

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

Márcio Cledes

**DATA WAREHOUSE COMO SUPORTE AO SISTEMA DE
INFORMAÇÕES GERENCIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO
DE ENSINO SUPERIOR: ESTUDO DE CASO NA UFSC**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis

2001

Márcio Cledes

**DATA WAREHOUSE COMO SUPORTE AO SISTEMA DE
INFORMAÇÕES GERENCIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO
DE ENSINO SUPERIOR: ESTUDO DE CASO NA UFSC**

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

Orientador: Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

Florianópolis

2001

C625d Clemes, Márcio

Data warehouse como suporte ao sistema de informações gerenciais em uma Instituição de Ensino Superior : estudo de caso na UFSC / Márcio Clemes; orientador Rogério Cid Bastos. – Florianópolis, 2001.
117 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2001.

Inclui bibliografia.

1. Data warehouse. 2. Instituições de Ensino Superior.
3. Sistema de informações gerenciais. I. Bastos, Rogério Cid.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

CDU:659.2

Márcio Clemes

**DATA WAREHOUSE COMO SUPORTE AO SISTEMA DE
INFORMAÇÕES GERENCIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO
DE ENSINO SUPERIOR: ESTUDO DE CASO NA UFSC**

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

Florianópolis, 19 de dezembro de 2001.

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

BANCA EXAMINADORA

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. José Leomar Todesco, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

A minha filha Mariana

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Rogério Cid Bastos, pela orientação e contribuição, no desenvolvimento e conclusão do trabalho.

Ao Prof. Roberto C. S. Pacheco, pelas orientações iniciais sobre o caminho a ser seguido na busca do tema e pelas várias colaborações na jornada deste trabalho.

Ao Prof. José Leomar Todesco, pelas inúmeras vezes que conversamos sobre tecnologias e suas aplicações na Universidade.

Ao Prof. Ricardo Miranda Bárcia, pelo incentivo e convencimento da minha entrada no PPGEF.

Aos amigos do Núcleo de Processamento de Dados e da Universidade Federal de Santa Catarina que sempre me apoiaram e de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A minha família.

RESUMO

CLEMES, Márcio. ***Data warehouse como suporte ao sistema de informações gerenciais em uma instituição de ensino superior*** - estudo de caso na UFSC. 2001. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

Suportadas por uma grande quantidade de sistemas que auxiliam o gerenciamento das suas atividades rotineiras, as Instituições de Ensino Superior não dispõem de mecanismos que ofereçam informações gerenciais, de forma rápida e com a confiabilidade necessária, para auxiliar os administradores nos processos decisórios. Esta ausência implica que medidas administrativas e decisões sejam tomadas baseadas no conhecimento e na experiência pessoal dos dirigentes, ou no prestígio e força política de seus assessores. O uso de *data warehouse* integrado com os recursos da WEB fornece uma solução confiável, segura e de fácil acesso, aos gestores das instituições. O presente trabalho apresenta uma arquitetura e um roteiro metodológico para implantação de um ambiente de *data warehouse* em Instituições de Ensino Superior. A finalidade é propiciar aos administradores acesso a informações institucionais em tempo real em um único ambiente e a partir de qualquer computador conectado na internet. A arquitetura e o roteiro são testados em uma aplicação desenvolvida na Universidade Federal de Santa Catarina.

Palavras-Chave: *Data Warehouse*. Instituições de Ensino Superior. Sistema de Informações Gerenciais.

ABSTRACT

CLEMES, Márcio. ***Data warehouse como suporte ao sistema de informações gerenciais em uma instituição de ensino superior*** - estudo de caso na UFSC. 2001. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

High Educational Institutions are supported by many systems that assist the management of its regular activities but do not use any tool that offer fast and trustworthiness management information to assist the administrators at the decision process. This absence implies that administrative acts and decisions are taken based in personal knowledge and experience of the decision takers, or in prestige and politics wishes of its assessors. The use of data warehouse integrated at the WEB resources supplies a solution to the managers of the institutions that is trustworthy, safe and with easy access. The present work presents the architecture and a methodological script to the implantation of a data warehouse environment at High Educational Institutions. The purpose of this work is to propitiate to the administrator the access at the institutional information in real time and collected at one only environment that can be accessed from any computer connected an the Internet. The presented architecture and the script are tested at an application developed in the Federal University of Santa Catarina.

Keywords: Data Warehouse. High Educational Institutions. System of Management Information.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Transformando dados em informações | 16 |
| Figura 2 - Sistemas de Informações ao longo do tempo | 22 |
| Figura 3 - Sistema de Informações | 24 |
| Figura 4 - Confiabilidade das informações | 25 |
| Figura 5 - Desencontro no planejamento | 26 |
| Figura 6 - Sistema de Informações | 27 |
| Figura 7 - Tipos de Sistemas de Informação | 28 |
| Figura 8 - Excesso de informações | 34 |
| Figura 9 - Tempo disponível para decisão x volume de informações | 35 |
| Figura 10 – Expansão do escopo do <i>Data Warehouse</i> | 38 |
| Figura 11 - Fases do desenvolvimento <i>Data Warehouse Global</i> | 41 |
| Figura 12 - Fases do desenvolvimento <i>Data Marts Independentes</i> | 42 |
| Figura 13 - Fases desenvolvimento <i>Data Marts Interconectados</i> | 43 |
| Figura 14 – Fases do desenvolvimento <i>Data Marts Incrementais</i> | 44 |
| Figura 15 - Arquitetura do ambiente de <i>Data Warehouse</i> | 45 |
| Figura 16 - Metadados | 50 |
| Figura 17 - Usuários de metadados | 52 |
| Figura 18 - <i>Data Warehouse</i> na Intranet | 58 |
| Figura 19 - Sistema de informações corporativo | 60 |
| Figura 20 - Estrutura organizacional básica de uma IES | 72 |
| Figura 21 - Arquitetura básica de DW para uma IES | 77 |
| Figura 22 - <i>Interface</i> entre a organização e fatores internos/externos | 82 |
| Figura 23 - Componentes tecnológicos de suporte ao WebIS | 83 |
| Figura 24 - Tabela fato aluno e as dimensões | 84 |
| Figura 25 - Tabela fato professor e as dimensões | 85 |
| Figura 26 - Tabela fato RH e as dimensões | 86 |
| Figura 27 - Tabela fato financeiro e as dimensões | 86 |
| Figura 28 - Organograma da UFSC | 93 |
| Figura 29 - Arquitetura de DW para a UFSC | 95 |
| Figura 30 - Navegação através das dimensões jornada x situação | 98 |

| | |
|---|-----|
| Figura 31 - Navegação através das dimensões jornada x tipo x sexo | 98 |
| Figura 32 - Gráfico das dimensões estado civil x sexo | 99 |
| Figura 33 - Aplicação para carga do DW a partir da área de preparação dos dados | 100 |
| Figura 34 - Aplicação para extração dos dados dos sistemas operacionais | 101 |
| Figura 35 - Tela de acesso ao protótipo | 102 |
| Figura 36 - Ambiente de suporte a decisão na UFSC | 102 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Necessidades/finalidades dos SI ao longo do tempo | 23 |
| Quadro 2 - Características dos SI por nível | 28 |
| Quadro 3 - Características dos tipos de SI | 29 |
| Quadro 4 - Principais arquiteturas de SI | 30 |
| Quadro 5 - Desafios/problemas dos métodos de desenvolvimento de SI | 31 |
| Quadro 6 - Métodos para desenvolvimento de SI | 32 |
| Quadro 7 - Modelos de dados do DW | 39 |
| Quadro 8 - Diferenças entre sistemas OLTP x DW | 40 |
| Quadro 9 - Vantagens/desvantagens do DW Global | 41 |
| Quadro 10 - Vantagens/desvantagens do <i>Data Marts Independentes</i> | 42 |
| Quadro 11 - Vantagens/desvantagens do <i>Data Marts Interconectados</i> | 43 |
| Quadro 12 - Vantagens/desvantagens do <i>Data Marts Incrementais</i> | 44 |
| Quadro 13 - Vantagens/desvantagens da implementação <i>Top Down</i> | 48 |
| Quadro 14 - Vantagens/desvantagens da implementação <i>Bottom Up</i> | 49 |
| Quadro 15 - Tipos de transformações dos dados operacionais | 54 |
| Quadro 16 - Fatores a serem considerados na definição do tipo de <i>Data Warehouse</i> | 55 |
| Quadro 17 - Diferenças entre DW para Intranets e cliente/servidor | 59 |
| Quadro 18 - Temas/processos decisórios | 69 |
| Quadro 19 - Estruturas internas das Instituições de Ensino Superior | 70 |
| Quadro 20 - Principais indicadores da UFSC 2000 | 92 |
| Quadro 21 - Equivalência entre a estrutura de uma IES e a UFSC | 94 |
| Quadro 22 - Matriz de <i>data marts</i> e dimensões | 96 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 Apresentação | 15 |
| 1.2 Justificativa | 16 |
| 1.3 Objetivos | 17 |
| 1.3.1 <i>Objetivo geral</i> | 17 |
| 1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> | 18 |
| 1.4 Limitações | 18 |
| 1.5 Metodologia | 19 |
| 1.6 Estrutura do trabalho | 20 |
| 2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES | 21 |
| 2.1 Histórico | 21 |
| 2.2 Sistemas de Informações | 23 |
| 2.3 Necessidades de Sistema de Informações | 25 |
| 2.4 Benefícios da utilização de Sistema de Informações | 27 |
| 2.5 Tipos de Sistemas de Informações | 28 |
| 2.6 Arquitetura de um Sistema de Informações | 29 |
| 2.7 Metodologias para construção de um Sistema de Informações..... | 30 |
| 2.8 Implementação de Sistema de Informações | 33 |
| 3 DATA WAREHOUSE | 34 |
| 3.1 Histórico | 34 |
| 3.2 Definição de <i>Data Warehouse</i> | 35 |
| 3.3 Necessidade de um <i>Data Warehouse</i> | 36 |
| 3.4 Escopo de um <i>Data Warehouse</i> | 38 |
| 3.5 Modelo de dados | 39 |
| 3.6 Metodologia de desenvolvimento | 40 |
| 3.7 Arquitetura do <i>Data Warehouse</i> | 45 |
| 3.7.1 <i>Camada de bancos de dados operacionais e fontes externas</i> | 45 |
| 3.7.2 <i>Camada de acesso a informação</i> | 46 |
| 3.7.3 <i>Camada de acesso aos dados</i> | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7.4 Camada de metadados | 46 |
| 3.7.5 Camada de gerenciamento de processos | 46 |
| 3.7.6 Camada de transporte | 46 |
| 3.7.7 Camada do Data Warehouse | 47 |
| 3.7.8 Camada de gerenciamento de replicação | 47 |
| 3.8 Implementação | 47 |
| 3.8.1 Implementação Top Down | 48 |
| 3.8.2 Implementação Bottom Up | 48 |
| 3.8.3 Combinação das técnicas Top Down e Bottom Up | 49 |
| 3.9 Metadado | 49 |
| 3.9.1 Definição | 50 |
| 3.9.2 Classificação | 51 |
| 3.9.3 Fontes de metadados | 52 |
| 3.10 Tipos de soluções de Data Warehouse | 53 |
| 3.11 Tipos de Data Warehouse | 54 |
| 3.12 Área de estágio | 55 |
| 3.13 Granularidade | 57 |
| 3.14 Data Warehouse para Intranet | 58 |
| 3.14.1 Definindo um Data Warehouse para Intranet | 59 |
| 3.14.2 Vantagens da utilização da Intranet | 60 |
| 3.14.3 Requisitos para disponibilizar o Data Warehouse na Intranet | 62 |
| 3.15 Conclusão | 64 |
| 4 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES) | 65 |
| 4.1 Introdução | 65 |
| 4.2 Classificação das Instituições de Ensino Superior | 65 |
| 4.2.1 Quanto a natureza jurídica das mantenedoras | 65 |
| 4.2.2 Quanto a organização acadêmica | 66 |
| 4.3 Processo decisório nas universidades | 67 |
| 4.3.1 Modelo burocrático | 67 |
| 4.3.2 Modelo colegiado | 68 |
| 4.3.3 Modelo político | 68 |
| 4.3.4 Anarquia organizada | 68 |
| 4.3.5 Modelos mistos | 69 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4 Um modelo para as universidades | 69 |
| 4.5 Estrutura interna das Instituições de Ensino Superior | 70 |
| 4.5.1 Órgãos colegiados | 71 |
| 4.6 O papel da informação no Sistema Universitário Brasileiro | 73 |
| 5 ARQUITETURA DE DATA WAREHOUSE PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR | 77 |
| 5.1 Escopo: toda a organização | 78 |
| 5.2 Tipo de DW: centralizado | 78 |
| 5.3 Metodologia: <i>Data Marts</i> com a arquitetura BUS | 78 |
| 5.4 Modelo de dados: dimensional com esquema estrela | 79 |
| 5.5 Implementação: combinação das técnicas <i>Top-Down</i> , <i>Bottom Up</i> e desenvolvimento em espiral | 79 |
| 5.6 Granularidade: níveis duais de granularidade | 80 |
| 5.7 Área de estágio dos dados | 80 |
| 5.8 Carga do <i>Data Warehouse</i> | 81 |
| 5.9 Metadados | 81 |
| 5.10 Apresentação: Intranet | 81 |
| 5.11 Produto final (<i>front end</i>) | 81 |
| 5.12 Modelo | 83 |
| 5.13 Roteiro para implementação | 87 |
| 5.13.1 <i>Considerações iniciais</i> | 87 |
| 5.13.2 <i>Pré-condições</i> | 87 |
| 5.13.3 <i>Projeto, construção e implementação</i> | 89 |
| 5.13.4 <i>Pós-condições</i> | 90 |
| 6 ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA | 91 |
| 6.1 Histórico | 91 |
| 6.2 Estrutura interna | 92 |
| 6.3 Processo decisório na UFSC | 93 |
| 6.4 Sistema de Informações | 93 |
| 6.5 Aplicação do modelo | 94 |
| 6.5.1 <i>Arquitetura do sistema</i> | 95 |

| | |
|--|------------|
| 6.5.2 Modelo de dados | 95 |
| 6.5.3 Metodologia: Data Marts Incrementais com arquitetura BUS | 96 |
| 6.5.4 Escopo: toda administração superior com prioridades | 96 |
| 6.5.5 Implementação | 97 |
| 6.5.6 Tipo de DW: centralizado | 97 |
| 6.5.7 Granularidade: níveis duais de granularidade | 97 |
| 6.5.8 Apresentação | 98 |
| 6.5.9 Carga do Data Warehouse | 99 |
| 6.5.10 Área de preparação dos dados | 100 |
| 6.6 Produto final | 101 |
| 6.7 Resultados | 103 |
| 6.8 Indicadores | 104 |
| 7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS | 105 |
| 7.1 Conclusões | 105 |
| 7.2 Trabalhos futuros | 106 |
| REFERÊNCIAS | 108 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Competitividade é uma palavra que se torna cada vez mais presente nas organizações. Ser competitivo significa, na maioria das vezes, tomar decisões precisas e rápidas (COMPUTER ASSOCIATES, 1998).

A demanda por informações de qualidade e a busca constante por respostas imediatas e soluções eficientes estão obrigando os profissionais de negócios a buscar e usar, com mais intensidade, o trabalho em grupo e a troca de informações, não somente entre os indivíduos de um mesmo setor, mas, entre diferentes setores da organização e também entre as organizações (DEVELOPERS MAGAZINE, 1999). A cada dia que passa, cresce a necessidade de avaliações rápidas e precisas sobre os negócios da organização.

A expressão de que a informação é o maior bem de uma organização torna-se, a cada dia, mais verdadeira. O mais interessante, entretanto, é que, em grande parte, estas informações estão disponíveis nas próprias organizações. Os dados para a obtenção de informações estão armazenados nos bancos de dados operacionais, sistemas legados, planilhas, arquivos pessoais e documentos. O grande desafio é como torná-los úteis, transformando dados em informações e, estas, em ações que melhorem a gestão dos negócios. Como acessar essa imensa base de dados dispersa e concretizá-la em uma fonte de informação viável? O objetivo é extremamente simples: transformar e organizar os dados para geração de informações estratégicas úteis (RELATÓRIOS..., 1999).

Uma importante questão estratégica para o sucesso de qualquer organização nos dias atuais é a sua capacidade de analisar, planejar e reagir, rápida e imediatamente às mudanças nas condições de seus negócios. Para que isso aconteça, é necessário que a organização disponha de mais e melhores informações, que constituem, reconhecidamente, a base destes processos (CAMPOS; ROCHA FILHO, 2000).

Neste contexto, pretende-se, com o presente estudo, mostrar que a construção de um *Data Warehouse* (DW), através de técnicas e metodologias apropriadas, pode ser a base para implantação do *business intelligence*¹ em Instituições de Ensino Superior (IES). A partir da interação com a comunidade universitária, este sistema pode ser aperfeiçoado, e fornecer informações que auxiliem o processo gerencial da instituição (figura 1).

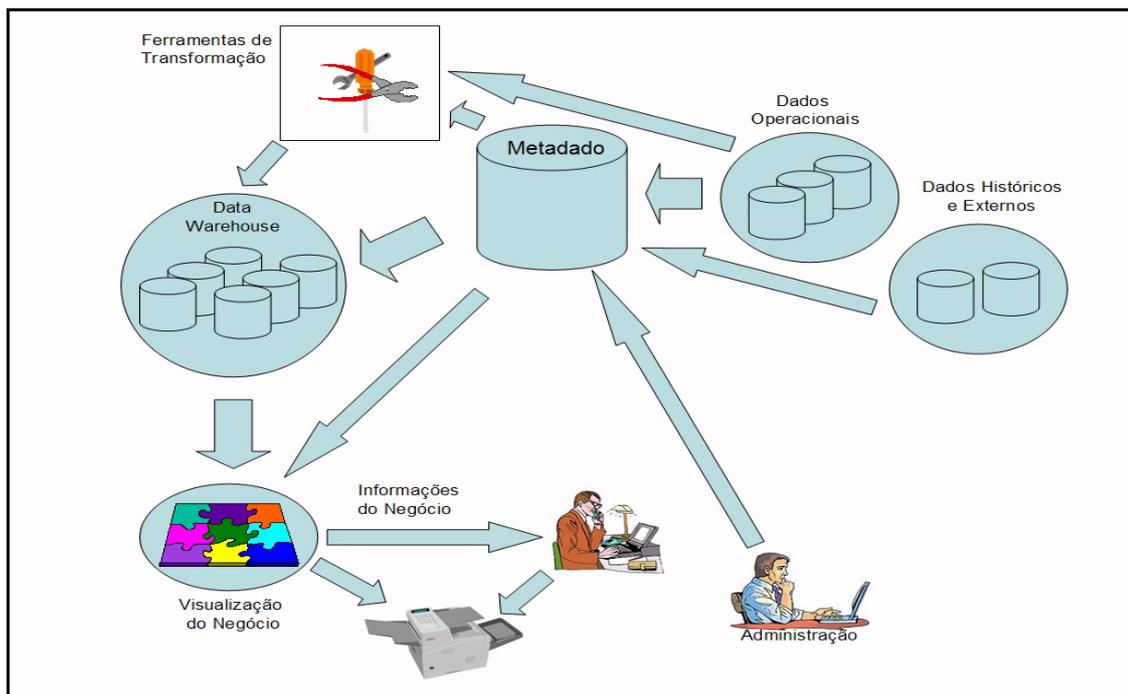


Figura 1 - Transformando dados em informações
Fonte: Singh (2001)

1.2 Justificativa

O uso, disseminação e aperfeiçoamento dos produtos e metodologias para suporte a DW têm ocupado posição de destaque no cenário internacional, com várias páginas em publicações especializadas, além de estar na pauta dos gerentes de Tecnologia da Informação (TI). Isso não poderia ser diferente, levando-se em consideração a pressão dos tempos modernos, as sucessivas reestruturações das organizações, a economia em constante mudança, e a necessidade cada vez maior

¹ Técnicas, métodos e ferramentas que possibilitam ao usuário analisar dados, e, com base nestas análises, emitir respostas que possam subsidiar objetiva e confiavelmente os processos de decisão numa organização. (GESTÃO EMPRESARIAL, 1999).

de informações. Todos estes fatores tornam crítica a capacidade de gestão dos negócios. Para o uso adequado das informações existentes nas organizações são necessários, além do uso de computadores, recursos humanos capacitados, produtos de captura e extração de informações, ambiente e técnicas apropriadas.

O processo de desenvolvimento de *software* para atender as novas necessidades informacionais deve ser separado do ambiente operacional, onde as necessidades de funcionamento das transações para dar suporte às atividades diárias têm prioridade sobre o fornecimento de informações.

Neste sentido, a adoção de tecnologias apropriadas para armazenar os dados que permitam as IES viabilizar a utilização de suas informações para melhorar a sua imagem e satisfação dos seus clientes (alunos, servidores docentes, servidores técnico-administrativos, governo e sociedade) é uma necessidade.

Um fator importante neste processo é a integração da missão e dos negócios da organização com a tecnologia disponível, com os sistemas e com os dados existentes, formando uma arquitetura de dados comum, que permita à administração universitária ter um ponto básico sobre o qual possa desenvolver seu sistema de informações gerenciais.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor e implementar um modelo de *data warehouse* que contemple o fornecimento de informações precisas e consistentes no âmbito de uma Instituição de Ensino Superior (IES).

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar o processo de fornecimento de informações em uma IES, levantando aspectos que contribuam para a elaboração do modelo de *data warehouse*;
- identificar o processo de desenvolvimento de *software* no Centro de Processamento de Dados (CPD)/IES, com relação ao fornecimento de informações para alimentar o ambiente de *data warehouse*;
- contribuir para o aprimoramento da área de informática da administração universitária, com a apresentação de um modelo que agilize o desenvolvimento de *software*, liberando os sistemas do fornecimento de informações para a tomada de decisão, e conseqüentemente, os desenvolvedores de *software* (analistas de sistemas e programadores);
- contribuir para o aprimoramento da administração pública, pelo fornecimento de uma estrutura que subsidie as atividades de obtenção de informações gerenciais;
- fornecer às Administrações Universitárias um ambiente eficaz e eficiente para a obtenção de informações estratégicas, táticas e operacionais;
- modelar, implantar e testar um protótipo na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com a finalidade de validar os desenvolvimentos realizados neste trabalho.

1.4 Limitações

Neste trabalho as principais limitações são:

- o modelo desenvolvido considera apenas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). Sua extensão a outras instituições de ensino, contudo, é direta e necessita a correta adequação do Modelo Dimensional de Dados;
- os sistemas computacionais utilizados são os sistemas disponíveis na UFSC;

- os dados utilizados no protótipo desenvolvido referem-se a dados dos sistemas Acadêmico de Graduação (CAGR), Pessoal (ADRH) e Financeiro (SARF);
- o número de indicadores utilizados não permite uma análise mais elaborada sobre a situação da instituição;
- as ferramentas utilizadas foram avaliadas somente em relação a sua adequação ao presente trabalho, não sendo objeto de análises mais criteriosas.

1.5 Metodologia

A metodologia utilizada na realização do trabalho consistiu das seguintes etapas:

- levantamento teórico sobre o planejamento e implantação de sistemas de informações;
- levantamento teórico sobre desenvolvimento e implantação de *data warehouse*;
- levantamento teórico sobre instituições de ensino superior;
- definição das necessidades de informação nas IES;
- definição da arquitetura de *data warehouse*;
- desenvolvimento do Protótipo do Sistema de Informações utilizando a arquitetura proposta.

Na primeira, segunda e terceira etapas do trabalho, aprofundou-se o conhecimento teórico das disciplinas envolvidas. A ênfase foi colocada nas metodologias, aplicações, necessidades e dificuldades na implantação e no desenvolvimento de sistemas de informações, ambientes de *data warehousing* e as características do ambiente universitário.

Na quarta, quinta e sexta etapas, desenvolveu-se um modelo para suportar as atividades de tomada de decisão em uma universidade pública, com a implantação de um protótipo.

1.6 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em 7 capítulos. Este primeiro capítulo apresenta questões relativas à definição do problema, justificativas para o trabalho, objetivos geral e específicos, e a forma de organização.

No capítulo 2 é apresentado um levantamento sobre sistemas de informações, suas características, aplicações e formas de implementação.

O capítulo 3 aborda a tecnologia de *data warehouse*, enquanto o capítulo 4 trata da organização de Instituições de Ensino Superior.

O Capítulo 5 apresenta o estudo de caso realizado na Universidade Federal de Santa Catarina, nos órgãos da administração, com maior ênfase, na Divisão de Desenvolvimento de Sistemas do Núcleo de Processamento de Dados, apresentando as necessidades dos administradores, os sistemas existentes e/ou necessários, as informações fornecidas por esses sistemas, os trâmites e tempos de resposta para as solicitações, e os responsáveis pelo fornecimento dessas informações.

O modelo de *data warehouse*, objeto deste estudo de caso, e a implantação dele na UFSC são apresentados no capítulo 6.

O capítulo 7 trata das considerações finais, apresentando a conclusão e as propostas para continuação deste trabalho.

2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES

2.1 Histórico

Segundo Mallack (2000), em meados de 1950 as grandes empresas utilizavam computadores para executar cálculos repetitivos, ficando esta atividade conhecida como processamento eletrônico de dados (EDP), sendo em seguida abreviado para processamento de dados (DP). Quando o termo processamento de dados passou a englobar todas as aplicações de computadores na organização, o termo processamento de transações foi utilizado para descrever o processamento repetitivo de eventos nas organizações e os respectivos registros dos dados associados com estes eventos.

De acordo com Furlan et al. (1994), quando se iniciava um processo de informatização nas empresas, vários sistemas eram desenvolvidos para atender as diferentes necessidades básicas do negócio. Com o passar do tempo, os executivos passavam a receber vários relatórios impressos em formulários contínuos e depois em folhas impressas em *laser*, muitos de utilidade duvidosa e com informações conflitantes entre si. Contribuíam muito pouco para o que já era de conhecimento do executivo, tornando-se irrelevantes para o processo de decisões estratégicas e prioritárias.

Neste contexto, surgiram os Sistemas de Informações (SI), que passaram por várias etapas na sua evolução: a operacionalização de tarefas rotineiras; a integração entre os vários SI na organização como suporte ao gerenciamento; a informação como recurso estratégico e seu uso para alcançar vantagem competitiva (TAIT, 2000). A figura 2 ilustra esta evolução.

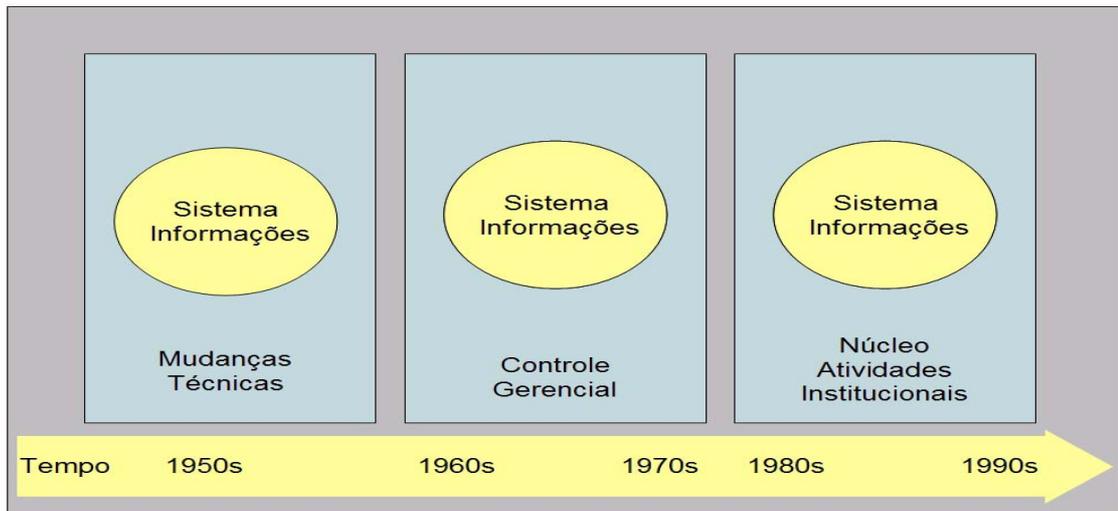
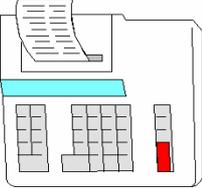


Figura 2 – Sistemas de informações ao longo do tempo
 Fonte: Laudon e Laudon (1998)

Outro aspecto levantado por Tait (2000) é que, em cada etapa, aspectos relevantes foram acrescentados ao uso dos SI, como a necessidade de planejamento, integração com a TI, e o envolvimento no ambiente organizacional. Da mesma forma conceitos, como vantagem competitiva e arma estratégica, foram adicionados as suas finalidades, deixando de executar apenas o papel de facilitador das tarefas rotineiras nas organizações.

O quadro 1 apresenta um resumo das necessidades e das finalidades dos sistemas de informações gerenciais ao longo do tempo.

| | | | | |
|------------------------|--|--|---|---|
| Sistema de Informações | máquina de contabilidade eletrônica (EAM)  | sistema de informações gerenciais (MIS)  | suporte a decisão (DSS) Suporte a Executivos (ESS)  | sistema de informações empresariais sistema estratégico  |
| Conceito de Informação | mal necessário, exigência burocrática, eliminação de papéis | suporte propósitos gerais | controle gerência customizado | recurso estratégico, vantagem competitiva, base do negócio |
| Finalidade | velocidade na contabilização e processamento de papéis | necessidades de relatórios rapidamente | melhoramento e customização na tomada de decisão | promover a sobrevivência e prosperidade da organização |
| Tempo | 1950-1960 | 1960s-1970s | 1970s-1980s | 1985-2000 |

Quadro 1 - Necessidades/finalidades dos SI ao longo do tempo
Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (1998)

2.2 Sistemas de Informações

Segundo Mallack (2000), sistema de informações é um sistema que tem como propósito armazenar, processar e compartilhar informações.

Lesca (1996), define sistema de informações como o conjunto interdependente das pessoas, da estrutura organizacional, das tecnologias de informação, dos procedimentos e métodos, que disponibilizam em tempo hábil, as organizações as informações necessárias para o seu funcionamento atual e para sua evolução.

Já Laudon e Laudon (1998), definem sistema de informações como um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta (ou recupera), processa,

armazena e distribui informações para suporte ao controle e tomada de decisões nas organizações.

Analisando-se as definições acima, conclui-se que o sistema de informações, na sua forma final, aborda todos os componentes da organização.

Neste sentido, busca-se um ambiente que forneça informações internas, informações externas, informações sobre as percepções do consumidor/cliente, que permite análises e simulações, enfim, um ambiente integrador das informações disponíveis e relevantes para o sucesso da empresa (POZZEBON; FREITAS, 1999).

Assim, o SI é um sistema a serviço da organização e de seus objetivos, devendo ser coerente e coordenado com todos os aspectos da organização, conforme se observa na figura 3.



Figura 3 - Sistema de informações
Fonte: Laudon e Laudon (1998)

2.3 Necessidades de Sistema de Informações

O acúmulo de dados, na maioria das vezes, complica a análise e os processos de decisão, pois requer trabalho adicional para consolidação ou sumarização, comprometendo inclusive, a credibilidade das informações. Outros fatores igualmente importantes, tais como a tempestividade da informação e o nível de detalhe, influenciam negativamente no benefício que o volume de dados pode acarretar.

Outro aspecto levantado, Furlan et al. (1994), relaciona-se com o uso crescente da microinformática e a disponibilidade de produtos como planilhas eletrônicas, geradores de gráficos e bancos de dados. Os usuários passaram a ter uma maior autonomia em relação à área de sistemas, diminuindo o número de requisições, mas ocasionando a perda do controle sobre a origem das informações recebidas pelos executivos. Segundo Singh (2001), a maioria das organizações não sofre pela ausência, mas sim pela abundância de dados redundantes e inconsistentes, difíceis de acessar e usar para fins de tomada de decisão, e administrar com eficiência (figura 4).

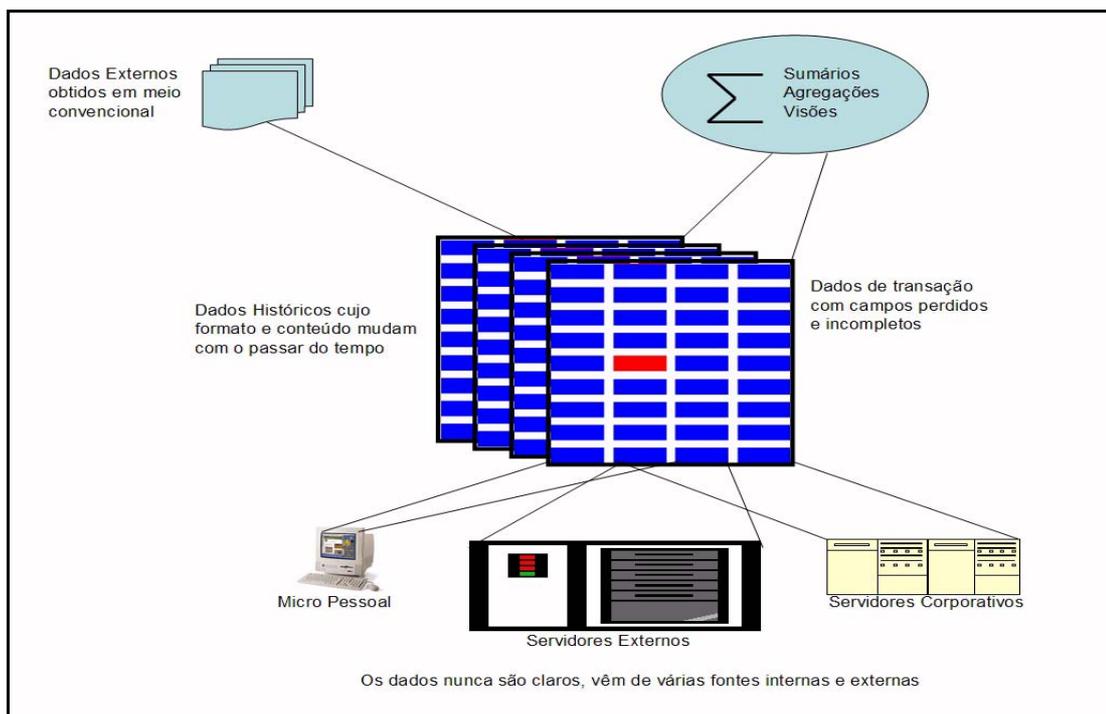


Figura 4 - Confiabilidade das informações
Fonte: Harrison (1997)

Esse excesso de dados acontece porque a maioria das informações é obtida a partir de sistemas tradicionais, os quais fornecem grandes quantidades de relatórios², muitas vezes extraídos de bancos de dados não integrados e com dados conflitantes.

Brackett (1996), denomina este acontecimento de a “crise dos dados”. Segundo o autor, isto acontece porque existem muitos dados heterogêneos³ nos vários sistemas em uso na organização. Como existe a necessidade de desenvolver rapidamente soluções para a tomada de decisão, baseadas nestes dados, desenvolvem-se sistemas de informações independentes, não levando em consideração as necessidades de informações futuras da organização (figura 5).

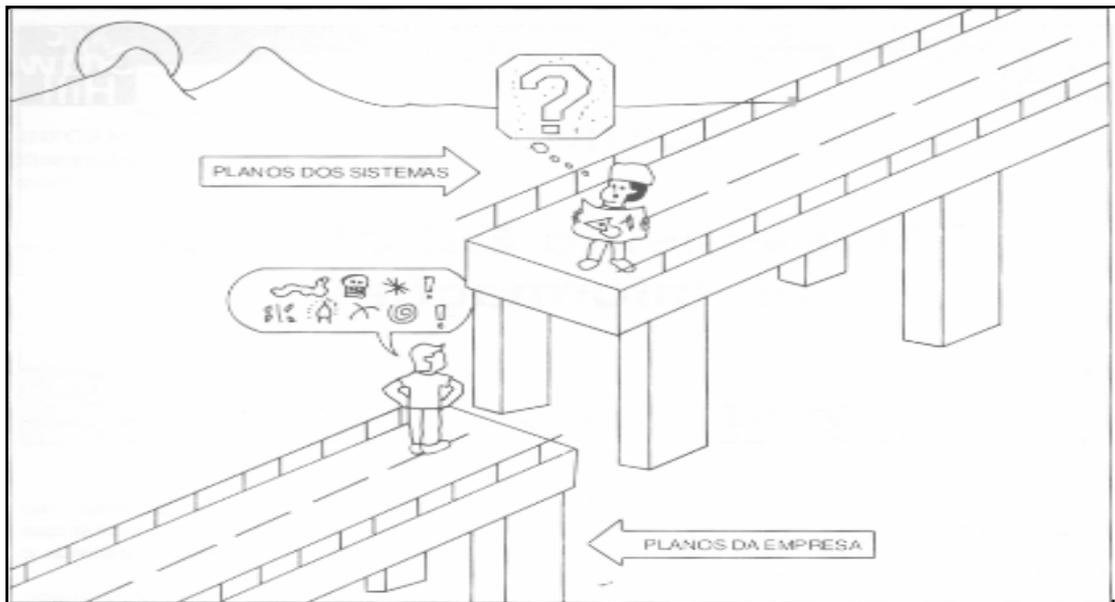


Figura 5 - Desencontro no planejamento
Fonte: Feliciano Neto; Furlan e Higa (1988)

Um sistema de informações corporativo que fornece informações consistentes e de qualidade pode reduzir custos, melhorar a lucratividade e capacitar a organização a competir mais eficientemente (IBM, 1997).

² Relatórios devem ser entendidos como a disponibilização de informação em qualquer formato (impressão, arquivos txt, planilhas, etc)

³ Dados que apresentam as seguintes características: 1) a organização não dispõe de um inventário de todos os dados; 2) o significado e o conteúdo real destes dados não são conhecidos; 3) os dados são altamente redundantes; 4) os dados são altamente variáveis no conteúdo e no formato.

2.4 Benefícios da utilização de Sistema de Informações

Geralmente, tem-se dificuldade em mensurar o efetivo benefício de um sistema de informações na melhoria do processo decisório (OLIVEIRA, 1998). Entretanto, pode-se assegurar que um dos maiores benefícios do SI é otimizar o desempenho de uma organização, ou seja, melhorar o processo de tomada de decisão.

Dentre os benefícios que um SI pode oferecer, destacam-se:

- foco nos indicadores-chave do negócio;
- melhoria na tomada de decisão através do acesso as informações;
- melhoria nos serviços realizados e oferecidos;
- diminuição dos custos;
- multivisão dos dados;
- visualização uniforme das informações;
- redução da mão-de-obra burocrática;
- redução dos níveis hierárquicos.

A figura 6 mostra o acesso às informações através do SI.

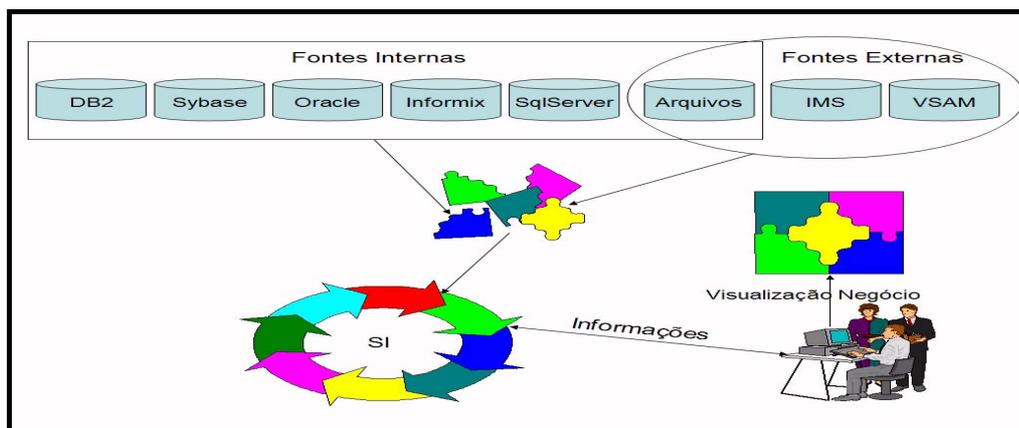


Figura 6 - Sistema de informações

2.5 Tipos de Sistemas de Informações

Segundo Laudon e Laudon (1998), os sistemas de informações são classificados em quatro tipos, dependendo do tipo de problema organizacional que solucionam, conforme a figura 7.

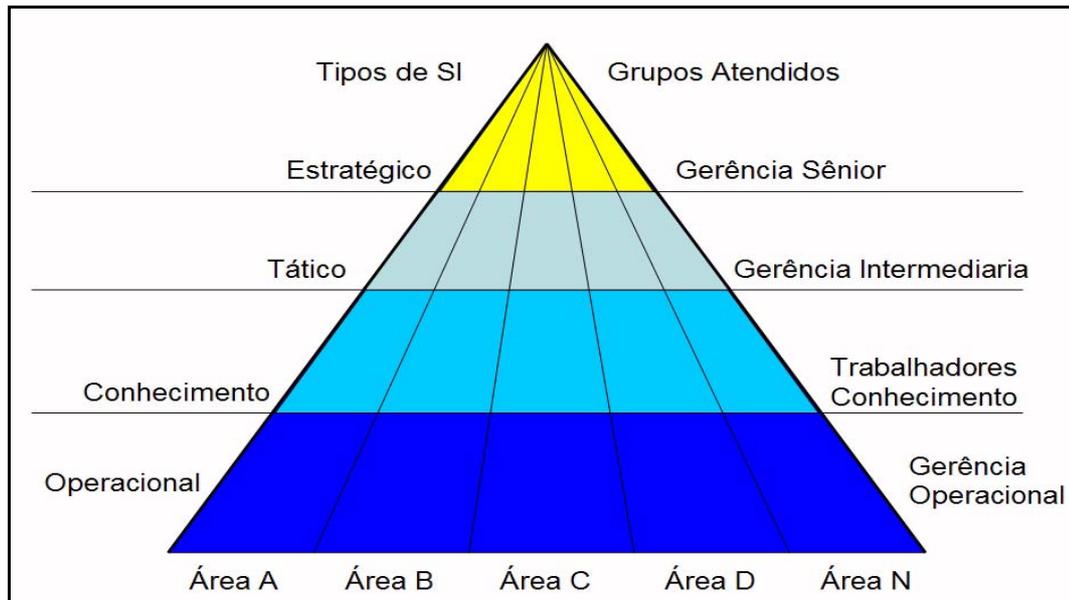


Figura 7 - Tipos de sistemas de informação
Fonte: Laudon e Laudon (1998)

O quadro 2 apresenta um resumo das características dos sistemas de informação em cada nível.

| Nível | Características | Tipos de SI |
|--------------|---|--|
| Operacional | responder questões rotineiras e acompanhar o fluxo das transações através da organização | <i>Transaction Processing Systems (TPS)</i> ou sistemas de processamentos transacionais |
| Conhecimento | permitir aos funcionários de escritórios a criação de produtos, racionalização de serviços e acompanhamento do fluxo de documentos na organização | <i>Knowledge Work Systems (KWS)</i> ou sistema de controle de conhecimento <i>Office Automation Systems (OAS)</i> ou sistemas de automação de escritório |
| Tático | suportar o monitoramento, controle, tomadas de decisão e avaliação das atividades da gerência intermediária | <i>Management Information Systems (MIS)</i> ou sistemas de administração das informações <i>Decision Support Systems (DSS)</i> ou sistemas de suporte à decisão |
| Estratégico | ajudar a gerência sênior no planejamento das atividades de longo prazo | <i>Executive Support Systems (ESS)</i> ou sistema de suporte aos executivos |

Quadro 2 - Características dos SI por nível
Fonte: Laudon e Laudon (1998)

No quadro 3, tem-se um resumo das principais características de cada tipo específico de SI.

| Tipo SI | Entradas | Processamento | Saídas | Usuários |
|----------------|--|--|--|----------------------------------|
| ESS | dados agregados, internos e externos | gráficos, simulações, interações | projeções, respostas para consultas | executivos |
| DSS | baixo volume de dados ou grandes bases de dados otimizadas para análises | interações, simulações, análises | relatórios especiais, análises de decisão, repostas para consultas | equipe de gerentes |
| MIS | sumário das transações, grandes volumes de dados; | relatórios rotineiros, análises de baixo nível | resumos e relatórios de exceção | gerentes intermediários |
| KWS | especificações de projetos; base de conhecimentos | modelagens, simulações | modelos, gráficos | equipe técnica |
| OAS | documentos, cronogramas | gerência documentos, comunicação | documentos, cronogramas e e-mail | trabalhadores escritório |
| TPS | transações, eventos | classificação, listagem, junção, atualização | relatórios detalhados, listas, resumos | equipe operacional, supervisores |

Quadro 3 - Características dos tipos de SI
Fonte: Laudon e Laudon (1998)

A partir das características apresentadas por um SI é possível definir sua arquitetura.

2.6 Arquitetura de um Sistema de Informações

A arquitetura de um sistema de informações é um conceito de alto nível, não especificando, por exemplo, que fabricante fornecerá os servidores ou qual tipo de rede suporta determinado número de usuários (MALLACH, 2000).

A autora define os componentes tecnológicos necessários para o funcionamento do SI.

O quadro 4, apresenta um resumo das três principais arquiteturas.

| Arquitetura | Definição | Características |
|-----------------|---|--|
| <i>Hardware</i> | infra-estrutura onde o sistema será executado | equipamentos, <i>mainframe</i> , redes |
| <i>Software</i> | recursos e ferramentas utilizados pelo sistema para visualizar e acessar os dados | <i>interface</i> com usuário acesso aos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) |
| Dados | localização física dos dados | dados na origem dados intermediários |

Quadro 4 - Principais arquiteturas de SI
Fonte: Adaptado de Furlan et al. (1994)

Mallack (2000) afirma ainda que uma arquitetura para sistemas de suporte a decisão, ou qualquer outro tipo de sistema de informação, deve contemplar:

- interoperabilidade dos sistemas, de forma que as informações possam ser acessadas, fácil e rapidamente;
- compatibilidade dos sistemas, permitindo que os recursos possam ser facilmente compartilhados e distribuídos através da organização;
- expansibilidade dos sistemas, garantido que limitações em componentes de funções simples não criem obstáculos para o crescimento da organização.

Dependendo da arquitetura que se pretende utilizar, existem diversas metodologias para a sua construção.

2.7 Metodologias para construção de um Sistema de Informações

Muitas organizações estão examinando métodos alternativos na construção de novos sistemas de informações (LAUDON; LAUDON, 1998).

O quadro 5 apresenta um resumo dos desafios que devem ser superados ao se definir um dos métodos atuais de desenvolvimento de sistemas de informação (prototipação, pacotes de *software*, desenvolvimento pelo usuário final, *outsourcing* ou ciclo de vida de sistemas).

| Desafio | Problemas |
|---|---|
| Determinar a estratégia correta para uso no desenvolvimento de sistemas | os sistemas não possuem requisitos estruturados a configuração do sistema não pode ser definida antecipadamente porque os requerimentos de informação ou a tecnologia apropriada são incertos o sistema pode necessitar de mudanças técnicas ou organizacionais |
| Controle do desenvolvimento de sistemas de informação externo ao departamento de sistemas de informação | o estabelecimento de padrões e controles podem: limitar a criatividade gerar resistências o não estabelecimento pode gerar problemas com a integridade dos dados e conectividade |
| Selecionar a estratégia de desenvolvimento de sistemas que se adapte a arquitetura de informação e ao planejamento estratégico da organização | a solução escolhida pode resultar em aplicações muito diferentes, não sendo facilmente integradas na arquitetura de informações da empresa. |

Quadro 5 - Desafios/problemas dos métodos de desenvolvimento de SI
Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (1998)

Segundo Laudon e Laudon (1998), não existe um método que possa ser utilizado para todas as situações e tipos de sistemas. O quadro 6 apresenta um resumo dos principais métodos.

| Método | Características | Vantagens | Desvantagens |
|------------------------------------|--|---|--|
| Ciclo de Vida Sistemas | <p>Processo formal de seis estágios</p> <p>Especificações escritas e aprovadas</p> <p>Divisão formal de trabalho entre usuários e pessoal técnico</p> | <p>Utilização em grandes projetos e sistemas complexos</p> | <p>Lento e caro</p> <p>Desencoraja mudanças</p> <p>Gerência massiva de papéis</p> |
| Prototipação | <p>Requerimentos especificados dinamicamente com o sistema</p> <p>Processo rápido, interativo e informal</p> <p>Usuários interagem continuamente com o protótipo</p> | <p>Rápido e barato</p> <p>Útil quando os requerimentos não são claros ou a interface do usuário é importante</p> <p>Promove a participação do usuário</p> | <p>Utilização em grandes projetos e sistemas complexos</p> <p>Pode ocultar fases não cumpridas na análise, documentação e testes</p> |
| Pacote de Software | <p>Software comercial</p> <p>Elimina a necessidade de desenvolvimento interno</p> | <p>Redução de trabalho no projeto, programação, instalação e manutenção</p> <p>Redução de custos e tempo quando o desenvolvimento é de aplicações comuns</p> <p>Redução da necessidade de recursos internos em sistemas de informação</p> | <p>Pode não atender alguns requisitos da organização</p> <p>Algumas funções podem não ser bem executadas</p> <p>Customizações causam custos de desenvolvimento</p> |
| Desenvolvimento pelo Usuário Final | <p>Rápido e Informal</p> <p>Mínimo envolvimento de especialistas em sistemas de informação</p> <p>Uso de ferramentas de Quarta Geração (4GL)</p> | <p>Usuários controlam os sistemas desenvolvidos</p> <p>Redução do tempo de espera pelo desenvolvimento de aplicações (<i>backlog</i>)</p> <p>Redução de custos e tempo</p> | <p>Podem levar a proliferação de sistemas de informação não controlados</p> <p>Os sistemas nem sempre tem garantia de padrões de qualidade</p> |
| Outsourcing ⁴ | <p>Sistemas desenvolvidos e algumas vezes operados por pessoal externo</p> | <p>Custos podem ser reduzidos ou controlados</p> <p>Sistemas podem ser desenvolvidos, mesmo que, recursos internos não estejam disponíveis ou sejam tecnicamente deficientes</p> | <p>Perda do controle sobre as funções do sistema de informações</p> <p>Dependência da sobrevivência externa</p> |

Quadro 6 - Métodos para desenvolvimento de SI
 Fonte: Laudon e Laudon (1998)

⁴ Uso de agentes externos para desempenhar uma ou mais atividades organizacionais (LACITY; HIRSCHHEIM, 1993)

2.8 Implementação de Sistema de Informações

Considerada uma das etapas mais difíceis na construção de um sistema de informações (OLIVEIRA, 1998), a implementação requer alguns pré-requisitos, entre os quais destacam-se:

- a arquitetura tecnológica sobre a qual o sistema irá operar;
- os produtos de *business intelligence* que farão parte da solução;
- a existência de um patrocinador, alguém com larga penetração e influência na organização;
- o mapeamento claro e objetivo das fontes ou origem das informações;
- o levantamento e seleção preliminar de número reduzido de indicadores;
- o suporte ao maior número possível de pessoas e as funções que as mesmas desempenham, num prazo razoável;
- a otimização do desempenho da instituição, permitindo a visualização de informações claras e precisas na hora certa.

De acordo com Pozzebon e Freitas (1999), o que se busca desenvolver não é um SIG como sistema de informações executivas ou para executivos, mas sim como um sistema de informações da organização e para a organização. Embora hoje, na prática, os sistemas de informações atendam, sobretudo, às necessidades dos executivos, busca-se um sistema que tenha como propósito maior fornecer um ambiente de oferta de informações para o decisor, em qualquer nível, onde ao fornecer informações internas, informações externas, ou ainda sobre percepções de clientes, governos, fornecedores e sociedade, permita análises e simulações, tornando-se um ambiente integrador das informações disponíveis e relevantes para o sucesso da organização.

Finalizando, aponta-se a tendência de dois componentes principais de um moderno sistema de informações corporativas para suprir os usuários com informações do negócio, quais sejam, acessos através da internet, intranet's corporativas, e um sistema de *Data Warehousing*, o qual será mais detalhado no capítulo 3.

3 DATA WAREHOUSE

3.1 Histórico

Segundo Singh (2001), a década de 1990 trouxe um problema de supersaturação ao mundo dos negócios e do governo. A capacidade para armazenar e coletar dados conseguiu acompanhar esse crescimento, porém a obtenção de informações úteis sobre esse volume de dados parece ter ultrapassado a capacidade de analisá-los (figura 8).

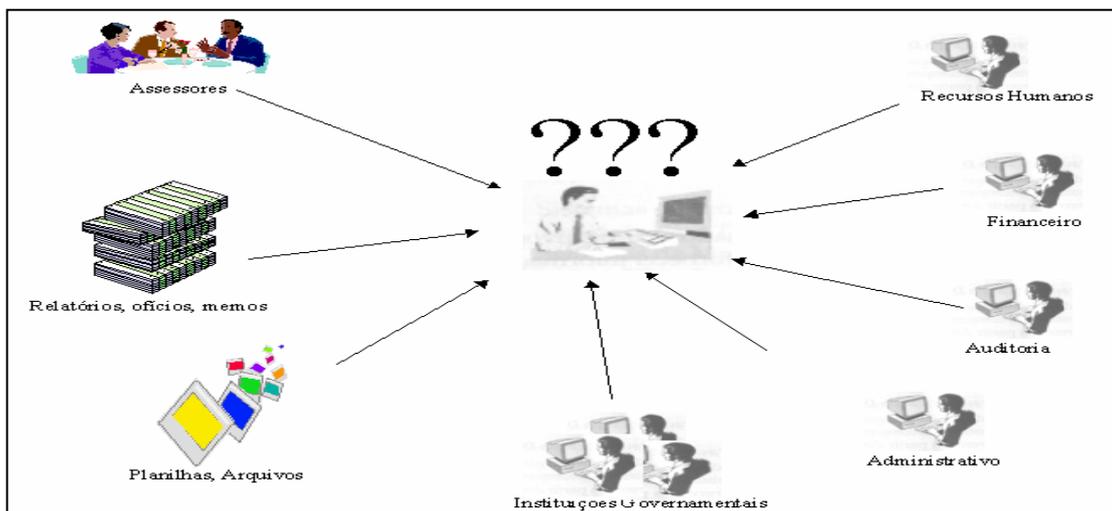


Figura 8 – Excesso de informações

Ainda, de acordo com Brackett (1996), o volume de dados está dobrando a cada dois anos, significando que o problema será incrementado por uma ordem de magnitude dentro de quatro ou cinco anos. À medida que a tomada de decisão dispõe cada vez mais de menos tempo (figura 9), as organizações que não utilizarem meios eficientes para analisar as informações contidas nestes dados serão, cada vez mais, menos competitivas.

Os métodos tradicionais de acesso e análise dos dados, baseados na tecnologia de bancos de dados relacionais, embora consigam pesquisar e manipular grandes volumes de dados, ainda não permitem analisar e entender, em tempo

hábil, esse imenso volume de dados, ou como ressalta Singh (2001), essa supersaturação de dados.

Dentro deste contexto, uma nova geração de técnicas, produtos e serviços que permitam a extração e manipulação automatizada de dados e descoberta de conhecimento, faz-se necessária.

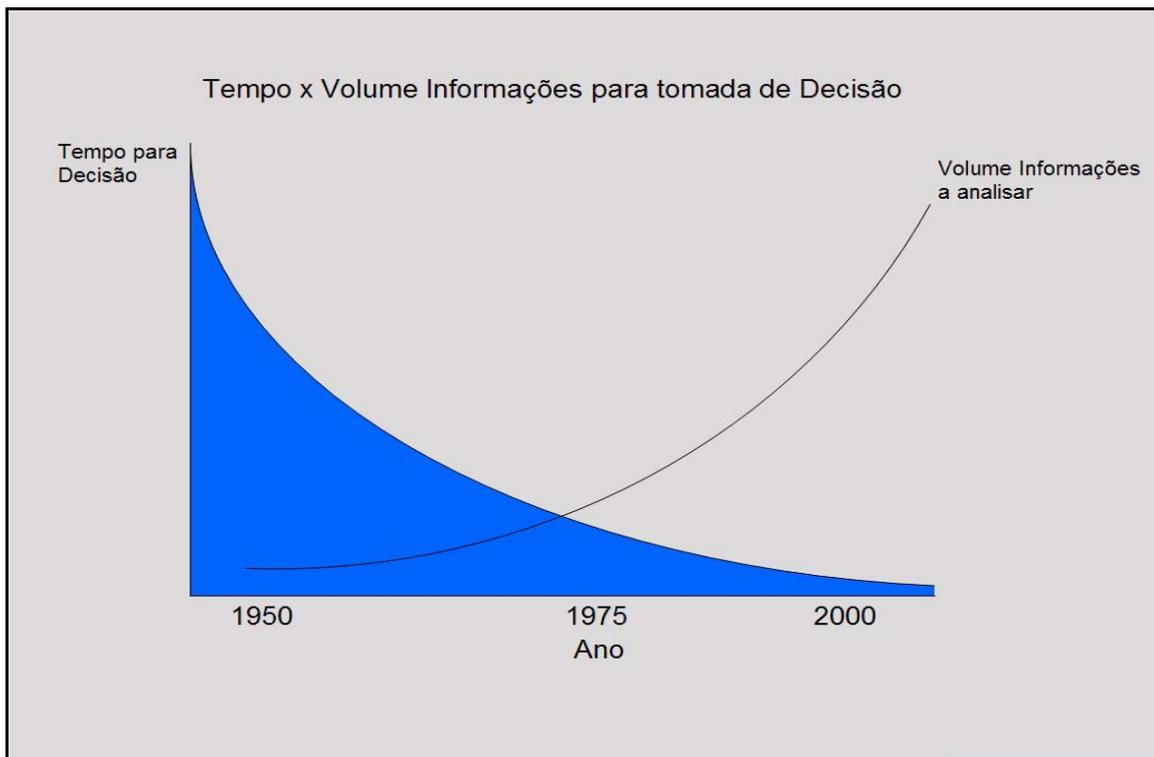


Figura 9 - Tempo disponível para decisão x volume de informações

3.2 Definição de *Data Warehouse*

Data Warehousing não é um conceito recente. Foi originalmente apresentado como infra-estrutura pela IBM, a “*information warehouse architecture*”. Entretanto, a definição mais interessante foi a pregada por Bill Inmon, que descreve o *data warehouse* como orientado ao assunto, integrado, variável com o tempo e não volátil, e que fornece suporte ao processo de tomada de decisão (SINGH, 2001)

Segundo Devlin (apud MALLACH, 2000), pode-se definir *data warehouse* como um repositório de dados simples, completo e consistente, obtido de uma

variedade de fontes e disponibilizado para os usuários finais de maneira que eles entendam e usem no contexto organizacional.

Já Bigus (apud MALLACH, 2000) define *data warehouse* como um repositório de dados para uma grande quantidade de dados corporativos.

De outra maneira, SOFTWARE AG (apud, MALLACH, 2000) define *data warehouse* como um ponto focal de disseminação da informação para usuários finais para suporte a decisão e gerenciamento das necessidades de informação.

Pode-se concluir que um *data warehouse* é um ambiente com informações consistentes e precisas, obtidas das mais variadas fontes⁵ de dados, representando uma nova maneira de visualizar a organização em âmbito estratégico e estrutural para suporte a decisão e compartilhamento de informações.

3.3 Necessidade de um *Data Warehouse*

Segundo Inmon (1997), existe a noção de que se obtivermos corretamente os detalhes, de certa forma o resultado final surgirá automaticamente e alcançaremos o sucesso. É como dizer que se sabemos como concretar, como perfurar, e como instalar porcas e parafusos, não precisamos nos preocupar com a forma ou a funcionalidade da ponte que estamos construindo.

Diariamente, as organizações geram e captam dados sobre todos os aspectos dos seus negócios. Na maior parte delas, estes dados estão sendo armazenados e manipulados para suportar as atividades críticas (faturamento, almoxarifado, contabilidade, entre outros) através dos sistemas de processamento de transações *on-line* (OLTP) que têm como característica principal o baixo tempo de resposta para processar as suas requisições.

⁵ Refere-se as diversas origens das quais os dados se originam: bancos de dados, planilhas, arquivos texto, sistemas legados, entre outros

A obtenção de informações para a tomada de decisão, tendo como base os dados existentes nos sistemas OLTP, encontrou as seguintes limitações, segundo Giovinazzo (2000):

- integração - os sistemas operacionais geralmente estão dispersos por toda a organização e foram desenvolvidos ou adquiridos de forma independente ao longo do tempo, não possuindo a integração desejada. Utilizam diferentes tipos de bancos de dados, rodam em sistemas operacionais heterogêneos ou ambiente cliente/servidor, sendo difícil a sua integração. Exemplo: sistema contábil adquirido de terceiros que não integra com o sistema de patrimônio, sendo necessário o fornecimento de informações em ambos;
- histórico - os dados sofrem alterações constantemente, tornando difícil a repetição de uma operação que forneça as mesmas informações. Exemplo: o sistema de controle acadêmico não consegue reproduzir informações sobre o número de alunos com situação regular em um determinado período.

Outros autores acrescentam outras limitações, tais como:

- desempenho - para processar uma grande quantidade de transações por segundo, os sistemas aplicativos armazenam dados em formatos que minimizam a duração destas transações. Tentar extrair informações com base no mesmo sistema, degrada a *performance* das aplicações rotineiras (SINGH, 2001). Exemplo: recuperar o total arrecadado com o pagamento de multas no sistema de bibliotecas nos últimos três anos;
- credibilidade - a discrepância entre as informações provenientes de dois departamentos que usam sistemas diferentes, pode levar a uma tomada de decisão baseada em interesses políticos ou opiniões pessoais (INMON, 1997). Exemplo: o total de professores com o título de doutor fornecido pelo departamento de capacitação que utiliza o sistema "A" não coincide com o total de professores com título de doutor fornecido pelo departamento de pagamentos que utiliza o sistema "B";

- redundância – os mesmos dados estão em inúmeras bases de dados diferentes. Isto significa que os mesmos dados são inseridos, atualizados e mantidos por diversas pessoas, sistemas e processos, consumindo recursos de *hardware*, *software* e humano (ADELMAN; MOSS, 2000). Exemplo: dados de alunos mantidos no sistema acadêmico e no sistema de bibliotecas.

3.4 Escopo de um *Data Warehouse*

O escopo de um *data warehouse* pode ser tão amplo como aquele que inclui todo o conjunto de informações de uma organização ou tão restrito quanto um *data mart* pessoal de um único gerente: quanto maior o escopo, mais valor o *data warehouse* tem para a organização e mais cara e trabalhosa sua criação e manutenção (ORR, 1996). Ainda, de acordo com o mesmo autor, é preferível, em muitos casos, começar com um ambiente restrito a uma área específica, e após obter um retorno positivo dos usuários, ir expandindo o escopo do *data warehouse*. Isso pode ser observado na figura 10, segundo Barbieri (2001).

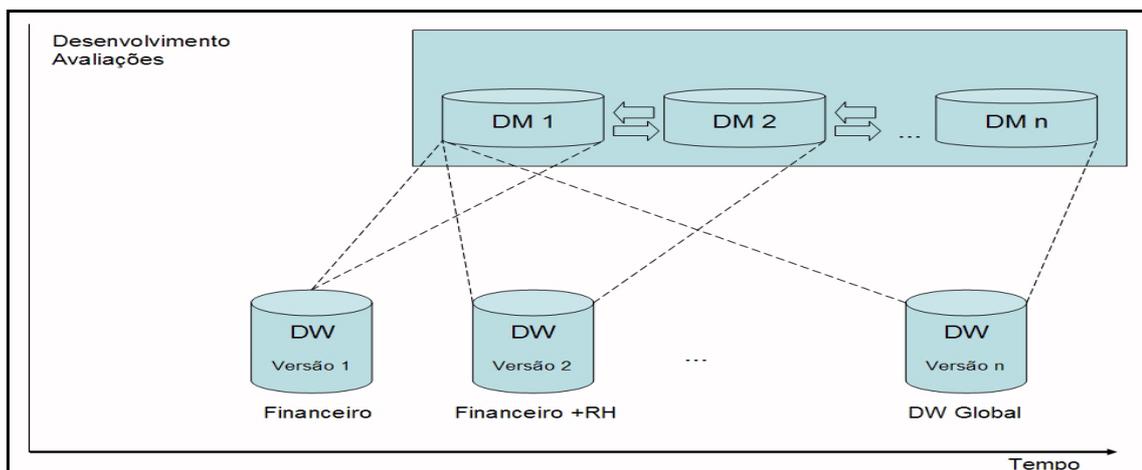


Figura 10 – Expansão do escopo do *Data Warehouse*
 Fonte: Adaptado de Barbieri (2001)

3.5 Modelo de dados

Segundo a IBM (1998), um modelo é uma abstração e reflexão do mundo real. A modelagem permite visualizar aquilo que não se pode realizar. Além de permitir a visualização, o modelo de dados pode definir a direção ou planejamento para implementar o *data warehouse*. Isso confirma que, sem um modelo de dados é muito difícil organizar a estrutura e o conteúdo dos dados dentro do *data warehouse*. O quadro 7 descreve os principais modelos de dados.

| Modelo | Características |
|------------------|--|
| E/R | Representação do modelo utilizando entidades e os relacionamentos entre estas entidades. Apresentação do modelo através do diagrama E/R. Principais componentes: entidades, relacionamentos e atributos |
| Estrela | <p>É a estrutura básica do modelo dimensional. Basicamente é composto de uma grande tabela central (tabela fato) e um conjunto de pequenas tabelas (tabelas de dimensão) dispostas ao redor da tabela fato</p> <p>Dentro de cada categoria, existe uma única tabela fato histórica simples, contendo detalhes e dados resumidos, armazenados nos níveis de estrutura indicados em cada tabela dimensional</p> <p>A chave primária da tabela fato contém somente uma coluna de cada dimensão</p> <p>Cada chave é uma chave gerada pelo sistema</p> <p>Cada dimensão é representada por uma única tabela fato, usando também uma chave gerada pelo sistema</p> |
| <i>Snowflake</i> | O modelo dimensional típico inicia com uma tabela fato e um único nível de várias dimensões ao redor. O modelo <i>snowflake</i> é o resultado da decomposição de uma ou mais dessas dimensões. Algumas vezes, esta decomposição pode acontecer em uma dimensão que já foi decomposta, formando uma hierarquia |

Quadro 7 - Modelos de dados do DW
Fonte: IBM (1998)

Antes de analisar as técnicas de modelagem do *data warehouse*, é importante salientar as diferenças existentes entre as necessidades de sistemas OLTP e sistemas de *data warehouse*.

Kimball et al. (1998), afirma que os requerimentos do ambiente de sistemas OLTP e aqueles encontrados no ambiente de *data warehouse* são completamente diferentes: os usuários, o conteúdo dos dados, as estruturas de dados, o *hardware*,

o *software*, a administração, o gerenciamento dos sistemas, e o ritmo diário, todos esses requerimentos tem características diferentes em cada um desses ambientes. O quadro 8, apresenta um resumo destas diferenças.

| Características | OLTP | DW |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| Usuários | funcionários | alta administração |
| Conteúdo dos Dados | valores atuais e voláteis | valores históricos e imutáveis |
| Estrutura de dados | modelo ER | modelo dimensional |
| Organização dos dados | orientado a aplicações | orientado a assunto |
| <i>Hardware</i> | uso relativamente estável, com picos de processamento | totalmente utilizado ou ocioso |
| <i>Software</i> | sql ansi | sql com extensões proprietárias |
| Administração | <i>performance</i> e disponibilidade | consistência |
| Gerenciamento | tempo de resposta | dados e a sua utilização |
| Ritmo Diário | dados mudam constantemente | dados estáveis |
| Detalhe | alto | sumarizado |
| Padrão de Uso | previsível | difícil de prever |

Quadro 8 – Diferenças entre sistemas OLTP x DW
Fonte: Adaptado de Kimball et al. (1998)

3.6 Metodologia de desenvolvimento

Existem várias metodologias para o desenvolvimento do *data warehouse*. Entretanto não existe um consenso entre os desenvolvedores, pois há uma evolução constante dos métodos utilizados.

De acordo com a IBM (1998), a seleção da metodologia a ser utilizada pode ser impactante para o sucesso do projeto de *data warehouse*. As variáveis afetadas por essa escolha são: tempo para finalizar o projeto, retorno do investimento, tempo para reconhecimento do benefício, satisfação do usuário, retrabalho na implementação, exigência de recursos ao longo do projeto e a seleção da arquitetura do *data warehouse*.

Entre as metodologias utilizadas atualmente, destacam-se:

Data Warehouse Global: parte do princípio de que a empresa terá primeiramente todos as necessidades levantadas, as fontes de dados identificadas, os requisitos satisfeitos, os padrões estabelecidos, e todas as outras atividades relacionadas concluídas, para então dar início a implementação do *data warehouse* (figura 11).

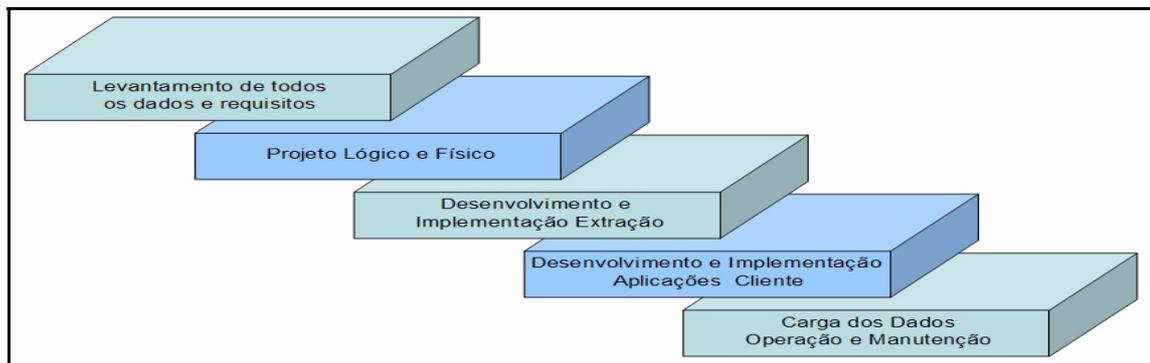


Figura 11 - Fases do desenvolvimento *Data Warehouse Global*
Fonte: Adaptado de Sell (2001)

O quadro 9 apresenta as vantagens e desvantagens do DW Global.

| Vantagens | Desvantagens |
|--|---|
| Extração dos dados é executada uma única vez | Processo de extração efetuado através de procedimentos <i>batch</i> fora dos picos de utilização dos sistemas transacionais |
| Gerenciamento do DW efetuado pela equipe de TI | Identificação das necessidades de informação, levantamento das fontes de dados e implementação dos processos de extração custosos e demorados, devido a sua diversidade |
| Visão corporativa dos dados | Toda a infra-estrutura (<i>hardware</i> , <i>software</i> e pessoal técnico) deve estar disponível no início do projeto |
| | Custo inicial elevado |
| | Apresentação dos resultados após longos períodos |
| | Politicamente difícil de gerenciar |

Quadro 9 - Vantagens/desvantagens do DW Global
Fonte: Sell (2001); IBM (1998)

Data Marts Independentes: neste tipo de solução, os *data marts* são implementados isoladamente e atendem necessidades específicas de um grupo de trabalho, departamento ou linha de negócio da empresa, não levando em consideração as necessidades da organização (figura 12).

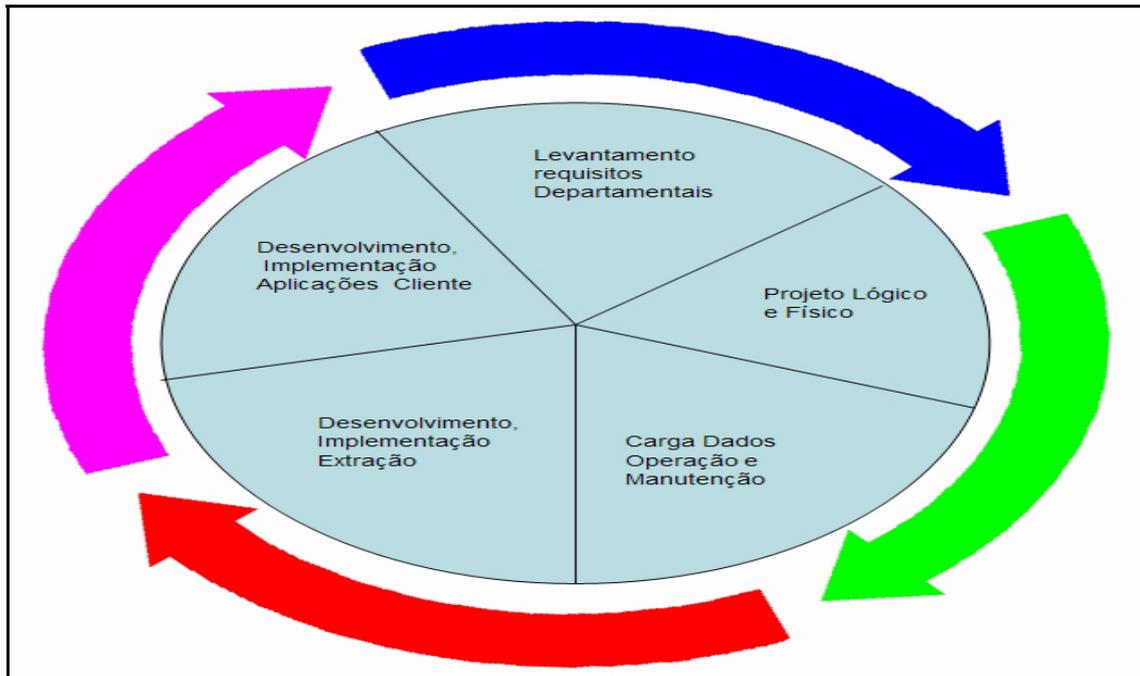


Figura 12 - Fases do desenvolvimento *Data Marts Independentes*

O quadro 10 apresenta as vantagens e as desvantagens do *Data Marts Independentes*.

| Vantagens | Desvantagens |
|--|--|
| Apresentação de resultados efetuada de forma rápida e barata | Baixa integração entre os <i>data marts</i> |
| Poucos recursos necessários para iniciar o projeto | Acesso aos dados de um <i>data mart</i> serão acessíveis somente aos seus proprietários |
| Extração dos dados não necessita de suporte da equipe de TI | Identificação das necessidades de informação, levantamento das fontes de dados e implementação dos processos de extração replicados em cada <i>data mart</i> |
| Gerenciamento facilitado devido a área de abrangência reduzida | |

Quadro 10 - Vantagens/desvantagens de *Data Marts Independentes*
Fonte: Sell (2001); IBM (1998)

Data Marts Interconectados: tem por base a integração dos *data marts* implementados nos diversos grupos de trabalhos, departamentos ou linhas de negócio, para propiciar uma visão corporativa dos dados (figura 13).

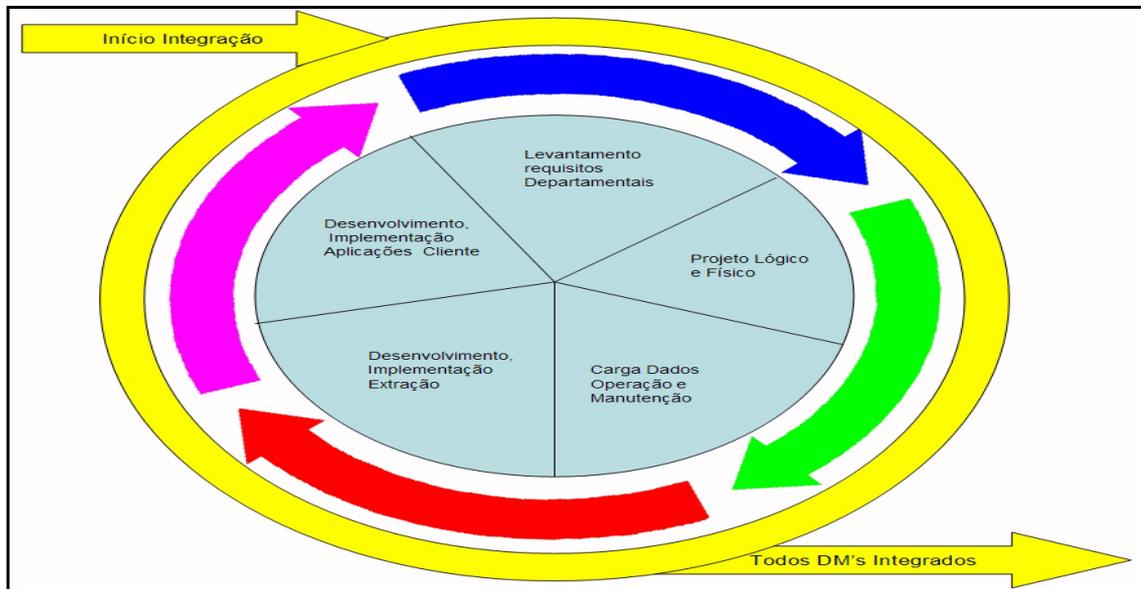


Figura 13 - Fases do desenvolvimento *Data Marts Interconectados*

O quadro 11 apresenta as vantagens e as desvantagens do *Data Marts Interconectados*.

| Vantagens | Desvantagens |
|--|---|
| Apresentação de resultados efetuada de forma rápida e barata | Necessidade de participação da equipe de TI |
| Poucos recursos necessários para iniciar o projeto | Procedimentos de integração exaustivos e complexos |
| Visão global dos dados | Necessidade de um ambiente comum para compartilhamento dos dados dos vários <i>data marts</i> |

Quadro 11 - Vantagens/desvantagens do *Data Marts Interconectados*
Fonte: Sell (2001); IBM (1998)

Data Marts Incrementais: nesta abordagem, os requisitos são levantados de forma global, os *data marts* que serão construídos são identificados, e é definida a maneira como serão integrados. A partir deste momento, cada *data mart* é

implementado completamente até que todos os *data marts* tenham sido implementados, constituindo o *data warehouse* global da organização (figura 14).



Figura 14 - Fases de desenvolvimento *Data Marts Incrementais*
Fonte: Sell (2001)

No quadro 12 são retratadas suas vantagens e desvantagens, segundo Sell (2001).

| Vantagens | Desvantagens |
|--|--|
| Apresentação de resultados efetuada de forma rápida e barata | Complicações políticas na determinação da seqüência de implementação dos <i>data marts</i> e das prioridades de manutenção |
| Mecanismos de extração projetados uma única vez | Maior controle no nível de granularidade e nas manutenções das tabelas compartilhadas |
| Dados integrados | Gerenciamento da distribuição e integração dos dados mais complexa |
| Visão global dos dados | |

Quadro 12 - Vantagens/desvantagens do *Data Marts Incrementais*
Fonte: Sell (2001)

3.7 Arquitetura do *Data Warehouse*

De uma forma simples, arquitetura é um conjunto de normas que proporciona uma estrutura para o projeto de um sistema ou produto (SINGH, 2001). Desta maneira, a arquitetura de *data warehouse* procura definir os processos que permitirão inserir, gerenciar e exibir os dados.

Os autores Singh (2001), Campos e Rocha Filho (2000) e Orr (1996) apresentam uma proposta de arquitetura genérica (figura 15), com os seguintes componentes.

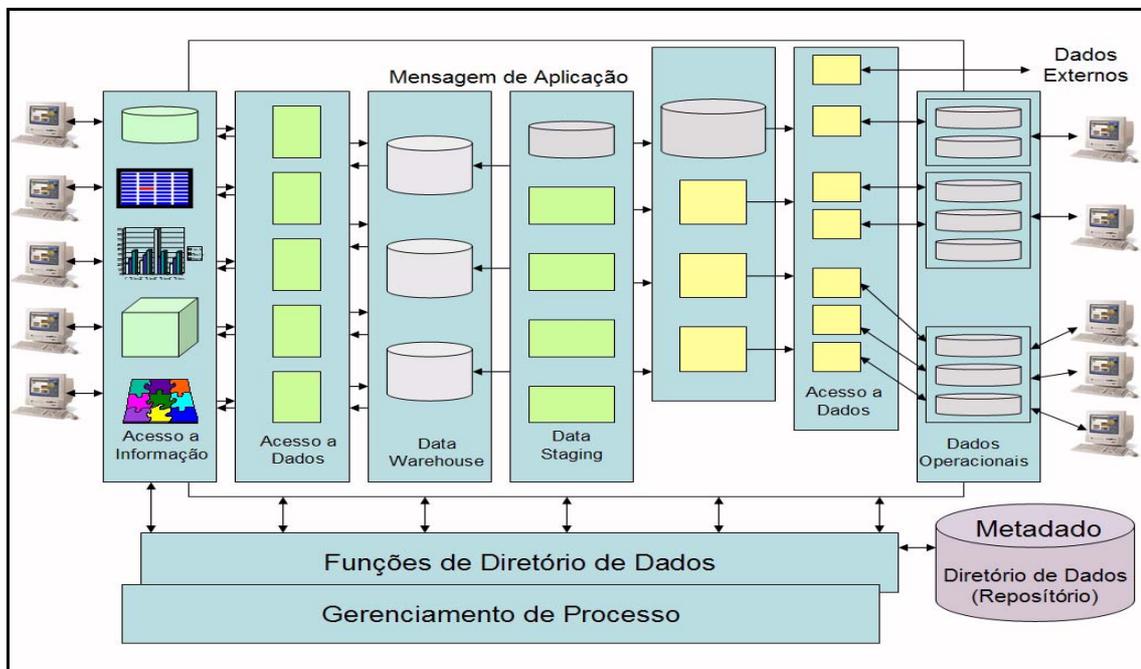


Figura 15 - Arquitetura do ambiente de *Data Warehouse*
Fonte: Campos e Rocha Filho (2000)

3.7.1 Camada de bancos de dados operacionais e fontes externas

Corresponde aos dados das bases de dados operacionais da organização e de fontes de dados externas que serão tratados e integrados, compondo o *data warehouse*.

3.7.2 Camada de acesso a informação

É a camada na qual os usuários finais interagem com o *data warehouse*. São ferramentas como planilhas eletrônicas, geradores de gráficos, relatórios, etc. O *hardware* e o *software* também fazem parte desta camada.

3.7.3 Camada de acesso aos dados

É a *interface* entre as ferramentas de acesso a informação e as bases de dados operacionais. Tem como finalidade permitir o acesso universal aos dados, ou seja, o usuário pode acessar os dados que ele necessita independentemente do local e da tecnologia em que os mesmos estão armazenados.

3.7.4 Camada de metadados

São as informações sobre os dados mantidas pela organização, com a finalidade de prover o acesso universal aos dados.

3.7.5 Camada de gerenciamento de processos

É a camada responsável pelo gerenciamento (agendamento, execução, controle, etc.) dos processos que mantém o *data warehouse* atualizado e consistente.

3.7.6 Camada de transporte

Gerencia o transporte de informações pelo ambiente de redes da organização, podendo envolver mais de um protocolo de comunicação.

3.7.7 Camada do Data Warehouse

Em um *data warehouse* que exista fisicamente, é a camada onde os dados são de fato armazenados, de forma que o fácil acesso e a flexibilidade de manipulação sejam possíveis. Em alguns casos o *data warehouse* é simplesmente uma visão lógica ou virtual dos dados, podendo não armazená-los.

3.7.8 Camada de gerenciamento de replicação

Inclui todos os processos para dar manutenção no *data warehouse* (carregar, selecionar, editar, etc.), além das informações de acesso a partir das bases operacionais e fontes externas. Envolve programação complexa, mas várias ferramentas estão sendo disponibilizadas para facilitar esta tarefa.

Deve-se observar que nem todas as organizações necessitam de uma arquitetura que contemple todos esses componentes. Segundo Singh (2001), a arquitetura a ser definida deve suportar a infra-estrutura técnica atual da organização, além de ser flexível para suportar um crescimento futuro.

3.8 Implementação

Existem várias formas que podem ser utilizadas para implementar sistemas de *data warehouse*. Embora utilizadas durante muito tempo, não existe uma metodologia que seja de consenso entre os diversos autores e desenvolvedores.

A escolha da implementação é influenciada por alguns fatores como infra-estrutura de TI, recursos disponíveis, arquitetura selecionada, escopo da implementação, necessidade de acesso a dados em toda organização, retorno sobre o investimento (ROI) e velocidade da implementação (IBM, 1998). Basicamente, pode-se ter três formas de implementação: *Top Down*, *Bottom Up* e uma combinação de ambas.

3.8.1 Implementação Top Down

Exige um planejamento maior e muito trabalho no início no projeto. Como requer uma visão de toda organização, há a necessidade de envolver pessoas dos diversos departamentos, grupos de trabalho, diretorias, etc., que participarão da implementação do DW.

O quadro 13 mostra as vantagens/desvantagens desta implementação.

| Vantagens | Desvantagens |
|---|---|
| Definição dos dados e regras de negócio mais consistentes | Necessita do envolvimento de toda organização |
| Estruturação do <i>data warehouse</i> global | É necessário a definição de todo modelo de dados antes de iniciar a implementação |
| Existe na organização uma boa infra-estrutura de TI centralizada e que é responsável por todos os recursos computacionais | O custo do planejamento inicial e do projeto por ser significativo |
| | Consome muito tempo antes de apresentar resultados |

Quadro 13 – Vantagens/desvantagens da implementação *Top Down*
Fonte: IBM (1998)

3.8.2 Implementação Bottom Up

Atualmente é a preferida de muitas organizações para iniciar a implantação do DW, principalmente pelo retorno mais rápido do investimento. De acordo com a IBM (1998), a opção por esta implementação permite resultados mais rápidos, pois está baseada na construção de *data marts*, que tem uma menor complexidade de projeto do que um *data warehouse* global.

O quadro 14 apresenta as vantagens e desvantagens desta implementação.

| Vantagens | Desvantagens |
|--|---|
| Apresenta resultados imediatos | Pode ocorrer redundância de dados e inconsistência entre os <i>data marts</i> |
| Menor complexidade na elaboração do projeto | A integração dos <i>data marts</i> em um <i>data warehouse</i> global pode ser difícil até uma determinada etapa do projeto |
| Necessidades iniciais de <i>hardware</i> e outros recursos têm custo relativamente baixo | Pode ser necessário retrabalho quando novas áreas são atendidas, ou quando mudanças naquelas que já estão implementadas são necessárias |

Quadro 14 - Vantagens/desvantagens da implementação *Bottom Up*
Fonte: IBM (1998)

3.8.3 Combinação das técnicas *Top Down* e *Bottom Up*

A finalidade das técnicas *Top down* e *Bottom up* combinadas é aproveitar ao máximo as características positivas de cada uma das implementações. Apesar de reconhecidamente difícil de implementar, alguns autores afirmam que um bom gerente de projeto pode realizar esta tarefa. Monitoração cuidadosa do processo de implementação, acompanhamento e gerenciamento dos novos requerimentos ajudam a obter os melhores benefícios de ambas as técnicas (IBM, 1998).

3.9 Metadado

Segundo Marco (2000), muitas pessoas acreditam que metadados e repositório de metadados são conceitos novos, mas eles tem origem no início dos anos de 1970. Os primeiros repositórios de metadados que surgiram comercialmente foram chamados de dicionário de dados. Tinham o foco direcionado aos dados, como definições, relacionamentos, formato e domínio, sendo muito utilizados pelos administradores de bancos de dados (DBA). Os metadados no *data warehouse* ganharam nova importância e são focados no conhecimento.

3.9.1 Definição

Metadados são definidos como dados sobre dados, embora alguns autores afirmem que esta definição é muito vaga. Marco (2000), descreve metadado como o conjunto de todos os dados (contidos em *softwares* e outras mídias) e o conhecimento (existente em empregados e várias mídias) interno e externo a organização, incluindo informação sobre os dados físicos, dados técnicos e processos de negócio, regras, restrições e a estrutura dos dados usados pela organização (figura 16)

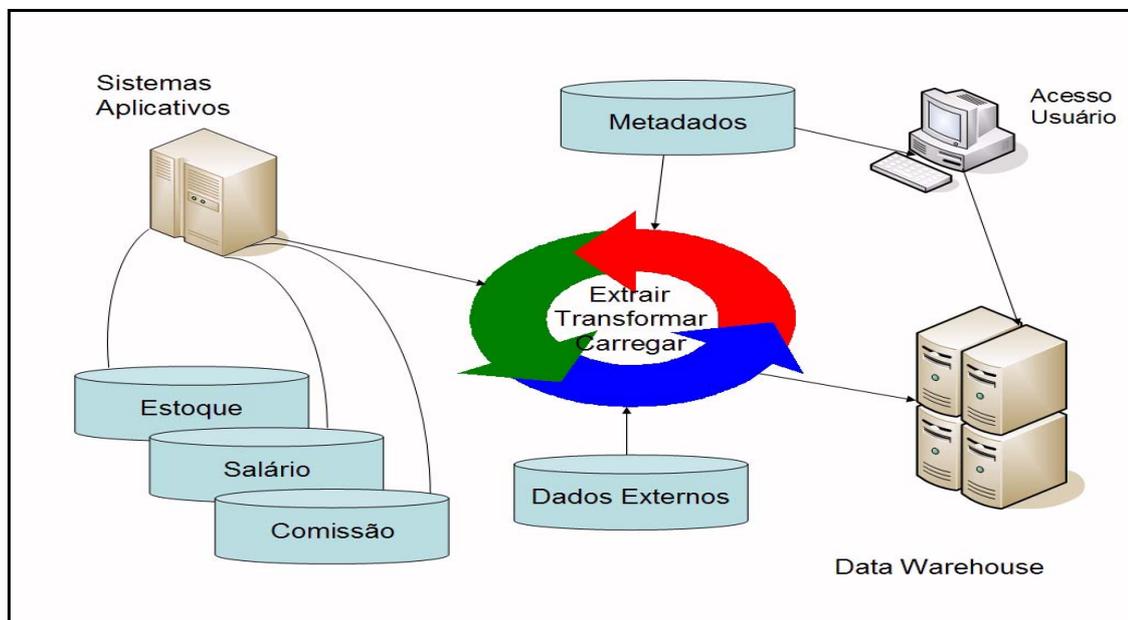


Figura 16 – Metadados
Fonte: Marco (2000)

De acordo com a IBM (1997) e Singh (2001), entre outros, o metadado deve incluir as seguintes informações:

- definição dos elementos de dados;
- atributos do dado (tamanho, tipo do dado, significado);
- tabelas e chaves;
- mapeamentos das fontes de dados para o destino;
- definição das transformações;

- histórico das alterações/significado dos dados;
- algoritmos de agregação e sumarização;
- dados estatísticos para monitoramento dos processos;
- critérios de arquivamento, recuperação e eliminação;
- agenda de atualização e carga dos dados;
- disponibilidade de ferramentas para recuperação;
- disponibilidade de relatórios;
- responsável pelo dado na origem;
- quais são as regras de agregação dos dados;
- quais critérios do negócio usarão esta informação.

3.9.2 Classificação

Segundo Marco (2000), os metadados podem ser classificados em técnicos (*technical metadata*) e de negócios (*business metadata*).

Metadados Técnicos: fornecem aos desenvolvedores e administradores de bancos de dados, as descrições técnicas dos dados e suas operações, como nomes de atributos, tipos de dados, fontes a partir das quais os dados são extraídos, regras de transformação, tabelas, programas, enfim, todas as informações necessárias para manter e administrar o crescimento do ambiente de *data warehouse*.

Metadados de Negócios: provêm os usuários com uma descrição de negócio dos objetos da informação, como o cálculo de um valor de venda, custo de um produto, descrição dos relatórios, estimativas de execução de consultas e relatórios, entre outras. Em resumo permitem aos usuários finais uma visão clara das regras do negócio.

A figura 17 apresenta exemplos de utilização dos metadados pelos usuários técnicos e de negócios.

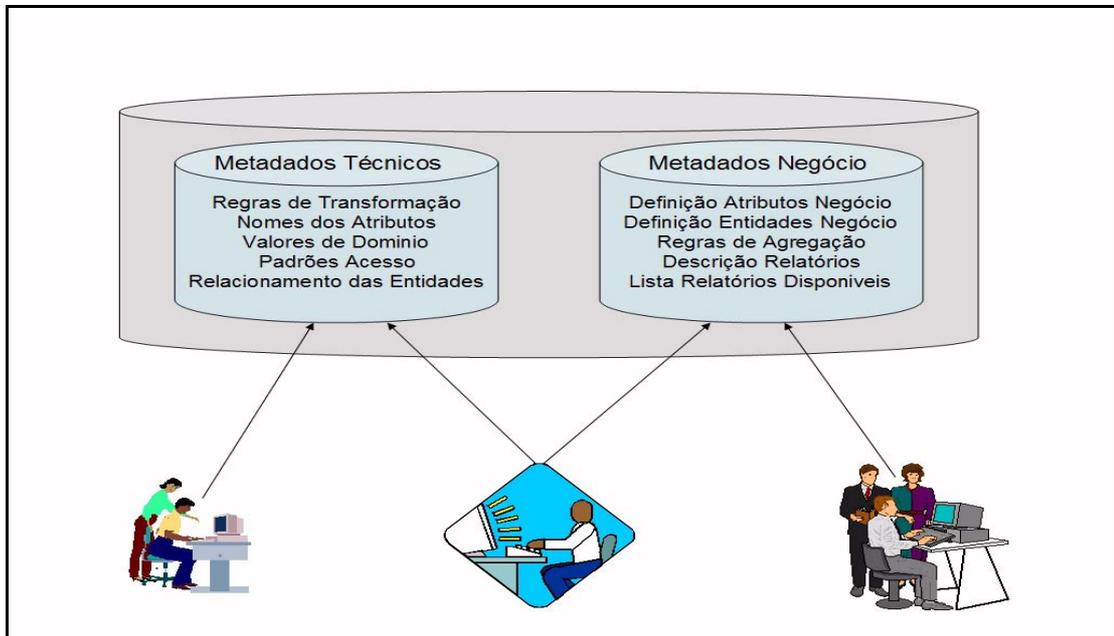


Figura 17 – Usuários de metadados
Fonte: Adaptado de Marco (2000)

3.9.3 Fontes de metadados

Usadas tanto para os metadados técnicos como para os metadados de negócios, definem de onde os dados serão extraídos para compor os metadados.

Fontes formais: são aquelas que documentam a origem dos dados, ou ainda, aquelas que fazem parte da documentação formal da empresa. Dados de ferramentas de desenvolvimento ou SGBD's que possuem catálogo dos seus atributos fazem parte deste grupo e são de excelente qualidade, pois já foram discutidos e acordados.

Fontes informais: são aquelas existentes na organização, mas que não estão registradas na documentação formal. Devido a sua relevância no processo de fornecimento de informações, devem ser documentadas e passar a integrar a fonte formal da organização.

3.10 Tipos de soluções de *Data Warehouse*

Inmon (1997), afirma que o primeiro e mais importante requisito tecnológico relacionado ao *data warehouse* é a capacidade de gerenciar grandes quantidades de dados.

Por outro lado, os sistemas transacionais que suportam as aplicações que rodam os processos empresariais, têm no tempo de resposta, um fator de missão crítica.

De acordo com Mallach (2000) e Bowen (1995), há três razões para separar o ambiente de *data warehouse* dos bancos de dados transacionais nas organizações, quais sejam:

- dificuldade em otimizar a organização dos dados para os dois tipos de aplicações: pequenas transações (OLTP) e o uso de grandes quantidades de dados nas aplicações de suporte a decisão (DSS);
- os usuários necessitam de uma fonte de informações consistente para analisar os negócios e não de uma que muda constantemente;
- dados transacionais são usualmente organizados por aplicação, para que o acesso seja o mais rápido possível; dados para suporte a decisão são organizados por assunto, para dar aos usuários uma visão mais integrada.

Embora exista a necessidade de dois ambientes, os dados originais para os dois tipos são os mesmos, podendo ser extraídos de fontes internas ou externas.

O quadro 15 apresenta um resumo dos principais tipos de transformações que os dados operacionais podem sofrer.

| Dados | Definição | Característica |
|---------------|---|--|
| Tempo Real | Algumas vezes chamados de dados operacionais porque são usados tipicamente para sistemas aplicativos | Histórico das alterações não é preservado |
| Reconciliados | São os dados da seção anterior que foram limpos, ajustados ou otimizados para que possam ser usados por sistemas de informação | Os dados podem residir em diferentes bancos de dados, dificultando o processo de reconciliação. Tipos de dados diferentes em sistemas diferentes contribuem para aumentar esta dificuldade |
| Derivados | São dados sumarizados, calculados ou agregados a partir de múltiplas fontes de dados em tempo real ou reconciliados para melhorar a capacidade de processamento | Pode reduzir significativamente a necessidade de recursos e agilizar o tempo de resposta |
| Modificados | Um arquivo de dados modificados contém todas as alterações (adições, exclusões, atualizações) feitas em dados de tempo real. Os dados são mantidos como uma seqüência e refletem o histórico das alterações | É possível obter a qualquer momento, uma análise em algum ponto do tempo. |

Quadro 15 - Tipos de transformações dos dados operacionais
Fonte: Adaptado de Singh (2001)

3.11 Tipos de *Data Warehouse*

Segundo Singh (2001), a preferência em construir e implementar um ambiente de *data warehouse* único e centralizado, justifica-se em muitos aspectos, destacando-se:

- o volume de dados pode ser gerenciado facilmente;
- os dados de toda a empresa são integrados e apenas essa visualização é usada;
- a dificuldade em integrar e acessar os dados em um único local, quando eles estão dispersos em vários ambientes na organização.

Embora exista esta preferência, há vários fatores que devem ser levados em consideração, antes da definição do tipo de *data warehouse* a ser adotado. O quadro 16 apresenta um resumo destes fatores.

| Fatores | Descrição |
|-------------------------------------|---|
| Objetivos do negócio | Incerteza nas prioridades ou opções, as quais influenciam o modelo de <i>data warehouse</i> , como tamanho, localização, frequência de uso e manutenção. |
| Localização dos dados atuais | Entender onde os dados estão, quais são as suas características e atributos, e a dificuldade para acessá-los, são desafios para o fornecimento desses dados aos usuários. |
| Necessidade de transferir dados | Quando o projeto de <i>data warehouse</i> é iniciado, normalmente supõe-se que haverá transferência de dados. Num primeiro momento, será mais simples deixar os dados em sua localização inicial, a menos que seja absolutamente necessário transferi-los |
| Transferência de dados | Apesar de existir ferramentas para transferir dados, de e para qualquer lugar, a falta de conhecimento dos atributos dos dados dificulta esta tarefa. O maior desafio enfrentado pelas empresas é conhecer a fundo seus dados. |
| Local para onde transferir os dados | Deverá ser analisado em que ambiente operacional (servidor, redes locais, etc) os dados serão armazenados |
| Requisitos de suporte a decisão | Deverá ser capaz de suprir as atividades de suporte a decisão e sistemas de informações gerenciais |
| Preparação dos dados | Apenas substituir os dados existentes em um campo por novas informações não refletirá o histórico da mudança de dados ao longo do tempo. Deve-se decidir pela substituição dos dados ou procurar formas de atualizá-los, com base em alterações incrementais. |
| Requisitos de consulta e relatório | É uma das decisões mais importantes na implementação do <i>data warehouse</i> . Deve-se analisar quais ferramentas serão necessárias e quais já estão disponíveis. |
| Integração do modelo de dados | Optando-se pelo uso dos modelos de dados existentes na organização, deve-se integrar os resultados ao desenvolvimento do <i>data warehouse</i> e as ferramentas utilizados pelos usuários finais. |
| Gerenciamento e administração | São as atividades que possibilitam a continuidade do <i>data warehouse</i> após a sua construção. |

Quadro 16 – Fatores a serem considerados na definição do tipo de *Data Warehouse*
Fonte: Adaptado de Singh (2001)

3.12 Área de estágio

Segundo Kimball (2001), a área de estágio é o *iceberg* do projeto de *data warehouse*. Os sistemas legados e as fontes de dados que dão suporte as suas

operações ocultam muitos desafios a serem superados, e este processo demanda muito mais tempo do que se imagina.

O problema de recuperar os dados armazenados nos sistemas legados e transformá-los em uma forma apropriada no novo ambiente, apresenta uma série de dificuldades na sua execução. Segundo Barquin e Edelstein (1997), as mais comuns são:

- o mesmo dado é representado diferentemente em sistemas diferentes;
- o esquema do SGBD pode não ser consistente ao longo do tempo, e as modificações ocorridas não estão documentadas ou as pessoas não têm conhecimento de todas as modificações;
- os dados podem simplesmente ser inválidos ou ter a representação da mesma informação de forma diferenciada;
- os valores dos dados não são representados de uma forma que tem significado para os usuários finais;
- conversões e migrações em ambientes heterogêneos, tipicamente envolvem dados de diferentes plataformas de hardware e diferentes SGBD, muitas vezes incompatíveis entre si.

Kachur (2000), acrescenta outras:

- sistemas baseados em computadores pessoais (arquivos e planilhas);
- dados de outros *data warehouses* e *data marts*;
- fontes de dados externas com formatos de arquivos que podem não ser entendíveis.

De acordo com Kimball (2001), uma função importante da área de estágio é armazenar os dados na sua forma mais granular e também com as suas agregações. Com os dados na sua forma original, tem-se acesso a eles de uma forma mais completa do que se teria em um *data mart*, podendo-se executar transformações para uso em processos de *data mining*. Em caso de perda de dados

nos *data marts*, existe a possibilidade de recuperação através do reprocessamento dos dados originais.

3.13 Granularidade

Inmon (1997) afirma que a mais importante questão de projeto que o desenvolvedor do *data warehouse* precisa enfrentar diz respeito à definição da granularidade do *data warehouse*. Quando a granularidade de um *data warehouse* é apropriadamente estabelecida, os demais aspectos de projeto e implementação fluem tranqüilamente; quando ela não é estabelecida, todos os outros aspectos se complicam.

De uma forma simples e clara, granularidade é o nível de detalhe ou sumarização dos dados contidos no *data warehouse*. A definição do nível de granularidade afeta diretamente o volume de dados armazenados, a capacidade de atender aos vários tipos de consultas e o desempenho para executá-las.

Segundo Inmon (1997), o nível dual de granularidade atende basicamente a todos os requisitos da maioria das empresas. Adotando esta abordagem de níveis duais de granularidade, praticamente todos os tipos de consultas serão atendidos. A maior parte das consultas dirige-se ao nível de dados levemente resumidos, que são compactos e de fácil acesso. Quando um maior nível de detalhe for necessário, todos os dados estarão disponíveis, não importando as dificuldades e os custos para acessá-los.

A existência de mais de um nível de detalhe é tão necessária, que a opção de níveis duais de granularidade deveria ser o padrão para quase todas as organizações (DWBRASIL, 2001).

3.14 Data warehouse para Intranet

A distribuição de informações do *data warehouse* para os tomadores de decisão através da organização e/ou em qualquer lugar, é um desafio dispendioso (TANLER, 2000).

Quando é necessário extrair e organizar os dados para acesso pelos executivos e tomadores de decisão, *softwares* de análise devem ser instalados, os usuários devem ser treinados e a equipe de suporte deve ser recrutada.

Levando em consideração que os requerimentos dos usuários mudam constantemente, uma significativa sobrecarga da equipe de suporte também acontecerá (MOELLER, 2001).

A utilização da tecnologia internet, que possui grande capacidade de facilitar a comunicação e a colaboração, quando aplicada no ambiente de *data warehouse*, aumenta significativamente o acesso às informações pelos usuários e tomadores de decisão (figura 18).

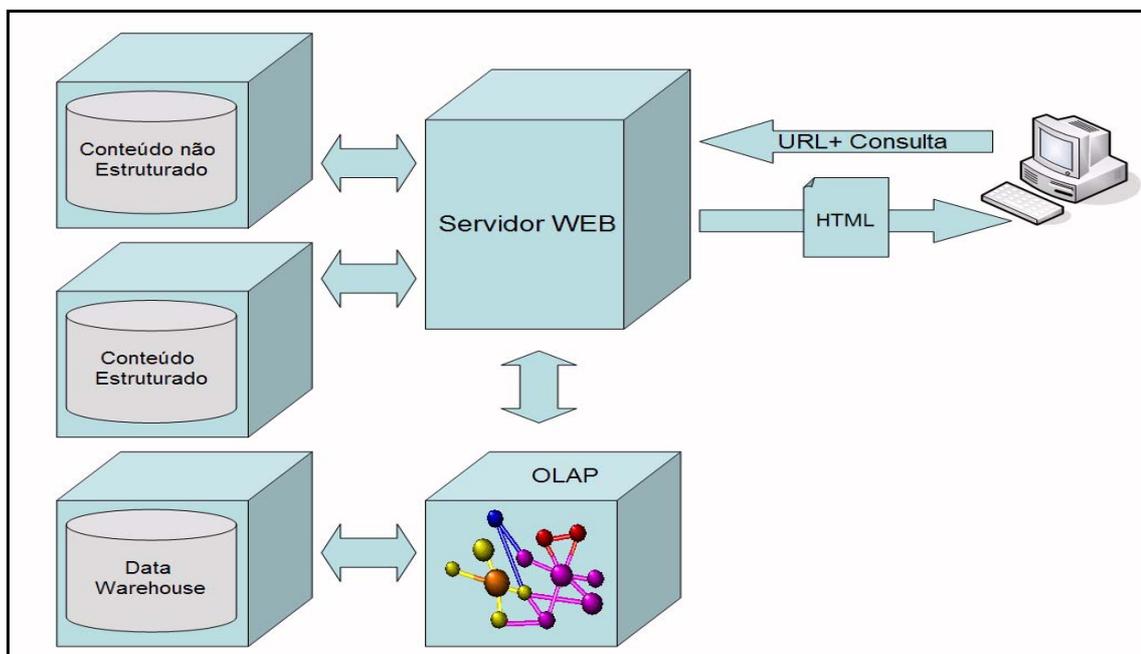


Figura 18 - Data warehouse na Intranet
Fonte: Adaptado de Harrison (1997)

As vantagens básicas de um *data warehouse* para intranet incluem a disseminação de uma visão uniforme das informações para todos os usuários (MOELLER, 2001), velocidade no fluxo das informações por toda a empresa e queda nos custos da instalação de aplicativos, particularmente quando os custos envolvidos na implantação de uma intranet são comparados com os da computação cliente/servidor (HARRISON, 1997).

3.14.1 Definindo um Data Warehouse para Intranet

Segundo Harrison (1997), um *data warehouse* para intranet é uma combinação de tecnologias que permite aos usuários, através de qualquer navegador (*browser*), gerar consultas dinamicamente ao banco de dados, fazer análises e formatar os resultados. O quadro 17 mostra um resumo das principais diferenças entre um *data warehouse* em ambiente cliente/servidor e um *data warehouse* para intranet.

| Considerações | Cliente/Servidor | Intranet |
|---------------------------|--|--|
| Necessidades dos usuários | Usuários experientes requerem conjuntos de ferramentas robustas para fazerem análises com ênfase nas decisões estratégicas | Usuários leigos necessitam de informações para apoio a decisões operacionais e táticas, de forma simples e rápida |
| Conteúdo do DW | Atende uma comunidade mais restrita e com maior grau de conhecimento, devendo permitir análises mais detalhadas | Deve atender a uma ampla e diversificada comunidade com maior ênfase em desempenho e segurança – preferência por <i>data marts</i> |
| Arquitetura aplicativos | Robustos, complexos e com funcionalidades que extrapolam a maioria das necessidades dos usuários comuns | Menores e menos funcionais que os C/S, sua principal característica é a simplicidade |
| Escalabilidade | Baseada principalmente no tamanho do banco de dados, devido ao número reduzido de usuários experientes com acesso ao DW | Baseada em três aspectos, devido ao grande número de usuários potenciais: capacidade, concorrência e complexidade |
| Segurança | Centrada mais no ambiente de <i>data warehouse</i> e seus usuários | Além da segurança do <i>data warehouse</i> , todos os outros requisitos de segurança de servidores na Internet |

Quadro 17 - Diferenças entre DW para intranets e cliente/servidor

3.14.2 Vantagens da utilização da Intranet

Inicialmente utilizada para disponibilizar informações não estruturadas, como texto, imagem e áudio em documentos estáticos (HTML), as intranets agora têm a capacidade de disponibilizar um novo nível de serviço como o trabalho em grupo e a colaboração informativa.

O uso das intranets para permitir o acesso às informações através de um ambiente comum em toda organização pode ser muito interessante, desde que as ferramentas e a arquitetura utilizadas sejam corretas.

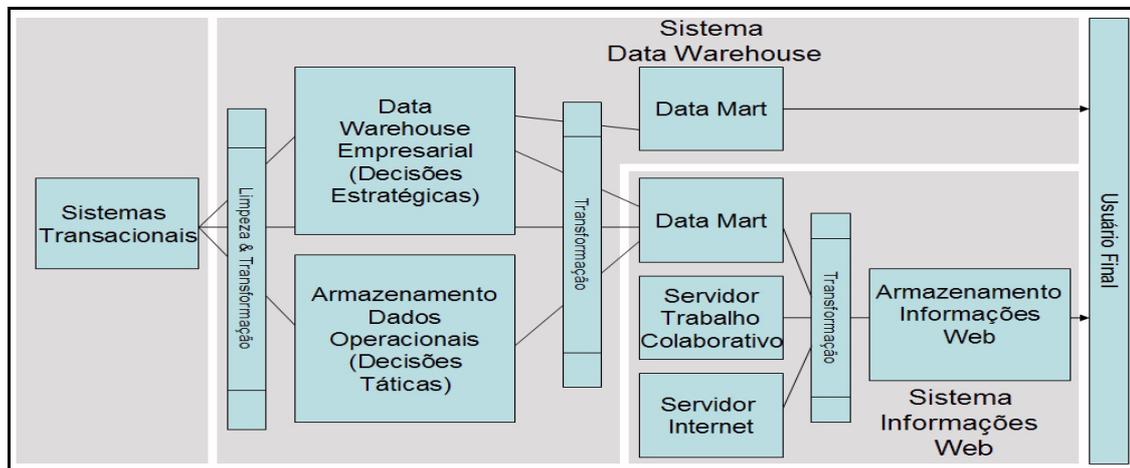


Figura 19 - Sistema de informações corporativo
Fonte: Adaptado de Tanler (2000)

Segundo Tanler (2000), existem três importantes vantagens para utilização dessa infra-estrutura:

- economia da Intranet;
- integração das informações;
- colaboração entre usuários.

Atualmente, alguns estudos do GARTNER GROUP indicam que a computação cliente/servidor é mais dispendiosa que a computação baseada em *mainframes* (SINGH, 2001). Isto acontece quando todos os fatores, como custos

com comunicação, suporte e também os custos “ocultos”, como por exemplo, o tempo gasto pelos usuários para deixar o micro operacional em caso de problemas, são computados. Além disso, os microcomputadores de uso pessoal necessitam de maior poder de processamento, memória e discos, levando-se em consideração os recursos disponibilizados pelos *softwares* que utilizam esta plataforma. Isto implica em uma arquitetura “cliente” robusta, elevando o seu custo.

Por outro lado, desenvolvida para atender usuários com pouco poder de processamento, as intranets tendem a ter baixos custos, seja pela utilização plena dos micros existentes na organização, dando aos mesmos uma sobrevida desde a última atualização, seja pela possibilidade de utilização dos servidores para execução de serviços mais específicos.

Como afirma Singh (2001), a economia de uma intranet se baseia em custos menores de comunicação, hardware e em licenciamento de softwares.

Segundo Harrison (1997), um *data warehouse* para intranet deve atender às necessidades dos usuários por informações estruturadas e não-estruturadas. Através deste mecanismo, os usuários podem facilmente alternar entre a elaboração de um relatório na forma estruturada (linhas e colunas) e uma pesquisa não-estruturada, utilizando conceitos comuns.

Uma das características mais interessantes da intranet é a comunicação rica em informações (textos, imagens e áudio) e a resolução de problemas através do trabalho em grupo de forma colaborativa. Muito mais do que compartilhar informações e idéias dos grupos de trabalho dentro da organização, as ferramentas de trabalho colaborativo devem permitir o trabalho contínuo em um processo, sem perda das etapas anteriores.

Desta forma, ao se receber um relatório através da intranet, deve-se ser capaz de efetuar operações como sumarização, rotacionamento, expansão, adição de novas informações, entre outros, e ainda encaminhar o resultado destas atividades a outro usuário dentro, ou mesmo fora da organização (MOELLER, 2001).

3.14.3 Requisitos para disponibilizar o Data Warehouse na Intranet

Um dos grandes desafios de colocar o *data warehouse* na intranet é disponibilizar o acesso aos dados através de *browsers* HTML (MOELLER, 2001).

Para permitir esta funcionalidade, quatro serviços básicos devem ser fornecidos, de acordo com Singh (2001):

- camada analítica;
- gerenciamento de arquivos;
- segurança;
- agentes.

A camada analítica é responsável pela formatação dos relatórios, além de efetuar cálculos e gerar dinamicamente comandos SQL para acessar os dados no *data warehouse* a partir das solicitações dos usuários. Sem esta camada, basicamente os usuários teriam listagens dos dados armazenados no *data warehouse* (MOELLER, 2001).

Uma das prerrogativas do trabalho colaborativo é o compartilhamento do conhecimento. Sendo assim, cita-se como exemplo: um relatório disponibilizado a um usuário específico, deve estar disponível a outros usuários para que estes aproveitem as idéias e absorvam os conhecimentos aplicados na construção desse relatório. Além disso, deve ser possível a elaboração de novos relatórios a partir deste, reaproveitando todo o esforço já dispendido (TANLER, 2000).

O compartilhamento de informações entre os vários usuários numa organização pode trazer resultados imprevisíveis. Os relatórios gerados devem ser compartilhados com níveis de segurança que permitam que pessoas não autorizadas fiquem impossibilitadas de visualizá-los, ou caso tenham acesso, visualizem somente as informações no nível autorizado.

Tanler (2000) observa que se um usuário não está autorizado a receber e acessar um relatório, não deve conseguir vê-lo ou aprofundar-se em níveis de

detalhe. De outra forma, durante o compartilhamento de documentos, se um usuário não possui autorização para acessá-los, não deve tomar conhecimento da sua existência.

Outro modo de aumentar a segurança das informações é fazer uso de encriptação dos dados, principalmente em ambientes que fazem uso de linhas de comunicação públicas (MOELLER, 2001).

Considerado um item extremamente complexo, o uso de sistemas de segurança deve levar em consideração que, quando utilizados em excesso, podem ocultar o verdadeiro valor do *data warehouse* (SINGH, 2001).

Agentes são mecanismos que têm por finalidade facilitar as atividades dos usuários do *data warehouse*. Neste sentido, um usuário pode ser informado quando algum evento importante acontece ou alguma atitude deve ser tomada. Isto é extremamente importante quando os usuários querem executar várias atividades simultaneamente. Ao término de cada uma delas, um aviso é disparado informando que os respectivos processos foram finalizados.

Segundo Tanler (2000), com a tendência de crescimento exponencial do *data warehouse*, é essencial que os agentes gerenciem e monitorem as atividades proativamente, assegurando que condições específicas não passem despercebidas.

A utilização de *data warehouse's* tem melhorado significativamente a tomada de decisão naquelas organizações que estão utilizando esta tecnologia. Entretanto, ainda existe uma variedade muito grande de dados nas organizações que não são utilizados, por estarem armazenados em computadores pessoais, sistemas de groupware (*Lotus Notes, MS Exchange, GroupWise e MS Office*), servidores WWW ou simplesmente em papel (WHITE, 2000).

Ainda, de acordo com o mesmo autor, a tendência é integrar as tecnologias de *data warehouse* e *www* para construir um sistema de informações gerenciais baseado na *web*, ou, o *Web Information System (WebIS)*. Em uma arquitetura

dessas, todas as informações disponíveis e de interesse da organização (dados operacionais, dados do *data warehouse*, informações de *groupware*, informações armazenadas nos servidores *www* da intranet e da internet) seriam integradas e disponibilizadas em um ambiente padronizado, passando a ser uma ferramenta essencial no gerenciamento e distribuição de informações.

3.15 Conclusão

A partir de uma base de dados adequadamente estruturada sobre os sistemas legados e uma infra-estrutura de *hardware* e *software* apropriada, é possível estabelecer e implementar um protótipo de *data warehouse* para instituições.

Este projeto deverá oferecer uma visão consolidada das informações disponíveis, permitindo a agilização dos processos decisórios internos a instituição.

Alguns dos fatores críticos para o sucesso do projeto são:

- definição adequada do foco;
- acesso aos dados;
- envolvimento dos usuários;
- comprometimento dos gestores em todos os níveis;
- acompanhamento constante, visando ações de correção que mantenham o interesse institucional no projeto.

No próximo capítulo serão discutidos os modelos, as estruturas e o papel da informação no sistema de ensino superior. Estes aspectos são básicos para proceder-se à implantação de um *data warehouse* para instituições de ensino superior.

4 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES)

4.1 Introdução

Segundo Hardy e Fachin (1996), o aumento do tamanho e da complexidade das instituições acadêmicas ocorrido no mundo, nas décadas de 1950 e 1960, chamou a atenção para a necessidade de estruturas administrativas que proporcionassem a necessária coordenação e direção das atividades.

Atualmente, as organizações estão passando por fortes transformações, e a complexidade resultante destes processos tem alterado os modelos clássicos de administração, onde formas fixas e exatas são substituídas por formas imprecisas e flexíveis (POZZEBON; FREITAS, 1999).

Inserida neste contexto, a universidade sofre os efeitos dessas mudanças e é cobrada para responder rápida e eficientemente a estas novas exigências e desafios. Embora semelhantes em muitos aspectos com as empresas de qualquer área, as universidades apresentam características bem particulares, desde a sua forma de organização até o processo de tomada de decisão (TAIT, 1994).

4.2 Classificação das Instituições de Ensino Superior

O Decreto Federal nº 2306/97, de 19/08/97, revogando o Decreto 2207/97, de 15/04/97, ao regulamentar artigos da Lei Federal nº 9394/96 (L.D.B.), classificou as instituições de ensino superior em:

4.2.1 Quanto a natureza jurídica das mantenedoras

- públicas: criadas ou incorporadas, e mantidas ou administradas pelo poder público;

- privadas: mantidas e administradas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado, compreendendo as seguintes categorias:
 - particulares: instituídas e mantidas por uma ou mais pessoas físicas ou jurídicas de direito privado,
 - comunitária: instituídas por grupos de pessoas físicas ou por uma ou mais pessoas jurídicas, inclusive professores e alunos que incluam na sua entidade mantenedora representantes da comunidade,
 - confessionais: instituídas por grupos de pessoas físicas ou por uma ou mais pessoas jurídicas que atendam orientação confessional e ideologia específicas, e que incluam na sua entidade mantenedora representantes da comunidade;
- filantrópica: instituídas de acordo com as leis federais nº 1493/51, 3577/59, 7644/87, 8512/91, 8742/93, 8909/94, Decreto Federal nº 752/93 e Resolução CNAS nº 66/96 (SANTA CATARINA, 1997).

4.2.2 Quanto a organização acadêmica

- universidades: caracterizam-se por:
 - oferecer ensino, pesquisa e extensão,
 - ter autonomia didática, administrativa e financeira,
 - abrir e fechar cursos e vagas sem autorização, exceto para cursos da área da saúde (Decreto Federal nº 2306, de 19/08/97);
- centros universitários: caracterizam-se por:
 - oferecer ensino de excelência,
 - atuar em uma ou mais áreas do conhecimento, abrir e fechar cursos e vagas de graduação sem autorização, exceto para cursos da área da saúde (Decreto Federal nº 2306, de 19/08/97).
- faculdades integradas: caracterizam-se por:
 - aglutinar instituições (faculdades) de diferentes áreas do conhecimento,
 - oferecer ensino e, às vezes, pesquisa e extensão,

- depender de autorização do Conselho Nacional de Educação (CNE) para criar cursos e vagas;
- faculdades, institutos superiores ou escolas superiores: caracterizam-se por:
 - atuar em geral em uma área do conhecimento,
 - poder fazer ensino ou pesquisa,
 - depender de autorização do Conselho Nacional de Educação (CNE) para expandir sua área de atuação (SANTA CATARINA, 1997).

4.3 Processo decisório nas universidades

Em qualquer tipo de organização existe um sistema de decisões, com a finalidade de escolher e decidir, dentre as alternativas possíveis, aquelas mais racionais para solução dos problemas com os quais se defrontam (VAHL; MEYER JÚNIOR; FINGER, 1989).

As pesquisas, em sua maioria, apontam que desde os anos de 1970, as universidades baseiam-se em quatro modelos de processo decisório, apresentados a seguir.

4.3.1 Modelo burocrático

Segundo Domenico (2001), entende-se por organização burocrática uma determinada organização formal, cuja ênfase está centrada no aspecto racional de sua organização, fazendo uso de estruturas formais quanto as informais, com o objetivo de assegurar o máximo de eficiência técnica em relação aos fins preestabelecidos, e que adquire uma certa prática rotinizada e ritualizada na execução dos papéis e das funções.

Hardy e Fachin (1996), observam que a democracia e a descentralização, típicas da organização universitária, requerem, não obstante, uma quantidade

considerável de 'papelocracia' (*red tape*), de hierarquia, de procedimentos legais extensivos, abrangentes e altamente padronizados.

4.3.2 Modelo colegiado

Nas universidades, o termo colegiado advém da idéia de uma comunidade composta por letrados na qual o processo decisório dá-se por obtenção de consenso entre os seus integrantes e da idéia de autoridade profissional, baseada na competência e não na posição.

Este modelo tem sido definido como uma estrutura descentralizada onde as decisões são tomadas por consenso.

4.3.3 Modelo político

Baldrige (apud HARDY; FACHIN, 1996) descartaram a tomada de decisão por consenso, por considerá-la irrealística e utópica, criando dessa forma o modelo político. Nesta abordagem, o dirigente desempenha um papel mais político do que administrativo, pois os conflitos entre as autoridades administrativas são constantes, em virtude das posições privilegiadas de seus participantes. O processo decisório reflete um jogo político, sendo as decisões negociadas entre os grupos competidores (internos e/ou externos).

4.3.4 Anarquia organizada

Visualizadas como o modelo "lata de lixo" (COHEN; MARCH, 1974; MARCH; OLSEN, 1976 apud HARDY; FACHIN 1996), em virtude de que a ação dos administradores não se baseia em propostas claras, e o comportamento da instituição não pode ser deduzido a partir das intenções e dos interesses individuais.

Neste tipo de organização, as decisões são tomadas de forma não intencional, determinadas por acidentes ou por ausência de ação e sem controle de ninguém. Alguns autores contestam este tipo de processo decisório, especialmente quando decisões importantes devem ser tomadas e os recursos organizacionais são escassos.

4.3.5 Modelos mistos

Consiste basicamente na combinação de dois ou mais dos quatro modelos básicos citados anteriormente. Hardy e Fachin (1996), afirmam que os modelos podem coexistir numa mesma instituição, dependendo da natureza de um tema específico que está em debate. O quadro 18 apresenta um exemplo desta coexistência.

| Tema | Processo decisório |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Deliberação em assuntos rotineiros | Anarquia Organizada ("lata de lixo") |
| Mudanças em políticas acadêmicas | Colegiado |
| Decisões orçamentárias | Político |

Quadro 18 - Temas/processos decisórios
Fonte: Hardy e Fachin (1996)

Fatores como história, estrutura formal, liderança e ambiente, além de alguns momentos específicos (como por exemplo, redução de recursos, liberação de verbas para projetos institucionais, etc.) podem influenciar no modelo de decisão a ser adotado em cada caso, independentemente de se ter um outro modelo em uso.

4.4 Um modelo para as universidades

Influenciada por vários fatores ambientais, internos e externos, cada universidade determina o seu próprio modelo, adaptando-se àquele em que a sua realidade mais se enquadra. Dessa maneira, não existem receitas que apontem para uma estrutura organizacional que seja mais eficiente que a outra.

4.5 Estrutura interna das Instituições de Ensino Superior

As universidades sofreram certa coação para adotar procedimentos organizacionais padronizados, ficando impedidas de adotar uma estrutura mais flexível nas áreas acadêmica, administrativa e organizacional, dificultando a sua capacidade de responder com mais eficiência aos desafios com os quais se defrontavam (NÚCLEO DE PESQUISAS E ESTUDOS EM ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA, 1991).

Mesmo após a publicação da LDB, a execução das políticas e a gestão da universidade devem caber a órgãos individuais, em nome da responsabilidade pessoal que legitima a prática de tais atos e da agilidade com que devem ser desempenhadas (Reitor, Vice-Reitor, Pró-Reitores ou Sub-Reitores, ou Decanos) (ESTATUTOS..., 2001). O quadro 19 apresenta um resumo das estruturas internas das instituições de ensino superior.

| Instituições Componentes | Universidades | Centros Universitários | Faculdades Integradas | Faculdades, Institutos de Ensino Superior, Escolas Superiores |
|-------------------------------------|--|--|--|---|
| Órgãos Colegiados | Conselho Universitário Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão | Conselho Universitário Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão | Conselho Universitário Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão | Congregação |
| Corpo Diretivo | Reitor Vice-Reitor Pró-Reitores Acadêmico Administrativo Assuntos Comunitários Diretores de Centro ou Instituições Diretor de Faculdade | Chanceler Vice-Chanceler Superiores Acadêmico Administrativo Assuntos Comunitários Diretores de Centro ou Instituições Diretor de Faculdade | Diretor Geral Diretor Acadêmico Administrativo Assuntos Comunitários Diretor de Faculdade | Diretor da Faculdade, do Instituto ou da Escola |
| Estrutura Técnico Administrativa | Reitoria Vice-Reitoria Pró-Reitoria Centros ou Institutos Faculdades | Chancelaria Vice-Chancelaria Superintendências Diretores | Diretorias | Diretorias |

Quadro 19 - Estruturas internas das Instituições de Ensino Superior
Fonte: Viana (1999)

De uma forma geral, pode-se descrever sucintamente cada uma das atividades desempenhadas em cada uma das estruturas universitárias como:

4.5.1 Órgãos colegiados

- Conselho Universitário - CUN: órgão colegiado obrigatório afeto à administração superior, composto pelo Reitor, Vice-Reitor, Decano dos Reitores, Pró-Reitores, representantes docentes e discentes, diretores das unidades de ensino e representantes da comunidade acadêmica e dos diferentes setores da sociedade;
- Conselho de Curadores: órgão obrigatório nas universidades estruturadas sob a forma jurídico-organizacional de Autarquia, responsável pela fiscalização da execução econômica e financeira, composto por representantes da comunidade acadêmica, do setor produtivo do Estado-sede da instituição e por um representante do governo;
- Conselho Diretor: órgão da administração superior existente nas universidades organizadas sob a forma jurídica de Fundação, desempenha funções de natureza deliberativa e fiscal;
- Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão – CEPE: órgão de supervisão e coordenação das atividades de ensino, pesquisa e extensão da administração superior, composto pelo Reitor, Vice-Reitor, Pró-Reitores da área, representantes de cada uma das unidades universitárias, docentes de todas as categorias e representantes discentes;
- Centros (ou Faculdades/Institutos/Escolas): de caráter facultativo, fazendo a intermediação entre os departamentos acadêmicos e a administração superior da universidade;
- Conselho Departamental: de caráter deliberativo e consultivo, é constituído pelo diretor e vice-diretor da unidade acadêmica, chefes de departamentos acadêmicos, representantes do corpo docente nas diversas categorias e de representantes discentes;
- Coordenação Didática de Cursos: exigida por lei, é composta por um colegiado de representantes das unidades, do qual, normalmente, fazem

parte um coordenador do colegiado, representantes dos departamentos e representantes do corpo discente;

- Reitoria: órgão que superintende todas as atividades universitárias, tanto administrativas como acadêmicas, no âmbito executivo;
- Departamentos: Desenvolvimento de atividades de apoio, com destaque para atividades de suporte ao funcionamento das atividades fim.

A figura 20 apresenta a estrutura organizacional básica de uma instituição de ensino superior do tipo universidade.

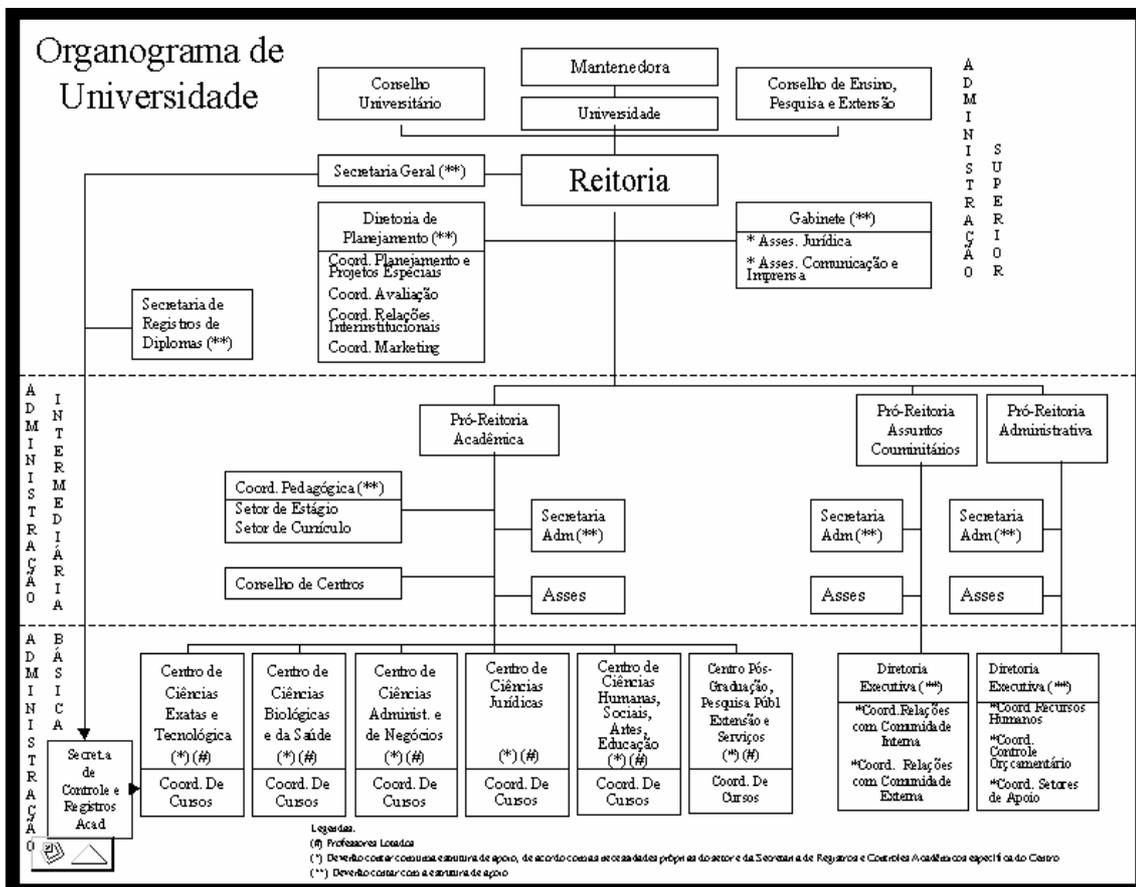


Figura 20 - Estrutura organizacional básica de uma IES
 Fonte: Viana (1999)

4.6 O papel da informação no Sistema Universitário Brasileiro

Uma das principais características da nova economia devido às mudanças constantes e a velocidade com que novas tecnologias surgem e desaparecem, é a necessidade de obter e fornecer informações neste complexo ambiente.

Neiva (apud VAHL; MEYER JÚNIOR; FINGER, 1989), afirmam que qualquer organização complexa depende, para sua sobrevivência, de sofisticados esquemas de análise de dados e interpretação das informações resultantes. Esses esquemas servem, por sua vez, para suportar intrincados esquemas de planejamento e de gestão, na maior parte das vezes relacionados com perspectivas que só ocorrerão no futuro.

Ter acesso às informações com rapidez e segurança, a qualquer hora e em qualquer lugar, deixa de ser um privilégio para se tornar um diferencial competitivo. As universidades, parte integrante deste novo cenário mundial, necessitam usar, cada vez mais e melhor, suas próprias informações.

Os administradores universitários têm se defrontado com novos desafios, e o uso correto das informações existentes pode resultar em vantagem competitiva para a instituição. Não basta apenas aos administradores receberem dezenas de relatórios, memorandos, gráficos e planilhas. É preciso, extrair informação clara e precisa dessa avalanche de dados.

Embora as universidades possuam características semelhantes a muitas organizações empresariais (folha de pagamento, sistemas financeiros, contabilidade, etc.), o que naturalmente já acarreta a necessidade de informações gerenciais, outras atividades próprias destas instituições (ensino, pesquisa e extensão) devem gerar informações para complementar este ambiente.

Segundo Tait (1994), muitos questionamentos sobre como acontece a integração de sistemas de informação, e de que forma a informatização pode contribuir para melhorar a tomada de decisão nas universidades ainda não foram

solucionados. Entretanto, alguns procedimentos podem ser indicados para a construção do sistema de informações:

- a avaliação dos sistemas existentes com relação as informações fornecidas para a tomada de decisão;
- a disseminação e a democratização das informações visando a agilidade na tomada de decisões;
- a elaboração de um planejamento adequado no desenvolvimento dos sistemas que permita a integração com o plano geral da universidade;
- a integração dos sistemas de informação no contexto da organização universitária.

Além desses, Neiva (apud VAHL; MEYER JÚNIOR; FINGER, 1989), apontam outras necessidades:

- as práticas do passado precisam de revisões permanentes, tendo que ser adaptadas às atuais necessidades, conhecimentos e tecnologias disponíveis, novas demandas, etc.;
- as práticas atuais precisam estar sendo constantemente avaliadas, de forma que se possa redimensioná-las face a novas circunstâncias, políticas públicas ou propostas pedagógicas;
- outras reflexões devem estar sendo feitas, buscando-se verificar em que medida o potencial atual pode ser orientado para o atendimento de necessidades futuras;
- registro e operação de uma “contabilidade geral” dos fatos que se passam no seu interior ou a sua volta e que possam explicar:
 - qual o “potencial intelectual” disponível,
 - qual o “trabalho intelectual” realizado,
 - qual a parcela de “trabalho intelectual” efetivamente transferida para a sociedade;
- a manutenção de um processo de análise crítica e de divulgação e debate sobre dados e informações de modo que:

- os objetivos estejam claros para todos os que estejam envolvidos por essa “contabilidade geral” ou que por ela se interessem,
- os acordos gerais possam ser estabelecidos entre pessoas, em todos os escalões e segmentos da comunidade interna ou externa,
- um alto grau de liberdade e flexibilidade possa ser mantido, sem quaisquer limitações de ordem doutrinária ou política;
- desenvolvimento de uma ordem organizacional moderna, eficaz e eficiente, capaz de assegurar:
 - alto nível de qualidade das relações formais e informais entre pessoas, grupos de pessoas e processos que se desenvolvem no interior da instituição,
 - alto nível de interação entre a instituição e o seu exterior, gerando movimentos ou posições de elevado grau de credibilidade e senso de responsabilidade, e afirmando-se a partir disso, a autonomia institucional (oferecida e buscada diretamente junto à sociedade),
 - elevado grau de modernização dos procedimentos administrativos tradicionais de suporte ao funcionamento da instituição, suficiente para que os processos de transformação e de transferência do “potencial intelectual” disponível desenvolvam-se (tanto em termos de eficiência quanto de qualidade).

Contudo, apenas definir as informações necessárias, as formas de apresentá-las e a periodicidade em que serão disponibilizadas não será suficiente. Cabe aos dirigentes, a conscientização de que as informações disponibilizadas devem ser utilizadas, e que o planejamento, a manutenção e a qualidade das informações estão diretamente ligados as suas capacidades de especificar com clareza as suas necessidades informacionais.

A postura dirigente deve ser tomada consoante análises realizadas sobre comportamento de gestão desenvolvida em um projeto específico, setor ou processo (quer seja este administrativo ou acadêmico). Destas análises resultarão decisões sobre:

- implantação, manutenção ou expansão de cursos;
- racionalização de gastos;

- proposição de melhorias e novos programas institucionais;
- focar estabelecimento de estratégias e políticas de gestão universitária.

A informação disponível deverá atender as necessidades que se estabelecem em cada nível da instituição universitária. Basicamente deve-se proporcionar condições de:

- avaliar e acompanhar elementos de execução das atividades institucionais;
- permitir que o fluxo das informações seja adequado aos níveis de controle dos elementos de execução

Concluindo, indicadores de desempenho deverão ser construídos, analisados, comparados e utilizados para fins de planejamento governamental, de um lado, e de melhoria de eficiência ao nível das instituições e programas de ensino, pesquisa e extensão (NEIVA apud VAHL; MEYER JÚNIOR; FINGER, 1989).

Estes são alguns pontos básicos que devem ser considerados numa arquitetura de *data warehouse* para IES que será apresentada no próximo capítulo.

5 ARQUITETURA DE DATA WAREHOUSE PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Fatores como custos operacionais, eficiência administrativa, qualidade do ensino e da pesquisa, retorno social realizado, etc., passarão a comandar tanto o planejamento quanto a tomada de decisões nas IES (NEIVA apud VAHL; MEYER JÚNIOR; FINGER, 1989). Portanto, existe a necessidade de uma arquitetura de produtos e serviços de Tecnologia da Informação que propicie à administração universitária usar de forma eficiente todos os recursos e esforços existentes na instituição.

A arquitetura aqui proposta (figura 21), pressupõe a utilização da infraestrutura (redes, computadores, sistemas, pessoas, etc) para consolidar em um ambiente integrado, administrado e de fácil utilização, todas as informações existentes na instituição, além daquelas necessárias, porém disponíveis apenas no ambiente externo.

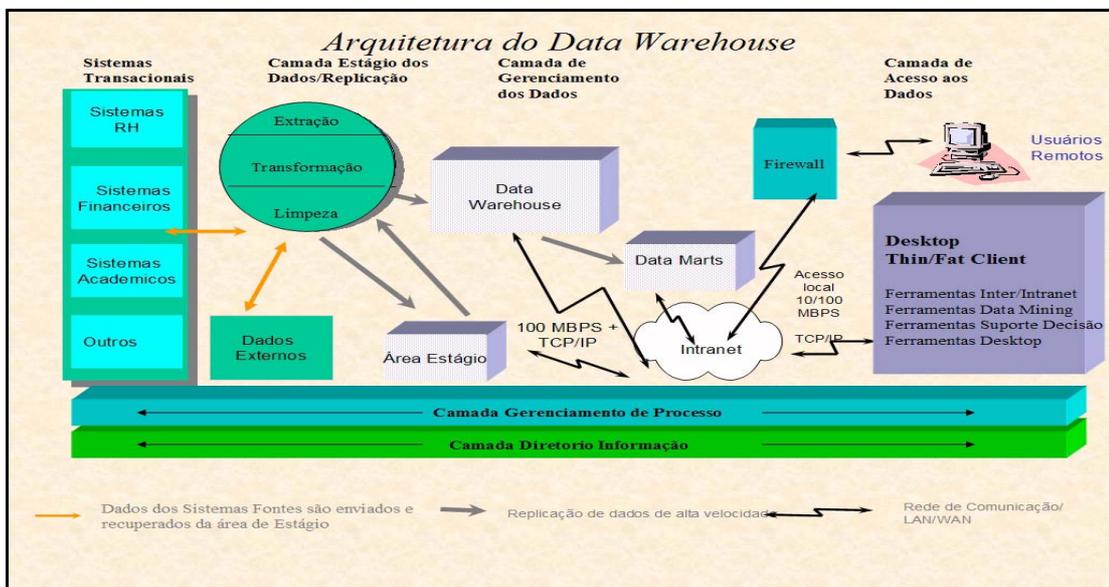


Figura 21 - Arquitetura básica de DW para uma IES
Fonte: Adaptado de Kachur (2000)

Na definição de uma arquitetura de *data warehouse*, deve-se optar por determinadas alternativas e integrá-las de maneira que o conjunto destas seleções faça parte da infra-estrutura que irá suportar o ambiente de informações da instituição. Nos tópicos abaixo, faz-se a opção em cada um dos principais requisitos que compõem a arquitetura, descrevendo-se brevemente o que a motivou.

5.1 Escopo: toda a organização

A arquitetura proposta tem por finalidade atingir toda a instituição. Apesar de no início ter-se a impressão de estar restrito a uma área específica da organização, devido a utilização de *data marts* incrementais, na medida em que os trabalhos forem se desenvolvendo, tem-se a perspectiva de abrangência de toda a organização.

5.2 Tipo de DW: centralizado

Inicialmente, por questões de facilidades como implementação, gerenciamento, performance nos procedimentos de extração e carga dos dados, e os custos para implantação do ambiente, o DW deve ser centralizado.

Entretanto, Kimball et al. (1998) afirma que os futuros *data warehouses* serão armazenados em várias máquinas com diferentes sistemas operacionais, utilizando diversos SGBD's. Segundo o autor, se o *data warehouse* for projetado corretamente, as várias máquinas compartilharão uma arquitetura comum, com dimensões e fatos em conformidade, permitindo a fusão em um conjunto integrado. A arquitetura proposta possibilita esta descentralização.

5.3 Metodologia: *Data Marts* com a arquitetura BUS

Segundo Kimball et al. (1998), a melhor maneira para iniciar o projeto do *data warehouse* é construir a matriz de *data marts* e dimensões.

Depois de identificar todos os *data marts* e dimensões, inicia-se o projeto de cada tabela fato (*fact table*) dentro de cada *data mart* específico. Para este processo, deve-se seguir o método de quatro passos:

- passo 1: escolher o *data mart*;
- passo 2: declarar a granularidade (grau de detalhamento);
- passo 3: escolher as dimensões;
- passo 4: escolher a tabela fato.

Ao término de cada *data mart*, deve-se garantir que o mesmo adere a arquitetura “dimensões e fatos em conformidade”.

5.4 Modelo de dados: dimensional com esquema estrela

Segundo Kimball et al. (1998), a utilização do modelo dimensional tem várias vantagens sobre o modelo ER. Entre elas pode-se destacar:

- geradores de relatórios, ferramentas de consulta e interfaces de usuários podem fazer fortes suposições sobre o modelo, tornando as interfaces mais compreensíveis e o processamento mais eficiente;
- mudanças no comportamento dos usuários não afetam os resultados obtidos, devido a estrutura previsível do esquema estrela;
- novos elementos de dados podem ser facilmente adicionados, não sendo necessário mudanças nas consultas e relatórios existentes, nem recarga dos dados.

5.5 Implementação: combinação das técnicas *Top-Down*, *Bottom Up* e desenvolvimento em espiral

A combinação das técnicas *Top Down* e *Bottom Up* tem por finalidade a plena utilização das vantagens que cada uma apresenta.

Apesar do gerenciamento ser mais complexo, a opção por esta combinação permite apresentar resultados imediatos, disponibilizando-se informações já existentes no ambiente em desenvolvimento enquanto se faz o levantamento das novas necessidades, sem perder a noção corporativa das informações na organização.

O desenvolvimento em espiral integrado com as técnicas *top-down* e *bottom up*, facilita a visualização dos trabalhos realizados, pois versões das aplicações são disponibilizadas, enquanto simultaneamente se valida o uso das dimensões e fatos em relação ao entendimento empresarial das informações.

5.6 Granularidade: níveis duais de granularidade

A opção pelo uso de níveis duais de granularidade tem como finalidade baixos tempos de resposta nas consultas de níveis mais altos e permitir a análise dos dados em maior detalhe nos níveis mais baixos.

5.7 Área de estágio dos dados

A opção pela área de estágio dos dados tem como principais justificativas: a simplificação do processo de extração dos dados dos sistemas transacionais, evitando o desenvolvimento de rotinas mais complexas no ambiente legado; a geração de históricos, armazenando os dados coletados em cada etapa de extração; o desenvolvimento das rotinas de limpeza e transformação fica a cargo da equipe do *data warehouse*. Deverá ser utilizado um SGBD relacional para este processo, acrescentando a dimensão tempo nas estruturas das tabelas.

5.8 Carga do *Data Warehouse*

Os dados serão carregados para o *data warehouse* a partir da camada de preparação dos dados. Nesta etapa, efetua-se a carga seguindo os modelos de tabelas fatos e dimensões aderentes a arquitetura BUS.

5.9 Metadados

Seguindo as orientações de Kimball et al. (1998), os metadados devem armazenar informações para utilização por duas categorias:

- metadado de retaguarda: refere-se às informações sobre os processos de extração, limpeza e carga do *data warehouse*. É mais utilizado pelos responsáveis na manutenção do ambiente;
- metadado de acesso: é mais descritivo, e tem como finalidade ajudar os usuários que utilizam ferramentas de consulta e geradores de relatórios.

5.10 Apresentação: Intranet

A visualização dos dados será efetuada através da *www*, a partir de qualquer navegador (*browser*) e em qualquer lugar. Esta opção está baseada na facilidade de acesso, na familiaridade da maioria das pessoas com esse ambiente, reduzindo drasticamente a necessidade de treinamento, além de não necessitar da instalação de novos produtos.

5.11 Produto final (*front end*)

O resultado esperado é um conjunto de produtos, tecnologias e serviços, que possibilita a administração de uma instituição de ensino superior, a melhora do processo de tomada de decisão utilizando um ambiente integrado, independentemente da sua organização e da sua infra-estrutura.

A figura 22 apresenta a visualização desta *interface* entre a organização e os fatores internos e externos.

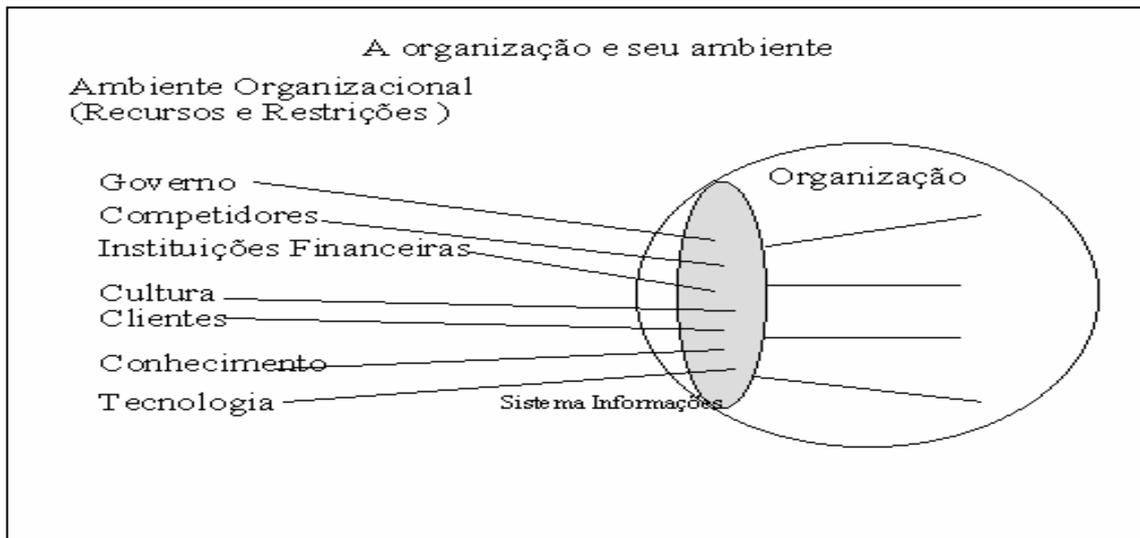


Figura 22 - *Interface* entre a organização e fatores internos/externos
Fonte: Laudon e Laudon (1998)

A figura 23 apresenta os componentes tecnológicos que suportam esta *interface*.

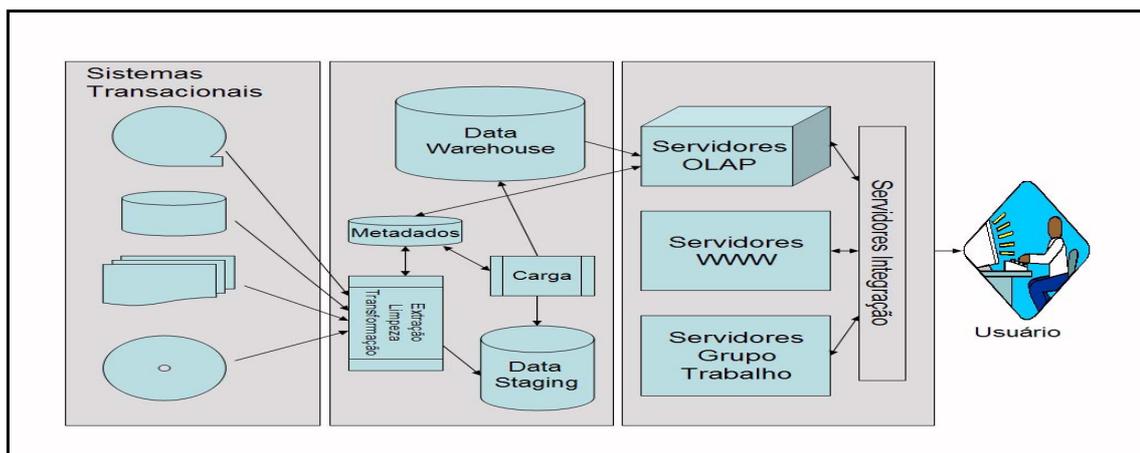


Figura 23 - Componentes tecnológicos de suporte ao WebIS

Sistemas Operacionais: sistemas responsáveis pelas atividades funcionais das organizações, como folha de pagamento, controle de estoque, faturamento, etc. Suas principais características são disponibilidade e funcionalidade.

Sistema de Data Warehouse: tem como principal responsabilidade o fornecimento de informações sobre a organização, sendo formado pela união de todos os *data marts*, ferramentas de extração, transformação, limpeza, apresentação e consulta, geradores de relatórios, gerenciamento e segurança.

Sistema de Informações WEB: sistema que integra informações da organização armazenadas em *data marts*, sistemas de trabalho em grupo, servidores www, disponibilizando o acesso às mesmas através de navegadores web.

Usuários: pessoas que acessam os sistemas através de qualquer equipamento conectado a rede de computadores.

5.12 Modelo

O modelo dimensional de dados utilizado no protótipo está detalhado nas figuras 24, 25, 26 e 27. As dimensões em comum estão representadas na cor amarela, para realçar a aderência a arquitetura de *data marts* com fatos e dimensões em conformidade.

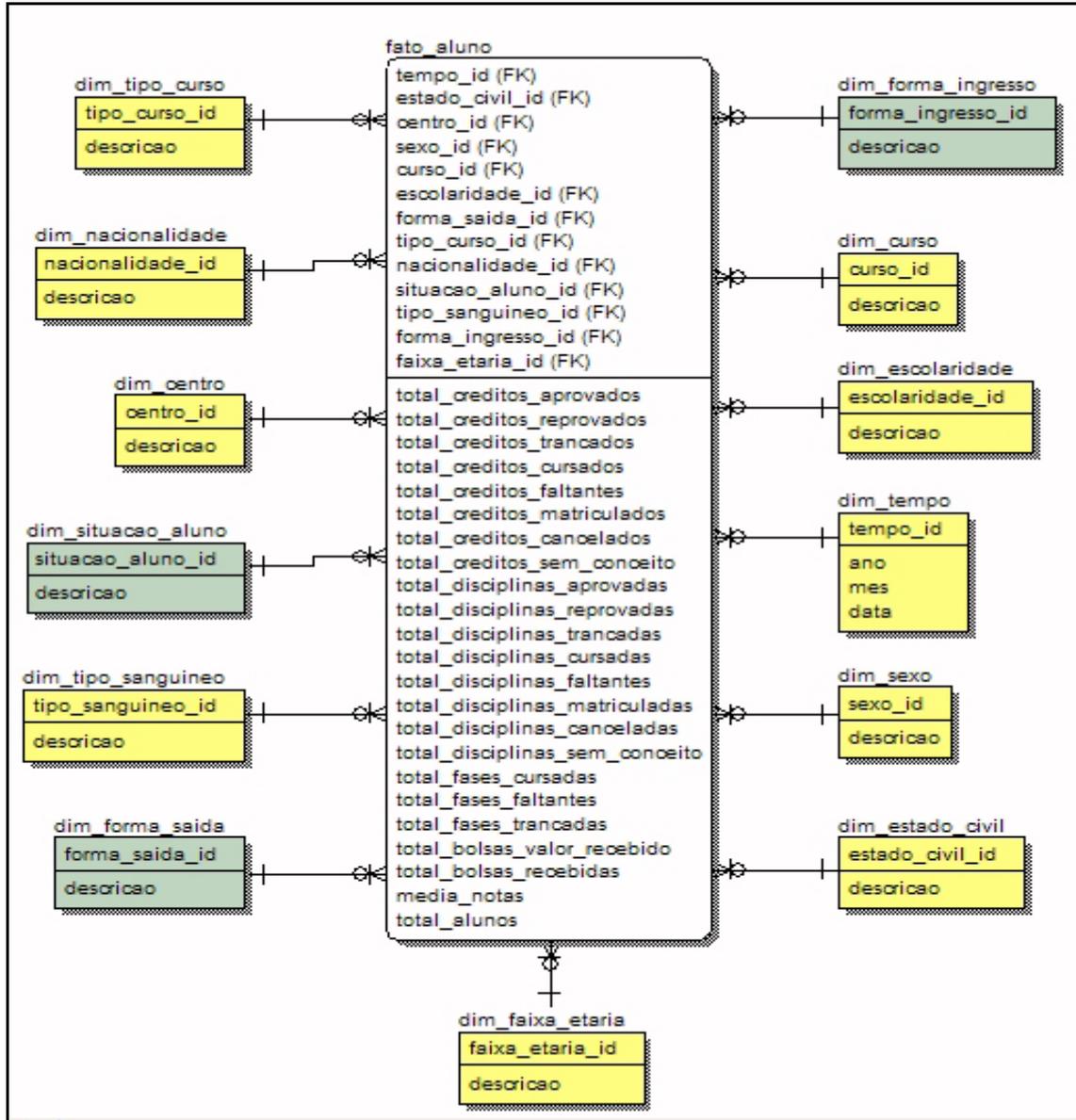


Figura 24 – Tabela fato aluno e as dimensões

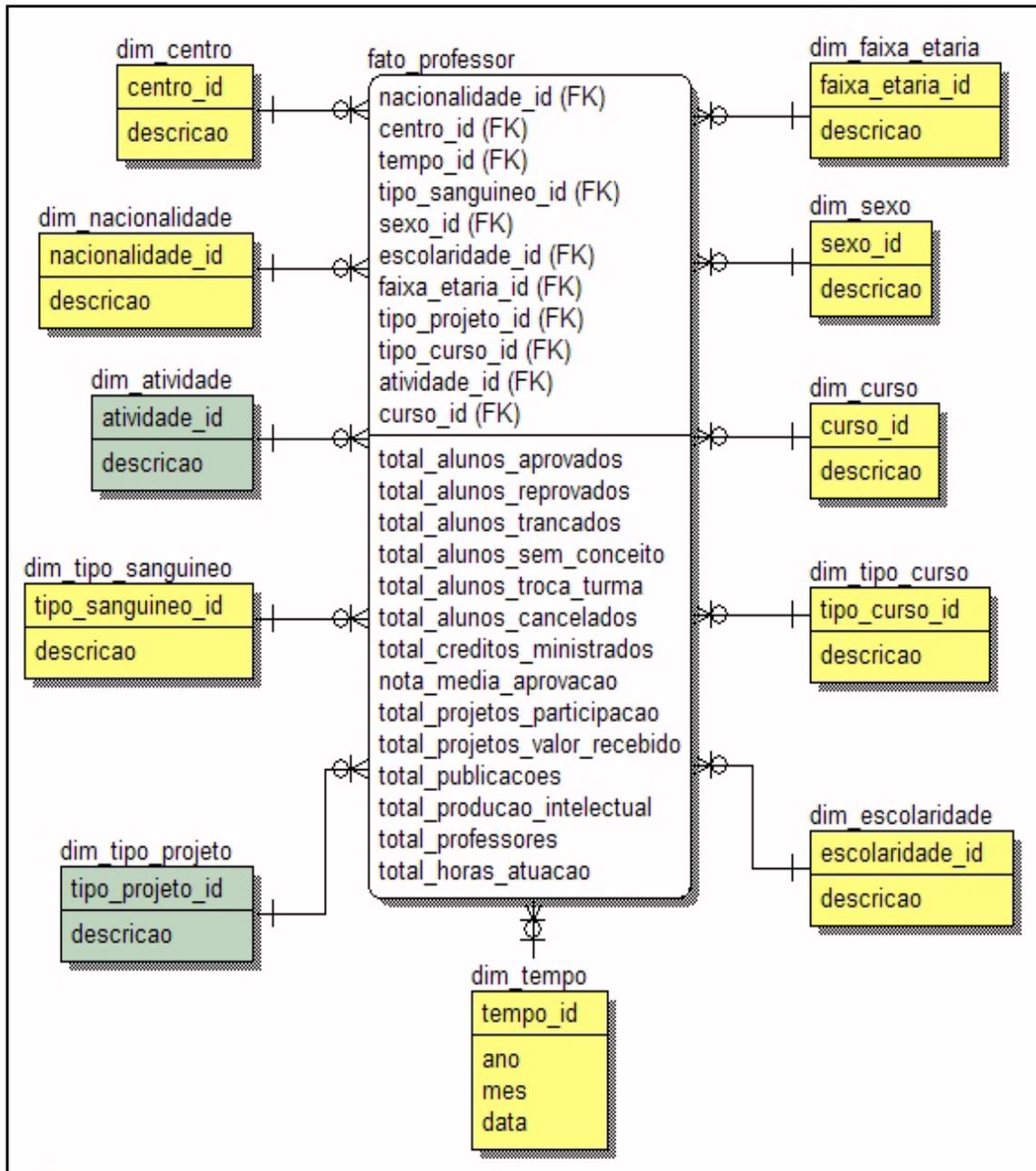


Figura 25 – Tabela fato professor e as dimensões

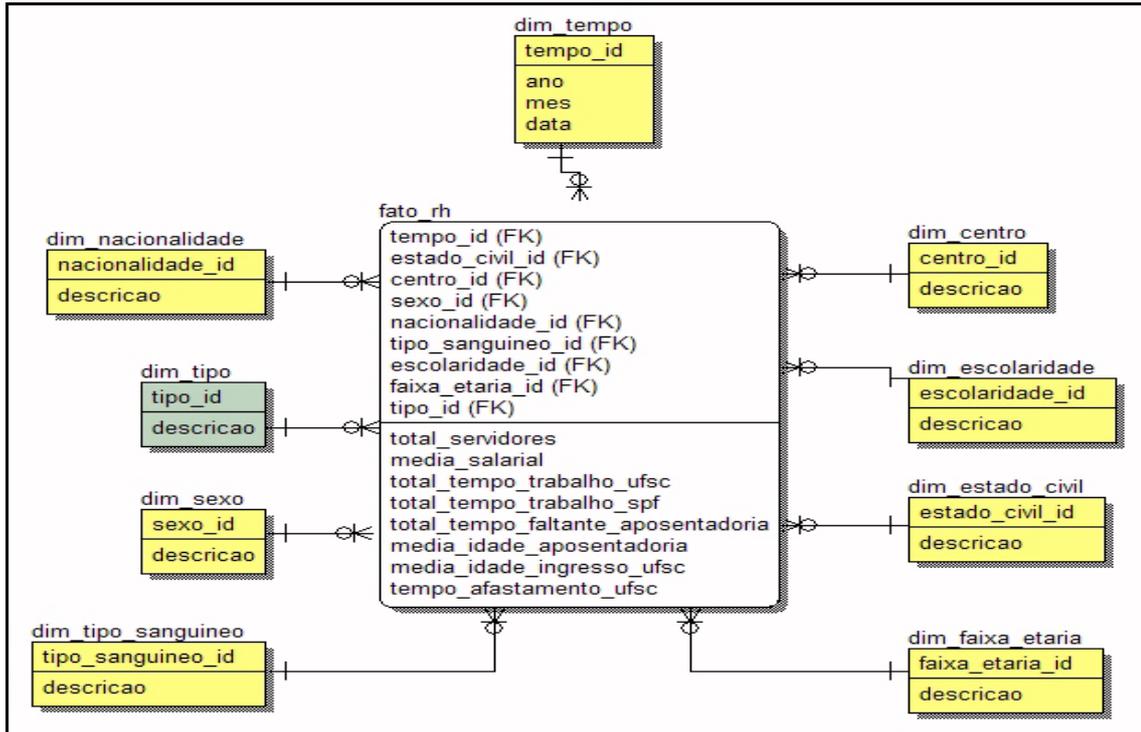


Figura 26 – Tabela fato RH e as dimensões

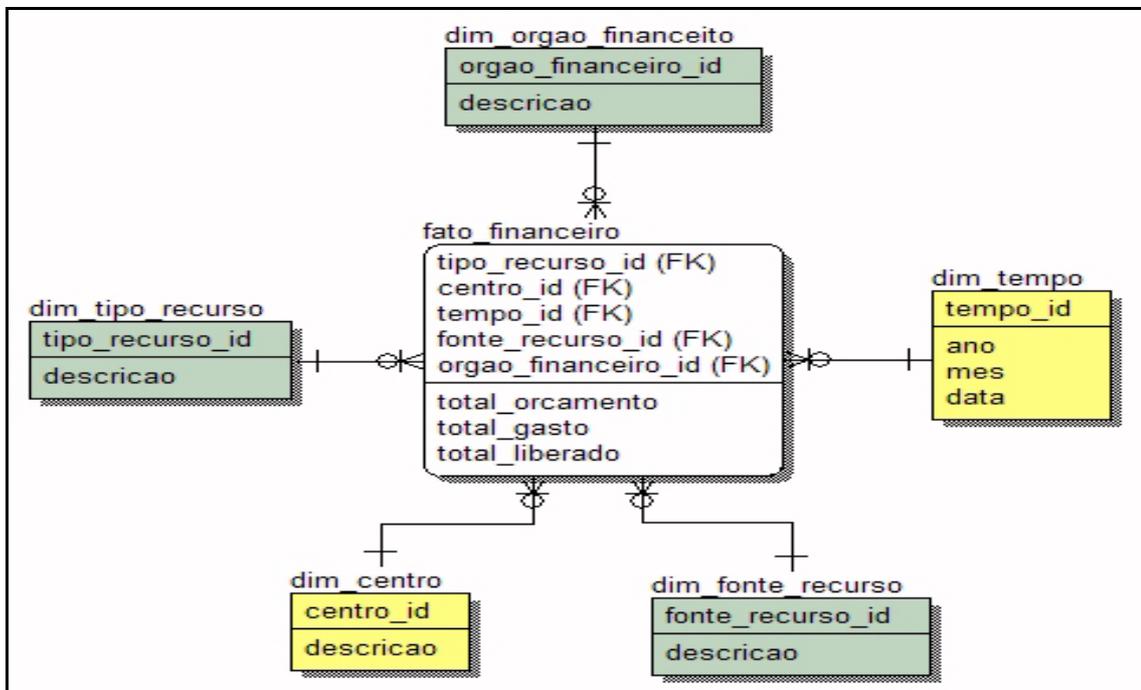


Figura 27 – Tabela fato financeiro e as dimensões

5.13 Roteiro para implementação

Decidir pela implantação de um ambiente de *data warehouse* é uma tarefa tentadora. A obtenção de resultados espetaculares e acessos às informações antes inimagináveis prometidas pelos fornecedores das soluções de DW, tornam o seu uso quase obrigatório.

A maioria dos autores, entretanto, alerta para alguns fatores que devem ser considerados, antes e após, a implantação do ambiente de DW.

5.13.1 Considerações iniciais

- Inicie o projeto com o termino em mente: defina a arquitetura pretendida e faça a sua construção durante o desenvolvimento dos trabalhos;
- construa o *data warehouse* incrementalmente: a teoria do “*big bang*” não funciona;
- gerencie expectativas: ensine e treine os usuários no uso do DW;
- construa *data marts dependents*: *data marts* independentes serão os modernos sistema legados.

5.13.2 Pré-condições

Ambiente de hardware: definição dos equipamentos que irão suportar o armazenamento dos dados, principalmente a área de estágio e área do *data warehouse*.

Ambiente de software: seleção do SGBD, ferramentas de extração, ferramentas de visualização, servidores OLAP, metadados e gerenciamento do ambiente.

Ambiente de comunicação: velocidade de comunicação é crítica neste ambiente. No início dos trabalhos, de preferência para instalação de vários produtos no mesmo equipamento, evitando o uso de redes para transmissão de dados.

Patrocinadores: consiga no mínimo três patrocinadores com poder de decisão, influencia, capacidade de negociação e trânsito nas diversas áreas envolvidas no desenvolvimento do DW. Contornar divergências, agregar objetivos e negociar prioridades são pontos importantes durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Pessoal técnico: são de suma importância na implantação dos diversos produtos que fazem parte da solução de DW. Domínio de sistemas operacionais, SGBD's, instalação de *softwares* e acesso aos diversos sistemas legados, são fatores decisivos para o sucesso do projeto.

Áreas de negócio – usuários: apesar do objetivo ser atender a organização como um todo, inicie pelo atendimento de duas ou três áreas. O trabalho para levantamento das necessidades será menor, e os resultados aparecerão mais rapidamente.

Sistemas fontes: analise cuidadosamente os sistemas legados. A extração das informações desse ambiente costuma apresentar dificuldades extras, sendo recomendado a captura pura e simples dos dados, deixando as transformações e limpezas para serem executadas após a carga na área de estágio.

Metadados: implemente o metadados. Se puder utilizar alguma ferramenta direcionada para este fim, melhor. Em caso contrário, implemente você mesmo. A pior solução é não dispor de nenhuma informação sobre o trabalho efetuado, as origens dos dados e as informações existentes no DW.

5.13.3 Projeto, construção e implementação

Identificação e documentação dos fatos em uma determinada área de negócio: consiste na identificação dos indicadores importantes para os tomadores de decisão. Durante as entrevistas, documente as seguintes informações, para cada fato:

- nome do fato;
- descrição;
- grão;
- dimensões;
- agregações;
- histórico.

Identificação e documentação de dimensões: durante o levantamento dos fatos, simultaneamente ocorre a identificação das dimensões. Definir o domínio destas dimensões é uma tarefa crítica, para permitir a correta visualização dos indicadores. Da mesma forma, documente as seguintes informações para cada dimensão:

- nome da dimensão;
- descrição;
- fatos;
- relacionamentos.

Projeto físico das tabelas fatos e dimensões: nesta etapa serão definidos os projetos lógicos e físicos das tabelas fatos e dimensões. A consolidação de tabelas fatos é uma tarefa importante nesta etapa, levando-se em consideração o nível de granularidade e a semelhança entre os fatos.

Projeto e implementação das interfaces de extração, limpeza e carga dos fatos e dimensões: considerada uma das etapas mais críticas no desenvolvimento do DW, requer um árduo trabalho e envolvimento de pessoal técnico, principalmente analistas e programadores que conhecem os sistemas transacionais, além daqueles

envolvidos na construção do DW. Muitos ajustes e retrabalho são necessários até que se consolidem os modelos de extração e carga dos dados.

Projeto das interfaces: consiste na elaboração da aplicação de EIS propriamente. Nesta etapa são desenvolvidos as interfaces que permitem aos usuários utilizarem e visualizarem o verdadeiro valor do DW. Considere as seguintes etapas:

- disponibilize os relatórios/consultas mais solicitados, primeiramente;
- permita o uso de filtros, agrupamentos, etc, na geração dos relatórios;
- implemente informações gerenciais;
- disponibilize o acesso ao sistema de DW propriamente dito.

Definição da próxima área da organização e repetição dos passos acima.

5.13.4 Pós-condições

- Avalie constantemente a utilização e a satisfação dos usuários em relação ao ambiente de *data warehouse*;
- levante as necessidades de novas funcionalidades;
- avalie o desempenho e a qualidade das informações ;
- mantenha os usuários atualizados e treinados nas ferramentas;
- disponibilize novas funcionalidades e ferramentas permanentemente.

O próximo capítulo apresenta a implementação desta arquitetura em um estudo de caso na UFSC.

6 ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

6.1 Histórico

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), autarquia de regime especial vinculada ao Ministério da Educação, criada em 18 de dezembro de 1960, é uma instituição de ensino superior e pesquisa, com sede em Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina.

A UFSC tem por finalidade produzir, sistematizar e socializar o saber filosófico, científico, artístico e tecnológico, ampliando e aprofundando a formação do ser humano para o exercício profissional, a reflexão crítica, a solidariedade nacional e internacional, na perspectiva da construção de uma sociedade justa e democrática e na defesa da qualidade da vida (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2001).

As atividades da UFSC abrangem o ensino, que vai do maternal ao doutorado, a pesquisa, com diversos projetos, desde a maricultura até indústrias de alta tecnologia, e a extensão, propiciando atendimento hospitalar, odontológico, jurídico, entre outros.

O quadro 20 apresenta um resumo dos principais indicadores da UFSC, relativos ao ano 2000.

| Áreas | Sub-áreas | Total |
|---------------|----------------------|------------|
| Cursos | Graduação | 39 |
| | Pós-Graduação | 234 |
| Vestibular | Vagas Oferecidas | 3802 |
| | Candidatos Inscritos | 31.314 |
| Matrículas | Pós-Graduação | 10.133 |
| | Ensino Superior | 17.115 |
| | Ensino Básico | 1580 |
| | NDI | 271 |
| Docentes | Ensino Superior | 1658 |
| | Ensino Básico | 165 |
| | Substitutos | 55 |
| STA | Nível Superior | 730 |
| | Nível Médio | 1859 |
| | Nível de Apoio | 323 |
| Espaço Físico | Terrenos | 18.078.912 |
| | Edificações | 588.287 |

Quadro 20 - Principais indicadores da UFSC - 2000
 Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (2001)

Considerado um dos principais centros de educação superior e pesquisa do país, a UFSC enfrenta constantes desafios como aumento de vagas, necessidades de infra-estrutura predial, laboratórios, avaliação institucional, atualização tecnológica, conjuntura econômica, entre outros.

6.2 Estrutura interna

Para o seu funcionamento, a Universidade Federal de Santa Catarina, respeitando o disposto no seu estatuto, está estruturada conforme o organograma apresentado na figura 28.

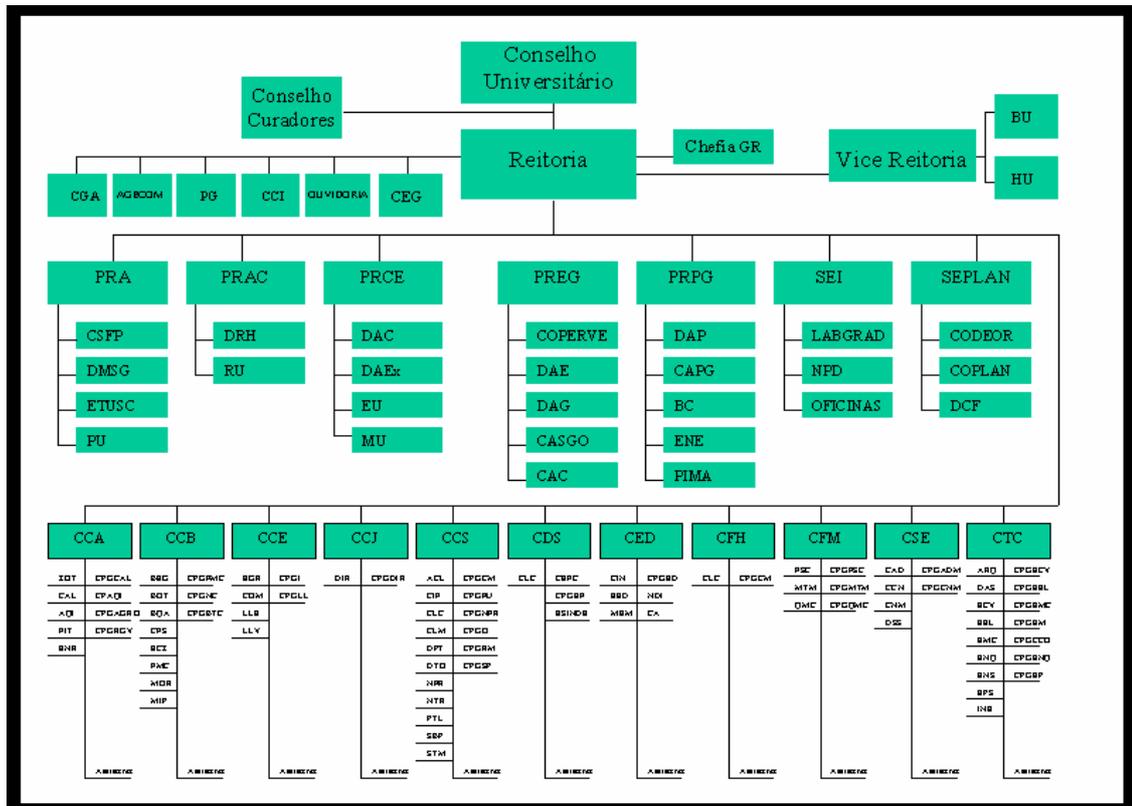


Figura 28 - Organograma da UFSC

6.3 Processo decisório na UFSC

O processo decisório na UFSC, como na maioria das universidades, está estruturado na burocracia profissional, quando se refere às atividades administrativas, exercidas pelos órgãos executivos centrais, e no modelo colegiado quando visto sob a ótica da academia.

6.4 Sistema de Informações

O sistema de informações da UFSC está limitado à divulgação do Boletim de Dados, editado anualmente pela SEPLAN. Além disso, existem iniciativas isoladas de divulgação de informações conforme pode-se observar nos *sites*:

- <http://www.reitoria.ufsc.br/preg>;

- <http://pc75.reitoria.ufsc.br/coplan>;
- <http://aspro01.npd.ufsc.br/cagr/camt/estatisticaPedido1.asp>.

Apesar de todos os esforços despendidos, ainda não se tem na UFSC um produto com as características desejáveis de um ambiente de informações gerenciais que utilize as modernas técnicas e ferramentas de Tecnologia da Informação (*Business Intelligence*).

6.5 Aplicação do modelo

Para aplicação do modelo faz-se necessário estabelecer uma correlação entre a estrutura interna da UFSC e a estrutura de instituições de ensino superior do tipo universidade. O quadro 21 apresenta esta equivalência entre as estruturas.

| IES | | UFSC |
|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Órgãos Colegiados | Conselho Universitário | Cun |
| | Conselho Curadores | CC |
| Corpo Diretivo | Reitor | GR |
| | Vice-Reitor | VR |
| | Pró-Reitor Administrativo | PRA |
| | Pró-Reitor Acadêmico | PREG |
| | Pró-Reitor Assuntos Comunitários | PRAC |
| | Diretores Centro | Diretores de Centro |
| | Diretores Faculdade | Coordenadores de Curso |
| Estrutura Técnico-Administrativa | Reitoria | Gabinete do Reitor |
| | Vice-Reitoria | Gabinete do Vice Reitor |
| | Pró-Reitoria Administrativa | CSFP, DAG, ETUSC, NUMA, Órgãos Suplementares |

Quadro 21 - Equivalência entre a estrutura de uma IES e a UFSC

6.5.1 Arquitetura do sistema

A arquitetura do sistema de *data warehouse* foi definida segundo o modelo apresentado no capítulo anterior. Desta forma, o sistema foi projetado em *data marts* com “dimensões em conformidade e fatos em conformidade” (KIMBALL et al., 1998), cada qual construído de tal forma que a realização de mudanças não afeta toda a estrutura, facilitando também a adição de novos *data marts* (figura 29).

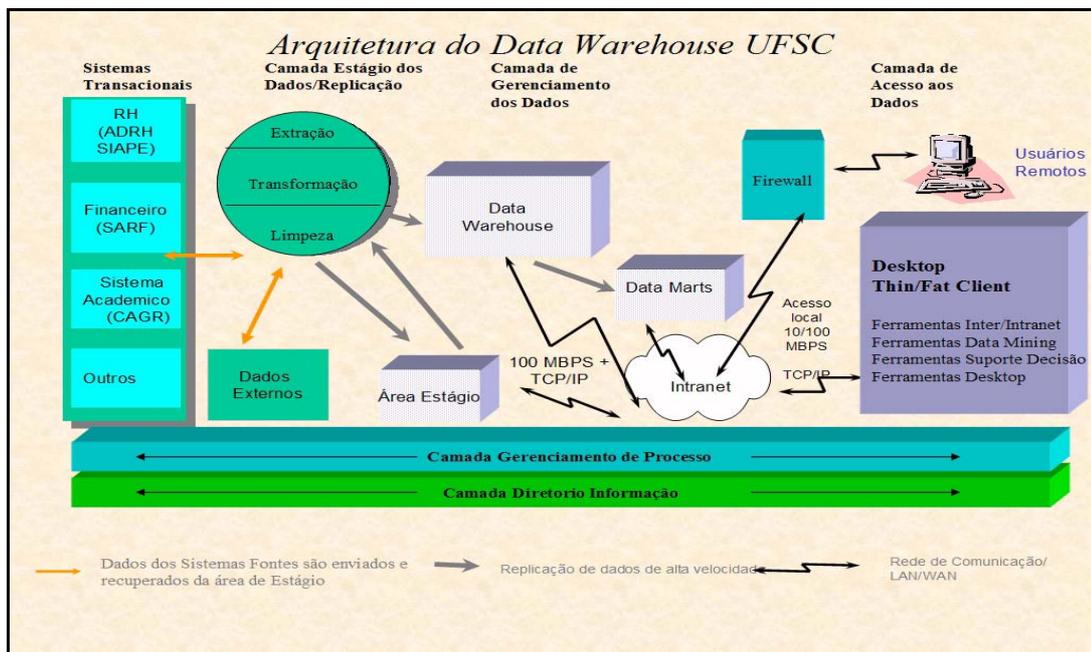


Figura 29 - Arquitetura de DW para a UFSC
Fonte: Adaptado de Kachur (2000)

6.5.2 Modelo de dados

A utilização do modelo esquema em estrela facilita o desenvolvimento de *data marts*, na medida que os usuários têm uma visão clara dos objetivos a serem atingidos.

Pode-se facilmente também, realizar a consolidação de novas tabelas fato, com um mínimo de esforço.

6.5.3 Metodologia: Data Marts Incrementais com arquitetura BUS

A metodologia utilizada possibilita a construção e disponibilização dos *data marts*, permitindo a apresentação de resultados em curto espaço de tempo após o início dos trabalhos. Da mesma forma, alterações nos *data marts* existentes, não impedem que novos *data marts* sejam construídos. Além disso, pode-se realizar o projeto de vários *data marts*, com várias equipes trabalhando simultaneamente, facilitando o desenvolvimento e aumentando a apresentação de resultados.

| Assunto | Dimensão | | | | | | | | |
|------------------|----------|--------|-------|---------|------|--------|--------------|--------------|------|
| | Tempo | Centro | Curso | Jornada | Sexo | Função | Estado Civil | Escolaridade | Tipo |
| Recursos Humanos | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Graduação | x | x | x | | x | | x | x | |
| PósGraduação | x | x | x | | x | | x | x | |
| Pesquisa | x | x | x | | x | | x | x | |
| Extensão | x | x | x | | x | | x | x | x |
| Custos | x | x | x | | | | | | |
| Orçamento | x | x | x | | | | | | |

Quadro 22 - Matriz de *data marts* e dimensões

Apesar de facilitar o desenvolvimento distribuído, deve-se ter em mente que os *data marts* projetados somente irão para o ambiente de produção após a etapa de consolidação, onde serão eliminadas redundâncias e inconsistências, e verificado a sua aderência à arquitetura BUS.

6.5.4 Escopo: toda administração superior com prioridades

O projeto do *data warehouse* deve atingir toda a organização. Entretanto, para as finalidades deste trabalho, foi limitado à administração superior, e dentro desta, restrito a algumas áreas.

A limitação deve-se ao fato da necessidade de apresentar resultados em curto espaço de tempo, aumentando com isso a motivação para utilização do ambiente de *data warehouse*.

6.5.5 Implementação

Utilizando a metodologia proposta, a implantação do *data warehouse* teve início com o *data mart* de pessoal. Em seguida foi disponibilizado o *data mart* de graduação, pós-graduação e financeiro. Ainda de acordo com a metodologia utilizada, os *data marts* construídos estão em constante evolução, com a adição de novos atributos e facilidades, enquanto se analisa a construção do próximo *data mart*.

6.5.6 Tipo de DW: centralizado

Foi utilizado o *data warehouse* centralizado devido as facilidades de montagem e administração do ambiente, além do baixo custo inicial. Entretanto, o projeto permite facilmente a descentralização, segundo as orientações de Kimball et al. (1998).

6.5.7 Granularidade: níveis duais de granularidade

A utilização de níveis duais de granularidade mostrou-se adequada, devido aos seguintes fatores:

- o acesso às informações totalizadas foi extremamente rápido;
- o acesso às informações detalhadas que deram origem as totalizações foi facilmente alcançado

6.5.8 Apresentação

A camada de apresentação está baseada integralmente na *WEB*. Entretanto, usuários com um nível maior de necessidades, podem acessar o *data warehouse* através de planilhas eletrônicas, ferramentas de consulta, geradores de relatórios, gráficos, etc. As figuras 30, 31 e 32 apresentam algumas telas do protótipo.

150.162.9.11 - Terminal Services Client (DW)
Info Worksheet - [Default View] : Dec 18, 2001 8:21

245 Jornada

| Situacao | 20 | 30 | 40 | DE | Total |
|-----------------------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Estatutário/RJU | 245.00 | 6.00 | 2,685.00 | 1,525.00 | 4,461.00 |
| CLT | | | 17.00 | 1.00 | 18.00 |
| Agente Administrativo Nomeado | | | 3.00 | | 3.00 |
| Substituto Artigo 232 Lei 8112/90 | | | | | |
| Substituto Lei 8745/93 | 150.00 | | 121.00 | 4.00 | 275.00 |
| Inativo | 82.00 | | 908.00 | 686.00 | 1,676.00 |
| Pensionista | 41.00 | | 197.00 | 66.00 | 304.00 |
| Total | 518.00 | 6.00 | 3,931.00 | 2,282.00 | 6,737.00 |

Sexo, Nacionalidade, Estado Civil, Cálculo, Setor, Escolaridade, Tipo, Função, Centro, Tipo Sanguíneo

Figura 30 - Navegação através das dimensões jornada x situação

150.162.9.11 - Terminal Services Client (DW)
Info Worksheet - [Default View] : Dec 18, 2001 8:21

152 Jornada

| Tipo | Sexo | 20 | 30 | 40 | DE | Total |
|-----------|-----------|--------|------|----------|----------|----------|
| Professor | Feminino | 152.00 | | 113.00 | 1,000.00 | 1,265.00 |
| | Masculino | 226.00 | | 214.00 | 1,281.00 | 1,721.00 |
| Total | | 378.00 | | 327.00 | 2,281.00 | 2,986.00 |
| STA | Feminino | 46.00 | 2.00 | 1,973.00 | 1.00 | 2,022.00 |
| | Masculino | 94.00 | 4.00 | 1,631.00 | | 1,729.00 |
| Total | | 140.00 | 6.00 | 3,604.00 | 1.00 | 3,751.00 |
| Total | Feminino | 198.00 | 2.00 | 2,086.00 | 1,001.00 | 3,287.00 |
| | Masculino | 320.00 | 4.00 | 1,845.00 | 1,281.00 | 3,450.00 |
| Total | | 518.00 | 6.00 | 3,931.00 | 2,282.00 | 6,737.00 |

Escolaridade, Situacao, Função, Centro, Tipo Sanguíneo, Nacionalidade, Estado Civil, Cálculo, Setor

Figura 31 - Navegação através das dimensões jornada x tipo x sexo

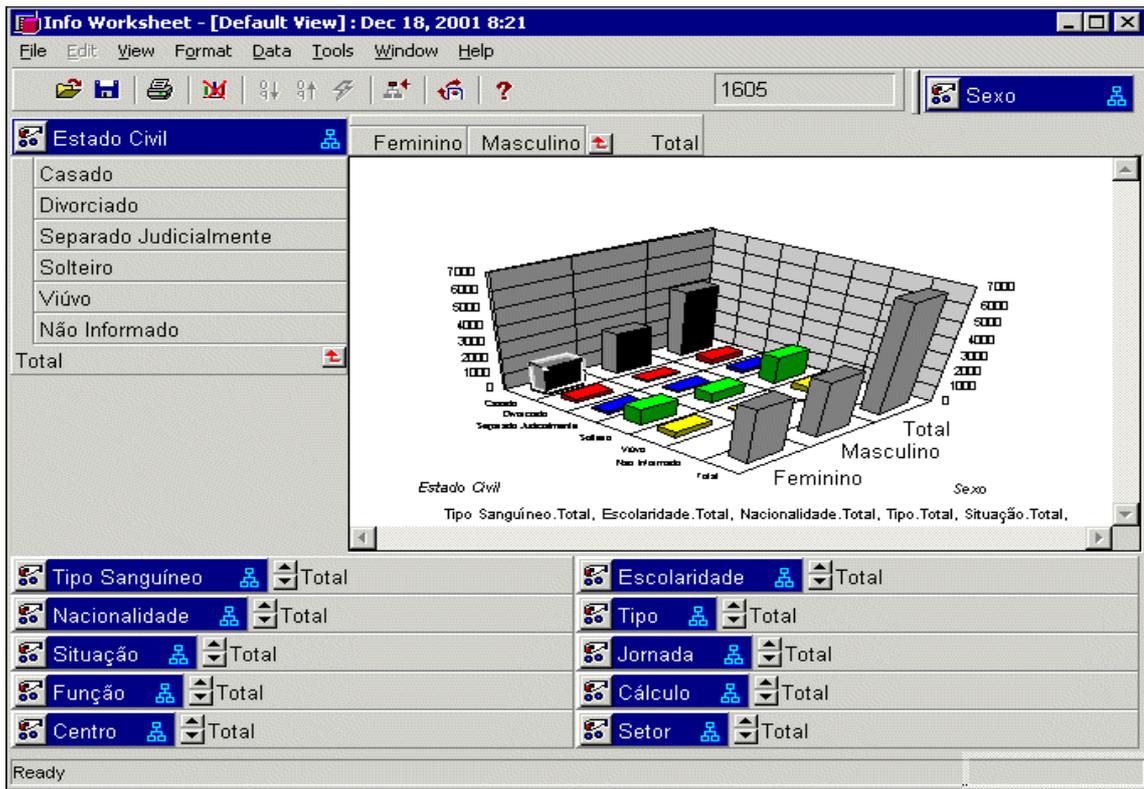


Figura 32 - Gráfico das dimensões estado civil x sexo

6.5.9 Carga do Data Warehouse

A carga e manutenção do *data warehouse* sempre acontece a partir da área de preparação dos dados. Neste trabalho utilizou-se o produto DB2 V.7.2, existente na UFSC. Além disso, a independência de plataforma de *hardware* e sistema operacional também foi considerada (figura 33).

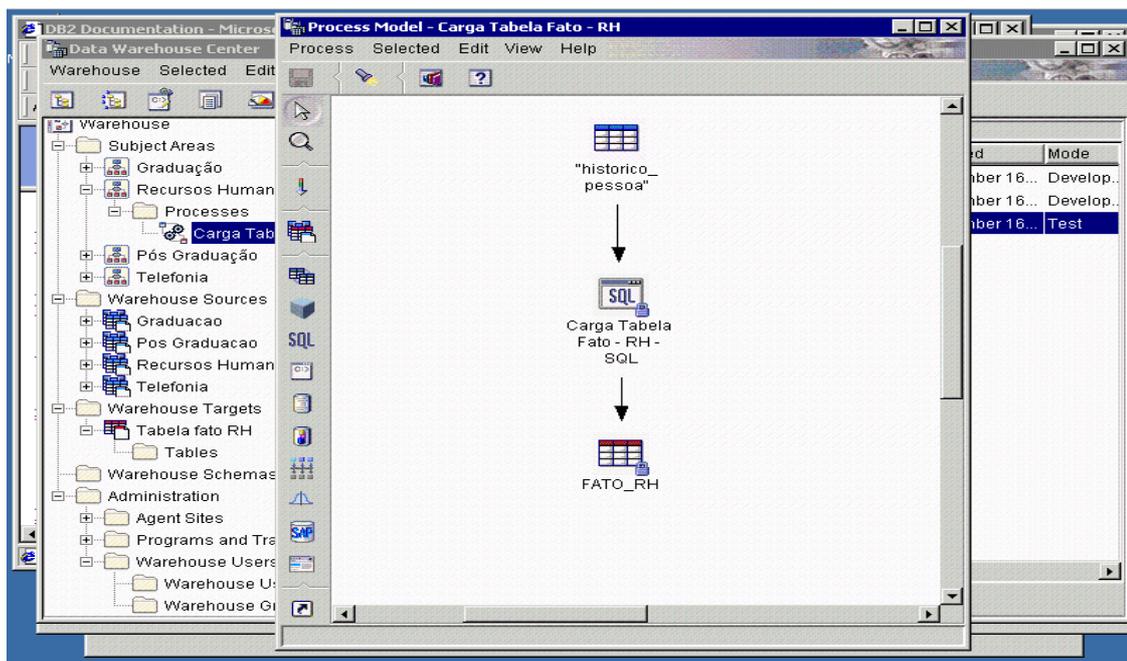


Figura 33 - Aplicação para carga do DW a partir da área de preparação dos dados

6.5.10 Área de preparação dos dados

Está baseada no armazenamento das informações extraídas dos sistemas transacionais. Devido as facilidades de acesso aos diversos sistemas em uso na UFSC (*Notes, Sybase, DB2, Oracle, Access, planilhas, arquivos txt, etc.*), optou-se pela utilização do Serviço de DTS do *SQLServer 2000*. A disponibilidade do produto na UFSC e as facilidades de uso, agendamento e programação foram avaliadas (figura 34).

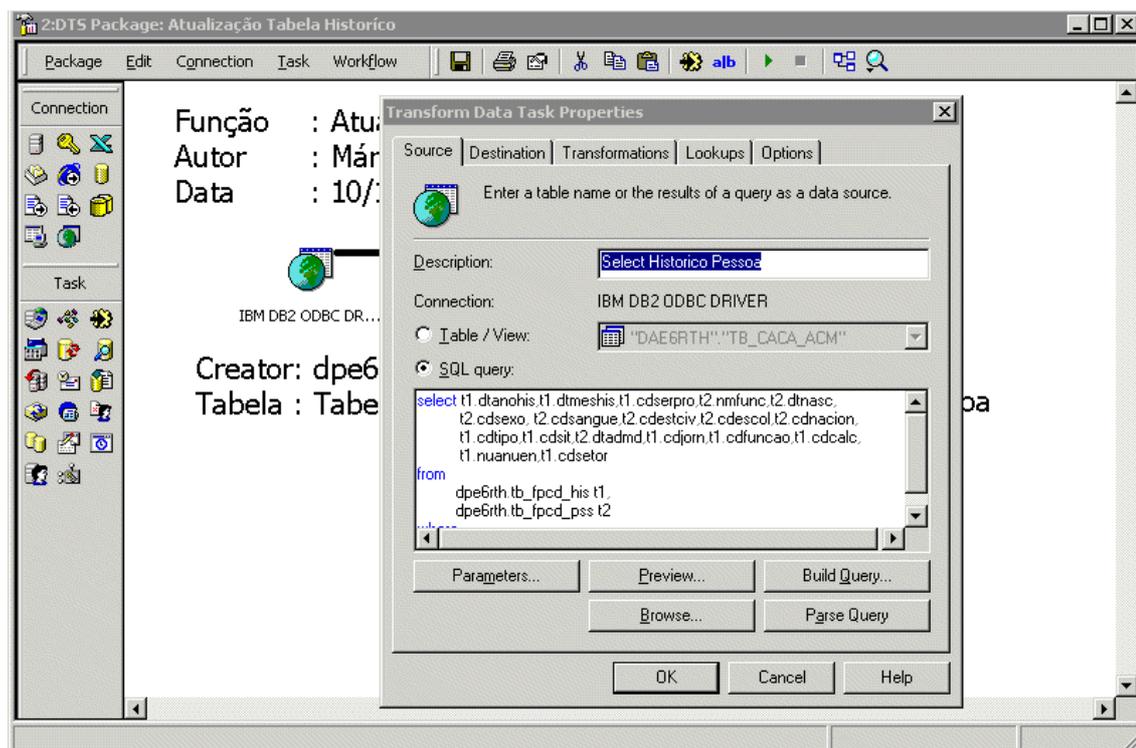


Figura 34 - Aplicação para extração dos dados dos sistemas operacionais

6.6 Produto final

O produto final é um ambiente disponibilizado através da *web* com as mesmas características de uma aplicação cliente/servidor. A utilização de senhas permite restringir o acesso a qualquer dimensão, seja por grupo, usuário, cubo ou visão. As figuras 35 e 36 apresentam algumas destas funcionalidades.

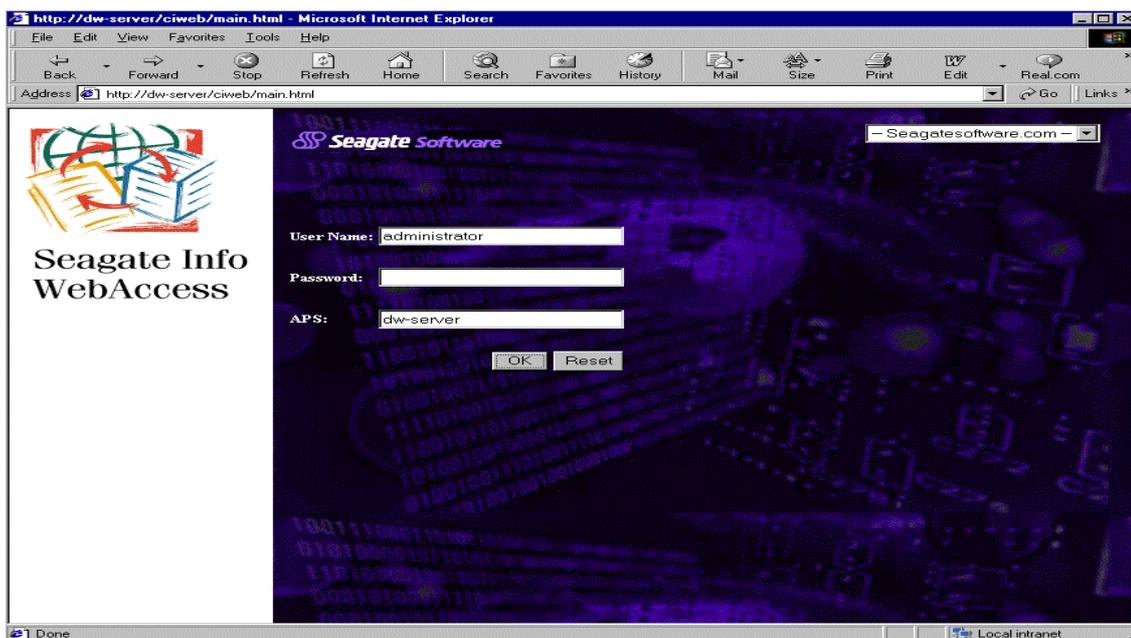


Figura 35 - Tela de acesso ao protótipo

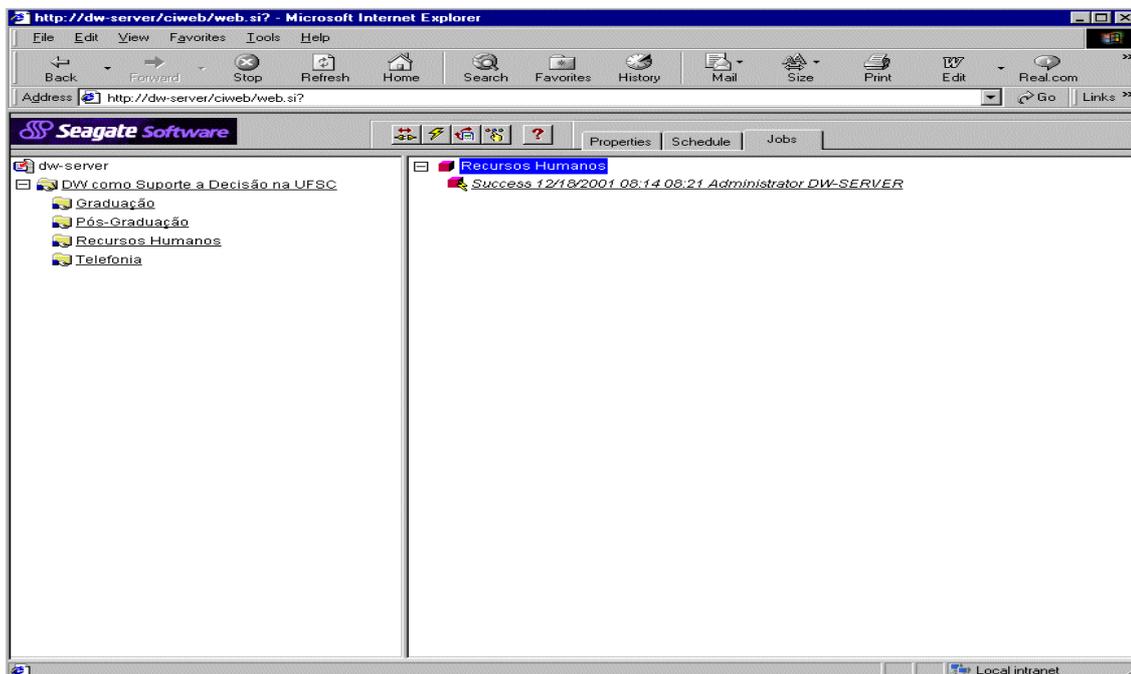


Figura 36 - Ambiente de suporte a decisão na UFSC

6.7 Resultados

Os seguintes resultados foram obtidos, após a utilização do protótipo:

- domínio da tecnologia de DW pelo grupo de Suporte ao Desenvolvimento do NPD;
- utilização de todos os recursos dos produtos existentes na UFSC, e conseqüentemente, a constatação de que a montagem do ambiente de DW requer um estudo mais aprofundado dos *softwares* existentes na organização;
- acesso padronizado e facilitado às informações existentes na UFSC;
- independência de pessoas/sistemas no fornecimento de informações;
- confiabilidade das informações;
- segurança no acesso às informações;
- possibilidade do uso do ambiente de DW para auxílio nos procedimentos de Auditoria;
- rapidez no acesso e obtenção de informações, com a redução dos prazos em dias para acessos em segundos;
- confirmação da necessidade de utilização das ferramentas e metodologias de BI, treinamento permanente do pessoal da área de TI e dos gestores da instituição, no uso destes ambientes;
- uso racional e gerenciado do conjunto de informações existentes na instituição
- necessidade do desenvolvimento e implementação de um ambiente de informações empresariais voltado para o ambiente das Instituições de Ensino Superior;
- implantação de um organismo que avalie, estude, especifique e implante processos e métricas que melhorem a qualidade dos dados nos sistemas que dão suporte as atividades rotineiras da instituição.

6.8 Indicadores

Abaixo, alguns indicadores utilizados para o desenvolvimento do protótipo:

- total de professores;
- horas dedicadas ao ensino;
- horas dedicadas em atividades de pesquisa;
- horas dedicadas em atividades de extensão;
- total de publicações de manuais e normas;
- total de certificações de produtos e serviços;
- total de auditorias realizadas;
- total de disciplinas ministradas;
- total carga horária das disciplinas ministradas;
- total de alunos atendidos nas disciplinas;
- total de participações em congressos;
- total de horas em participações em congressos;
- total de alunos orientados;
- total de alunos;
- total de créditos a cursar;
- total de créditos cursados;
- total créditos reprovados;
- total de STA's;
- total de faltas por motivo de doença;
- total de atestados médicos;
- total valor orçamento;
- total valor liberado;
- total valor gasto;
- total gasto em material de consumo;
- total gasto em serviços de terceiros;
- total gasto em equipamentos de informática;
- total gasto em material de consumo.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

7.1 Conclusões

O objetivo principal deste trabalho foi apresentar uma arquitetura básica para implantação de um ambiente de *data warehouse* em uma instituição federal de ensino superior.

Nos capítulos dois e três foram introduzidos conceitos sobre sistemas de informações gerenciais e *data warehouse*. O quarto capítulo foi dedicado a instituições federais de ensino superior e apresentação da proposta de arquitetura de *data warehouse* para suporte a tomada de decisão em uma instituição federal de ensino superior. No quinto capítulo, foi apresentado o estudo de caso na UFSC.

No ambiente universitário, devido a características peculiares, muitos departamentos utilizam soluções próprias para atividades comuns, não existindo mecanismos que obriguem a utilização de sistemas corporativos.

Além disso, muitas informações desejadas pelos usuários não estão disponíveis nos sistemas operacionais da organização, levando em consideração que tais sistemas não foram projetados para atender necessidades analíticas.

Devido a vários fatores, entre eles a utilização de sistemas disponibilizados pelo governo federal através do SERPRO, a performance e o acesso às informações ficaram comprometidos.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos, constatou-se que um ambiente de *data warehouse* é indicado quando existe a necessidade de agregar dados de vários sistemas operacionais, e fornecer informações precisas e consistentes aos tomadores de decisão.

Na implementação do *data warehouse*, a escolha da metodologia de desenvolvimento e a definição da infra-estrutura de suporte ao ambiente, constituem

tarefa de suma importância para o sucesso do projeto. A adoção da metodologia baseada em *data marts* incrementais foi considerada a mais adequada, por permitir a construção de *data marts* sem perder o foco no *data warehouse* global.

A infra-estrutura para suporte ao ambiente de *data warehouse* foi construída com base na infra-estrutura existente na UFSC (redes, SGBD's, sistemas, *hardware*, etc) e na utilização de produtos "*free*".

A eficácia da solução apresentada foi comprovada quando do desenvolvimento do protótipo do sistema de suporte a decisão na UFSC, reunindo num só ambiente, informações de diversas fontes. A utilização da arquitetura apresentada permitiu que novas funcionalidades fossem disponibilizadas com um mínimo de esforço.

Deve-se considerar também, que o ambiente de *data warehouse* em utilização na UFSC não teve custos adicionais.

A vantagem da implantação de um *data warehouse* em uma IES é propiciar aos administradores da instituição uma economia de tempo e esforço no processo de tomada de decisão. Outra vantagem que se deve evidenciar é a facilidade em responder auditorias e comprovar os indicadores da instituição.

Vale ressaltar, que a utilização do ambiente de *data warehouse* não implica necessariamente em melhores decisões. Ele permite apenas que os administradores baseiem suas decisões com melhores informações.

7.2 Trabalhos futuros

Pretende-se, na seqüência deste trabalho, utilizar as técnicas de *data mining* para buscar comportamentos ocultos na instituição, analisar e aplicar as técnicas que minimizem o impacto das consultas com a base de dados do *data warehouse* quando a mesma estiver esparsa, e ainda, levantar formas de minimizar o espaço em disco com o armazenamento das informações.

Avaliar, selecionar e testar ferramentas de código aberto e uso livre, para implantar o modelo proposto.

Analisar e avaliar o nível de satisfação dos usuários, criando mecanismos que avaliem o tempo que os mesmos permanecem conectados, número de acessos ao DW, entre outros.

Expandir o modelo de *data warehouse*, buscando uma padronização que permita ao conjunto de instituições de ensino superior, especificar, construir e usar um ambiente comum para a tomada de decisão e avaliação permanente do seu desempenho.

Avaliar, testar, adaptar e desenvolver modelos e ferramentas que possibilitem a análise da qualidade dos dados no DW e na sua origem, melhorando as informações obtidas e aperfeiçoando o funcionamento dos sistemas transacionais.

Utilização de *data warehouse* em servidores de *e-mail* e tráfego de redes para aplicação de técnicas de *data mining*, buscando indicadores sobre o uso correto destes meios.

REFERÊNCIAS

ADELMAN, S.; MOSS, L. T. **Data warehouse project management**. Boston: Addison-Wesley, 2000. 404p.

ALMEIDA, A. T. Um modelo de decisão para priorização no planejamento de sistemas de informação. **Produção**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 169-185, mar. 1999.

ANDREU, R.; RICARD, J. E.; VALOR, J. **Estrategia y sistemas de informacion**. Madrid: McGraw-Hill, 1991. 187p.

ANG, A. Y.; JIWAHHASUCHIN, S. Information systems education in Thailand: a comparison between the views of professionals and academics. **Journal of Global Information Management**, Memphis, v. 6, n. 4, p.34-42, Fall, 1998.

ARCHER, E. B.; ABREU, A. F. Sistemas de informações como recursos estratégicos das empresas. **Sistemas de Informação**, Braga, n. 8, p. 53-63, 1998.

BAJWA, D. S.; RAI, A.; RAMAPRASAD, A. The structural context of executive information systems adoption. **Information Resources Management journal**, v. 11, n. 3, p. 28-38, Summer, 1998.

BARBIERI, C. **BI: business intelligence modelagem e tecnologia**. Rio de Janeiro: Axcel Book, 2001.

BARQUIN, R.; EDELSTEIN, H. (Ed.) **Building, using, and managing the data warehouse**. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 317p.

BAUM, D. How resellers can profit from data warehouse opportunities. **BYTE Magazine**, June, 1997. Disponível em <<http://www.byte.com/art/9706/sec20/art1.htm>>. Acesso em: 27 abr. 2001.

BORGES, M. A. G. A compreensão da sociedade da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 25-32, set./dez. 2000. Disponível em <<http://www.ibict.br/cionline/290300/29030004.htm>>. Acesso em: 07 maio 2001.

BOWEN, B. D. Weighing and making the right decisions. **Sybase**, Winter 1995.

BRACKETT, M. H. **The data warehouse challenge**: taming data chaos. New York: John Wiley & Sons, 1996. 578p.

BURCH JUNIOR, J. G.; STRATER JUNIOR, F. R. **Information systems**: theory and practice. Santa Barbara: Hamilton Publishing Company, 1974. 494p.

CA-OPENINGRES é o repositório ideal na construção do data warehouse. **INFO**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 15, mar. 1996.

CAMPOS, M. L.; ROCHA FILHO, A. V. **Data warehouse**. Disponível em: <<http://genesis.nce.ufrj.br/dataware/tutoria/home.html>>. Acesso em: 08 jun. 2000.

CARACTERÍSTICAS do data warehouse. Disponível em: <http://www.dewbrasil.com.br/html/artdw_carac.html>. Acesso em: 06 fev. 2000.

CAWKELL, A. E. **Encyclopaedic dictionary of information technology and systems**. London: Bowker-Saur, 1993. 339p.

COMPUTER ASSOCIATES. São Paulo, v. 2, ed. especial, 1998.

CONNELLY, R.; MOSIMANN, R. **The multidimensional organization**: how to deliver the 24 ways. Ottawa: Cognos Incorporated, 1999. 137p.

CONNELLY, R.; MCNEILL R.; MOSIMANN, R. **The multidimensional manager**: 24 ways to impact your bottom line in 90 days. Ottawa: Cognos Incorporated, 1999. 130p.

COREY, M. J.; ABBEY, M. **Oracle data warehousing**. California: McGraw-Hill, 1997. 355p.

COREY, M. et al. **Oracle8 data warehousing**. Berkeley: McGraw-Hill, 1998. 686p.

COREY, M. et al. **SQL server 7**: data warehousing. Berkeley: McGraw-Hill, 1999.

DATA mining. Disponível em <<http://www.dwbrasil.com.br/html/dmining.html>>. Acesso em: 06 maio 2000.

DATA mining: an introduction introduction QUB. Disponível em
<http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/datamining/ohp/do-OHP-final_2.html>.
Acesso em: 06 maio 2000.

DATA mining techniques. Disponível em
<http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/datamining/stu_notes/dm_book_4.html>.
Acesso em: 06 maio 2000.

DATA warehouse economics: ROI doubts? Disponível em:
<http://www.computerwire.com/dwtb/free/2112_182.htm>. Acesso em: 27 abr. 2001.

DATA warehouse query tools: evolving to relational OLAP. **Aberdeen Group**,
Boston, v. 8, n. 9, p. 01-08, July 1995.

DATA warehousing: an executive's perspective. Disponível em
<<http://www.dataspace.com/whatman.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2001.

DATAWAREHOUSE e data marts com harmonia. **Computer Associates**, São
Paulo, v. 2, n. 3, p. 26, jun. 1998.

DOMENICO, J. A. D. **Definição de um ambiente data warehouse em uma
instituição de ensino superior**. 2001. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia
de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,
Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,.2001.

DWBRASIL. Características do data warehouse. Disponível em:
<http://www.dwbrasil.com.br/html/artdw_caract.html>. Acesso em 27 set. 2001.

ENDLER, A. M. Governo eletrônico: a Internet como ferramenta de gestão dos
serviços públicos. **Read**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, abr. 2000. Disponível em:
<<http://read.adm.ufrgs.br/read14/artigo/artigo1.htm>>. Acesso em: 07 maio 2001.

EPISTEME INFORMAÇÕES GERENCIAIS. v. 1, n. 1, março 2000. Disponível em:
<http://www.eps.adm.br/epis_mar_2000.htm>. Acesso em: 05 mar. 2001.

ESTATUTOS e regimentos das IES – adaptação à LDB – recomendações.
Disponível em: <www.mec.gov.br/Sesu/ftp/CGLNES.doc>. Aceso em: 05 mar. 2001.

FABRIS, R. Aproximando a informática e o usuário final com EAI. **Candle Highlights**, São Paulo, v. 2, n. 7, p. 4-5, out. 1999.

FAZENDO poeira com data warehouse... ou criando caos. **Dados & Negócios**, São Paulo, p. 8-11, out. 2000.

FELICIANO NETO, A.; FURLAN, J. D.; HIGA, W. **Engenharia da informação: metodologia, técnicas e ferramentas**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 262p.

FOWLER JR., F. J. **Survey research methods**. California: SAGE Publications, 1984. 157p.

FREITAS, H. As tendências em sistemas de informação com base em recentes congressos. **Read**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, jan. 2000. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read13/artigo/artigo2.htm>>. Acesso em: 07 maio 2001.

FURLAN, J. D. et al. **Sistemas de informação executiva: como integrar os executivos ao sistema informacional das empresas, fornecendo informações úteis e objetivas para suas necessidades estratégicas e operacionais**. São Paulo: Makron Books, 1994. 157p.

GANE, C.; SARSON, T. **Análise estruturada de sistemas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1984. 257p.

GARCIA, C. M. O. Administração de dados na prática: o repositório de meta-informação. **Sistemas de Informação**, Braga, n. 2, p. 27-33, 1994.

GESTÃO EMPRESARIAL. Ano 1, n. 3, maio/jul. 1999.

GIOVINAZZO, W. A. **Object-oriented data warehouse design: building a star schema**. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 349p.

GUPTA, V. **An introduction to data warehousing**. Disponível em: <<http://system-services.com/dwintro.asp>>. Acesso em: 16 abr. 2001.

HACKATHORN, R. Reaping the web for your data warehouse. **DBMS**, Aug. 1998. Disponível em: <<http://www.dbmsmag.com/9808d14.html>>. Acesso em: 27 abr. 2001.

HARDY, C.; FACHIN, R. **Gestão estratégica na universidade brasileira: teoria e casos**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1996. 223p.

HARRISON, T. H. **Intranet data warehouse: inclui data mining e extranet**. USA: McGraw-Hill, 1997. 358p.

HIRANO, S. (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento**. São Paulo: TAQ, 1979. 232p.

INMON, W. H. **Building the data warehouse getting started**. Disponível em: <http://www.billinmon.com/library/library_frame.html>. Acesso em: 02 maio 2001.

_____. **Como construir o data warehouse**. São Paulo: Campus, 1997. 253p.

_____. **Data models: university**. Disponível em: <<http://www.billinmon.com/library/models/univrsty/univer.asp>>. Acesso em: 26 mar. 2001.

_____. **The data warehouse budget**. Disponível em: <http://www.billinmon.com/library/library_frame.html>. Acesso em: 02 maio 2001.

_____. **Defining the system of record for the data warehouse**. Disponível em: <http://www.billinmon.com/library/library_frame.html>. Acesso em: 02 maio 2001.

_____. **The DSS community: understanding different user's reporting and analytical needs**. Disponível em: <<http://www.billinmon.com/library/whiteprs/dss.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2001.

_____. **Information architecture for the 90's: legacy systems, operational data store, and data warehouse**. Disponível em: <http://www.billinmon.com/library/library_frame.html>. Acesso em: 02 maio 2001.

_____. **Information engineering and the data warehouse**. Disponível em: <http://www.billinmon.com/library/library_frame.html>. Acesso em: 02 maio 2001.

_____. **Re-engineering and the data warehouse**. Disponível em: <http://www.billinmon.com/library/library_frame.html>. Acesso em: 02 maio 2001.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (IBM). **Building a corporate information system: the role of the data mart.** Califórnia, 1997. Disponível em: <<http://www.redbooks.ibm.com>>. Acesso em: 22 maio 2001.

_____. **Data modeling techniques for data warehousing.** Califórnia, 1998. 197p. Disponível em: <<http://www.redbooks.ibm.com>>.

_____. **Database systems management: IBM system view information warehouse datahub implementation and connectivity.** Califórnia, 1993. 289p. Disponível em: <<http://www.redbooks.ibm.com>>. Acesso em: 22 maio 2001.

_____. **Information warehouse in the insurance industry.** Califórnia, 1994. 100p. Disponível em: <<http://www.redbooks.ibm.com>>. Acesso em: 22 maio 2001.

JACOBSON, R. **Microsoft SQL server 2000 analysis services step by step.** Washington: Microsoft Press, 2000. 379p.

JAIN, R. A diffusion model for public information systems in developing countries. **Journal of Global Information Management**, Memphis, v. 5, n. 1, p. 4-15, Winter, 1997.

JORGENSEN, D. L. **Participant observation: a methodology for human studies.** California: SAGE Publications, 1989. 133p.

KACHUR, R. **Data warehouse management handbook.** New Jersey: Prentice Hall, 2000. 348p.

KIMBALL, R. **The data warehouse lifecycle toolkit: expert methods for designing, developing, and deploying data warehouse.** Disponível em: <<http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/stores/detail/-/books/0471255475/expert/002-2982>>. Acesso em: 16 abr. 2001.

KIMBALL, R. et al. **The data warehouse lifecycle toolkit: expert methods for designing, developing, and deploying data warehouses.** New York: John Wiley & Sons, 1998. 770p.

_____. **The data warehouse toolkit: practical techniques for building dimensional data warehouse.** New York: John Wiley & Sons, 1996. 388p.

KOHL, V. K. O reflexo da sociedade em rede nas organizações: a tecnologia da informação, a flexibilização e a descentralização concentradora (de poder e riqueza). **Read**, Porto Alegre, v. 5, n.4, dez. 1999. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read12/artigo/artigo10.htm>>. Acesso em: 07 maio 2001.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management information systems: new approaches to organization and technology**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

LESCA, H. **Structure et systeme d'information facteurs et competitive de l'entreprise**. [S.l.]: Masson, 1996.

LOPES, F. D. Teoria institucional e gestão universitária: uma análise do processo de avaliação institucional na UNIJUI. **Read**, Porto Alegre, v. 5, n. 4, dez. 1999. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read12/artigo/artigo4.htm>>. Acesso em: 07 maio 2001.

O MAIOR data warehouse do Brasil é executado no maior AlphaServer do país. **Digital News**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 47, p. 5-6, jan./fev. 1998.

MALLACH, E. G. **Decision support and data warehouse systems**. Boston: McGraw-Hill, 2000. 664p.

MANCUSO, F. L.; EDELWEISS, N. Modelagem de empresas: integração de diferentes métodos através do formalismo TF-ORM. **Read**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, nov. 1999. Disponível em: <<http://read.adm.ufrgs.br/read11/artigo/artigo2.htm>>. Acesso em: 07 maio 2001.

MARCO, D. **Building and managing the meta data repository: a full lifecycle guide**. New York: John Wiley & Sons, 2000. 392p.

MCGEE, J.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como ferramenta estratégica**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 244p.

MILEY, M. Snapshots from the web. **Lantimes**, v. 15, n. 2, p. 29-32, Jan. 1998.

MOELLER, R. A. **Distributed data warehousing using web technology: how to build a more cost-effective and flexible warehouse**. New York: AMACOM, 2001. 384p.

MORSE, S.; ISAAC, D. **Parallel systems in the data warehouse**. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 395p.

NÚCLEO DE PESQUISAS E ESTUDOS EM ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA (Org.). **Temas de administração universitária**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1991. 150p.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas de informações gerenciais: estratégicas, táticas, operacionais**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 275p.

ORR, K. Data warehousing technology. The Ken Orr Institute, 1996. Disponível em: <<http://www.kenorrist.com/dwpaper.html>>. Acesso em: 08 jun. 2000.

POZZEBON, M.; FREITAS, H. M. R. Características desejáveis dos enterprise information systems no final dos anos 90. **Read**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, abr. 1999. Disponível em: <http://read.adm.ufrgs.br/read09/artigo/artigo_3.htm>. Acesso em: 07 maio 2001.

_____. Pela aplicabilidade – com um maior rigor científico - dos estudos de caso em sistemas de informação. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 143-170, maio/ago. 1998.

REINCKE, M.; CASINELLI, H. Crescimento e sobrevivência. **HSM Management**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 110-116, nov./dez. 1997.

RELATÓRIOS sob medida. **Information Week**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 69, abr. 1999.

RIBEIRO, N. F. **Administração acadêmica universitária: a teoria, o método**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1977. 244p.

SANTA CATARINA. Universidade Federal de Santa Catarina. Estatuto e Regimento Geral, jul. 1999.

_____. Portaria n. 0321/GR/97. Diário Oficial da União, Brasília, 21 jan. 1997.

SELL, D. **Uma arquitetura para distribuição de componentes tecnológicos de sistemas de informações baseado em data warehouse**. 2001. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em

Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SINGH, H. S. **Data warehouse**. São Paulo: Makron Books, 2001. 382p.

SIRIANNI, C. A força das equipes. **HSM Management**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 86-90, nov./dez. 1997.

SWANSON, B. E.; RAMILLER, N. C. Information systems research thematic: submissions to a new journal, 1987-1992. **Information Systems Research**, v. 4, n. 4, p. 299-330, Dec. 1993.

TAIT, T. F. C. Considerações sobre os sistemas de informação computadorizados nas universidades. **Universidade e Sociedade**, Maringá, v. 9, n. 13, p. 43-47, maio 1994.

_____. **Um modelo de arquitetura de sistemas de informação para o setor público: estudo em empresas estatais prestadoras de serviços de informática**. 2000. 213 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

TANLER, R. E. Intelligence extends value of the data warehouse with new vision. **Database Trends**, Dec. 2000. Disponível em: <<http://www.databasetrends.com/00.december/12.f.e.Intelligence.html>>. Acesso em: 27 abr. 2001.

_____. **Putting the data warehouse on the intranet**. Disponível em: <<http://www.itmweb.com/essay523.htm>>. Acesso em: 27 abr. 2001.

TAYLOR, D. A. **Object-oriented information systems: planning and implementation**. New York: John Wiley & Sons, 357p.

TKACH, D.; PUTTICK, R. **Object technology in application development**. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1994. 212p.

TOLEDO, W. Integre os sistemas SAP R/3 na sua empresa. **Candle Highlights**, São Paulo, v. 2, n. 6, p. 11, ago. 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Boletim de dados 2000**. Florianópolis, 2001.

VAHL, T. R.; MEYER JUNIOR, V.; FINGER, A. P. (Orgs.). **Desafios da administração universitária**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1989. 400p.

VIANA, F. B. **Ensino superior**: estrutura, funcionamento e atos legais. São Paulo: Lúmen, 1998. 194p

WHITE, C. Warehouse webicum: evolution of a species. **DB2 Magazine**. Disponível em: <<http://www.db2mag.com/98spWhit.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2000.

WHITTEN, J. L.; BENTLEY, L. D.; BARLOW, V. M. **Systems analysis & design methods**. 2. ed. Boston: Irwin, 1989. 797p.

WINTER, S. J.; TAYLOR, S. L. The role of IT in the transformation of work: a comparison of post-industrial, industrial and proto-industrial organization. **Information Systems Research**, v. 7, n. 1, p. 5-21, Mar. 1996.

WOLFRAIN, P. A gestão dos computadores. **HSM Management**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 92-98, nov./dez. 1997.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. 2. ed. London: SAGE Publications, 1994. 171p.

ZOCATELLI, FL. Ambientes de Data Warehouse. Disponível em: <<http://www.geocities.com/flzocatelli/BDDataWar.htm>>. Acesso em 18 out. 2001.