

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO “EURÍPIDES DE MARÍLIA” – UNIVEM
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

**JÚLIO CÉSAR DE ALMDEIA
PETERSON JHUN HIRAMOTO**

A REALIDADE VIRTUAL E AUTOMAÇÃO DE BIBLIOTECAS

MARÍLIA
2008

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA
PETERSON JHUN HIRAMOTO

A REALIDADE VIRTUAL E A AUTOMAÇÃO DE BIBLIOTECAS

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, do Centro Universitário Eurípides de Marília, mantido pela Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador:
Prof. Dr. Ildeberto de Genova Bugatti

MARÍLIA
2008

ALMEIDA, Júlio César de, HIRAMOTO, Peterson Jhun

A Realidade Virtual e Automação de Bibliotecas / Júlio César de Almeida,
Peterson Jhun Hiramoto; orientador: Prof. Dr. Ildeberto de Genova Bugatti.

Marília, SP: [s.n], 2008.

99f.

Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário
Eurípedes de Marília – Fundação de Ensino Eurípedes Soares da Rocha.

1. Biblioteca Virtual 2.VRML 3. PHP 4. MySQL

CDD: 006

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA

A REALIDADE VIRTUAL E AUTOMAÇÃO DE BIBLIOTECAS

Banca examinadora da monografia apresentada para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Resultado: _____

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ildeberto de Genova Bugatti.

1º EXAMINADOR: _____

2º EXAMINADOR: _____

Marília, 03 de Novembro de 2008.

PETERSON JHUN HIRAMOTO

A REALIDADE VIRTUAL E AUTOMAÇÃO DE BIBLIOTECAS

Banca examinadora da monografia apresentada para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação.

Resultado: _____

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ildeberto de Genova Bugatti.

1º EXAMINADOR: _____

2º EXAMINADOR: _____

Marília, 03 de Novembro de 2008.

Aos nossos pais que sempre nos apoiaram, ao nosso orientador que nos instruiu desde inicio do projeto, as escolas e alunos que serão beneficiados com o uso e todos interessados....

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus familiares em especial minha mãe por nunca duvidar de minha capacidade, estar sempre presente me dando forças e ajudando a traçar o caminho da vitória.

Agradeço a meu orientador por nos ter guiado sabiamente a um excelente projeto, sempre paciente e presente para sanar todas nossas dúvidas.

Agradeço ao Peterson, pelo companherismo e colaboração, os quais foram vitais para conclusão do projeto com excelência.

Agradeço a Deus acima de tudo, por manter minha saúde ao longo desta jornada.

Júlio César de Almeida

Agradeço primeiramente aos meus pais por terem batalhado e me dado a educação e princípios que possuo.

Agradeço a meu orientador por nos mostrar que o caminho é longo mas não impossível, por nos guiar por esta jornada e nos mostrar o fim do túnel.

Agradeço ao Júlio e juntos pudemos compartilhar conhecimentos.

Agradeço aos amigos que cursaram comigo.

E por fim agradeço a Deus por estar sempre presente nos momentos difíceis.

Peterson Jhun Hiramoto

ALMEIDA, Júlio César de, HIRAMOTO, Peterson Jhun. **A Realidade Virtual e Automação de Bibliotecas**. 2008. 85f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2008.

RESUMO

Tendo em vista o importante papel desempenhado pelas bibliotecas na formação acadêmica de alunos de todas as séries e o constante aumento do acervo bibliográfico, bem como a procura por os mais diversos temas, faz-se necessário o uso de uma ferramenta de gestão deste grande volume de informações. Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de automação de bibliotecas, proporcionando aos administradores controle de todo o acervo e registro de transações, além de proporcionar aos clientes da biblioteca consultas on-line a seu banco de dados e acesso a uma biblioteca virtual tridimensional integrada ao sistema, que traz informações em tempo real de dados da biblioteca, permitindo navegação 3D por toda infraestrutura da biblioteca e consultas a obras existentes.

Palavras-chave: Banco de dados; Realidade Virtual; Automação de Bibliotecas.

ALMEIDA, Júlio César de, HIRAMOTO, Peterson Jhun. **A Realidade Virtual e Automação de Bibliotecas**. 2008. 85f. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2008.

ABSTRACT

Having in sight the important role of libraries at the education of students in all grades, and the constant increase in the bibliographic collection, and the search for the most diverse themes, it is necessary to use a tool to manage this huge volume of information. This project proposes the development of a system for automation of libraries, giving administrators control of the entire collection and recording of transactions, and allowing users to do online library queries to its database and grant access to a virtual three-dimensional library that is integrated to the system, which brings real-time information from the library's database, allowing 3D navigation for whole infrastructure of library and queries of the existent collection.

Keyword: Data Base; Virtual Reality; Automatization of Libraries.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação gráfica do modelo hierárquico de uma conta corrente.	21
Figura 2 - Representação gráfica do modelo de rede de uma conta corrente.....	21
Figura 3 - Representação gráfica do modelo relacional de uma conta corrente.....	22
Figura 4 - Representação gráfica do modelo orientado a objeto de uma conta corrente.....	23
Figura 5 - Seis graus de liberdade. [Machado, 1995].....	28
Figura 6 – Com o auxílio de câmeras os usuários são projetados dentro do mundo virtual. [Pimentel, 1995]	30
Figura 7 – Sensorama, um dos primeiros equipamentos simuladores de realidade virtual. [Pimentel, 1995]	31
Figura 8 – A realidade virtual aumentada mescla o mundo real com objetos virtuais.	31
Figura 9 - Telepresença.	32
Figura 10 –RV de Mesa.	32
Figura 11 –Modelo de aplicação web clássico.	34
Figura 12 –Funcionamento de uma requisição PHP.	36
Figura 13 - Estrutura da biblioteca virtual.....	42
Figura 14 – Funcionamento da Biblioteca Perpectiva do Cliente.	76
Figura 15 – Funcionamento da Biblioteca Perpectiva do Atendente.	77
Figura 16 – Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).	78
Figura 17 – Tela de <i>login</i> de usuários.	81
Figura 18 – Tela de cadastro de livros.....	82
Figura 19 – Tela de cadastro de cliente.	83
Figura 20 – Tela de cadastro de funcionario.	84
Figura 21 – Empréstimo de Livros.	85
Figura 22 – Devolução de Livros.	86
Figura 23 – Consulta a Obras.	87
Figura 24 – Sala de estudos da biblioteca virtual.	88
Figura 25 – Interpretação do conteúdo MIME. [Marroquim, 2004]	89
Figura 26 – Interpretação do conteúdo MIME para saída VRML. [Marroquim, 2004].....	89
Figura 27 – Código para geração de uma esfera em VRML.	90
Figura 28 – Objeto gerado a partir da codificação da figura 27.	90
Figura 29 – Código para geração da mesma esfera no PHP.....	90

Figura 30 – Objeto gerado a partir da codificação da figura 29.	91
Figura 31 – Porta de acesso a sala de acervo dinâmico.	91
Figura 32 – Estante com livros gerados a partir da base de dados.	92
Figura 33 – Ao interagir com o livro, pode-se ver as informações do mesmo.	92
Figura 34 – Terminais de consulta dentro do ambiente virtual.	93
Figura 35 – Avatar que surge na sala de acervo para encaminhar até o livro consultado.	93
Figura 36 – Livro consultado fica destacado.	94
Figura 37 – O avatar se localiza na recepção.	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de Nós em VRML.	40
Tabela 2 – Exemplificação da utilização das normas e regras.	75
Tabela 3 – Exemplificação da utilização de níveis de operadores do sistema.	76

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

2DOF: *Two degrees of freedom*

3D: Tridimensional

6DOF: *Six degrees of freedom*

CAM: *Computer Aided Manufacture*

CAVE: *Cave Automatic Virtual Environment*

CGI: *Common Gateway Interface*

CNPJ: Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CSS: *Cascading Style Sheets*

DDL: *Data definition language*

DML: *Data Manipulation Language*

HMD: *Head Mounted Display*

HTML: *HyperText Markup Language*

MIME: *Multipurpose Internet Mail Extensions*

PHP: *Hypertext Preprocessor*

RV: Realidade Virtual

SIAB: Sistema Integrado de Automação de Bibliotecas

SGBD: Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SQL: *Structured Query Language*

UNIVEM: Centro Universitário Eurípides de Marília

USP: Universidade de São Paulo

VCASS: *Visually Coupled Airbone Systems Simulator*

VRML: *Virtual Reality Modeling Language*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
OBJETIVOS.....	17
METODOLOGIA.....	18
1 CAPÍTULO 1 – CONCEITOS DE BANCO DE DADOS.....	20
1.1 Modelo de Dados.....	20
1.2 Arquitetura de banco de dados.....	23
1.3 Linguagem de dados	25
2 CAPÍTULO 2 – CONCEITOS DE REALIDADE VIRTUAL.....	26
2.1 Tipos de Realidade Virtual.....	27
2.2 Dispositivos Utilizados na Realidade Virtual.....	28
2.2.1 DISPOSITIVOS DE SAÍDA DE DADOS.....	28
2.2.2 DISPOSITIVOS DE ENTRADA DE DADOS.....	29
2.3 Formas de Realidade Virtual	30
2.3.1 RV DE PROJEÇÃO	30
2.3.2 RV DE SIMULAÇÃO	30
2.3.3 REALIDADE AUMENTADA	31
2.3.4 TELEPRESENÇA	31
2.3.5 RV DE MESA	32
3 CAPÍTULO 3 - PHP.....	33
3.1 História do PHP	33
3.2 Funcionamento do PHP	34
4 CAPÍTULO 4 - VRML	37
4.1 História do VRML.....	37
4.2 Utilizações do VRML	38
4.3 Estruturação do VRML	39
5 CAPÍTULO 5 - SIAB.....	41
5.1 Levantamento de Requisitos	41
5.1.1 CADASTROS	43
5.1.2 IDENTIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO DE PROCESSOS	52
5.1.3 DEVOLUÇÕES	74
5.1.4 DEFINIÇÃO DE CLIENTES DA BIBLIOTECA.....	74
5.1.5 APLICAÇÃO DE NORMAS E REGRAS SOBRE CLIENTES.....	74
5.1.6 RELATÓRIOS	75
5.1.7 DEFINIÇÃO DOS OPERADORES DO SISTEMA	75
5.1.8 DIAGRAMA DE BLOCOS	76
5.1.9 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DE DADOS	78
6 CAPÍTULO 6 - IMPLEMENTAÇÃO	79
6.1 Desenvolvimento.....	79
6.2 Funções do Sistema	80
6.3 Desenvolvimento do Mundo Virtual.....	87
CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS	98

INTRODUÇÃO

A tecnologia de realidade virtual está sendo aplicada em muitas áreas. As aplicações em controle de processos têm sido particularmente enfatizadas. A Realidade Virtual pode ser utilizada no desenvolvimento e criação de novos produtos e também simular e otimizar processos de manufatura e controle. A Realidade Virtual permite a criação de ambientes (mundos) virtuais tridimensionais que reproduzem de forma realística, situações do mundo real, propiciando, principalmente uma interface amigável e natural entre o usuário e o mundo gerado.

A utilização integrada de realidade virtual com recursos de automação de sistemas contribui para gerar ferramentas eficientes tanto para auxiliar o desenvolvimento de sistemas automatizados com o apoio de processos tridimensionais de controle para gerar sistema CAM (*Computer Aided Manufacture*).

O desenvolvimento de mundos virtuais integrados a sistemas de automação de processos deve enfatizar critérios de portabilidade entre os sistemas utilizados e as técnicas de modelagem, visualização e navegação utilizadas para criar ferramentas de auxílio a processos de manufatura eficientes, acessíveis e factíveis tanto para pequenas e médias empresas quanto instituições públicas.

O projeto propõe a implementação de um sistema de automação de bibliotecas públicas integrando tecnologia de Realidade Virtual e sistemas de controle de banco de dados.

No Brasil existem milhares de cidades de médio e pequeno porte que possuem bibliotecas públicas dentre o conjunto de serviços prestados ao município, enfatizando dentre sua clientela, alunos do ensino de nível básico. É importante a contribuição que essas pequenas bibliotecas exercem na formação de seus usuários de forma pessoal e anônima. Além dessas bibliotecas, existe ainda uma infinidade de bibliotecas junto as escolas do sistema de ensino oficial, integrando a formação fundamental e média.

Está sendo desenvolvido no UNIVEM (Centro Universitário Eurípides de Marília) um projeto de extensão denominado SIAB (Sistema de Automação de

Bibliotecas Públicas). Esse projeto prevê a automatização de duas escolas públicas de Marília, parceiras do UNIVEM em sua execução.

A automatização dessas bibliotecas pode contribuir para aperfeiçoar e aumentar a qualidade dos serviços prestados à comunidade de usuários. É com esse objetivo que o projeto propõe a implementação e distribuição de sistemas para automatização de bibliotecas públicas a custo reduzido e com características para serem executados em computadores pessoais, geralmente disponíveis em suas dependências.

O projeto está dividido em seis capítulos, inicialmente foi descrito a principal meta deste trabalho, a seguir foram propostos os passos necessários para o desenvolvimento do projeto, nos capítulos que seguem do um ao capítulo quatro, são descritos conceitos de banco de dados, realidade virtual, PHP (*Hypertext Preprocessor*) e VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) respectivamente, estes conceitos fizeram parte dos estudos necessários para o desenvolvimento e implementação do sistema. No capítulo cinco é detalhado o levantamento de requisitos de um sistema de automação de bibliotecas, definindo suas características e funções de forma ampla. No capítulo seis são mostrados os pontos principais do desenvolvimento do sistema e do mundo virtual, enfatizando a integração da base de dados com o ambiente virtual. Após o capítulo seis seguem as conclusões e as referências do projeto apresentado.

OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é estudar e propor sistemas automatizados de bibliotecas públicas integrando ao projeto SIAB um ambiente virtual tridimensional que sugere uma integração mais natural entre usuário e o sistema de automação dessas bibliotecas. A tecnologia de Realidade Virtual pode aprimorar a interface entre usuário e a sua biblioteca por meio da criação de uma interface gráfica tridimensional com auxílio da tecnologia de Realidade Virtual integrada a sistemas administrativos tradicionais.

METODOLOGIA

Durante o desenvolvimento do projeto foi cumprido um cronograma que estipulou e organizou um conjunto de atividades necessárias para atingir os objetivos do projeto em diversas fases.

Na fase inicial foram agrupadas atividades necessárias que abrangem pesquisas bibliográficas para identificar o desenvolvimento do estado descrito nas áreas envolvidas pelo projeto. Foram relacionadas e identificadas técnicas de geração: Mundos Virtuais, Banco de Dados e principalmente técnicas de integração de sistemas de controle e navegação em Mundos Virtuais e Sistemas de Banco de Dados.

Foi dedicado uma porcentagem considerável do tempo disponível para realizar o levantamento de requisitos de um sistema de automação de bibliotecas. Para desenvolver a atividade foram realizadas visitas a bibliotecas, acompanhadas de entrevistas realizadas com as bibliotecárias responsáveis. Foram também realizadas visitas a escolas públicas que culminaram com a formalização de convênios com duas escolas, uma municipal e outra estadual, cujos dirigentes interessaram-se pelo projeto e irão utilizá-los nas bibliotecas das escolas por eles administradas.

O levantamento de requisitos do sistema de automação de bibliotecas foi realizado de forma criteriosa e detalhada para se obter um sistema de automação de biblioteca eficiente que possibilitou formular sua integração com mundo virtual obtido.

O projeto contribuiu para gerar novas técnicas de integração entre mundos virtuais e sistemas de bancos de dados. Em todas as fases do projeto, foi dada ênfase especial a atividade de integração entre os mundos através da identificação dos problemas existentes, pesquisando e estudando ferramentas adequadas para conseguir uma comunicação entre os sistemas de forma natural e transparente ao usuário.

Para a implementação do mundo virtual foi utilizada a linguagem VRML, para geração do banco de dados foi utilizado o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) MySQL e a ferramenta PHP para realizar a comunicação entre os mundos.

No desenvolvimento do Mundo Virtual, primeiramente foram definidos os principais objetos e cenários virtuais modelados e após a fase de modelagem foram integrados os modelos que geraram o mundo virtual definitivo. A geração do mundo virtual considerou critérios de portabilidade, flexibilidade de navegação e enfatizou a integração do mundo obtido com o respectivo Banco Dados.

Além disto, o sistema desenvolvido possui características de ambiente distribuído que possibilita acesso utilizando a Internet. Conseqüentemente foram estudadas técnicas para dimensionar e organizar o sistema desenvolvido para conter estas características.

CAPÍTULO 1 – CONCEITOS DE BANCO DE DADOS

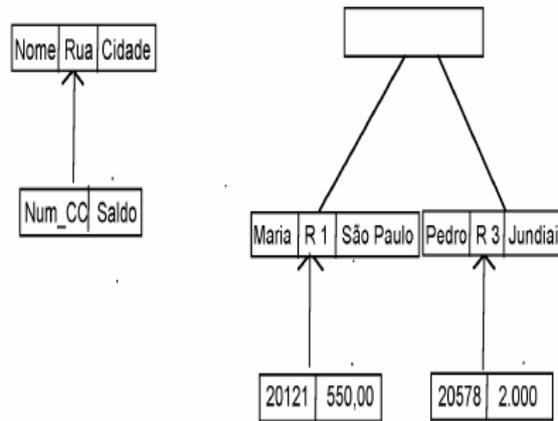
Banco de dados são estruturas complexas desenvolvidas após uma análise profunda sobre um determinado assunto, estas estruturas guardam informações de modo que se torne de fácil e simples acesso para o programador. Por meio de atributos e relacionamentos os dados se inter-relacionam buscando indiretamente outros dados criando assim conceito de banco de dados.

Um banco de dados necessita de um SGBD o qual manipula de modo eficiente os dados, disponibilizando-os para consulta, inserção, alteração ou remoção dos dados de modo a não danificar os relacionamentos entre as informações. Os dados devem ser mostrados ao usuário de modo simples e de fácil entendimento, para isso foram desenvolvidos os modelos de dados.

1.1 Modelo de Dados

Existem varias técnicas para organizar as informações de um banco de dados, dentre os principais modelos podemos citar: Hierárquico, Rede, Relacional e orientado a objetivo. O texto que segue contém uma breve descrição destes modelos.

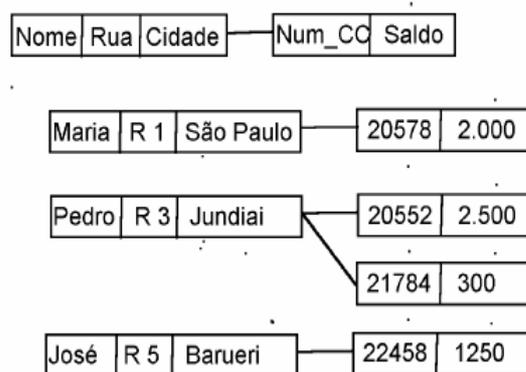
Modelo hierárquico: Apareceram apenas após a criação dos discos endereçáveis, pois a partir daí seria possível a exploração de endereçamento físico para viabilizar a apresentação hierárquica dos dados. Os dados são apresentados em forma de árvore onde cada nó representa um registro contendo apenas uma informação. Cada nó possui uma relação 1:N com seus nós filhos para que um nó tenha relações com mais de um registro este nó deve ser replicado, que traz uma grande desvantagem pois pode causar inconsistência de dados. O modelo consiste em caixas interligadas, as caixas representam os registros enquanto as linhas representam os relacionamentos como mostrado na figura 1.



1

Figura 1 - Representação gráfica do modelo hierárquico de uma conta corrente.

Modelo de rede: O modelo de rede é muito similar ao modelo hierárquico porém elimina a necessidade do registro ser duplicado para ter mais de uma relação e também tem um acesso mais rápido pois ao contrário do modelo hierárquico não é necessário passar pela raiz a cada consulta. Foi desenvolvido como uma extensão do modelo hierárquico por isso possuem uma representação gráfica parecidas, onde as caixas representam os registros e as linhas as relações.



2

Figura 2 - Representação gráfica do modelo de rede de uma conta corrente.

¹ Figura disponível em: <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>

² Figura disponível em: <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>

Modelo relacional: Surgiu para suprir as necessidades de independências dos dados, pois nos modelos anteriormente citados as consultas já teriam um caminho pré-definido para seguir. A representação deste modelo é constituída por tabelas cujos registros (tuplas) são inseridos nas tabelas e devem-se aplicar algumas regras para que os registros não sejam duplicados e causem futuras inconsistências, estas regras são as chaves e integridades referenciais.

Cod_Cliente	Nome	Rua	Cidade
1	Pedro	A	São Paulo
2	Maria	B	Jundiai

Num_CC	Saldo
20121	1200
21582	1320
21352	652

Cod_Cliente	Num_CC
1	20121
2	21582
2	21352

3

Figura 3 - Representação gráfica do modelo relacional de uma conta corrente.

Modelo orientado a objeto: Foi criado em função dos limites de armazenamento e representação semântica do modelo relacional, esse modelo tem a habilidade de criar os tipos de dados, porém devem ser armazenadas as estruturas de dados que utiliza. Tinham um grande potencial por ter solucionado as possíveis falhas do modelo relacional, no entanto são poucas as aplicações que utilizam este modelo.

³ Figura disponível em: <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>

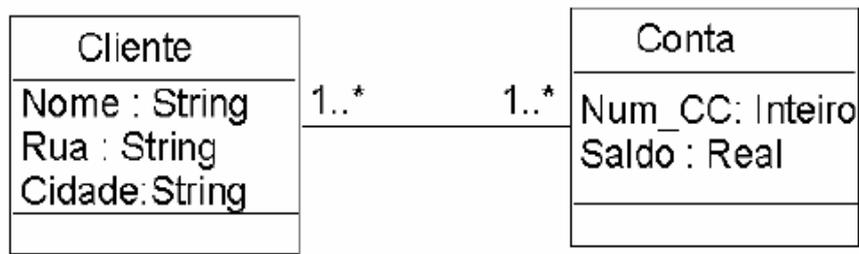


Figura 4 - Representação gráfica do modelo orientado a objeto de uma conta corrente⁴.

Para implementação do projeto foi escolhido o modelo relacional devido a aplicação de tabelas o que supre as necessidades de integridade dos dados.

1.2 Arquitetura de banco de dados

A arquitetura de um banco de dados viabiliza a organização e disponibilização dos dados de forma eficiente e adequada para satisfazer as expectativas de seus usuários.

Para disponibilização dos dados de forma eficiente e eficaz foram desenvolvidos diferentes arquitetura dos bancos de dados, para que possam suprir a necessidade de cada usuário nos mais diferentes domínios de aplicação.

O texto que segue contém uma breve descrição das principais arquiteturas existentes:

-Plataforma centralizada: Formada por uma máquina central que hospeda o banco de dados, o SBDG e emuladores para os diversos aplicativos. Apresenta a vantagem de permitir que vários usuários armazenem uma quantidade grande de dados.

-Sistema de computador pessoal: É composto por um computador pessoal que tem o papel de hospedeiro e terminal, inicialmente não era muito indicado pois na época as máquinas pessoais não possuíam um poder de processamento elevado, mas atualmente com incremento existem

⁴ Figura disponível em: <http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>

computadores pessoais com grande capacidade de processamento, atrelada a diminuição de custos esse sistema foi viabilizado.

-Cliente-Servidor: O cliente faz o processamento dos pedidos e envia ao servidor que recebe e faz as consultas no banco, uma arquitetura simples e razoavelmente rápida pois ocorre em duas máquinas e diminui o tráfego na rede.

-Banco de dados distribuído: É bem similar a arquitetura Cliente-Servidor porém o banco de dados está distribuído entre vários servidores. O cliente solicita o pedido e é realizada a busca em cada servidor até encontrar as informações solicitadas.

A arquitetura utilizada neste projeto foi a Cliente-Servidor, pois como se trata de uma aplicação web, o banco de dados estará hospedado no servidor e o cliente fará solicitações e receberá as respostas.

Um SGBD deve possuir ou apresentar características que garantem a organização, integridade e relacionamentos das informações contidas em um sistema de banco de dados.

Dentre as principais necessidades de um SGBD, podemos citar: Redundâncias, compartilhamentos, relacionamentos, restrições e integridade. Segue a descrição destas características:

-Controle de redundância: O SGBD deve ter um controle sobre os dados para que não sejam armazenados dados duplicados, pois causam desperdício de espaço e inconsistência dos dados.

-Compartilhamento de dados: O SGBD deve controlar as modificações simultâneas resultando em registros corretos.

-Restrições ao acesso multi-usuário: O SGBD deve controlar o acesso de certos usuários a base de dados pois existem informações disponíveis para certos usuários que não podem ser acessados por outros usuários.

-Representação de relacionamento completo entre dados: Os dados podem estar relacionados de diversas maneiras, o SGBD deve ter a capacidade de representar e controlar uma complexa diversidade de relacionamentos entre as informações nele contidas.

-Controle de restrição de integridade: As bases de dados devem ter seus campos definidos com cada tipo que o representa.

-Fornecer backup e restauração: Maior motivo da existência dos SGBD`s, uma vez interrompido durante uma transação a base de dados deverá ser recuperada, voltando a um estado anterior ao da transação, não danificando o banco de dados.

1.3 Linguagem de dados

A linguagem de dados deve possuir duas características básicas: definir a estrutura dos dados que contem as informações e para manipulá-las de forma eficiente. Para tanto é dividida em duas partes, cada uma delas é descrita a seguir.

DML (Data Manipulation Language): Após a criação e preenchimento da base de dados é utilizada a DML para manipular os dados, não apenas em consultas mas em inserções, alterações e remoções dos dados.

DDL (Data Definition Language) : Utilizado pelo desenvolvedor do banco de dados, é uma linguagem que define os tipos de dados na criação do mesmo, o SGBD possui um compilador que interpreta a DDL e cria a base de dados.

CAPÍTULO 2 – CONCEITOS DE REALIDADE VIRTUAL

As palavras Realidade e Virtual possuem sentidos opostos no que diz respeito à existência concreta de alguma coisa. Porém juntas fazem sentido a uma das mais atuais e modernas técnicas de vivenciar um mundo sem estar efetivamente inserido nele (MIRANDA, 1999).

Mesmo parecendo um conceito atual, a realidade virtual teve início na década de 1950, nesta década a força aérea americana começa a desenvolver os primeiros simuladores de vôo com intuito de testes e treinamento, foi nesta década também que um famoso cineasta da época, chamado Morton Heilig, resolveu criar um equipamento capaz de simular um ambiente real, para que o público se sentisse dentro das histórias, foi criado então o chamado Sensorama que era composto por uma tela, alto falantes, ventiladores e uma cadeira móvel. No início da década de 1960 alguns projetistas da empresa Philco desenvolveram um capacete que possuía uma tela e sensores de rastreamento que recebia sinais de um sistema de câmeras que simulava um ambiente real e tridimensional. Mas foi na década de 1970 que surgiu o termo realidade artificial, foi primeiramente citada por Myron Krueger em seus estudos de computadores juntamente com sistemas de vídeos. Nos anos 1980, o americano Thomas Furness desenvolveu um simulador de vôo para a força aérea americana, o protótipo conhecido como VCASS (*Visually Coupled Airbone Systems Simulator*) fazia uso computadores e capacetes capaz de simular tanto um simples vôo como um complexo combate aéreo, porém este protótipo possuía um custo muito elevado o que impediu o seu aprimoramento, no entanto Michael McGreevy desenvolveu um protótipo que utilizava visores de cristal liquido o que baixou consideravelmente o custo, mesmo limitando a imagem do visor este protótipo foi melhor aceito.

Pode-se claramente perceber que a realidade virtual surgiu com principal finalidade de aprendizado, pois a realidade virtual cria uma interface homem-máquina muito natural simulando um ambiente real e permitindo ao usuário interagir com o mesmo, têm sido utilizado no treinamento de pessoal nas mais diversas áreas.

2.1 Tipos de Realidade Virtual

A realidade virtual pode ser dividida em dois sub-tipos, a realidade virtual imersiva e a realidade virtual não-imersiva. Como o nome sugere a realidade virtual imersiva tem como principal finalidade priorizar o nível de imersão do usuário com o ambiente em que se encontra, para que isso ocorra muitos hardwares são utilizados, como exemplo pode-se citar dispositivos de entrada como os capacetes, batizados de Head Mounted Display ou dispositivos de saída como as Data gloves que são capazes de receber sinais do usuários e transferir para o mundo virtual. Muitos recursos podem ser utilizados para que o usuário realmente se sinta dentro do ambiente e interaja com ele. Um dispositivo muito interessante é a caverna digital, que foi desenvolvida no ano de 2000 na escola politécnica da USP (Universidade de São Paulo), cuja sigla é CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) consiste em uma pequena sala onde são projetadas imagens nas paredes e por meio de um dispositivo torna-se possível a interação com o ambiente.

A realidade virtual não-imersiva é bem simples se comparado a realidade virtual imersiva, não são necessários equipamentos sofisticados para trazer a sensação de imersão ao usuário, basta apenas um simples monitor e um mouse, e já é possível considerar um sistema de realidade virtual não-imersivo, pode-se considerar uma vantagem o baixo custo deste tipo de realidade virtual, porém é algo que não prende a atenção do usuário, se tornando algo que desinteressante ao usuário. Um exemplo de realidade virtual não-imersivo é um simples jogo de simulação.

A realidade virtual possibilita a liberdade de visualização e navegação em seis graus, o chamado 6DOF (*Six Degrees of Freedom*), que consiste nos eixos de altura, largura e profundidade além da rotação sobre esses eixos.

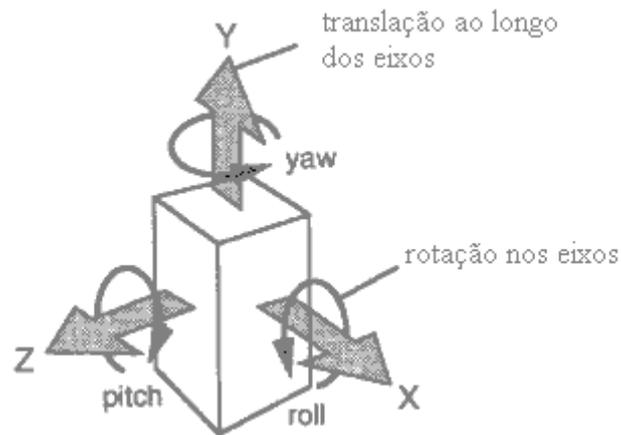


Figura 5 - Seis graus de liberdade. [Machado, 1995]

2.2 Dispositivos Utilizados na Realidade Virtual

A maior contribuição da RV (Realidade Virtual) é gerar a comunicação homem-máquina mais natural, assim os dispositivos de entrada e saída assumem papel de maior relevância na área.

Para haver a interação entre o usuário e o mundo virtual são necessários dispositivos que apliquem ações do usuário no mundo virtual e dispositivos que permitam com que o mundo virtual demonstre ao usuário as respostas das ações aplicadas (*feedback*).

2.2.1 Dispositivos de Saída de Dados

Dentre os dispositivos visuais utilizados na realidade virtual, pode-se dar importância ao chamado HMD (*Head Mounted Display*), que são os capacetes virtuais, dentro do capacete se encontram duas pequenas telas onde são projetadas as imagens do mundo virtual, e por meio de sensores o capacete pode retornar ao sistema as coordenadas e movimentação do usuário e o mundo virtual poderá reagir a esses movimentos.

Outros dispositivos mais simples e baratos são os próprios monitores ou sistemas de projeção (telões), no entanto é possível aumentar o grau de imersão por meio da utilização de várias técnicas de filtros coloridos, que consiste em imagens sendo exibidas em cada olho com cores complementares,

o que causa a impressão de que a imagem esta fora da tela, uma vantagem importante desta técnica é tornando possível a utilização massiva do dispositivo durante o mesmo período de tempo.

Os dispositivos auditivos que são capazes de duplicar os ativadores auditivos nos permitindo distinguir a localização da origem do som.

Os dispositivos de tipo físico, tem como objetivo acionar os estímulos físicos do usuário, com a tecnologia atual ainda não é possível um realismo tão alto quanto o atingido pelos efeitos visuais e auditivos, pois é difícil conseguir criar dispositivos de *feedback* apropriados.

2.2.2 Dispositivos de Entrada de Dados

Com objetivo de promover a maior imersão possível ao usuário os dispositivos devem ser cautelosamente escolhidos, e cada dispositivo em si se adequa melhor a um tipo de sistema. Cada dispositivo tem um melhor aproveitamento dependendo do software em questão, pois certos softwares podem explorar melhor os recursos dos dispositivos.

Um famoso e interessante dispositivo de entrada de dados é a luva de dados, que é capaz de captar os movimentos do usuários e reagir no mundo virtual em resposta a estes movimentos, seu funcionamento é baseado em fibras óticas com junções, quando a mão é movimentada a fibra ótica se curva e diminui a passagem de luz que é interpretada e enviada a um computador. Alguns complexos dispositivos como os de 6DOF possuem um método de funcionamento diferente, utilizam rastreamento ultrassônico ou magnético. São similares a *joysticks*, porém tem a capacidade de medir a força aplicada. Outros dispositivos complexos e ainda em processo de aperfeiçoamento são os dispositivos que reconhecem a voz humana, o que facilitaria no caso onde as mãos estão ocupadas e não se pode utilizar de um teclado. Porém existem os dispositivos mais simples como *mouses* e *joysticks* simples, estes são considerados dispositivos de 2DOF (*Two degrees of freedom*).

2.3 Formas de Realidade Virtual

A realidade virtual também é dividida em categorias, e o critério de divisão é baseado no nível de imersão que por sua vez é determinado pelos diversos dispositivos utilizados nos sistemas de realidade virtual, os itens que seguem descrevem as principais técnicas de geração e navegação em mundos virtuais caracterizando-a segundo o nível de imersão afetado.

2.3.1 RV de Projeção

Foi desenvolvida na década de 1970 por Myron Krueger, também chamada de realidade artificial, a RV de projeção consiste no usuário ser projetado dentro do mundo virtual, então poderá interagir com objetos ou outros usuários projetados.



Figura 6 – Com o auxílio de câmeras os usuários são projetados dentro do mundo virtual. [Pimentel, 1995]

2.3.2 RV de Simulação

Considerado a RV mais primitiva, a RV de simulação surgiu com a criação dos simuladores de vôo norte-americanos, apresentando uma cabine e monitores onde são apresentadas as imagens. As cabines podem possuir plataformas móveis e *feedback* tátil aumentando ainda mais a imersão.



Figura 7 – Sensorama, um dos primeiros equipamentos simuladores de realidade virtual. [Pimentel, 1995]

2.3.3 Realidade Aumentada

A realidade aumentada consiste no uso de um transparente, no intuito do usuário não deixar o mundo real, mas sim utilizá-lo em conjunto com o mundo virtual, com o uso deste dispositivo transparente o usuário poderá visualizar objetos e cenários virtuais sobrepostos ao mundo real.

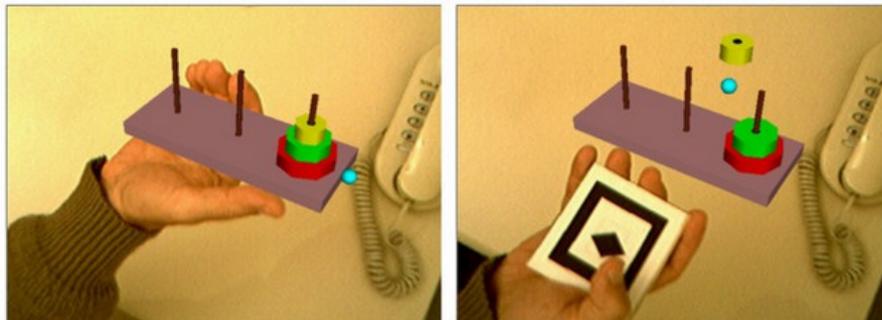


Figura 8 – A realidade virtual aumentada mescla o mundo real com objetos virtuais. ⁵

2.3.4 Telepresença

Possui um nível de imersão muito alto, pois utiliza-se de dispositivos como câmeras, microfones e controladores. O usuário totalmente imerso no mundo virtual pode explorar locais de acesso difícil com o auxílio de robôs. Uma área de grande uso deste tipo de RV é a medicina, na qual os médicos podem a uma longa distância fazer operações.

⁵ Figura Disponível em: <http://www.ckirner.com/realidadevirtual/images/sicara3.JPG>



Figura 9 - Telepresença.⁶

2.3.5 RV de Mesa

São utilizados grandes monitores neste tipo de RV ou até mesmo projetores, pode-se também através de óculos 3D (Tridimensional) distinguir imagens tridimensionais projetados.



Figura 10 –RV de Mesa (INFOVIS, 2008).⁷

⁶ Figura disponível em: <http://www.guanabara.info/wp-content/uploads/2007/10/telepresenca.jpg>

⁷ Figura disponível em: http://www.infovis.net/imagenes/T1_N82_A5_MesaRV.jpg

CAPÍTULO 3 - PHP

PHP é a sigla para *Hyper-text Preprocessor* (Processador de hipertexto), é uma linguagem de criação *script*, isto é, uma linguagem que pode ser utilizadas dentro de programas ou mesmo de outras linguagens de programação. As linguagens de *script* são interpretadas significando que são necessárias passarem por um interpretador e depois serão executadas pelo sistema operacional. O PHP possui código-fonte aberto e é muito utilizado para gerar páginas dinâmicas na web, além de ser totalmente transparente ao usuário, pois o resultado final de uma página PHP é HTML(*HyperText Markup Language*). O PHP é um módulo oficial do servidor web Apache, que é o mais utilizado *web server* na atualidade de acordo com o site www.netcraft.com, o PHP é construído no servidor fazendo com que as aplicações sejam mais rápidas.

3.1 História do PHP

O PHP surgia no ano de 1994 e seu criador foi Rasmus Lerdorf, a princípio o PHP se tratava de um pacote de Perl CGI (*Common Gateway Interface*) que fazia a contagem de usuários que acessavam a página pessoal de Rasmus, o ano seguinte foi lançado o PHP construction kit para distribuir aos usuários que se depararam com seu trabalho, a versão seguinte já veio com ferramentas auxiliares para consultas de SQL (*Structured Query Language*). No ano de 1997 já haviam milhares de sites utilizando o PHP e isso fez com que Rasmus percebe-se que o projeto estava grande demais para uma pessoa só, e a partir daí uma equipe mantinha o desenvolvimento do projeto juntamente com diversos contribuintes ao redor do mundo já que o PHP possui código-fonte aberto. Os dois desenvolvedores que mais contribuíram foram Zeev Suraski e Andi Gutmans que criaram os analisadores do PHP3 e o PHP4.

3.2 Funcionamento do PHP

Quando um computador acessa uma página *web*, ele faz uma simples solicitação para o servidor web, que por sua vez busca entre seus arquivos a página solicitada e retorna o código HTML, que é interpretado por um navegador (*browser*) e é mostrado para o usuário, a figura 10 demonstra este esquema.



Figura 11 –Modelo de aplicação web clássico.⁸

O HTML puro possui certas vantagens e dentre elas podemos citar como sendo importante:

- Não haverá incompatibilidade com qualquer navegador (*browser*);
- As solicitações são respondidas rapidamente e com baixo custo de recursos;
- O HTML é uma linguagem fácil de se compreender;
- Alterações das páginas web se tornam simples e rápidas;

E também possui algumas desvantagens:

- Difícil a criação de bons layouts sobre as páginas;
- Possui pouca interação com o usuário;

⁸ Figura disponível em: http://www.skysoftware.com.br/img/tecnologias/ajax_image002.gif

- Dificulta a integração de dados dinâmicos;
- Impossibilita a personalização;

O HTML juntamente com Java Script cria scripts no lado cliente, isto é, na máquina solicitante o que torna impossível o acesso a servidores *back-end* a fim de buscar informações como por exemplo em um banco de dados. A criação de scripts no lado do cliente é mais interessante, pois o resultado final pode ser exposto em uma página. Os scripts criados no lado cliente dependem totalmente do navegador e isso acaba se tornando um obstáculo para os programadores de páginas do lado cliente, pois há muita incompatibilidade quando o navegador interpreta a codificação de maneira diferente da maneira que deveria. O desenvolvimento de scripts do lado cliente pode ser um atrativo quanto a visualização de páginas e na agilidade de resposta aos usuários, porém ficam limitadas quanto a criação de páginas dinâmicas.

O PHP trabalha no lado servidor, isto é, todo o processamento é feito na máquina servidora e somente um código HTML é retornado para o navegador (*browser*) da máquina cliente, o servidor web é capaz de interpretar um código PHP e isso é totalmente transparente ao usuário o que torna o seu desenvolvimento não tão atraente quanto os scripts do lado cliente, pois o desenvolvedor ficará entre o servidor web e uma base de dados sem nenhum resultado aparente. Um exemplo da criação de scripts do lado servidor é um simples formulário onde o usuário entra com os dados a serem cadastrados, e então os scripts fazem seu papel de se comunicar com a base de dados e inseri-las. A figura 12 exemplifica o funcionamento da requisição de uma página PHP.

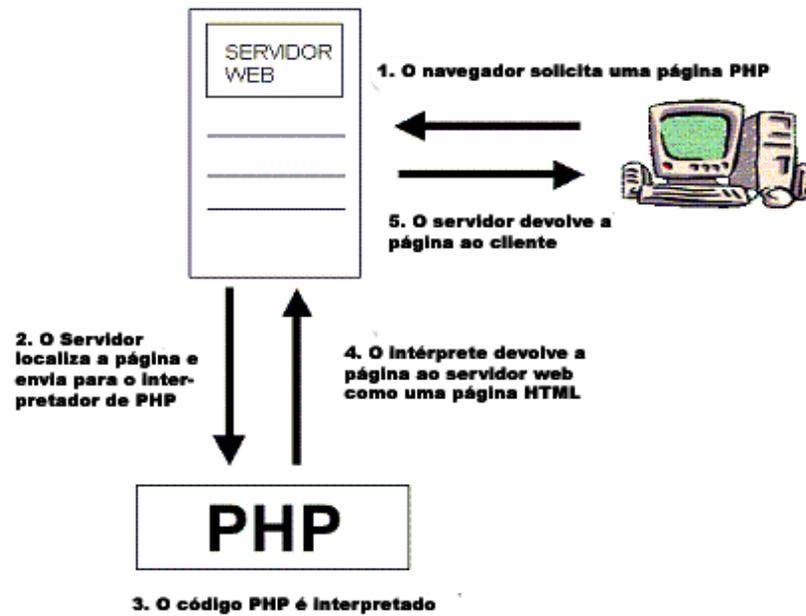


Figura 12 –Funcionamento de uma requisição PHP. ⁹

O PHP não é uma linguagem de *tags* como o HTML, no PHP é possível desenvolver livremente, criar funções e procedimentos, portanto é uma linguagem de programação real mesmo possuindo *tags*.

⁹ Figura disponível em: http://i134.photobucket.com/albums/q97/saint_camus/BIBLIA%20DE%20PHP/diagrama-php.gif

CAPÍTULO 4 - VRML

VRML – sigla para *Virtual Reality Modeling Language* consiste em uma linguagem de modelação de realidade virtual, utilizada para desenvolver objetos e ambientes tridimensionais. O VRML é uma linguagem independente de plataforma que pode ser executado em qualquer navegador que suporte os *plug-ins* de visualização de VRML, os ambientes gerados por esta linguagem permitem uma total navegação, podendo visualizar objetos de vários ângulos e até mesmo interagir com alguns objetos. O VRML foi criado com o principal objetivo de levar a realidade virtual a qualquer usuário da web, tornando os ambientes tridimensionais de fácil acesso e fácil desenvolvimento para um usuário qualquer.

A linguagem VRML nos dá todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de cenários ou objetos tridimensionais, porém a sua versão inicial (VRML 1.0) não provia tantos recursos de interação com o usuário, a partir da versão seguinte (VRML 2.0) foi possível desenvolver mundos virtuais onde poderiam ser acrescentados sons, movimentos o que aumentaria o nível de imersão do usuário no mundo. Esse crescente desenvolvimento da linguagem foi possível por meio de investimento de grandes empresas que fizeram com que a linguagem VRML se tornasse padrão no desenvolvimento tridimensional na Internet.

4.1 História do VRML

O VRML foi citado primeiramente em 1994 na conferência de *world wide web* anual em Genebra – Suíça. Durante a conferência os criadores da *world wide web* resolveram abrir uma discussão sobre as interfaces de realidade virtual. Muitos desenvolvedores presentes na conferência sugeriram projetos já em desenvolvimento para se tornar padrão na visualização de realidade virtual na web. E na busca pela padronização foi definida a sigla VRML que inicialmente seria *Virtual Reality Markup Language* e posteriormente se tornaria *Virtual Reality Modeling Language*. Após a conferência a lista de discussões sobre o protótipo do VRML teve um grande

aumento, e o primeiro esboço do VRML seria apresentado cinco meses após a conferência de Genebra. Para sua criação foram pesquisadas tecnologias compatíveis com as necessidades do VRML e a escolhida foi Open Inventor ASCII File Format da Silicon Graphics Inc já que Gavin Bell, um dos criadores, participava das listas de discussões e percebeu o potencial que o Inventor File Format teria para formar a base do VRML. O Inventor File Format suportava descrições completas de cenários de 3D com polígonos representando objetos, iluminação, materiais, propriedades de ambientes e efeitos realistas.

Com as especificações da linguagem definidas, passaram-se a serem desenvolvidos os interpretadores e o primeiro a ser criado foi o chamado QvLib em Janeiro de 1995 por Paul Strauss, engenheiro da Silicon Graphics, e o software foi distribuído gratuitamente pela web, logo se tornou utilizável em outras plataformas e começaram o desenvolvimento dos navegadores (browsers) VRML. Também foram os engenheiros da Silicon Graphics que desenvolveram o primeiro navegador VRML, o chamado *WebSpace*. Ainda em 1995 um grupo de arquitetura VRML já havia iniciado a discussão sobre melhorias e especificações para as futuras versões do VRML, e no início de 1996 diversas companhias apresentaram especificações para a seguinte versão do VRML, mas novamente a especificação adotada foi a da pioneira Silicon Graphics e em agosto desse ano foi finalizada a versão 2.0.

4.2 Utilizações do VRML

O VRML por se tratar de uma interface do usuário com a máquina pode ser utilizado em várias áreas, na web o VRML pode ser uma interface amigável e interativa para alguns jogos, submetendo o usuário a um alto nível de imersão. Uma área muito relevante para o VRML é a simulação e prática sobre situações delicadas, por exemplo na medicina, um aluno poderia praticar uma operação de alto risco sem se preocupar e causar uma negligência. A área de engenharia utiliza a realidade virtual como um atrativo aos clientes pois é possível que os mesmos naveguem por um ambiente que

previamente só teriam visto a planta no papel tirando melhores conclusões antes de iniciar a construção do local.

4.3 Estruturação do VRML

Os arquivos VRML devem seguir um padrão no desenvolvimento, são três regras básicas:

- o arquivo deve iniciar com o cabeçalho "#VRML 2.0 utf 8".
- protótipos têm de ser definidos antes que se possa criar uma instância do tipo prototipado.
- rotas devem aparecer depois dos nós e campos a que se referem.

Os objetos e ambientes tridimensionais são descritos de forma hierárquica de grafos de cena. Um nó é uma construção essencial de um arquivo VRML. O nó pode ser um objeto ou mesmo um container que armazena outros nós. Além dos nós que têm um efeito visual, estão definidos uma série de nós que provêm alguns recursos especiais, como ligações com outros arquivos, a inclusão de objetos definidos em outros arquivos, e a detecção de colisões. As principais características dos nós são citadas a seguir:

- O tipo do objeto a ser gerado;
- Os parâmetros que distinguem este nó de outros do mesmo tipo;
- Nós filhos. A hierarquia de objetos, em VRML, é implementada ao permitir que alguns tipos de nós contenham outros nós. Estes nós, que mantêm outros agrupados, são chamados de *grouping nodes* (nós de agrupamento), e podem ter zero ou mais filhos;
- Um conjunto de eventos que o nó pode receber (chamados de eventIn) e enviar (chamados de eventOut). Todos os recursos de animação e interação de VRML 2.0 são baseados na adição de comportamentos aos objetos da cena. Os eventos são a maneira de efetuar as mudanças de estado nos objetos, alterando os valores de seus campos quando for necessário;

Os nós são organizados em estruturas hierárquicas chamadas grafos de cena (*scene graphs*). Os grafos de cena não são apenas uma coleção de nós,

eles definem uma ordem para estes nós. Neste grafo, nós que ocorrem antes podem afetar os nós que vêm a seguir, como explicado na tabela 1.

Tipo do nó	Nós
Nós de agrupamento	Anchor, Billboard, Collision, Group, Transform
Grupos especiais	Inline, LOD, Switch
Nós comuns	AudioClip, DirectionalLight, PointLight, Script, Shape, Sound, SpotLight, WorldInfo
Sensores	CylinderSensor, PlaneSensor, ProximitySensor, SphereSensor, TimeSensor, TouchSensor, VisibilitySensor
Geometria	Box, Cone, Cylinder, ElevationGrid, Extrusion, IndexedFaceSet, IndexedLineSet, PointSet, Sphere, Text
Propriedades geométricas	Color, Coordinate, Normal, TextureCoordinate, Appearance
Aparência	FontStyle, ImageTexture, Material, MovieTexture, PixelTexture, TextureTransform
Interpoladores	ColorInterpolator, CoordinateInterpolator, NormalInterpolator, OrientationInterpolator, PositionInterpolator, ScalarInterpolator
Nós únicos	Background, Fog, NavigationInfo, Viewpoint

Tabela 1 - Tipos de Nós em VRML.

O VRML trabalha sobre um sistema de coordenadas global, todas as transformações aplicadas sobre os nós são mapeadas sobre um ambiente onde a cena é montada. A hierarquia de transformações são acumuladas de cima a baixo fazendo com que cada nó-filho herde as transformações do nó-pai.

O VRML suporta instanciação, isto é, pode-se criar um modelo de nó com a palavra-chave DEF seguido do nome do modelo, então fica livre a utilização desse nó através da palavra-chave USE, a cada instanciação é inserido um nó no grafo de cena, e qualquer modificação no modelo definido na clausula DEF é modificada em todas instanciações.

CAPÍTULO 5 - SIAB

Como citado anteriormente, este trabalho é um módulo do projeto de extensão denominado SIAB, houve a necessidade de ser feito um estudo analítico sobre o funcionamento de uma biblioteca, este estudo chamado de levantamento de requisitos foi essencial na montagem da base de dados do sistema e na implementação do mesmo.

5.1 Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos é uma atividade essencial no desenvolvimento de um sistema de informação, com conseqüências relevantes no ciclo de vida de um *software*. O levantamento de requisitos realizado detalhadamente e bem documentado propicia o desenvolvimento adequado e organizado de todas as etapas inerentes ao ciclo de vida do sistema, envolvendo desde a definição dos objetivos do projeto até a fase de aplicação e manutenção.

O desenvolvimento dessa atividade contou com a relevante colaboração das bibliotecárias e funcionários da Biblioteca “Dr. Christiano Altenfelder Silva” do UNIVEM, Biblioteca Municipal de Marília e Biblioteca do Campus da UNESP de Marília.

Diversas atividades necessárias para efetivar o levantamento de requisitos foram cumpridas, envolvendo: estudos bibliográficos, visitas técnicas a várias bibliotecas, elaboração e aplicação de formulários, entrevistas, entre outras.

A primeira etapa do levantamento de requisitos foi verificar a principal missão de uma biblioteca e encontramos a seguinte definição:

A missão de uma biblioteca é disponibilizar informação, apoiar atividades de capacitação, atualização, ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida do cidadão.

As visitas e entrevistas realizadas às bibliotecárias contribuíram para a definição das seguintes características: estrutura física, estrutura administrativa, estrutura de atendimento, cadastramento e catalogação de obras, organização física do acervo, cadastramento de usuários, regulamentos,

parcerias, serviços (empréstimo, levantamento bibliográfico, *COMUT*, fichas catalográficas, entre outros).

A estrutura física básica para o funcionamento de uma biblioteca deve prover os seguintes espaços: área para conter o acervo, área de consulta, área de estudo e leitura, área para de atendimento a usuários (empréstimo e devolução), sala multimídia, área de catalogação e gabinete do(a) bibliotecário (a) responsável.

A figura 13 contém a proposta de um *lay out* da estrutura física básica.

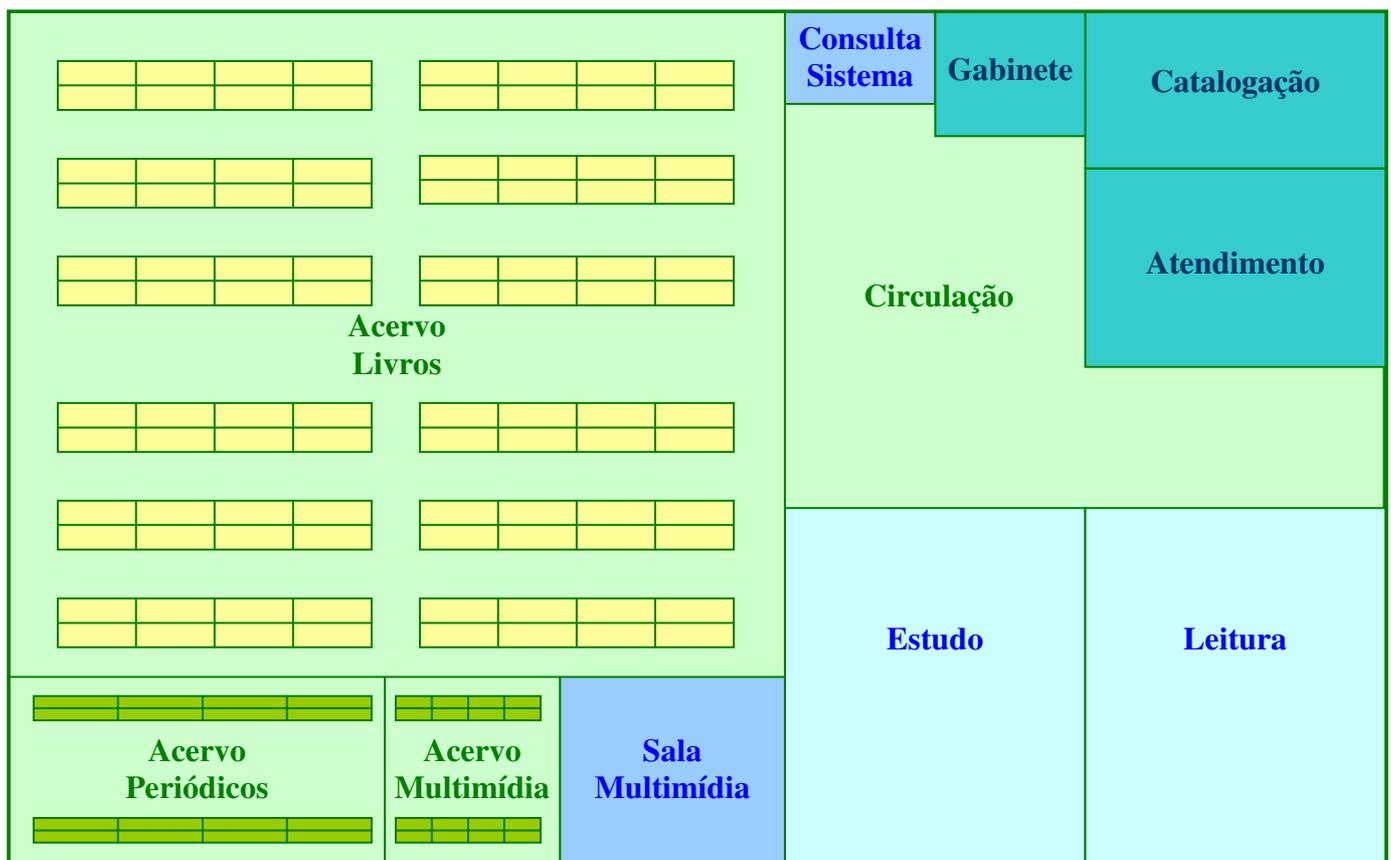


Figura 13 - Estrutura da biblioteca virtual.¹⁰

A maior gama de serviços prestados por uma biblioteca está diretamente relacionada ao seu acervo e esses serviços são disponibilizados a todos usuários. Os serviços podem ser realizados tanto para usuários cadastrados quanto para usuários esporádicos ou eventuais. Para organizar e prestar esses serviços de forma eficiente, atendendo a demanda e preenchendo as expectativas dos usuários é necessário que o sistema

¹⁰ Estrutura criada a partir de definições obtidas das bibliotecárias de bibliotecas visitadas na análise de requisitos.

administrativo da biblioteca disponha de serviços e ou processos para realizar o cadastramento e de obras, cadastramento de usuários, organização e controle do acervo entre muitos outros.

A atividade de cadastramento em uma biblioteca envolve várias entidades que são: obras (livros, periódicos, multimídia), clientes, fornecedores, entre outros. Todo cadastramento contém processos inerentes a essa função que são: inclusão, alteração, visualização, busca, listagens e remoção de registros e/ou informações contidas no cadastro. Conseqüentemente para organizar todos os registros de um determinado cadastro qualquer é necessário identificar e definir quantidade e qualidade dos atributos (informações) envolvendo também a forma que essas informações serão armazenadas nesses cadastros. Assim, foram definidos os principais cadastros que devem existir em um sistema de controle de uma biblioteca. Os cadastros estão relacionados nos itens que seguem.

5.1.1 Cadastros

A base de dados se inicia a partir dos cadastros, portanto para manter a consistência dos dados é necessário analisar quais dados são necessários no momento do cadastro ou mesmo quais dados são obrigatórios para o efetuação do mesmo.

5.1.1.1 Cadastro de Cliente da Biblioteca

Os dados solicitados para cadastrar um cliente (usuário da biblioteca) estão diretamente relacionados a necessidade de identificação do mesmo em vários processos existentes no controle de uma biblioteca. Os dados de um cliente podem ser classificados em atributos estáticos e atributos dinâmicos. São considerados estáticos aqueles referentes às informações típicas para identificar uma pessoa física, tais como: nome, endereço, CPF, RG, entre outros. São considerados dados dinâmicos aqueles referentes ao controle dos serviços oferecidos pela biblioteca ao cliente, tais como: categoria de cliente, nível de cliente, estado (status) do cliente, histórico de serviços, entre outros.

Segue abaixo a lista de atributos fixos de um cliente (cliente) padrão:

- Nome completo;
- Endereço completo (rua, bairro, cidade, estado, CEP);
- CPF;
- RG;
- Data nascimento;
- Foto;
- Número de identificação (atribuído pela biblioteca);
- Filiação;
- Escolaridade: curso, série, ano período, número de identificação acadêmica;
- Telefone residencial, telefone celular;
- E-mail;

São considerados atributos dinâmicos de um cliente:

- Categoria;
- Nível ;
- Estado do cliente;
 - **Ativado**- cliente cadastrado e em atividade;
 - **Desativado**- cliente fora de atividade, motivo (colado grau, excluído);
 - **Habilitado**- cliente ativado e de acordo com as normas (sem débito e sem suspensão) e regras da biblioteca (quantidade máxima de obras emprestadas);
 - **Desabilitado**- cliente ativado e em desacordo com as normas (débito e suspensão) e regras da biblioteca (quantidade máxima de obras emprestadas);
 - **Débito** - (data de ressarcimento, valor do débito, motivo do débito);
 - **Suspenso** (período de suspensão, motivo da suspensão);
- Quantidade de livros emprestados;
- Lista de reservas ativas;
- Lista de obras emprestadas (tombo, título e data de devolução de cada obra);
- Histórico dos serviços utilizados no período em andamento;

No caso da biblioteca pertencer a uma instituição de ensino e já existir um cadastro de alunos (clientes), os dados desse cadastro devem se utilizados pelo sistema em desenvolvimento, evitando reprodução e inconsistências de informações e conseqüentemente visando a integração do sistema de controle da biblioteca com outros sistemas já existentes na instituição.

5.1.1.2 Cadastro de funcionários

O cadastro de funcionário não só permite o arquivamento das informações dos funcionários, mas também pode auxiliar a gerência na gestão da biblioteca.

Os dados cadastrais inerentes a um funcionário estão abaixo relacionados. Os atributos de um funcionário estão também divididos em atributos estáticos e atributos dinâmicos. Os dados cadastrais de um funcionário da biblioteca são todos os atributos fixos dos dados cadastrais de um cliente acrescidos de atributos referentes a sua função, tais como: salário e carga horária, período de trabalho, entre outros.

Segue abaixo a lista de atributos fixos de um funcionário da biblioteca:

- Nome completo;
- Endereço completo (rua, bairro, cidade, estado, CEP);
- CPF;
- RG;
- Data nascimento;
- Foto;
- Número de identificação (atribuído pela biblioteca ou instituição a que pertence a biblioteca);
- Filiação;
- Data da contratação;
- Cargo da contratação;
- Cargo em exercício;
- Escolaridade: curso, série, ano período, número de identificação acadêmica;
- Telefone residencial, telefone celular;
- E-mail;

São considerados atributos dinâmicos de um funcionário:

- Nível ;
- Estado do funcionário (habilitado, afastado, aposentado,despedido);
 - Habilitado;
 - Afastado (motivo do afastamento, período do afastamento);
 - Aposentado (data);
 - Despedido (data da dispensa, motivo da dispensa);
- Lista de funções;
- Histórico de funções e promoções;

No caso da biblioteca pertencer a uma instituição de ensino, empresa pública ou privada e já existir um cadastro de pessoal (funcionários) os dados desse cadastro devem se utilizados pelo sistema em desenvolvimento, evitando reprodução e inconsistências de informações e conseqüentemente visando a integração do sistema de controle da biblioteca com outros sistemas já existentes na instituição.

5.1.1.3 Cadastro de obras

Considerando que em uma biblioteca existem obras organizadas em vários conjuntos que possuem características que diferenciam os objetos desses conjuntos. As diferenças podem ser tanto na forma de armazenamento e disponibilização da informação quanto na forma física desses objetos. Entre os principais conjuntos podemos citar: livros (dicionários, livros, anais, relatórios, teses, entre outros), periódicos (jornais, revistas, boletins) e multimídia (*CD ROMs*, *DVDs*, Fitas de vídeo, Fitas DAT, entre outros). Dessa forma, o cadastro de obras irá possuir três formatos distintos que obedecem às características intrínsecas a cada um desses conjuntos.

5.1.1.4 Cadastro de Livros

Os livros devem ser cadastrados com os seguintes atributos fixos:

- Tombo;
- Classificação do assunto;
- Notação de autor;
- Título;
- Subtítulo (se houver);
- Idioma;
- Local de publicação (cidade e estado);
- Ano de publicação;
- Edição;
- Número de páginas;
- Data de registro;
- Notas;
- Sinopse;
- Nacional ou estrangeiro;
- Ilustrado;
- Tipo de encadernação;
- Forma de aquisição;
- Fornecedor;
- Preço;
- ISBN;

São considerados atributos dinâmicos de um livro:

- Histórico de um empréstimo;
- Status da obra;

Os atributos do histórico de empréstimo de um livro são:

- Identificação do cliente;
- Identificação do livro (tombo);
- Data do empréstimo;
- Data da devolução;

O atributo “*status*” pode assumir os seguintes valores:

- Emprestado;
- Disponível;
- Reservado;
- Consulta;
- Manutenção;
- Baixado (data e motivo);

5.1.1.5 Cadastro de periódicos (jornais, revistas e boletins)

Os periódicos devem ser cadastrados com os seguintes atributos fixos:

- Classificação do assunto;
- Notação de autor;
- Título;
- Subtítulo (se houver);
- Título da série (se houver);
- Volume;
- Numero;
- Nome do editor;
- Ano de publicação;
- Periodicidade;
- Idioma;
- Local de publicação (cidade e estado);
- Ano de publicação;
- Numero de paginas;
- Data do registro;
- Numero;
- Sinopse;
- Nacional ou estrangeiro;
- Se for ilustrado;
- Tipo de encadernação;
- Forma de aquisição;
- Fornecedor;
- Preço;
- ISSN;
- Numero de tombo;

- Disponível ou consulta;

São considerados atributos dinâmicos de um periódico:

- Histórico de um empréstimo;
- Status do obra;
- Cobrar por multa de atraso;
- Suspensão por dia de atraso;

Os atributos do histórico de empréstimo de um periódico são:

- Identificação do cliente;
- Data do empréstimo;
- Data da devolução;

O atributo “*status*” pode assumir os seguintes valores:

- Emprestado;
- Disponível;
- Reservado;
- Consulta;
- Manutenção;
- Baixado (data e motivo);

5.1.1.6 Cadastro de multimídia (*CD-ROM*, *DVD's*)

Os *CD-ROM* e *DVD's* são cadastrados em uma categoria chamada multimídia.

Para inclusão desse tipo de material no sistema são necessários os seguintes atributos fixos:

- Classificação do assunto;
- Notação de autor;
- Título;
- Subtítulo (se houver);
- Título da série ou coleção (se houver);
- Volume ou tomo (se houver);
- Nome do autor ou editor;
- Idioma;
- Local de publicação (cidade e estado);
- Ano de publicação;
- Edição;
- Data do registro;

- Sinopse;
- Nacional ou estrangeiro;
- Ilustrado;
- Tempo de duração;
- Forma de aquisição;
- Fornecedor;
- Preço;
- Número de tombo;

São considerados atributos dinâmicos de um multimídia:

- Histórico de um empréstimo;
- Status do obra;
- Cobrar multa por atraso;
- Suspensão por dia de atraso;

Os atributos do histórico de empréstimo de um multimídia são:

- Identificação do cliente;
- Data do empréstimo;
- Data da devolução

O atributo “status” pode assumir os seguintes valores:

- Emprestado;
- Disponível;
- Reservado;
- Consulta;
- Manutenção;
- Baixado (data e motivo);

5.1.1.7 Cadastro de Fornecedor

Os fornecedores devem ser cadastrados com os seguintes atributos fixos:

- Razão Social;
- CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica);
- Endereço;
- Telefone;
- Fax;
- E-mail;
- Área de atuação (direito, administração, computação, engenharia, química, física, geral, outras);
- Home-page;
- Nome do responsável ou contato;

- Data de cadastramento / tempo de relacionamento;

São considerados atributos dinâmicos de um fornecedor:

- Histórico de aquisições;
- Valor total de aquisições do fornecedor;
- Quantidade total de obras adquiridas do fornecedor;
- Status do fornecedor (confiável, competitivo);

O atributo histórico de aquisições apresenta o seguinte detalhamento para cada aquisição:

- Número da nota fiscal;
- Data da nota fiscal;
- Quantidade de títulos;
- Valor da aquisição;

5.1.1.8 Cadastro de Operador do Sistema

Um operador do sistema geralmente também é um funcionário da biblioteca. Assim, o registro de um operador do sistema possui poucas diferenças quando comparado com registro de um funcionário.

Segue abaixo a lista de atributos fixos de um operador do sistema:

- Nome completo;
- Endereço completo (rua, bairro, cidade, estado, CEP);
- CPF;
- RG;
- Data nascimento;
- Foto;
- Número de identificação (atribuído pela biblioteca ou instituição a que pertence a biblioteca);
- Filiação;
- Relacionamento (funcionário, terceiro);
- Data da habilitação;
- Escolaridade: curso, série, ano período, número de identificação acadêmica;
- Telefone residencial, telefone celular;
- E-mail;

São considerados atributos dinâmicos de um operador do sistema:

- Nível ;
- Status do operador (habilitado, desabilitado);
 - Habilitado (data);
 - Desabilitado (data, motivo da desabilitação);
- Histórico de categorias e níveis;

No caso da biblioteca pertencer a uma instituição de ensino, empresa pública ou privada e já existir um cadastro de funcionários e o operador do sistema também for funcionário da biblioteca, os dados desse cadastro podem ser utilizados pelo sistema em desenvolvimento, evitando reprodução e inconsistências de informações e conseqüentemente visando a integração do sistema de controle da biblioteca com outros sistemas já existentes na instituição.

Deve ser observado que todo cliente da biblioteca também é um operador do sistema. No entanto o cliente não precisa ser cadastrado como operador do sistema, pois um cliente tem acesso bastante restrito às funções do sistema, podendo realizar apenas consultas de obras e processo de reserva de obras do acervo.

5.1.1.9 Lançamento de Empréstimo

A atividade de emprestar obras do acervo é a principal atividade realizada por uma biblioteca. O cadastramento de um empréstimo gera um registro com as seguintes informações que identificam o empréstimo:

- Identificação do cliente;
- Identificação da obra (tombo);
- Data do empréstimo;
- Data da devolução;

Todo registro de empréstimo gerado deve ser armazenado no cadastro de empréstimos de forma ordenada e é sugerida uma ordem cronológica. A ordem cronológica pode auxiliar (agilizar) algumas atividades da biblioteca, tais como:

- Atualizar ou modificar histórico de empréstimos do cliente;
- Atualizar ou modificar histórico de empréstimos da obra;
- Atualizar ou modificar estado do cliente (habilitado ou desabilitado)
- Identificação de usuários inadimplentes (obras em atraso);
- Estatísticas de empréstimos por período;

5.1.1.10 Cadastro de Reservas

O registro de uma reserva contém os seguintes atributos:

- Identificação do cliente;
- Identificação da obra (tombo);
- Contato com cliente (telefone, endereço eletrônico);
- Data da reserva;
- Data do empréstimo;

5.1.1.11 Cadastro de Normas e Regras

Como existem diversos usuários da biblioteca, e alguns destes usuários possuem algumas regras diferenciadas às dos outros usuários, foi necessário a criação de um cadastro exclusivo para estas normas e regras. Nesse cadastro é definido a quantidade de dias que um determinado cliente pode ficar com o material emprestado, ou mesmo quantos dias de punição receberão quando houver atrasos, para ser possível esta diferenciação para cada cliente, foram desenvolvidos níveis de usuário que serão definidos durante o cadastro de cliente.

5.1.2 Identificação e definição de processos

A seguir serão descritas as funcionalidades necessárias ao sistema, segundo os levantamentos realizados para a automação de bibliotecas.

5.1.2.1 Consultas

Para cada cadastro foi desenvolvida uma consulta, e as consultas são baseados nos campos cadastrados, tornando flexível qualquer consulta. Para auxílio nas rotinas de lançamento foram inclusas estas consultas, com objetivo de facilitar ao usuário no momento do lançamento, por exemplo, no caso de um usuário esquecer seu código de cadastro, pode-se facilmente encontrar o código através do nome do mesmo.

5.1.2.2 Administração e Controle de Cadastros

O sistema contém oito cadastros com características diferentes para armazenar e administrar: cadastros de clientes; cadastro de funcionários; cadastro de obras (livros, periódicos e multimídia); cadastro de reservas; cadastros de fornecedores; cadastro de operadores; cadastro de empréstimos e cadastro de normas e regras.

Modificações ou operações sobre os cadastros podem ser efetuadas tanto por um operador do sistema ou pelo próprio sistema, de forma transparente ao operador ou cliente.

As operações ou funções que podem ser realizadas pelos operadores do sistema são:

- Inserir novo registro no cadastro;
- Excluir registro existente no cadastro;
- Desativar registro existente no cadastro;
- Reativar registro existente no cadastro;
- Editar registro;
- Pesquisa de registro de forma individualizada;
- Pesquisa de conjunto registros (cidade, curso, idade, sexo, entre outros);
- Listar registros pesquisados;

Embora essas operações ou funções sejam comuns a todos os cadastros, os atributos utilizados para pesquisar um determinado registro no cadastro podem possuir características específicas e diferentes em cada um dos cadastros.

As operações que são executadas pelo sistema são realizadas de forma transparente ao usuário e modificam somente os atributos dinâmicos de cada entidade. Essas funções estão presentes principalmente no processo de empréstimos de obras. Envolvendo, conseqüentemente, o processo de devolução de obras.

5.1.2.3 Administração e Controle de Clientes da Biblioteca

As funções: inserir, desativar, reativar, editar, pesquisar e listar registros pesquisados; são executadas por operadores do sistema e apresentam as características descritas nos itens que seguem.

Dentre essas funções diferenciam-se as funções “desativar” e “reativar” atuam e modificam somente sobre atributos dinâmicos do cliente. As funções “inserir” e “editar” atuam tanto sobre atributos estáticos quanto dinâmicos. As demais não atuam sobre os atributos, ou seja, não modificam atributos.

Os atributos dinâmicos do cliente, relacionados no item 5.1.1.1, são modificados geralmente com operações realizadas pelo sistema.

Inserir - O cadastramento de um novo cliente deverá inserir todos os atributos fixos de um cliente e também gerar (inicializar) o campo que conterà os atributos dinâmicos referentes a um cliente (histórico do cliente). Os atributos fixos e dinâmicos estão listados no item 5.1.1.1. A inclusão definitiva de um novo registro deve de precedida de uma pesquisa do registro a ser inserido através do atributo “número de identificação”. Quando essa busca resultar em um insucesso o registro do novo cliente deve ser inserido definitivamente. Quando o resultado da busca for um sucesso podem ser tomadas a seguintes decisões: se o cliente já possuir cadastro anterior, a ação de inclusão de um novo registro deve ser abortada;

Observação:

- Na inserção dos dados de um novo cliente, o sistema deverá possibilitar a conferência dos dados antes de inseri-los definitivamente no cadastro. Essa verificação ou confirmação de dados deve ser opcional ao operador;
- A inserção do registro de um novo cliente dever ser seguida de uma ação de reordenação do cadastro de clientes. Essa ação dever ser realizada pelo sistema e deve ser transparente ao operador;

Desativar - A desativação de um registro existente no cadastro deve ser realizada através dos seguintes atributos do cliente: “número de identificação”. A desativação deve ser realizada apenas após a geração de

mensagem de confirmação da desativação. A ação de desativar um registro é sempre precedida de uma função de busca (pesquisa) de um registro de cliente a ser desativado e no caso de sucesso da pesquisa é também executada a ação de amostrar (listar) o conteúdo do registro. Quando o resultado da pesquisa de um registro através dos atributos definidos (número de identificação) for um insucesso, o sistema deverá possibilitar a pesquisa genérica do cliente. Essa pesquisa pode ser realizada através das seguintes formas ou atributos: Listar os registros pelas primeiras letras do nome, listar os clientes pertencentes a um determinado curso, listar os clientes de uma determinada cidade, entre outros. Após a identificação do registro na listagem amostrada o sistema deverá permitir a seleção do registro procurado na mesma tela montada para a listagem (amostragem) dos registros amostrados.

Reativar - A reativação de um registro no cadastro de clientes desativados deve ser realizada através do seguinte atributo do cliente: “número de identificação”. A reativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação da reativação. Caso o usuário desejar, é possível consultar número de identificação do cliente por qualquer atributo já cadastrado.

Editar - A edição de um registro de um cliente deve ser precedida de uma ação de busca (pesquisa) e listagem de um registro. A pesquisa do registro a ser editado deve ser realizada através do seguinte atributo de cliente: “número de identificação”. A busca do registro de deve ser acompanhada de uma mensagem de sucesso ou insucesso da pesquisa.

Quando o resultado da pesquisa é um sucesso, os dados do registro pesquisado deve ser amostrado (listado).

Quando o resultado da pesquisa for um insucesso o sistema deverá possibilitar a pesquisa genérica de clientes. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo previamente cadastrado para o cliente. Após a identificação do registro procurado, na listagem amostrada, o sistema deverá permitir a seleção do registro na mesma tela montada para a listagem obtida através da pesquisa selecionada.

Ao término da edição, o sistema deverá gerar uma mensagem de confirmação de dados que deve ser utilizada pelo operador de forma opcional.

Pesquisar um único registro de cliente – A ação de pesquisar um único registro deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem do registro selecionado deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. No caso de insucesso pode ser realizada uma pesquisa através de um atributo mais genérico, e identificar um subconjunto de registros, conforme descrito no item “Pesquisar Conjunto de Registros”. Na amostragem (tela ou janela) do subconjunto de registros que possuam em comum o atributo selecionado na pesquisa deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único.

Essa ação tem caráter auxiliar, pois ela é sempre utilizada para realizar funções específicas, tais como: editar, ativar ou desativar o registro de um cliente.

Pesquisar Conjunto de registros de clientes - Os atributos utilizados nessa pesquisa devem ser definidos de forma adequada para obter o resultado esperado. O sistema deve possibilitar a pesquisa através de qualquer atributo já cadastrado. A ação de pesquisa deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem dos registros selecionados deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. Essa listagem pode estar ordenada por um atributo padrão, tal como “número de identificação” e na qual deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único registro ou de um subconjunto de registros.

Listar registros pesquisados - A listagem de um único registro, um subconjunto de registros ou o total de registros é precedida de uma ação de seleção de um único registro ou um subconjunto de registros conforme descrita nos dois itens anteriores (pesquisa de registros). A amostragem dos registros selecionados deve ser realizada pelo sistema em uma tela ou janela específica. Nessa tela ou janela devem ser disponibilizadas ações para selecionar (identificar) um conjunto de ou um único registro. Deve também disponibilizar a escolha do equipamento ou meio de saída ou armazenamento da listagem obtida.

As funções descritas nesse item são disponibilizadas e executadas pelos operadores do sistema, respeitando o nível de acesso para cada

categoria e nível de operador. No entanto, existem operações sobre o cadastro de clientes que modificam exclusivamente atributos dinâmicos de um cliente e são executadas pelo de forma exclusiva pelo sistema. Essas operações são realizadas de forma transparente ao operador.

Existem muitas ações sobre o cadastro de clientes que são executadas pelo sistema. Essas ações são realizadas com maior frequência pelas atividades de administrar e controlar empréstimos e devoluções de obras.

Para identificar as operações executadas pelo sistema sobre os atributos dinâmicos de um cliente é necessário relacionar esses atributos. São considerados atributos dinâmicos de um cliente:

- Tipo Cliente
- Estado do cliente;
 - **Ativado**- cliente cadastrado e em atividade;
 - **Desativado**- cliente fora de atividade, motivo (colado grau);
 - **Habilitado**- cliente ativado e de acordo com as normas (sem débito e sem suspensão) e regras da biblioteca (quantidade máxima de obras emprestadas)
 - **Desabilitado**- cliente ativado e em desacordo com as normas (débito e suspensão) e regras da biblioteca (quantidade máxima de obras emprestadas);
 - **Débito**;
 - **Suspensão** (período de suspensão, motivo da suspensão);
- Quantidade de livros emprestados;
- Lista de obras emprestadas (tombo, título e data de devolução de cada obra);

Dentre os atributos dinâmicos listados, o atributo “ativado” e o atributo “desativado” são modificados pelo operador, respeitando as normas da biblioteca. Os demais atributos são modificados pelo sistema, principalmente através dos processos denominados “administração e controle de empréstimos de obras” e “devolução de obras”.

Os clientes devem ser divididos em categorias e níveis (ver item Definição de Clientes da Biblioteca). Essas categorias e níveis vão depender do tipo de biblioteca a que o sistema será implantado. Caso a biblioteca pertença a uma instituição de ensino os clientes devem ser divididos em: alunos, nível de escolaridade (pré-escolar, fundamental, médio, graduação, pós-graduação), professores, funcionários administrativos, técnicos, diretoria, mantenedores, entre outros.

Os dados acima são os referentes aos clientes da biblioteca. Um cliente da biblioteca quando tratado como operador do sistema pode realizar

apenas as atividades disponibilizadas pelo administrador do sistema ou bibliotecária responsável. O nível de acesso do operador cliente deve estar restrito a consultas ao acervo e reservas de obras do acervo utilizando um atributo de uma obra.

Deve ser observado que na existência de débito ou suspensão, o valor do débito ou prazo de suspensão deve ser calculado e inserido em um registro de histórico de débito ou suspensão. Quando o débito for ressarcido ou o prazo de suspensão expirar, deve ser atualizado o registro contendo o histórico do débito ou suspensão, o prazo de suspensão é calculado no momento da devolução da obra, de acordo com o nível de usuário.

O registro de um débito ressarcido deve ser arquivado no histórico do usuário e deve conter as seguintes informações (data de ressarcimento, valor do débito, motivo do débito).

O registro de uma suspensão expirada deve ser arquivado no histórico do usuário e deve conter o histórico do empréstimo (tombo, título, data do empréstimo, data da devolução, tempo de suspensão, motivo da suspensão).

As regras aplicadas a cada categoria e nível de cliente serão definidas pelo responsável (bibliotecária) ou corpo técnico da biblioteca. O sistema deverá prever que a inserção, edição e exclusão de dessas regras possa ser realizada por um funcionário da biblioteca. Esse funcionário deve ser cadastrado como operador do sistema na categoria e nível de operador que permita acesso a esse nível de informação do sistema.

5.1.2.4 Administração e Controle de Cadastros de Funcionários

As funções: inserir, editar, ativar, desativar, pesquisar e listar registros pesquisados; são executadas por operadores do sistema e apresentam as características descritas nos itens que seguem.

As funções “inserir”, “editar”, “ativar” e “desativar” atuam tanto sobre atributos estáticos quanto dinâmicos. As demais não atuam sobre os atributos, ou seja, não modificam atributos.

Inserir - O cadastramento de um novo funcionário deverá inserir todos os atributos fixos de um funcionário e também gerar (inicializar) o campo que conterá os atributos dinâmicos referentes a um funcionário. Os atributos fixos

e dinâmicos estão listados no item 5.1.1.2. A inclusão definitiva de um novo registro deve ser precedida de uma pesquisa do registro a ser inserido através do nome do funcionário. Quando essa busca resultar em um insucesso o registro do novo funcionário deve ser inserido definitivamente. Quando o resultado da busca for um sucesso podem ser tomadas as seguintes decisões: se o funcionário já possuir cadastro anterior, a ação de inclusão de um novo registro deve ser abortada;

Desativar - A desativação de um registro existente no cadastro deve ser realizada através do seguinte atributo do funcionário, “número de identificação”. A desativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação da confirmação. A desativação é sempre precedida de uma função de busca (pesquisa) do registro a ser excluído e no caso de sucesso da pesquisa é também executada a ação de amostrar (listar) o conteúdo do registro. Quando o resultado da pesquisa de um registro através dos atributos definidos (número de identificação) for um insucesso, o sistema deverá possibilitar uma pesquisa genérica do funcionário. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo já cadastrado. Após a identificação de um ou mais registros na listagem amostrada o sistema deverá permitir a seleção dos mesmos na mesma tela montada para a listagem (amostragem) dos funcionários amostrados.

Reativar - A reativação de um registro no cadastro de funcionário desativados deve ser realizada através do seguinte atributo do funcionário: “número de identificação”. A reativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação da reativação. Caso o usuário desejar, é possível consultar número de identificação do funcionário por qualquer atributo já cadastrado.

Editar - A edição de um registro de um funcionário ativo deve ser precedida de uma ação de busca (pesquisa) e listagem de um registro. A pesquisa do registro a ser editado deve ser realizada através do seguinte atributo: “número de identificação”. A busca do registro deve ser acompanhada de uma mensagem de sucesso ou insucesso da pesquisa.

Quando o resultado da pesquisa é um sucesso, os dados do registro pesquisado devem ser amostrados (listados).

Quando o resultado da pesquisa for um insucesso o sistema deverá possibilitar a pesquisa genérica de funcionário. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo previamente cadastrado. Após a identificação do registro procurado, na listagem amostrada, o sistema deverá permitir a seleção do registro na mesma tela montada para a listagem obtida através da pesquisa selecionada.

Ao término da edição, o sistema deverá gerar uma mensagem de confirmação de dados que deve ser utilizada pelo operador de forma opcional.

Pesquisar um único registro de funcionário - A ação de pesquisar um único registro deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem do registro selecionado deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. No caso de insucesso pode ser realizada uma pesquisa através de um atributo mais genérico, e identificar um subconjunto de registros, conforme descrito no item “Pesquisar Conjunto de Registros”. Na amostragem do subconjunto de registros que possuam em comum o atributo selecionado na pesquisa deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único.

Pesquisar Conjunto de registros de funcionário - Os atributos utilizados nessa pesquisa devem ser definidos de forma adequada para obter o resultado esperado. O sistema deve possibilitar a pesquisa através de qualquer atributo que já foi cadastrado. A ação de pesquisa deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem dos registros selecionados deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. Essa listagem pode estar ordenada por um atributo padrão, tal como “número de identificação” e onde deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único registro ou de um subconjunto de registros.

Listar registros pesquisados - A listagem de um único registro, um subconjunto de registros ou o total de registros é precedida de uma ação de seleção de um único registro ou um subconjunto de registros conforme descrita nos dois itens anteriores (pesquisa de registros). A amostragem dos registros selecionados deve ser realizada pelo sistema em uma tela ou janela específica. Nessa tela ou janela devem ser disponibilizadas ações para selecionar (identificar) um conjunto de ou um único registro. Deve também

disponibilizar a escolha do equipamento ou meio de saída ou armazenamento da listagem obtida.

As funções descritas nesse item são disponibilizadas e executadas pelos operadores do sistema, respeitando o nível de acesso para cada categoria e nível de operador. No entanto, existem operações sobre o cadastro de funcionário que modificam exclusivamente atributos dinâmicos de um funcionário e são executadas pelo de forma exclusiva pelo sistema. Essas operações são realizadas de forma transparente ao operador.

Existem muitas ações sobre o cadastro de funcionário que são executadas pelo sistema. Para identificar as operações executadas pelo sistema sobre os atributos dinâmicos de um funcionário é necessário relacionar esses atributos. São considerados atributos dinâmicos de um funcionário:

- Nível;
- Estado do funcionário;
 - **Ativado**- funcionário cadastrado e em atividade;
 - **Desativado**- funcionário fora de atividade, motivo;
- Quantidade de livros que emprestou;
- Lista de obras que emprestou emprestadas (tombo, título e data de devolução de cada obra);

Dentre os atributos dinâmicos listados, o atributo “ativado” e o atributo “desativado” são modificados pelo operador, respeitando as normas da biblioteca.

Os funcionários devem ser divididos em níveis. Esses níveis vão depender do tipo de biblioteca a que o sistema será implantado.

O nível de acesso do funcionário deve estar restrito a consultas ao acervo e reservas de obras do acervo utilizando um atributo de uma obra.

As regras aplicadas a cada nível de funcionário serão definidas pelo responsável ou corpo técnico da biblioteca. O sistema deverá prever que a inserção, edição e desativação dessas regras possam ser realizadas por um funcionário da biblioteca.

5.1.2.5 Administração e Controle de Cadastros de Obras

As funções: inserir, editar, baixar, pesquisar e listar registros pesquisados; são executadas por operadores do sistema e apresentam as características descritas nos itens que seguem.

As funções “inserir”, “editar” e “baixar” atuam tanto sobre atributos estáticos quanto dinâmicos. As demais não atuam sobre os atributos, ou seja, não modificam atributos.

Inserir - O cadastramento de uma nova obra deverá inserir todos os atributos fixos de uma obra e também gerar (inicializar) o campo que conterà os atributos dinâmicos referentes a uma obra. Os atributos fixos e dinâmicos estão listados no item 5.1.1.4. A inclusão definitiva de um novo registro deve de direta, pois o tombo é gerado no momento da inclusão, como um auto-incremento do tombo anterior.

Baixa - A baixa de um registro existente no cadastro deve ser realizada através do número de identificação da obra. A baixa deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação. A baixa é sempre precedida de uma função de busca (pesquisa) do registro a ser baixado e no caso de sucesso da pesquisa é também executada a ação de amostrar (listar) o conteúdo do registro. Quando o resultado da pesquisa de um registro através dos atributos definidos (número de identificação) for um insucesso, o sistema deverá possibilitar uma pesquisa genérica da obra. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo previamente cadastrado. Após a identificação de um ou mais registro na listagem amostrada o sistema deverá permitir a seleção dos mesmos na mesma tela montada para a listagem (amostragem) das obras amostrados. A obra não pode ser excluída pois no caso dela já ter sido emprestada, deve se preservado os dados afim de manter a integridade dos dados.

Reativar - A reativação de um registro no cadastro de obras desativadas deve ser realizada através do seguinte atributo da obra: “número de identificação (tombo)”. A reativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação da reativação. Caso o usuário desejar, é possível consultar número de identificação da obra por qualquer atributo já cadastrado.

Editar - A edição de um registro de uma obra ativa deve ser precedida de uma ação de busca (pesquisa) e listagem de um registro. A pesquisa do registro a ser editado deve ser realizada através do seguinte atributo: “número de identificação” (tombo). A busca do registro de deve ser acompanhada de uma mensagem de sucesso ou insucesso da pesquisa.

Quando o resultado da pesquisa é um sucesso, os dados do registro pesquisado deve ser amostrado (listado).

Quando o resultado da pesquisa for um insucesso o sistema deverá possibilitar a pesquisa genérica de obras. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo previamente cadastrado. Após a identificação do registro procurado, na listagem amostrada, o sistema deverá permitir a seleção do registro na mesma tela montada para a listagem obtida através da pesquisa selecionada.

Ao término da edição, o sistema deverá gerar uma mensagem de confirmação de dados que deve ser utilizada pelo operador de forma opcional.

Pesquisar um único registro de obra - A ação de pesquisar um único registro deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem do registro selecionado deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. No caso de insucesso pode ser realizada uma pesquisa através de um atributo mais genérico, e identificar um subconjunto de registros, conforme descrito no item “Pesquisar Conjunto de Registros”. Na amostragem do subconjunto de registros que possuam em comum o atributo selecionado na pesquisa deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único.

Pesquisar Conjunto de registros de obras - Os atributos utilizados nessa pesquisa devem ser definidos de forma adequada para obter o resultado esperado. O sistema deve possibilitar a pesquisa através de qualquer atributo que já foi cadastrado. A ação de pesquisa deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem dos registros selecionados deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. Essa listagem pode estar ordenada por um atributo padrão, tal como “número de identificação”(tombo) e onde deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único registro ou de um subconjunto de registros.

Listar registros pesquisados - A listagem de um único registro, um subconjunto de registros ou o total de registros é precedida de uma ação de seleção de um único registro ou um subconjunto de registros conforme descrita nos dois itens anteriores (pesquisa de registros). A amostragem dos registros selecionados deve ser realizada pelo sistema em uma tela ou janela específica. Nessa tela ou janela devem ser disponibilizadas ações para selecionar (identificar) um conjunto de ou um único registro. Deve também disponibilizar a escolha do equipamento ou meio de saída ou armazenamento da listagem obtida.

As funções descritas nesse item são disponibilizadas e executadas pelos operadores do sistema, respeitando o nível de acesso para cada categoria e nível de operador. No entanto, existem operações sobre o cadastro de funcionário que modificam exclusivamente atributos dinâmicos de um funcionário e são executadas pelo de forma exclusiva pelo sistema. Essas operações são realizadas de forma transparente ao operador.

Existem muitas ações sobre o cadastro de obras que são executadas pelo sistema. Para identificar as operações executadas pelo sistema sobre os atributos dinâmicos de uma obra é necessário relacionar esses atributos. São considerados atributos dinâmicos de uma obra:

- Estado da Obra;
 - **Emprestado** - A obra esta emprestada a algum usuário;
 - **Disponível** – A obra está disponível para empréstimo;
- Quantidade de livros que emprestou;
- Lista de obras emprestadas (tombo, título e data de devolução de cada obra);

Dentre os atributos dinâmicos listados, o atributo “emprestado” e o atributo “disponível” são modificados pelo operador, respeitando as normas da biblioteca.

5.1.2.6 Administração e Controle de Cadastros de Fornecedores

As funções: inserir, desativar, ativar, editar, pesquisar e listar registros pesquisados; são executadas por operadores do sistema e apresentam as características descritas nos itens que seguem.

As funções “inserir”, “editar”, “ativar” e “desativar” atuam tanto sobre atributos estáticos quanto dinâmicos. As demais não atuam sobre os atributos, ou seja, não modificam atributos.

Inserir - O cadastramento de um novo fornecedor deverá inserir todos os atributos fixos de um fornecedor e também gerar (inicializar) o campo que conterá os atributos dinâmicos referentes a um fornecedor. Os atributos fixos e dinâmicos estão listados no item 5.1.1.7. A inclusão definitiva de um novo registro deve ser precedida de uma pesquisa do registro a ser inserido através do CNPJ do fornecedor. Quando essa busca resultar em um insucesso o registro do novo fornecedor deve ser inserido definitivamente. Quando o resultado da busca for um sucesso podem ser tomadas as seguintes decisões: se o fornecedor já possuir cadastro anterior, a ação de inclusão de um novo registro deve ser abortada.

Desativação - A desativação de um registro existente no cadastro deve ser realizada através do seguinte atributo do fornecedor, “CNPJ”. A desativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação. A desativação é sempre precedida de uma função de busca (pesquisa) do registro a ser excluído e no caso de sucesso da pesquisa é também executada a ação de amostrar (listar) o conteúdo do registro. Quando o resultado da pesquisa de um registro através dos atributos definidos (número de identificação) for um insucesso, o sistema deverá possibilitar uma pesquisa genérica do fornecedor. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo já cadastrado. Após a identificação de um ou mais registros na listagem amostrada o sistema deverá permitir a seleção dos mesmos na mesma tela montada para a listagem (amostragem) dos fornecedores amostrados.

Reativar - A reativação de um registro no cadastro de fornecedores desativados deve ser realizada através do seguinte atributo do fornecedor: “CNPJ”. A reativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação da reativação. Caso o usuário desejar, é possível consultar número de identificação do funcionário por qualquer atributo já cadastrado.

Editar - A edição de um registro de um fornecedor ativo deve ser precedida de uma ação de busca (pesquisa) e listagem de um registro. A pesquisa do registro a ser editado deve ser realizada através do seguinte

atributo: “CNPJ”. A busca do registro deve ser acompanhada de uma mensagem de sucesso ou insucesso da pesquisa.

Quando o resultado da pesquisa é um sucesso, os dados do registro pesquisado deve ser amostrado (listado).

Quando o resultado da pesquisa for um insucesso o sistema deverá possibilitar a pesquisa genérica de fornecedor. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo previamente cadastrado. Após a identificação do registro procurado, na listagem amostrada, o sistema deverá permitir a seleção do registro na mesma tela montada para a listagem obtida através da pesquisa selecionada.

Ao término da edição, o sistema deverá gerar uma mensagem de confirmação de dados que deve ser utilizada pelo operador de forma opcional.

Pesquisar um único registro de fornecedor - A ação de pesquisar um único registro deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem do registro selecionado deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. No caso de insucesso pode ser realizada uma pesquisa através de um atributo mais genérico, e identificar um subconjunto de registros, conforme descrito no item “Pesquisar Conjunto de Registros”. Na amostragem do subconjunto de registros que possuam em comum o atributo selecionado na pesquisa deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único.

Pesquisar Conjunto de registros de fornecedor - Os atributos utilizados nessa pesquisa devem ser definidos de forma adequada para obter o resultado esperado. O sistema deve possibilitar a pesquisa através de qualquer atributo que foi cadastrado. A ação de pesquisa deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem dos registros selecionados deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. Essa listagem pode estar ordenada por um atributo padrão, tal como “CNPJ” e onde deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único registro ou de um subconjunto de registros.

Listar registros pesquisados - A listagem de um único registro, um subconjunto de registros ou o total de registros é precedida de uma ação de seleção de um único registro ou um subconjunto de registros conforme descrita nos dois itens anteriores (pesquisa de registros). A amostragem dos

registros selecionados deve ser realizada pelo sistema em uma tela ou janela específica. Nessa tela ou janela devem ser disponibilizadas ações para selecionar (identificar) um conjunto de ou um único registro. Deve também disponibilizar a escolha do meio de saída ou armazenamento da listagem obtida.

As funções descritas nesse item são disponibilizadas e executadas pelos operadores do sistema, respeitando o nível de acesso para cada categoria e nível de operador. No entanto, existem operações sobre o cadastro de fornecedor que modificam exclusivamente atributos dinâmicos de um fornecedor e são executadas pelo de forma exclusiva pelo sistema. Essas operações são realizadas de forma transparente ao operador.

Existem muitas ações sobre o cadastro de fornecedor que são executadas pelo sistema. Para identificar as operações executadas pelo sistema sobre os atributos dinâmicos de um fornecedor é necessário relacionar esses atributos. São considerados atributos dinâmicos de um fornecedor:

- Preço da compra;
- Histórico de obras adquiridas;
- Status do fornecedor;

5.1.2.7 Administração e Controle de Cadastros de Operadores do Sistema

As funções: inserir, editar, ativar, desativar, pesquisar e listar registros pesquisados; são executadas pelo responsável da biblioteca e apresentam as características descritas nos itens que seguem.

As funções “inserir”, “editar”, “ativar” e “desativar” atuam tanto sobre atributos estáticos quanto dinâmicos. As demais não atuam sobre os atributos, ou seja, não modificam atributos.

Inserir - O cadastramento de um novo operador deverá inserir todos os atributos fixos de um operador e também gerar (inicializar) o campo que conterà os atributos dinâmicos referentes a um operador. Os atributos fixos e dinâmicos estão listados no item 5.1.1.8. A inclusão definitiva de um novo registro deve de precedida de uma pesquisa do registro a ser inserido através do número de identificação do operador. Quando essa busca resultar em um insucesso o registro do novo operador deve ser inserido definitivamente.

Quando o resultado da busca for um sucesso podem ser tomadas as seguintes decisões: se o operador já possuir cadastro anterior, a ação de inclusão de um novo registro deve ser abortada.

Desativar - A desativação de um registro existente no cadastro deve ser realizada através do seguinte atributo do operador, “identificação do operador”. A desativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação. A desativação é sempre precedida de uma função de busca (pesquisa) do registro a ser excluído e no caso de sucesso da pesquisa é também executada a ação de amostrar (listar) o conteúdo do registro. Quando o resultado da pesquisa de um registro através dos atributos definidos (número de identificação) for um insucesso, o sistema deverá possibilitar uma pesquisa genérica do operador. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo já cadastrado. Após a identificação de um ou mais registros na listagem amostrada o sistema deverá permitir a seleção dos mesmos na mesma tela montada para a listagem (amostragem) dos operadores amostrados.

Reativar - A reativação de um registro no cadastro de operadores desativados deve ser realizada através do seguinte atributo do operador: “número de identificação”. A reativação deve ser realizada apenas após a geração de mensagem de confirmação da reativação. Caso o usuário desejar, é possível consultar número de identificação do operador por qualquer atributo já cadastrado.

Editar - A edição de um registro de um operador ativo deve ser precedida de uma ação de busca (pesquisa) e listagem de um registro. A pesquisa do registro a ser editado deve ser realizada através do seguinte atributo: “identificação do operador”. A busca do registro deve ser acompanhada de uma mensagem de sucesso ou insucesso da pesquisa.

Quando o resultado da pesquisa é um sucesso, os dados do registro pesquisado devem ser amostrados (listados).

Quando o resultado da pesquisa for um insucesso o sistema deverá possibilitar a pesquisa genérica de operador. Essa pesquisa pode ser realizada através de qualquer atributo previamente cadastrado. Após a identificação do registro procurado, na listagem amostrada, o sistema deverá permitir a

seleção do registro na mesma tela montada para a listagem obtida através da pesquisa selecionada.

Ao término da edição, o sistema deverá gerar uma mensagem de confirmação de dados que deve ser utilizada pelo operador de forma opcional.

Pesquisar um único registro de operador - A ação de pesquisar um único registro deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem do registro selecionado deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. No caso de insucesso pode ser realizada uma pesquisa através de um atributo mais genérico, e identificar um subconjunto de registros, conforme descrito no item “Pesquisar Conjunto de Registros”. Na amostragem do subconjunto de registros que possuam em comum o atributo selecionado na pesquisa deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único.

Pesquisar Conjunto de registros de operador - Os atributos utilizados nessa pesquisa devem ser definidos de forma adequada para obter o resultado esperado. O sistema deve possibilitar a pesquisa através de qualquer atributo que foi cadastrado. A ação de pesquisa deve ser seguida de uma mensagem de sucesso ou insucesso. No sucesso, uma amostragem dos registros selecionados deve ser amostrada pelo sistema em uma tela ou janela. Essa listagem pode estar ordenada por um atributo padrão, tal como “identificação do operador” e onde deve ser implementada uma função que permita a seleção de um único registro ou de um subconjunto de registros.

Listar registros pesquisados - A listagem de um único registro, um subconjunto de registros ou o total de registros é precedida de uma ação de seleção de um único registro ou um subconjunto de registros conforme descrita nos dois itens anteriores (pesquisa de registros). A amostragem dos registros selecionados deve ser realizada pelo sistema em uma tela ou janela específica. Nessa tela ou janela devem ser disponibilizadas ações para selecionar (identificar) um conjunto de ou um único registro. Deve também disponibilizar a escolha do meio de saída ou armazenamento da listagem obtida.

As funções descritas nesse item são disponibilizadas e executadas pelos responsáveis do sistema. No entanto, existem operações sobre o

cadastro de operador que modificam exclusivamente atributos dinâmicos de um operador e são executadas pelo de forma exclusiva pelo sistema.

Existem muitas ações sobre o cadastro de operador que são executadas pelo sistema. Para identificar as operações executadas pelo sistema sobre os atributos dinâmicos de um operador é necessário relacionar esses atributos. São considerados atributos dinâmicos de um operador:

- Nível;
- Estado do operador;
 - **Ativado**- operador cadastrado e em atividade;
 - **Desativado**- operador fora de atividade, motivo;
- Lista de obras que cadastrou;

Dentre os atributos dinâmicos listados, o atributo “ativado” e o atributo “desativado” são modificados pelo responsável, respeitando as normas da biblioteca.

Os operadores devem ser divididos em níveis. Esses níveis vão depender do tipo de biblioteca a que o sistema será implantado.

As regras aplicadas a cada nível de funcionário serão definidas pelo responsável ou corpo técnico da biblioteca.

5.1.2.8 Administração e Controle de Lançamento de Empréstimo

A atividade de emprestar obras do acervo é a principal atividade realizada por uma biblioteca. Essa atividade viabiliza de forma plena a missão e os objetivos de uma biblioteca.

A eficiência de realização dessa atividade influencia de forma direta todo o desempenho do sistema.

A efetivação de um empréstimo modifica a quantidade de registros dinâmicos tanto de clientes quanto de obras (livros, periódicos e multimídia) e não atua sobre os atributos fixos dessas duas entidades.

O sistema só deve permitir empréstimos de obras apenas a clientes cadastrados e habilitados. É considerado cliente habilitado a emprestar uma obra aquele que satisfazer as seguintes condições:

- Cliente ativado;

- Satisfazer as Normas da Biblioteca (sem débito e sem suspensão) e;
- Satisfazer as Regras da Biblioteca (quantidade máxima de obras já emprestadas);

O cadastramento de um empréstimo deve conter atributos fixos e dinâmicos das entidades obra (livro, periódico ou multimídia) e cliente. Os atributos fixos utilizados não podem ser modificados nesse processo. No entanto, serão utilizados para modificar atributos dinâmicos das duas entidades. Essas modificações serão realizadas em consonância com as Normas e Regras de biblioteca, tais como: quantidade de obras emprestadas (em posse do cliente), estado do usuário (habilitado ou desabilitado).

O cadastramento de um empréstimo irá gerar um registro com as seguintes informações que identificam o empréstimo.

- Identificação do cliente;
- Identificação da obra (tombo);
- Data do empréstimo;
- Data da devolução;
- Status do empréstimo (ativo, finalizado);

Um registro de empréstimo gerado deve ser incluído no cadastro de empréstimos de forma ordenada e é sugerida uma ordem cronológica.

A ordem cronológica pode auxiliar (agilizar) algumas atividades da biblioteca, tais como:

- Atualizar ou modificar histórico de empréstimos do cliente;
- Atualizar ou modificar histórico de empréstimos da obra;
- Atualizar ou modificar estado do cliente (habilitado ou desabilitado)
- Identificação de usuários inadimplentes (obras em atraso);
- Estatísticas de empréstimos por período;

O cadastramento de um empréstimo irá gerar um relatório com as seguintes informações que identificam o empréstimo:

- Identificação do cliente;
- Quantidade de obras em posse do cliente (emprestadas pelo cliente);
- Relação de registros de obras em poder do cliente. (tombo, título, data do empréstimo, data de devolução);

O registro que contém o histórico de um empréstimo gera modificações em dois outros cadastros. A efetivação do empréstimo de uma obra geram registros de histórico no cadastro de clientes e cadastro de obras,

denominados respectivamente de “registro de histórico de obras emprestadas” e “registro de clientes que emprestaram a obra”.

O registro de histórico de clientes contém os seguintes atributos dinâmicos:

- Identificação da obra (tombo e título);
- Data do empréstimo;
- Data da devolução;

O registro de histórico de uma obra contém os seguintes atributos dinâmicos:

- Identificação do cliente;
- Data do empréstimo;
- Data da devolução;

Deve ser observado que na existência de débito ou suspensão, o valor do débito ou prazo de suspensão deve ser calculado e inserido em um registro de histórico de débito ou suspensão. Quando o débito for ressarcido ou o prazo de suspensão expirar, deve ser atualizado o registro contendo o histórico do débito ou suspensão.

O registro de um débito ressarcido deve ser arquivado no histórico do usuário e deve conter as seguintes informações (data de ressarcimento, valor do débito, motivo do débito).

O registro de uma suspensão expirada deve ser arquivado no histórico do usuário e deve conter o histórico do empréstimo (tombo, título, data do empréstimo, data da devolução, tempo de suspensão, motivo da suspensão).

As regras aplicadas a cada categoria e nível de cliente serão definidas pelo responsável (bibliotecária) ou corpo técnico da biblioteca. O sistema deverá prever que a inserção, edição e exclusão de dessas regras possa ser realizada por um funcionário da biblioteca. Esse funcionário deve ser cadastrado como operador do sistema na categoria e nível de operador que permita acesso a esse nível de informação do sistema.

5.1.2.9 Administração e Controle de Cadastro de Reserva

A reserva só é permitida em dois casos:

- Quando o cliente habilitado vai até a biblioteca e não encontra nenhum exemplar da obra procurada.
- Quando o cliente habilitado acessar o sistema via Internet;

A solicitação de uma reserva deve gerar um registro que será armazenado no cadastro de reservas ativas e deve conter os seguintes atributos:

- Identificação do cliente;
- Identificação da obra (tombo);
- Contato com cliente (telefone, endereço eletrônico);
- Data da reserva;
- Estado (ativa, data da solicitação, data da comunicação);

Assim que a obra estiver disponível, o sistema deverá enviar um e-mail automático para o primeiro cliente que estiver na fila de reserva e deve ser estabelecido um prazo para que a obra seja retirada. No término do prazo a obra será disponibilizada no sistema para outros usuários e a reserva deve ser cancelada.

Quando a reserva é cancelada por expirar o prazo, o registro da reserva deve ser retirado do cadastro de reservas ativas e pode ser inserido no histórico do cliente com os seguintes atributos:

- Identificação da obra (tombo);
- Data da solicitação;
- Data da comunicação;
- Data de tempo expirado;

Quando a reserva é transformada em um empréstimo é seguido o processo normal de empréstimo de uma obra e o registro da reserva é baixado.

5.1.2.10 Administração e Controle de Cadastro de Normas e Regras

Após a instalação do sistema o cadastro de normas e regras já vem com um valor *default* (padrão), pois são informações vitais para o funcionamento do sistema de automação de bibliotecas. Esses dados podem ser alterados pelo responsável da biblioteca de acordo com as regras definidas

pela biblioteca, e essas regras serão aplicadas pelo sistema de acordo com o seu uso, por exemplo, pode-se definir a quantidade de dias de suspensão no caso de atrasos na devolução de materiais, após um cliente devolver um material em atraso o sistema irá calcular a quantidade de dias que o usuário ficará impossibilitado de emprestar qualquer material baseado nas regras definidas neste cadastro. É também nesse cadastro que é limitado a quantidade de livros que um determinado cliente pode emprestar, e isso depende do nível do usuário.

5.1.3 Devoluções

Todos os materiais devem ser devolvidos no prazo estipulado no momento do empréstimo, os prazos são calculados dinamicamente baseados nas regras e normas cadastradas previamente pelo responsável pela biblioteca. No caso das devoluções ocorrerem com atraso será calculado uma quantidade de dias de punição, esse cálculo também será baseado nas regras e normas cadastradas, portanto por essa quantidade de dias calculados o cliente não poderá efetuar nenhum empréstimo.

5.1.4 Definição de Clientes da Biblioteca

A definição de clientes de uma biblioteca depende das regras impostas pelos responsáveis da biblioteca, os tipos de clientes esperados são alunos, professores e ex-alunos, cada categoria terá suas normas e regras definidas no cadastro de normas e regras, pois cada tipo de cliente possui um tratamento diferente quanto aos empréstimos de obras do acervo.

5.1.5 Aplicação de Normas e Regras Sobre Clientes

A aplicação de normas e regras deverá ser definida pelo administrador da biblioteca, na qual serão definidas as regras de acordo com a tabela 2.

	Dias de empréstimo	Dias de multa por atraso	Quantidade de obras que podem ser emprestadas
Aluno	7	2 dias por 1 dia de atraso	5
Professor	14	Sem multa	10
Ex-Aluno	5	3 dias por 1 dia de atraso	3

Tabela 2 – Exemplificação da utilização das normas e regras.

5.1.6 Relatórios

O sistema deve gerar uma série de relatórios, tais como:

- Relatório de usuários cadastrados
- Relatório de obras emprestadas por cada usuário
- Relatório de reservas pendentes
- Relatório de usuários suspensos
- Relatório de obras mais procuradas

5.1.7 Definição dos Operadores do Sistema

Os operadores do sistema são também funcionários da biblioteca, mas possuem o direito de manipular o sistema, terão acessos a alguns cadastros, e podem fazer o lançamento de empréstimos. São divididos por níveis e categorias, que são definidos no momento do cadastro.

5.1.7.1 Níveis de Operadores do Sistema

Os operadores são divididos em níveis, pois assim algumas funcionalidades do sistema podem ser restritas aos operadores de certo nível. Por exemplo, pode-se citar o bibliotecário como sendo o nível mais alto de operador, pois um operador desse nível terá acesso a cadastros, como o cadastro de operador, que outros operadores não terão. A tabela 3 exemplifica a aplicação dos níveis de operadores do sistema.

	Acessos
Nível 1 (bibliotecária)	Acesso a todos os cadastros, consultas e lançamentos.
Nível 2 (operadores)	Acesso a alguns cadastros, todos as consultas e lançamentos.
Nível 3 (ajudantes)	Acesso apenas às consultas.

Tabela 3 – Exemplificação da utilização de níveis de operadores do sistema.

5.1.8 Diagrama de Blocos

Após analisar as bibliotecas visitadas, chegamos a seguinte semântica de funcionamento da biblioteca, tendo esta dividida em duas perspectivas.

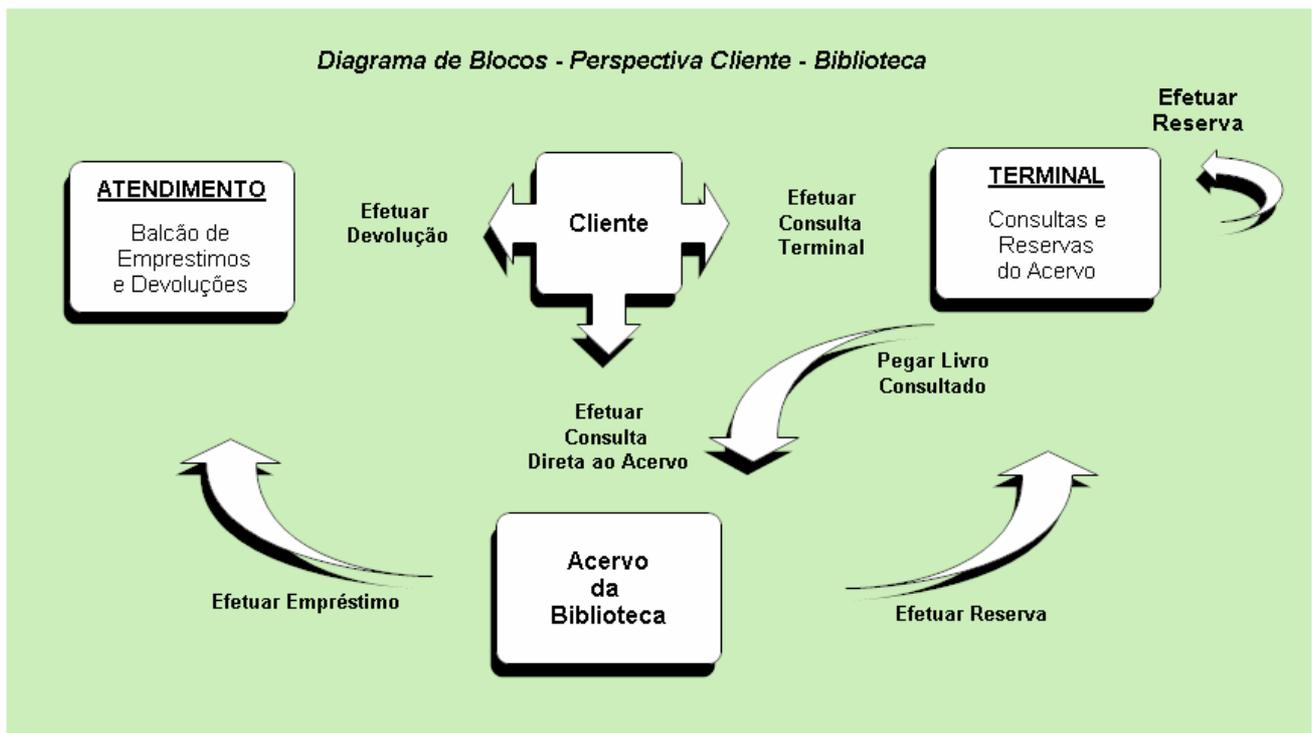


Figura 14 – Funcionamento da Biblioteca Perspectiva do Cliente.

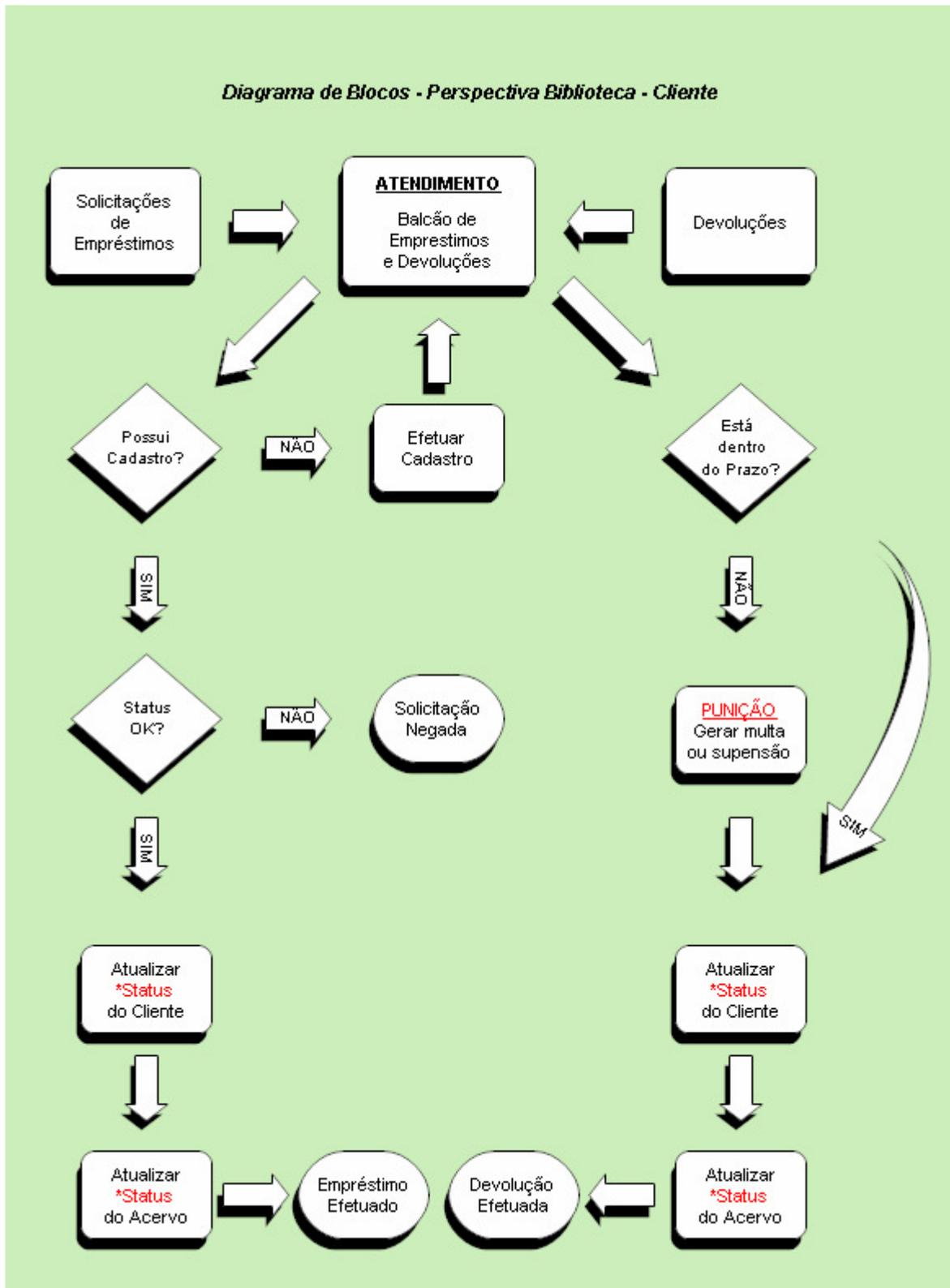


Figura 15 – Funcionamento da Biblioteca Perspectiva do Atendente.

5.1.9 Definição da Estrutura de Dados

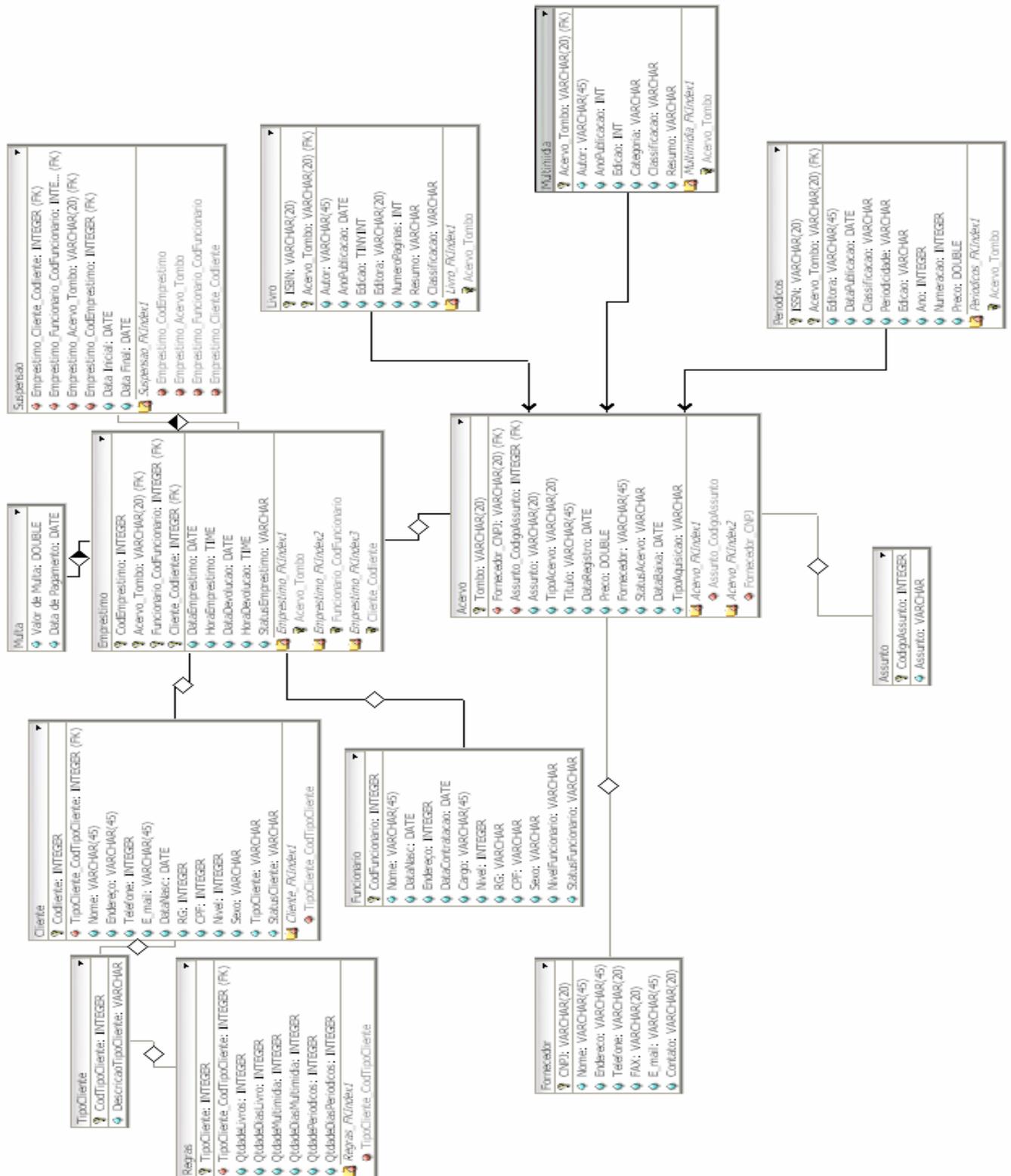


Figura 16 – Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).¹¹

¹¹ Diagrama gerado a partir do software DB-Design.

CAPÍTULO 6 - IMPLEMENTAÇÃO

O Sistema foi desenvolvido tendo como principal desafio a integração entre banco de dados e mundos virtuais, porém paralelamente a isto foi criada uma poderosa ferramenta de gestão que permite automatizar bibliotecas.

O Sistema SIAB (Sistema Integrado de Administração de Bibliotecas) foi a denominação atribuída para a ferramenta criada para auxiliar o gerenciamento de bibliotecas, proporcionando aos administradores controle de todo o acervo e registro de transações, possibilitando a clientes da biblioteca consultas on-line a obras existentes em seu acervo.

Além disto, o SIAB integra um mundo virtual on-line, onde se tem uma representação tridimensional fiel à biblioteca planejada, permitindo que clientes visitem a biblioteca, conheça toda sua infra-estrutura pesquise livros em suas prateleira, consultem todo o acervo da biblioteca sem terem que se deslocar até ela.

O mundo virtual é criado dinamicamente com base nas inserções, alterações, empréstimos e todas as ações efetuadas no sistema refletem no mundo virtual que ao ser acessado traz informações atuais do sistema, se um livro é retirado da prateleira da biblioteca e emprestado, no momento que for acessado o mundo este livro não estará mais na prateleira, trazendo de forma dinâmica ao usuário do mundo virtual informações reais, proporcionando alto grau de imersão e interatividade.

6.1 Desenvolvimento

O sistema foi desenvolvido utilizando as linguagens de programação PHP, HTML, CSS (*Cascading Style Sheets*), JAVASCRIPT e base de dados MySQL. O PHP possui uma conexão natural com o HTML o que o torna a escolha mais viável para se construir um sistema web, além de possuir recursos para interligação com muitos bancos de dados.

A interface do sistema foi feita toda em HTML com seu layout sendo melhorado com CSS, o que resultou em uma interface sem muitos elementos gráficos que comprometessem a sua performance.

6.2 Funções do Sistema

Para implementar o SIAB foi utilizado como embasamento as atividades identificadas no levantamento de requisitos. O controle dessas atividades é realizada através da de inúmeras funções desenvolvidas durante a implementação do sistema. As funções implementadas são disponibilizadas para os clientes e operadores do sistema de acordo com as suas necessidades e solicitações.

As funções são apresentadas em telas de acordo com as suas características. Elegemos as principais funções contidas no sistema, que exercem fundamental papel no cotidiano de uma biblioteca: cadastro de acervo, cadastro de clientes, cadastro de funcionários, cadastro de empréstimos e devoluções.

Os itens que seguem descrevem de forma sucinta essas funções. Para tanto estão sendo utilizadas telas (interfaces) existentes para auxiliar o acesso, administração das atividades de uma biblioteca.

Tela Inicial: - A tela inicial do sistema possui uma identificação com o nome do sistema e um quadro de *login*, onde para ter acesso ao sistema o usuário deve digitar seu respectivo *login* e senha de acesso ao sistema, garantindo assim a segurança dos dados inseridos no sistema e restringindo o acesso às informações gerenciais.

Os cadastros de *login* são restritos ao administrador do sistema, o administrador é um usuário que tem acesso garantido a funções não disponíveis ao restante dos usuários, como por ex: Baixa de Obras e Cadastro das Regras da biblioteca.

O primeiro acesso ao sistema será através de uma senha pré definida, com o login “SIAB” senha: “ADMINISTRADOR” após efetuado o *login* o usuário deverá cadastrar um novo administrador, e cadastrar os operadores do sistema.

Para garantir a segurança dos dados inseridos, o sistema possui níveis de acesso que são filtrados a partir de sua tela de login, onde além da

validade de seu login e senha, é conferido seu nível de acesso e assim são habilitados as respectivas funções que esse usuário pode exercer no sistema.

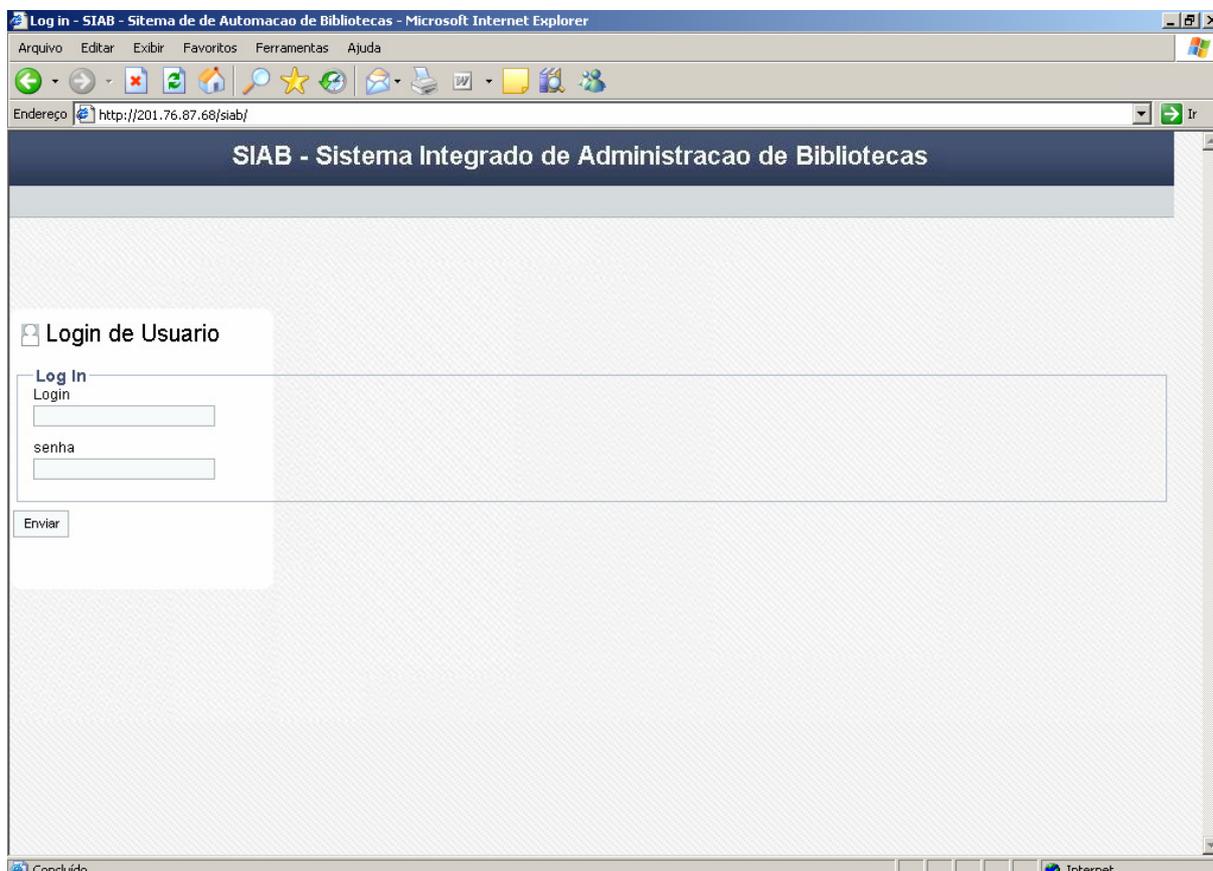
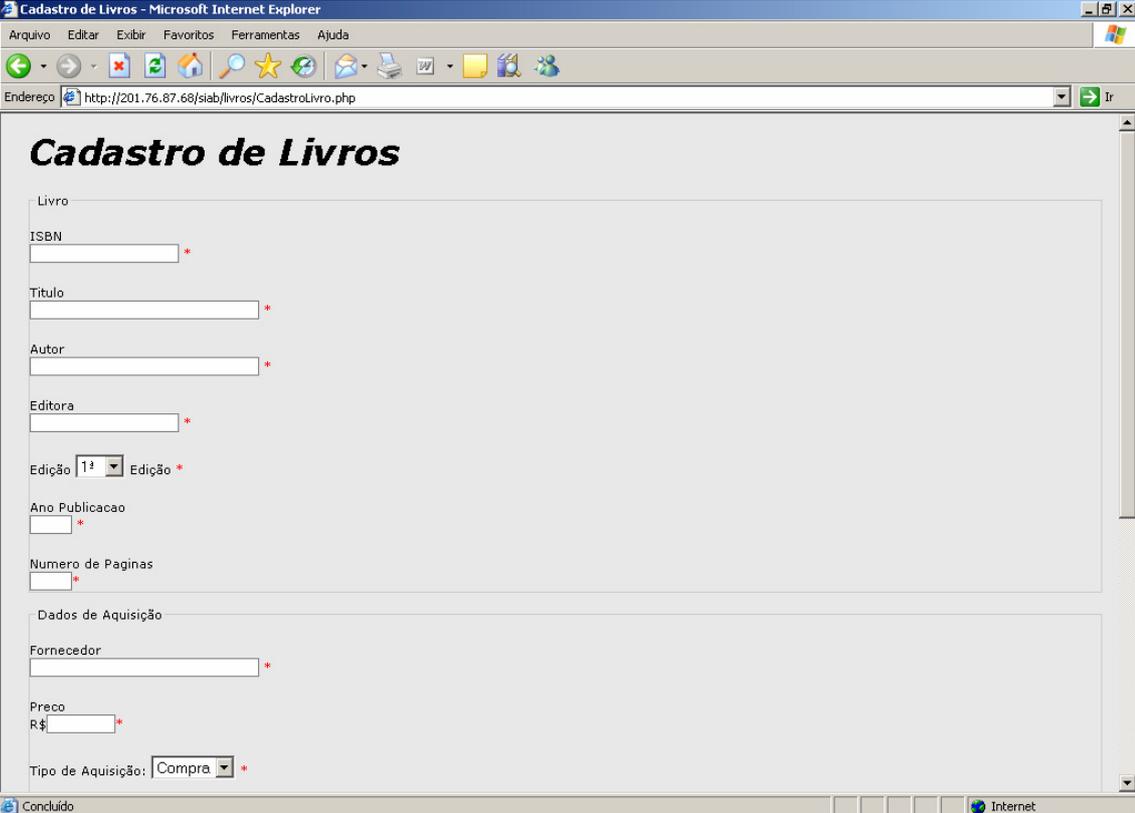


Figura 17 – Tela de *login* de usuários.

Cadastro de Acervo - A função com maior relevância no sistema, uma vez que o acervo é constituído por todo o material disponibilizado pela biblioteca, e o sistema gira em torno do destes materiais.

O acervo está dividido de acordo com a categoria das obras, sendo elas livros, periódicos e multimidas.

O sistema possibilita ao usuário o cadastro distinto das três categorias do acervo, os campos necessários para o cadastro foram obtidos através da necessidade de informações dos atendentes e bibliotecários, através da seleção de dados provenientes da análise de requisitos.



The image shows a screenshot of a web browser window titled "Cadastro de Livros - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://201.76.87.68/siab/livros/CadastroLivro.php". The main content area displays a form titled "Cadastro de Livros" with the following fields and sections:

- Livro**
 - ISBN: *
 - Título: *
 - Autor: *
 - Editora: *
 - Edição: Edição *
 - Ano Publicacao: *
 - Numero de Paginas: *
- Dados de Aquisição**
 - Fornecedor: *
 - Preco R\$: *
 - Tipo de Aquisição: *

The status bar at the bottom shows "Concluído" and "Internet".

Figura 18 – Tela de cadastro de livros.

Cadastro de Clientes – Na tela do cadastro de cliente, o operador deverá preencher campos contendo os dados necessários para efetuar o cadastro, os campos de digitação obrigatória aparecem com um “ * ” em vermelho, caso o usuário esqueça de digitar o valor em um destes campos o sistema gera uma tela de aviso lembrando-o que para efetuar o cadastro é necessário o preenchimento do campo, além disto todos os valores que são digitados são validados antes de enviar ao banco de dados e caso ocorra algum erro é informado ao usuário através de uma tela aviso.

Cadastro de Clientes

Dados Pessoais

Nome Completo *

Endereço *

RG: * CPF: *

Data de Nascimento * Sexo: Masculino Feminino
(dd/mm/yyyy)

Contato

Telefone *

E-mail *

(xxx@xx.xx)

Tipo Cliente

Tipo Cliente: Cliente 1 *

Enviar Dados *Campos obrigatórios

← Home →

Concluído Internet

Figura 19 – Tela de cadastro de cliente.

Cadastro de Funcionários - No cadastro de funcionários são cadastrados todos os funcionários da biblioteca, incluindo os que não possuem acesso ao sistema, pois a principal função deste cadastro é armazenar os dados essenciais permitindo ao administrador da biblioteca obter acesso rápido a qualquer informação previamente cadastrada.

A tela de Cadastro de Funcionários possui funcionamento idêntico ao de usuários, com a diferença nos campos de valores a serem inseridos, da mesma forma é efetuada verificação e validação dos dados enviados.

Cadastro de Funcionarios

Dados Pessoais

Nome Completo *

Endereco *

RG: * CPF: *

Data de Nascimento * Sexo: Masculino Feminino
(dd/mm/yyyy)

Dados de Admissao

Data de Contratacao *
(dd/mm/yyyy)

Cargo: Atendente

Acesso

Nivel de Acesso: Usuario

Enviar Dados *Campos obrigatórios

← Home →

Figura 20 – Tela de cadastro de funcionario.

Cadastro de Empréstimos - Relacionando os dados do cliente com os dados do acervo é possível gerar registros dos empréstimos efetuados, o cadastro de empréstimo de acervo é feito por módulos independentes nas três categorias em que o acervo se divide, e o funcionamento dos três é semelhante. Para efetuar o empréstimo é necessário informar a identificação do acervo (tombo) e a identificação do cliente (código do cliente) para que o sistema verifique a disponibilidade do acervo e se o cliente não possui restrições, cumpridas estas exigências o empréstimo é efetuado.

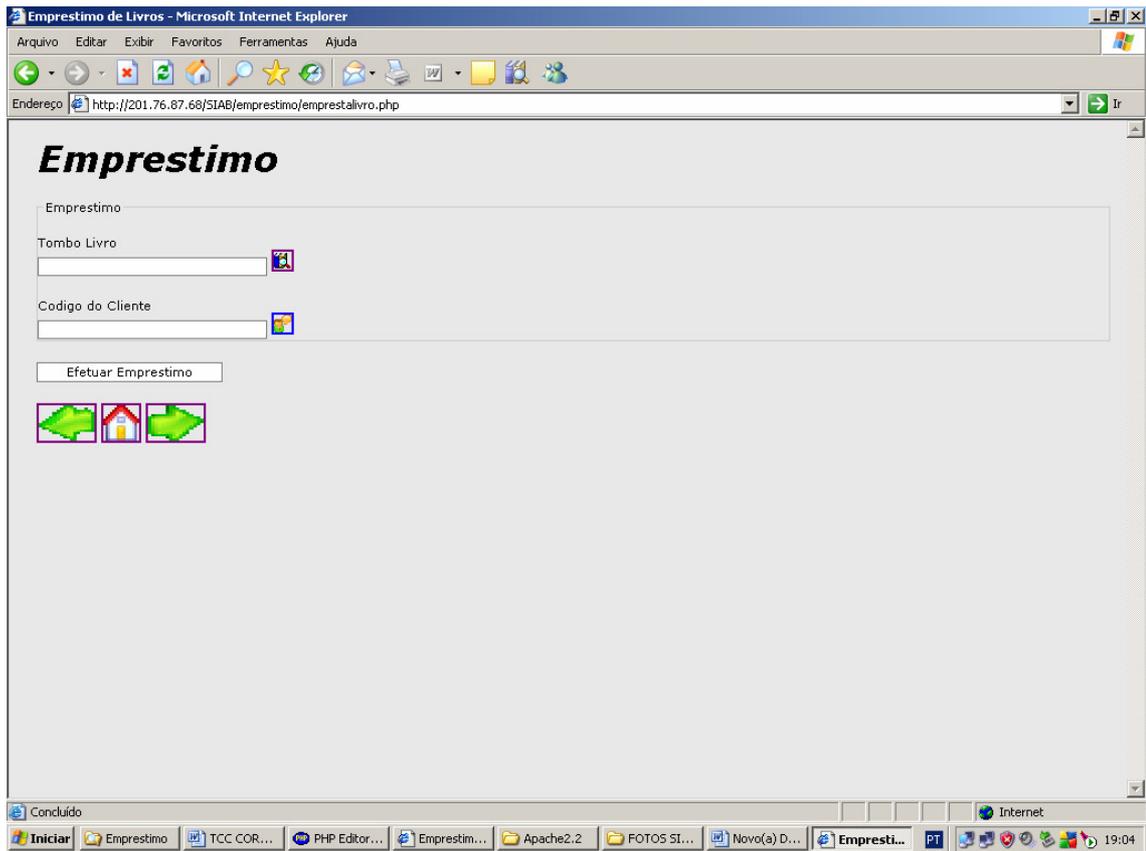


Figura 21 – Empréstimo de Livros.

Devoluções - Na devolução do acervo é efetuado o processo inverso do empréstimo, o operador do sistema informa a identificação do acervo (tombo) e confirma a devolução, fazendo com que o registro do empréstimo seja finalizado, disponibilizando a obra ao acervo novamente.

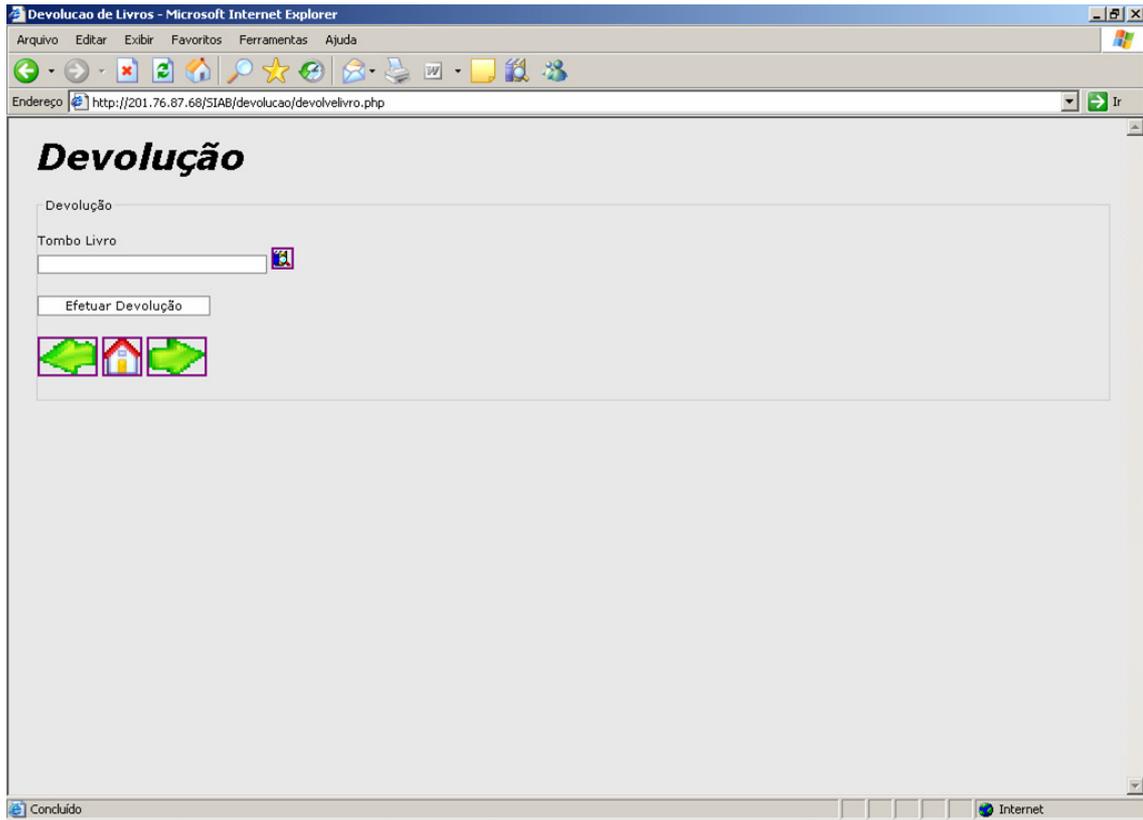


Figura 22 – Devolução de Livros.

Consultas - O sistema permite tanto aos clientes da biblioteca através de terminais, ou aos operadores do sistema consultar todas as obras cadastradas no sistema, trazendo à tela as informações mais relevantes de seu cadastro.

ISBN	Título	Autor	Ano de Publicação	Editora	Edição	Nº de Páginas	Resumo	Classific
8535217141	PHP	Thomson	2005	Campus	1ª	740	PHP é uma linguagem script de programação	1
9780132437004	ATM & MPEG-2: Integrating Digital Video Into Broadband Networks	Michael Orzessek, Peter Sommer	1997	PTR	1ª	352	ATM networking, and MPEG-2	Informat
9780070119413	Internetworking ATM: For the Internet and Enterprise Networks	John Chiong	1997	McGraw-Hill Companies	1ª	377	Internetworking ATM provides you with everything	Infantil
0412792001	ATM Networks: Performance Modelling and Evaluation	Demetres Kouvatsos	1996	Chapman & Hall	2ª	444	Modelling ATM	Informat
8534615365	Flash MX 2004 Passo a Passo Lite	Marcos Jorge	2004	PEARSON	1ª	208	FLASH MMX	Infantil
8535202706	Interligação em Rede com	Douglas F. Comer	2003	Campus	1ª	205	Protocolo TCP/IP	Infantil

Figura 23 – Consulta a Obras.

6.3 Desenvolvimento do Mundo Virtual

A biblioteca virtual foi desenvolvida com a linguagem VRML, que permite a navegação no mundo virtual gerado e até a interação com objetos tridimensionais, o VRML foi escolhido por ter uma afinidade com a web, já que esse foi o seu principal objetivo desde que foi criado, por meio de navegadores comuns (browsers) é possível a instalação de plug-ins que permitem o usuário abrir arquivos de extensão “.wrl” e visualizar os ambientes ou objetos tridimensionais. A ferramenta utilizada na modelagem do ambiente e dos objetos tridimensionais foi o VRML Pad, um poderoso editor de texto que possui diversas ferramentas de ajuda na implementação VRML, o VRML Pad é uma ferramenta desenvolvida pela Parallel Graphics, que é a mesma empresa distribuidora do plug-in Cortona, que foi utilizado para a visualização do mundo virtual.

A biblioteca em si foi modelada estaticamente de acordo com os dados coletados durante a análise de requisitos, a figura a seguir mostra uma visão da área de estudos da biblioteca.



Figura 24 – Sala de estudos da biblioteca virtual.

Todos os objetos estão implementados em arquivos separados do arquivo principal da biblioteca, e são inseridos no ambiente pela função inline que nos permite importar objetos no formato VRML para dentro de outros objetos ou ambientes virtuais.

Para entrar na sala de acervo foi inserida uma porta que ao ser clicada transporta o usuário para outro arquivo VRML, isto é possível pela função anchor do VRML. A sala de acervo é gerada dinamicamente utilizando-se dos dados cadastrados no banco através do sistema SIAB.

Como o VRML não possui nenhuma ferramenta que possa fazer essa comunicação da base de dados ou estruturas de programação houve a necessidade de buscar essas funcionalidades fora da linguagem VRML e foi possível fazer essa integração por meio da linguagem de programação PHP.

O PHP, por padrão, recebe as solicitações do cliente, processa e retorna o conteúdo HTML, os arquivos do PHP possuem um cabeçalho identificador chamado de conteúdo MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*), oculto que ao ser interpretado pelo *Browser* do cliente é conforme descrito na figura 25 exibido ao usuário.

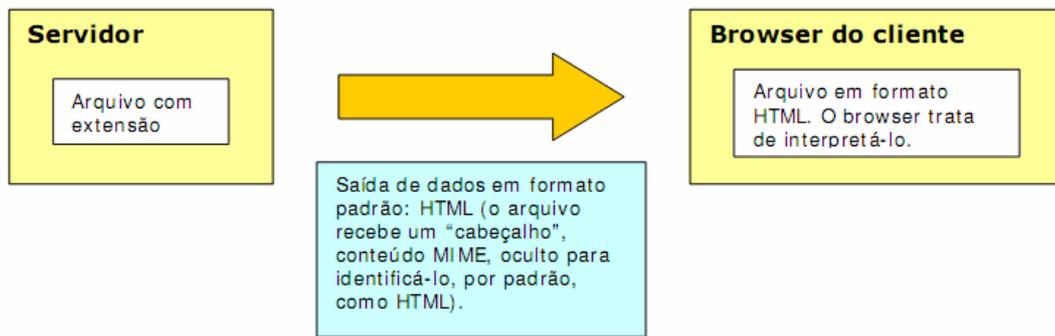


Figura 25 – Interpretação do conteúdo MIME. [Marroquim, 2004]

É possível alterar as extensões de saída, e o PHP dá suporte a esta alteração, portanto pode-se alterar o tipo de saída do PHP para nos retornar um arquivo VRML como descreve a figura 26.

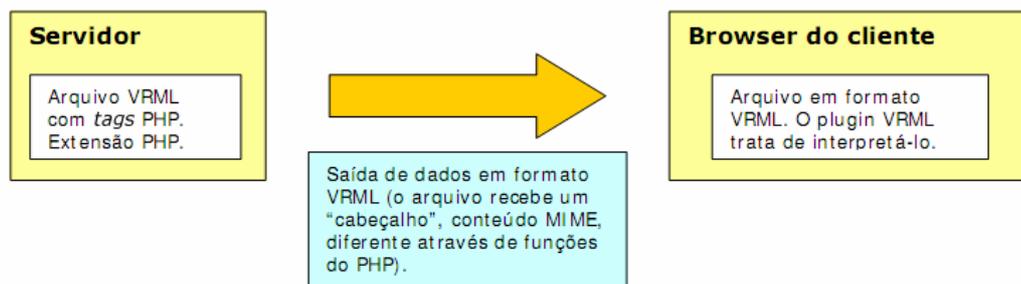


Figura 26 – Interpretação do conteúdo MIME para saída VRML. [Marroquim, 2004]

O processo de conversão é semelhante ao de conversão padrão PHP para HTML, a diferença básica é o formato de saída que é alterado para VRML, os códigos contidos no arquivo original PHP continuam sendo transparentes ao usuário que só terá o resultado final que é código VRML, toda a saída que for feita no código PHP será interpretada como um código VRML.

Para contextualizar o que foi descrito acima vamos gerar uma forma geométrica simples em VRML e depois fazer com que o PHP gere o mesmo código:

```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {}
  }
  geometry sphere {
    radius 4.0
  }
}
```

Figura 27 – Código para geração de uma esfera em VRML.

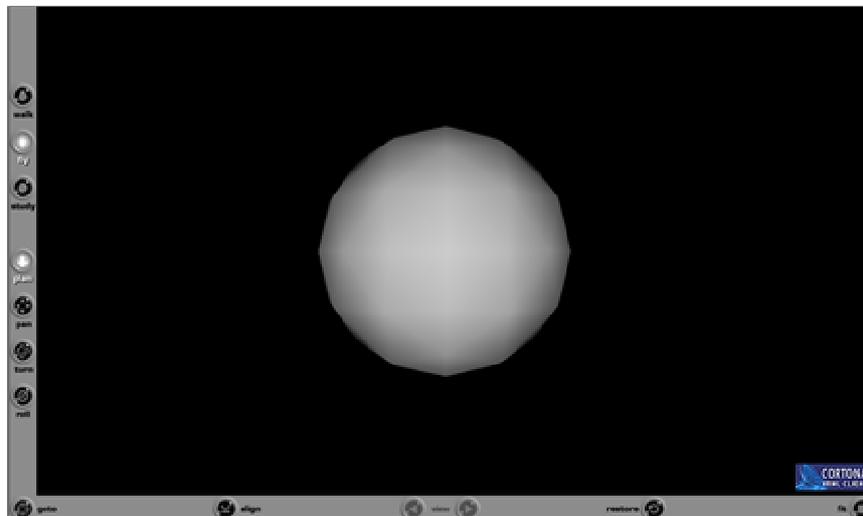


Figura 28 – Objeto gerado a partir da codificação da figura 27.

```
<?
  Header("Content-type: model/vrml");
  Echo "#VRML V2.0 utf8";
?>
<?
Echo"
  Shape {
    appearance Appearance {
      material Material {}
    }
    geometry Sphere {
      radius 4.0
    }
  }
?>
```

Figura 29 – Código para geração da mesma esfera no PHP.

O trecho de código “Header (“Content-type:model/vrml”) ”, altera a saída padrão do PHP para VRML:

Echo é uma instrução que envia para a saída qualquer informação, como já havíamos alterado a saída padrão do php de HTML para VRML, tudo que inserirmos dentro de um comando echo será interpretado pelo servidor como sendo código vrml e o resultado final é o mesmo do código vrml com um grande diferencial ele esta sendo gerado pelo PHP:

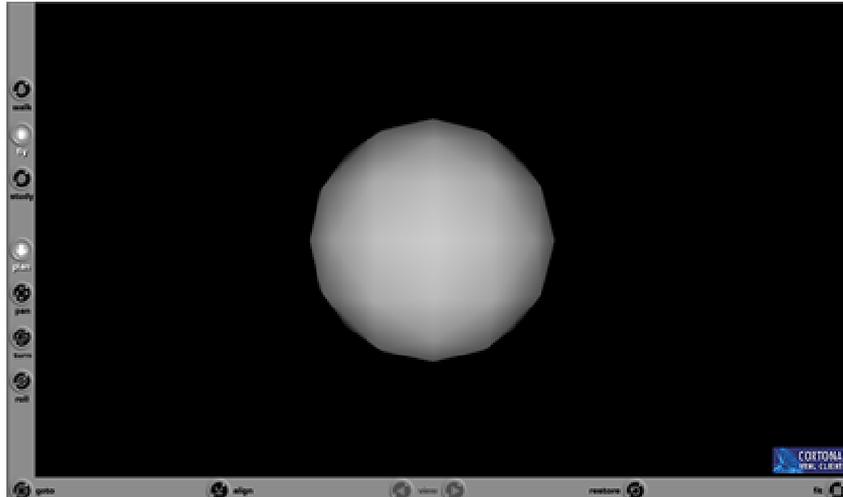


Figura 30 – Objeto gerado a partir da codificação da figura 29.

No momento em que se tem o PHP gerando códigos vrml é possível driblar algumas das limitações do VRML utilizando o PHP, uma delas é a interligação com a base de dados.

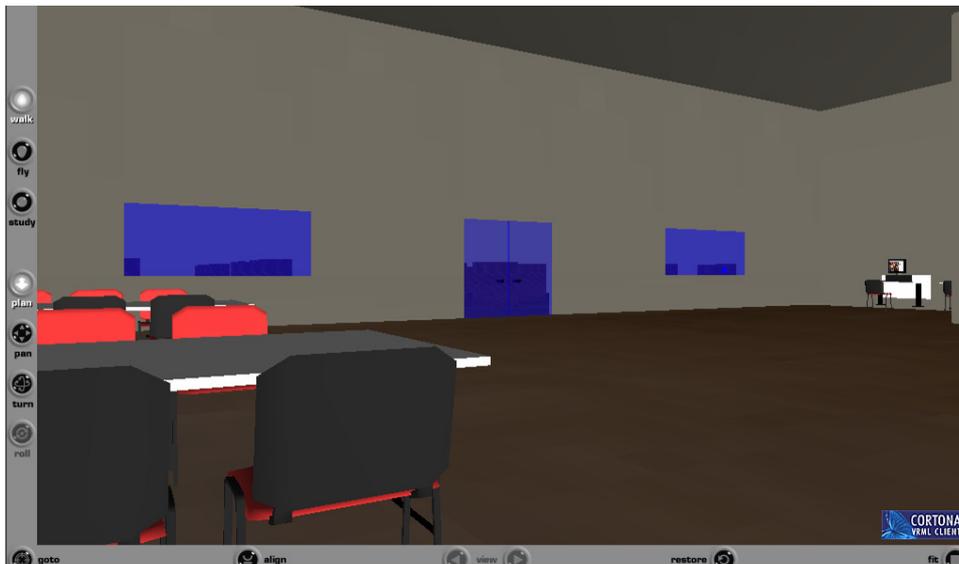


Figura 31 – Porta de acesso a sala de acervo dinâmico.

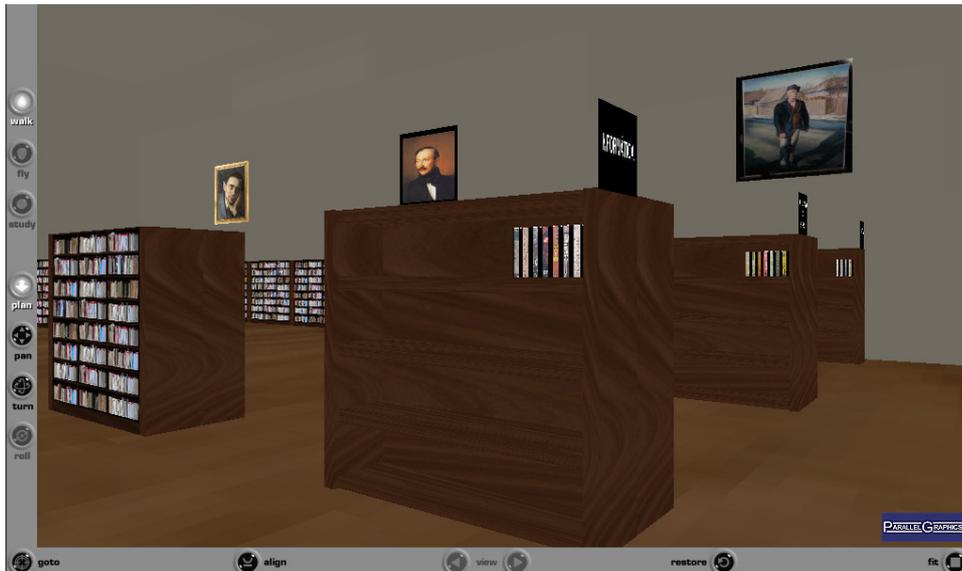


Figura 32 – Estante com livros gerados a partir da base de dados.

Ao se aproximar da estante é possível interagir com o livro, de forma que, se clicar em sua representação, é efetuada uma consulta ao sistema que retorna em forma de pop-up uma janela contendo informações do livro.

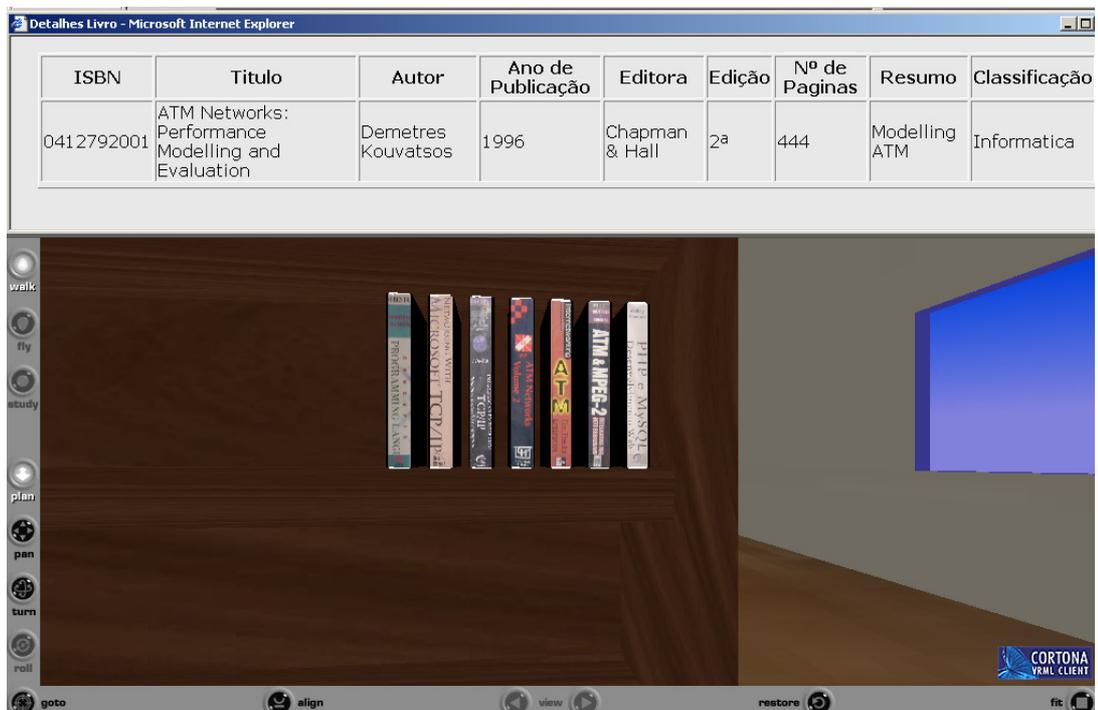


Figura 33 – Ao interagir com o livro, pode-se ver as informações do mesmo.

O Mundo Virtual também disponibiliza terminais de consultas dentro do ambiente virtual, onde é possível efetuar buscas no sistema com o diferencial da busca comum, a busca aqui realizada traz a opção de localização 3D.

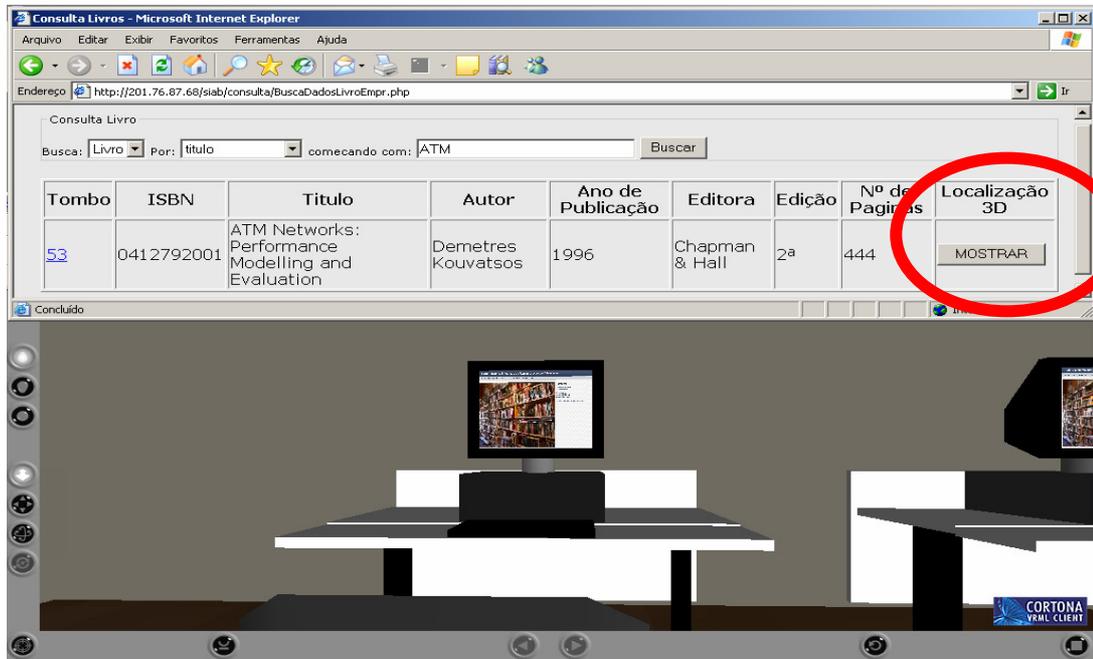


Figura 34 – Terminais de consulta dentro do ambiente virtual.

Ao clicar no botão da localização 3D o usuário é enviado a sala de acervo, onde nossa atendente virtual aparece para mostrar o caminho do livro consultado.



Figura 35 – Avatar que surge na sala de acervo para encaminhar até o livro consultado.

Ao clicar na caixa de diálogo da atendente, é iniciado um deslocamento automático até a estante onde se encontra o livro, ele recebe um relevo em relação aos demais e sua lateral fica vermelha, destacando assim ao usuário ser o livro de sua escolha.

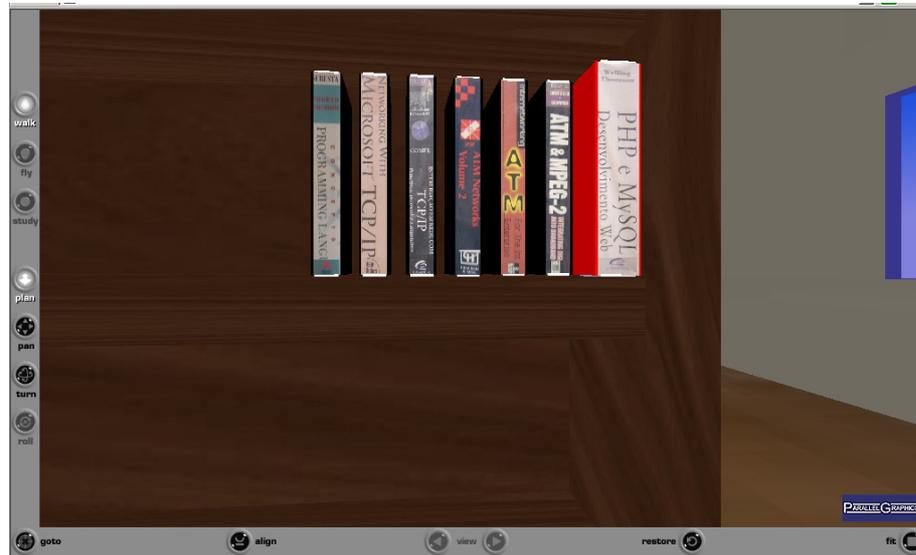


Figura 36 – Livro consultado fica destacado.

No momento que o usuário clica no botão de localização 3D de determinado livro, é passado por referência ao mundo virtual a numeração do seu tombo no acervo, através desta numeração, é traçada de forma dinâmica a rota até a prateleira onde o livro se encontra.

O Avatar foi criado utilizando C+ Avatar Studio disponível para download em: <http://www.vrmlworlds.com>, o software disponibilizado é uma versão shareware para teste, vetado a uso comercial, seu uso acadêmico não viola nenhuma lei de direitos autorais.



Figura 37 – O avatar se localiza na recepção.

CONCLUSÕES

O projeto Realidade Virtual e Automação de Bibliotecas propôs o desenvolvimento de automação de uma biblioteca que utiliza, de forma integrada, técnicas de geração de mundos virtuais e técnicas de geração de sistemas de banco de dados.

Para atingir os objetivos de gerar um sistema de controle de biblioteca tridimensional foram estudadas e propostas técnicas de integração entre Mundos Virtuais 3D e Banco de Dados.

O mundo virtual é gerado dinamicamente com base nos dados cadastrados no sistema, aos usuários que efetuam navegação, além de poder conhecer a infra-estrutura real da biblioteca, podem consultar e visualizar todos livros contidos nas prateleiras da biblioteca e interagir com eles consultando seus dados e seu posicionamento físico pelo próprio mundo virtual.

Foram demonstradas as vantagens da utilização da Realidade Virtual, bem como a superação das limitações da linguagem VRML em conjunto a linguagem PHP, além da possibilidade de construção de um sistema on-line robusto com grande performance e interatividade.

As atividades realizadas no sistema geram as respectivas modificações e atualizações no Mundo Virtual enfatizando os processos de empréstimo, devolução e cadastramento de obras.

O projeto previu ainda a geração de sistemas virtuais distribuídos de baixo custo e com características para serem executados por computadores pessoais comerciais de forma eficiente. As ferramentas utilizadas na implementação do projeto são de domínio público possibilitando o baixo custo. Foram realizados alguns testes que validaram a portabilidade e eficiência da Biblioteca Virtual implementada utilizando acessos remotos ao sistema via Internet.

O projeto demonstrou a viabilidade de geração e controle de bibliotecas virtuais, onde foram utilizadas as características de interfaces amigáveis e naturais disponibilizadas pela Realidade Virtual e as

características de controles eficientes disponibilizadas em sistemas de banco de dados. Esse fato permite concluir que o sistema implementado validou de forma plena os objetivos do projeto.

REFERÊNCIAS

- MARROQUIM, M. **Usando VRML em uma aplicação comercial:IAEPEP Virtual**, 2004.
- BANERJEE, P.; ZETU, D. **Virtual Manufacturing**. New York: Wiley, 2001. 320p.
- CARDOSO, A. **Ambientes Virtuais: Projeto e Implementação**. Porto Alegre: SBC, 2003. 195p.
- AMES, A. L.; NADEAU, D. R.; MORELAND J. L. **The VRML Sourcebook**. New York: Wiley, 1996. 650p
- BEHRINGER, R.; KLINKER, G.; MIZELL, D. W. **Augmented Reality: Placing artificial objects in real scenes**. San Francisco: AK Peters, 1999. 236p.
- JACOBSON, L. **Realidade Virtual em casa**. Tradução Sheila Barreto. Rio de Janeiro: Berkley, 1994. 446p.
- ALBULQUERQUE, A. L. P. **Cenários virtuais com um estudo de sincronismo de câmera**. abril, 95 P., Dissertação (Mestrado), Departamento de Informática, PUC- RIO, 1999.
- JANSA, K. **Biblioteca do Programador**. Tradução Ana B. Woodward. São Paulo: Makron Books, 1999, 545p.
- WELLING,. **PHP e MySQL**. Tradução Edson Furmankewicz e Adriana Kramer. Rio de Janeiro, 2005. 711p.
- VALERIO NETTO, A.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. **Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações**. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/reic/edicoes/2002e1/tutoriais/RV - Definicoes Dispositivos E Aplicacoes.pdf>> Acesso em: 02 novembro 2008.
- VINCE, J. **Virtual Reality Systems**. Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1995.
- PIMENTEL, K. & TEIXEIRA, K. **Virtual reality - through the new looking glass**. 2.ed. New York, McGraw-Hill, 1995.
- ARAÚJO, R. B. **Especificação e análise de um sistema distribuído de realidade virtual**, São Paulo, Junho, 144 Pp., Tese (Doutorado), Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.
- ADAMS L. **Visualização e realidade virtual**, Ed. Makron Books, pp. 255-259, São Paulo,1994.
- VON SCHEWEBERR, L. & VON SCHEWEBER, E. **Cover story: realidade virtual**, PC Magazine Brasil, pp. 50-73, v. 5, n. 6, junho, 1995.
- GRADECKI J. **The virtual reality construction kit**, John Wiley & Sons, 340 Pp., 1995.

FOLEY, J. D. **Computer graphics, principles and practice**. 2. ed. New York, Addison Wesley, 1990.

MACHOVER, C., S. E. **Virtual reality**, IEEE Computer Graphics and Application, pp. 15-16, January, 1994.

JUNIOR, V. J. R. **Técnicas de otimização de ambientes virtuais extensos e suas aplicações**. 2004.

LACAVAL, R. ; MARTINS, T. – **Biblioteca Virtual: Interagindo VRML com PHP e MYSQL**. 2006

KIRNER, C. **Sistemas de Realidade Virtual**. 1997.

MACHADO, L. S. **Conceitos Básicos da Realidade Virtual**. 1995.

TAKAI, O. K.; ITALIANO, I. C.; FERREIRA, João Eduardo. **Introdução a Banco de Dados**. USP 2005.

FERNANDES, A. R.; PIRES, H. C. **VRML+: Uma plataforma de desenvolvimento rápido de mundos VRML**. 2000.

FREITAS, C. M. D. S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R. G.; CAVA, R. A. **Introdução a Visualização de Informação**. 2001.

CONVERSE, T. & PARK, J. – **PHP 4 a bíblia**. 2001.

INFOVIS, Disponível em: <http://www.infovis.net/imagenes/T1_N82_A5_MesaRV.jpg>
Acesso em: 20 novembro. 2008.