := vgroup+' T2.nm_cliente ,';
if ck_produto.Checked then
  vgroup := vgroup+' T4.nm_produto ,';
if ck_vendedor.Checked then
  vgroup := vgroup+' T6.nm_vendedor, ';
if ck_condicao.Checked then
  vgroup := vgroup+' T5.nr_condicao, ';
if ck_loja.Checked then
  vgroup := vgroup+' T3.nm_loja, ';
if ck_grupo.Checked then
  vgroup := vgroup+' T4.nm_grupo, ';
if ck_subgrupo.Checked then
  vgroup := vgroup+' T4.nm_subgrupo, ';
if ck_dia.Checked then
  vgroup := vgroup+' T7.nr_dia, ';
if ck_Mes.Checked then
  vgroup := vgroup+' T7.nr_mes, ';
if ck_Ano.Checked then
  vgroup := vgroup+' T7.nr_Ano, ';
if ck_bimestre.Checked then
  vgroup := vgroup+' T7.nr_bimestre, ';
if ck_Estacao.Checked then
  vgroup := vgroup+' T7.nr_Estacao, ';

vgroup := copy(vgroup,1,(length(vgroup)-1));

vClausulaGraf := vmeio+vcomplemento;

if vcubo = 01 then
begin
  qry_fato.Active := false;
  qry_fato.SQL.Text := 'select '+vcampo+vmeio+vcomplemento+' group by
'+vgroup;
  qry_fato.Active := true;
end;

end;

```

4.5.1 OPERACIONALIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO

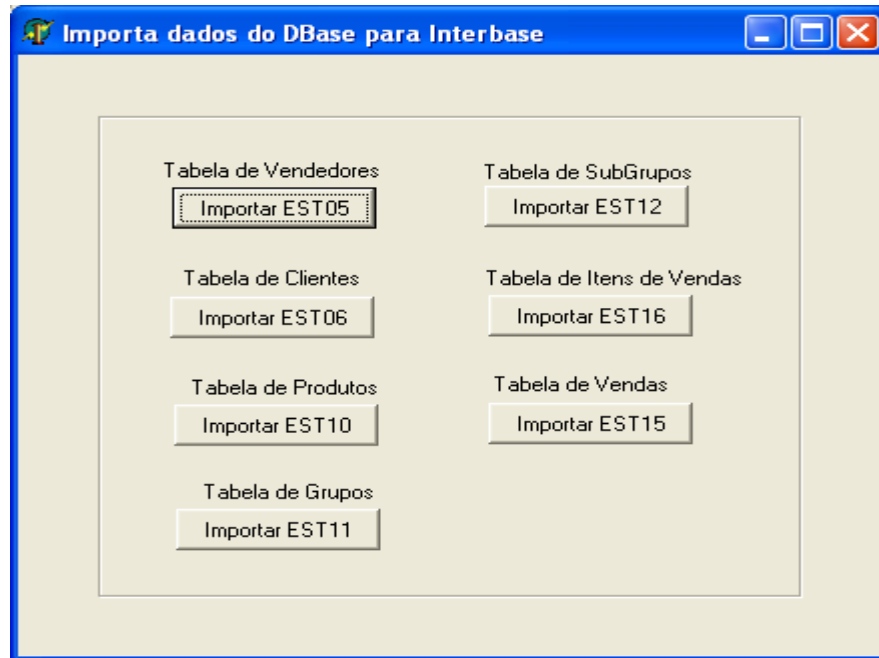
A Figura 18 mostra a tela inicial do protótipo que contém três menus. O menu Carga dos Dados permite que o usuário faça a carga dos dados da base operacional para o DW, o menu Consultar tem acesso à ferramenta OLAP que permite consultas através do cubo de decisão, relatórios e gráficos e o menu Sair finaliza a aplicação.

Figura 18 – Tela inicial do protótipo



A Figura 19 apresenta a tela de importação dos dados da base em DBase para a base operacional criada no Interbase.

Figura 19 – Tela de importação dos dados



A Figura 20 apresenta a tela de carga dos dados da base operacional para a base DW. Esta tela envolve o processo de extração, transformação e carga dos dados (ETL).

Figura 20 – Tela de carga dos dados



Através da ferramenta OLAP se tem acesso aos dados, que são apresentados no cubo de decisão. O usuário pode interagir com a ferramenta, fazendo pesquisas em duas ou mais dimensões e também colocar condições gerais e de tempo para a pesquisa. As informações no cubo de decisão podem ser vistas com a escolha da opção quantidades ou valores das vendas.

As informações apresentadas na Figura 21 vão de um nível mais baixo de agregação até um nível mais alto, ou seja, o *drill-up*. No exemplo apresentado pode ser visto o valor total das vendas do vendedor por produto.

Já na Figura 22 exibe as informações detalhadas, a desagregação dos dados consolidados de um nível mais alto até um nível mais baixo, ou seja, o *drill-down*. No exemplo apresentado pode ser visto os valores das vendas do vendedor nos meses de 2003, os produtos do grupo ferragens e a condição de venda, que pode ser à vista ou prazo.

Figura 21 – Ferramenta OLAP e o *drill-up*

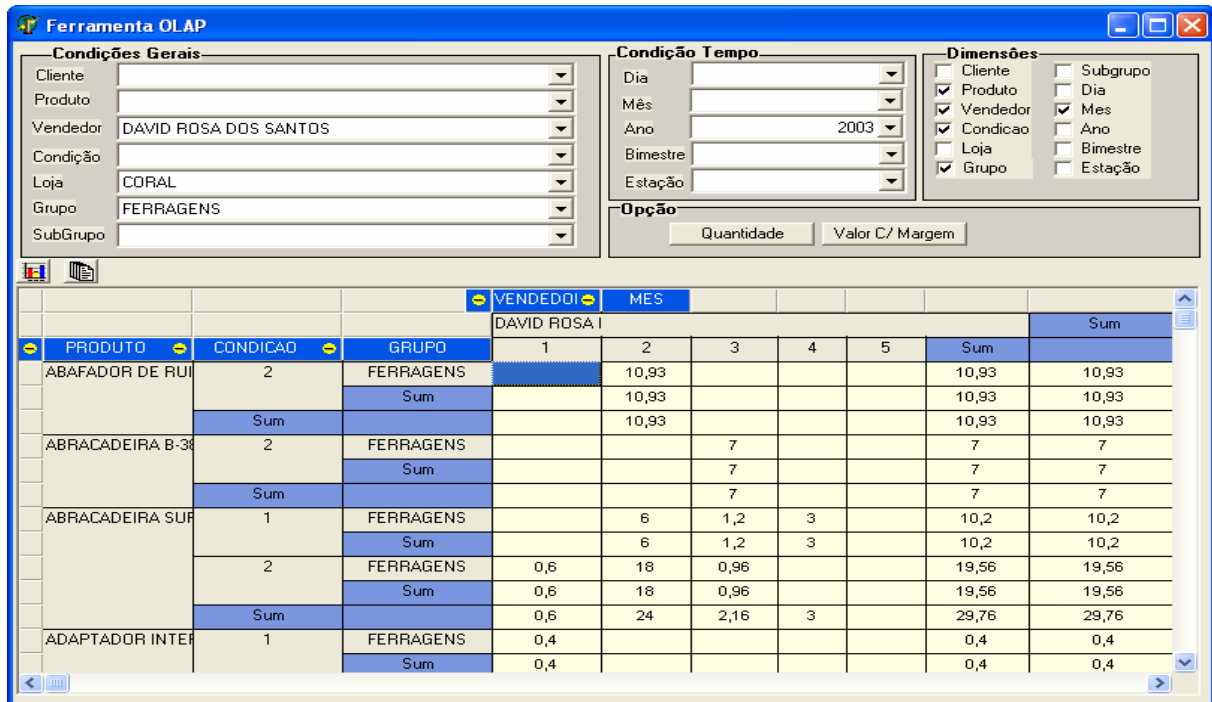
The screenshot shows the 'Ferramenta OLAP' window with the following settings:

- Condições Gerais:** Cliente (empty), Produto (empty), Vendedor: DAVID ROSA DOS SANTOS, Condição (empty), Loja: CORAL, Grupo: FERRAGENS, SubGrupo (empty).
- Condição Tempo:** Dia (empty), Mês (empty), Ano: 2003, Bimestre (empty), Estação (empty).
- Dimensões:**
 - Cliente:
 - Produto:
 - Vendedor:
 - Condição:
 - Loja:
 - Grupo:
 - Subgrupo:
 - Dia:
 - Mes:
 - Ano:
 - Bimestre:
 - Estação:
- Opção:** Quantidade (selected), Valor C/ Margem

The data table below shows the results of a drill-up query, displaying the total sales value for each product under the selected vendor and group.

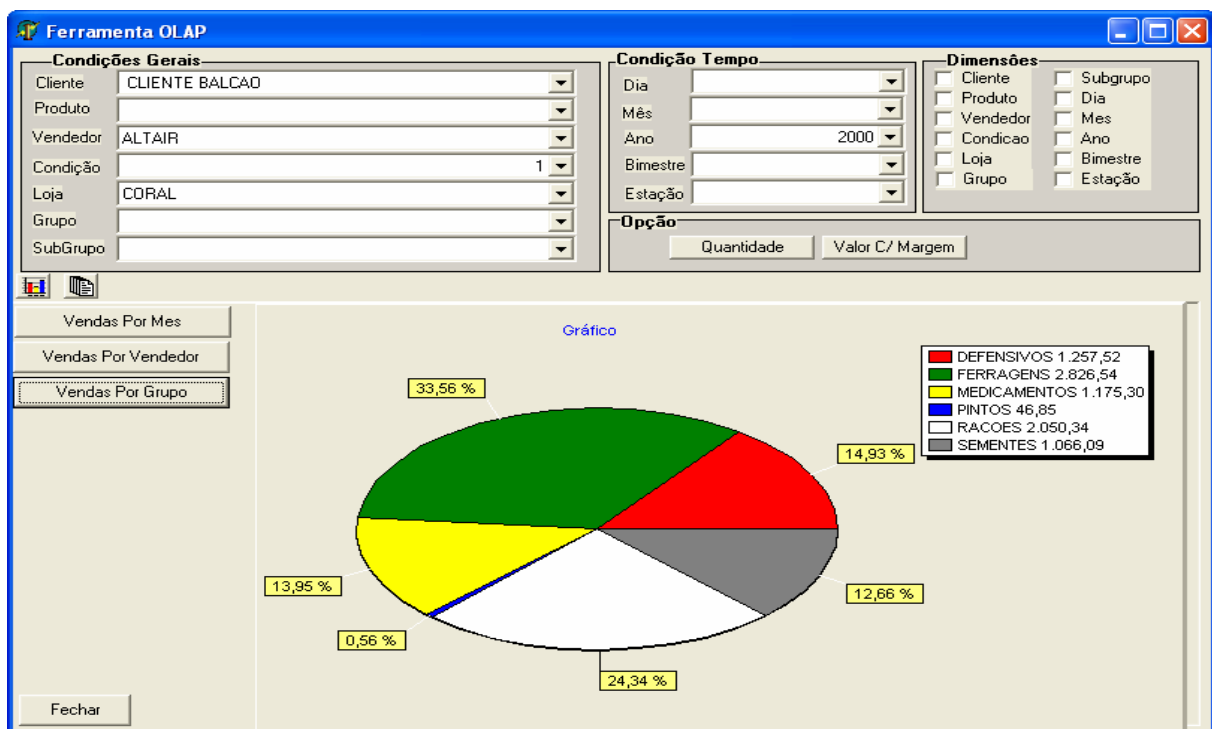
PRODUTO	DAVID ROSA DOS SANTOS	Sum
ABAFADOR DE RUI...	10,93	10,93
ABRACADEIRA B-38	7	7
ABRACADEIRA SUP	29,76	29,76
ADAPTADOR INTER	0,4	0,4
ADAPTADOR INTER	2,5	2,5
AGULHA COSTURA	1,06	1,06
AGULHA DE VEDAÇ	12,68	12,68
AGULHA DESCART	92,7	92,7
AGULHA DESCART	12,3	12,3
AGULHA SUTURA (10,15	10,15
AGULHAS 15X15 25	156,95	156,95
ALAVANCA (8000/9	3,17	3,17
ALCAPAO MADEIRA	15	15
ALICATE FAZENDE	51,9	51,9
ALICATE TRAVADEI	18,05	18,05

Figura 22 – Ferramenta OLAP e o *drill-down*



A Figura 23 mostra o gráfico das vendas por grupo. Para exibir o gráfico deve-se selecionar o botão com o desenho do gráfico, após será mostrado os botões para selecionar a consulta, no exemplo aqui apresentado, foi escolhido o botão das vendas por grupo, selecionando como restrição para consulta o nome do vendedor, da loja, do grupo e o ano.

Figura 23 – Gráfico vendas por grupo



A Figura 24 mostra o relatório de vendas do vendedor por mês. Para exibir esta tela segue-se o mesmo procedimento para o gráfico, sendo que em vez de selecionar o botão com o desenho do gráfico, seleciona-se o botão com desenho de papéis com traços.

Figura 24 – Relatório vendedor ao mês

The screenshot shows a 'Print Preview' window with a title bar and a toolbar. The main content area is titled 'Vendas de vendedor ao mês'. It displays two sections of data, one for 'Mes: ALTAIR' and one for 'Mes: AMARILDO ANDRIGHETTI'. Each section lists the months from January to December and their corresponding sales values in R\$. The values for ALTAIR range from R\$ 1.789,83 in July to R\$ 29.921,95 in December. The values for AMARILDO ANDRIGHETTI range from R\$ 9.852,96 in March to R\$ 10.158,45 in January. The window footer indicates 'Page 1 of 3'.

Vendas de vendedor ao mês	
Mes: ALTAIR	
JANEIRO	R\$ 3.568,20
FEVEREIRO	R\$ 6.205,91
MARÇO	R\$ 3.274,54
ABRIL	R\$ 3.102,96
MAIO	R\$ 3.381,16
JUNHO	R\$ 3.137,80
JULHO	R\$ 1.789,83
AGOSTO	R\$ 5.701,21
SETEMBRO	R\$ 8.989,70
OUTUBRO	R\$ 4.031,95
NOVEMBRO	R\$ 9.291,00
DEZEMBRO	R\$ 29.921,95
Mes: AMARILDO ANDRIGHETTI	
JANEIRO	R\$ 10.158,45
FEVEREIRO	R\$ 9.445,56
MARÇO	R\$ 9.852,96

5 CONCLUSÕES

O objetivo de desenvolver um SAD e aplicar as etapas de um SAD, bem como a etapas de construção do DW foram alcançadas.

No processo de carga dos dados para a base dimensional alguns erros aconteceram, porque havia dados com aspas e o comando *select* do SQL interpreta como se fizesse parte do comando. No processo de transformação, retirou-se as aspas e assim tornou-se possível a realização da carga dos dados.

Pode-se também verificar as funcionalidades do componente TdecisionCube do Delphi, que suporta as operações de *Drill-up* e *Drill-down*, além de permitir arrastar as dimensões de uma lado para outro do array multidimensional.

O SAD desenvolvido permite a escolha de duas ou mais dimensões, o refinamento das consultas, disponibilizando ao usuário uma melhor interação com as informações. Com a geração de relatórios e gráficos pode-se ter uma melhor visualização da informação.

Sendo que a vantagem da implantação de um SAD utilizando o DW, é a economia de tempo e esforço no processo de decisão dos gerentes.

5.1 EXTENSÕES

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se citar a implantação de um DM para o setor de compras e financeiro e vinculá-los através de um DW lógico da empresa inteira.

Desenvolver um sistema de vendas a varejo para o comércio eletrônico e implantar um Data Webhouse, onde se possa ter informações das vendas a varejo feita pelos clientes ligados à Internet.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINDER, Fábio Vinícius. **Sistemas de apoio à decisão**. São Paulo: Érica, 1994.
- CAMPOS, Maria Luiza Machado. **Data warehouse**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://genesis.nce.ufrj.br/dataaware/tebdgrad2002_2/LeituraComplementar/dwtexto.doc>. Acesso em: 28 fev. 2003.
- CANTÙ, Marco. **Dominando o Delphi 6: a bíblia**. São Paulo: Makron Books, 2001.
- CARVALHO, Faical Farhat. **Programação orientada à objetos usando Delphi 3**. São Paulo: Érica, 1998.
- COREY, Michael et al. **Oracle 8i data warehouse**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 803 p.
- DINIZ, Daniel. **Dimensão: como ela funciona**. Disponível em: <<http://www.datawarehouse.inf.br/>>. Acesso em: 01 jun. 2003.
- DWBRASIL. **Data Mart**. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.dwbrasil.com.br>>. Acesso em: 30 mai. 2003.
- FANDERUFF, Damaris. **Dominando o Oracle 9i: modelagem e desenvolvimento**. São Paulo: Pearson, 2003.
- INMON, William H. **Como construir o data warehouse**. Tradução de Ana Maria Netto Cruz. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 388 p.
- KIMBALL, Ralph. **Data warehouse toolkit**. Tradução de Mônica Rosemberg. São Paulo: Makron Books, 1998. 388 p.
- KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **The data warehouse toolkit**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002. 494 p.
- KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000. 764 p.
- LAUDON, Kenneth C; LAUDON, Jane Price. **Sistemas de informação**. Tradução Dalton Conde de Alencar. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 389 p.
- O'BRIEN, James A. **Sistema de informações e as decisões gerenciais na era da internet**. São Paulo: Saraiva, 2003.

OLIVEIRA, Adelize Generini de. **Data warehouse: conceitos e soluções**. Florianópolis: Advanced, 1998. 96 p.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas de informações gerenciais**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 285 p.

PINHEIRO, Carlos André Reis. **Implementação de aplicações OLAP no ambiente Delphi**, [s.l.], [s.l.]. Disponível em: <<http://www.geocities.com/acfconsult/artigo2.htm>>. Acesso em 12 jun. 2003.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da informação aplicada a sistema de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. São Paulo: Atlas, 2001.

SILVA, Ivan José de Mecnas. **Interbase 6: guia do desenvolvedor**. Rio de Janeiro: Book Express, 2000.

SINGH, Harry S. **Data warehouse: conceitos, tecnologias, implementação e gerenciamento**. São Paulo: Makron Books, 2001.

SPRAGUE, Ralph H; WATSON, Hugh J. **Sistema de apoio à decisão: colocando a teoria em prática**. Tradução Ana Beatriz G. Rodrigues Silva. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 498 p.

STAIR, Ralph M; REYNOLDS, George W. **Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 496 p.

SYBASE Inc. **Products manuals**, EUA, [2003?]. Disponível em: <<http://sybooks.sybase.com/pdd0800e.html>>. Acesso em: 27 fev. 2003.

YOURDON, Edward. **Análise estruturada moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 836 p.

ANEXO – DER da base DBase

