

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

Jeferson Pistori

**ARQUITETURA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA
DISTRIBUÍDA**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

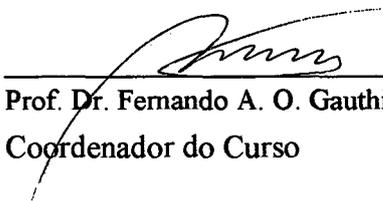
Prof. Dr. Roberto Willrich

Florianópolis, Novembro de 2000

ARQUITETURA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA DISTRIBUÍDA

Jeferson Pistori

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Concentração Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

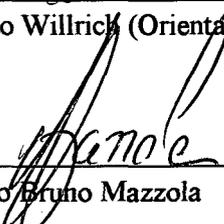


Prof. Dr. Fernando A. O. Gauthier
Coordenador do Curso

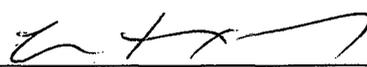
Banca Examinadora



Prof. Dr. Roberto Willrich (Orientador)
INE/UFSC



Prof. Dr. Vitório Bruno Mazzola
INE/UFSC



Prof. Dr. César Augusto Camillo Teixeira
UNIFACS



Prof. Dr. Jean-Marie Farines
LCMI/DAS/UFSC

Agradecimentos:

À minha esposa, pois sem ela pouco teria realizado.
Ao meu orientador Dr. Roberto Willich,
À Universidade Católica Dom Bosco que financiou meus estudos,
Aos colegas Carlos B. Montez, Ketlin F. C. Marques, Fábio P. Zimmerman e Leonardo
R. Toledo que contribuíram na implementação do protótipo BDMm.
E a todos que me ajudaram a desenvolver esta pesquisa.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 2 MULTIMÍDIA	14
2.1. DEFINIÇÃO	14
2.2. TIPOS DE MÍDIA	15
2.3. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS DAS INF. MULTIMÍDIA.....	17
2.3.1 REQUISITOS DE ARMAZENAMENTO E LARGURA DE BANDA	17
2.3.2 TÉCNICAS DE COMPRESSÃO DE DADOS	18
2.3.3 RELAÇÕES TEMPORAIS E ESPACIAIS ENTRE MÍDIAS	19
2.3.4 REQUISITOS DE ATRASOS E VARIAÇÕES DE ATRASOS (JITTER)	19
2.3.5 TOLERÂNCIA A ERROS E PERDAS EM DADOS MULTIMÍDIA	20
2.4. CONCLUSÃO.....	21
CAPÍTULO 3 BANCO DE DADOS	22
3.1. CONCEITO.....	22
3.2. ABSTRAÇÃO DE DADOS.....	22
3.2.1 NÍVEL FÍSICO	23
3.2.2 NÍVEL CONCEITUAL	23
3.2.3 NÍVEL VISUAL.....	23
3.3. MODELO DE DADOS.....	24
3.3.1 MODELOS LÓGICOS BASEADOS EM OBJETOS	24
3.3.2 MODELOS LÓGICOS BASEADOS EM REGISTROS	25
3.3.3 MODELOS FÍSICOS DE DADOS	27
3.4. LINGUAGEM DE DEFINIÇÃO DE DADOS	27
3.5. LINGUAGEM DE MANIPULAÇÃO DE DADOS	28
3.6. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS - SGBD	29
3.7. <i>STRUCTURE QUERY LANGUAGE SQL</i>.....	31
3.8. BANCO DE DADOS NA <i>WEB</i>	32
3.9. CONCLUSÃO.....	34
CAPÍTULO 4 BIBLIOTECAS DIGITAIS	35
4.1. DEFINIÇÃO	35
4.2. ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE BIBLIOTECAS DIGITAIS	36
4.2.1 CRIAÇÃO E CAPTURA	36
4.2.2 GERÊNCIA E ARMAZENAMENTO.....	37

4.2.3	BUSCA E ACESSO	37
4.2.4	DISPONIBILIZAÇÃO	38
4.2.5	TRATAMENTO DE DIREITOS AUTORAIS	38
4.3.	TIPOS DE ARQUITETURA PARA BIBLIOTECAS DIGITAIS	38
4.4.	PROTOCOLO DE INTEROPERABILIDADE Z39.50	39
4.4.1	DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO	39
4.4.2	FUNCIONAMENTO	40
4.5.	ARQUITETURAS DE BIBLIOTECAS DIGITAIS	42
4.5.1	ARQUITETURA PARA INFORMAÇÕES EM BIBLIOTECAS DIGITAIS DE (ARMS, 1997)	42
4.5.2	ARQUITETURA APRESENTADA POR (PULLIAN, 1996)	45
4.5.3	ARQUITETURA DA BIBLIOTECA DIGITAL DE BERKELEY	46
4.5.4	BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA PSNC	47
4.5.5	ARQUITETURA DE UM SISTEMA CBVQ (<i>CONTENT-BASED VIDEO QUERY</i>) (CHANG, 1997)	48
4.6.	CONCLUSÃO	49
CAPÍTULO 5 UMA ARQUITETURA DISTRIBUÍDA PARA BIBLIOTECAS DIGITAIS		51
5.1.	ARQUITETURA PROPOSTA	52
5.1.1	INTERFACE-USUÁRIO	53
5.1.2	INTERFACE-AUTOR	54
5.1.3	INTERFACE-ADMINISTRADOR	55
5.1.4	SERVIDOR WEB	55
5.1.5	GERENCIADOR DA BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA (GBDMM)	55
5.1.6	GATEWAY	56
5.1.7	CLIENTE Z39.50	57
5.1.8	SERVIDOR Z39.50	57
5.1.9	INTERFACE COMUM DE ACESSO AOS METADADOS (ICAMD)	57
5.1.10	REPOSITÓRIO DE METADADOS (RM)	58
5.1.11	SERVIDORES DE MÍDIA	59
5.2.	CONCLUSÃO	59
CAPÍTULO 6 IMPLEMENTAÇÃO DA BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA - BDMM		61
6.1.	FERRAMENTAS UTILIZADAS	61
6.2.	DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO	62
6.2.1	INTERFACES	62
	<i>Interface-Usuário</i>	62
	<i>Formulário de busca</i>	62
	<i>Visualização dos resultados</i>	66
	<i>Recuperação da mídia</i>	67
	<i>Interface-Autor</i>	68
	<i>Autorização do autor</i>	68
	<i>Cadastramento do objeto digital</i>	69
	<i>Interface-Administrador</i>	71
6.2.2	REPOSITÓRIO DE METADADOS (RM)	72
6.2.3	GERENCIADOR DA BDMM (GBDMM) E INTERFACE DE ACESSO AOS METADADOS (ICAMD)	74
	<i>Funcionamento da busca simplificada</i>	74
	<i>Funcionamento da busca avançada</i>	74
	<i>Funcionamento da busca distribuída</i>	75
6.2.4	SERVIDORES DE MÍDIA	76
6.3.	CONCLUSÃO	76

CAPÍTULO 7 CONCLUSÃO FINAL	78
ANEXO 1 APRESENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS APACHE, MYSQL E PHP	81
ANEXO 2 DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS CRIADA PARA S BDMM	85
BIBLIOGRAFIA	89

LISTA DE FIGURAS

FIG. 3.2.1 OS TRÊS NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO DE DADOS.	24
FIG. 3.3.1 UM EXEMPLO DE BANCO DE DADOS RELACIONAL.	26
FIG. 3.3.2 UM EXEMPLO DE BANCO DE DADOS EM REDE.....	26
FIG. 3.3.3 UM EXEMPLO DE BANCO DE DADOS HIERÁRQUICO.....	27
FIG. 3.12.1 EXEMPLO DE ARQ. USADA NO ACESSO A BANCO DE DADOS VIA <i>WEB</i>	33
FIG. 3.12.2 EX. DE ACESSO UTIL. A LING. DE PROG. COMPILADA COM O SERVIDOR <i>WEB</i>	34
FIG. 4.5.1 PRINCIPAIS COMPONENTES DA ARQ. DA BIBLIOTECA DIGITAL (ARMS, 1997)	42
FIG. 4.5.2 ESTRUTURA BÁSICA DE UMA BIBLIOTECA DIGITAL	45
FIG. 4.5.3 ARQUITETURA DA BIBLIOTECA DIGITAL DE BERKELEY	46
FIG. 4.5.4 BIBLIOTECA DIGITAL NO PSNC	48
FIG. 4.5.5 ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA CBVQ (CHANG, 1997).....	49
FIG. 5. ARQUITETURA PROPOSTA PARA A BDMM.....	52
FIG. 6.2.1 FORMULÁRIO PARA A BUSCA SIMPLIFICADA	63
FIG. 6.2.2 FORMULÁRIO PARA BUSCA AVANÇADA.....	65
FIG. 6.2.3 TELA DE APRESENTAÇÃO DO RESULTADO DA BUSCA.....	66
FIG. 6.2.4 TELA DE APRESENTAÇÃO DO RESULTADO DA BUSCA DISTRIBUÍDA	67
FIG. 6.2.5 TELA DE RECUPERAÇÃO DA MÍDIA (VÍDEO).....	68
FIG. 6.2.6 TELA DE AUTORIZAÇÃO DO AUTOR.....	69
FIG. 6.2.7 FORMULÁRIO DE CADASTRAMENTO DO OBJETO DIGITAL.....	70
FIG. 6.2.8 INTERFACE-ADMINISTRADOR.....	72
FIG. 6.2.9 FUNCIONAMENTO DA BUSCA DISTRIBUÍDA.....	75

LISTA DE TABELAS

TAB. 2.2.1 EXEMPLOS DE ARQUIVOS DE TEXTO	16
TAB. 2.2.2 EXEMPLOS DE ARQUIVOS DE IMAGEM.	16
TAB. 2.2.3 EXEMPLOS DE ARQUIVOS DE VÍDEO.....	16
TAB. 2.2.4 EXEMPLOS DE ARQUIVOS DE SOM.....	16
TAB. 2.3.1 LARGURA DE BANDA NECESSÁRIA PARA TRANS. DA MÍDIA EM TEMPO REAL	18
TAB. 2.3.2 ESPAÇO EM MBYTES NECESSÁRIO PARA O ARMAZENAMENTO DAS MÍDIAS	18
TAB. 1. ANEXO 2 ESQUEMA UTILIZADO NO REPOSITÓRIO DE METADADOS.....	86

LISTA DE SIGLAS

A/D	DIGITAL/ANALÓGICA
ANSI.....	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
ATM	ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE
BDMM	BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA
CGI	COMMON GATEWAY INTERFACE
D/A	ANALÓGICA/DIGITAL
DBA.....	DATABASE ADMINISTRATOR
DBP	DATABASE PLANNERS
DDL.....	DATA DEFINITION LANGUAGE
DML.....	DATA MANIPULATION LANGUAGE
DNS	DOMAIN NAMED SERVER
FTP	FILE TRANSFER PROTOCOL
HTML.....	HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE
HTTP	HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL
ILL.....	INTERLIBRARY LOAN APPLICATION STANDARDS
IP	INTERNET PROTOCOL
ISO.....	INTERNATION STANDARDS ORGANIZATION
JDBC	JAVA DATABASE CONNECTIVITY
NISO.....	THE NATIONAL INFORMATION STANDARDS ORGANIZATION
OCDB.....	OPEN DATABASE CONNECTIVITY
OCR.....	OPTICAL CHARACTER RECOGNITION
PHP.....	PRÉ-HYPERTEXT PROCESSOR
PSNC.....	POZNA SUPERCOMPUTING AND NETWORKING CENTRE
RAP	REPERTORY ACCESS PROTOCOL
RMAV-FLN	REDE METROPOLITANA DE ALTA VELOCIDADE DE FLORIANÓPOLIS
RMP.....	REDHAT PACKAGE MANAGER
SDLIP.....	SIMPLE DIGITAL LIBRARY INTEROPERABILITY PROTOCOL
SGBD	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS
SQL.....	STRUCTURED QUERY LANGUAGE
WWW.....	WORLD WIDE WEB

RESUMO

As bibliotecas digitais se diferem das convencionais porque todo o seu acervo é digital, podendo-se armazenar textos, imagens, áudios, vídeos, e outros tipos mídias. O tema é bastante recente, e ainda não se chegou a um padrão para a criação de bibliotecas digitais. Já existem várias pesquisas que buscam a melhor arquitetura a ser utilizada no desenvolvimento de bibliotecas digitais, elas abrangem também os mecanismos de interoperabilidade entre as mesmas. Este estudo de dissertação de mestrado visa identificar quais os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma biblioteca digital, bem como definir uma arquitetura de implementação de uma biblioteca digital multimídia distribuída e desenvolver um ambiente para criação e gerenciamento da mesma. Foi implementada uma biblioteca digital intitulada Biblioteca Digital Multimídia (BDMm), que utiliza a Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis (RMAV-FLN) para seus testes e funcionamento.

ABSTRACT

The digital libraries differ from the conventional ones because all their content is digital; therefore they are able to handle texts, pictures, audios, videos and other types of information sources. The subject is sufficiently recent and has not produced yet standards for the creation of digital libraries. There exists intensive research about the best architecture to be used in the development of digital libraries including the interoperability mechanisms between the libraries. The present work identifies the requirements for the development of a digital library, defines an implementation architecture of a multimedia and distributed digital library and develops an environment for the creation and management of libraries. A digital library entitled Digital Library Multimedia (BDMm) was implemented; it uses the Florianópolis Metropolitan High Speed Network (RMAV-FLN) for its tests and functioning.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A mídia impressa sempre foi o principal veículo de registro e disseminação de informações. Aliás, as bibliotecas surgiram como o instrumento capaz de reunir informações impressas produzidas e oferecê-las ao público em geral. Nesse contexto, sempre foi exigido que seus usuários se deslocassem fisicamente até o local da biblioteca. Estes locais demandam um grande espaço físico, sem falar do cuidado que essas mídias necessitam para que não ocorra a degradação provocando o fim das mesmas.

O avanço da tecnologia de distribuição de informações, aliado ao declínio dos custos de equipamentos e sistemas informatizados, proporciona um crescimento na utilização de mídias digitais (texto, imagem, som, vídeo e etc) que vêm, rapidamente, substituindo a mídia impressa e não-digital em uma grande variedade de aplicações. Essa mudança no meio de distribuição da informação está promovendo uma convergência dos princípios de uma biblioteca convencional com a tecnologia de rede, ampliando de forma significativa a distribuição de informação.

Da mesma forma que as bibliotecas convencionais surgiram - em função das mídias impressas -, as bibliotecas digitais surgem para dar suporte a novos tipos de mídias que se encontram na forma digital. Elas trazem em sua essência mecanismos de armazenamento, busca, gerenciamento e apresentação de todos os tipos de mídias digitais com uma interface única de acesso.

As bibliotecas digitais podem ser divididas em dois grupos: as que possuem arquitetura centralizada, gerenciamento e busca centralizado, porém o armazenamento das mídias é distribuído nos diversos servidores; e aquelas com arquitetura distribuída, onde o gerenciamento é centralizado, mas a busca e o armazenamento são distribuídos em vários servidores.

Um ponto bastante pesquisado nas bibliotecas digitais é o uso de protocolos de interoperabilidade, já que um dos objetivos na criação de uma biblioteca digital é a possibilidade de se criar uma interface única de busca para todas elas. Para isso,

detectou-se a necessidade de algum mecanismo que padronizasse a troca de informações entre as mesmas. Uma proposta bastante aceita para uso em bibliotecas digitais é o protocolo de interoperabilidade entre bibliotecas ISO Z39.50 (Z39.50, 2000). Este padrão é uma iniciativa da Biblioteca do Congresso Americano (LCWEB, 2000) e foi criado no ano de 1995.

Esta dissertação de mestrado visa identificar quais os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma biblioteca digital multimídia distribuída, adotando o protocolo de interoperabilidade Z39.50; bem como implementá-la utilizando ferramentas de domínio público, para que o ambiente, assim como suas ferramentas, possam ser distribuídas livremente.

Neste trabalho é apresentada uma proposta de arquitetura para criação de bibliotecas digitais validada pela implementação de uma biblioteca digital multimídia distribuída usando softwares de domínio público, dentre eles, o servidor *Web* Apache, a linguagem de programação PHP e o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados MySQL, que são apresentados no anexo 1. Os resultados obtidos até o momento estão sendo aplicados no contexto do projeto Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis (RMAV-FLN) (MONTEZ, 2000).

Através do levantamento bibliográfico realizado, foi detectada a ausência de mecanismos hábeis, fáceis e versáteis para a criação e gerenciamento de bibliotecas digitais. Por isso, este trabalho propõe também um ambiente que facilite a implantação e manutenção de novas bibliotecas digitais por pessoas não experientes com essa tecnologia.

O restante desta dissertação está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta conceitos básicos da multimídia importantes para o entendimento dos demais capítulos. Como o trabalho está diretamente ligado ao armazenamento de informações; o capítulo 3 faz uma breve descrição de Banco de Dados, apresentando os conceitos de Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) e da Linguagem de Busca Estruturada (SQL). Em seguida, o capítulo 4 apresenta um estudo realizado sobre os conceitos relacionados às bibliotecas digitais, mostrando as etapas de desenvolvimento, os tipos de arquiteturas e a descrição de algumas das arquiteturas encontradas. Na

seqüência, no capítulo 5 é feita a descrição da arquitetura distribuída proposta para a criação de bibliotecas digitais. Uma implementação da arquitetura proposta é apresentada e descrita no capítulo 6. Finalmente, o capítulo 7 destina-se à conclusão da dissertação.

CAPÍTULO 2

MULTIMÍDIA

O presente capítulo tem por objetivo fazer uma introdução aos conceitos relacionados a multimídia, descrevendo os diversos tipos de mídias e apresentando alguns dos requisitos necessários para sua armazenagem e manipulação.

2.1. Definição

A palavra multimídia é composta de duas partes: o prefixo multi e o radical mídia (FLUCKIGER, 95):

- **Multi:** originário da palavra latina *multus* que significa “numerosos”. O uso deste prefixo não é recente e muitas palavras de origem latina empregam este radical, como *multiformis* (que tem várias formas) ou *multicolor* (várias cores).
- **Mídia:** plural da palavra latina *medium* que significa meio, centro. Ele é derivado do adjetivo *medius* que está no centro. No contexto de multimídia, este radical refere-se ao tipo de informação ou tipo de portador de informação, como dados alfanuméricos, imagens, áudio, vídeo, etc.

Fluckiger (1995) define multimídia como um campo interessado na integração controlada por computador de textos, gráficos, imagens, vídeos, animações, sons, e qualquer outro meio onde todo tipo de informação pode ser representado, armazenado, transmitido e processado digitalmente.

Em seu sentido mais lato, o termo "multimídia" se refere à apresentação ou recuperação de informações que se faz com o auxílio do computador de maneira multissensorial¹, integrada, intuitiva e interativa (CHAVES, 1991):

- **Integrada** - diz respeito à forma como o computador armazena, manipula e apresenta as informações (utiliza representação binária). Podemos com o mesmo

¹ Quando se afirma que a apresentação ou recuperação da informação se faz de maneira multissensorial, quer-se dizer que mais de um sentido humano está envolvido no processo, fato que pode exigir a utilização de meios de comunicação que, até há pouco tempo, raramente eram empregados de maneira coordenada.

dispositivo armazenar, manipular e às vezes apresentar mídias diferentes; podemos, por exemplo, armazenar um vídeo no mesmo dispositivo que usamos para armazenar uma imagem.

- **Intuitiva** - quando se diz que a apresentação ou recuperação da informação se faz de maneira intuitiva, quer-se dizer pelo menos duas coisas:
 - a) que a informação é apresentada ou recuperada na forma mais adequada ao seu conteúdo, usando-se, para isso, os meios de comunicação mais apropriados;
 - b) que a forma de contacto do usuário com o material a ser apresentado ou recuperado é tão natural quanto possível, de modo a garantir a facilidade do uso, a eficácia da apresentação ou recuperação da informação, a efetividade da sua compreensão e a eficiência de todo o processo.
- **Interativa** - aplicação multimídia que permite o controle pelo usuário de quando e quais elementos serão transmitidos; e se a aplicação multimídia fornece uma estrutura de *elementos vinculados* pela qual o usuário pode mover-se; neste caso, a *multimídia interativa* torna-se *hipermídia*.

2.2. Tipos de Mídia

As mídias estão ligadas diretamente aos sentidos humanos e estão divididas em:

- **Visual** – As mídias visuais são aquelas que o ser humano utiliza-se da visão para identificá-las: texto, imagem, vídeo, animação, gráfico e etc;
- **Auditiva** - Para que o homem consiga detectar as mídias de áudio, ele necessita da sua capacidade de audição. As mídias de áudio são, exemplificativamente, som, música e voz;
- **Integrada (Áudio Visuais)** – As mídias integradas são aquelas compostas dos dois tipos anteriores - Visual e Áudio. Simultaneamente, apresentam o áudio e o vídeo ou mesmo o áudio e uma imagem;

Os diversos tipos de mídias estão representados no computador na forma de arquivo. Na maioria das vezes, os arquivos são criados a partir do tipo da mídia, levando em consideração a forma de armazenamento, compactação e padrões criados por empresas de softwares. As tabelas abaixo trazem alguns exemplos de arquivos de mídia.

Textos

Tab. 2.2.1 Exemplos de arquivos de texto.

TIPO DO ARQUIVO	DESCRIÇÃO
TXT	Arquivo ASCII
RTF	Rich Text Format
DOC	Microsoft Word
PS	PostScript (Adobe)
PDF	Acrobat Reader (Adobe)
HTML	HyperText Markup Language

Imagens

Tab. 2.2.2 Exemplos de arquivos de imagem.

TIPO DO ARQUIVO	DESCRIÇÃO
GIF	Graphics Interchange Format
JPG / JPEG	Joint Photographic Expert Group
BMP	Windows Bitmap
TIF	Tagged Image File Format

Vídeos

Tab. 2.2.3 Exemplos de arquivos de vídeo.

TIPO DO ARQUIVO	DESCRIÇÃO
MPG / MPEG	Motion Picture export Group
AVI	Microsoft Video
MOV / QT	QuickTime
RAM	RealMedia / RealVideo
SHW	ShockWave
VDO	VDOLive

Sons

Tab. 2.2.4 Exemplos de arquivos de som.

TIPO DO ARQUIVO	DESCRIÇÃO
RA	Real Audio
Mid	Midi – Musical Instrument Digital Interface
Wav	Som padrão windows

2.3. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS DAS INFORMAÇÕES MULTIMÍDIA

Esta seção faz uma pequena introdução aos requisitos de manipulação e armazenamento das diversas mídias.

2.3.1 Requisitos de armazenamento e largura de banda

- **Imagens** - Para imagens, o requisito de armazenamento pode ser calculado a partir do número de píxeis² (H) em cada linha, o número de linhas (V) na imagem e o (P) número de bits por píxel, da seguinte forma: **requisito de armazenamento = HVP/8**. Por exemplo: uma imagem com 480 linhas, 600 píxeis cada linha e um número de bits por linha igual a 24 necessita 864 Kbytes para representar a imagem.

A largura de banda necessária para a transmissão da imagem pode ser calculada a partir do seu requisito de armazenamento. Exemplificando: se a mensagem acima (864 Kbytes) deve ser transmitida em 2 segundos, então a largura de banda necessária é 3,456 Mbits/s. Em muitas aplicações, imagens devem ser apresentadas em sincronia com mídias contínuas, tal como áudio. Neste caso, a transmissão de imagem impõe tempo restrito e requisitos de largura de banda.

- **Áudios e Vídeos** - Áudios e vídeos são mídias contínuas, normalmente caracterizadas em bits/s ou Mbits/s. Para áudio, esse número é calculado baseado na taxa de amostragem e no número de bits por amostragem. Para vídeo, esse cálculo é baseado na quantidade de dados em cada quadro e no número de quadros por segundo. O resultado especifica a taxa de bits necessária ao canal de transmissão. Caso a duração do áudio ou do vídeo seja conhecida, o montante de requisito de armazenamento pode ser calculado.

² Um píxel é o menor elemento de resolução da imagem.

A Tab. 2.3.1 apresenta os requisitos de largura de banda de áudios e vídeos de diferentes qualidades.

Tab. 2.3.1 Largura de banda necessária para transmissão da mídia em tempo real.

Aplicações	Taxa de transmissão (kbits/s)
CD-Audio	1.411,2
DAT	1.536
Telefone Digital	64
Radio digital, long play DAT	1.024
Vídeo de qualidade televisão	216.000
Vídeo de qualidade VHS	54.000
HDTV	864.000

A Tab. 2.3.2 mostra os requisitos de armazenamento para mídias estáticas e dinâmicas comuns de diferentes durações.

Tab. 2.3.2 Espaço em MBytes necessário para o armazenamento das mídias.

Aplicações	Requisitos de Armazenamento (MBytes)
Livro de 500 páginas	1
100 imagens monocromáticas	7
100 imagens coloridas	100
1h de áudio qual. telefone	28,8
1h de Áudio-CD	635
1h Vídeo qualidade VHS	24,3
1h TV	97000
1h HDTV	389000

2.3.2 Técnicas de Compressão de Dados

Na seção anterior, foi visto que áudios, imagens e vídeos necessitam de uma vasta quantidade de dados para representar/armazenar, e uma grande largura de banda para serem transmitidos. Assim, a compressão de dados é essencial para que as informações ocupem espaço aceitável em disco e que possam ser transmitidas via rede em taxas razoáveis de transmissão. A compressão de dados é uma forma de codificar um certo conjunto de informações de maneira que o código gerado seja menor que a fonte.

Técnicas de compressão de dados multimídia exploram basicamente dois fatores: a redundância de dados e as propriedades da percepção humana.

- **Redundância de dados:** Geralmente, amostras subseqüentes de áudios e imagens (para vídeo) não são inteiramente diferentes. Valores vizinhos são, de algum modo, relacionados. Essa correlação é chamada **redundância**. A remoção desta redundância não altera o significado do dado; existe apenas uma eliminação da replicação de dados.
- **As propriedades da percepção humana:** Humanos podem tolerar alguns erros de informação ou perdas sem afetar a efetividade da comunicação. Isso implica que a versão comprimida não necessita representar exatamente a informação original. Como os sentidos humanos não são perfeitos, pequenas perdas e erros em áudios e vídeos não são percebidos. Além disso, algumas informações são mais importantes para a percepção humana que outras (por exemplo, no caso de imagens, a intensidade luminosa é mais importante que a cor). Assim, na hora de compactar uma certa informação, alguns dados de imagens, vídeos e sons podem ser ignorados, pois suas apresentações são completamente indiferentes para os humanos.

2.3.3 Relações temporais e espaciais entre mídias

Em computação e comunicação multimídia, as diversas mídias podem estar relacionadas em uma aplicação ou apresentação. Para obter o efeito desejado, a busca e a transmissão dos dados deve ser coordenada e apresentada de forma que as relações temporais sejam mantidas. Nesse contexto, o aparecimento temporalmente correto ou desejado de informações multimídia é chamado de **sincronização**. **Esquemas de Sincronização** definem os mecanismos usados para obter o grau requerido de sincronização.

2.3.4 Requisitos de atrasos e variações de atrasos (Jitter)

Para obter uma qualidade razoável na apresentação de áudios e vídeos, amostras de áudio e vídeo devem ser recebidas e apresentadas em intervalos regulares. Todavia,

se um áudio é amostrado numa taxa de 8 kHz, ele deve ser apresentado a 8000 amostras por segundo. Como mídias contínuas têm essa dimensão temporal e os componentes do sistema podem atuar assincronamente, suas correções dependem não apenas dos valores das amostras, mas também do tempo de apresentação das amostras.

Atrasos fim-a-fim é a soma dos atrasos em todos os componentes de um sistema multimídia, incluindo acesso a disco, conversão A/D, codificação, processamento no hospedeiro, acesso à rede, transmissão, *buffering*, decodificação e conversão D/A. O atraso aceitável é muito subjetivo e é dependente de aplicação:

- Aplicações de conversações interativas necessitam de manutenção da natureza interativa; para tanto, o atraso não pode ser superior a 300ms.
- Para aplicações de recuperação de informação, o requisito de atraso não é muito forte desde que o usuário não aguarde muito pela resposta. Em muitas aplicações, o atraso de alguns segundos é tolerável.

Para mídias contínuas, as variações de atrasos devem ser pequenas. Para voz com qualidade de telefone, e vídeo com qualidade de televisão, a variação de atraso deve ser inferior a 10ms. No caso de áudio de alta qualidade, essa variação deve ser muito pequena (<1ms); desta forma, pois nossa percepção do efeito estéreo é baseado nas diferenças de fase mínimas.

Tanto o atraso quanto a variação de atraso devem ser garantidos em toda a seção de comunicação. Isso não é suportado pelas redes, protocolos de transporte, sistemas operacionais usuais.

2.3.5 Tolerância a erros e perdas em dados multimídia

Diferentes dos dados alfanuméricos, onde perdas e erros na transmissão são na sua grande maioria intoleráveis. Erros ou perdas em dados de áudio, vídeo e imagens podem ser tolerados. Isto pois, estas perdas e erros de bits não são desastrosos e geralmente não são percebidos pelo usuário.

Para voz, pode-se tolerar uma taxa de erros de bit de 10^{-2} . Para imagens e vídeos, a taxa de erros tolerada é de 10^{-4} a 10^{-6} . Outro parâmetro que mede o erro é a taxa de perda de pacotes. Os requisitos de taxa de perdas de pacote são mais fortes que a de erros de bit, porque uma perda de pacote pode afetar a decodificação de uma imagem, por exemplo. Quando técnicas de compressão são utilizadas, a taxa de erro de bits deve ser pequena pois um erro de bit pode causar um erro de descompactação de muitos bits

Técnicas de recobrimento de erros podem ser empregadas para aumentar a qualidade de áudio e vídeo.

2.4. Conclusão

Neste capítulo foram colocados, de forma introdutória, alguns dos conceitos relacionados à multimídia, a fim de que se tenha um entendimento das dificuldades encontradas em trabalhar com dados multimídia. Foi visto que os requisitos de mídias variam de mídia para mídia e que algumas delas, como é o caso do áudio e vídeo, que necessitam de dispositivos de grande capacidade de armazenamento e uma boa largura de banda para transmiti-los.

Atualmente, com a estrutura usada pela Internet, que dispõe de baixa largura de banda, quase que inviabiliza a utilização das mídias que necessitam de grandes larguras de banda. Mas isso está mudando com a implementação de novas tecnologias, como é o caso da *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), que pode fornecer grandes larguras de banda, chegando a alcançar 622Mbps ou mais, suficiente para o transporte em tempo real desses tipos de mídias.

CAPÍTULO 3 BANCO DE DADOS

Este capítulo tem por objetivo introduzir o conceito de Banco de Dados, bem como do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) e da *Structure Query Language* (SQL). Além disso, será dada uma visão dos modos de acesso a banco de dados via *Web*.

3.1. Conceito

Um Banco de Dados é uma coleção logicamente coerente de dados com determinada significação intrínseca. Um Banco de Dados contém os dados dispostos numa ordem pré-determinada em função de um projeto do sistema, sempre para um propósito muito bem definido.

Um Banco de Dados geralmente representa aspectos do Mundo Real. Assim sendo, uma Base de Dados (ou Banco de Dados, ou ainda BD) é uma fonte de onde se pode extrair uma vasta gama de informações derivadas, que possui um nível de interação com eventos que o Mundo Real representa. A forma mais comum de interação Usuário/BD dá-se através de sistemas específicos que por sua vez acessam o volume de informações geralmente através de linguagens que manipulam os dados (NICOCELLI, 1998).

3.2. Abstração de Dados

Para que um BD possa ser acessado e manipulado eficazmente levando em consideração o conhecimento computacional do usuário, é necessário uma simplificação da interação do usuário com o BD. Para isto, a complexidade desta interação está escondida através de três níveis de abstração: nível físico, nível conceitual e nível visual.

3.2.1 Nível físico

É o nível mais baixo de abstração descreve *como* os dados estão realmente armazenados. Num nível físico, complexas estruturas de dados de baixo nível são descritas em detalhes.

3.2.2 Nível conceitual

O próximo nível de abstração descreve *quais* dados estão armazenados de fato no BD e as relações que existem entre eles. Neste nível, o BD inteiro é descrito em termos de um pequeno número de estruturas relativamente simples. Embora a implementação de estruturas simples no nível conceitual possa envolver complexas estruturas de nível físico, o usuário do nível conceitual não precisa preocupar-se com isso. O nível conceitual de abstração é usado por administradores de BD, que podem decidir quais informações devem ser mantidas no BD.

3.2.3 Nível visual

É o mais alto nível de abstração e descreve apenas parte do BD. Apesar do uso de estruturas mais simples do que no nível conceitual, alguma complexidade perdura devido ao grande tamanho do BD. Muitos usuários do sistema de BD não estarão interessados em todas essas informações. Em vez disso, precisam de apenas uma parte do BD. O nível visual de abstração é definido para simplificar essa interação com o sistema, que pode fornecer muitas visões para o mesmo BD.

O inter-relacionamento entre os três níveis de abstração é mostrado na Fig. 3.22.1.

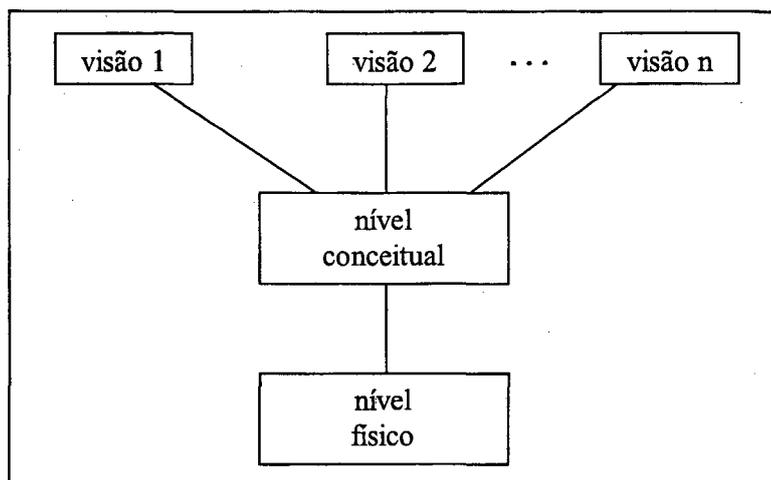


Fig. 3.22.1 Os três níveis de abstração de dados.

3.3. Modelo de dados

Um BD, fundamentalmente, é estruturado usando o conceito de *modelo de dados*, uma coleção de ferramentas conceituais para descrição de dados, relacionamentos de dados, semântica de dados e restrições de consistência. Os vários modelos de dados que têm sido propostos dividem-se em três diferentes grupos: modelos lógicos baseados em objeto, modelos lógicos baseados em registros e modelos de dados físicos.

3.3.1 Modelos lógicos baseados em objetos

São usados na descrição de dados nos níveis conceitual e visual. Eles se caracterizam pelo fato de fornecerem, de forma conveniente, capacidade de estruturação flexível e admitem restrições de dados para serem explicitamente específicos. Existem muitos modelos diferentes e é possível que outros apareçam. Alguns dos mais conhecidos são: modelo entidade-relacionamento, orientado a objeto, binário, semântico de dados, infológico e funcional de dados (KORTH, 1993).

3.3.2 Modelos lógicos baseados em registros

São usados nas descrições de dados nos níveis conceitual e visual. Em comparação aos modelos de dados baseados em objetos, ambos são usados para especificar a estrutura lógica geral do BD e para fornecer uma descrição de alto nível da implementação. São chamados de modelos baseados em registros, porque ele é estruturado em registros de formato fixo de diversos tipos. Cada tipo de registro define um número fixo de campos, ou atributos, e cada campo é usualmente de um tamanho fixo. O uso de registros de tamanho fixo facilita a implementação do nível físico. Esses modelos não incluem mecanismos para a representação direta do código dentro do BD, mas existem linguagens separadas que são associadas ao modelo para expressar as consultas e atualizações no BD. Os três modelos mais conhecidos e aceitos são: relacional, de rede e o hierárquico.

- **Modelo relacional** – O modelo relacional representa dados e relacionamentos entre dados por um conjunto de tabelas, cada uma tendo um número de colunas com nomes únicos. A Fig. 3.3.1 é uma amostra de BD relacional exibindo clientes e as contas que eles possuem. Ele mostra, por exemplo, que o cliente Jeferson vive na rua Aroeira em Campo Grande e tem duas contas: uma número 647 com um saldo de R\$1.500,00, e a outra número 801 com saldo de R\$10.000,00. Observe que os clientes Roberto e Jeferson dividem a conta 647.

<i>nome</i>	<i>rua</i>	<i>cidade</i>	<i>numero</i>
Milena	João Crippa	Campo Grande	900
Roberto	B. Mar	Floripa	556
Roberto	B. Mar	Floripa	647
Jeferson	Aroeira	Campo Grande	801
Jeferson	Aroeira	Campo Grande	647

<i>numero</i>	<i>saldo</i>
900	2500
556	3500
647	1500
801	10000

Fig. 3.3.1 Um exemplo de BD relacional.

- **Modelo Rede** – Os dados no modelo rede são representados por coleções de registros, e os relacionamentos entre os dados são representados por elos, que podem ser vistos como ponteiros. Os registros no BD são organizados com coleções de gráficos arbitrários. A Fig. 3.3.2 ilustra um banco de dados em rede usando a mesma informação da Fig. 3.3.1.

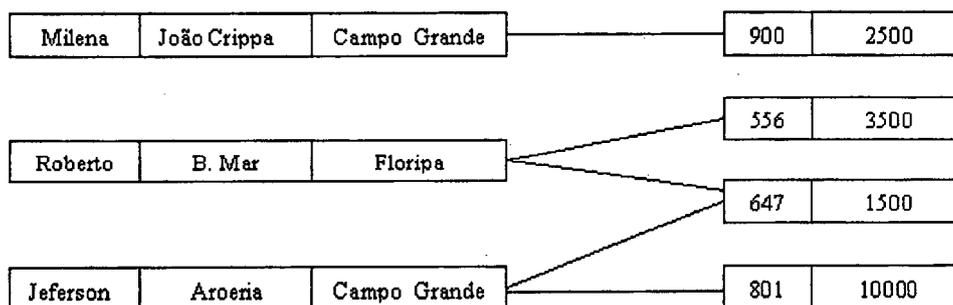


Fig. 3.3.2 Um exemplo de BD em rede.

- **Modelo Hierárquico** – O modelo hierárquico é similar ao modelo de rede, pois os dados e relacionamentos são representados por registros e ligações, respectivamente. Ele difere do modelo rede na medida que os registros são organizados com coleções de árvores em vez de gráficos arbitrários. A Fig. 3.3.3 apresenta um exemplo de BD hierárquico com a mesma informação da Fig. 3.3.1.

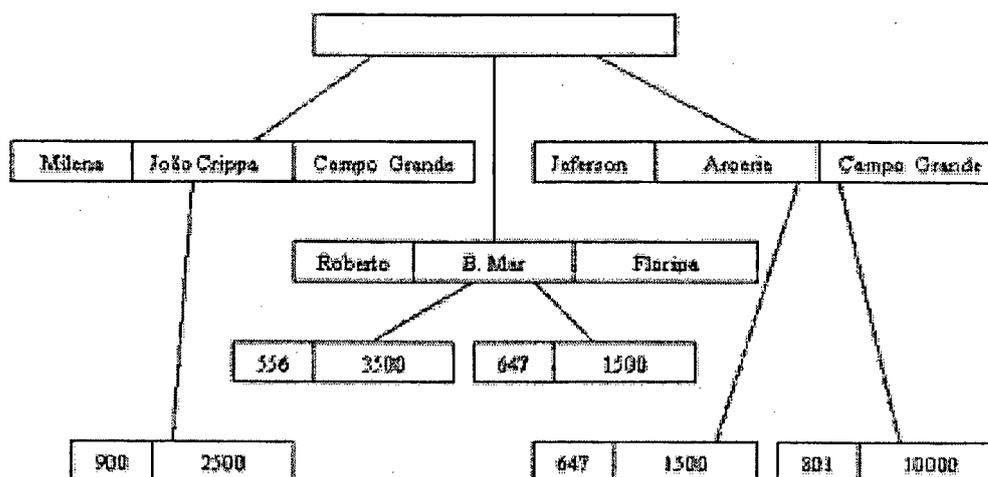


Fig. 3.3.3 Um exemplo de BD hierárquico.

O modelo relacional difere dos modelos rede e hierárquico no uso de ponteiros ou de elos. Em vez disso, o modelo relacional relaciona registros a partir dos valores que eles contêm. Essa liberdade de uso de ponteiros admite uma definição de um princípio matemático formal.

3.3.3 Modelos físicos de dados

São usados para descrever dados no nível mais baixo. Em comparação aos modelos lógicos de dados. Existem poucos modelos físicos em uso; dois dos mais conhecidos são: modelo unificador e estrutura de memória.

3.4. Linguagem de Definição de Dados

Um esquema no BD é a maneira pela qual os dados estão organizados e relacionados no BD. Ele é especificado por um conjunto de definições expressas por uma linguagem especial chamada linguagem de definição de dados *Data Definition Language* (DDL). O resultado da compilação de comandos de DDL é um conjunto de tabelas que são armazenados em um arquivo especial chamado *dicionário* (ou *diretório*) de dados.

Um dicionário de dados é um conjunto que contém *metadados*; isto é, “dados sobre dados”. Esse arquivo é consultado antes que os dados reais sejam lidos ou modificados no sistema de BD.

A estrutura da armazenagem e os métodos de acesso usados em um sistema de banco de dados são especificados por um conjunto de definições em um tipo especial de DDL, chamada *linguagem de armazenamento e definição de dados*. O resultado da compilação dessas definições é um conjunto de instruções para especificar a implementação de detalhes do esquema de BD que estão normalmente escondidos dos usuários.

3.5. Linguagem de Manipulação de Dados

Os níveis de abstração não se aplicam somente à definição ou à estruturação de dados, mas também à sua manipulação. A manipulação de dados significa:

- A recuperação da informação armazenada no BD.
- A inserção de novas informações no banco de dados.
- A eliminação de informações do BD.
- A modificação de dados armazenados no banco de dados.

No nível físico, é preciso definir algoritmos que permitam um acesso eficiente aos dados. Nos níveis mais altos de abstração, é dada ênfase à facilidade de uso. o objetivo é fornecer uma interação humana eficiente com o sistema.

A linguagem de manipulação de dados *Data Manipulation Language* (DML) é a linguagem que permite ao usuário acessar ou manipular dados como organizados pelo modelo de dados apropriado. Existem basicamente dois tipos:

- DMLs **procedurais** requerem um usuário para especificar *qual* dado é necessário e *como* obtê-lo.
- DMLs **não-procedurais** requerem um usuário para especificar *qual* dado é necessário sem especificar *como* obtê-lo.

DMLs não-procedurais são usualmente mais fáceis de aprender e usar do que o DMLs procedurais. Entretanto, se um usuário não necessita especificar como obter os dados, essas linguagens podem gerar código não tão eficiente como o produzido por linguagens procedurais.

Uma consulta (*query*) é um comando requisitando o resgate de uma informação. A porção de uma DML que envolve resgate de informações é chamada *linguagem de consulta*. Embora tecnicamente incorreto, é comum utilizar os termos *linguagem de consulta e linguagem de manipulação de dados* como sinônimos.

3.6. Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados - SGBD

Os bancos de dados requerem tipicamente um grande espaço de armazenamento. Os bancos de dados corporativos são medidos geralmente em *gigabytes* ou, para os maiores, em *terabytes* de dados. Visto que a memória de um computador não pode armazenar essas informações, ela é armazenada em discos. Os dados são movidos entre discos de armazenamento e a memória principal, conforme a necessidade. Uma vez que esse movimento de dados é bastante lento em comparação à velocidade da unidade central de processamento, é imperativo que o sistema de banco de dados estruture os dados de forma a minimizar a movimentação de dados entre os discos e a memória principal.

A finalidade de um SGBD é simplificar e facilitar o acesso aos dados. Visões de alto nível ajudam a atingir esse objetivo. Os usuários do sistema não devem preocupar-se desnecessariamente com os detalhes físicos da implementação do sistema. Contudo, o fator principal na satisfação de um usuário, com um sistema de banco de dados, é seu desempenho. Se o tempo de resposta a uma solicitação é muito longo, o valor do sistema é diminuído. O desempenho de um sistema depende da eficiência das estruturas de dados usadas para representar os dados no BD e de quão eficientemente o sistema é capaz de operar estas estruturas de dados. E, se for o caso, a vantagem não deve ser dada apenas entre espaço e tempo, mas também entre eficiência de um tipo de operação *versus* outra (KORTH, 1993).

O funcionamento do SGBD se dá da seguinte forma: a) O usuário emite uma solicitação de acesso. Usando uma linguagem específica de dados (p.e. SQL); b) O SGBD intercepta a solicitação e analisa-a; c) O SGBD, por sua vez, inspeciona os esquemas externos para aquele usuário, o mapeamento externo/conceitual correspondente, o esquema conceitual, o mapeamento conceitual/interno e a definição da estrutura de armazenamento; e d) e por fim ele executa as operações de armazenamento (DATE, 1990).

O SGBD é uma coleção de arquivos inter-relacionados e de um conjunto de programas que permite ao usuário acessar e modificar esses arquivos. A proposta maior de um sistema de banco de dados é prover aos usuários uma visão abstrata dos dados. Isto é, o sistema omite certos detalhes de como os dados são armazenados e mantidos.

Segundo NICOHELLI (1998) existem sete características operacionais elementares sempre observadas nos SGBDs:

- **Controle de Redundâncias** - A redundância consiste no armazenamento de uma mesma informação em locais diferentes, provocando inconsistências. Em um BD as informações só se encontram armazenadas em um único local, não existindo duplicação descontrolada dos dados. Quando existem replicações dos dados, estas são decorrentes do processo de armazenagem típica do ambiente Cliente-Servidor, totalmente sob controle do BD.
- **Compartilhamento dos Dados** - O SGBD deve incluir software de controle de concorrência ao acesso dos dados, garantindo em qualquer tipo de situação a escrita/leitura de dados sem erros.
- **Controle de Acesso** - O SGBD deve dispor de recursos que possibilitem selecionar a autoridade de cada usuário. Assim, um usuário poderá realizar qualquer tipo de acesso; outros poderão ler alguns dados e atualizar outros; e outros ainda poderão somente acessar um conjunto restrito de dados para escrita e leitura.
- **Interfaceamento** - Um BD deverá disponibilizar formas de acesso gráfico em linguagem natural, em *Structure Query Language* (SQL) ou ainda via menus de acesso, não sendo uma "caixa-preta" passível de ser acessada somente por aplicações.

- **Esquematisação** - Um BD deve fornecer mecanismos que possibilitem a compreensão do relacionamento existente entre as tabelas e de sua eventual manutenção.
- **Controle de Integridade** - Um BD deve impedir que aplicações ou acessos pelas interfaces possam comprometer a integridade dos dados.
- **Backups** - O SGBD deverá apresentar facilidade para recuperar falhas de hardware e software, através da existência de arquivos de "pré-imagem" ou de outros recursos automáticos, exigindo minimamente a intervenção de pessoal técnico.

Os Administradores de BD *Database Administrator* (DBA) são responsáveis pelo controle de acesso aos dados e pela coordenação da utilização do BD. As principais funções do administrador do BD são: definição de esquema, definição de estrutura de armazenamento e método de acesso, e modificação de esquema e organização física. Já os projetistas de BD *Database Planners* (DBP) são analistas que identificam os dados a serem armazenados em um BD e a forma como estes serão representados.

Os Analistas e Programadores de Desenvolvimento criam sistemas que acessam os dados de forma necessária ao Usuário Final, que é aquele que interage diretamente com o BD.

3.7. *Structure Query Language* SQL

A linguagem SQL foi desenvolvida no início dos anos 70 pelo Departamento de Pesquisas da IBM como forma de interface para o sistema de BD relacional denominado SYSTEM R. Em 1986, o *American National Standard Institute* (ANSI) publicou um padrão SQL.

A SQL estabeleceu-se como linguagem-padrão de BD Relacional. A linguagem é composta de diversas partes: Linguagem de definição de dados (DDL), Linguagem de manipulação de dados interativa (DML), Linguagem de Manipulação de Dados Embutida, Definição de Visões, Integridade e Controle de Transações.

- **Linguagem de definição de dados (DDL)** – A SQL DDL fornece comandos para definição de esquemas de relação, remoção de relações, criação de índices e modificação de esquemas de relação.
- **Linguagem de manipulação de dados interativa (DML)** – A SQL DML inclui uma linguagem de consulta baseada na álgebra relacional e no cálculo relacional de registros. Compreende também comandos para inserir, remover e modificar registros num BD.
- **Linguagem de manipulação de dados embutida** – Possibilita a utilização de linguagens de programação de uso geral como PL/I, Cobol, Pascal, Fortran, PHP e C, para manipulação de dados. Neste caso, o SQL é embutido nas linguagens.
- **Definição de visões** – A SQL DDL inclui comandos para definição de visões (seção 3.2).
- **Integridade** – A linguagem System R Sequel, que deu origem ao SQL, inclui comandos para especificações de restrições complexas de integridade. Novas versões da SQL, incluindo o padrão ANSI, fornecem apenas uma forma limitada de verificação da integridade. Produtos e padrões futuros provavelmente incluirão recursos de verificação da integridade.
- **Controle de transações** – A SQL inclui comandos para especificação do início e fim das transações. Diversas implementações permitem o tratamento explícito de dados para controle de concorrência

Deve-se notar que a linguagem SQL consegue implementar essas soluções, somente pelo fato de estar baseada em BD, que garantem por si mesmo a integridade das relações existentes entre as tabelas e seus índices.

3.8. Banco de Dados na *Web*

Esta seção tem por objetivo introduzir os conceitos básicos relacionados ao acesso via *Web* a um SGBD.

O que diferencia os bancos de dados via *Web* dos demais é que o seu acesso pode acontecer de qualquer local da *Web*. Para viabilizar estes acessos, são empregados alguns mecanismos entre o servidor *Web* e o SGBD.

A Fig. 3.8.1 mostra o funcionamento básico de um sistema com acesso via *Web* a um SGBD.

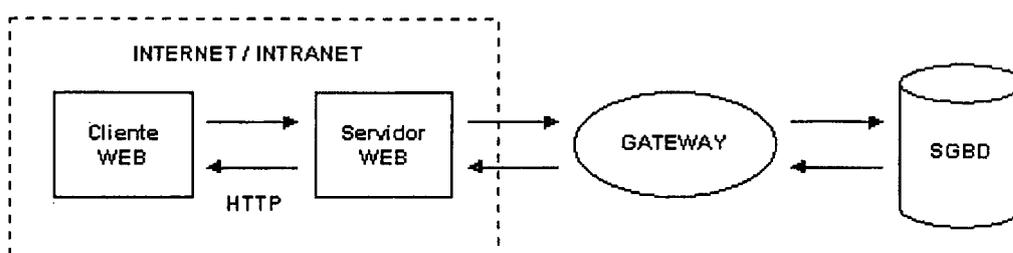


Fig. 3.8.1 Exemplo de arquitetura usada no acesso a BD via *Web*.

A arquitetura é composta por uma parte, aqui denominada INTERNET/INTRANET, onde o cliente *Web* solicita ao servidor *Web* informações contidas no SGBD. O servidor utiliza um *gateway* de interfaceamento para acessar o SGBD, fazendo com que o servidor *Web* fique independente do SGBD.

Estes *gateways* normalmente são programas escritos em C, Perl, Shell e outras linguagens. Para viabilizar o uso destes programas escritos em diversas linguagens, foi criado um Núcleo Comum de Interface CGI entre os programas e o servidor *Web*. O CGI é um conjunto de variáveis que são utilizadas pelo servidor *Web* e pelas linguagens de programação para a troca informações.

Mas o uso do CGI não é a única forma de acesso a bancos de dados via *Web*, existem outras, uma delas é a utilização de Applets, programas escritos em linguagem JAVA executados dentro de um navegador *Web*, e através da *Open Database Connectivity* (ODBC) permite a manipulação do SGBD.

Já existem diversas configurações para o acesso a um SGBD via *Web*. Uma nova forma é a utilização de módulos³ de acesso a BD da linguagem de programação, compilados com o servidor *Web*, não necessitando do CGI para o funcionamento. Essa nova tendência começa a sobrepor as outras, pois sua rapidez de execução é maior, dispensando trocas de mensagens desnecessárias. Exemplos desta linguagem é o PHP.

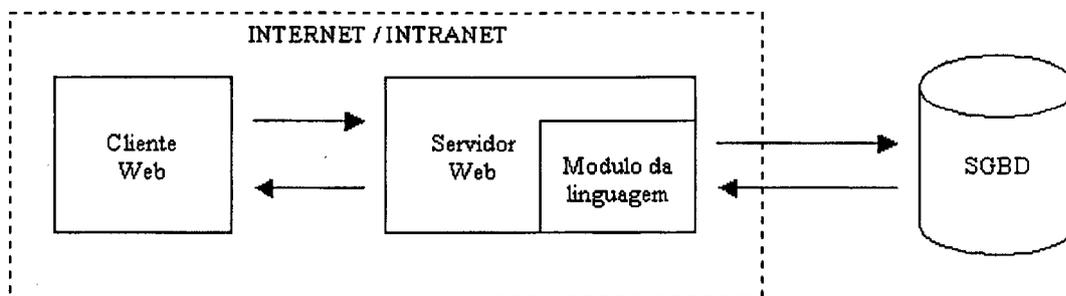


Fig. 3.8.2 Exemplo de acesso utilizando a linguagem de programação compilada com o Servidor Web.

Diversos servidores *Web* já distribuem junto com ele os módulos das linguagens para a compilação.

3.9. Conclusão

Este capítulo apresentou, sucintamente, alguns dos conceitos relacionados a sistemas de Banco de Dados. Estes conceitos são importantes, pois foram usados na implementação da Biblioteca Digital Multimídia (BDMm) que é descrita neste trabalho.

Muitas das bibliotecas digitais existentes utilizam os conceitos apresentados neste capítulo, principalmente o acesso via *Web* o banco de dados, pois se entende que o avanço desta nova tecnologia está relacionado ao seu uso na rede Internet. No capítulo seguinte serão mostradas de forma panorâmica as diversas arquiteturas estudadas no decorrer desta pesquisa, identificando as características de cada uma delas.

³ Conjunto de funções de uma determinada linguagem de programação que são disponibilizadas.

CAPÍTULO 4

BIBLIOTECAS DIGITAIS

Além das bibliotecas tradicionais, existem as bibliotecas polimídias, que são similares às tradicionais, porém convivendo com os livros estão, também, vídeos, fitas, CD-ROMs, microfimes, etc. Já as bibliotecas eletrônicas, que pressupõem a existência de um acervo físico, utilizam recursos computacionais de uma forma ampla para armazenamento e recuperação de registros, construção e disponibilização de índices eletrônicos, busca e recuperação de textos completos em outras bibliotecas eletrônicas.

As bibliotecas digitais se diferem das anteriores porque suas informações existem somente de forma digital, não contendo livros, vídeos, fitas, etc. na forma convencional. Elas dispõem de todos os recursos de uma biblioteca eletrônica, oferecendo pesquisa e visualização dos documentos (textos, vídeo, etc), tanto local como remotamente por meio de redes de computadores. A aplicação desse novo conceito promove uma mudança de paradigma nas bibliotecas, o que garante a facilidade e rapidez de acesso global às informações, minimizando as necessidades de aquisição e o acúmulo de coleções.

Isso, inclusive, já se apresenta como uma possível mudança no paradigma de tratamento e disseminação de informações, representada pelos recursos, atividades e serviços de uma biblioteca tradicional. Essa mudança de paradigma, suportada por tecnologias emergentes, traz um novo horizonte e um conjunto de novos conceitos ao mundo das bibliotecas.

4.1. Definição

PULLIAM (1996) define brevemente biblioteca digital como sendo uma infraestrutura de informações eletrônicas, em forma padronizada, que permite: a) o armazenamento distribuído de dados sobre uma região geograficamente grande, b) procura e acesso através de elos (*links hipertextuais*) e c) operações transparentes ao usuário final. Em termos mais simples, bibliotecas digitais poderiam ser definidas como sistemas capazes de armazenar dados em vários *sites* e fornecer ao usuário uma

interface para a procura de informações sobre estes vários repositórios em um único passo.

Idealmente, uma biblioteca digital deveria transmitir informações para qualquer um, em qualquer lugar, a qualquer tempo. Mas muitas redes de computadores de hoje não satisfazem o requisito de grande largura de banda das bibliotecas digitais (POHLMANN, 1998).

A maioria das definições de bibliotecas digitais identificam que (SUNSITE, 1995):

- Biblioteca digital não é uma entidade única.
- Biblioteca digital requer tecnologia para ligar recursos distribuídos.
- As ligações entre as várias bibliotecas digitais e serviços de informação são transparentes ao usuário final.
- Acesso universal às bibliotecas digitais e serviços de informação é uma meta.
- Coleções das bibliotecas digitais não são limitadas a armazenamento de documentos textuais, gráficos e imagens; elas incluem outros tipos de meios de apresentação que não podem ser representadas ou distribuídos no formato impresso, como áudio e vídeo.

4.2. Etapas para o desenvolvimento de Bibliotecas Digitais

As principais funções que concorrem para o desenvolvimento de um projeto de criação de uma biblioteca digital são: criação e captura, gerenciamento e armazenamento, busca e acesso, disponibilização e tratamento de direitos autorais.

4.2.1 Criação e captura

Envolve os processos de estudo e definição dos objetos a serem disponibilizados. Estes objetos podem ser produzidos originalmente sob forma digital (documentos produzidos por editores de texto, por exemplo), ou passarem por um processo de

digitalização (por exemplo, um manuscrito). Assim, a criação envolve a disponibilização de um documento sob forma digital; e a captura, a transformação de um documento do formato não-digital para o digital.

4.2.2 Gerência e armazenamento

O armazenamento no formato digital envolve sempre grandes objetos em quantidade sempre crescente e que devem ser preservados indefinidamente. Essa função implica na definição de mecanismos de armazenamento que, por razões de desempenho, devem prever a distribuição dos objetos em múltiplos servidores e o mais próximo possível dos usuários. Além disto, é necessário definir procedimentos de *backup* automático e prover recursos de migração para novas tecnologias.

4.2.3 Busca e acesso

A indexação de objetos no formato digital normalmente é feita utilizando-se bases de dados separadas para os índices (catálogo) e para os objetos digitais. Estes índices, além de permitir a pesquisa por elementos tradicionais de identificação dos objetos digitais, tais como autores, títulos, assuntos, abstracts e palavras-chaves, devem permitir, também, pesquisa no conteúdo dos objetos digitais, como por exemplo, no texto completo (*full text*), no conteúdo das imagens (cor, forma, textura, etc). Deve-se definir se a biblioteca digital conterà somente *links* para o seu acervo, ou se conterà também índices para dados virtuais em outras bibliotecas digitais. As ferramentas de consulta devem prever a utilização da lógica booleana, pesquisa em linguagem natural, parâmetros fonéticos e técnicas de inteligência artificial.

4.2.4 Disponibilização

Esta função trata do planejamento da infra-estrutura física de comunicação necessária para que as bibliotecas digitais possam prover acesso a todos os seus objetos digitalizados, por qualquer pessoa, a qualquer hora e de qualquer lugar.

4.2.5 Tratamento de direitos autorais

Estabelece mecanismos de proteção dos documentos contidos em bibliotecas digitais, prevendo critérios para acesso integral ou parcial a objetos digitalizados, mecanismos para liberação de cópias, remuneração dos autores, etc. Atualmente, este é um dos temas que envolvem grande discussão.

4.3. Tipos de Arquitetura para Bibliotecas Digitais

As arquiteturas para Bibliotecas digitais podem ser centralizadas e distribuídas:

- **Arquitetura centralizada** - Em uma biblioteca centralizada os objetos que compõem as coleções podem ser armazenados em servidores distintos, mas o gerenciamento e busca é feita de forma centralizada, possuindo quase as mesmas características da distribuída, porém não se preocupando com interoperabilidade entre bibliotecas digitais.
- **Arquitetura distribuída** - A distribuição aqui se refere à existência de diversas bibliotecas digitais que poderiam ser acessadas via uma interface única do cliente. Nas bibliotecas digitais distribuídas, o gerenciamento de seu acervo é centralizado, mas tanto a busca quanto o armazenamento são distribuídos. Nesses tipos de bibliotecas é necessária a utilização de padrões de interoperabilidade (protocolo), garantindo a comunicação entre as diversas bibliotecas digitais e participantes do sistema. Um exemplo deste padrão é o Dienst, um protocolo de comunicação para servidores de bibliotecas digitais distribuídas, que permite a um usuário acessar documentos completos em diversos formatos. As mensagens do protocolo Dienst são embutidas dentro do *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), o

protocolo usado na *Web* (DAVIS, 1994). Além do Dienst, tem-se o protocolo *Simple Digital Library Interoperability Protocol* (SDLIP) proposto no projeto Bibliotecas Digitais Stanford (SDLP, 1998), e o padrão ISO *InterLibrary Loan Application Standards* (ILL) (ISO, 1997). Mas o padrão que está sendo mais adotado pelas bibliotecas digitais é o ISO Z39.50 (ISO, 1997), protocolo já bastante utilizado nas bibliotecas eletrônicas.

4.4. Protocolo de Interoperabilidade Z39.50

Como dito na seção anterior, existem diversas propostas para a padronização de comunicação entre bibliotecas digitais, a escolha do Z39.50 deu-se ao fato de que ela proporciona flexibilidade no uso de vários tipos de atributos para a descrição de um determinado objeto, o que é necessário quando se trabalha com múltiplas mídias.

O Z39.50 é um protocolo de comunicação entre computadores baseado na arquitetura cliente/servidor, que foi desenhado para permitir pesquisa e recuperação de informação em redes de computadores distribuídos. Além de simplificar o trabalho de busca, o uso do Z39.50 facilita o uso de bases de dados com um grande volume de informação e permite a comunicação entre sistemas que trabalhem com diferentes hardwares e softwares sem que o usuário saiba manejar qualquer ambiente computacional além do seu próprio. A busca em bases de dados operadas por Z39.50 possui ainda atributos que permitem ao usuário conhecer previamente o tipo de arquivo recuperado, o tamanho e o custo, por exemplo, antes de fazer sua solicitação.

Tendo em vista a necessidade de um mecanismo que normalizasse a comunicação entre sistemas de computadores, a *National Information Standards Organization* (NISO) estabeleceu um comitê para elaborar um protocolo de recuperação de informações; os estudos iniciaram-se a partir de análises efetuadas nos anos 70 pela Library of Congress (LC) (ROSETTO, 1997).

4.4.1 Desenvolvimento e Manutenção

O comitê da Norma NISO (NISO,2000), que originalmente criou e escreveu a primeira versão do Z39.50, foi desativado depois que a norma foi aprovada em 1988.

Em 1990, um grupo de empresas que desenvolveram *softwares* com Z39.50 formou o Z39.50 Implementors Group (ZIG) (ZIG, 2000). Esse grupo voluntário realiza encontros em sessões abertas aproximadamente três vezes ao ano para discutir novas implementações, requisitos, trabalhar em especificações detalhadas e elaborar acordos a serem introduzidos na norma.

Mesmo que o Z39.50 esteja sendo usado inicialmente para sistemas que gerenciam bases de dados bibliográficos (ex. catálogos públicos com acesso *on-line*), o protocolo é completamente geral e extensível.

Entre os vários atributos/implementações que o protocolo permite introduzir, relaciona-se, a seguir, a título de exemplificação, a lista de atributos semânticos que possibilitam buscas em bases de dados científicas e técnicas: a) Bib –1 conjunto de atributos bibliográficos; b) Exp –1 conjunto de atributos de explicação; c) Ext – 1 conjunto de serviços estendidos; e) CCL – 1 conjunto de atributos Comando Comum de Idioma; f) GILS serviço para localizar Informações Governamental; e g) STAS conjunto de atributos Científicos e Técnicos, Super Conjunto Bib –1.

Para exemplificar no conjunto Bib –1 estão os atributos de uso autor pessoal, autor corporativo, nome do evento, título, título de séries, título uniforme, ISBN e ISSN, são ao todo são 63 atributos.

4.4.2 Funcionamento

O Z39.50 é um protocolo de comunicação que permite a procura e recuperação em bases de dados remotas. Uma sessão consiste em primeiro lugar na negociação entre o cliente e o servidor sobre as características da sessão [inicialização], seguida da submissão de um pedido (*query*) por parte do utilizador (é tarefa do cliente transformar o pedido original numa representação padrão para depois o enviar ao servidor) [Procura]. Na chegada do pedido, o servidor executa a pesquisa na(s) base(s) de dado(s) e cria um resultado (*result set*) que vai ser mantido no servidor. Depois de realizar a pesquisa o servidor manda como resultado (*report*), o numero de resultados obtidos, e posteriormente o cliente poderá recuperar os registros anteriormente pesquisados

[recuperação]. Depois de recebidos os registros o cliente poderá processá-los, para mostrá-los ao usuário.

Clientes/Servidor versus Origem/Destino

O Z39.50 utiliza-se do modelo Cliente/Servidor, já bastante conhecido na computação, onde um computador (Cliente que no Z39.50 é tratado como origem) submete um pedido a um outro computador (Servidor que no Z39.50 é tratado como destino) que então presta serviços de manutenção, ou retorna de algum tipo de informação. Os pedidos da origem podem ser feitas a bases de dados múltiplas simultaneamente, então pode haver mais de um Servidor/Destino, embora o usuário esteja em todo momento somente utilizando um cliente/origem. Essa característica possibilita a busca de informações em diversas bibliotecas digitais ao mesmo tempo.

Facilidades e serviços

O Z39.50 é dividido em onze blocos estruturais básicos, conhecidos como facilidades. Estas facilidades compreendem *Initialization, Search, Retrieval, Result-set-delete, Browse, Sort, Access Control, Accounting/ Resource Control, Explain, Extended Services, and Termination*. Cada facilidade é dividida em um ou mais serviços. Um serviço facilita um tipo particular de operação entre a origem e o destino, as aplicações Z39.50 selecionam aqueles serviços que serão necessários para que eles cumpram sua função. De todos os serviços, os três mais básicos são: a) inicialização (init); b) procura (search); e c) recuperação (Retrieval), todos estes serviços devem ser encontrados na maioria das aplicações que utilizam o Z39.50.

Inicialização: é a primeira etapa em todo o processo da utilização, este serviço é usado para negociar os outros serviços e opções disponíveis durante a sessão. Um dos aspectos negociados é a versão do protocolo a utilizar, o cliente envia as versões que entende, o servidor responde com a versão mais alta que entende dentro daquelas

enviadas pelo cliente, se eles não suportarem uma versão comum o serviço falha. Os sistemas que requerem senhas trocarão também detalhes da autenticação neste estágio.

Procura: é o momento onde a maioria do trabalho é realizado, este serviço que permite a origem submeter pedidos ao destino. Estes pedidos podem variar dos mais simples até os mais complexos com pedidos booleanos (E, OU, NÃO, >, <, etc.).

Recuperação: é usado para controlar a maneira em que os resultados são retornados ao usuário. Nele um usuário poderia pedir os primeiros dez registros de um conjunto grande de resultados, ou especificar a forma e a sintaxe dos registros. Quanto às sintaxes as mais usadas são SUTRS e USMARC (NISO, 2000).

Embora estes sejam os serviços principais, há uns dez mais adicionais, que podem ser encontrados nas especificações ANSI/NISO do Z39.50 (NISO, 2000).

4.5. Arquiteturas de Bibliotecas Digitais

Nesta seção serão apresentadas algumas das arquiteturas encontradas na literatura, que serviram como base de estudo para este trabalho.

4.5.1 Arquitetura para Informações em Bibliotecas Digitais de (ARMS, 1997)

A Fig. 4.5.1 apresenta os componentes-chave da arquitetura proposta por (ARMS, 1997). Eles rodam em uma variedade de sistemas computacionais conectados por uma rede de computadores.

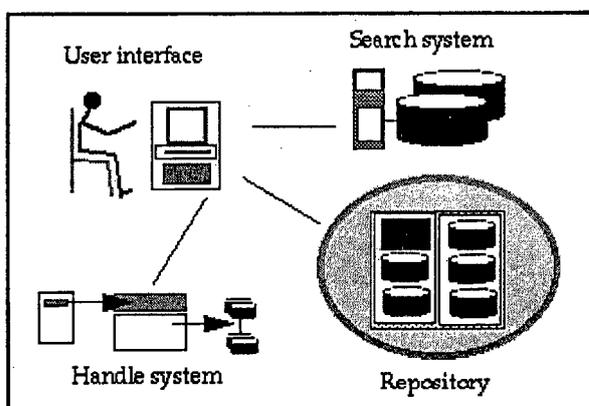


Fig. 4.5.1 Principais componentes da arquitetura da biblioteca digital (ARMS, 1997)

Baseado nesta arquitetura, foi implementado um sistema piloto cujas componentes principais são:

- **Interfaces com o usuário:** são duas interfaces: uma para o usuário da biblioteca e outra para os administradores da biblioteca que gerenciam a coleção. Elas são páginas *Web* interpretadas por qualquer navegador *Web*. Os navegadores conectam aos “**serviços clientes**”, que fornecem funções intermediárias entre o navegador e as outras partes do sistema. Os serviços-cliente permitem ao usuário decidir onde buscar e o que acessar; ele interpreta informações estruturadas como objetos digitais (componentes da coleção); ele negocia termos e condições, gerencia relacionamentos entre objetos digitais, lembra o estado da interação, e converte entre os protocolos usados pelas várias partes do sistema.
- **Repositório:** armazena e gerencia objetos digitais e outras informações. Uma grande biblioteca digital pode ter vários repositórios de vários tipos, incluindo repositórios modernos, BD, servidores *Web*. A interface para este repositório é chamado protocolo de acesso ao repositório *Repertory Access Protocol* (RAP). Características do RAP são reconhecimento explícito de direitos e permissões que necessitam ser satisfeitos antes do cliente acessar o objeto digital, suportar uma grande faixa de disseminações de objetos digitais, e uma arquitetura aberta com interfaces bem definidas.
- **Sistema *Handle*:** *Handles* são identificadores únicos de propósito geral que podem ser usados para identificar objetos digitais e gerenciar objetos armazenados em qualquer repositório ou BD. Um *handle* faz parte do metadado⁴ que descreve o objeto digital. O sistema *handle* é um sistema computacional que fornece um serviço de diretório distribuído para identificadores (*handles*) para recursos Internet. Quando usado com repositórios, o sistema *handle* recebe como entrada um identificador para um objeto digital e retorna o identificador do repositório onde o objeto está armazenado.
- **Sistema de procura:** o projeto do sistema da biblioteca digital assume que haverá vários índices e catálogos que podem ser procurados para descobrir a informação antes de obtê-la de um repositório.

⁴ Utilizado para descrever as características de um objeto digital, bem como, sua localização de armazenamento.

Para entender as funções destes componentes, será apresentado um exemplo de busca de uma informação:

- O primeiro passo é procurar a informação, neste caso uma determinada fotografia digitalizada. Os serviços-cliente fornecem ao usuário um formulário para busca via navegador. O usuário preenche o formulário com uma consulta de busca (*search query*), perguntando pela fotografia. O formulário completado é enviado aos serviços-cliente. Estes transladam a questão nos formatos e protocolos requeridos pelo sistema de busca. O sistema de busca pode usar o Z39.50, por exemplo. Os serviços-cliente conduzem uma sessão Z39.50 com o sistema de busca e obtêm a lista dos objetos digitais que satisfazem a pergunta. Cada objeto digital é identificado por seu *handle*.
- O segundo estágio é a seleção, pelo usuário, de uma fotografia digitalizada para ver. Os serviços-cliente apresentam ao usuário, via navegador, a lista de objetos digitais encontrados através do sistema de busca (atualmente como uma página HTML com *links* selecionáveis por mouse). O usuário seleciona a fotografia desejada.
- O terceiro estágio é a recuperação da fotografia digitalizada. Os serviços-cliente enviam o *handle* da fotografia escolhida para o sistema *handle*, que retorna ao endereço do repositório. Os serviços-cliente passam o *handle* para o repositório usando o protocolo RAP. Várias versões da fotografia podem estar armazenadas no repositório como um conjunto de objetos digitais, identificados pelo *handle*. Os serviços-cliente selecionam um, talvez um pequeno *preview* (*thumbnail*⁵), e pedem este ao repositório. Todas as transações RAP passam através de termos explícitos e passos de condições. Verificação em termos e condições associadas com esse objeto digital podem necessitar negociação entre o serviços-cliente e o repositório, ou interação direta com o usuário.
- Finalmente, a fotografia digitalizada que foi escolhida é transmitida pelo repositório, via serviços-cliente, para o navegador do usuário e apresentado na sua tela.

⁵ *Miniatura do objeto multimídia (uma pequena imagem).*

4.5.2 Arquitetura apresentada por (PULLIAN, 1996)

PULLIAN (1995) apresenta uma estrutura de biblioteca digital composta de três componentes (Fig. 4.5.2), todos interconectados através de um meio de transmissão:

- **Bibliotecas Fontes:** providas de bancos de dados e serviços de arquivo para os outros dois componentes. Elas têm como usuários um conjunto restrito de pessoas autorizadas para adicionar ou modificar o repositório da biblioteca. O conteúdo de uma biblioteca fonte deveria incluir várias versões de formatos de cada documento origem para assegurar a perpetuação e integridade dos seus conteúdos.
- **Bibliotecas Campus:** são componentes opcionais da biblioteca digital que poderia manter objetos das bibliotecas fontes para rápida distribuição e agir como pontos de acesso para as bibliotecas fontes para uma população de usuários. Sua existência tem três vantagens: aumento do desempenho para usuários distantes das bibliotecas fontes; fornecem um anonimato aos usuários que estão extraindo informações das bibliotecas fontes; serve como um ponto de acesso, se muitos usuários finais podem acessar bibliotecas fonte através de um canal melhor que vários canais com as bibliotecas fonte.
- **Estações de Trabalho dos usuários finais:** são os vários pontos de acesso para a biblioteca digital através das bibliotecas campus ou diretamente para as bibliotecas fontes.

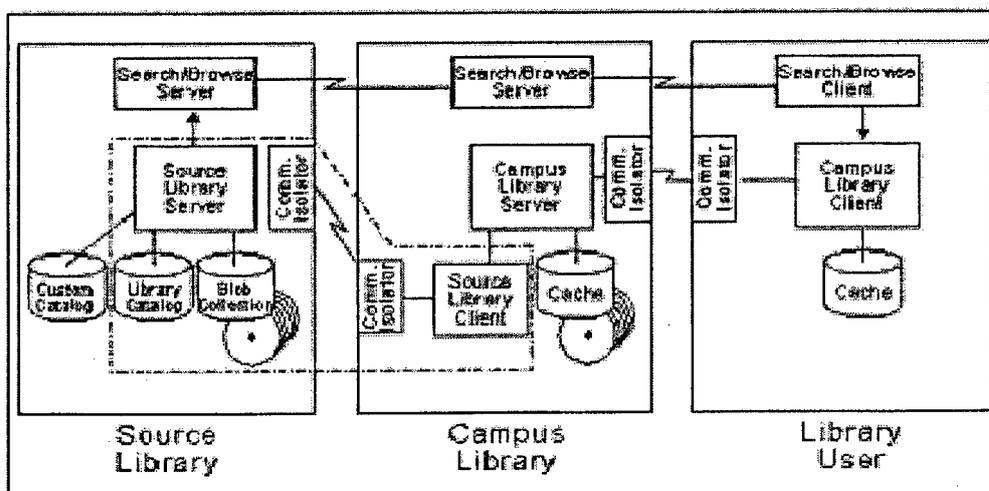


Fig. 4.5.2 Estrutura básica de uma biblioteca digital

4.5.3 Arquitetura da Biblioteca Digital de Berkeley

OGLE (1996) apresenta a arquitetura da Biblioteca Digital de Berkeley (Fig. 4.5.3), onde todo o acesso é provido via protocolo HTTP. Note que esta biblioteca digital não permite a transferência tempo-real de áudio e vídeo. Como é mostrado nesta figura, o mecanismo CGI é usado para permitir a interação entre os clientes *World Wide Web* (WWW) e os sistemas. Entre estes sistemas está um servidor de BD relacional, que permite o acesso baseado em formas a quase todos os dados da biblioteca digital. Outros métodos além de formas são disponíveis para acessar o dado, tal como *links* e listas organizadas. Este e muitos outros são disponíveis via matriz de acesso, que fornece um ponto de acesso de alto nível para todos os dados da biblioteca.

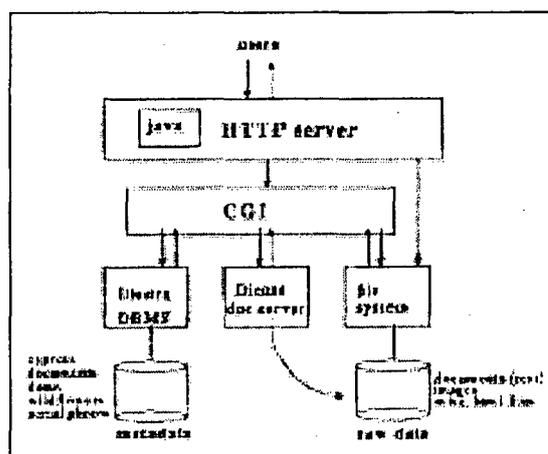


Fig. 4.5.3 Arquitetura da Biblioteca Digital de Berkeley

Na biblioteca digital de Berkeley, os documentos são recebidos em papel. Destes são extraídos metadados (atributos do documento) bibliográficos tais como título, autor e data de publicação. O documento é escaneado para obter a imagem do papel. Um software OCR é usado nas imagens para obter um texto ASCII junto com informação de localização de palavra (arquivos XDOC). Os metadados são armazenados em um BD relacional e então as imagens da página, texto e XDOC arquivos no sistema de arquivo.

4.5.4 Biblioteca Digital Multimídia PSNC

MAZUREK (1998) apresenta a biblioteca digital do *Pozna Supercomputing and Networking Centre* (PSNC) - Polônia que está sendo implementada sob a rede nacional ATM da Polônia POL-34. A arquitetura deste sistema é apresentada na Fig. 4.5.4. Esta biblioteca digital é baseada em poucos componentes. A comunicação inter-componentes é baseada na rede, de modo que os componentes podem estar em diferentes computadores. Os principais componentes são:

- Aplicação gerenciamento de metadados (Lógica DL): implementada usando um servidor contendo procedimentos escritos em PL/SQL. Lógica DL significa regras impostas à biblioteca e estrutura do documento, privilégios do usuário e funcionalidades de busca. Estes procedimentos são a interface usada pelos outros componentes acessando metadados.
- Servidores de conteúdo para armazenamento e transmissão de objetos digitais: diferentes tipos de servidores, servindo a tipos específicos de objetos digitais, podem ser usados para armazenar objetos digitais. Este sistema usa os seguintes servidores: servidor de vídeo Oracle para armazenar objetos de vídeo; servidor RealAudio para armazenar objetos de áudio; servidor de aplicação *Web* Oracle para armazenar todos os outros arquivos. Este último servidor tem uma aplicação para apresentação e busca de documentos através de uma interface *Web*. Esta aplicação também é escrita na linguagem PL/SQL.
- Servidor *Web* para apresentação do conteúdo da biblioteca.
- Aplicação gerenciamento para carga e gerenciamento de conteúdo: aplicação escrita em Java permitindo a carga e gerenciamento de documentos na biblioteca. A aplicação usa regras de controle de acesso implementadas no BD, que permite acesso restrito a usuários particulares para documentos ou ramificação específicas da biblioteca. Isso permite um gerenciamento de conteúdo distribuído, onde cada usuário interessado na publicação pode ter suas próprias ramificações na biblioteca na qual os documentos são de sua responsabilidade. A aplicação usa o protocolo SQL*Net e driver JDBC para comunicação com o BD. Mas o conteúdo tem que ser armazenado em diferentes servidores dependendo de seu tipo. No caso do servidor RealAudio e o servidor Aplicação *Web*, o protocolo FTP é usado

para transferir o conteúdo, mas o *Video Server* requer um agente para copiar arquivos de vídeo para o sistema de arquivo tempo-real.

- Banco de dados: o principal componente deste sistema é este BD Oracle, que armazena todos os metadados. Ele descreve o conteúdo da biblioteca e os privilégios do usuário. Metadados incluem autor, título, descrição ou palavras-chave.

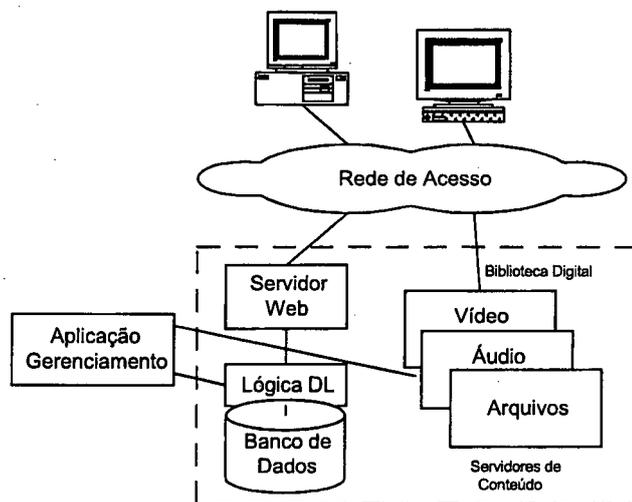


Fig. 4.5.4 Biblioteca Digital no PSNC

A arquitetura apresentada acima foi apenas o ponto de partida da Biblioteca Digital PSNC. Várias limitações foram verificadas e novos requisitos apareceram. A principal limitação é que ela se trata de uma biblioteca digital centralizada. Especialmente em uma rede nacional, um aspecto importante é a possibilidade de criar várias bibliotecas digitais servindo a usuários locais, mas permitindo seu acesso global também. Isso requer um novo mecanismo para troca de informações entre bibliotecas, de modo que um usuário possa ver todas em um único ponto de entrada.

4.5.5 Arquitetura de um sistema CBVQ (*Content-Based Video Query*) (CHANG, 1997)

A Fig. 4.5.5 mostra a arquitetura de um sistema para busca visual baseada em conteúdo proposta por (CHANG, 1997). Nas arquiteturas anteriores, a busca de informações de áudio e vídeo era feita via anotações textuais. Estas são obtidas

manualmente, ou a partir de um sistema, por exemplo, através de um sistema de reconhecimento de voz ou de softwares. OCR. CHANG (1997) propõe uma arquitetura permitindo, além da busca baseada em anotação, a busca de informações de áudio e vídeo baseado no conteúdo destas informações, como características visuais das imagens. A análise das imagens e extração das características é uma tarefa importante tanto nos processos on-line quanto off-line. Outros aspectos importantes do sistema incluem: a) o *loop* de interação (incluindo o usuário); b) o suporte a componentes do BD para obtenção e indexação; c) a integração com características multimídia; d) as interfaces com o usuário eficiente para especificação de questões e navegação de imagens.

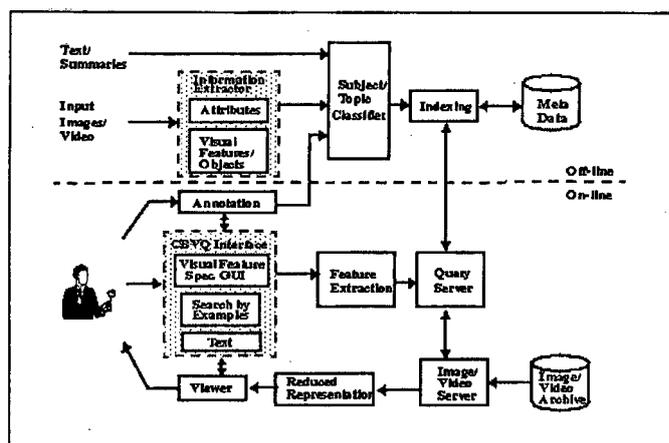


Fig. 4.5.5 Arquitetura geral do sistema CBVQ (CHANG, 1997)

4.6. Conclusão

Neste capítulo foram apresentados alguns conceitos relacionados às Bibliotecas Digitais, dando destaque aos tipos de arquiteturas centralizadas e distribuídas encontradas que tiveram importância na proposta da arquitetura. O protocolo de interoperabilidade Z39.50 também é descrito neste capítulo, pois na proposta de arquitetura enfocada nesta dissertação menciona o uso deste protocolo.

Também foram apresentadas as arquiteturas mais significativas de bibliotecas digitais encontradas na literatura. Basicamente todas as arquiteturas apresentadas propõem soluções semelhantes, com algumas características individuais.

A identificação dos elementos comuns em várias arquiteturas é um indício de padronização e foi considerada na definição da arquitetura de biblioteca digital multimídia distribuída proposta nesta dissertação. Estas características são:

- O conceito de metadados para a descrição dos seus objetos digitais. Esta é uma característica interessante, já que nos dias de hoje, mecanismos de busca em contexto, com exceção dos em textos, ainda não são eficazes, e a utilização de metadados, apesar de dificultar um pouco a inserção do objeto digital, torna mais fácil a implementação da busca.
- Também foi identificado, como comum nas propostas, a utilização de mecanismos de armazenamento para os metadados; algumas utilizam apenas o sistema de arquivo, utilizando arquivos ASCII para o armazenamento; e outras utilizam mecanismos mais aprimorados, como um SGBD. A segunda opção há alguns anos atrás poderia parecer de uso mais complexo, mas hoje em dia já existem SGBDs de boa qualidade, disponíveis para o uso em diversas plataformas com código aberto, de domínio público e já implementam várias funções que facilitaria a utilização em Bibliotecas Digitais.
- A criação de grupos de interfaces (ex. interface usuário e interface do administrador), também foi identificada em muitas das arquiteturas.

Muitas das propostas não explicitam claramente a possibilidade de utilização de todos os tipos de mídias, um fator que dificulta novas implementações.

Foi identificado também, nesta pesquisa, que as ferramentas, bem como os sistemas implementados nestas bibliotecas digitais, não estão de maneira clara disponível para o público em geral, o que dificulta novas pesquisas.

Com a identificação dos componentes e características principais das arquiteturas apresentadas, este trabalho de dissertação propõe uma nova arquitetura para criação de bibliotecas digitais distribuídas, eliminando as deficiências identificadas nas arquiteturas estudadas. O próximo capítulo mostra a arquitetura proposta, descrevendo seus componentes e funcionamento.

CAPÍTULO 5

UMA ARQUITETURA DISTRIBUÍDA PARA BIBLIOTECAS DIGITAIS

Conforme o estudo apresentado no capítulo anterior, existem diversas arquiteturas de bibliotecas digitais propostas na literatura. Mas infelizmente nenhuma delas disponibiliza, de maneira simples, as ferramentas necessárias à sua implementação. Além disso, poucas delas indicam explicitamente a capacidade de manipulação de diferentes tipos de mídia, como imagens, vídeos e áudios. Além disso, a maioria destas arquiteturas não são bibliotecas digitais distribuídas baseadas em protocolos padrão de interoperabilidade entre bibliotecas.

Através deste levantamento bibliográfico, foi detectada também a ausência de mecanismos hábeis, fáceis e versáteis para a criação e gerenciamento de bibliotecas digitais. Sendo assim, tanto a implementação quanto a manutenção das bibliotecas digitais (inserção e retirada de elementos do acervo) requer a presença constante de especialistas na área de banco de dados com acesso via *Web*.

Este capítulo propõe uma nova arquitetura de biblioteca digital multimídia distribuída, chamada de Biblioteca Digital Multimídia -BDMm. O objetivo é oferecer ao público em geral uma arquitetura de biblioteca digital, capaz de ser implementada utilizando ferramentas de domínio público e disponibilizar ao público o acesso simples e eficiente de informações textuais, imagens, áudios e vídeos. Além disso, esta arquitetura deve oferecer funcionalidades capazes de simplificar a instalação e manutenção da biblioteca digital, possibilitando que não especialistas nas ferramentas utilizadas para a implementação da biblioteca possam criar bibliotecas digitais.

A preocupação com interoperabilidade entre as diversas bibliotecas digitais foi identificada nas diversas arquiteturas estudadas. Por isso, esta proposta, além de utilizar mecanismos próprios para a troca de informações, ela prevê a utilização do protocolo de interoperabilidade Z39.50, padrão internacional, o que fará com que tanto outras bibliotecas digitais acessem nosso acervo, como torna a recíproca verdadeira.

5.1. Arquitetura Proposta

A arquitetura para Biblioteca Digital proposta, denominada Biblioteca Digital Multimídia, é apresentada na Fig. 5. Ela é composta de: a) Repositório de Metadados (RM); b) Servidor *Web*; c) Servidores de Mídias; e) Gerenciador da Biblioteca Digital Multimídia (GBDMm); e) Interface Comum de Acesso aos Metadados (ICAMD); e e) Interfaces com o Usuário, Autor e Administrador. A BDMm ainda prevê a utilização do protocolo de interoperabilidade Z39.50, incorporando ao sistema um servidor e um Cliente Z39.50.

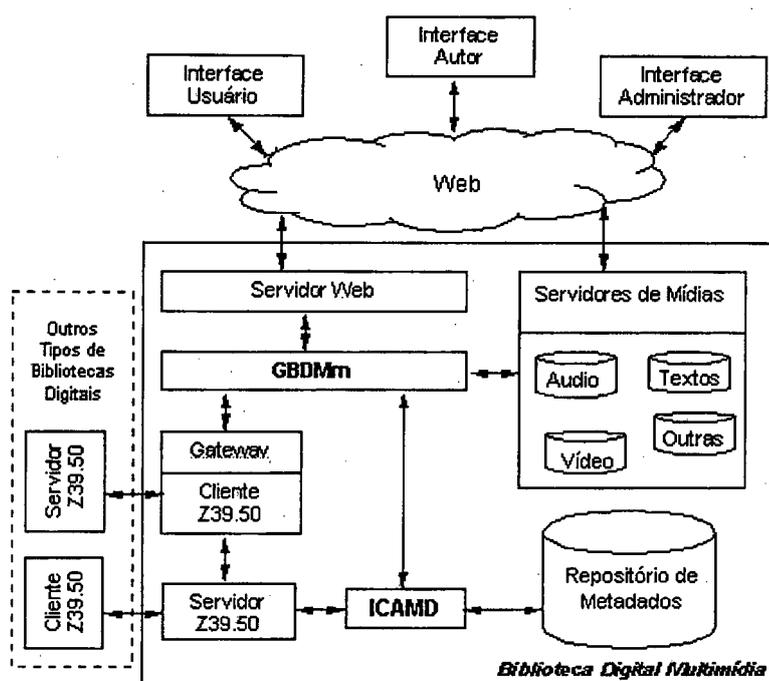


Fig. 5 Arquitetura proposta para a BDMm

A arquitetura proposta busca fornecer um mecanismo simples, de fácil implementação, para a utilização em bibliotecas digitais. Nas seções que se seguem serão apresentados cada um dos elementos da BDMm, apontando-se suas funcionalidades na arquitetura e indicando-se algumas ferramentas que podem ser utilizadas para a implementação da mesma.

5.1.1 Interface-Usuário

A Interface-Usuário é um conjunto de páginas *Web* que permitem aos diversos usuários da biblioteca realizarem buscas na BDMm e visualizarem os objetos digitais. Basicamente essas interfaces estão divididas em três partes: a) formulário de busca; b) visualização dos resultados; e c) recuperação da mídia.

- **Formulário de busca:** através do qual o usuário poderá especificar os atributos do objeto digital que ele deseja buscar na BDMm. O usuário poderá, entre outros, optar pela realização da busca pelo título, autor, palavras-chave, tipo de mídia (texto, áudio, vídeo ou imagem). O usuário pode optar por um ou vários atributos. Diversas lógicas são definidas para refinar a busca. Por exemplo: o usuário pode optar por um nome exato do autor, ou nome ou sobrenome, pelo título exato ou contendo as palavras indicadas. Além disso, esta interface permite ao usuário selecionar o número de resultados por página *Web*. Este formulário é gerado dinamicamente pelo GBDMm de acordo com as especificações definidas pelo administrador da BDMm e a partir das descrições dos atributos definidos no Repositório de Metadados. Por exemplo: se um novo tipo de mídia for definido, este novo tipo será inserido automaticamente na interface de busca.
- **Visualização dos resultados:** onde é apresentada ao usuário uma listagem dos objetos digitais com as características definidas no formulário de busca. Essa interface também é gerada dinamicamente pelo GBDMm. Cada item desta lista contém informações básicas sobre o objeto digital, como nome, autor e descrição, além de um link para a recuperação do objeto digital. Essas informações correspondem a metadados registrados no Repositório de Metadados. Uma característica interessante é a escolha de quais metadados serão apresentados, que a cargo do administrador do sistema.
- **Recuperação da mídia:** é a interface na qual o objeto digital será apresentado. Essa apresentação pode ser dada de várias maneiras, dependendo do tipo da mídia, mas a recuperação das mídias leva em conta preferencialmente a facilidade com que o usuário irá visualizar a mídia. Quando possível, é importante que o usuário utilize o próprio navegador *Web* para visualizar as mídias, acionando o *plug-in*

necessário para o mesmo. Essa interface também é gerada dinamicamente pelo GBDMm levando em consideração as especificações de cada servidor de mídia.

A implementação da Interface-Usuário pode ser feita utilizando a linguagem Hypertext Markup Language (HTML) que dispõe de funcionalidades para definição de campos de textos, botões. Para implementar a geração dinâmica de páginas (no caso das interfaces de visualização dos resultados e a recuperação da mídia), poderão ser utilizadas linguagens de geração de HTML. Para tanto, podem-se utilizar linguagens como Hypertext Processor (PHP), Active Server Page (ASP), ou programas escritos em C, Perl, utilizando a CGI do servidor *Web*, ou ainda utilizar outros mecanismos como os Applets Java.

5.1.2 Interface-Autor

A Interface-Autor é utilizada pelos contribuintes da biblioteca, aqui denominados autores, que são os cadastradores responsáveis pela inserção dos objetos digitais na BDMm. Ela só poderá ser utilizada por usuários previamente cadastrados e autorizados pelo administrador da BDMm. Por isso, terão que ser utilizados mecanismos de controle de acesso, por exemplo, senhas.

Esta interface permite que o autor preencha um formulário com as informações que serão utilizadas no metadado do objeto digital. As informações a serem preenchidas irão depender do tipo da mídia, já que cada mídia possui características próprias de descrição. As informações comuns são: o título do objeto digital, nome do autor, nome do contribuinte, data da criação e o tipo de mídia, os metadados serão descritos mais adiante. Além de preencher o formulário, o autor deverá indicar o arquivo contendo o objeto digital para efetuar o *upload* automático.

No momento da submissão do formulário, esta interface irá acionar as ferramentas contidas no GBDMm a fim de que os dados sejam cadastrados no Repositório de Metadados e o objeto digital seja armazenado no Servidor de Mídia especificado.

A Interface-Autor, da mesma forma que a Interface-Usuário, é gerada dinamicamente pelo GBDMm de acordo com as especificações definidas pelo

administrador da BDMm e descrições dos atributos definidos no Repositório de Metadados. Ela poderá ser escrita em HTML e gerada dinamicamente utilizando os mesmos mecanismos usados na Interface-Usuário.

5.1.3 Interface-Administrador

A Interface-Administrador são páginas *Web* que disponibilizam aos administradores da BDMm um conjunto de ferramentas de administração. Esta interface também é gerada dinamicamente pelo GBDMm.

As ferramentas disponibilizadas pela Interface-Administrador permitirão que os administradores possam gerenciar o acesso ao sistema, eliminar ou alterar algum objeto digital na BDMm, inserir novos tipos de mídias, cadastrar novos servidores de mídias e autores e outras funções que por ventura vierem a serem identificadas como importantes para a administração do sistema.

Esta Interface pode ser escrita com geração dinâmica de HTML, ou utilizando outros mecanismos de acesso a Banco de Dados via *Web*.

5.1.4 Servidor *Web*

Na arquitetura proposta, o servidor *Web* tem como função prover o acesso a BDMm via Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Para a implementação da BDMm pode-se utilizar qualquer servidor *Web*, desde que este consiga prover um intercâmbio entre o GBDMm e as Interfaces.

5.1.5 Gerenciador da Biblioteca Digital Multimídia (GBDMm)

O GBDMm é o conjunto de programas responsáveis pelo funcionamento da BDMm. As principais funções são:

- **Geração de páginas HTML:** todas as interfaces (usuário, autor, administrador) são baseadas na *Web*. O GBDMm terá que ser capaz de gerar automaticamente os códigos HTML, de acordo com as solicitações do usuário.

- **Acessar o Repositório de Metadados através da ICAMD:** o GBDMm conterá rotinas específicas para realizar chamadas a funções contidas no ICAMD, por exemplo a busca de objetos digitais.
- **Fornecer ferramentas para a administração da BDMm:** que irão viabilizar a administração da BDMm.
- **Fazer a interação com o Cliente Z39.50:** o GBDMm terá que ser capaz de interagir com o cliente Z39.50 trocando pedidos e respostas, a fim de promover o acesso da Interface-Usuário a outros tipos de bibliotecas digitais. Essa interação é realizada através do gateway (visto mais adiante).

As ferramentas que compõem o GBDMm podem ser escritas em várias linguagens de programação e poderá também fazer uso de ferramentas já existentes, objetivando implementar algumas das funções necessárias para o funcionamento da BDMm. Como pode ser notado, o GBDMm é o núcleo do sistema.

5.1.6 Gateway

Como o protocolo de interoperabilidade Z39.50 foi proposto inicialmente, levando em consideração a arquitetura de rede OSI, sua implementação é feita na camada de apresentação, camada não utilizada pela arquitetura de rede Internet (TCP/IP).

Para a utilização do Cliente Z39.50 na arquitetura TCP/IP, faz-se necessário a utilização de um gateway entre as interfaces *Web*, que utilizam a configuração HTTP/TCP/IP e o Cliente Z39.50 que utiliza Z39.50/TCP/IP (IGZ39.50, 2000).

A função principal do gateway é a tradução do HTTP para o Z39.50. Por exemplo: a Interface-Usuário solicita uma determinada consulta preenchendo os campos do formulário HTML; as informações contidas neste formulário são transferidas para a BDMm através do http; o gateway irá traduzir os dados recebidos do formulário para algum formato conhecido pelo Z39.50 e vice-versa.

Já existem estudos para que o Cliente Z39.50 seja implementado nos navegadores *Web* (IGZ39.50, 2000), mascarando o Z39.50 dentro do HTTP e eliminando a necessidade do gateway.

5.1.7 Cliente Z39.50

O Cliente Z39.50 tem a função de estabelecer uma conexão com servidores Z39.50 de outras bibliotecas digitais, utilizando as especificações A-association do Z39.50 (Z39.50, 2000). O cliente Z39.50 solicita uma conexão com o servidor Z39.50 que responde à solicitação do cliente, enviando uma resposta afirmativa ou negativa. Se a resposta for positiva, é fornecida ao cliente a informação de quais metadados são usados pela biblioteca digital do servidor Z39.50 e a conexão é estabelecida. A partir deste ponto inicia-se a troca de informações; o cliente solicita a busca de determinadas palavras no conteúdo dos metadados e o servidor responde seu pedido. Este processo permanece até que uma das partes solicite o término da conexão.

Atualmente, existem algumas implementações gratuitas de clientes Z39.50 disponíveis e que poderiam ser utilizadas na implementação desta arquitetura, como ZETA perl, Zed Kit for Unix e Zprise.

5.1.8 Servidor Z39.50

O Servidor Z39.50 é outra ferramenta necessária para a utilização do protocolo de interoperabilidade Z39.50. Ele atende os pedidos dos Clientes Z39.50, sempre utilizando o protocolo de interoperabilidade Z39.50. Na arquitetura proposta, o Servidor Z39.50 realiza acessos ao Repositório de Metadados através da ICAMD.

Alguns servidores Z39.50 estão disponíveis na *Web*, um exemplo é o servidor ASFserv, e podem ser utilizados na implementação da arquitetura proposta neste artigo.

5.1.9 Interface Comum de Acesso aos Metadados (ICAMD)

A Interface Comum de Acesso aos Metadados (ICAMD) fornece funções que possibilitam o acesso do Servidor Z39.50 ao Repositório de Metadados. Este componente permite também a busca local na BDMm sem a necessidade de utilização

do Cliente Z39.50. Este último minimiza o tempo de resposta quando o acesso à BDMm for realizado apenas localmente.

O ICAMD é conjunto de programas escritos em qualquer linguagem de programação que seja compatível tanto para Servidor Z39.50 quanto para GBDMm, viabilizando o acesso ao Repositório de Metadados. Estes programas especificamente fazem a busca, inserção, alteração e retirada de metadados no Repositório de Metadados.

5.1.10 Repositório de Metadados (RM)

Metadado é um conjunto de informações utilizadas para descrever um objeto, ou seja, são os atributos dos objetos digitais. O conjunto de metadados utilizados para descrever um objeto digital depende do tipo de mídia. Alguns metadados são comuns para todos os tipos de mídia, como o título, autor, data de criação, tipo de mídia, descrição, palavras-chaves, contribuinte e a identificação do servidor de mídia contendo o objeto digital. Estas informações são utilizadas no momento da busca do objeto digital e também no momento da geração da lista de resultados da busca.

O RM mantém os metadados dos objetos digitais e fornece um conjunto de funções de manipulação destes metadados, tais como: mecanismos de busca, inserção, atualização e eliminação.

A implementação do RM pode ser feita por vários arquivos de texto contendo os metadados ou utilizando um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). A utilização de um SGBD para armazenamento de metadados é a mais indicada, porquanto já implementa os mecanismos necessários para a manipulação dos metadados e ainda fornece outras funções que poderiam ser utilizadas por outros requisitos da BDMm (p.e., manter as informações sobre os servidores de mídia e dados de controle de usuários), além da própria segurança dos dados fornecidos pelo controle de integridade e facilidades para backups.

5.1.11 Servidores de Mídia

Os Servidores de Mídia são responsáveis pela distribuição e armazenamento dos objetos digitais. Podem ser utilizados vários tipos de servidores, dentre eles os servidores de áudio e vídeo em tempo real e servidores de mídias estáticas (imagens, textos, etc.).

Para a BDMm, os servidores de mídias podem estar em diversos *sites* da rede. Através da Interface-Administrador, o administrador da BDMm poderá cadastrar os servidores existentes. Existe um campo no metadado da mídia especificando em qual servidor ou servidores de mídias está localizado o objeto digital.

É importante destacar que a arquitetura da BDMm fornece uma independência dos servidores de mídia adotados. A configuração irá depender da disponibilidade de recursos e do uso da BDMm. Pode-se utilizar o RealServer como servidor de vídeo e áudio, e/ou outras soluções como os servidores StreamWorks e o ClipStream, por exemplo. Para mídias estáticas ou transferências assíncronas (telecarga), pode-se utilizar um servidor *Web* qualquer.

A arquitetura proposta não objetivou propor mecanismos de armazenamento dos objetos-multimídia; apenas propõe uma catalogação dos servidores de mídias, a fim de promover uma independência entre servidores.

5.2. Conclusão

A arquitetura proposta teve como base os estudos realizados em outras bibliotecas digitais, aproveitando os pontos considerados positivos nas mesmas propondo também alguns elementos não encontrados nas diversas bibliotecas, ou que não tiveram importância necessária nas mesmas, dentre eles destaca-se: a) Interface-administrador, que proporcionara um melhor controle das mídias armazenadas na biblioteca digital, podendo-se direcionar sua utilização; b) a independência dos servidores de mídias, trabalhando com os metadados das mídias, a biblioteca poderá armazenar todos os tipos de mídias digitais, bastando apenas que um servidor de distribuição da mesma seja disponibilizado; c) a utilização “explícita” de um servidor e cliente Z39.50 marca o diferencial desta proposta das demais arquiteturas.

Muitas das arquiteturas propostas trabalham somente com mídias do tipo texto, o que temporariamente resolve alguns problemas, mas este é um ponto ruim de arquitetura, pois com o surgimento da banda larga na comunicação de rede de computadores a proliferação de mídias do tipo áudio e vídeo será grande, e as bibliotecas digitais terão que prever o suporte a este crescimento.

No capítulo seguinte será descrita a implementação de um protótipo, cujo objetivo é a análise da arquitetura proposta. Ele utiliza ferramentas de domínio público, portanto, podendo ser distribuído livremente a todos, contribuindo com o crescimento desta nova tecnologia.

CAPÍTULO 6

IMPLEMENTAÇÃO DA BIBLIOTECA DIGITAL MULTIMÍDIA - BDMm

Este capítulo apresenta um protótipo da Biblioteca Digital Multimídia (BDMm, 2000). Esta prototipagem teve por objetivo maior testar a viabilidade da arquitetura proposta no capítulo anterior. Conforme os requisitos iniciais propostos neste trabalho, foram utilizadas apenas ferramentas de domínio público para a implementação deste protótipo, o que irá facilitar a distribuição da Biblioteca Digital Multimídia implementada.

A implementação da BDMm foi realizada em duas etapas: a primeira trata-se da implementação de uma biblioteca digital centralizada, que foi elaborada na fase de qualificação deste trabalho, validando assim a realização desta pesquisa; a segunda etapa resultou na Biblioteca Digital Multimídia, que está sendo utilizada no contexto da Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis (RMAV-FLN,2000).

Quase todos os elementos foram implementados satisfatoriamente, com exceção do servidor Z39.50. Foram testados vários servidores, mas apesar do esforço na adaptação dos mesmos a biblioteca digital, ainda não obtivemos sucesso. Em um futuro próximo espera-se que se tenha um servidor Z39.50 em funcionamento.

Para possibilitar a distribuição da biblioteca, foi implementada uma solução proprietária, buscando a validação dos outros módulos da arquitetura, ficando a cargo dos módulos cliente BDMm e servidor BDMm a função de realizar a busca distribuída para este protótipo. Estes dois módulos fazem parte do GBDMm e serão descritos neste capítulo.

6.1. Ferramentas Utilizadas

Após a elaboração da arquitetura, foi realizada uma pesquisa nas ferramentas de domínio público existentes, relacionadas ao projeto, para possível utilização na implementação deste protótipo. Procurou-se ao máximo a utilização de componentes já prontos diminuindo o esforço de programação dos elementos.

O sistema operacional escolhido foi o Linux. O servidor *Web* utilizado foi o Apache (APACHE, 1999), o GBDMm e o ICAMD foram implementados utilizando o PHP versão 4 (PHP, 2000) e para a implementação do Repositório de Metadados foi utilizado o SGBD MySQL (MYSQL, 1999). Os servidores de mídia utilizados foram o próprio servidor Apache para mídias estáticas (p.e imagens e textos) e o servidor RealServer (REAL, 2000) para áudio e vídeo. Outros servidores também estão sendo testados pelo Grupo Bibliotecas Digitais (MONTEZ, 2000), como é o caso dos servidores StreamWorks (XING, 2000), ClipStream (CLIPSTREAM, 2000) e o Windows Media Server (WMS, 2000).

Outros servidores de mídia estão sendo testados pelo Grupo Biblioteca Digital Multimídia do contexto da RMAV-FLN, para que se possa propor definitivamente um conjunto de ferramentas totalmente de domínio público (MONTEZ, 2000).

6.2. Descrição do Protótipo

Semelhante ao anterior, este capítulo descreve a implementação de cada elemento da BDMm, identificando cada elemento da arquitetura proposta.

6.2.1 Interfaces

As três interfaces propostas pela arquitetura BDMm – Interface-Usuário, Interface-Autor e Interface-Administrador - foram implementadas utilizando as linguagens HTML e PHP.

Interface-Usuário

Como descrito na arquitetura, a Interface-Usuário contém três partes fundamentais: a) formulário de busca; b) visualização dos resultados; e c) recuperação da mídia.

Formulário de busca

A BDMm possui dois tipos de formulários: a) busca simplificada; b) busca avançada. O formulário de busca simplificada apresentado na Fig. 6.2.1, possibilita ao usuário a formulação rápida para uma busca simples na BDMm. O formulário possui

um campo principal, onde é digitado uma palavra, ou frase, que irá ser usada pelo GBDMm para realizar a busca no Repositório de Metadados. No caso do usuário digitar uma frase, ele terá possibilidade de escolher como a frase será usada, frase exata, ou uma combinação lógica através dos operadores, “e” ou “ou”.

O usuário pode refinar um pouco mais sua busca, escolhendo qual, ou quais, os tipos de mídia deseja procurar. E por fim, aparece a listagem das BDMm que poderão ser selecionadas para realizar a busca.

Fig. 6.2.1 Formulário para a busca simplificada

Esta interface possui a listagem das bibliotecas digitais que podem ser utilizadas na busca, para isto basta que o usuário escolha uma ou mais bibliotecas digitais, da mesma forma que o formulário normal. O usuário poderá escolher uma ou mais bibliotecas digitais para a busca, como será explicado no item GBDMm. Em cada BDMm existe um servidor, que é solicitado pelo cliente da biblioteca local; este é responsável pela coleta dos resultados e apresentação dos mesmos.

Tanto os formulários de busca simplificada, quanto o de busca avançada, são gerados dinamicamente, portanto, as bibliotecas apresentadas como opção para

consulta, são aqueles que foram previamente cadastradas pelo administrador da BDMm através da Interface-Administrador, que será descrita mais adiante. Neste protótipo, na instalação de uma nova biblioteca, os administradores de todas as bibliotecas receberão uma notificação para atualizar manualmente seu banco. Estuda-se atualmente a possibilidade de que o banco de dados das bibliotecas digitais existentes se auto-alimente, como acontece com os bancos de Domain Named Server (DNS). Quando o servidor Z39.50 estiver em funcionamento, também um mecanismo semelhante fará o cadastro na *International Standart Maintenance Agency (Z39.50, 2000)*, agência que mantém em seus cadastros, as diversas bibliotecas que disponibilizam servidores Z39.50.

O botão “Pesquisar” dá início ao processo, passando os dados do formulário para o GBDMm, e através dos módulos cliente e servidor BDMm providenciará pesquisa nos Repositórios de Metadados das bibliotecas selecionadas na lista. A busca é feita em todos os metadados, se encontrado alguma ocorrência da palavra ou frase, em qualquer um deles, o resultado é mostrado.

Já o formulário de busca avançada, mostrado na Fig. 6.2.2, permite que o usuário especifique melhor a escolha do seu objeto digital, proporcionando resultados mais semelhantes ao solicitado.

Fig. 6.2.2 Formulário para busca avançada

No formulário avançado é permitido que o usuário especifique qual, ou quais, as palavras ou frases, serão procuradas nos determinados metadados, podendo formular uma lógica entre os metadados. Por exemplo: se o objetivo é visualizar apenas objetos digitais que possuam como título a palavra “biblioteca” e o autor “Jeferson”, bastará colocar no campo título a palavra “biblioteca” e no campo autor a palavra “Jeferson”, e solicitar a clausula condicional “e” entre os dois campos.

A opção de escolha do tipo da mídia a ser buscada também aparece neste formulário, trazendo a possibilidade de escolha do Idioma, a ordem de apresentação dos resultados e número de resultados por página, na interface de visualização dos resultados.

Ela possui também a listagem das bibliotecas digitais que podem ser utilizadas na busca, para isto basta que o usuário escolha uma ou mais bibliotecas digitais, da mesma forma que o formulário normal.

Visualização dos resultados

Após o usuário preencher um dos formulários descritos acima, com as informações que achar relevantes para busca, a BDMm irá retornar ao usuário dois tipos de tela de visualização dos resultados: a) resultados das busca local; e b) resultado da busca distribuída. A Fig. 6.2.3 ilustra a tela de resultados de uma busca local. Nesta tela, serão listadas as informações referentes a todos os objetos digitais que satisfizeram as características definidas pelo usuário no formulário de busca.

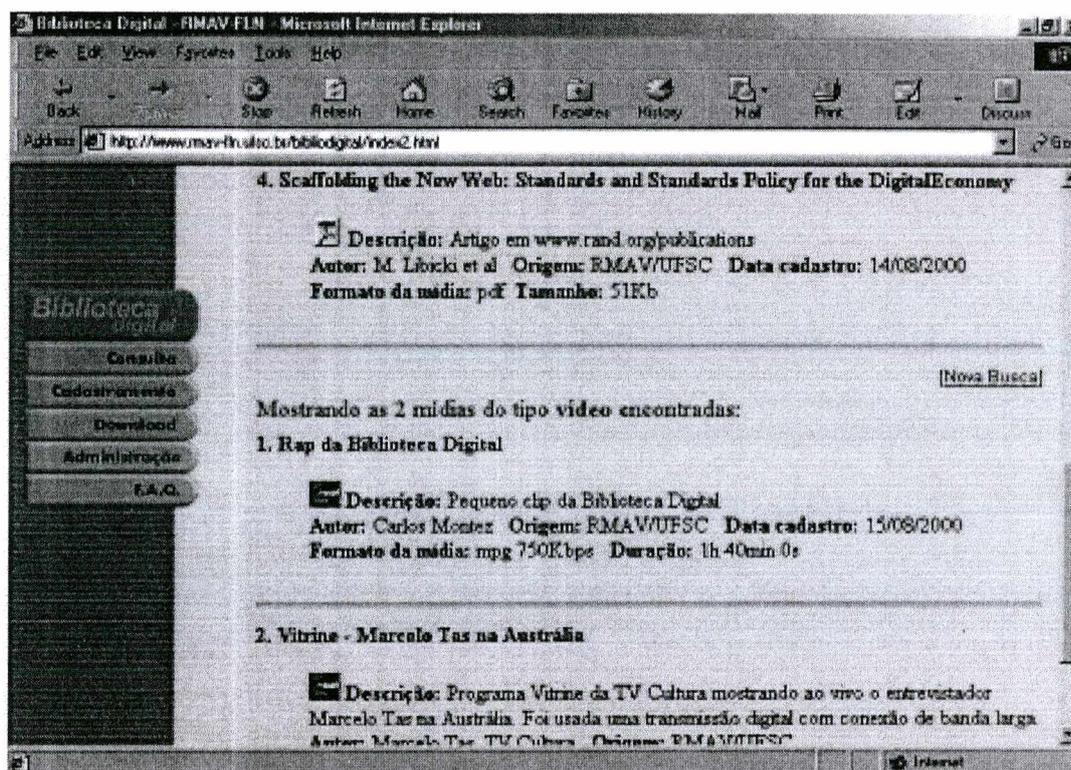


Fig. 6.2.3 Tela de apresentação do resultado da busca

Dependendo da escolha do usuário, é apresentado o número de objetos digitais encontrados, e alguns dos metadados referentes aos mesmos. Alguns são comuns a todos, como é o caso do título, descrição, autor, origem, data de cadastro e formato da mídia. Para outros tipos de mídia, vídeo e áudio, são apresentados ainda, a qualidade de digitalização e a duração. Também nesta interface é indicado qual o *plug-in* que o usuário necessitará par visualizar a mídia.

A Fig. 6.2.4 ilustra o resultado de uma busca realizada nas diversas BDMm escolhida pelo usuário.

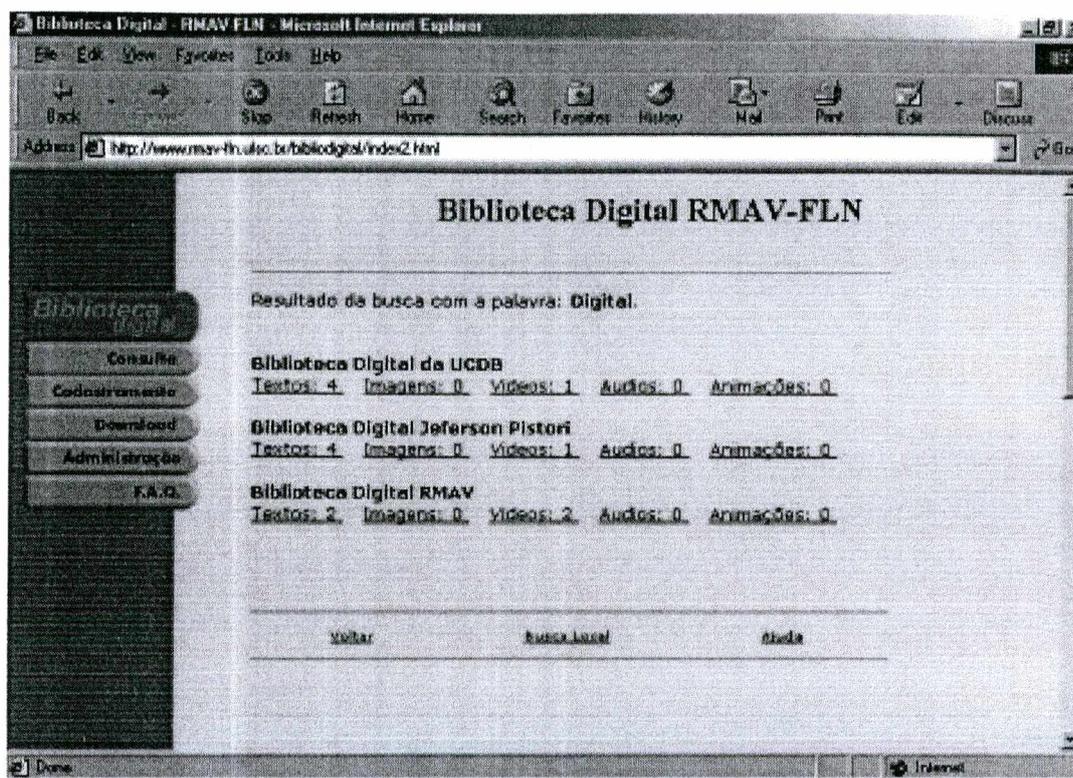


Fig. 6.2.4 Tela de apresentação do resultado da busca distribuída

A tela de apresentação dos resultados da busca distribuída mostra o número de objetos digitais, separado por tipo, que cada uma das bibliotecas digitais consultadas possuem. Automaticamente cada item recebe um link que levará diretamente para a interface de visualização do resultado da respectiva biblioteca digital, apresentando assim a listagem dos objetos digitais encontrados.

Com os resultados da busca em sua tela, o usuário poderá escolher um dos objetos digitais para visualização, que irá ser apresentado na interface de recuperação da mídia.

Recuperação da mídia

A Fig. 6.2.5 é um exemplo de apresentação de uma mídia do tipo vídeo em tempo real. Nesta tela também são apresentados alguns metadados da mídia, como no exemplo: título do objeto digital, uma descrição, o autor e a sua duração. Os metadados apresentados irão variar conforme o tipo da mídia. Muitas vezes é necessário que o usuário possua em seu navegador *Web* o *plug-in* indicado para a visualização do objeto

digital. A BDMm disponibiliza uma área para *download* dos *plug-ins* necessários para a visualização de todos os objetos digitais disponíveis.

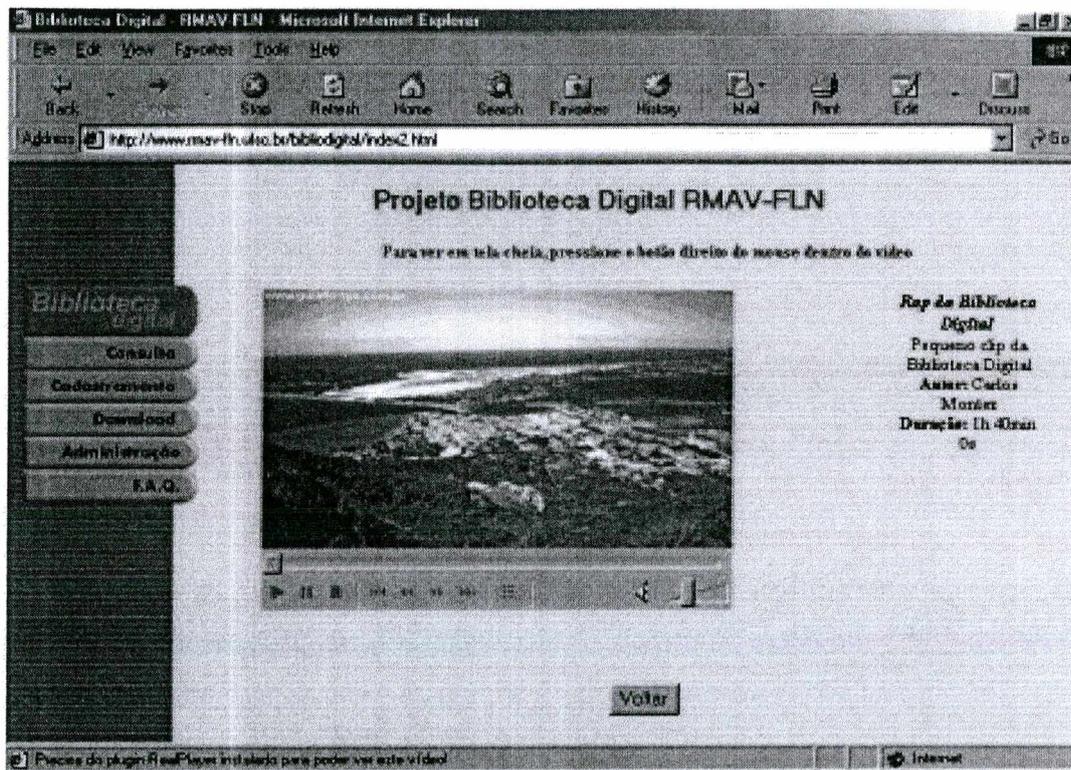


Fig. 6.2.5 Tela de recuperação da mídia (vídeo)

O controle sobre a apresentação das mídias fica de responsabilidade do servidor de mídia indicado, como definido na arquitetura proposta.

Interface-Autor

A Interface-Autor, implementada na BDMm, trata-se de duas telas básicas: a) autorização do autor; e b) cadastramento do objeto digital.

Autorização do autor

A tela de autorização para cadastramento é bastante simples como visto na Fig. 6.2.6. O usuário autor, na verdade, é o indivíduo que irá inserir algum objeto na BDMm, para que não haja uma utilização indevida e irresponsável. Foi definido que somente usuários, previamente autorizados pelo administrador da BDMm, poderiam inserir objetos digitais; para isso, foi criado um controle de *login* e senha.

Nesta tela, o autor digita o seu login e sua senha, já fazendo a escolha de qual o tipo de mídia ele irá cadastrar.

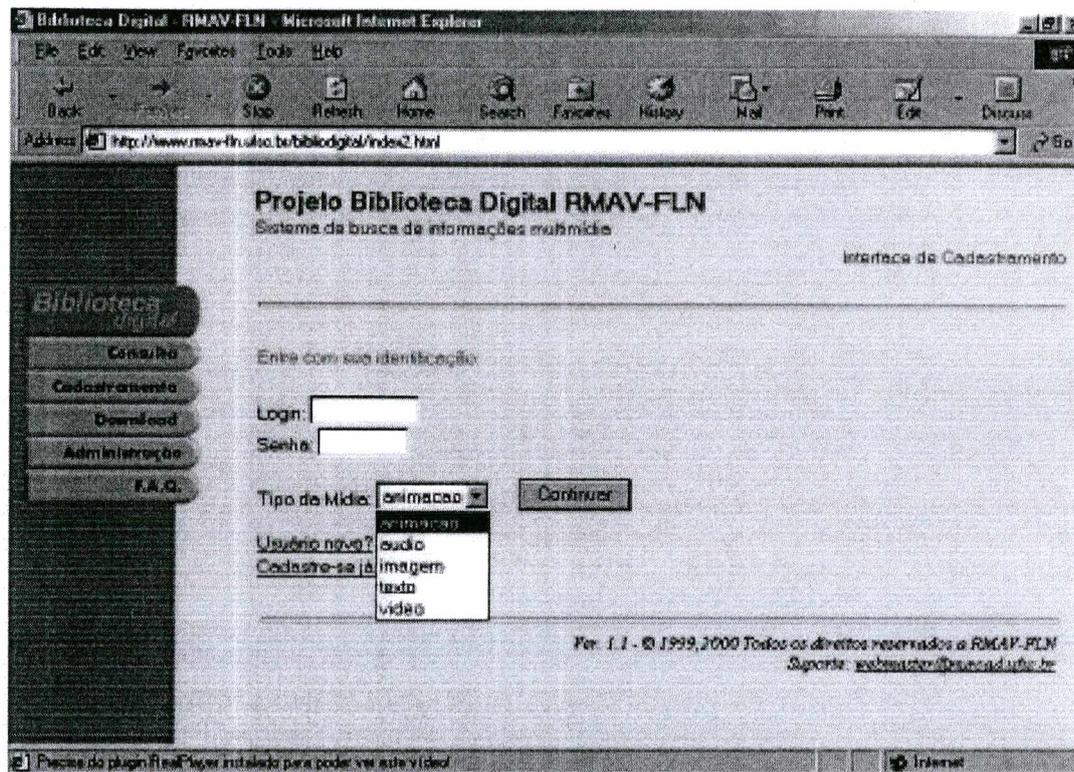


Fig. 6.2.6 Tela de autorização do autor

Se o autor ainda não é autorizado a inserir objetos digitais na BDMm, ele poderá através de um outro formulário fazer a solicitação ao administrador da BDMm. Mas se ele já for autorizado, ele passará para a próxima tela, cadastramento do objeto digital.

Cadastramento do objeto digital

Nesta tela é onde o autor irá especificar os metadados do objeto digital, bem como indicar o objeto digital para ser inserido nos servidores de mídias. A Fig. 6.2.7 mostra o formulário para o cadastramento de vídeo, que deverá ser preenchido pelo contribuinte da BDMm.

Projeto Biblioteca Digital RMAV-FLN
Sistema de busca de informações multimídia

Interface de Cadastro

Dados do Autor

Nome:

Instituição:

E-mail: (opcional)

URL: (opcional)

Dados da mídia

Título:

Tipo:

Duração: hh:mm:ss (opcional)

Taxa bits: Kbps (opcional)

Resolução: pixels (opcional)

Idioma:

Data de Criação: dd/mm/aaaa (opcional)

Palavras-Chave: (separar com vírgulas)

Descrição: (até 255 caracteres)

Dados de envio do Objeto Digital

Origem:

Destino:

Fig. 6.2.7 Formulário de cadastramento do objeto digital

A figura acima foi manipulada digitalmente para que todo o formulário coubesse na mesma figura. Pode-se ver na figura os metadados que autor irá cadastrar, estes mesmos metadados serão utilizados para a realização da busca e identificação do objeto digital.

Os primeiros campos - nome, instituição, e-mail e URL - são referentes ao autor do objeto digital, que não necessariamente é o contribuinte da biblioteca digital. Os campos seguintes são utilizados para a descrição dos metadados, tais como: título, tipo e

tamanho. Ao fim do formulário é solicitado ao contribuinte o endereço local de onde se encontra a mídia e, logo após, é requisitado qual servidor de mídia ele deseja armazenar o objeto digital.

Após o preenchimento deste formulário, os dados são verificados pelo GBDMm, checando se o tipo de objeto digital é compatível com o servidor, se os campos não-opcionais estão completos, dentre outras verificações.

Com o formulário validado e autorizado, o GBDMm realiza alguns processos chaves: a) gera um código para o objeto digital; b) insere os metadados do objeto no Repositório de Metadados; b) transfere via temporariamente o arquivo da máquina do contribuinte para a máquina onde ele está; e c) posteriormente transfere este arquivo para o servidor de mídia indicado.

Após estes passos o objeto digital já poderá ser encontrado e visualizado através das outras interfaces.

Interface-Administrador

A Interface-Administrador contém mecanismo pelo qual o administrador poderá alterar ou apagar o cadastro de qualquer objeto digital contido no RM. Além disso, através desta interface o administrador da BDMm pode realizar a manutenção do cadastro dos autores autorizados para a inserção de objetos digitais na biblioteca.

Ela também oferece opções de gerência da BDMm, pelas quais o administrador poderá cadastrar e manter as informações dos Servidores de Mídias pertencentes a BDMm e configurar os tipos de mídias suportados pela BDMm. A palavra “Gerenciamento” no título deste trabalho, deu-se por motivo desta interface. Esta interface foi projetada para que até pessoas não experientes em ferramentas de gerenciamento de banco dados possam utilizar, este mecanismo possui um controle de senha, onde somente o administrador da biblioteca digital tem acesso a ela. A Fig. 6.2.8 mostra a tela inicial da Interface-Administrador.

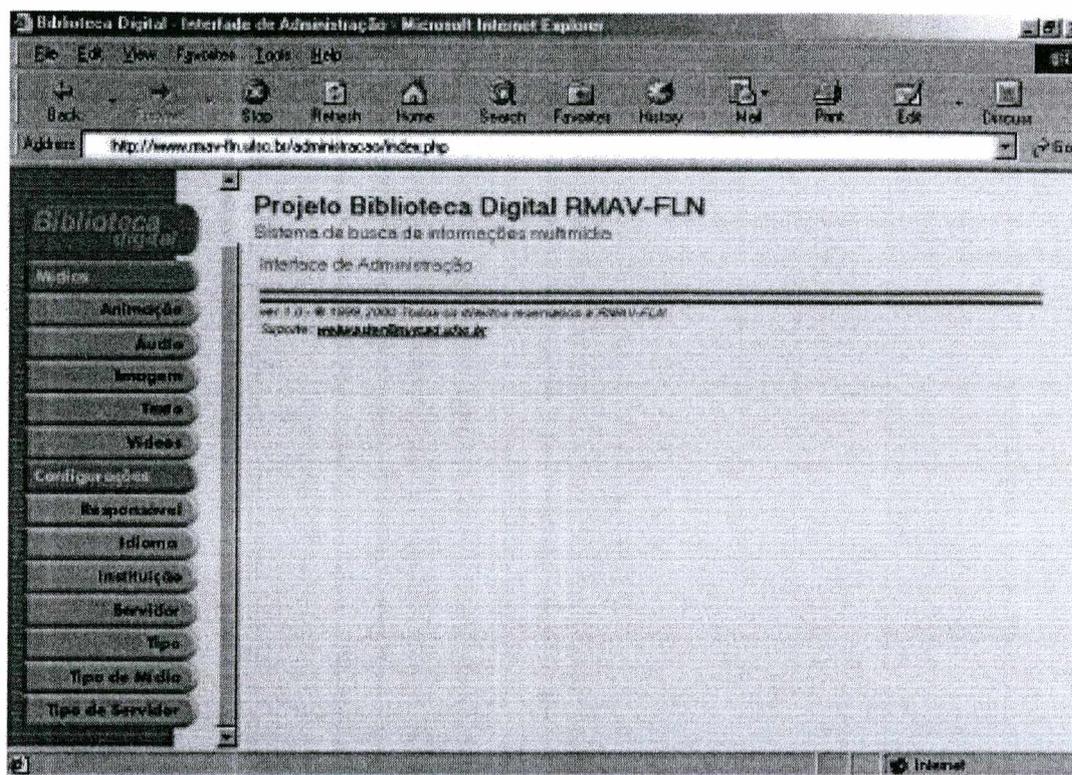


Fig. 6.2.8 Interface-Administrador

Com a Interface-Administrador, o usuário pode obter também uma visão geral da biblioteca digital, podendo saber o número de objetos digitais cadastrados, quantos servidores estão disponíveis para o armazenamento e distribuição das mídias e quais são as outras bibliotecas digitais existentes com esta arquitetura.

6.2.2 Repositório de Metadados (RM)

A utilização de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) relacional facilita a implementação e manutenção da BDMm, pois além de já possuir boas características de armazenamento e busca de dados, na esquematização da base dados o tipo de mídia se transforma em uma tabela e os metadados se transformam em campos. O SGBD utilizado nesta biblioteca foi MySQL.

No Anexo 1 está toda a descrição da base de dados usada. Aqui serão descritos os itens principais desta base de dados.

O nome da base de dados criada é bibdigital, a qual contém dez tabelas: texto, imagem, áudio, vídeo, animação, idioma, bdmm, instituição, responsável, servidor, tipo, tipomídia, tiposervidor.

As tabelas que armazenam os metadados possuem o nome relacionado ao seu respectivo tipo de mídia. Por exemplo: a tabela texto, armazena os metadados dos objetos tipo texto.

Os escolha dos metadados que descrevem as mídias, foi feita levando em consideração os já utilizados em bibliotecas convencionais, e os metadados mais comuns entre os diversos tipos de mídias.

Foram considerados metadados comuns: título, descrição, código do objeto digital, tipo da mídia, data de cadastro, data de geração e palavras-chave. Estes metadados são encontrados em todos os objetos digitais, mas existem alguns que são específicos do tipo de mídia, como é o caso da resolução, que é encontrada apenas nas imagens e vídeos. As tabelas possuem um campo usado para indicar em qual servidor de mídia o objeto digital está armazenado.

As tabelas: a) a bdmm armazena todas bibliotecas digitais que poderão ser consultadas na busca distribuída; b) instituição, cadastro das instituições em que os autores são ligados; c) responsável, guarda os dados cadastrais do autores (contribuintes); d) servidor, armazena quais os servidores de mídias pertencem à biblioteca digital; e) tipo, refere-se as especificações do objeto digital. Por exemplo: áudio mp3, vídeo mpeg; f) tipomidia, cadastra quais as tipos de mídias são suportados pela biblioteca digital. Por exemplo: áudio, vídeo; e g) tiposervidor, armazena as especificações do tipo de cada servidor de mídias.

O administrador da BDMm pode cadastrar nestas tabelas, através da Interface-Administrador, quais os formatos de objetos digitais que podem ser armazenados e distribuídos pela BDMm, os servidores de mídias disponíveis, os autores, responsáveis pela inserção do objeto digital, dentre outras.

6.2.3 Gerenciador da BDMm (GBDMm) e Interface de Acesso aos Metadados (ICAMD)

Estes componentes são o núcleo de funcionamento da biblioteca digital. Dentre suas funções estão: a) gerar dinamicamente todas as interfaces usadas pela BDMm; b) executar as operações solicitadas pelas interfaces cliente, autor e administrador; c) atender os pedidos de informações originadas de outras bibliotecas; e d) realizar o pedido a outras bibliotecas, quando solicitado a outras Bibliotecas Digitais Multimídia. Apesar de ainda não estar implementado neste protótipo o servidor Z39.50. O GBDMm será responsável, conjuntamente com o servidor Z39.50 e o cliente Z39.50, pela busca nas diversas bibliotecas digitais que possuem servidores e clientes Z39.50.

Como os componentes utilizados pelo Z39.50 ainda não foram implementados neste protótipo, para a realização das busca distribuídas o GBDMm possui um cliente BDMm e um servidor BDMm, implementados para este propósito, a troca de mensagens entre as Bibliotecas Digitais Multimídia usa o *HyperText Transfer Protocol* (HTTP).

Todos os componentes foram implementados usando a linguagem de programação HyperText Processor (PHP).

Funcionamento da busca simplificada

Quando o usuário a biblioteca digital à solicita, via seu URL, o formulário de busca é automaticamente gerada pelo GBDMm. Isto é feito através do programa `index.php`. Na submissão da busca, os dados são enviados para o programa `busca.php`, que utiliza de funções implantadas pelo ICAMD para realizar a busca do Repositório de Metadados. O próprio `busca.php` gera as página com os resultados. Se no formulário de busca simplificada, o usuário escolhe a busca em diversas bibliotecas digitais, ao invés de o programa `busca.php` realizar busca, é chamado o programa `clientebdmm.php` que é explicado em um dos itens seguintes.

Funcionamento da busca avançada

O processo da busca avançada é basicamente igual ao da busca simplificada, porém com a lógica de busca mais aprimorada.

Funcionamento da busca distribuída

Como ainda não se implementou os mecanismos para a utilização do protocolo Z39.50, neste protótipo os módulos Cliente e Servidor BDMm assumem esta tarefa. A funcionalidade de busca distribuída foi implementada a partir de dois programas: a) `clientebdmm.php`; e c) `servbdmm.php`, que são os servidores e clientes da Biblioteca Digital Multimídia.

Após o preenchimento de um dos formulários de busca, em que a opção de busca em várias bibliotecas digitais foi específica, os dados são enviados para o programa `clientebdmm.php`, junto com os URLs das bibliotecas que serão consultadas, o `clientebdmm.php` faz a solicitação das informações ao `servbdmm.php` de cada uma das bibliotecas digitais, conforme a chegada dos resultados, será gerada a página de visualização dos resultados (Fig. 6.2.4). A Fig. 6.2.9 mostra o funcionamento da busca distribuída.

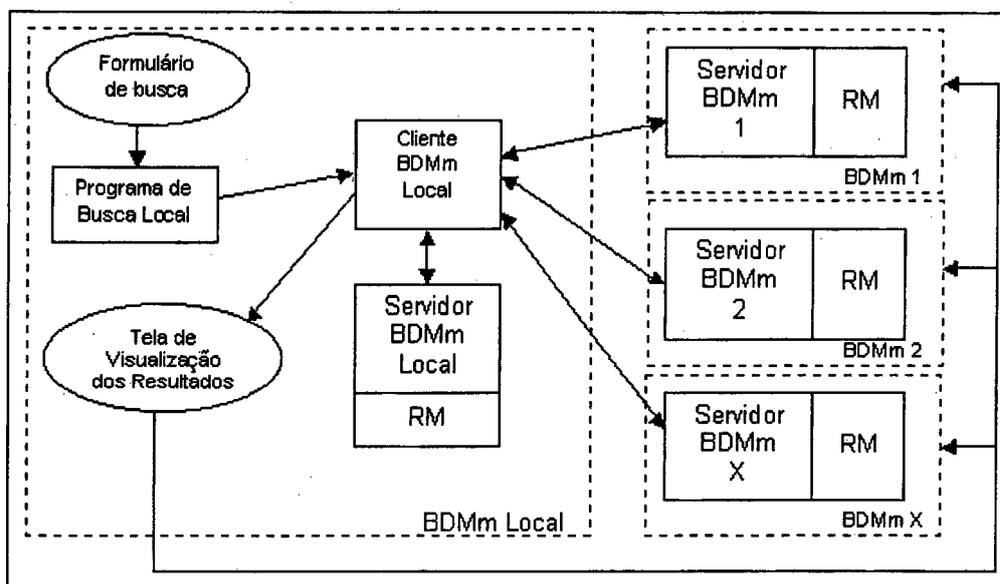


Fig. 6.2.9 Funcionamento da busca distribuída

O Cliente BDMm é o elemento chave deste funcionamento, após ele receber do programa de busca local, a lista dos URLs de servidores escolhidos, ele gera um conjunto de pedidos via http, aos Servidores BDMm conforme a lista recebida.

A busca é feita *on-line*, isso é suportado, pois o protótipo trabalha sobre rede ATM, provavelmente em outras redes, poderá haver uma maior demora, mas pelos testes preliminares realizados esta demora é suportada.

Conforme os recebimentos dos resultados dos servidores BDMm, o Cliente BDMm vai gerando a Tela de Visualização dos Resultados (Fig 6.2.4). Na tela dos resultados conterà um link com a busca já formulada que será passado para o programa de busca local da biblioteca escolhida.

6.2.4 Servidores de Mídia

Os servidores de mídia utilizados foram o próprio servidor Apache para mídias estáticas (p.e imagens e textos) e o servidor RealServer (REAL, 2000) para áudio e vídeo. Outros servidores também estão sendo testados pelos Grupo Bibliotecas Digitais (MONTEZ, 2000), com é o caso dos servidores StreamWorks (XING, 2000), ClipStream (CLIPSTREAM, 2000) e o Windows Media Server (WMS, 2000).

Vale lembrar que a arquitetura proposta, da uma independência quanto ao tipo de servidor que será usado, tudo irá depender dos recursos financeiros e computacionais de cada instituição.

6.3. Conclusão

Este capítulo apresentou um protótipo da Biblioteca Digital Multimídia (BDMm). O funcionamento da mesma foi considerado satisfatório, com uma boa performance, que se deu ao fato de usar um SGBD como Repositório de Metadados.

As ferramentas utilizadas, bem como os programas desenvolvidos, são de domínio público. Com isso, a criação de novas bibliotecas digitais foi facilitado após este trabalho, visto que uma das dificuldades encontradas no início desta pesquisa foi justamente a falta de ferramentas específica para a criação de bibliotecas digitais. Apesar de o servidor de mídias RealServer não ser de domínio público, ele fornece uma versão um pouco limitada mas gratuita, e pode ser utilizada. O objetivo do Grupo Biblioteca Digital, é propor um servidor inteiramente gratuito que satisfaça os padrões de qualidade que norteiam esta pesquisa.

Um ponto interessante nesta implementação, e a utilização de um SGBD para implementar o Repositório de Metadados, as preocupações inerentes ao armazenamento dos metadados, foram amenizadas pelos mecanismos já implementados no mesmo.

A Interface-Administrador também é um ponto forte nesta implementação. No estudo realizado para a proposição desta arquitetura, não foi identificado nenhum mecanismo semelhante para que de maneira gráfica o administrador pudesse efetuar o gerenciamento da biblioteca digital. Além disso, esta interface tem uma preocupação na sua utilização por pessoas não especialistas em banco de dados, proporcionando maior popularização do sistema.

Neste protótipo, o módulo servidor Z39.50 não foi implementado, devido difícil adaptação dos servidores já existentes, o que será corrigido na continuidade desta pesquisa. A busca distribuída em todas as bibliotecas digitais criadas por esta implementação está garantida pelo cliente e servidor da BDMm, parte do GBDMm e explicado neste capítulo. O cliente Z39.50 apesar de ter sido implementado não está sendo utilizado neste protótipo, pois acreditamos que será melhor disponibilizar todos os componentes Z39.50 de uma só vez. Por tudo isso, apesar de já terem sido feitos alguns testes, este protótipo apresentado ainda não consegue realizar a busca em outras bibliotecas digitais já existentes no mundo.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO FINAL

As bibliotecas digitais surgem hoje com os mesmos objetivos que as bibliotecas convencionais já tinham no passado, armazenar e distribuir as informações, mas agora de maneira muito mais abrangente. As informações na forma digital crescem mais rapidamente do que outras formas, graças ao baixo custo de criação e manutenção de um objeto digital. Com apenas um computador e alguns equipamentos adicionais facilmente é produzido um vídeo digital, ou é escrito um livro digital.

Justamente pela fácil criação, a busca das informações na forma digital torna-se cada dia mais difícil. É de suma importância o desenvolvimento de novas tecnologias que consigam absorver este crescimento, tornando mais fácil o armazenamento e distribuição destas informações. Por isso o tema estudado cada vez mais é alvo de pesquisadores.

Como visto neste trabalho, já é grande o número de propostas para esta nova tecnologia, e todas buscam um mecanismo eficiente para ser utilizado em bibliotecas digitais. O objetivo deste trabalho foi analisar estas diversas propostas, e propor uma arquitetura que pudesse contribuir para o desenvolvimento desta tecnologia.

O primeiro passo deste trabalho foi identificar os requisitos para a criação de uma biblioteca digital, vimos que o projeto de criação de uma biblioteca digital está dividido em: a) criação e captura; b) gerenciamento e armazenamento; c) busca e acesso; d) disponibilização; e e) tratamento de direitos autorais. Apesar do estudo identificar todas estas fases, a proposta apresentada, atinge apenas os itens b, c e d, sendo que os outros itens são estudados pelo Grupo Bibliotecas Digitais, mas não foram alvos deste trabalho.

Com o conhecimento dos requisitos de desenvolvimento de bibliotecas digitais, partiu-se para a pesquisa das propostas já existentes. Foram encontradas boas propostas para a criação de bibliotecas digitais, mas muitas delas não especificam claramente todos os mecanismos utilizados, nem disponibilizam para o público em geral. Vale

constatar que o número de propostas brasileiras é muito baixo, e não forneceram materiais suficientes para uma análise.

Na análise das diversas propostas foram identificados alguns pontos fortes, tais como: a) utilização de protocolos de interoperabilidade entre bibliotecas digitais; b) definição de interfaces; c) utilização de metadados. Mas também identificamos pontos fracos, como: a) não prever a utilização por diversos tipos de mídias; e b) não propor um conjunto de ferramentas para a implementação das mesmas.

Talvez pelo fato de que a maioria das arquiteturas estudadas, não serem utilizadas em redes de alta velocidade, a preocupação com as mídias em tempo-real não teve destaque.

A arquitetura proposta, validada pela implementação, traz mecanismos simples, porém eficazes, para serem utilizados em bibliotecas digitais. A utilização de metadados e a independência dos servidores de mídias foram consideradas pontos fortes na arquitetura proposta, e apesar de ainda não ser implementado, os clientes e servidores Z39.50 trará uma futura integração com as demais bibliotecas digitais existentes.

Com a utilização do protocolo de interoperabilidade Z39.50, outras bibliotecas já existem, e que utilizam este protocolo, terão a possibilidade de acessar as informações contidas na BDMm diretamente, sem a necessidade da utilização da Interface-Usuário, fazendo com que as bibliotecas digitais caminhem em rumo ao seu objetivo maior, que é sua unificação.

O protótipo apresentado usado para validar a arquitetura, possui um bom funcionamento, e já foi implantada em três plataformas: a) Windows 98; b) Solaris 7; e c) Linux. Isso prova que a portabilidade deste protótipo é um fator que o valoriza ainda mais. Todas as ferramentas utilizadas foram adquiridas em *sites* na Internet e serão disponibilizadas em uma área já criada para isto na BDMm junto com os sistemas desenvolvidos nesta pesquisa (BDMm, 2000).

A utilização de softwares gratuitos traz à biblioteca digital uma possibilidade de atingir um público bem maior, do que se fossem utilizadas ferramentas pagas. Os custos de implementação da BDMm ficam apenas no hardware. Incentivando ainda mais a

utilização de bibliotecas digitais para o armazenamento e distribuição das informações por instituições de menor porte econômico.

A Interface-Administração, da maneira que foi implementada, contribuirá também para o incentivo da utilização desta tecnologia, pois sua utilização não demanda de técnicos especializados, amenizando os custos operacionais.

Esta pesquisa está sendo realizada no âmbito do projeto Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis onde outras pesquisas estão sendo realizadas pelo Grupo Bibliotecas Digitais objetivando melhorias na Biblioteca Digital Multimídia, destacasse em entre as pesquisa a busca no contexto do objeto digital (marilia@inf.ufsc.br) e a utilização de catálogos de navegação na BDMm.

O estudo da tecnologia de biblioteca digital, não deve ficar restrito a área de sistemas distribuídos, outros pesquisadores deverão participar, principalmente os da área de Inteligência Artificial, que iriam contribuir muito no processo de busca em contexto dos objetos digitais.

Os resultados obtidos com este trabalho foram considerados satisfatórios, os objetivos propostos foram alcançados, e ainda abriram caminho para outras pesquisas. O esforço realizado na busca por ferramentas de domínio público foi contemplado, pois o resultado obtido na implementação do protótipo é considerado satisfatório.

É preciso aqui ressaltar que as ferramentas mais difíceis de serem disponibilizadas gratuitamente, são aquelas utilizadas para os servidores de mídias, isso se dá ao fato de envolver novas tecnologias que ainda não estão devidamente firmadas, portanto, o número de implementação de servidores de mídia, principalmente os em tempo-real é pequena. Apesar disto já existem alguns servidores disponibilizados gratuitamente para testes, e esses foram usadas no protótipo.

ANEXO 1
Apresentação das ferramentas Apache, MySQL e PHP

Servidor Web (Apache)

O Projeto Apache (APACHE, 1999) foi criado a partir dos esforços de um grupo de desenvolvedores voluntários denominado de Grupo Apache. Hoje pertencem ao grupo de voluntários do mundo inteiro, utilizando como tecnologia de comunicação a Internet, colaboram com código, manuais, idéias, documentação do projeto, etc. O servidor Apache, carro chefe deste projeto, tem por objetivo ser um servidor HTTP um servidor *Web* livre, de código aberto, robusto, e com qualidade comercial.

Usando o NCSA httpd 1.3 como base para o desenvolvimento, foram adicionadas alterações feitas pelos *webmasters* consideradas importantes para o sistema, e depois de vários testes, em abril de 1995, o grupo divulgou sua primeira versão do seu próprio servidor, o Apache 0.6.2. Hoje ele é o servidor *Web* mais utilizado na Internet, e encontra-se na versão 1.3.15.

O Apache com versões para diversos sistemas operacionais, dentre eles o Unix, Linux, FreeBSD, Windows, além de servir HTTP, possui várias outras funções, que ao longo dos tempos foram acrescentadas a ele. Ele trabalha com serviço de segurança, provendo mecanismo de criptografia, provê o acesso a BD como MySQL, Postgres, Sybase, mSQL, Informix, dBase, Interbase, uns utilizando módulos e outros utilizando sua CGI, que fornece também a possibilidades de desenvolver programas em diversas linguagens de programação, C, Perl, "shell", que utilizam a CGI do Apache para interagem com as máquinas clientes.

Na utilização do PHP como linguagem de geração de páginas dinamicamente é preciso acrescentar ao apache o módulo PHP, que compilado junto ao apache faz a interpretação dos códigos escritos em PHP. Este módulo já está sendo distribuído pelo Grupo Apache, com o seu servidor.

MySQL

MySQL é um servidor de BD multi-usuário e multi-thread que utiliza a SQL, ele é bastante elogiado pela sua rapidez e flexibilidade (MYSQL, 1999). O MySQL foi um aperfeiçoamento do servidor mSQL da empresa australiana Hughes Tecnologias. Os

desenvolvedores do MySQL tinham desenvolvido rotinas de baixo nível para serem utilizadas com o mSQL, mas depois de testes realizados, notaram que o mSQL não era suficientemente flexível para as suas necessidades. Daí veio a idéia de se criar um novo servidor de BD o MySQL.

O MySQL é um dos sistemas de domínio público mais utilizados, relatos mostram que ele fornece um suporte eficaz a sistemas que contêm 40 Bases de Dados com mais de 10.000 tabelas e que mais de 500 tabelas possuem 7.000.000 de registros, isto é aproximadamente 100 gigabytes de dados.

O MySQL ainda oferece interface de acesso para varias linguagens de programação tais como: C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python e TCL APIs. Ele oferece também um mecanismo de controle de acesso, favorecendo a sistemas que necessitam deste serviço, como é o caso das Bibliotecas Digitais. O MySQL trabalha em várias plataformas, possui interface para acesso via ODBC.

PHP (Pré-Hypertext Processor)

O PHP é uma linguagem de programação que ainda está se firmando no meio dos desenvolvedores, mas com a facilidade que a linguagem oferece na hora de se desenvolver aplicações que utilizam BD via rede.

A facilidade na geração de páginas HTML e o acesso a SGBD fez com que PHP versão 3 fosse escolhido para este protótipo.

O PHP foi anteriormente chamado de *Personal Home Page Tools*, que era o nome dado pelo seu criador Rasmus Lerdorf a sua biblioteca de funções criadas utilizando a linguagem de programação C. Essas funções utilizavam o CGI, para gerar dinamicamente as páginas de hipertextos de Rasmus Lerdorf, dessas funções derivou-se uma linguagem de programação. Depois de algum tempo, já na versão 3.0 e com muitos usuários, houve uma votação quando ao nome da linguagem, o nome escolhido foi *Pré-Hypertext Processor* e agora é mais conhecida por apenas PHP.

Hoje o PHP tem módulos para o acesso a diversos Bancos de Dados, tais como: MySQL, Postgres, Oracle, Sybase, mSQL, Solid, ODBC, Informix, dBase, Interbase, entre outros.

Sua rapidez em relação as linguagens que utilizam o CGI para criação de página *Web* vem do fato de que o PHP é compilado junto com o servidor *Web*, tornando mais rápida a geração das páginas HTML, além disso o código PHP é inserido dentro do próprio HTML, evitando novas chamadas desnecessárias de arquivos pelo servidor *Web*.

O PHP é uma linguagem de domínio público com código aberto, qualquer usuário pode propor novas alterações e conjunto de funções, ela está seguindo o caminho de outros grandes softwares ditos como livres, como por exemplo o linux, alias o PHP está quase na totalidade das distribuições deste sistema operacional.

ANEXO 2
Descrição da Base de Dados criada para a BDMm

Tab. 1 Esquema utilizado no Repositório de Metadados.

Nome	Esquema
texto	titulo varchar(80) NOT NULL, descr varchar(250), objm varchar(10) NOT NULL, autor varchar(60), tipo char(2), tamanho varchar(7), servidor char(3), datac date NOT NULL, datag date, palavrac varchar(80), instituicao char(3), responsavel varchar(4) NOT NULL, email varchar(32), url varchar(40), idioma char(1), servidor2 char(3), UNIQUE objm (objm)
imagem	titulo varchar(80) NOT NULL, descr varchar(250), objm varchar(10) NOT NULL, autor varchar(40), tipo char(2), tamanho varchar(7), resolucao varchar(9), servidor char(3), datac date NOT NULL, datag date, palavrac varchar(80), instituicao char(3), responsavel varchar(4) NOT NULL, email varchar(32), url varchar(40), UNIQUE objm (objm)
audio	titulo varchar(80) NOT NULL, descr varchar(250), objm varchar(10) NOT NULL, autor varchar(40), tipo char(2), tamanho varchar(7), duracao varchar(6), qualidade varchar(6), servidor char(3), datac date NOT NULL, datag date, palavrac varchar(80), instituicao char(3), responsavel varchar(4) NOT NULL,

	<p>email varchar(32), url varchar(40), idioma char(1), servidor2 char(3), UNIQUE objm (objm)</p>
video	<p>titulo varchar(80) NOT NULL, descr varchar(250), objm varchar(10) NOT NULL, autor varchar(40), tipo char(2) , tamanho varchar(7), duracao varchar(6), qualidade varchar(10) NOT NULL, resolucao varchar(9) NOT NULL, servidor char(3), datac date NOT NULL, datag date, palavrac varchar(80), instituicao char(3), responsavel varchar(4) NOT NULL, email varchar(32), url varchar(40), idioma char(1), servidor2 char(3), UNIQUE objm (objm)</p>
animacao	<p>titulo varchar(80) NOT NULL, descr varchar(250), objm varchar(10) NOT NULL, autor varchar(40), tipo char(2) , tamanho varchar(7), duracao varchar(6), qualidade varchar(10) NOT NULL, resolucao varchar(9) NOT NULL, servidor char(3), datac date NOT NULL, datag date, palavrac varchar(80), instituicao char(3), responsavel varchar(4) NOT NULL, email varchar(32), url varchar(40), idioma char(1), servidor2 char(3), UNIQUE objm (objm)</p>
idioma	<p>codigo char(1) NOT NULL, descr varchar(10) NOT NULL, UNIQUE codigo (codigo)</p>
tipo	<p>extensao varchar(4) NOT NULL, descr varchar(20), codigo char(2) NOT NULL, tipomidia char(2) NOT NULL,</p>

	UNIQUE codigo (codigo)
tipomidia	codigo char(2) NOT NULL, nome varchar(16) NOT NULL, UNIQUE codigo (codigo)
instituicao	codigo char(3) NOT NULL, sigla varchar(15), descr varchar(60), UNIQUE codigo (codigo)
responsavel	codigo varchar(4) NOT NULL, nome varchar(40) NOT NULL, email varchar(32), url varchar(40), senha varchar(8), login varchar(10) NOT NULL, UNIQUE codigo (codigo)
tiposervidor	codigo char(2) NOT NULL, tipo varchar(22) NOT NULL, UNIQUE codigo (codigo)
servidor	codigo char(3) NOT NULL, host varchar(40) NOT NULL, port varchar(4) NOT NULL, protocolo varchar(5) NOT NULL, descr varchar(25) NOT NULL, caminho varchar(40) NOT NULL, tipomidia char(2) NOT NULL, path varchar(40) NOT NULL, tiposervidor char(2) NOT NULL, UNIQUE codigo (codigo)
bdmm	codigo varchar(6) NOT NULL, nome varchar(80) NOT NULL, sigla varchar(6), URL varchar(40) NOT NULL, UNIQUE codigo (codigo)

BIBLIOGRAFIA

- (APACHE, 1999) The Apache Server Foundation. *Documentation*, URL: <http://www.apache.org/foundation>. 1999.
- (ARMS, 1997) Arms W.Y., Blanchi C., Overly E.A., *An Architecture for Information in Digital Libraries*. *D-Lib Magazine*, URL: <http://www.dlib/february97/cnri/02arms1.html>. February, 1997.
- (BDMm, 2000) Protótipo da Biblioteca Digital Multimídia, URL: <http://www.rmav-fln.ufsc.br/bibliodigital/>
- (BERNHARDT, 1995) Bernhardt C., Biersack E., *A Scalable Video Server: Architecture, Design, and Implementation*. In Realtime Systems Conference, Paris, pp. 63-72, January 1995.
- (BITCASTING, 1999) Bitcasting Co. URL: <http://www.bitcasting.com/>.
- (CHANG, 1997) Chang S.F. et alli., *Finding Images/Video in Large Archives*. *D-Lib Magazine*, <http://www.dlib.org/dlib/february97/columbia/02chang.html>. February, 1997.
- (CHAVES, 1991) Chaves O.E., *Multimídia: Conceituação, Aplicações e Tecnologia*. URL: <http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/multimed/>. 1991.
- (CLIPSTREAM, 2000) Destiny Media Technologies. URL: <http://www.clipstream.com>.
- (DATE, 1990) Date, C.J., *Introdução a sistemas de bancos de dados* – 9ª ed. – Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- (DAVIS. 1994) Davis J.R., Lagoze C., Dienst, *A Protocol for a Distributed Digital Document Library*. Internet Draft, 1994. <http://www.broadcatch.com/dienst.html>.
- (FLUCKGER, 1995) Fluckiger F., *Understanding Networked Multimedia: Applications and Technology*. Prentice Hall International (UK) Limited, 1995.
- (HOFFMAN, 1998) Hoffman J., *Introduction to Structured Query Language*. URL: <http://w3.one.net/~jhoffman/sqltut.htm>.
- (IGZ39.50, 2000) Implementors Group. *WWW/Z39.50 Gateway*. URL: <http://www.lcweb.loc.gov/z3950/gateway.html#about>.
- (ISO, 1997) ISO 10160 Information and Documentation - Open Systems Interconnection - Interlibrary Loan Application. 1997.
- (KORTH, 1993) Korth H.F., Silberschatz A., *Sistema de bancos de dados*. - 2ª ed. – São Paulo: Makron Books, 1993.

- (KUO, 1998) Kuo F., Wolfgang Efflesberg, J.J. Garcia-Luna-Aceves. *Multimedia Communications: Protocols and Applications*. Prentice Hall PTR, 1998.
- (LCWEB, 2000) Library of Congress, URL: <http://lcweb.loc/org>
- (LU, 1996) Lu G., *Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems*. Artech House Inc., 1996.
- (MAZUREK, 1998) Mazurek C., Stroinski M., Szuber S., *Digital Library for Multimedia Content Management*. Pozna Supercomputing and Networking Centre, Poland, 1998.
- (MONTEZ, 2000) Montez C., Pistori J., Willrich R. *Experiências na Implementação da Biblioteca Digital Multimídia da RMAV/Florianópolis (SC)*. II Workshop dos consórcios REMAV Redes Metropolitanas de Alta Velocidade, Belo Horizonte, 2000.
- (MPEG-7, 2000) Overview of the MPEG-7 Standard. URL: <http://www.csel.it/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
- (MYSQL, 1999) MySQL Documentation. URL: <http://www.mysql.com/doc.html>. 1999.
- (NICOCELLI, 1998) Nicochelli L., Surian J., *Apostila de Banco de Dados e SQL*. URL: <http://tutorial.virtualave.net/arquivos/bdsql.zip>
- (NISO, 2000) *National Information Standards Organization*. URL: <http://www.niso.org/standard.html>.
- (OGLE, 1996) Ogle V., Wilensky R., *Testbet Development for the Berkeley Digital Library Project*. D-Lib Magazine, July/August 1996. URL: <http://www.dlib.org/dlib/july96/berkeley/07ogle.html>.
- (PHP, 2000) PHP: *Hypertext Processor*. URL: <http://www.php.net>.
- (PULLIAN, 1996) Pullian D., Allen J., Clagett J., *Digital Libraries: A Technology Assessment by Benjamin Franklin Scholars*. For Benjamin Franklin Capstone Course (E 467S). North Carolina State University. URL: <http://www4.ncsu.edu/unity/users/j/jherkert/dlta.html>. 1996.
- (REAL, 2000) RealNetworks Streaming Media Servers. URL: <http://www.realnetworks.com/products/servers/index.html>.
- (RMAV-FLN, 2000) Rede Metropolitana de Alta Velocidade de Florianópolis. URL: <http://www.rmav-fln.ufsc.br>.
- (ROSETTO, 1997) Rosetto, M. Uso do protocolo z39.50 para recuperação de informação em redes eletrônicas. URL: <http://www.ibict.br/cionline/260297/26029703.htm>.

- (SDLP, 1998) The Stanford Digital Libraries Project. URL: <http://www-diglib.stanford.edu/diglib/>.
- (SUNSITE, 1995) Association of Reserach Libraries at SunSITE. *Definition and Purpose of a Digital Libraries*. URL: <http://sinsite.berkeley.edu/ARL/definition.html>. 1995.
- (TANENBAUM, 1997) Tanenbaum A. S., *Redes de Computadores / Andrew S. Tanenbaum: tradução [ds 3. ed. original] Insight Serviços de Informática*. Rio de Janeiro, 1997.
- (WILLRICH, 1999) Willrich R. *Apostila de Multimídia Distribuída*. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação – UFSC. Florianópolis, 1999.
- (WMS, 2000) Windows Media Server, URL: www.microsoft.com/windows/windowsmedia/
- (XING, 2000) Xing Technology Comporation. URL: <http://www.xingtech.com>.
- (Z39.50, 2000) International Standart Maintenance Agency. URL: <http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/index.html>
- (ZIG, 2000) Z39.50 Implementors Group. URL: <http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/zig/>