SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito: 19.06.2000

Assinatura:

Projeto de um Sistema de Monitoramento
de Ambientes de *Intranet*
usando *Data Warehousing*

Claudio Haruyoshi Hirose

Orientador: *Prof. Dr. Edson dos Santos Moreira*

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências – Área: Ciências de Computação e Matemática Computacional.

USP – São Carlos
Junho de 2000

*Aos meus pais, pelo carinho e compreensão.
Aos meus irmãos Regina, Lúcia e Roberto,
pelo apoio constante.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Edson do Santos Moreira, meu orientador, pelo apoio e constante incentivo para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao "irmãozinho" Mauro pelo apoio, confiança e companheirismo.

Ao amigo Enzo pelo incentivo, pelas discussões oferecidas, além do companheirismo nas experiências do dia-a-dia.

Aos amigos Dani, Walter e Will pela confiança, pelo companheirismo e pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos amigos Cláudia, Débora, Gedson, Igor, Renato e Zé pelo otimismo, incentivo e companheirismo.

Aos amigos de trabalho Anjinho, Jô, Edson, Salete, Mário e Val pelo apoio e a confiança depositada em mim.

A todos os amigos do Intermídia e do GBDI, pelo apoio e pelas discussões oferecidas.

Aos demais amigos do ICMC-SP, que de uma maneira ou outra, contribuíram com o estímulo para o prosseguimento deste trabalho.

Aos amigos da Prefeitura de Londrina, pelo apoio e atenção que me foi dedicado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivações.....	1
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Organização do Trabalho	3
2 IDÉIAS BÁSICAS	4
2.1 Sistemas de Informação.....	4
2.2 Breve Histórico sobre Internet.....	5
2.2.1 A Internet no Brasil	7
2.3 Intranet e Extranet.....	8
2.3.1 Aplicações da Intranet	10
2.3.2 Como as Empresas estão usando as Intranets e Extranets.....	13
2.4 Breve Histórico de SGBD.....	14
2.4.1 O Ambiente de Aplicações e de Dados.....	15
2.5 <i>Data Warehouse</i>	16
2.5.1 Granulosidade	17
2.5.1.1 Exemplo de Granulosidade	18
2.5.2 Projeto de um <i>Data Warehouse</i>	19
2.5.3 Dados Operacionais	19
2.5.4 Modelo de Dados.....	21
2.5.5 Tabelas de Fatos	23
2.5.6 Tabelas Dimensionais.....	24
2.5.7 Dimensão de Período de Tempo	25
2.5.8 Arquitetura do <i>Data Warehouse</i>	25
2.5.8.1 Arquitetura Genérica	26
2.5.9 Arquitetura de dados.....	28
2.5.10 O papel dos metadados.....	28

2.5.11	Ferramentas Utilizadas em <i>Data Warehouse</i>	30
2.5.12	OLAP.....	32
2.5.12.1	A evolução do OLAP.....	32
2.6	Servidores <i>Web</i>	33
2.7	Servidores Proxies.....	33
2.8	Firewall.....	35
3	AMBIENTE DE MONITORAMENTO.....	36
3.1	Ambiente Operacional.....	36
3.1.1	Definição dos formatos de <i>Logs</i>	36
3.1.2	Características das Entidades.....	41
3.2	Ambiente Warehouse.....	43
4	PROJETO DO <i>DATA WAREHOUSE</i> COM ORACLE 8.i.....	46
4.1	Criação do Projeto de <i>Data Warehouse</i>	47
4.1.1	Fase de Definição.....	48
4.1.2	Fase de Geração.....	50
4.1.3	Fase de Gerenciamento.....	50
4.2	Como alimentar o <i>Data Warehouse</i>	50
4.2.1	Método de alimentação direta do <i>Log</i> para um banco de dados.....	51
4.2.2	Método de alimentação indireta do <i>Log</i> para um banco de dados.....	51
5	CONCLUSÕES.....	53
5.1	Conclusões Finais.....	53
5.2	Trabalhos futuros.....	54
	ANEXO I - DEFINIÇÃO DE LOGS PARA SERVIDORES <i>WEB</i> E PROXIES.....	55
	ANEXO II - CÓDIGOS DE STATUS HTTP.....	58
	ANEXO III - ESQUEMA DE <i>DATA WAREHOUSE</i> PARA CONTROLE E AVALIAÇÃO.....	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de um <i>Data Warehouse</i> para um sistema de monitoramento de Intranet ...	2
Figura 2 – A Internet e serviços.....	7
Figura 3 – Exemplo de uma rede Intranet com conexão à Internet	9
Figura 4 – Exemplo de uma rede Extranet	10
Figura 5 – Intranet com <i>Data Warehouse</i>	13
Figura 6 – Granulosidades	18
Figura 7 – Exemplo de um projeto lógico de um modelo de dados ER.....	21
Figura 8 – Exemplo de uma Tabela de Fatos.....	23
Figura 9 – Exemplo de uma Tabela Dimensional	25
Figura 10 – Arquitetura de <i>Data Warehouse</i> genérica proposta por Orr (Orr, 1996).....	27
Figura 11 – Ferramentas utilizadas em <i>Data Warehouse</i>	31
Figura 12 – Exemplo de uma requisição ao Servidor <i>Web</i>	33
Figura 13 – Exemplo um servidor <i>Proxy</i> em uma rede Intranet.....	34
Figura 14 – Exemplo de uma rede privada com acesso à Internet com Firewall	35
Figura 15 – Ambiente Operacional.....	36
Figura 16 – Entidades envolvidas no acesso ao Servidor <i>Web</i>	41
Figura 17 – Entidades envolvidas no acesso ao Servidor <i>Proxy</i>	42
Figura 18 - Entidades envolvidas no acesso ao Firewall	43
Figura 19 – Modelo Estrela do Sistema de Monitoramento	44
Figura 21 – Esquema <i>Warehouse</i> do Sistema de Monitoramento projetado com OWB	48
Figura 22 – Fluxo de transferência dos dados operacionais para o esquema <i>Warehouse</i>	49
Figura 23 – Projeto físico do ambiente operacional (OLTP) para monitoramento.....	71
Figura 24 – Projeto físico do ambiente <i>Warehouse</i> (granulosidade grossa).....	72
Figura 25 – Projeto físico do ambiente <i>Warehouse</i> (granulosidade fina).....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferenças entre os dados primitivos e dados derivados	16
Tabela 2 - Principais Campos de Formato Estendido de Log utilizados para Servidores <i>Web</i> .	38
Tabela 3 – Principais Campos de Formato Estendido de Log utilizados para Servidores Proxies	39
Tabela 4 – Principais campos utilizados no Log de Firewall.....	40
Tabela 5 - Descrição dos Códigos de Status de HTTP	58
Tabela 6 - Tabela Operacional com os Acessos ao Servidor <i>Web</i> (Log).....	59
Tabela 7 - Tabela Operacional com os Acessos ao Servidor <i>Proxy</i> (Log)	59
Tabela 8 - Tabela Operacional com os Acessos ao Firewall (Log)	60
Tabela 9 - Tabela Operacional com as características do Servidor <i>Web</i>	60
Tabela 10 - Tabela Operacional com as características do Servidor <i>Proxy</i>	60
Tabela 11 - Tabela Operacional com as características do Visitante que acessa o Servidor <i>Web</i>	61
Tabela 12 - Tabela Operacional com as descrições do Status do HTTP.....	61
Tabela 13 - Tabela Operacional com os possíveis Códigos Resultantes do Acesso do <i>Proxy</i> .	61
Tabela 14 - Tabela Operacional com as descrições do Usuário da Intranet	61
Tabela 15 - Tabela Operacional com as descrições do Departamento.....	62
Tabela 16 - Tabela Operacional com as características do Host Cliente.....	62
Tabela 17 - Tabela Operacional com os Horários de Trabalho do Usuário	62
Tabela 18 - Tabela Operacional com as Permissões de Uso dos Hosts Clientes.....	62
Tabela 19 - Tabela Operacional com as características do Firewall	63
Tabela 20 - Tabela Operacional com as características da Interface do Firewall	63
Tabela 21 - Tabela Operacional com as possíveis tipos de ações do Firewall	63
Tabela 22 - Tabela Operacional com as possíveis ações realizadas pelo Firewall.....	63
Tabela 23 - Tabela Operacional com os protocolos suportados pelo Firewall	63
Tabela 24 - Tabela Operacional com os serviços suportados pelo Firewall.....	64
Tabela 25 - Tabela Operacional com os horários de acesso permitido ao Firewall	64
Tabela 26 - Tabela Operacional com as possíveis causas de ações do Firewall	64
Tabela 27 - Tabela Operacional com Grupos de Subredes com acesso ao Firewall	64
Tabela 28 - Tabela Operacional com as Datas de Acessos	65
Tabela 29 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor <i>Web</i>	65
Tabela 30 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor <i>Proxy</i>	66
Tabela 31 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Firewall.....	66

Tabela 32 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor <i>Web</i>	67
Tabela 33 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor <i>Proxy</i>	67
Tabela 34 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Firewall.....	68
Tabela 35 - Tabela Dimensional com os horários de acesso	68
Tabela 36 - Tabela Dimensional com as características dos Hosts.....	68
Tabela 37 - Tabela Dimensional com as características dos Firewall.....	69
Tabela 38 - Tabela Dimensional com os serviços suportados pelo Firewall	69
Tabela 39 - Tabela Dimensional com as características do Servidor <i>Web</i>	69
Tabela 40 - Tabela Dimensional com as características dos arquivos armazenados no Servidor <i>Web</i>	69
Tabela 41 - Tabela Dimensional com as características dos Usuário.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS

ANS	Academic Network at São Paulo
ARPA	Advanced Research Projects Agency
BD	Banco de Dados
COBOL	Common Business Oriented Language
CSNET	Computer Science Network
DASD	Direct Access Storage Device
DRI	Defense Research Internet
EE	Enterprise Edition
E-mail	Eletronic Mail
E-R	Entidade-Relacionamento
ESP	Eletronic Sales Partner
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FTP	File Transfer Protocol
HP	Hewlett-Packard
HTML	Hipertext Make Language
HTTP	Hipertext Transfer Protocol
HTTPd	Hipertext Transfer Protocol Daemon
LNCC	Laboratório Nacional de Computação Científica - RJ
MIS	Management Information System
NCSA	National Center for Supercomputing Applications
NSF	National Science Foundation
OAS	Oracle Application Server
OEM	Oracle Enterprise Manager
OLAP	OnLine Analytical Processing
OLTP	OnLine Transaction Processing
OWB	Oracle Warehouse Builder
PL/SQL	Procedural Language/Structured Query Language
POP	Point of Presence
RNP	Rede Nacional de Pesquisa
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol

SQL	Structured Query Language
TCL	Tool Command Language
TCP/IP	Transfer Common Protocol - Internet Protocol
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
WWW	World Wide Web

RESUMO

Este trabalho foi projetado com o objetivo de auxiliar o Administrador de *Web* no monitoramento do acesso da rede, através da análise do histórico de acesso (*Logs*) dos servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*, das características dos hosts e servidores, e detalhes sobre os usuários que realizaram os acessos. Para suportar a gama de dados a serem armazenados e analisados é proposta a utilização da tecnologia de *Data Warehouse* para fornecer informações atualizadas e que possam servir como base em relatórios estatísticos e gráficos. Para a construção do *Data Warehouse*, foram escolhidos o banco de dados relacional *Oracle 8 Enterprise* e o pacote *Business Intelligence Tools*, desenvolvidos pela empresa *Oracle Corporation*.

ABSTRACT

This work was designed with the objective of assisting the Web Administrator in the monitoring WWW site access, through the analysis of the description of those accesses (Logs) of the Web Servers, Proxy Servers and Firewall, of the features of hosts and servers, and details about the users who carried out the accesses. To support the gamma of data to be stored and analyzed is proposed the use of the technology of Data Warehousing to supply update information and that can serve as base in statistical and graphical reports. For the construction of the Data Warehouse, the relational data base Oracle 8 Enterprise and the Business Intelligence Tools package, developed by the Oracle Corporation, was been chosen.

1 INTRODUÇÃO

Existe atualmente uma grande preocupação no que se refere ao uso da informática dentro das corporações, e há vários estudos no sentido de oferecer mecanismos que auxiliem os administradores a terem uma maior visão corporativa e que os auxiliem no processo de tomada de decisões, incluindo as áreas de segurança e desempenho de comunicação. Vários esforços têm sido realizados por pesquisadores que abrangem diversas áreas da Ciência da Computação, incluindo Sistemas de Informação, Redes de Computadores, Banco de Dados, Inteligência Artificial, entre outros. Dentre os avanços conseguidos podem-se citar a utilização de *Data Warehousing*, *Data Mining*, Ferramentas OLAP, mecanismos de catalogação e procura de dados como *Search Engines* (Tanler, 1996) (Harrison, 1998).

Com a implantação da tecnologia de Intranet na década de 90, muitas corporações conseguiram melhorar e agilizar o trabalho corporativo com a utilização da interface amigável do *Web Browser*. (Tanler, 1996) (Hills, 1997) (Bremmer, 1998). Os usuários puderam compartilhar arquivos e relatórios com facilidade e realizar pesquisas em bases de dados tanto corporativos como na *Internet*. Conseqüentemente, pode-se notar um alto crescimento de utilização da rede a partir do acesso dos usuários aos servidores de correio eletrônico, servidores *Web*, FTP, via *Proxy*, *Firewall*, VPNs, roteadores. Se o crescimento de demanda de dados não for bem planejado e organizado, pode-se ter uma saturação dos servidores, além de acarretar atraso das respostas de requisições e perda de produtividade. Em conseqüência, variados tipos de usuários navegam na *Intranet* em busca de informação, nesta situação usuários indevidos podem acessar informações importantes caso a política de segurança não seja bem planejada e implementada.

1.1 Motivações

Com o crescimento das informações dentro de uma Intranet, torna-se difícil para um Administrador de *Web* verificar o seu conteúdo e garantir o seu desempenho. Isto ocorre em parte porque o Administrador de *Web* despende a maior parte o seu tempo na criação e alteração de *layout* das páginas *Web* e geração de softwares aplicativos, e outra em conseqüência do variados tipos de dados que trafegam na Intranet.

Desta maneira, um sistema que possibilite o monitoramento do um ambiente de Intranet pode auxiliar o Administrador de *Web* a conhecer melhor:

- **Sobrecarga nos Servidores** – determinar se um servidor *Web* ou *Proxy* está com sobrecarga de requisições, o que acarretaria em atraso de resposta.
- **Gargalos de tráfegos na rede** – determinar se algum departamento ou usuário realiza várias requisições para um servidor o que acarretaria em um congestionamento no tráfego da rede.
- **Possíveis pontos vulneráveis de segurança** – determinar se algum usuário tem acesso indevido a documentos particulares ou a sites.
- **Acesso dos usuário** – a partir dos históricos de acessos dos servidores de *Web*, *Proxy* e *Firewall*, pode-se conhecer a frequência e os modos de acessos dos usuários. O que possibilitaria reconhecer possíveis intrusões na rede.
- **Permitir melhor expansão da rede** – com valores referentes à demanda de carga dos servidores *Web*, *Proxy*, *Firewall* e *hosts*, pode-se avaliar melhor a compra de novos equipamentos ou expansão dos mesmos.

1.2 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo o projeto de um *Data Warehouse* que auxiliará o Administrador de *Web* no monitoramento de um ambiente de *Intranet*.

O projeto contará também com um ambiente operacional composto pelos arquivos de *Logs* (acessos de usuários) e de dados descritivos dos Servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall* que serão armazenados no *Data Warehouse*, conforme esquematizado na Figura 1. Posteriormente, estes dados servirão de suporte a tomada de decisão para auxiliar o monitoramento de uma *Intranet*.

Figura 1 - Esquema de um *Data Warehouse* para um sistema de monitoramento de *Intranet*

O monitoramento dos acessos de usuários dentro de uma rede corporativa é importante para compreender o crescimento e estrutura da *Intranet*, verificar falhas e níveis de segurança, localizar pontos de sobrecarga de tráfego de dados na rede, verificar se os servidores *Web* ou *Proxy* estão sendo bem acessados e utilizados, entre outros.

1.3 Organização do Trabalho

O capítulo 2 desta monografia é descrito descreve os principais conceitos para estudo e compreensão do trabalho: Sistemas de Informação; Internet, Intranet e Extranet; Data Warehouse, Servidores Web, Proxy e Firewall .

No capítulo 3 mostra como foi organizado o Ambiente de Monitoramento, no capítulo 4 é descrito como foi implementado o *Data Warehouse* e finalmente no capítulo 5 são apresentadas as conclusões finais deste trabalho bem como as próximas pesquisas a serem realizadas.

2 IDÉIAS BÁSICAS

2.1 Sistemas de Informação

Sistemas de Informação é um termo muito utilizado tanto nas áreas de Administração, Relações Públicas, Telecomunicações ou mesmo Informática. Para todos, o significado básico é o mesmo: manter um fluxo de informações entre várias entidades envolvidas, advindos de pesquisas, dados coletados ou armazenados. Na informática esse fluxo de informações é melhor compreendido sobre o aspecto de um sistema que integra várias partes de uma organização; e, esse sistema normalmente trabalha sobre uma rede de computadores.

Conforme Kugler e Fernandes (Kugler & Fernandes, 1984), o surgimento dos Sistemas de Informação decorreu-se pelo fato que se precisava sanar vários problemas gerenciais de muitas organizações, pois estas criavam sistemas sem integração entre si, com a consequência de redundâncias de esforços de desenvolvimento e manutenção, ocorrência de informações contraditórias e dificuldade de compatibilizar arquivos e relatórios pertencentes a diferentes sistemas da organização. E, dos vários problemas como aquisição e o mal de recursos computacionais decorrem normalmente da ausência de planejamento e controle.

Atualmente, tornou-se um consenso que a área de informática deve estabelecer planos de longo prazo, visando atender tanto necessidades atuais quanto futuras e melhorar o gerenciamento e utilização de recursos.

Os principais objetivos esperados ao se fazer um planejamento formal de atividades relacionadas com sistemas de informação por grandes organizações norte-americanas e européias, conforme uma pesquisa realizada por Soden (Soden, 1975) mostra os mesmos objetivos que atualmente muitas empresas tentam alcançar:

- Incrementar a comunicação e a colaboração entre a área de informática, seus usuários e a alta administração da empresa;
- Desenvolver e aperfeiçoar a previsão de futuras necessidades de informação, a alocação dos recursos computacionais e as decisões de curto prazo efetuadas pela área de informática;
- Identificar oportunidades para aperfeiçoamento e redução de custos nas atividades de informática;

- Identificar as aplicações em computador que apresentam os melhores índices de retorno dos investimentos, diminuindo esforços secundários;
- Adquirir, dentro da área de informática, um maior entendimento e melhor visão da organização como um todo e de seus objetivos.

Em Bowman et al (Bowman et al, 1981), os principais problemas no planejamento de sistemas são:

- Assegurar que os esforços despendidos na área de informática sejam consistentes com as estratégias, políticas e objetivos da organização como um todo;
- Proporcionar uma estrutura de serviços na área de informática que responda adequadamente às necessidades urgentes, de curto prazo, quanto aos de longo prazo;
- Proporcionar alocação uniforme de recursos entre as diversas aplicações, muitas vezes concorrentes entre si;
- Selecionar e usar metodologias adequadas para determinar requisitos e alocação de recursos.

Atualmente, com a implantação de uma rede Intranet e Banco de Dados Distribuídos, muitas empresas puderam reformular e melhorar a organização de trabalho e de colaboração entre os funcionários, além de minimizar os custos operacionais e de infra-estrutura como: atualização de computadores e diminuição de uso de papéis. Com o surgimento da tecnologia de *Data Warehouse* na década de 90, as empresas puderam ter acesso rápido às informações, melhorando a competitividade no mercado; os usuários puderam ter maior entendimento e melhor visão da organização, facilitação de gerenciamento dos recursos (Tanler, 1997).

2.2 Breve Histórico sobre Internet

A Internet é um conjunto de várias redes de computadores interligadas no mundo inteiro que utilizam um mesmo conjunto de protocolos (padrões de comunicação) e serviços, tais como correio eletrônico, News, FTP, WWW, entre outros. Dentro da Internet, há a possibilidade de se enviar e receber mensagens, acessar gráficos, transmitir imagens e som, acessar bases de dados de variados temas, e realizar compras e operações financeiras.

A Internet teve origem como uma rede experimental chamada ARPANET, conectada aos laboratórios de pesquisa ligados à agência governamental ARPA (Advanced Research Projects Agency), do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, em 1969. Era o auge da

guerra fria, e desejava-se obter uma rede de comunicações que continuasse a operar mesmo em caso de bombardeios a pontos estratégicos. Ao invés de se ter o controle centralizado em um único ponto, a nova rede possuiria vários nós com os mesmos privilégios e autoridade para receber e enviar mensagens organizadas em pacotes independentes. As mensagens poderiam percorrer uma rota arbitrária, a partir do nó original, até chegar ao seu destino. Dessa forma, um ataque nuclear a alguns nós da rede não comprometeria a segurança total. O principal objetivo era permitir a partilha de recursos computacionais, tais como banco de dados, computadores de alto desempenho e dispositivos gráficos, entre os pesquisadores e fornecedores contratados pelo departamento. Logo, ela passou também a ser usada como meio de cooperação entre os participantes do projeto, possibilitando o uso de correio eletrônico, dentre outros serviços, sendo utilizada em 4 localidades (Universidade da Califórnia em Los Angeles e Santa Barbara, Universidade de Utah e Instituto de Pesquisa de Stanford).

Na década de 70, pesquisadores projetaram um conjunto de protocolos conhecidos como TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol), que se tornou o alicerce da Internet. No início da década de 80, a ARPA iniciou a integração das redes de computadores de outros centros de pesquisa à ARPANET e implantou os protocolos TCP/IP para o Sistema Operacional Unix, possibilitando a integração de várias universidades à ARPANET. Em 1981, foram criadas a Bitnet (Because It's Time Network) e a CSNET (Computer Science Network), redes de intercâmbio científico, utilizando computadores de grande porte para a comunicação entre vários países.

Em 1985, a entidade norte-americana NSF (National Science Foundation) interligou os supercomputadores de seus centros de pesquisa, resultando na rede conhecida como NSFNET, e que em 1986 foi conectada à ARPANET. O conjunto de todos esses computadores e redes ligados a esses backbones (espinhas dorsais de uma rede) passou a ser denominado como Internet. Em 1988, a NSFNET passou a ser mantida com apoio das organizações IBM, MCI (empresa de telecomunicações) e MERIT (instituição responsável pela rede de computadores de instituições de ensino de Michigan), que formaram uma associação denominada ANS (Advanced Network and Services).

Em 1990 o backbone ARPANET foi desativado, surgindo em seu lugar o backbone DRI (Defense Research Internet); entre 1991 e 1992 a ANS desenvolveu um novo backbone, conhecido como ASNET, que passou a ser o backbone principal da Internet; nesse mesmo período iniciou-se o desenvolvimento de um backbone europeu (EBONE), interligando alguns países da Europa à Internet. Dessa forma, a Internet passou a ser definida como uma rede de redes baseadas no protocolo TCP/IP ou como uma comunidade de pessoas que usam e

desenvolvem essas redes, ou ainda como uma coleção de recursos dos mais variados que podem ser compartilhados através dessas redes.

Durante cerca de duas décadas, a Internet ficou restrita ao meio acadêmico e científico. Em 1987, o uso da rede foi liberado para área comercial nos EUA. Porém, somente em 1992 com o surgimento da WWW (World Wide Web) que a rede tornou-se conhecida e se popularizou. A evolução dos serviços prestados na Internet foi um dos elementos determinantes da popularização da Internet. Inicialmente, o serviço principal era o correio eletrônico, baseado em recursos não gráficos, o que possibilitava troca de mensagens muito mais rapidamente do que o serviço de correio tradicional. O surgimento de interfaces amigáveis, on-line, multimídia e a filosofia hipertexto da WWW possibilitaram às empresas disponibilizar várias informações na rede, tais como notícias, publicidades, vídeos, sons, o que provocou uma adesão em massa de milhões de usuários, seduzidos pela interatividade da mídia emergente (Ver Figura 2).

Figura 2 – A Internet e serviços

2.2.1 A Internet no Brasil

A Internet chegou ao Brasil em 1988 por iniciativa da comunidade acadêmica de São Paulo sendo que as primeiras conexões foram feitas através da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e do LNCC (Laboratório Nacional de

Computação Científica, no Rio de Janeiro). Antes destes marcos oficiais, alguns centros de pesquisa já possuíam acesso à rede. É o caso, por exemplo, do Instituto de Física de São Carlos, que se conectava via HEPnet, a antiga rede mundial de pesquisa em física de alta energia.

Em 1989 foi criada, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, a Rede Nacional de Pesquisas (RNP), uma instituição com os objetivos de iniciar e coordenar a disponibilização de serviços de acesso à Internet no Brasil; como ponto de partida foi criado um backbone conhecido como RNP (Rede Nacional de Pesquisa), interligando instituições educacionais à Internet. Esse backbone inicialmente interligava 11 estados a partir de Pontos de Presença (POP - Point of Presence) em suas capitais; ligados a esses pontos foram criados alguns backbones regionais, a fim de integrar instituições de outras cidades à Internet; como exemplos desses backbones temos em São Paulo a ANS (Academic Network at São Paulo) e no Rio de Janeiro, a Rede Rio.

A exploração comercial da Internet foi iniciada em dezembro de 1994 a partir de um projeto-piloto da Embratel, onde foram permitidos acessos à Internet através de linhas discadas, e posteriormente (abril de 1995) através de acessos dedicados via RENPAC ou linhas E1. Em paralelo a isso, a partir de abril de 1995 foi iniciado pela RNP um processo para a implantação comercial da Internet no Brasil, com uma série de etapas, entre as quais a ampliação do backbone RNP no que se refere à velocidade e número de POPs, a fim de suportar o tráfego comercial de futuras redes conectadas a esses POPs; esse backbone a partir de então passou a se chamar Internet/BR.

2.3 Intranet e Extranet

Intranet é uma rede corporativa baseada no protocolo TCP/IP que se caracteriza pelo uso da tecnologia WWW no ambiente privativo de uma empresa. Composta por um ou mais servidores *Web*, a Intranet é disponível aos usuários através de uma rede interna ou acesso discado privativo, fornecendo várias informações a partir de um único *front-end*, o navegador de *Web* (*Web browser*).

Além de fornecer todas as características da Internet, a Intranet de uma empresa pode utilizar ou não uma estrutura de comunicação de dados da própria rede pública para se comunicar com filiais ou variadas empresas conectadas à Internet.

A Intranet não precisa estar necessariamente conectada à Internet (Módulo, 1999), porém, é desejável que a rede *Web* corporativa possa trocar e receber informações de outros

sites. Para uma rede privada corporativa possa ser denominada Intranet, ela precisa ser baseada no protocolo TCP/IP e possuir algumas características e serviços da tecnologia *Web*: correio eletrônico, grupos de discussão e de notícias (newsgroups), páginas *Web*, áudio, vídeo e formulários com acesso a Banco de Dados, etc.

A Intranet teve origem quando muitas organizações descobriram as facilidades e as funcionalidades da Internet, e quiseram disponibilizar as suas informações, ou como negócios ou como serviços, para várias pessoas de fora de suas empresas. Assim, muitas empresas começaram a instalar servidores de *Web* em suas dependências. Com estes servidores, as empresas também puderam utilizar outros serviços da Internet para se comunicar com o Mundo, como o correio eletrônico, FTP, News, Gopher, entre outros.

Algumas organizações notaram que muitas informações de seus servidores, tais como manual e documentações de produtos, eram também acessadas pelos próprios usuários das empresas e que havia muita troca de correspondência eletrônica com dúvidas entre os funcionários. Rapidamente, começaram a surgir servidores especificamente dedicados a notícias internas da empresa (newsgroups). Algumas companhias chamaram esta rede interna de *Web* corporativa ou *Web* privada. Somente em 1995, algumas mídias de comunicação denominaram esta rede corporativa como sendo *Intranet* (Intra- dentro, net – rede).

Uma rede Intranet permite a disponibilização de diversas informações aos funcionários de uma empresa, em um ambiente já familiarizado na Internet: o *Web* Browser. Dessa forma, não há necessidade de cursos e de treinamentos demorados, pois é mais intuitivo e de simples navegação e de entendimento.

Figura 3 – Exemplo de uma rede Intranet com conexão à Internet

O conceito Extranet (Extra – fora, net – rede) surgiu da necessidade de nomear uma rede privada (Intranet) de uma empresa que se comunica e compartilha informações com Intranets de empresas parceiras ou usuários remotos a partir da Internet. Neste caso, há a necessidade da empresa utilizar uma política de acesso e mecanismos de segurança e privacidade para proteger os seus dados internos.

Figura 4 – Exemplo de uma rede Extranet

2.3.1 Aplicações da Intranet

A Intranet pode facilitar a publicação de informações e aumentar a comunicação dentro de uma corporação. Ela pode até mesmo ter a função de groupware, e com um custo muito mais barato.

Algumas de suas utilizações podem ser muito simples, requerendo nada mais do que a publicação de simples páginas Web criadas em HTML. Outras são muito sofisticadas e requerem links para Banco de Dados, enquanto outras podem requerer uma programação mais avançada. Alguns de seus usos são:

- Troca de mensagens (E-mail)
- Distribuição de Memorandos
- Divulgação de Manuais de produtos

- Publicação de notícias
- Newsgroups
- Sistema de documentação
- Divulgação de Relatórios de Vendas, Finanças e Contabilidade
- Informação e Controle de Vendedores
- Publicidade & propaganda, vídeo e apresentações
- Treinamento
- Gerenciamento e Controle de rede
- Controle de Processos

Atualmente, com as corporações sob uma imensa pressão para melhorar o nível e a utilização dos recursos de informações internas, a Intranet tornou-se uma plataforma de comunicação altamente efetiva, muito flexível e extensível. Uma Intranet simples para uma empresa pode ser configurada em pouco tempo e pode se comportar como um “concentrador de informações” para empresa inteira, seus escritórios remotos, parceiros, fornecedores e clientes.

A Intranet, pela sua própria natureza, pode oferecer as seguintes características de aplicação (Levitt, 1998):

A descrição do seu projeto é muito mais simples e rápido do que os projetos tradicionais;

- Escalável (pode começar com um projeto simples e consistente, podendo ser aumentado quando necessário, levando-se em conta alguns requisitos);
- Fácil navegação (home page interna provê links para as informações);
- É acessível para muitas plataformas existentes (Unix, Windows, Machintosh, etc.);
- Pode integrar estratégias distribuídas (as informações podem ser distribuídas em vários servidores);
- Pode armazenar várias fontes de informação (Banco de dados, documentos, outras aplicações de groupware);
- Extensível a vários tipos de mídia (áudio, vídeo, aplicações interativas).
- Alguns dos benefícios destas características incluem:

- Baixo custo de implantação, requerendo relativamente pouco investimento ou em dinheiro ou em infra-estrutura;
- Significativamente muito mais rápido e menos caro do que os tradicionais meios de divulgação de informações (como o papel);
- Os usuários estão mais familiarizados com o conceito de links;
- Rede de arquitetura totalmente aberta, possibilitando incrementar o número de máquinas.

As maiores conseqüências da implantação da Intranet dentro de uma corporação não são somente a facilidade de comunicação e benefícios estruturais, como também as mudanças de comportamento que ela exercerá sobre o grupo operacional (funcionários, chefias e diretores). Dentre essas mudanças destacam-se (Hills, 1997a):

Compartilhamento de Conhecimento. A partir das divulgações de dados, colaboração de trabalho em grupo, trocas de mensagens, videoconferências, pode-se compartilhar as informações e conhecimentos de um grupo de pessoas para outras. Além disso, conhecimento pode representar o quanto se sabe sobre um concorrente e seus produtos dentro de um ambiente de mercado. Conhecimento também pode representar o quanto se sabe sobre um cliente e suas necessidades. Quanto mais de conhecimento se obtém sobre um determinado assunto, mais será a vantagem da empresa na competição. Assim, *“O Conhecimento será a moeda do futuro”* (Hills, 1997a).

Melhora da competitividade através de eficiência e produtividade. Com a integração das bases de dados e aplicações na Intranet, isso permitirá ao grupo operacional um nível de informação que melhorará a tomada de decisões, produtividade e serviços aos clientes. Isto também pode estimular a criatividade e inovação, valores que melhoram a competitividade da corporação.

Quebra de barreiras e construção de uma cultura de compartilhamento e colaboração. A Intranet facilita a comunicação e colaboração entre os funcionários que começam a compartilhar informações entre si, distribuindo as tomadas de decisões, nivelando assim a hierarquia e a organização.

Além disso, com o planejamento de uma Intranet com uma *Data Warehouses* (Figura 5) pode-se acelerar a comunicação de informações e a colaboração dentro de uma empresa e melhorar o planejamento de estratégias de negócios (Tanler, 1997). Pode-se também minimizar redundância de esforços de desenvolvimento e manutenção, e facilitar a compatibilização de arquivos e relatórios pertencentes a diferentes bases de dados. Dessa

maneira, o usuário final pode a partir de uma única interface (*Web Browser*) realizar consultas de diferentes Bases de Dados (Cobol, Oracle, Sybase, Informix, Paradox, páginas *Web*).

Figura 5 – Intranet com *Data Warehouse*

2.3.2 Como as Empresas estão usando as Intranets e Extranets

As empresas que implantaram suas redes de Intranet há mais tempo são as que melhores podem descrever os benefícios de se implantar uma rede *Web* Interna em suas corporações. A Hewlett-Packard, por exemplo, opera uma das maiores Intranets do mundo, a Eletronic Sales Partner (ESP), voltada para a comunicação com os seus distribuidores e revendedores. Nela estão disponíveis mais de 13.000 documentos, o que totaliza 5.000 gigabytes de informação. Entre eles, há manuais técnicos, catálogos, listas de preços, anúncios e materiais promocionais consultados por 7.000 usuários. A sua rede engloba aproximadamente 400 sites em todo o mundo com 82.000 PCs, 23.000 desktops Unix, 6.000 servidores e 2.500 servidores de *Web* (Bremmer et al, 1998).

A área de relações com revendedores da companhia estima que, para cada manual ou catálogo publicado na ESP, há uma economia média de 10.000 dólares, valor que seria gasto se fosse imprimir o documento e remetê-lo para 2.000 pessoas em todo o mundo. A HP fez uma pesquisa com seus representantes de vendas e descobriu que cada um desses profissionais economiza, em média, cinco horas por semana graças à Intranet. Se a rede interna não existisse, esse tempo seria gasto folheando-se documentos técnicos e comerciais em busca de informações. Em uma Intranet, um arsenal de mecanismo de busca torna essa tarefa muito mais rápida.

A SunSoft, subsidiária da Sun Microsystems, usa a sua Intranet para distribuir catálogos de preço para os seus representantes de vendas em todo o mundo (Extranet). O pessoal de vendas tem acesso imediato aos novos preços assim que são disponibilizados. A SunSoft também disponibilizou em sua *Web* Interna todo o catálogo de representantes, que inclui informações sobre mais de 12.000 produtos de 6.000 representantes do mundo inteiro. Além disso, os representantes também podem realizar atualizações de informações sobre alguns produtos em um catálogo on-line conforme surgirem necessidades. O Catálogo on-line implantado economizou tempo, dinheiro e possibilitou o acesso a informações atualizadas e mais precisas.

Na AT&T, uma das maiores empresas do mundo com cerca de 127.000 funcionários, a Intranet possibilita o gerenciamento de seu Centro de Informações de Seguro e Saúde. Os funcionários da AT&T podem acessar a Intranet de suas residências ou do escritório para gerenciar os seus próprios benefícios, acessar informações sobre o programa médico e preencher formulários localizados na Intranet. Os aplicativos de rede que a AT&T construiu incluem serviço integrados de cobrança, interface com seus serviços de Biblioteca, notícias externas, um sistema de pedido de suprimento para escritório e interface para um banco de contatos dos funcionários que contém mais de 300.000 registros.

Em muitos casos, os benefícios de uma Intranet podem ser medidos pela redução de custos que ela proporciona. Em outros, os benefícios não são traduzidos facilmente em espécie, aumento de produtividade dos funcionários ou melhora do atendimento aos clientes. As Intranet permitiram às organizações desenvolver relações de maior proximidade com seus clientes, representantes e fornecedores. Por exemplo, a Federal Express desenvolveu um site *Web* (<http://www.fedex.com>) que permite aos clientes acessar à base de dados interno da Federal Express para rastrear remessas. Os usuários podem fazer consulta em um sistema de pesquisa poderoso para saber qual a posição da remessa. Os clientes podem também rastrear até 20 números de remessas por vez enviando um e-mail para a própria Federal Express.

2.4 Breve Histórico de SGBD

Desde a década de 70 a Computação, mais especificamente a área de Banco de Dados, tem sido beneficiada com o advento da tecnologia de armazenamento em disco ou DASD (Direct Access Storage Device – Dispositivo de Armazenamento de Acesso Direto). Com o DASD, surgiu-se um novo tipo de software conhecido como SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados). Neste mesmo período, surgiu o processamento de transações on-line que permitiu utilizar o computador para tarefas que não eram possíveis

anteriormente, como controlar sistemas de reservas, sistemas de caixas bancários, sistemas de controle de produção e outros.

Até o início da década de 80, novas tecnologias, como o surgimento do PC permitiram uma autonomia maior para o usuário no processamento das aplicações de seu interesse, permitindo um controle direto dos sistemas e dos dados. E, com o surgimento de L4Gs, aliadas ao PC, surge a possibilidade de utilização dos dados para aplicações e funções diferentes do processamento de transações on-line, para os quais eles foram inicialmente concebidos. Surgem-se os MIS (Management Information System ou Sistemas de Informações Gerenciais) que são atualmente conhecidos como SAD (Sistemas de apoio à decisão). O MIS consistiam em processamento utilizado para direcionar decisões gerenciais, o que fez surgir um novo paradigma: um único banco de dados poderia atender simultaneamente ao processamento de transações on-line de alta performance e ao processamento analítico, ou de SAD.

Em 1985, surge um programa bem simples conhecido como “programa de extração”. Ele vasculha um arquivo ou um banco de dados, utilizando-se alguns critérios de seleção, e, ao encontrar dados que atendam aos critérios, transporta os dados para outros arquivos ou banco de dados. Até o início da década de 90, havia-se variados programas de extração, e de sua popularização surge a arquitetura de desenvolvimento espontâneo. Inicialmente havia extrações, posteriormente extrações de extrações, e subseqüentemente, extrações de extrações de extrações. Essa nova arquitetura surgiu quando se perdeu o controle do processamento de extrações. Porém, segundo Inmon (Inmon, 1997), o *status quo* da arquitetura de desenvolvimento espontâneo, no qual se encontra atualmente a maioria das organizações, não basta para atender às necessidades futuras. O que se faz necessário é uma mudança de arquitetura. É neste contexto que surge o ambiente projetado de *Data Warehouse*.

2.4.1 O Ambiente de Aplicações e de Dados

Segundo Inmon, no cerne de um ambiente em estudo para projetar um Banco de Dados (ambiente projetado), está a percepção de que há fundamentalmente duas espécies de dados: dados primitivos e dados derivados. Na Tabela 1, tirado do mesmo autor, pode-se ver a ênfase na mudança de enfoque.

Tabela 1 – Diferenças entre os dados primitivos e dados derivados

Dados Primitivos/Dados Operacionais	Dados Derivados/Dados SAD
Baseados em aplicações	Baseados em assuntos ou negócios
Detalhados	Resumidos ou refinados
Exatos em relação ao momento de acesso	Representam valores já superados no momento da busca instantânea
Atendem à comunidade funcional	Atendem à comunidade gerencial
Podem ser atualizados	Não são atualizados
São processados repetitivamente	Processados de forma heurística
Requisitos de processamento conhecidos com antecedência	Requisitos de processamento não são conhecidos com antecedência
Compatíveis com o Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Software	Ciclo de vida completamente diferente
Performance fundamental	Performance atenuada
Acessados uma unidade por vez	Acessados um conjunto cada vez
Orientado para transações	Orientado para análise
O controle de atualizações é atribuição de quem tem a posse	O controle de atualizações não é problema
Alta disponibilidade	Disponibilidade atenuada
Gerenciados em sua totalidade	Gerenciados por subconjuntos
Não contemplam a redundância	A redundância não pode ser ignorada
Estrutura fixa: conteúdos variáveis	Estrutura flexível
Pequena quantidade de dados usada em um processo	Grande quantidade de dados usada em um processo
Atendem às necessidades do cotidiano	Atendem às necessidades gerenciais
Alta probabilidade de acesso	Baixa, ou modesta probabilidade de acesso

2.5 Data Warehouse

Atualmente, uma das importantes tecnologias que possibilitam acelerar tomadas de decisões eficazes é o *Data Warehouse*, que permite criação e o gerenciamento de um repositório completo e preciso de dados (Tanler, 1996).

O *Data Warehouse*, conforme William Inmon (Inmon, 1997), é um banco de dados “orientado a assunto, integrado, passível de variação conforme o tempo, uma coleção não volátil de dados com suporte a processos de gerenciamento de tomada de decisões”.

Os sistemas clássicos de Banco de Dados, que operam em nível de transação - OLTP (Online transaction processing – processamento de transação on-line), são modelados e organizados em torno das aplicações da empresa. No caso do *Data Warehouse*, os dados operacionais são considerados dados primitivos que precisam ser primeiramente tratados para depois gerar informações úteis para determinados assuntos de interesse para os negócios da

empresa, tal como o nível de influência de marketing para uma determinada classe consumidora de um produto X. Este tratamento dos dados pode se dar através de agregação, somatória, mediana, etc.

A integridade dos dados pode ser considerada a característica mais importante do *Data Warehouse*. A fase de verificação de integridade ocorre quando os dados passam do nível operacional para o *Data Warehouse*. O processo de inserção dos dados no *Data Warehouse* é conduzido sempre tendo em vista a preocupação de se eliminar muitas inconsistências das aplicações no que se refere a codificação, convenções de atribuição de nome, atributos físicos, unidades de medida, etc. Ao proceder a codificação para o *Data Warehouse*, deve-se assegurar de que ela seja feita de forma consistente e independente da aplicação de origem. Por exemplo, quando dados referentes ao sexo do cliente estiverem codificados como M/F em uma aplicação, e como masc/fem em outra, isso deverá ser tratado e uniformizado.

Dentro do *Data Warehouse* os dados armazenados são não-voláteis. No nível operacional (dados primitivos), os dados são acessados com regularidade e tratados um registro de cada vez, e podem sofrer atualizações no decorrer de períodos. Porém, os dados existentes no *Data Warehouse* possuem características diferentes. São carregados e armazenados, normalmente em grande quantidades (em lote), e depois acessados; porém, a sua atualização não é feita dentro do ambiente de *Data Warehouse*.

Uma outra característica do *Data Warehouse* é que seus dados são variáveis em relação ao tempo. Se uma empresa tivesse dados a respeito sobre um cliente e este tivesse mudado de endereço, em sua base operacional (OLTP) estariam representados os últimos dados atualizados a seu respeito. Porém, em um ambiente de *Data Warehouse*, os dados antigos do endereço seriam mantidos e não haveria atualização dos mesmos, o que há é a inclusão de novos dados a respeito desse cliente, com o tempo associado às informações, mantendo-se assim um histórico das informações a seu respeito dentro da empresa, o que será útil para se levantar algum interesse de negócio da empresa.

2.5.1 Granulosidade

Um outro importante aspecto do projeto de um *Data Warehouse* é a sua granulosidade. A granulosidade diz respeito ao nível de detalhamento ou de resumo contido nas unidades de dados existentes no *Data Warehouse*. Quanto mais detalhado, mais baixo será o nível de granulosidade. Quanto menor for o detalhamento das informações, mais resumido e mais elevado será o nível de granulosidade.

A razão pela qual a granulosidade é a principal questão de projeto consiste no fato de que ela afeta profundamente o volume de dados armazenados. Quanto maior o nível de granulosidade, menor será o volume dos dados armazenados devido a sumarização. Um conjunto de dados sumarizados é elevado a um outro nível, liberando assim espaço relativo aos respectivos detalhes.

2.5.1.1 Exemplo de Granulosidade

A figura XXX mostra um exemplo de questões referentes à granulosidade. No lado esquerdo há uma base com baixo nível de granulosidade. Cada atividade – neste caso, uma chamada telefônica – é registrada em detalhes. No fim de cada mês, cada cliente possui em média 200 registros (um para cada chamada telefônica registrada durante o mês) que demandam ao todo em torno de 40 mil bytes.

Alto nível de detalhes
Baixo nível de granulosidade

Exemplo:
os detalhes de cada chamada telefônica
feita por um cliente em um mês

Baixo nível de detalhes
Alto nível de granulosidade

Exemplo:
resumo das chamadas telefônicas
feitas por um cliente em um mês

Figura 6 – Granulosidades

No lado direito da figura, um nível mais alto de granulosidade pode ser visto. Os dados representam as informações resumidas referentes a um cliente em um mês. Para cada mês, há um registro para cada cliente, e esse registro requer aproximadamente 200 bytes.

Pode-se notar que o espaço é um grande problema para a construção de um *Data Warehouse* e que o volume de dados é considerado a primeira e principal questão do *Data Warehouse* (Inmon, 1997). Um alto nível de granulosidade consiste em uma maneira muito mais eficiente de representar os dados do que uma representação que utilize um nível baixo de granulosidade.

Com um nível mais alto de granulosidade, não somente são necessários muitos bytes a menos, como são necessários menos índices. Porém, o volume de dados e a questão do espaço bruto não são as únicas questões relevantes. Frente a uma grande quantidade de

dados, o nível de processamento que precisa ser empregado para acessar os dados também é um fator importante.

À medida que o nível de granulosidade aumenta, a possibilidade de utilização dos dados para atender as consultas diminui. Ou seja, com um nível muito baixo de granulosidade, é possível responder a qualquer tipo de consulta. Entretanto, com um alto nível de granulosidade, o número de questões a que os dados podem satisfazer é limitado.

2.5.2 Projeto de um *Data Warehouse*

Existem dois importantes aspectos vinculados à construção de um *Data Warehouse*: o projeto da interface com os sistemas operacionais e o projeto do *Data Warehouse* propriamente dito. O projeto não é uma descrição exata do que acontece durante a construção do *Data Warehouse*, uma vez que ele é construído de modo heurístico (Inmon, 1997). Na primeira fase, o *Warehouse* é povoado com alguns dados. Tais dados são, então, usados e minuciosamente analisados pelo Administrador. Em seguida, com base na avaliação e críticas (ciclo de *feedback*) proporcionados pelo usuário final, os dados são então modificados e/ou outros dados são adicionados ao *Data Warehouse*.

Conforme Inmon, o ciclo de *feedback* tem continuidade por toda a vida do *Data Warehouse*. Engana-se pensar que os enfoques de projetos de sistemas clássicos que já funcionaram serão úteis para a construção do *Data Warehouse*. Os requisitos para a criação do *Data Warehouse* não podem ser conhecidos até que ele esteja parcialmente povoado e sendo usado pelo Administrador. Portanto, ele não pode ser projetado da mesma maneira pela qual são construídos os sistemas tradicionais baseados em requisitos. Por outro lado, é um engano pensar também que não prever requisitos seja uma boa idéia. Encontrar um ponto intermediário é o melhor meio para se projetar o *Data Warehouse*.

2.5.3 Dados Operacionais

A maioria dos dados operacionais é armazenada em aplicações já existentes dentro de uma empresa. Na época da criação das aplicações, a possibilidade de futura integração das mesmas não era relevante. Cada aplicação possuía seu conjunto único e particular de requisitos e, durante o processo de desenvolvimento, as demais aplicações não eram levadas em conta. Por isso, não é de admirar encontrar mesmos dados em vários lugares com nomes diferentes; ou que alguns dados apresentem o mesmo nome em todos os lugares mas com diferentes unidades de medidas, e assim por diante. Tentar extrair dados de diversos lugares em que eles existem é um problema muito complexo (Inmon, 1997).

A questão de falta de integração é um dos pesadelos dos programadores responsáveis pelos programas de extração. Há vários detalhes a observar na programação apenas para extrair dados operacionais de forma correta.

Um exemplo simples de falta de integração é o fato de os dados não poderem ser codificados de forma coerente, como exemplificado na codificação de gênero. Em uma aplicação o gênero é codificado como "m/f" e em outra é "masc/fem". Na realidade, não importa como será feita a codificação do gênero dentro do *Data Warehouse*, desde que seja feita de forma coerente.

Um outro exemplo de falta de integridade pode-se ser vista em um campo de distâncias geográficas. O campo pode ser utilizado por várias aplicações com diferentes unidades de medida. Em uma aplicação, a distância pode ser medida em jardas e em outra em metros ou mesmo em quilômetros. No ambiente de *Data Warehouse*, não há uma preocupação específica de qual unidade de medida será usada, desde que ela seja medida de forma coerente.

A transformação de campos é outra questão importante de integração. O mesmo campo pode existir em cinco aplicações com cinco nomes diferentes⁷. Para que os dados sejam passados corretamente para o *Data Warehouse*, é necessário que ocorra um rastreamento comparativo entre os diferentes campos existentes e os campos do *Data Warehouse*.

Além disso, a falta de integração entre os sistemas existentes não é a única dificuldade na passagem dos dados do ambiente operacional para o ambiente de *Data Warehouse*. Outro importante problema diz respeito ao acesso eficiente aos dados dos sistemas existentes. Como saber quais os dados já foram varridos dos sistemas operacionais, visto que realizar varreduras completas toda vez que há a necessidade de enviar dados ao ambiente de *Data Warehouse* é custoso e trabalhoso.

Há três tipos de cargas que podem ser feitos do ambiente operacional para o *Data Warehouse* (Inmon, 1997):

- Carregamento de dados histórico – os dados são carregados no *Data Warehouse* verificando-se o histórico do ambiente operacional.
- Carregamento de dados de valor corrente do ambiente operacional – os dados operacionais são descarregados em um arquivo seqüencial para posterior carregamento no ambiente *Data Warehouse*.

- Carregamento de alterações do *Data Warehouse*, a partir de alterações (atualizações) que tenham ocorrido no ambiente operacional desde a última atualização do *Data Warehouse*.

2.5.4 Modelo de Dados

A técnica do modelo de dados para um projeto de *Data Warehouse* é útil para a criação de um completo arquivo histórico de dados. O modelo entidade-relacionamento produz um projeto otimizado para acessar os dados registro por registro (linha por linha), num nível mais básico — o nível de transações ou ocorrências. Em um modelo entidade-relacionamento, os registros são armazenados um após o outro em bytes contíguos no disco, para que a extração dos dados seja eficiente. As metodologias de projeto de Banco de Dados para esse tipo de acesso são otimizadas para que a criação, atualização e exclusão de registros sejam eficientes. A Figura 7 mostra um exemplo da estrutura de tabelas que é típico de um modelo entidade-relacionamento.

Figura 7 – Exemplo de um projeto lógico de um modelo de dados ER

Normalmente, as organizações criam um *Data Warehouse* sob o modelo entidade-relacionamento somente para arquivar dados. Neste caso, a principal meta é garantir que os dados mantenham a integridade. Ferramentas de consulta e de relatórios proporcionam aos usuários a habilidade de recuperar informações de um arquivo de dados, mas seus recursos analíticos são limitados pelo projeto de Banco de Dados, assim como os recursos de relatório. Na maioria dos casos, o relatório se limita a gerar uma lista de registros.

Ao contrário do modelo entidade-relacionamento, a análise de dados requer acesso aos dados campo a campo (coluna por coluna). Por exemplo, a resposta a uma pergunta como “Qual é o total de vendas de camisas brancas em São Paulo no mês de maio?” requer a seleção de todos os registros que possuam “camisa” no campo “Tipo de Produto”; a seleção de todos os registros que possuam “branca” no campo “Cor”; a seleção de todos os registros que possuam “São Paulo” no campo “Cidade; e a seleção de todos os registros que possuam “maio” no campo “mês” – retornando o valor do campo “Volume de Vendas” de todos os registros que preencham os critérios.

Nesta situação, os dados são analisados por período de tempo, ao invés de transações ou níveis de ocorrência, para produzir comparações compreensíveis. No exemplo, o “total de vendas de camisas brancas em São Paulo no mês de maio” é melhor compreendido quando as vendas são comparadas em relação às vendas do mês ou ano anterior ou se as vendas de camisas forem classificadas por cor, gerando uma estruturação dimensional.

A estrutura dimensional (modelo dimensional) produz um projeto de Banco de Dados consistente com o modo como o usuário entra e navega no *Data Warehouse*. O modelo dimensional é referido na maioria das vezes como “protocolo em estrela” (star scheme) devido à aparência do projeto lógico de Banco de Dados.

O modelo dimensional combina tabelas de armazenamento de dados históricos em séries temporais (normalmente numéricas), indexados em chaves dimensionais, e descritas em tabelas dimensionais correspondentes.

As tabelas dimensionais contêm informações sobre as dimensões dos dados, como período de tempo, produtos, mercados, organizações, contas, fornecedores e clientes. Essas informações incluem descrições e atributos de dimensão, como grupos de produtos em marcas e categorias, em cidades e estados, em distritos e regiões, e assim por diante.

As tabelas de fatos (“*fact tables*”) incluem dados temporais nos níveis indicados na estrutura das tabelas dimensionais. Assim, se a tabela de dimensão contém uma estrutura que reflete a cidade, estado, região e o total de uma dimensão, então a tabela de fatos contém também informações sobre cidade, estado, região e os totais. O nível mais baixo dos dados é resumido em períodos de tempo, ao invés de ser organizado de acordo com a transação ou ocorrência como no OLTP.

Uma consulta nesse modelo multidimensional pesquisa inicialmente as tabelas dimensionais, traduzindo regras de filtragem em chaves, acessando então as tabelas de fatos maiores. Isso garante a precisão do acesso a dados através de uma estrutura de chave completa, eliminando pesquisas em tabelas e resulta em maior desempenho possível na

tecnologia relacional. O conceito de armazenamento de dimensões separadamente assegura que o Banco de Dados mantenha matrizes esparsas com eficácia (sem armazenar lacunas) e garante o acesso mais eficiente possível (Harrison, 1998)

2.5.5 Tabelas de Fatos

O histórico das medidas de negócios de uma organização, ou fatos, é mantido em linha – registro (em vez de coluna – por campo) em uma ou mais fact tables históricas. Cada fact table possui uma chave primária indexada composta de várias colunas, cada qual correspondente logicamente a uma dimensão relevante de negócios como período de tempo, produto ou mercado. A dimensão de período de tempo é sempre representada como parte da chave primária.

A Figura 8 ilustra uma tabela de fatos que contém vendas, unidades e histórico de estoque. Um única linha com detalhes é recuperada utilizando-se apenas uma chave primária composta de chave de período de tempo, chave de produto e chave de mercado.

CHAVES PRIMÁRIAS (COMBINADAS COM TABELAS DIMENSIONAIS)			VENDAS (EM REAL)	UNIDADES	TOTAL ¹ DE VENDAS (EM REAL)
CHAVE DE PERÍODO	CHAVE DE PRODUTO	CHAVE DE MERCADO			
990715	101	311	120	245	29400
990716	101	311	150	400	60000
990717	101	311	175	575	100625
990718	101	311	125	700	87500
990719	101	311	140	785	109900

FATOS HISTÓRICOS

Figura 8 – Exemplo de uma Tabela de Fatos

Cada chave de dimensão deve ser representada e descrita em uma tabela dimensional correspondente, que se combina logicamente às fact tables através de colunas de chaves primárias idênticas.

Um erro muito comum na criação de *Data Warehouse* a partir de informações normalizadas na fact table é que a chave significativa usada para definir uma entidade dentro do sistemas de transações (OLTP) é também usada como chave primária nas tabelas de dimensões do sistema de informações, restringindo assim a flexibilidade, diminuindo o desempenho e aumentando a necessidade de manutenção. Ao contrário, se as chaves

primárias forem geradas pelo sistema sem relação significativa com os dados que descrevem, proporcionará uma melhor flexibilidade e maior desempenho do *Data Warehouse*.

As diferenças entre as chaves significativas e chaves não-significativas existem em vários níveis. Através da normalização de dados transacionais, as chaves significativas são representadas freqüentemente por mais de uma coluna (dependendo do nível de sumarização que representam). Ao contrário, as chaves geradas são sempre mantidas em uma única coluna de dimensão. Usar chaves geradas ao invés de chaves significativas oferece três vantagens:

- Flexibilidade – uma definição única de metadados pode ser usada novamente para qualquer nível de sumarização (granulosidade) que compartilhem a chave gerada.
- Estrutura consistente – à medida que o *Data Warehouse* amadurece (novos níveis de sumarização são acrescentados ou removidos), a estrutura física das tabelas que compartilham a chave gerada não mudam, somente o conteúdo das chaves e o número de linhas se modificam.
- Tamanho – redução significativa do tamanho da chave primária indexada (por ter menos colunas no índice), possibilitando que uma maior parte da tabela de índices seja mantida na memória, aumentando assim o desempenho.

2.5.6 Tabelas Dimensionais

As tabelas dimensionais contêm informações sobre as dimensões dos dados (períodos de tempo, produtos, compradores, organização, etc.). As tabelas dimensionais são normalmente projetadas de uma perspectiva centrada no usuário. Em outras palavras, as colunas de descrição e de atributos devem conter descrições de textos que sejam significativos aos usuários finais e apropriados para exibição em um relatório. Não é boa idéia comprometer o projeto de tabela dimensional para economizar espaço em disco (Tanler, 1998).

Cada tabela dimensional deve incorporar múltiplos campos de atributos contendo textos e códigos que descrevam melhor a chave. Os campos de atributos são usados para delimitar ou filtrar o conteúdo da dimensão. As tabelas dimensionais devem ser utilizadas para suportar variados tipos de inquirições como “E se...?” necessários para o suporte a decisões. Além disso, usar tipos inteiros como atributos quando for apropriado (tamanho, idade, salários, etc.) facilita o uso de regras de filtragens matemáticas como “maior que”, “menor que” e “entre”.

CHAVE PRIMÁRIA
(União lógica com as
Tabelas de Fatos)

CHAVE DE MERCADO	DESCRIÇÃO DO MERCADO	REGIÃO	ESTADO	PAÍS
207	FOZ DO IGUAÇU	S	PR	BRASIL
305	AMERICANA	SE	SP	BRASIL
310	SÃO CARLOS	SE	SP	BRASIL
311	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	SE	SP	BRASIL
401	CAMPO GRANDE	CO	MS	BRASIL
604	RONDONÓPOLIS	CO	MT	BRASIL

ATRIBUTOS

Figura 9 – Exemplo de uma Tabela Dimensional

2.5.7 Dimensão de Período de Tempo

Uma tabela dimensional de períodos de tempo é necessária para identificar com precisão a data dos dados disponíveis na tabela de fatos (*fact tables*). Um período de tempo pode parecer desnecessário em um *Data Warehouse* uma vez que a coluna chave “período de tempo” das tabelas de fatos usam um formato tipo “DATA” que identifica todas as datas válidas, mas se esse formato não é substituto suficiente para a tabela de período de tempo. Caso não haja uma tabela dimensional descrevendo o tempo (identificando chaves de datas válidas antes de acessar a tabela de fatos), os acessos à tabela de fatos não serão precisos, acarretando perda de tempo. Além disso, muitos algoritmos de filtragem de dados não podem ser aplicados sem a tabela dimensional de período de tempo.

A tabela de períodos de tempo deve conter uma coluna ou mais colunas chaves que se conectam logicamente com colunas idênticas existentes nas tabelas de fatos. Como em qualquer tabela dimensional, a tabela dimensional em período de tempo deve conter uma descrição única para cada período de tempo assim como colunas de atributos que proporcionem controles de filtro na tabela.

2.5.8 Arquitetura do *Data Warehouse*

Nos últimos anos o conceito de *Data Warehouse* evoluiu rapidamente de um considerável conjunto de idéias relacionadas para uma arquitetura voltada para a extração de informação especializada e derivada a partir dos dados operacionais da empresa. O estudo de uma arquitetura descrevendo o ambiente de *Data Warehouse* permite compreender melhor e

apresentação dos dados que servirão para subsidiar o processo de tomada de decisão nas organizações.

2.5.8.1 Arquitetura Genérica

Uma arquitetura genérica proposta por Orr (Orr, 1996) é mostrada na Figura 10 e seus componentes descritos a seguir:

Camada de Banco de Dados Operacionais e Fontes Externas – corresponde aos dados das bases de dados operacionais da organização junto com dados provenientes de outras fontes externas que serão tratados e integrados para compor o *Data Warehouse*.

Camada de Acesso à Informação – é a camada com a qual os usuários finais interagem. Representa as ferramentas que o usuário utiliza no dia a dia, tal como Excel e entre outras. Também envolvem o hardware e software utilizado para obtenção de relatórios, planilhas, gráficos e outros. A cada dia surgem sistemas mais sofisticados para manipulação, análise e apresentação dos dados incluindo-se ferramentas de *data mining* e visualização.

Camada de Acesso aos Dados – é a camada responsável pela ligação entre as ferramentas de acesso à informação e os bancos de dados operacionais. Esta camada se comunica não só com diferentes SGBDs e sistemas de arquivos de um mesmo ambiente como também, idealmente, com outras fontes sob diferentes protocolos de comunicação. Essa camada é chamada de *acesso universal de dados*.

Camada de Metadados (Dicionários de Dados) – Metadados são as informações sobre os dados mantidos pela empresa (descrições de registros em um programa COBOL, comandos CREATE do SQL, informações em um diagrama E-R, dados em um dicionário de dados – são exemplos de metadados). Para poder manter a funcionalidade de um ambiente de *Data Warehouse* é necessário ter disponível uma grande variedade de metadados, desde dados sobre as visões dos usuários até dados sobre os Bancos de Dados operacionais. Idealmente o usuário deve poder ter acesso aos dados de um *Data Warehouse* sem que tenha que saber onde residem estes dados ou a forma como estão armazenados.

Camada de Gerenciamento de Processos – envolve o controle das diversas tarefas a serem realizadas para construir e manter as informações do dicionário de dados e do *Data Warehouse*. Esta camada é responsável pelo gerenciamento dos processos que contribuem para manter o *Data Warehouse* atualizado e consistente.

Camada de Transporte ou Middleware – gerencia o transporte de informações pelo ambiente de redes. É usada para isolar aplicações, operacionais ou informacionais, do formato real dos dados e entregá-las em locais e tempos determinados.

Camada do Data Warehouse – é o *Data Warehouse*, propriamente dito, corresponde aos dados usados para fins “informacionais”. Em alguns casos, *Data Warehouse* é simplesmente uma visão lógica ou virtual dos dados, podendo de fato não envolver o armazenamento destes dados. Em um *Data Warehouse* que exista fisicamente, cópias dos dados operacionais e externos são de fato armazenadas, de modo a prover fácil acesso e alta flexibilidade de manipulação.

Camada de Gerenciamento de Replicação – inclui todos os processos necessários para selecionar, editar, resumir, combinar e carregar o *Data Warehouse* as correspondentes informações de acesso a partir das bases operacionais e fontes externas. Normalmente isto envolve programação complexa, mas cada vez mais são disponibilizadas ferramentas para facilitar essa etapa.

Figura 10 – Arquitetura de *Data Warehouse* genérica proposta por Orr (Orr, 1996)

2.5.9 Arquitetura de dados

Em termos de ambiente físico de dados, o *Data Warehouse* pode ser centralizado em um único local ou distribuído setorialmente. A primeira alternativa significa consolidar o banco de dados em uma base integrada. Esta abordagem procura maximizar o poder de processamento disponível. Em uma segunda abordagem, pode-se considerar uma arquitetura federativa, distribuindo as informações por função, com dados financeiros em um servidor, dados de marketing em outro local, e dados de manufatura em um terceiro lugar.

Em uma terceira abordagem, considera-se uma arquitetura de *Data Warehouse* por camadas, armazenando dados altamente resumidos em um servidor, dados resumidos em nível de detalhe intermediário em um segundo servidor, e os dados mais detalhados (atômicos) em um terceiro servidor. O primeiro servidor atende a maior parte dos pedidos, com um número menor de pedidos passando para a camada 2 e camada 3. Os computadores da primeira camada podem ser otimizados para carga pesada de usuários e baixo volume de dados enquanto servidores nas outras camadas estão mais adequados para processar grandes volumes de dados, mas baixo número de usuários.

2.5.10 O papel dos metadados

Diferentes aplicações desenvolvidas em tempos diferentes no âmbito operacional da empresa, geralmente contêm dados que são inconsistentes ou redundantes. A menos que seja guiado pelos princípios de uma administração de dados efetiva, um *Data Warehouse* não atingirá seu objetivo de integração dos dados. Os metadados constituem-se no principal recurso para a administração de dados e assumem maior importância ainda no ambiente de *Data Warehouse*.

Metadados são normalmente definidos como “dados sobre dados”. Talvez uma definição mais exata seja a de que metadado é uma abstração dos dados, ou ainda, dados de mais alto nível que descrevem dados de um nível inferior. Sem metadados, os dados não têm significado. São exemplos de metadados as descrições de registros em um programa de aplicação ou o esquema de um banco de dados descrito em seu catálogo ou ainda as informações contidas em um dicionário de dados.

Em um ambiente operacional, os metadados são especialmente valiosos para o desenvolvedores de aplicação e os administradores do banco de dados. Os bancos de dados operacionais são usualmente utilizados via aplicações, que já contém as definições de dados embutidas. Seus usuários simplesmente interagem com as telas do sistema, sem precisar conhecer os dados que são mantidos pelo Banco de Dados.

O ambiente de suporte à decisão, por sua vez, é bastante distinto. Nele, analistas de dados e executivos procuram por fatos não usuais e correlações que serão reconhecidas quando encontradas. Aplicações rotineiras e predefinidas não fazem sentido neste ambiente. Os usuários de um *Data Warehouse* precisam examinar seus dados e para tal, conhecer sua estrutura e significado.

De modo geral existem três camadas de metadados em um *Data Warehouse*:

- **Metadados operacionais** (do nível das aplicações) – definem a estrutura dos dados mantidos pelos bancos operacionais, usados pelas aplicações de produção da empresa;
- **Metadados centrais do *Data Warehouse*** – mantidos no catálogo do *Data Warehouse*. Distinguem-se por serem orientados por assunto, definindo como os dados transformados devem ser interpretados. Incluem definições de agregados e campos calculados, assim como visões sobre cruzamento de assuntos.
- **Metadados do nível do usuário** – mapeiam os metadados do *Data Warehouse* para conceitos que sejam familiares e adequados aos usuários finais.

Os metadados associados a um *Data Warehouse* podem ser classificados segundo diversas classes de componentes, dentre elas:

- **Mapeamento** – descreve como os dados de banco de dados operacionais são transformados para chegarem ao *Data Warehouse*. Incluem identificação de campos fontes, mapeamento entre atributos, conversões, codificações, *defaults*, etc.
- **Histórico** – mantém o histórico de mudanças das regras do negócio, pois as regras certas devem ser aplicadas aos dados certos, quando se consideram evoluções ao longo do tempo;
- **Miscelânea** – *aliases* (apelido) , informações de status sobre estágios de desenvolvimento de partes do *Data Warehouse*, informações sobre volume dos dados (para estimativas de tempo e recursos), dentre outros;
- **Algoritmos de sumarização** – mostram a relação entre os diferentes níveis de detalhe dos dados, indicando inclusive que nível de sumarização é mais adequado para um dado objetivo;
- **Padrões de acesso** – mantêm informações sobre frequência e tipo de acesso aos dados.

Como se pode notar, dados sobre desempenho e monitoramento também se qualificam como metadados. Os processos que monitoram o ambiente de um *Data Warehouse* (tais como extração, carga e uso) criam metadados que são usados para determinar como o sistema vem atuando em termos de desempenho. Da mesma forma, dados que identificam questões relativas a quantidade dos dados deletados durante os processos de extração e carga devem também estar disponíveis para os usuários, para que estes possam julgar a validade de suas análises.

2.5.11 Ferramentas Utilizadas em *Data Warehouse*

Existem várias ferramentas utilizadas em um *Data Warehouse*:

- **Ferramenta para armazenamento** – são os bancos de dados (SGBD), considerados o coração do *Data Warehouse* e parte imprescindível do projeto.
- **Ferramenta para extração de dados** – busca na base de dados operacionais os dados que serão armazenados em um *Data Warehouse*.
- **Ferramenta para a transformação de dados** – ajusta os dados para o formato do *Data Warehouse*. Este formato auxilia as futuras pesquisas.
- **Ferramenta para a limpeza de dados** – faz os ajustes necessários nos dados, fazendo correções, desmembramentos e fusões de dados, quando necessário, visando melhorá-los para facilitar as futuras pesquisas.
- **Repositórios de metadados** – estão intimamente relacionados às ferramentas de extração. Metadados são as definições dos dados que permitem saber a origem da informação, bem como todas as vezes que ela foi alterada. Sua função é manter a consistência dos dados.
- **Transferência de dados e replicação** – pode ser considerada um subconjunto das ferramentas de extração. Não faz nenhum tipo de processamento e transformação, apenas transfere um dado de um lugar “A” para “B”. Geralmente é utilizado para facilitar e dar uma resposta mais rápida às consultas ou análises, movendo os dados para um lugar apropriado e fazendo o que for necessário para agilizar o serviço solicitado.
- **Gerenciamento e administração** – é a típica ferramenta que só faz sentido depois que o *Data Warehouse* está construído. Monitora o dia-a-dia, como a performance e segurança do sistema.

- **Query ou ferramentas para gerenciamento de consultas** – fazem consultas e/ou geram relatórios retirando os dados do *Data Warehouse*, resumindo-os e apresentando-os em um formato apropriado.
- **Ferramentas para gerenciamento de relatórios** – são semelhantes às ferramentas do item anterior, porém elas estão voltadas para a geração de relatórios mais complexos, contendo, por exemplo, relatórios sintéticos e analíticos em conjunto, gráficos e outros tipos de visualização dos dados.
- **OLAP** – é a parte mais visível do *Data Warehouse* porque é por meio dessas ferramentas que se faz a análise dos dados. Ajudam os gerentes a sintetizarem as informações sobre a empresa através de comparações, visões personalizadas, análise histórica e projeção de dados.
- **Data Mining** – ferramenta utilizada para descobrir novas correlações, padrões e tendências entre as informações de uma empresa, através da análise de grandes quantidades de dados armazenados em *Data Warehouse* usando técnicas de reconhecimento de padrões, estatísticas e matemáticas.
- **Simulação** – projeta cenários respondendo perguntas do tipo “e se”, por exemplo: “e se os juros aumentarem, qual será o comportamento de minhas vendas?”

Uma organização não terá necessariamente que usar todas as categorias existentes de ferramentas de *Data Warehouse*. No mínimo, precisará considerar e avaliar todas para saber quais serão importantes para o que se pretende construir.

Figura 11 – Ferramentas utilizadas em *Data Warehouse*

2.5.12 OLAP

Uma outra tecnologia importante para auxiliar e acelerar a tomada de decisões é a ferramenta OLAP(*online analytical processing* – processamento analítico online) (Harrison, 1998). O OLAP é uma ferramenta que possibilita acessar e analisar dados contidos em um banco de dados, preferencialmente *Data Warehouse*. As funções OLAP incluem consultas e relatórios (o que simplifica a geração de códigos SQL), análise multidimensional, análise estatística (também conhecida como redução de dados).

Em geral, os produtos de software com aplicações OLAP possuem cinco funções básicas (Tanler, 1998):

- Interface: Telas e métodos utilizados para enviar instruções internas para outras funções com base em escolhas do usuário
- Consulta: Parte do aplicativo utilizado para gerar códigos SQL.
- Processamento: Parte do aplicativo responsável pela análise de dados no conjunto de valores resultantes da consulta do banco de dados
- Formatação: Parte do aplicativo necessário para formatar de maneira adequada as linhas e colunas dos dados retornados pelo processamento e gerar um arquivo padrão (relatórios ou arquivos HTML).
- Exibição: parte do aplicativo responsável pela visualização do resultado para o usuário final, como um relatório ou gráfico.

2.5.12.1 A evolução do OLAP

Em 1993, em um relatório, E. F. Codd descreveu 12 regras para o OLAP para diferenciar consultas simples de banco de dados e ferramentas para relatórios com sofisticadas formas de análise das informações. Ao descrever uma tecnologia, Codd reservou o termo OLAP para descrever análises “multidimensionais” sofisticadas.

Antes de Codd introduzir o termo OLAP, muitos fabricantes de software utilizavam um punhado de outros termos, inclusive DSS (Decision Support Systems – Sistemas de Suporte a Decisão), EIS (Executive Information Systems – Sistemas de Informações executivas), DIS (Data Interpretation Systems – Sistemas de Interpretação de Dados) e BIS (Business Intelligence Systems – Sistemas de Inteligência Comercial), para descrever o processamento de alto nível utilizado na recuperação, análise e interpretação de dados não processados. Entretanto, apesar de toda a gama de tópicos englobados por toda essa terminologia, o objetivo do software no que diz respeito à análise de dados e criação de relatórios sempre foi o

mesmo: fornecer aos responsáveis pelo processo de tomada de decisões com um número cada vez maior de informações atualizadas com as quais possam trabalhar de modo a tirarem conclusões.

2.6 Servidores Web

Um Servidor *Web* é um serviço que usufrui do modelo cliente-servidor e do protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol – Protocolo de transferência de hipertextos) e/ou do protocolo FTP (File Transfer Protocol – Protocolo de Transferência de Arquivos) para transferir documentos e páginas Web para o cliente (normalmente um *Web Browser*).

Na visão do sistema operacional de rede, quando o cliente (*Web Browser*) faz a requisição para o servidor *Web*, ele envia uma solicitação HTTP ou FTP contendo o endereço (URL) do objeto (página *Web*, imagem, etc.) a ser acessado, o método de acesso (GET/POST, etc.) e qual o host que está fazendo a solicitação. Caso o objeto existir, o Servidor *Web* retorna o objeto solicitado, senão retorna um erro (*status* de HTTP) ao cliente.

Figura 12 – Exemplo de uma requisição ao Servidor *Web*

2.7 Servidores Proxies

Um servidor *Proxy* é um agente intermediário entre o cliente, usuário final usando um browser, e o Servidor *Web*. Ele recebe as requisições dos clientes e repassa-as aos servidores *Web*. As respostas são então recebidas pelo servidor *Proxy* que as envia de forma transparente ao cliente que originou a requisição (Fonseca et al, 1998).

Por centralizar vários pedidos de conexão, o servidor *Proxy* se torna um ótimo ponto de armazenamento de informações que trafegam entre os clientes e a Internet. Desta forma, os servidores *Proxies* tornam-se um grande “cache” temporário de informações, diminuindo consideravelmente o tráfego de pacotes entre a rede corporativa e a Internet.

Com o uso de servidores Proxies, as consultas que eram feitas diretamente aos servidores na Internet passam a ser feitas através dos caches dos servidores Proxies. Assim, a primeira vez que uma página *Web* é solicitada, a requisição é encaminhada ao servidor *Proxy* que busca diretamente no servidor *Web* da Internet, armazena-a localmente e a repassa ao cliente que fez o pedido. Para todas as outras consultas a essa mesma página, será apenas repassada a cópia anteriormente armazenada. Existem servidores para uma diversidade de protocolos, mas a implantação do cache se torna particularmente interessante para o HTTP e para o FTP, uma vez que a maior parte do tráfego da Internet se dá através destes dois protocolos (Fonseca et al, 1998).

Na visão do sistema operacional de rede, quando o cliente faz a requisição para o servidor *Proxy*, ele envia uma solicitação HTTP ou FTP contendo qual é o servidor *Web* e o objeto (página *Web*, imagem, etc.) a ser acessado, e qual o host que está fazendo a solicitação. Se o objeto requisitado estiver no cache, o Servidor *Proxy* automaticamente repassa a cópia para o cliente. Caso contrário, ele faz a solicitação para o Servidor *Web* na Internet contendo qual é o objeto solicitado. Caso o objeto existir, o Servidor *Web* retorna o objeto solicitado, senão retorna um erro ao servidor *Proxy*. Existindo o objeto, será feita uma cópia do mesmo no cache do Servidor *Proxy* e retorna-se a o objeto solicitado para o cliente, caso contrário, será retornado um erro (status de HTTP) ao cliente.

Figura 13 – Exemplo um servidor *Proxy* em uma rede Intranet

2.8 Firewall

O Firewall é um sistema que é executado normalmente em um *gateway* ou *roteador*, e que permite controlar o acesso e o fluxo de tráfego entre duas redes, colocando uma “barreira” entre elas (ver figura Figura 14).

Figura 14 – Exemplo de uma rede privada com acesso à Internet com Firewall

3 AMBIENTE DE MONITORAMENTO

Neste trabalho, propõe-se modelar um Sistema de Monitoramento que será composto por um ambiente operacional (*Logs* de acessos e os dados descritivos dos servidores) e um ambiente *Data Warehouse* que servirá como base para se extrair as informações necessárias para a tomada de decisão.

Figura 15 – Ambiente Operacional

3.1 Ambiente Operacional

Para um melhor controle e avaliação do Ambiente de Intranet foi necessário criar uma modelagem de um ambiente operacional (Figura 15) que representa-se as fontes de dados a serem armazenados no *Data Warehouse*. Este ambiente será composto de dados oriundos dos *Logs* de acesso e detalhes das características dos Servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*; informações sobre os hosts e os usuários que usufruem dos serviços dos mesmos.

3.1.1 Definição dos formatos de *Logs*

Para possibilitar que este trabalho fosse bastante abrangente, pensou-se em criar uma modelagem independente do fabricante dos Servidor de *Web*, *Proxy* e *Firewall*, e independente de sistema operacional. Para tanto, foi necessário estudar os variados formatos de *Logs* existentes para os Servidores de *Web*, *Proxy* e *Firewall*.

Para os servidores *Web* e de *Proxy*, atualmente há o Formato Comum de Log (Common Log Format) (Ver Anexo I), conhecido também como formato NCSA¹, suportado pela maioria dos fabricantes de servidores *Web* e de *Proxy*, e outros formatos proprietários.

Em 1996, a W3C propôs uma extensão ao Formato Comum de Log para solucionar algumas deficiências existentes, como ser um formato eficiente para resumir os acessos dos Servidores Proxies (Ver Anexo I). Esta extensão tenta solucionar as seguintes necessidades (Hallam-Baker & Behlendorf, 1996):

- Permitir melhor controle sobre os dados gravados (histórico de acessos);
- Suportar necessidades de Proxies, clientes e servidores em um formato comum;
- Fornecer um formato robusto e extensível;
- Permitir mudança de dados demográficos;
- Permitir a customização do Log em um formato compreensível para as maiorias das ferramentas de análise genérica.

Neste trabalho será utilizado o Formato Estendido de Log proposto pelo W3C por ser um formato mais abrangente que o NCSA (Formato Comum de Log), e por possibilitar melhor controle dos acessos de dados dos Servidores *Web* e *Proxy*.

Porém, a maioria dos servidores *Web* possui como formato padrão de Log o formato NCSA (Formato Comum de Log), tais como Apache HTTP Server (Apache HTTP Server Project), NCSA HTTPd (NCSA HTTPd Development Team). Entretanto, a maioria dos servidores compatíveis com o padrão "NCSA httpd" como o Apache HTTP Server e NCSA HTTPd possuem um arquivo de configuração (httpd.conf) onde permite-se modificar o formato de *Log* de acesso. Desta maneira, é possível modificá-lo para um formato que possa ser compatível com o Formato Estendido de Log.

Os principais campos do Formato Estendido de Log utilizados neste trabalho são mostrados na Tabela 2.

¹ National Center for Supercomputing Applications – University of Illinois at Urbana - Champaign, IL, USA.

Tabela 2 - Principais Campos de Formato Estendido de Log utilizados para Servidores Web

Formato W3C	Descrição	Exemplo
date	Data de Acesso	1999-12-09
time	Horário de Acesso	19:27:52
c-ip	Endereço IP	10.108.34.17
cs-username	Identificação do Usuário	-
s-computername	Nome do Servidor Web	WEBSERVER
s-ip	IP do Servidor Web	10.108.1.17
s-port	Porta do Servidor	80
cs-method	Método de Acesso	GET
cs-uri-stem	Parte Principal do URI	/pics/publicacoes.htm
cs-uri-query	Query do URI	Opcao=1
sc-status	Status do Http	200
sc-bytes	Bytes Enviados	1507
cs-bytes	Bytes Recebidos	273
time-taken	Tempo Despendido	62
cs-version	Versão do Protocolo	HTTP/1.1
cs(user-agent)	Agente do Browser	Mozilla/4.0+(compatible;+MSIE+4.01;+Windows+NT)
cs(cookie)	Cookie	-
cs(referrer)	URI que fez referência	http://10.108.231.1/index.portu.html

Onde:

date – é a data que o acesso foi realizado

time – é o horário que o acesso foi realizado

c-ip – é o endereço IP do host cliente que realizou a solicitação

cs-username – é o nome do usuário (apelido) que realizou a solicitação

s-computername – nome do servidor Web

s-ip – endereço IP do servidor Web

s-port -- porta do servidor Web que o host cliente se conectou

cs-method – método de acesso (GET, POST, HEAD, etc.)

cs-uri-stem – parte principal do URI.

cs-uri-query – parte “query” do URI.

sc-status – Status do protocolo HTTP

sc-bytes – bytes enviados do servidor Web para o host cliente.

cs-bytes – bytes envidados do host cliente para o servidor Web

time-taken – tempo despendido. Tempo decorrido desde a solicitação do cliente até a resposta do servidor.

cs-version – versão do protocolo HTTP.

cs(user-agent) – Agente de Usuário – identificação do browser ou crawler

cs(cookie) – valor do cookie enviado para o Servidor de Web

cs(referrer) – URI que fez referência ao URI atual

Para que os Logs dos servidores Web de padrão “NCSA httpd” possam ser compatíveis com o Formato Estendido de Log, é necessário inserir a seguinte linha no arquivo de configuração (httpd.conf):

```
LogFormat "%{d/%b/%Y %H:%M:%S}t, %a, %{REMOTE_PORT}e,%u, %v, %A, %p, %r, %s, %b, %T, %{User-agent}i, %{Cookie}i, %{Referer}i)" common
```

Desta maneira os arquivos de Logs terão os seguintes valores de saída:

```
16/Dec/1999 14:03:58, 10.108.34.17, -, --, 10.108.34.19, 80, GET
/index.php3?=PHPE9568F35-D428-11d2-A769-00AA001ACF42 HTTP/1.1, 200, 4453, 0,
HTTP/1.1, Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 5.0; Windows 98; DigExt),
PHPSESSID=80ebfc656d617aee28565bc847fedea7, http://10.108.34.17/
```

Para os servidores *Proxy*, os campos do arquivo de Log são um pouco diferentes do servidor *Web*, pelo fato dos servidores *Proxies* trabalharem como “*cache*” e “*gateway*”. Por isso, neste trabalho são utilizados os seguintes campos para prover um Log de servidor *Proxy* eficiente:

Tabela 3 – Principais Campos de Formato Estendido de Log utilizados para Servidores *Proxies*

Formato W3C	Descrição	Exemplo
date	Data de Acesso	1999-12-09
time	Horário de Acesso	20:17:12
c-ip	Endereço IP	10.108.34.17
cs-username	Identificação do Usuário	-
s-computername	Nome do Servidor	-
s-ip	IP do Servidor <i>Proxy</i>	10.108.36.17
s-port	Porta do Servidor <i>Proxy</i>	80
r-computername	Nome do Servidor Remoto	-
r-ip	IP do Servidor Remoto	10.108.4.178
r-port	Porta do Servidor Remoto	80
cs-method	Método de Acesso	GET
cs-uri-stem	Parte Principal do URI	/pics/publicacoes_main_on.gif
cs-uri-query	Query do URI	-
sc-status	Status do HTTP	200
sc-bytes	Bytes Enviados	1507
cs-bytes	Bytes Recebidos	273
time-taken	Tempo Despendido	62
cs-version	Versão do Protocolo	HTTP/1.1
cs(user-agent)	Agente do Browser	Mozilla/4.0+(compatible;+MSIE+4.01;+Windows+NT)
s-result	Código Resultante	NO_CACHE

Onde:

date – é a data que o acesso foi realizado

time – é o horário que o acesso foi realizado

c-ip – é o endereço IP do host cliente que realizou a solicitação

cs-username – é o nome do usuário (apelido) que realizou a solicitação

s-computername – nome do servidor *Proxy*

s-ip – endereço IP do servidor *Proxy*

s-port -- porta do servidor *Proxy* que o host cliente se conectou

r-computername – nome do servidor Remoto (Servidor *Web*)

s-ip – endereço IP do servidor Remoto (Servidor *Web*)

s-port – porta do servidor remoto (Servidor *Web*)

cs-method – método de acesso (GET, POST, HEAD, etc.)

cs-uri-stem – parte principal do URI.

cs-uri-query – parte “query” do URI.

sc-status – Status do protocolo HTTP

sc-bytes – bytes enviados do servidor *Web* para o host cliente.

cs-bytes – bytes enviados do host cliente para o servidor *Web*

time-taken – tempo despendido. Tempo decorrido desde a solicitação do cliente até a resposta do servidor.

cs-version – versão do protocolo http.

cs(user-agent) – Agente de Usuário – identificação do browser ou crawler

s-result – Código Resultante da solicitação, se a página estava no Cache ou não.

Conforme verificado em vários fabricantes de Firewall (Check Point, CISCO, *Web Trends*, Fuego Firewall, entre outros), os arquivos de Logs de Firewall não possuem um padrão comum de formato de Logs. Cada fabricante gera um formato proprietário e normalmente os arquivos de Log são armazenados com criptografia.

Para que este trabalho pudesse abranger vários tipos de *Logs* existentes, é proposto um formato que selecione os campos mais usados e considerados importantes para realizar análise. O formato proposto é visualizado na Tabela 4.

Tabela 4 – Principais campos utilizados no Log de Firewall

	Descrição	Exemplo
Date	Data de Acesso	1999-12-09
Time	Horário de Acesso	20:17:12
Username	Nome do Usuário	Jose
Source IP	IP do host de origem	10.17.231.119
Destination IP	IP do host destino	10.17.231.161
Destination Port	Porta do host destino	4561
Firewall Name	Nome do Firewall	Firewall 1
Interface IP	IP da Interface do Firewall	10.17.231.107
Protocol	Nome do Protocolo usado	TCP
Service	Nome do Serviço acessado	SMTP
Rule	Regra de acesso usada	Complete Access
Action	Ação realizada pelo Firewall	Accept Access
Action Type	Tipo de Ação	Log
Bytes transfered	Bytes Transferidos	567890

Onde:

Date – é a data que o acesso foi realizado

Time – é o horário que o acesso foi realizado

Username – é o nome do usuário (apelido) que realizou a solicitação

Source IP – é o endereço IP do host que originou a solicitação

Destination IP – é o endereço IP do host que receberá a solicitação

Destination Port – é a porta do host servidor que o host cliente se comunicou

Firewall Name – é o nome do Firewall

Interface IP – é o endereço IP da Interface do Firewall

Protocol – é o nome do protocolo usado para realizar a comunicação (TCP, UDP)

Service – é o nome do serviço que foi solicitado (SMTP, POP3, HTTP, FTP, etc.)

Rule – é a regra de acesso utilizada para realizar a comunicação.

Action – Ação realizada pelo Firewall (aceito ou rejeitado a conexão, autenticação, etc.)

Type Action – Tipo da Ação (Log, Controle, Alerta, etc.)

3.1.2 Características das Entidades

Além dos valores extraídos do Logs de acessos dos servidores de *Web*, de *Proxy* e de Firewall, é importante se conhecer também as características das entidades envolvidas no acesso, tais como os próprios servidores de *Web*, *Proxy* e Firewall, os hosts e os usuários que geraram a solicitação de acesso. A partir das entidades, pode-se ter um melhor conhecimento do funcionamento do ambiente de Intranet e desta forma seu melhor controle e avaliação.

Neste trabalho, as entidades envolvidas no ambiente de Intranet são descritas pensando-se em serem genéricas, independentemente do domínio de aplicação, seja em uma empresa comercial, instituição acadêmica ou órgão público.

Figura 16 – Entidades envolvidas no acesso ao Servidor *Web*

Quando ocorre um acesso ao Servidor *Web*, informações são armazenadas no *Log*, como foi visto na Tabela 2. Porém, somente os dados do Log de Acesso não são eficientes para se fazer uma análise ou avaliação do Ambiente de Intranet. Para tanto, neste trabalho foram verificadas cinco principais entidades envolvidas no acesso ao Servidor de *Web*:

- Servidor de *Web* – A partir das características físicas do servidor pode-se ter um melhor conhecimento da performance da rede e as influências no congestionamento de tráfego.
- Usuário Interno da rede privativa – Dependendo do nível de segurança da rede privada, é interessante conhecer quais os usuários internos que acessam o servidor de *Web*. Quais as páginas que são acessadas por cada usuário, se há acesso indevido em páginas importantes, etc.

- Visitante do Site – O visitante é o usuário que realiza acessos ao Servidor *Web* e que pode ou não ser um usuário interno da rede privada. As informações sobre o visitante são importantes para se conhecer a assiduidade da visita, as regiões geográficas de maior acesso ao site, etc.
- Data de Acesso – Data e o horário que o acesso ao Servidor de *Web* se realizou. É importante para se conhecer quais os horários e os períodos que ocorrem maior acesso ao Servidor.
- Informações sobre o Host Cliente – detalhes sobre o host (computador) que solicitou a requisição ao servidor de *Web*.

Figura 17 – Entidades envolvidas no acesso ao Servidor *Proxy*

Tal como o acesso ao Servidor de *Web*, neste trabalho o acesso do Servidor de *Proxy* (Figura 17) envolve cinco entidades principais para o controle de performance da rede:

- Servidor *Proxy* – descrição das características físicas do servidor *Proxy*;
- Usuário Interno da rede – detalhes sobre os usuários que acessam o serviço de *Proxy*;
- Servidor de *Web* remoto – descrição do Servidor de *Web* externo que receberá a requisição;
- Host Cliente – detalhes sobre o *host* que solicitou a requisição;
- Data de Acesso – data e o horário que o acesso ao Servidor *Proxy* se realizou;

Figura 18 - Entidades envolvidas no acesso ao Firewall

As principais entidades envolvidas no acesso ao Firewall (Figura 18) também podem se resumir a cinco:

- Usuário Interno da Rede – detalhes sobre o usuário que realizou a solicitação de serviço através do Firewall;
- Data de Acesso – data e o horário que acesso ao Firewall se realizou;
- Firewall – descrição das características físicas do Firewall e da interface que foi utilizada.
- Host Origem – informações sobre o host que originou o pedido de serviço (SMTP, HTTP, FTP, Ping, etc.) ;
- Host Destino – informações sobre o host que recebeu a requisição de serviço;

3.2 Ambiente Warehouse

A partir do Ambiente Operacional já totalmente modelado, foi possível verificar quais são as informações necessárias e importantes para a modelagem do esquema de *Warehouse*. Conforme pode-se ver na Figura 19, as entidades que foram descritas no item 3.1.2 tornaram-se as tabelas dimensionais na modelagem do esquema de *Warehouse*. E as informações sobre os acessos armazenados nos arquivos de *Log* dos Servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall* serviram de base para a modelagem das tabelas de fatos (*Acesso do Servidor Web*, *Acesso do Servidor Proxy*, *Acesso do Firewall*).

Figura 19 – Modelo Estrela do Sistema de Monitoramento

Todas as informações descritivas das entidades “Servidor de Web”, “Servidor de Proxy”, “Firewall”, “Visitante”, “Usuário Interno”, “Data de Acesso”, “Firewall” (com Interface) que estavam na modelagem operacional foram copiadas integralmente para as tabelas dimensionais correspondentes na modelagem *Warehouse*. Já as entidades como “Host Cliente”, “Host Origem”, “Host Destino” e “Servidor de Web Remoto” por possuírem características muito semelhantes, foram modeladas como sendo uma única tabela dimensional denominada “Host Cliente” na modelagem *Warehouse*. Para diferenciar os hosts clientes que estão dentro da rede privada e os hosts externos a ela, foi acrescentado um campo “Localização” (*Localization*) para informar se o host é interno ou externo a *Intranet* (Ver Tabela 36). Foi necessário acrescentar também a tabela dimensional “Serviço” na modelagem *Warehouse*, para possibilitar pesquisas avançadas por tipos de serviços suportados pelo *Firewall*.

Neste trabalho, a modelagem das tabelas de fatos do Warehouse foi projetada em duas granulosidades:

- Granulosidade fina – com os dados referentes a cada acesso realizado nos Servidores Web, Proxy e Firewall. Os dados armazenados nesta granulosidade são

semelhantes aos dados operacionais de tal maneira que não haja perda de informação. Ver Tabelas 32, 33, 34 no anexo III.

- Granulosidade grossa – com valores calculados e derivados a partir dos dados da granulosidade fina. Estes valores são resumidos em períodos de hora. Ver as tabelas 29, 30 e 31 do anexo III.

4 PROJETO DO *DATA WAREHOUSE* COM ORACLE 8.i

Neste trabalho, para a construção do ambiente de *Data Warehouse*, foram escolhidos o Banco de Dados Relacional Oracle 8 Enterprise e suas ferramentas de gerenciamento e produtividade, desenvolvidos pela empresa Oracle Corporation.

A Oracle Corporation possui atualmente um pacote completo de aplicativos para a construção e gerenciamento de um *Data Warehouse (Business Intelligence Tools)*, e que pode ser adquirido diretamente no site da empresa (<http://technet.oracle.com>) com licença de desenvolvedores de software. Dentre estes aplicativos podem-se citar:

- Oracle Enterprise Edition (EE) – é um banco de dados relacional (SGBD) da Oracle. Possui suporte a aplicações OLTP, *Warehouse* e Multimídia. O banco também possui uma linguagem procedural (PL/SQL) para a criação de procedimentos, funções e gatilhos (*triggers*).
- Oracle Enterprise Manager (OEM) – é o aplicativo que permite gerenciar as bases de dados, esquemas, e os usuários do banco de dados. Possui interface gráfica para facilitar as configurações e políticas de segurança; um agente que permite o controle de *jobs* e tarefas importantes para a manutenção do banco de dados.
- Oracle Data Mart Builder – é o gerenciador de esquemas de *Datamart/Data Warehouse*. Possibilita a criação e a modelagem de um ambiente Data Mart no banco de dados. Permite especificar as ferramentas de transferência e de transformação utilizadas para a modelagem. Possibilita também a criação de listas de usuários que possuem acesso ao *Datamart*.
- Oracle Data Mart Designer – aplicativo que permite projetar e modelar esquemas OLTP e *Datamart* no banco de Dados.
- Oracle Developer – possibilita a criação de aplicativos (com interface gráfica) que acessarão o *Datamart/ Data Warehouse*.
- Oracle Reports – possibilita gerar relatórios em vídeo, impressora e páginas *Web* a partir de consultas realizadas.
- Oracle Express – possibilita gerenciar agentes que analisam, agregam e resumizam dados contidos no *Datamart/Data Warehouse* a partir de regras pré-estabelecidas.

- Oracle Discover – permite ao usuário acessar e analisar dados contidos no *Datamart/Data Warehouse*. Pode ser considerado como uma ferramenta OLAP de consulta e visualização.
- Oracle Application Server (OAS) – é um servidor de *Web*, e possibilita o gerenciamento de páginas dinâmicas com acesso ao banco de dados Oracle, utilizando tanto scripts PL/SQL e JScripts.
- Oracle *Warehouse Builder* (OWB) – possibilita a criação e a modelagem de esquemas de *Datamart/Warehouse*. Com o Oracle Data Mart Builder pode-se especificar quais são as funções de transferência e de transformação utilizadas na modelagem, porém não possui um agente para gerenciamento de segurança de usuários. Para isso, utiliza os recursos do Oracle Enterprise Manager para o gerenciamento de usuários e controle de jobs e tarefas. A interface do OWB é mais intuitiva e de melhor aprendizagem do que a do Oracle Data Mart Builder.

4.1 Criação do Projeto de *Data Warehouse*

Neste trabalho, o esquema *Warehouse* do sistema de monitoramento foi projetado com a ferramenta Oracle *Warehouse Builder* (OWB) da Oracle Corporation. A OWB é uma ferramenta escrita em linguagem Java que possibilita criar esquemas *Warehouses*, definir quais são as bases com os dados operacionais, as operações de mapeamento, transformação e transferência de dados para o *Data Warehouse*, conforme visto na Figura 20.

Para facilitar a criação do projeto de *Data Warehouse* com OWB, o trabalho foi dividido em 3 fases:

- 1) **Fase de Definição** – nesta fase foram descritas grande parte das definições formais do projeto como o esquema *Warehouse* do Projeto de Monitoramento, quais são as fontes dos dados operacionais e a definição do mapeamento, transformação e as operações de transferência de dados.
- 2) **Fase de Geração** – nesta fase foram gerados scripts para a criação do *Data Warehouse* a partir das definições formais descritas na fase anterior. É também nesta fase que são configurados e validados as funções e os scripts. Os seguintes itens foram realizados:

- 3) **Fase de Gerenciamento** – nesta fase é definida a parte gerencial do Data Warehouse onde o Oracle Enterprise Manager é configurado para gerenciar os esquemas; controlar os Jobs de transferência, transformação e limpeza de dados.

Figura 20 – Esquema Warehouse do Sistema de Monitoramento projetado com OWB

4.1.1 Fase de Definição

Nesta fase foram definidas e projetadas quais são as tabelas dimensionais e as tabelas de fatos que irão gerar o esquema *Warehouse*. Como foi visto no capítulo 3, o sistema de monitoramento foi projetado em modelo estrela (*Star Model*) possuindo três tabelas de fatos para granulosidade grossa, mais três tabelas de fatos para a granulosidade fina (acesso do servidor de *Web*, acesso do servidor de *Proxy* e acesso do *Firewall*) e nove tabelas dimensionais (Servidor Web, Servidor Proxy, Firewall, Data de Acesso, Hosts Clientes, Usuários Internos, Visitantes, Serviços de Firewall, Arquivos – utilizado somente na granulosidade fina)

É também nesta fase que são definidas quais são as fontes dos dados operacionais que alimentarão o *Data Warehouse*. No banco de dados Oracle 8.i as fontes podem ser oriundas de banco de dados relacionais, arquivos de texto formatados, ou projetos modelados com Oracle Designer.

Neste trabalho, as fontes de dados podem ser de um banco de dados relacional contendo as tabelas operacionais com os dados descritivos dos servidores, hosts e usuários como definidas no capítulo anterior, e/ou os arquivos textuais de *Logs* dos servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*.

Antes que os dados do ambiente operacional possam ser transferidos para o ambiente *Warehouse* (Figura 21), há a necessidade que os dados sejam editados, limpos, transformados e integrados em um padrão coerente. Por isso, foi preciso criar várias tabelas intermediárias (áreas transitórias) para auxiliar a transformação. Cada tabela possui uma fase de transformação ou limpeza de dados, e o relacionamento entre essas tabelas é denominado mapeamento.

As fases de transformação e limpeza foram muito trabalhosas pela necessidade de realizar vários agrupamentos, somatória de valores numéricos, conversão de tipos de dados, o que consumiu aproximadamente 2 tabelas intermediárias para gerar uma tabela dimensional e 4 tabelas intermediárias para gerar uma tabela de fatos. Pode-se notar que as tabelas de fatos ocupam mais tabelas intermediárias do que as tabelas dimensionais na fase de transformação por agruparem muitos valores calculados.

Figura 21 – Fluxo de transferência dos dados operacionais para o esquema *Warehouse*

Conforme foi visto no capítulo anterior, o projeto de Data Warehouse possui 2 granulosidades distintas:

- Uma fina – onde as tabelas de fatos possuem valores não agrupados e não calculados, e que são semelhantes aos valores operacionais. A tabela dimensional de tempo é subdivida em unidade de segundos
- Uma grossa – onde as tabelas de fatos possuem valores dos acessos de *Log* calculados e agrupados por hora, o que depende várias tabelas intermediárias na fase de transformação.

Neste projeto, uma chave primária *warehouse* é gerada pelo sistema no mapeamento da última tabela intermediária para a tabela dimensional. Dessa forma a tabela dimensional é utilizada com mais flexibilidade, além de ter uma chave primária com tamanho menor.

4.1.2 Fase de Geração

Após a finalização da fase de definição, o projeto de *Data Warehouse* contém todas as definições formalizadas do esquema *Warehouse*, as tabelas intermediárias e as funções de transformação.

A partir dessas formalizações, com o auxílio do Oracle Warehouse Builder, foram gerados *scripts* que possibilitam a criação do *Data Warehouse* físico. Os principais *scripts* são:

- *Scripts* DDL que possibilitaram a criação de um *link* entre o banco de dados *Warehouse* com o banco de dados operacional; e a criação das tabelas intermediárias, tabelas dimensionais e de fatos.
- *Scripts* com rotinas PL/SQL para a extração dos dados, transformação, e transferências de dados do ambiente operacional para o *Warehouse*; e arquivos *batches* contendo SQL*Loader para realizar a transferência dos dados dos arquivos de *Logs* de acesso (arquivo de texto) para uma tabela intermediária.
- *Scripts* TCL (*Tool Command Language*) para serem registrados no Oracle Enterprise Manager (OEM), onde serão convertidos em *Jobs* que realizam automaticamente as tarefas de extração, transformação e transferência de dados.

4.1.3 Fase de Gerenciamento

Após o registro dos *scripts* TCL no Oracle Enterprise Manager, os *Jobs* contendo as tarefas de extração, transformação e transferência de dados são colocados no agendador de *Jobs* para que possam ser monitorados e gerenciados. Dependendo do horário e a data definidos no agendador de *Jobs*, os *Jobs* são então executados para permitir que dados operacionais (*Logs* de acessos e as informações dos Servidores Web, Proxy, Firewall, hosts e dos usuários) sobre possam ser transferidos para dentro do *Data Warehouse*.

A partir do povoamento do *Data Warehouse*,

4.2 Como alimentar o Data Warehouse

Como foi verificado no capítulo anterior, os arquivos de *Logs* de Acessos dos servidores de Web, Proxy precisaram ser adaptados para o Formato Estendido de *Logs* para aumentar a quantidade de campos informativos sobre os acessos na Intranet. Porém, esses históricos de acessos são gravados diretamente em arquivos de texto, o que dificulta a manipulação e

recuperação dos dados, e há a necessidade da intervenção do Administrador para transferir o arquivo de Logs para o Data Warehouse.

A seguir são sugeridos dois métodos para a alimentação do Data Warehouse.

4.2.1 Método de alimentação direta do Log para um banco de dados

Os servidores de Web compatíveis com o padrão NCSA possibilitam o armazenamento do arquivo de Log em um canal de *stream*. Desta forma pode-se utilizar a saída do *stream* para realizar uma chamada de um comando externo ao servidor. Neste caso, será executado um programa cliente que possibilite acessar e escrever uma linha de comandos SQL em um banco de dados relacional.

Por exemplo, deseja-se armazenar os Logs de um servidor Apache em um banco de dados relacional como o PostgreSQL, as seguintes linhas deverão ser colocadas no arquivo de configurações (`httpd.conf`) do servidor de web:

```
LogFormat "insert into access values      ('%d/%b/%Y:%H:%M:%S)t', '%a',
        '%{REMOTE_PORT}e', '%u', '%v', '%A', '%p', '%r', '%s', '%b', '%T', '%{User-agent}i', '%{Cookie}i', '%{Referer}i');"

TransferLog '| su -c "psql -q -d logs" '
```

Pode-se notar que a primeira linha cria um formato de Log como sendo uma chamada de comando SQL e a segunda linha com a diretiva `TransferLog` irá transferir o formato de Log para um canal *stream* onde será executará o comando `'su -c "psql -q -d logs"'`. O programa `psql` é o software cliente que irá acessar o *database* "logs" do banco de dados PostgreSQL.

Outros servidores Web, como o Internet Information Server, possibilitam gravar seus logs diretamente em um banco de dados através do ODBC (Open Database Conective). Neste caso não há necessidade de mudar muitas configurações no servidor Web, somente criar um DSN (Data Souce Name) para acessar o banco de dados desejado.

Este método é bem eficiente pois permite inserir todos os acessos dos servidores diretamente em um banco de dados para posterior manipulação e recuperação.

4.2.2 Método de alimentação indireta do Log para um banco de dados

Neste método, os logs de acesso ainda são armazenados como arquivos de textos, porém, é criado um arquivo de lote contendo comandos que possibilitem transferir os dados do arquivo de Log para o Banco de Dados. Para que não haja a necessidade da interferência do Administrador, esse arquivo de lote é colocado em um agendador de tarefas do sistema.

Por exemplo, para transferir os dados de um arquivo de Log para o banco de dados Oracle o arquivo de lote deverá conter uma chamada ao comando SQL Loader. Além disso, o arquivo de lote deverá ser registrado no agendador de Jobs do Oracle Enterprise Manager para que realize essa tarefa periodicamente

Pode-se notar que este método é muito mais trabalhoso e lento que o método de alimentação direta, porém é também eficiente.

5 CONCLUSÕES

5.1 Conclusões Finais

Com o grande crescimento das informações dentro de uma Intranet, torna-se difícil para um Administrador de *Web* garantir o desempenho do tráfego de dados e o uso adequado da rede. E, além disso, na rede trafegam vários tipos de usuários que acessam uma diversidade de informações, o que torna inviável a monitoração manual.

Desta forma, este trabalho foi projetado com o objetivo de auxiliar o Administrador de *Web* no monitoramento do acesso da rede, através da análise do histórico de acesso (*Logs*) dos servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*, das características dos hosts e servidores, e detalhes sobre os usuários que realizaram os acessos. Para suportar a gama de dados a serem armazenados e analisados é proposta a utilização da tecnologia de *Data Warehouse* para fornecer informações atualizadas e que possam servir de base para alguma conclusão.

Neste trabalho, foi verificado que fabricantes de servidores *Web* e *Proxy* trabalham com variados formatos de arquivos de *Log*, por isso, foi necessário padronizar as saídas dos históricos de acesso conforme o Formato Extendido de *Logs* (Anexo I) que mostrou-se bem abrangente com vários campos de dados para análise. Os *Logs* de *Firewall*, diferentes dos *Logs* dos Servidores de *Web* e *Proxy*, não seguem um formato ou padrão comum, por isso foi necessário criar um formato que fosse compatível com os *Firewalls* comerciais existentes.

Além da padronização dos formatos dos arquivos de *Logs*, foi verificada também a necessidade de modelar um ambiente operacional que possibilitasse relacionar os *Logs* de acessos com os respectivos servidores, os usuários e os hosts que geraram o acesso. A partir da modelagem do ambiente operacional, tornou-se fácil a modelagem do ambiente *Warehouse* onde as informações descritivas dos servidores, usuários, hosts geraram as tabelas dimensionais, e os resumos dos históricos de acesso geraram as tabelas de fatos.

Com a modelagem do *Data Warehouse*, nota-se que o monitoramento da rede privada não se restringe somente na simples análise dos *Logs* de acesso, mas também a possibilidade de conhecer as características de acesso de cada usuário, o nível de utilização dos servidores *Web*, *Proxy* e do *Firewall*.

5.2 Trabalhos futuros

A partir do trabalho realizado, constatou-se que existem outras atividades a serem realizadas para dar continuidade ao sistema de monitoramento, e que de certa forma, pode-se também expandir em outras direções.

A seguir, são citadas algumas áreas que podem ser estudadas em trabalhos futuros:

- 1) Necessidade da criação de módulo de relatório e gráfico que possibilitem a visualização dos dados armazenados no Data Warehouse.
- 2) Estudos de casos com o uso de *Logs* de acesso de servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*.

Estudo sobre o povoamento do *Data Warehouse* com histórico de acessos de diferentes Intranets;

Estudo sobre o monitoramento de visitantes em *sites* de Comércio Eletrônico e Portais.

- 3) Estudo do uso de *Logs* com atividades do protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) em roteadores, *hosts*, servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*.

Estudo sobre a expansão da modelagem do *Data Warehouse* para que possa trabalhar com valores advindos de atividades do protocolo SNMP em roteadores, *hosts*, servidores *Web*, *Proxy* e *Firewall*.

ANEXO I - DEFINIÇÃO DE LOGS PARA SERVIDORES *WEB* E PROXIES

A maioria dos servidores *Web* oferecem a opção de armazenar arquivos de *Logs* ou em formato comum de *Log* (*Common Log Format*) ou em um formato proprietário (Hallam-Baker & Behlendorf, 1996). O formato comum de *Log* é um formato suportado pela maioria das ferramentas de análises existentes.

Formato de Arquivo de Log Comum (Common Logfile Format)

O formato do arquivo de Log comum possui os seguintes campos:

```
Host-remoto rfc931 autenticação-do-usuário [data] "requisição" status bytes
```

host-remoto	Nome do host remoto (ou endereço IP, caso o servidor DNS não estiver disponível)
RFC931	O logname remoto do usuário
autenticação do usuário	O nome do usuário que fez a solicitação da requisição
[date]	Data e o horário da requisição
"request"	a linha da requisição tal como ela é enviada pelo cliente.
status	O código de status http retornado para o cliente.
bytes	O tamanho do documento transferido em bytes

Formato de Log Estendido

Um arquivo de Log estendido contém uma sequência de linhas contendo caracteres ASCII terminados ou por LF (Line Feed) ou pelo par CR+LF (Car Return, Line Feed). Cada linha pode conter ou uma *diretiva* (*directive*) ou uma *entrada* (*entry*).

Uma *entrada* consiste de uma sequência de registros relacionados a uma simples transação HTTP. Cada registro é separado um do outro por espaços em branco, e o uso de caracteres TAB para este propósito não é recomendado. Se um dos campos não é usado em uma *entrada* particular coloca-se então o caracter "-" no lugar do campo omitido.

As *diretivas* são linhas iniciadas com o caracter # e que guardam informações sobre o processo do Log. A seguir são mostradas as diretivas definidas pelo W3C:

```
Version: <inteiro>.<inteiro>
```

A versão do arquivo de Log estendido usado.

```
Fields: [ <especificações>...]
```

Especifica quais são os campos armazenados no Log

```
Software: string
```

Identifica o software que gerou o Log

Start-Date: <data> <hora>

A data e a hora que o Log foi iniciado

End-Date: <data> <hora>

A data e a hora que o Log foi encerrado

Date: <data> <hora>

A data e a hora que uma entrada foi adicionada no Log

Remark: <text>

Comentários e informações.

As diretivas *Version* e *Fields* são imprescindíveis e precedem todas as *entradas* de um arquivo *Log*. A diretiva *Fields* especifica os dados armazenados em cada registro de cada *entrada*.

Exemplo: Abaixo, é exemplificado um arquivo com o formato de *Log* estendido.

```
#Version: 1.0
#Date: 12-Jan-1996 00:00:00
#Fields: time cs-method cs-uri
00:34:23 GET /foo/bar.html
12:21:16 GET /foo/bar.html
12:45:52 GET /foo/bar.html
12:57:34 GET /foo/bar.html
```

Campos

A diretiva *#Fields* mostra uma sequência de campos com *identificadores* que especificam as informações armazenadas em cada *entrada*. Os campos podem ter um dos seguintes formatos:

Identificador	Identificador relata a transação como um todo.
Prefixo-Identificador	Identificador relata a informação transferida entre as partes definidas pelo prefixo.
Prefixo(cabeçalho)	Identificada o valor do cabeçalho do campo header para transferir entre as partes definidas pelo valor prefixo.

Os seguintes prefixos são definidos:

- c – cliente
- s – servidor
- r – remoto
- cs – cliente para o servidor
- sc – servidor para o cliente
- sr – servidor para o servidor remoto (este prefixo é usado pelos Proxies)

- rs – servidor remoto para o servidor (este prefixo é usado pelos Proxies)
- x – identificador específico da aplicação

O identificador cs-method consequentemente se referencia ao método em a requisição é feita pelo cliente para o servidor enquanto o sc(referer) referencia ao campo “referer:” de uma resposta. O identificador c-ip referencia ao endereço IP do cliente.

Identificadores

Os

Os seguintes identificadores não requerem um prefixo:

Date:	Data em que a transação é completada
Time:	Hora em que a transação é completada
Time-taken	Tempo despendido para transação ser completada em segundos
Bytes	Bytes transferidos
Cached	Registra se um <i>cache hit</i> ocorreu. O valor 0 (zero) indica que houve um <i>cache miss</i> (não foi encontrado no cache).

Os seguintes identificadores requerem um prefixo:

IP	Endereço IP e a porta.
DNS	Nome do DNS.
Status	Código de Status.
Comment	Comentário retornado com o Código de Status.
Method	Método de acesso.
Uri	URI
Uri-stem	Porção principal do URI, omitindo-se a parte Query.
Uri-query	Porção posterior ao sinal “?” do URI.

ANEXO II - CÓDIGOS DE STATUS HTTP

Tabela 5 - Descrição dos Códigos de Status de HTTP

Cód.	Status	Descrição
1xx	Informational	Informacional
100	Continue	Continuar
101	Switching Protocols	Mudança de protocolo
2xx	Successful	Sucesso
200	OK	OK
201	Created	Criado
202	Accepted	Aceito
203	Non-Authoritative Information	Informação sem necessidade de autorização
204	No Content	Sem conteúdo
205	Reset Content	Conteúdo resetado
206	Partial Content	Conteúdo parcial
3xx	Redirection	Redireção
300	Multiple Choices	Múltiplas escolhas
301	Moved Permanently	Movido Permanentemente
302	Found	Encontrado
303	See Other	Ver Outro
304	Not Modified	Não Modificado
305	Use Proxy	Uso do Proxy
306	(Unused)	(Código não utilizado)
307	Temporary Redirect	Redirecionamento temporário
4xx	Client Error	Erro do Cliente
400	Bad Request	Requisição mal elaborada
401	Unauthorized	Não autorizado
402	Payment Required	Requerido pagamento
403	Forbidden	Acesso Proibido
404	Not Found	Não encontrado
405	Method Not Allowed	Método de acesso não disponível
406	Not Acceptable	Não aceitável
407	Proxy Authentication Required	Requerida autenticação do Proxy
408	Request Timeout	Timeout da Requisição
409	Conflict	Conflito
410	Gone	Perdido
411	Length Required	Tamanho requerido
412	Precondition Failed	Falha na Pré-condição
413	Request Entity Too Large	Requisição da entidade muito longa
414	Request-URI Too Long	URI requisitado muito longo
415	Unsupported Media Type	Tipo de Mídia não suportada
416	Requested Range Not Satisfiable	Faixa requerida não satisfeita
417	Expectation Failed	Falha na expectativa
5xx	Server Error	Erro do Servidor
500	Internal Server Error	Erro interno no Servidor
501	Not Implemented	Não implementado
502	Bad Gateway	Gateway Inválido
503	Service Unavailable	Serviço não disponível
504	Gateway Timeout	Timeout no Gateway
505	HTTP Version Not Supported	Versão do HTTP não suportado

ANEXO III - ESQUEMA DE DATA WAREHOUSE PARA CONTROLE E AVALIAÇÃO

Ambiente Operacional

A seguir são mostradas as estruturas físicas das tabelas operacionais do Sistema de Controle

Tabela 6 - Tabela Operacional com os Acessos ao Servidor Web (Log)

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Webserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor Web
Visitant_id	NUMBER	-	ID do Visitante
date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
Internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
client_address	VARCHAR	15	Endereço do host cliente
client_region	VARCHAR	256	Região do host cliente
user_agent	VARCHAR	256	Agente do navegador
server_port	NUMBER	-	Porta acessada no host servidor
Method_access	VARCHAR	10	Método de Acesso (GET/POST/HEAD)
Protocol_version	VARCHAR	10	Versão do Protocolo HTTP
uri_stem	VARCHAR	512	Corpo Principal do URI
uri_query	VARCHAR	512	Query do URI
Directory	VARCHAR	512	Diretório que se encontra do objeto
Referrer	VARCHAR	512	URL que fez referência ao URL atual
bytes_sent	NUMBER	-	Bytes enviados
time_taken	NUMBER	-	Tempo Despendido
http_status_id	NUMBER	-	ID do Status do HTTP

Tabela 7 - Tabela Operacional com os Acessos ao Servidor Proxy (Log)

Campo	Tipo	Tam	Descrição
proxyserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor Proxy
internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
user_agent	VARCHAR	256	Agente do navegador
authentiction_status	VARCHAR	256	Status da Autenticação
proxy_port	NUMBER	-	Porta utilizada no Servidor Proxy
referring_server_address	NUMBER	-	Endereço do Servidor que faz Referência
method	VARCHAR	10	Método de Acesso
protocol_name	VARCHAR	10	Nome do Protocolo utilizado
bytes_sent	NUMBER	-	Bytes Enviados ao Host Destino
bytes_received	NUMBER	-	Bytes Recebidos do Host Destino
time_taken	NUMBER	-	Tempo Despedido
destination_name	VARCHAR	256	Nome do Host Destino
destination_address	VARCHAR	15	Endereço IP do Host Destino
destination_port	NUMBER	-	Porta do Host Destino
object	VARCHAR	512	Objeto da solicitação
object_source	VARCHAR	512	Origem do Objeto
code_result	VARCHAR	10	Código Resultado da solicitação

Tabela 8 - Tabela Operacional com os Acessos ao Firewall (Log)

Campo	Tipo	Tam	Descrição
date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
interface_id	NUMBER	-	ID da Interface do Firewall
user_id	NUMBER	-	ID do usuário
source	VARCHAR	15	Endereço IP da Origem do Acesso
destination	VARCHAR	15	Endereço IP do Destino
action_id	NUMBER	-	ID da Ação
protocol_id	NUMBER	-	ID do Protocolo
Service_id	NUMBER	-	ID do Serviço
rule_id	NUMBER	-	ID da Regra
Action_type_id	NUMBER	-	ID do tipo da Ação
Server_port	NUMBER	-	Porta do Servidor
bytes transfered	NUMBER	-	Bytes transferidos
destination_key_identify	VARCHAR	512	Chave Secreta do Destinatário
source_key_identify	VARCHAR	512	Chave Secreta da Origem

Tabela 9 - Tabela Operacional com as características do Servidor Web

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Webserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor Web
Webserver_address	VARCHAR	15	Endereço do Servidor Web
Gateway	VARCHAR	15	Gateway
Submask	VARCHAR	15	Máscara da Sub-rede
Server_name	VARCHAR	256	Nome do Servidor
Description	VARCHAR	512	Descrição
Operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
Amount_of_processors	NUMBER	-	Quantidade de Processadores (Unitário)
Processor	VARCHAR	256	Modelo do Processador
clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
Amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memória RAM (Mb)
Network_adapter	VARCHAR	256	Modelo do Adaptador de Rede
speed_of_network_adapter	NUMBER	-	Velocidade do Adaptador de Rede (bits/s)

Tabela 10 - Tabela Operacional com as características do Servidor Proxy

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Proxyserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor Proxy
Proxyserver_address	VARCHAR	15	Endereço do Servidor Proxy
Gateway	VARCHAR	15	Gateway
Submask	VARCHAR	15	Máscara da Sub-rede
server_name	VARCHAR	256	Nome do Servidor
description	VARCHAR	512	Descrição
operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
amount_of_processors	NUMBER	-	Quantidade de Processadores (Unitário)
processor	VARCHAR	256	Modelo do Processador
clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memória RAM (Mb)
network_adapter	VARCHAR	256	Modelo do Adaptador de Rede
speed_of_network_adapter	NUMBER	-	Velocidade do Adaptador de Rede (bits/s)

Tabela 11 - Tabela Operacional com as características do Visitante que acessa o Servidor Web

TB_VISITANT			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
visitant_id	NUMBER	-	ID do Visitante
date_of_first_visit	DATE	-	Data da Primeira Visita
e-mail	VARCHAR	256	E-mail
first_name	VARCHAR	50	Primeiro Nome
middle_name	VARCHAR	50	Nome do Meio
last_name	VARCHAR	50	Sobrenome
sex	CHAR	1	Sexo (M/F)
blirthday	DATE	-	Data de nascimento
address	VARCHAR	256	Endereço
complement	VARCHAR	256	Complemento
telephone	VARCHAR	20	Telefone
city	VARCHAR	256	Cidade (Município)
state	VARCHAR	256	Estado (UF)
zip	VARCHAR	10	CEP
Region	VARCHAR	2	Região do País (S, SE, NE, CO, N)
country	VARCHAR	256	País

Tabela 12 - Tabela Operacional com as descrições do Status do HTTP

TB_HTTPSTATUS			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
http_status_id	NUMBER	-	ID do Status do HTTP
description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 13 - Tabela Operacional com os possíveis Códigos Resultantes do Acesso do Proxy

TB_CODE_RESULT			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
code_result_id	NUMBER	-	Código resultante
description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 14 - Tabela Operacional com as descrições do Usuário da Intranet

TB_INTRANETUSER			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
funcional_number	VARCHAR	256	Número Funcional
name	VARCHAR	256	Nome Completo do Usuário
department_id	NUMBER	-	Id do Departamento
telephone	VARCHAR	20	Telefone
description	VARCHAR	512	Descrição
schedule_work_id	NUMBER	-	ID do Horário de Trabalho

Tabela 15 - Tabela Operacional com as descrições do Departamento

TB DEPARTMENT			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
department_id	NUMBER	-	ID do Departamento
department_code	VARCHAR	20	Código do Departamento
department_name	VARCHAR	256	Nome do Departamento
description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 16 - Tabela Operacional com as características do Host Cliente

TB CLIENT_HOST			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
client_host_id	NUMBER	-	ID do Host Cliente
host_address	VARCHAR	15	Endereço IP do host
host_name	VARCHAR	256	Nome do host
submask	VARCHAR	15	Máscara da Rede
gateway	VARCHAR	15	Gateway
location	VARCHAR	1	Localização (Interno/Externo)
description	VARCHAR	512	Descrição
operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
amount_of_processors	NUMBER	-	Quantidade de Processadores (Unitário)
processor	VARCHAR	256	Modelo do Processador
clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memória RAM (Mb)
network_adapter	VARCHAR	256	Modelo do Adaptador de Rede
speed_of_network_adapter	NUMBER	-	Velocidade do Adaptador de Rede (bits/s)
department_id	NUMBER	-	ID do departamento

Tabela 17 - Tabela Operacional com os Horários de Trabalho do Usuário

TB SCHEDULEWORK			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
schedule_work_id	NUMBER	-	ID do Horário de Trabalho
description	VARCHAR	512	Descrição
from_weekday	NUMBER	-	Dia da Semana Inicial(1-7)
to_weekday	NUMBER	-	Dia da Semana Final (1-7)
from_time	NUMBER	-	Hora Inicial
to_time	NUMBER	-	Hora Final

Tabela 18 - Tabela Operacional com as Permissões de Uso dos Hosts Clientes

TB USERPERMISSION			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Internal_user_id	NUMBER	-	Usuário
Client_host_id	NUMBER	-	Host
Description	VARCHAR	512	Descrição
From_weekday	NUMBER	-	Dia da Semana Inicial(1-7)
to_weekday	NUMBER	-	Dia da Semana Final (1-7)
From_time	NUMBER	-	Hora Inicial
to_time	NUMBER	-	Hora Final

Tabela 19 - Tabela Operacional com as características do Firewall

TB_FIREWALL			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
firewall_id	NUMBER	-	ID do Firewall
firewall_name	VARCHAR	256	Nome do Firewall
description	VARCHAR	512	Descrição
operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
processor	VARCHAR	256	Modelo do Processador
clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
amount_of_processors	NUMBER	-	Quantidade de Processadores
amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memória RAM (Mb)

Tabela 20 - Tabela Operacional com as características da Interface do Firewall

TB_INTERFACE			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
interface_id	NUMBER	-	ID da Interface
firewall_id	NUMBER	-	ID do Firewall
physical_device_name	VARCHAR	20	Nome do Dispositivo Físico
interface_name	VARCHAR	256	Nome da Interface
Interface_address	VARCHAR	15	Endereço IP da Interface
submask	VARCHAR	15	Máscara de Rede
gateway	VARCHAR	15	Gateway
description	VARCHAR	512	Descrição
speed_of_interface	NUMBER	-	Velocidade da Interface (bits/s)

Tabela 21 - Tabela Operacional com as possíveis tipos de ações do Firewall

TB_ACTIONTYPE			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Action_type_id	NUMBER	-	Tipo da Ação
description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 22 - Tabela Operacional com as possíveis ações realizadas pelo Firewall

TB_ACTION			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
action_id	NUMBER	-	ID Ação
description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 23 - Tabela Operacional com os protocolos suportados pelo Firewall

TB_PROTOCOL			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
protocol_id	NUMBER	-	Protocolo
protocol_name	VARCHAR	256	Nome do Protocolo
Description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 24 - Tabela Operacional com os serviços suportados pelo Firewall

TB_SERVICE			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Service_id	NUMBER	-	ID Serviço
Description	VARCHAR	512	Descrição
Protocol_id	NUMBER	-	ID Protocolo
Main_port	NUMBER	-	Porta principal do Serviço (Listener)
Source_port_from	NUMBER	-	Porta Inicial
Source_port_to	NUMBER	-	Porta Final

Tabela 25 - Tabela Operacional com os horários de acesso permitido ao Firewall

TB_TIMEPERMISSION			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Time_permission_id	NUMBER	-	ID do Horário Permitido
Time_permission_name	VARCHAR	256	Nome do Horário
Description	VARCHAR	512	Descrição
From_weekday	NUMBER	-	Dia da semana inicial
to_weekday	NUMBER	-	Dia da semana final
From_time	NUMBER	-	Horário Inicial
to_time	NUMBER	-	Horário Final

Tabela 26 - Tabela Operacional com as possíveis causas de ações do Firewall

TB_RULE			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
rule_id	NUMBER	-	ID da Regra
description	VARCHAR	512	Descrição
network_client	NUMBER	-	ID da Rede cliente
network_server	NUMBER	-	ID da Rede servidora
action_id	NUMBER	-	ID da Ação
time_permission_id	NUMBER	-	ID do horário de permissão
service_id	NUMBER	-	ID do serviço
Track	NUMBER	-	

Tabela 27 - Tabela Operacional com Grupos de Subredes com acesso ao Firewall

TB_NETWORK			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Network_id	NUMBER	-	ID da Rede
Interface_id	NUMBER	-	ID da Interface
Network_name	VARCHAR	256	Nome da Rede
Lower_limit_address	VARCHAR	15	Endereço de Limite Inferior
Upper_limit_address	VARCHAR	15	Endereço de Limite Superior
Method_translation	VARCHAR		Método de Tradução (Emulação)
Valid_address	VARCHAR	15	Endereço Válido
Location	VARCHAR	1	Localização (Interno/Externo)
Client_host_id	NUMBER	15	Host Cliente
Description	VARCHAR	512	Descrição

Tabela 28 - Tabela Operacional com as Datas de Acessos

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Date_access_id	NUMBER	-	Data de Acesso
description	VARCHAR	512	Descrição
dateaccess	DATE	-	Data
year	NUMBER	-	Ano
quarter	NUMBER	-	Trimestre
month	NUMBER	-	Mês
weekday	NUMBER	-	Dia da Semana
day	NUMBER	-	Dia do Mês
hour	NUMBER	-	Hora

Ambiente Warehouse

Neste trabalho, as tabelas de fatos de granulosidade grossa são caracterizadas com o uso do prefixo DMH (Datamart High). Enquanto as tabelas de Fatos de Granulosidade Fina possuem o prefixo DML (Datamart Low). As tabelas dimensionais são representadas somente com o prefixo DM.

Tabelas de Fatos de Granulosidade Grossa

Tabela 29 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor Web

Campo	Tipo	Tam	Descrição
date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
server_id	NUMBER	-	ID do Servidor
visitant_id	NUMBER	-	ID do Visitante
internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário Interno
Client_region	NUMBER	-	Região do Cliente
Total_bytes_sent	NUMBER	-	Total de bytes enviados
Total_bytes_received	NUMBER	-	Total de bytes recebidos
Total_page_view	NUMBER	-	Total de Páginas Visualizadas
Total_image_view	NUMBER	-	Total de Imagens Visualizadas
Total_resource_view	NUMBER	-	Total de Recursos Visualizados
Total_client_page_error	NUMBER	-	Total de Páginas com erro no Cliente
Total_client_image_error	NUMBER	-	Total de Imagens com erro no Cliente
Total_client_resource_error	NUMBER	-	Total de Recursos com erro no Cliente
Total_server_page_error	NUMBER	-	Total de Páginas com erro no Servidor
Total_server_image_error	NUMBER	-	Total de Imagens com erro no Servidor
Total_server_resource_error	NUMBER	-	Total de Recursos com erro no Servidor
Total_time_taken	NUMBER	-	Total de Tempo Despendido
Total_time_access	NUMBER	-	Total de Tempo de Acesso (UA-PA)
Total_ssl_connection	NUMBER	-	Total de Conexões Seguras (SSL)
Size_of_the_biggest_page	NUMBER	-	Tamanho da maior Página
Size_of_the_biggest_image	NUMBER	-	Tamanho da maior Imagem
Size_of_the_biggest_resource	NUMBER	-	Tamanho do maior Recurso

Tabela 30 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor Proxy

DMH PROXYACCESS			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
Server_id	NUMBER	-	ID do Servidor
Internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
Department_id	NUMBER	-	ID do Departamento
Destination_id	NUMBER	-	ID do Destino
total_bytes_sent	NUMBER	-	Total de Bytes enviados
total_bytes_received	NUMBER	-	Total de Bytes recebidos
total_time_taken	NUMBER	-	Total do tempo despendido
Total_time_access	NUMBER	-	Total de tempo de acesso (UA-PA)
Total_page_view	NUMBER	-	Páginas vistas
Total_Image_view	NUMBER	-	Imagens vistas
Total_Resource_view	NUMBER	-	Recursos vistos
Total_client_page_error	NUMBER	-	Total de Páginas com erro no Cliente
Total_client_image_error	NUMBER	-	Total de Imagens com erro no Cliente
Total_client_resource_error	NUMBER	-	Total de Recursos com erro no Cliente
Total_server_page_error	NUMBER	-	Total de Páginas com erro no Servidor
Total_server_image_error	NUMBER	-	Total de Imagens com erro no Servidor
Total_server_resource_error	NUMBER	-	Total de Recursos com erro no Servidor
Total_page_cache	NUMBER	-	Total de Páginas acessadas no cache
Total_Image_cache	NUMBER	-	Total de Imagens acessadas no cache
Total_Resource_cache	NUMBER	-	Total de Recursos acessados no cache
size_of_the_biggest_page	NUMBER	-	Tamanho da maior Página
size_of_the_biggest_image	NUMBER	-	Tamanho da maior Imagem
size_of_the_biggest_resource	NUMBER	-	Tamanho do maior Recurso

Tabela 31 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Firewall

DMH FIREWALLACCESS			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
firewall_id	NUMBER	-	ID do Firewall
internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
department_id	NUMBER	-	ID do Departamento
source_id	NUMBER	-	ID da Origem
destination_id	NUMBER	-	ID do Destino
service_id	NUMBER	-	ID do Serviço
Total_bytes_sent	NUMBER	-	Bytes enviados
Total_bytes_received	NUMBER	-	Bytes recebidos
Total_time_access	NUMBER	-	Total de Tempo de Acesso (UA-PA)
Total_accept_connection	NUMBER	-	Total de Conexões Aceitas
Total_reject_connection	NUMBER	-	Total de Conexões Rejeitadas
Total_alert_event	NUMBER	-	Total de Eventos de Alerta
Total_control_event	NUMBER	-	Total de Eventos de Controle
Total_successful_authentication	NUMBER	-	Total de Sucessos de Autenticação
Total_failed_authentication	NUMBER	-	Total de Falhas de Autenticação

Tabelas de Fatos de Granulosidade Fina

Tabela 32 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor Web

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
Webserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor de Web
Visitant_id	NUMBER	-	ID do Visitante
Client_host_id	NUMBER	-	ID do Host Cliente
Internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
File_id	NUMBER	-	ID do Arquivo
User_agent	VARCHAR	256	Agente do Usuário
Server_port	NUMBER	-	Porta conectada no Servidor Web
Method_access	VARCHAR	256	Método de Acesso
Uri_query	VARCHAR	512	URI Query
Referrer	VARCHAR	512	URI que fez referência ao URI atual
Bytes_sent	NUMBER	-	Bytes enviados
Time_taken	NUMBER	-	Tempo despendido
http_status	NUMBER	-	Status do Protocolo HTTP

Tabela 33 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Servidor Proxy

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
Proxyserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor Proxy
Internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
Source_host	NUMBER	-	ID do Host Origem (Computador Cliente)
Destination_host	NUMBER	-	ID do Host Destino (Servidor Web)
Object	VARCHAR	512	Objeto
Object_type	VARCHAR	10	Tipo do Objeto
Object_source	VARCHAR	10	Fonte do Objeto (Cache, Internet)
User_agent	VARCHAR	256	Agente de Usuário
Authentication_status	VARCHAR	256	Status da Autenticação
Proxy_port	NUMBER	-	Porta conectada no Servidor Proxy
Method_access	VARCHAR	256	Método de Acesso
Protocol_name	VARCHAR	256	Nome do Protocolo
Bytes_sent	NUMBER	-	Bytes Enviados
Bytes_received	NUMBER	-	Bytes Recebidos
Time_taken	NUMBER	-	Tempo despendido
Destination_port	NUMBER	-	Porta conectada no Host Destino

Tabela 34 - Tabela de Fatos sobre os acessos realizados ao Firewall

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
Firewall_id	NUMBER	-	ID do Firewall
Internal_user_id	NUMBER	-	ID do Usuário
Service_id	NUMBER	-	ID do Serviço
Source_host	NUMBER	-	ID do Host Origem
Destination_host	NUMBER	-	ID do Host Destino
Server_port	NUMBER	-	Porta conectada no Servidor
Bytes_sent	NUMBER	-	Bytes enviados
Bytes_received	NUMBER	-	Bytes recebidos
Action	VARCHAR	256	Ação Realizada
Rule	VARCHAR	256	Regra Utilizada
Action_type	VARCHAR	256	Tipo da Ação

Tabelas Dimensionais

Tabela 35 - Tabela Dimensional com os horários de acesso

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Date_access_id	NUMBER	-	ID da Data de Acesso
Date_access	DATE	-	Data de Acesso
Description	VARCHAR	512	Descrição da Data de Acesso
Year	NUMBER	-	Ano
Quarter	NUMBER	-	Trimestre
Month	NUMBER	-	Mês
Weekday	NUMBER	-	Dia da semana
Day	NUMBER	-	Dia
hour	NUMBER	-	Hora

Tabela 36 - Tabela Dimensional com as características dos Hosts

Campo	Tipo	Tam	Descrição
Client_host_id	NUMBER	-	ID do Host Cliente
Host_address	VARCHAR	15	Endereço IP do host
Host_name	VARCHAR	256	Nome do host
Submask	VARCHAR	15	Máscara da Rede
Gateway	VARCHAR	15	Gateway
Type_host	VARCHAR	1	Host Interno/Host Externo (I/E)
location	VARCHAR	1	Localização (Departamento/Site)
description	VARCHAR	512	Descrição
operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
amount_of_processors	NUMBER	-	Quantidade de Processadores (Unitário)
processor	VARCHAR	256	Modelo do Processador
clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memória RAM (Mb)
network_adapter	VARCHAR	256	Modelo do Adaptador de Rede
speed_of_network_adapter	NUMBER	-	Velocidade do Adaptador de Rede (bits/s)

Tabela 37 - Tabela Dimensional com as características dos Firewall

DM FIREWALL			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Firewall_id	NUMBER	-	ID do Firewall
Firewall_name	VARCHAR	256	Nome do Firewall
Interface_name	VARCHAR	256	Nome da Interface
Interface_address	VARCHAR	15	Endereço da Interface
Interface_submask	VARCHAR	15	Máscara de Rede da Interface
Physical_device_name	VARCHAR	20	Nome do dispositivo Físico
Gateway	VARCHAR	15	Gateway
Description	VARCHAR	512	Descrição
Operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
Processor	VARCHAR	256	Processador
Clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
Amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memórias (Mb)
Speed_of_interface	NUMBER	-	Velocidade da Interface (bits/s)

Tabela 38 - Tabela Dimensional com os serviços suportados pelo Firewall

DM SERVICE			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Service_id	NUMBER	-	ID do Serviço
Description	VARCHAR	512	Descrição
Protocol_id	NUMBER	-	ID Protocolo
Main_port	NUMBER	-	Porta principal do Serviço (Listener)
Source_port_from	NUMBER	-	Porta Inicial
Source_port_to	NUMBER	-	Porta Final

Tabela 39 - Tabela Dimensional com as características do Servidor Web

DM WEB SERVER			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
Webserver_id	NUMBER	-	ID do Servidor Web
Webserver_address	VARCHAR	15	Endereço do Servidor Web
Gateway	VARCHAR	15	Gateway
Submask	VARCHAR	15	Máscara da Sub-rede
Server_name	VARCHAR	256	Nome do Servidor
Description	VARCHAR	512	Descrição
Operation_system	VARCHAR	256	Sistema Operacional
Amount_of_processors	NUMBER	-	Quantidade de Processadores (Unitário)
Processor	VARCHAR	256	Modelo do Processador
clock_of_processor	NUMBER	-	Clock do Processador (MHz)
amount_of_memories	NUMBER	-	Quantidade de Memória RAM (Mb)
network_adapter	VARCHAR	256	Modelo do Adaptador de Rede
speed_of_network_adapter	NUMBER	-	Velocidade do Adaptador de Rede (bits/s)

Tabela 40 - Tabela Dimensional com as características dos arquivos armazenados no Servidor Web

DM FILE			
Campo	Tipo	Tam	Descrição
File_id	NUMBER	-	ID do Arquivo
URI_stem	VARCHAR	512	Corpo Principal do URI
Directory	VARCHAR	256	Diretório onde se localiza o Arquivo
File_type	VARCHAR	10	Tipo de Arquivo (Imagem, Página, etc.)
Size	NUMBER	-	Tamanho do Arquivo (bytes)
Modification_date	DATE	-	Data de Modificação

Tabela 41 - Tabela Dimensional com as características dos Usuário

INTERNALUSER			
Campos	Tipo	Tam	Descrição
Internal_user_id	NUMBER	-	ID do usuário
Funcional_number	VARCHAR	256	Número Funcional do Usuário
name	VARCHAR	256	Nome do Usuário
department	VARCHAR	256	Nome do Departamento
telephone	VARCHAR	20	Telefone
description	VARCHAR	512	Descrição do Usuário

Figura 22 – Projeto físico do ambiente operacional (OLTP) para monitoramento

Figura 23 – Projeto físico do ambiente Warehouse (granulosidade grossa)

Figura 24 – Projeto físico do ambiente Warehouse (granulosidade fina)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (Bispo, 1998) BISPO, C. A F. **Uma Análise da Nova Geração de Sistemas de Apoio à Decisão**. Monografia de Qualificação. EESC, 1998
- (Bowman, 1981) BOWMAN, B. at all. **Modeling for MIS**. 1981
- (Bremmer et al, 1998) BREMMER, L. M, IASI, A. F., SERVATI, AI. **A Bíblia da Intranet**. Makron Books, 1998
- (Campos & Rocha, 1997) CAMPOS, M. L., ROCHA Fº, A. V. **Data Warehouse** in Jornada de Atualização em Informática, pp. 221-261. XVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Brasília –DF, 1-8 de agosto de 1997.
- (Ceri & Pelagatti, 1984) CERI, S., PELAGATTI, G. **Distributed Databases: Principles & Systems**. McGraw-Hill, 1984.
- (Checkpoint, 1999) _____. **Virtual Private Network Security Components**. 22 mar. 1999. <http://www.checkpoint.com/products/vpn1/vpnwp.html>
- (Copeland & Hwang, 1998) COPELAND, K. W.; HWANG, C. J. **Third-Generation Web Applications, Full-Service Intranets, EDI: The Fully Integrated Business Model for Electronic Commerce**. Internet Society. http://www.isoc.org/inet97/proceedings/C5/C5_2.HTM . Novembro/98
- (Corey et al, 1998) COREY, M. J., ABBEY, M.; ABRAMSON, I.; TAUB, B.. **Oracle 8 Data Warehousing**. Osborne/McGraw Hill, 1998
- (Furlan, 1997) FURLAN, J.D. **Modelagem do Negócio**. Makron Books, São Paulo, 1997
- (Hallam-Baker & Behlendorf, 1996) HALLAM-BAKER , P. M., BEHLENDORF , B. **Extended Log File Format**. 1996. Abril 2000. <http://www.w3.org/TR/WD-logfile.html>.
- (Hills, 1997a) HILLS, M. **Intranet business strategies**. John Wiley & Sons. 1997
- (Hills, 1997b) HILLS, M. **Intranet as Groupware**. John Wiley & Sons. 1997
- (Inmon, 1997) INMON, W. H. **Como Construir o Data Warehouse**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997.
- (Intranet Journal, 1999) _____. **Intranet 101 -A guide for Intranet newbies...**The Intranet Journal: _____. Abril 1999. <http://www.intranetjournal.com/newbie.html>
- (Kondratiuk, 1998) KONDRATIUK, E. R. **Data Warehouse: Detalhes que Fazem a Diferença**. Developer's Magazine, ano 2, n. 18, p. 22, fevereiro de 1998
- (Kugler & Aragon, 1984) KUGLER, J. L., ARAGON, A.. **Planejamento e controle de sistemas de informação**. Livros Técnicos e Científicos Editora S.ª, 1984
- (Levitt, 1998) LEVITT, L. **Intranets: Internet Technologies Deployed Behind the Firewall for Corporate Productivity**. Internet Society. http://www.isoc.org/conferences/inet96/proceedings/b2/b2_3.htm. Novembro/98

- (Módulo, 1999) _____. **VPNs e IP Tunneling**. 19 mar. 1999.
<http://mingus.modulo.com.br/funciona.htm>
- (Moreira, 1999) MOREIRA, E. S., GOULARTE, R.. **As Infovias como Catalisadoras de Negócios**. 1999
- (O'Reilly, 1998) O'REILLY, T. **What the Internet is Telling Us About Itself**. Internet Society.
http://www.isoc.org/isoc/whatis/conferences/inet/97/proceedings/C2/C2_2.HTM . Novembro/98
- (Orr, 1996) ORR, K. **Data Warehouse Technology**, The Ken Orr Institute, 1996.
<http://www.Kenorrinst.com/warehousing.html>
- (Rodley, 1997) RODLEY, J. **Developing Databases for the Web & Intranets**. Coriolis Group Books, 1997
- (Selker, 1994) SELKER, T. **Coach: A Teaching Agent that Learns**. Communications of the ACM, 37(7):92-99. 1994.
- (Soden, 1975) SODEN, J. V. **Pragmatic guidelines for EDP long range planning**. 1975.
- (Tanler, 1996) TANLER, R. **Putting the Data Warehouse on the Intranet**. Internet Systems: May 1996. 08 abr. 1999.
<http://www.dbmsmag.com/9605i08.html>
- (Tanler, 1997) TANLER, R. **The Intranet Data Warehouse**. John Wiley & Sons, 1997
- (Zimmerman & Evans, 1996) ZIMMERMAN, S., EVANS, T. **Building na Intranet with Windows NT 4**. Sams.Net, 1996
- (Oracle Corporation, 1999) _____. **Oracle ® Warehouse Builder: Oracle Warehouse Builder User's Guide, Release 2.0**. Part No. A81064-01. Oracle Corporation, 1999.
- (Fonseca et al, 1998) FONSECA, E. L. S; MEIRA JR., W.; MURTA, C.D; ALMEIDA, V. A. F. **Análise de Desempenho de Hierarquias de Servidores Proxy Cache WWW**. XXV Seminário Integrado de Software e Hardware, v. 1, 1998. pp 241-275.