

EDUARDO BELO DE ARAÚJO

**UM SISTEMA PARA CONTROLE ACADÊMICO EM UM AMBIENTE
MÓVEL SEM FIO UTILIZANDO WAP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciência da Computação.

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

Orientador: Prof. Ms Emerson Rodrigo Alves Tavares

BARBACENA
2003

EDUARDO BELO DE ARAÚJO

**UM SISTEMA PARA CONTROLE ACADÊMICO EM UM AMBIENTE
MÓVEL SEM FIO UTILIZANDO WAP**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado à obtenção do grau de Bacharelado em Ciência da Computação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciência da Computação da Universidade Presidente Antônio Carlos.

Barbacena – MG, 09 de julho de 2003.

Prof. Ms Emerson Rodrigo Alves Tavares - Orientador do Trabalho

Prof. Eduardo Macedo Bhering - Membro da Banca Examinadora

Prof. Ms Elio Lovisi Filho - Membro da Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, minha irmã e minha namorada por estarem ao meu lado em todos os momentos, incentivando e auxiliando em mais esta etapa da minha vida.

Aos familiares e amigos que somaram na busca dessa conquista.

Ao orientador do trabalho de conclusão de curso, Prof. Emerson Rodrigo Alves Tavares, por toda atenção e apoio.

A todos os professores, colegas de classe e funcionários da UNIPAC, que sempre estiveram presentes ao longo dessa jornada.

A todos aqueles que diretamente ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

*“Jamais repita as mesmas
táticas que lhe deram uma
vitória, procure variá-las
segundo as circunstâncias.”*

Sun Tzu

RESUMO

Este trabalho apresenta a especificação e a implementação de um sistema para um ambiente de comunicação móvel sem fio, baseado na pilha de protocolos WAP (*Wireless Application Protocol*), para um ambiente acadêmico. O trabalho também aborda aspectos teóricos e práticos com relação à tecnologia WAP e considerações sobre as tecnologias envolvidas.

SUMÁRIO

<u>LISTA DE FIGURAS.....</u>	<u>8</u>
<u>LISTA DE TABELAS.....</u>	<u>9</u>
<u>1 INTRODUÇÃO.....</u>	<u>10</u>
<u>2 O PADRÃO WAP.....</u>	<u>13</u>
<u>3 MODELAGEM DO SISTEMA.....</u>	<u>34</u>
<u>4 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....</u>	<u>49</u>
<u>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</u>	<u>55</u>
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>57</u>

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO

A Internet vem evoluindo cada vez mais com o passar do tempo, sendo uma área de constante atualização e pesquisa e de muito investimento por grandes empresas.

É fato que os usuários tornam-se cada vez mais dependentes dos serviços oferecidos via Internet, mas para acessá-los é necessário que eles estejam conectados à rede através de um fio. Entretanto, milhões de usuários passam muito tempo em trânsito e o fato de necessitarem de um cabo para a conexão torna-se um empecilho [SIL2000].

Num tempo não muito além dos dias atuais, possuir um aparelho de telefone celular era um fator de status para as pessoas. Somente uma fatia muito pequena da população, a qual fosse caracterizada por seu poder aquisitivo elevado, teria condições de exibir esses aparelhos móveis. Aliado a essa situação, surgia o advento das redes de computadores livres dos fios que os interconectavam. Era a chegada de uma inovação na maneira de se comunicar, deixando mais livre a localização desses terminais de acesso à rede [HEN2001].

Nos últimos anos, as tentativas de acabar com essa barreira e transformar a Internet em uma plataforma de serviços sem fio, não foram bem sucedidas, pois o leque de padrões era muito extenso. WAP (*Wireless Application Protocol*) surgiu como uma promessa de ser um protocolo largamente aceito, com capacidade de reconhecer os serviços WWW (*World Wide Web*), além de oferecer serviços diversos como telefônicos e mensagens eletrônicas [SIL2000].

Agora além de se disseminar, a telefonia móvel quer comemorar o rito de passagem para a sua maioria por meio da oferta de serviços que até algum tempo poucos suspeitavam que um dia seria transportado para a tela de aparelhos compactos. De certa forma, um dos primeiros passos nesse sentido já vem sendo dado por meio de tecnologias como o WAP, que capacitam esses terminais a entrar no mundo da transmissão de dados [HEN2001].

1.1 CENÁRIO

Atualmente todos nós temos uma grande necessidade de obtermos serviços e informações a qualquer momento e lugar. No meio acadêmico, especificamente nas universidades, isso não poderia ser diferente. No entanto, a estrutura convencional de uma universidade nem sempre consegue suprir todas as necessidades dos alunos devido a vários motivos, como por exemplo, horário de atendimento restrito, tempo de resposta demorado a uma solicitação, filas enormes e poucos funcionários. Pensando nisso, o trabalho em questão visa implementar um sistema baseado na tecnologia WAP, que possa oferecer recursos para suprir tais necessidades.

O sistema proposto consiste em um portal para um ambiente móvel sem fio, oferecendo um vasto conteúdo acadêmico, serviços e utilidades referentes aos alunos, biblioteca, cursos e agenda de avaliações e eventos de uma universidade.

Com a implantação desse sistema, a universidade estará dando um passo para a evolução do sistema de ensino, gerando conforto e comodidade para seus alunos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em seis capítulos de maneira a apresentar a introdução, o cenário do trabalho e a sua estrutura no primeiro capítulo.

O segundo capítulo traz os fundamentos e conceitos sobre a tecnologia WAP, além de apresentar outras tecnologias envolvidas como ASP, PHP e UML.

O terceiro capítulo apresenta a modelagem do sistema, contendo o levantamento de requisitos e a análise orientada a objetos.

No quarto capítulo são apresentadas as ferramentas que foram utilizadas para o desenvolvimento desse trabalho.

No quinto capítulo são feitas as considerações finais sobre o trabalho incluindo as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

2 O PADRÃO WAP

O padrão WAP é mantido pelo WAP Forum, uma associação de indústrias criada em Junho de 1997, inicialmente formada pela Phone.com, Ericsson, Nokia e Motorola, responsável pela publicação das especificações WAP (*Wireless Application Protocol*) e pela homologação de produtos WAP [FOR2000].

O WAP Forum consolidou as melhores idéias resultando na publicação da primeira versão 1.0 das normas técnicas do WAP em abril de 1998. Já em maio, deste mesmo ano, surgiu a versão 1.1 da especificação técnica. Em janeiro de 1999, o WAP Forum obteve o apoio de mais de 80 membros incluindo AT&T Wireless, France Telecom, NTT DoCoMo, SBC Communications, Sprint PCS, NEC Technologies, Alcatel, Qualcomm, Toshiba, IBM, Oracle, Symbian LTD, Nortel, Hewlett-Packard e Unisys [LEW2000].

Objetivo do WAP Forum é agregar empresas de vários segmentos da indústria de redes sem fio para garantir interoperabilidade de produto e aumentar o mercado de redes sem fio.

O WAP é constituído por um conjunto de protocolos e definições, destinados a disponibilizar conteúdo da Internet e/ou serviços de dados avançados em dispositivos de comunicação móvel sem fio, como celular, PDA, Pager, Notebook etc. A organização da informação transmitida no WAP é baseada no WML (*Wireless Markup Language*).

A comunicação entre dispositivos sem fio é bastante lenta, 14,4 Kbps. A especificação WAP deve adequar seus protocolos e serviços a fim de melhorar a transmissão dos dados utilizando pouca largura de banda.

O padrão WAP foi projetado para trabalhar com a maioria das redes sem fio existentes, tais como TDMA (*Time Division Multiple Access*), CDMA (*Code Division Multiple Access*), GSM (*Global System for Mobile Communication*), etc [FOR2000].

2.1 ARQUITETURA DO WAP 1.1

A arquitetura em camada do WAP permite que outros serviços e aplicações possam utilizar as características da pilha de protocolos WAP através de um conjunto de interfaces bem definidas.

Aplicações externas podem acessar as camadas de sessão, transação, segurança e transporte diretamente.

A figura 2-1 mostra a organização em camadas da pilha de protocolos WAP.

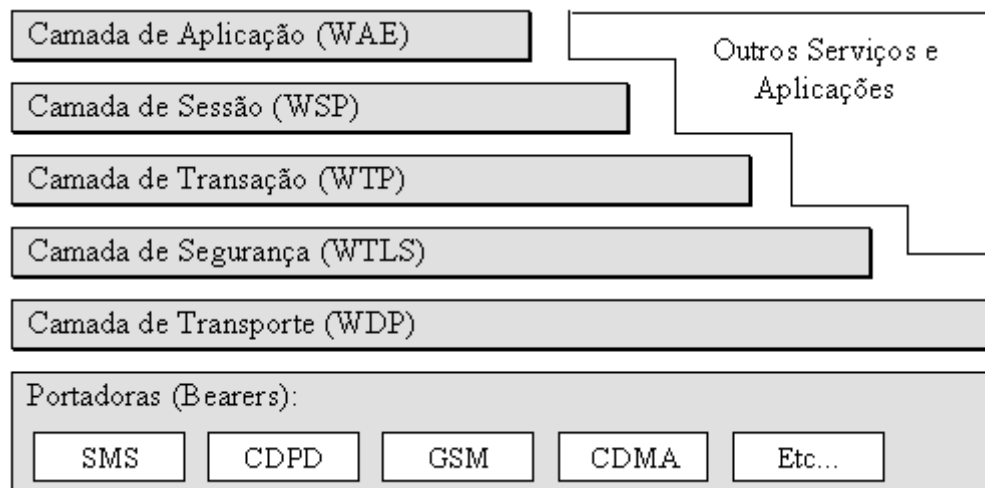


Figura 2-1: Organização em camadas do padrão WAP 1.1.

A seguir segue a descrição de cada camada da pilha de protocolos WAP.

2.1.1 CAMADA DE APLICAÇÃO – WAE (WIRELESS APPLICATION ENVIROMENT)

O ambiente de aplicações sem fio (WAE) é um ambiente de aplicações de uso geral fundamentado numa combinação da WWW (*World Wide Web*) e tecnologias de telefonia móvel. O objetivo primário do WAE é estabelecer um ambiente interoperável que permita que várias operadoras e provedores de serviços possam criar aplicações e serviços que alcancem uma grande variedade de diferentes plataformas de uma maneira eficiente e vantajosa. O WAE inclui um micro-navegador que contém as seguintes funcionalidades conforme WAP Forum [FOR1999]:

- ❑ *Wireless Markup Language (WML)* – uma linguagem similar ao HTML, otimizada para o uso em terminais móveis sem fio;
- ❑ *WMLScript* – uma linguagem de script similar ao JavaScript;
- ❑ *Wireless Telephony Application (WTA)* – serviços de telefonia e interfaces de programação;

- ❑ Formatos de conteúdos – um conjunto bem definido de formatos que inclui imagens, registro de telefones e informação de calendário.

2.1.2 CAMADA DE SESSÃO – WSP (WIRELESS SESSION PROTOCOL)

O protocolo de sessão (WSP) fornece à camada de aplicação do WAP uma interface consistente para duas sessões de serviços. A primeira é um serviço orientado a conexão que opera acima da camada de transação (WTP). A segunda é um serviço que não necessita de conexão que opera acima do serviço de *datagramas*, com ou sem segurança (WDP).

O WSP fornece as seguintes funcionalidades segundo WAP Fórum [FOR1999]:

- ❑ Funcionalidade e semântica do HTTP/1.1 (*HyperText Transfer Protocol*) numa codificação compacta;
- ❑ Suspensão e retomada de sessões;
- ❑ Uma facilidade comum para um *push* (envio unidirecional), com ou sem confirmação de dados;
- ❑ Protocolo de negociação de capacidades.

A essência do projeto do WSP é uma forma binária do HTTP. Conseqüentemente pedidos mandados a um servidor e respostas mandadas para um cliente podem incluir tanto cabeçalho quanto informação. Todos os métodos definidos pelo HTTP/1.1 são admitidos. Capacidade de negociação também pode ser usada para concordar com um conjunto estendido de métodos de pedidos, para garantir a compatibilidade com aplicações HTTP/1.1. O WSP fornece transferência de dados formatados para a camada de aplicação. Os cabeçalhos de conteúdo do HTTP/1.1 são usados para definir o tipo do conteúdo, codificação do conjunto de caracteres, linguagens, etc. Contudo, codificações binárias compactas são definidas para cabeçalhos conhecidos para reduzir o *overhead* de protocolo.

Uma sessão pode ser suspensa enquanto estiver ociosa de forma a liberar recursos da rede e economizar bateria. Um protocolo de reconexão permite que a sessão possa

prosseguir sem o *overhead* de um novo estabelecimento de sessão. A sessão também pode ser retomada numa rede de diferentes portadores (*bearer*) [FOR1999].

2.1.3 CAMADA DE TRANSAÇÃO – WTP (*WIRELESS TRANSACTION PROTOCOL*)

O protocolo de transação (WTP) roda em cima do serviço de *datagramas* e fornece um protocolo leve orientado a transação, que é adequado para a implementação em clientes com pouca capacidade de processamento (estações móveis). O WTP opera eficientemente em cima de *datagramas* de redes sem fio, seguros ou não, e fornece as seguintes características segundo WAP Forum [FOR1999]:

- ❑ Três classes de serviços de transação: pedidos unidirecionais não confiáveis, pedidos unidirecionais confiáveis e pedidos bidirecionais confiáveis;
- ❑ Segurança opcional entre usuário-usuário envia a confirmação de recebimento de cada mensagem;
- ❑ Concatenação de PDU's e reconhecimentos atrasados para reduzir o número de mensagens enviadas;
- ❑ Transações assíncronas.

2.1.4 CAMADA DE SEGURANÇA – WTLS (*WIRELESS TRANSPORT LAYER SECURITY*)

O WTLS é um protocolo de segurança inspirado no protocolo padrão *Transport Layer Security* (TLS), anteriormente conhecido como *Secure Sockets Layer* (SSL). O WTLS foi criado para ser usado com os protocolos de transporte WAP e foi otimizado para uso em canais de comunicações com pouca banda passante. Segundo WAP Forum [FOR1999] o WTLS fornece as seguintes características:

- ❑ Integridade de dados - O WTLS contém facilidades para assegurar que os dados enviados entre dois terminais e o servidor de aplicação continuem inalterados e não corrompidos;
- ❑ Privacidade - O WTLS possui facilidades para assegurar que a informação transmitida através do terminal a um servidor de aplicação seja privada e não possa ser entendida por alguém que possa ter interceptado o fluxo de dados;
- ❑ Autenticação - O WTLS facilita o estabelecimento da autenticidade do terminal e do servidor;
- ❑ Proteção contra *Denial-of-Service* - WTLS consegue detectar e rejeitar dados que foram duplicados ou não foram verificados com sucesso. WTLS faz com que muitos ataques típicos de *denial-of-service* sejam mais difíceis de serem executados e protege as camadas de protocolos acima dele.

WTLS pode ser usado também para comunicações seguras entre dois terminais, por exemplo, para autenticação de transações com cartões eletrônicos de negócios. Aplicações são capazes de habilitar ou desabilitar características do WTLS dependendo das suas necessidades de segurança ou das características da rede. Por exemplo, privacidade pode ser desabilitada em redes que já fornecem esse serviço em uma camada de mais baixo nível [FOR1999].

2.1.5 CAMADA DE TRANSPORTE – WDP (WIRELESS DATAGRAM PROTOCOL)

A camada de transporte na arquitetura WAP é chamada de WDP. A camada WDP opera acima dos serviços das portadoras (*bearers*), suportada por vários tipos de redes. Como um serviço de transporte geral, o WDP fornece um serviço estável para a camada WAP de protocolo acima dele e comunica transparentemente com qualquer serviço de portadoras (*bearers*) disponíveis.

Os protocolos que constituem o WAP foram projetados para operar sobre uma variedade de serviços de portadoras, incluindo *short messages*, dados em pacotes e dados em circuitos chaveados. Os *bearers* oferecem diferentes níveis de qualidade de serviço com

respeito à taxa de erro, atrasos e taxa de transmissão. Os protocolos do WAP foram projetados para compensar ou tolerar essas variações do nível de serviço.

Como a camada WDP fornece uma convergência entre os serviços de *bearer* e o resto da pilha WAP, a especificação WDP lista todos os bearers que são suportados e as técnicas utilizadas para permitir que os protocolos WAP possam rodar em cima de cada *bearer* [FOR2000].

2.1.6 PORTADORAS – *BEARER SERVICES*

No WAP a transferência de dados é realizada por diferentes serviços de portadoras, incluindo *short message*, comutação por circuitos ou comutação por pacotes, implementado pelas diferentes tecnologias de rede sem fio [FOR1999].

Como as diversas redes possuem parâmetros de comunicação distintos como vazão, BER (taxa de erro de bit) e atraso, os protocolos do WAP devem compensar ou tolerar estas desigualdades de recursos.

Podemos citar como exemplo, os serviços de portadoras usados para a rede GSM [FOR2000]:

- ❑ SMS (*Short Message Service*), serviço caracterizado pela transferência de mensagens curtas (com até 160 caracteres), com confirmação de entrega. As mensagens podem conter palavras alfa-numéricas ou não textuais (binárias);
- ❑ HSCSD (*High-Speed Circuit Switched Data*), para comutação por pacotes;
- ❑ GPRS (*General Packet Radio Service*), para comutação por circuitos.

2.2 O MODELO WAP

O modelo de programação do WAP é similar ao modelo WWW. Isto provê vários benefícios à comunidade de desenvolvimento, incluindo a familiarização com o modelo

existente, a confiabilidade de uma arquitetura testada e a possibilidade de utilização de ferramentas existentes.

Otimizações e extensões foram realizadas de forma a adaptar este modelo à realidade de ambientes móveis sem fio. Sempre que possível, padrões existentes foram adotados ou utilizados como base para desenvolvimento da tecnologia.

O conteúdo e as aplicações WAP foram especificados em um conjunto de formatos bem conhecidos baseados nos formatos WWW. Os dados são transportados utilizando um conjunto de protocolos de comunicação baseados nos protocolos WWW. Um micro-navegador é o terminal que coordena a interface com o usuário e é análogo aos navegadores da Internet.

O WAP Forum [FOR1999] definiu um conjunto de componentes que permitem a comunicação entre dois terminais móveis e os servidores da rede, incluindo:

- ❑ Modelo de nomenclatura padrão - o padrão WWW de URL foi utilizado para identificar o conteúdo WAP nos servidores de origem. Outro padrão WWW, o URI, foi utilizado para identificar recursos locais num dispositivo, como funções de controle de chamadas;
- ❑ Tipos diferentes de conteúdo - a todos os conteúdos WAP são fornecidos tipos consistentes com os tipos do WWW. Isso permite aos agentes WAP dos usuários processar corretamente o conteúdo baseado no seu tipo;
- ❑ Formatos padrão de conteúdo - Formato de conteúdo WAP são baseados na tecnologia WWW e incluem marcadores de display, informação de calendário, objetos de cartão eletrônico de negócios, imagens e linguagens script;
- ❑ Protocolos de comunicação padrão - os protocolos de comunicação WAP permitem a comunicação de pedidos feitos pelo navegador de um terminal móvel ao servidor Internet da rede.

O WAP utiliza a tecnologia de *proxy* para conectar o domínio sem fio e o domínio da WWW. O *proxy* WAP compreende tipicamente as seguintes funcionalidades conforme WAP Forum [FOR1999]:

- ❑ *Gateway* de protocolo - o *gateway* de protocolo traduz pedidos da pilha de protocolos WAP para a pilha de protocolos WWW;
- ❑ Codificadores e decodificadores de conteúdo - os codificadores de conteúdo traduzem o conteúdo para formatos compactos para reduzir o tamanho dos dados na rede.

Essa infra-estrutura garante que usuários de terminais móveis sem fio possam navegar em uma grande variedade de conteúdos e aplicações WAP, e que os desenvolvedores de aplicações possam construir serviços de conteúdo e aplicações que rodem numa larga base de terminais móveis sem fio. O *proxy* WAP permite que aplicações e conteúdo possam ser hospedados em um servidor WWW padrão e possam ser desenvolvidos utilizando-se tecnologias WWW já estabelecidas tais como CGI scripting, ASP (*Active Server Pages*), PHP (*Personal Home Page*), etc.

A figura 2-2 mostra o modelo de distribuição dos serviços WAP.

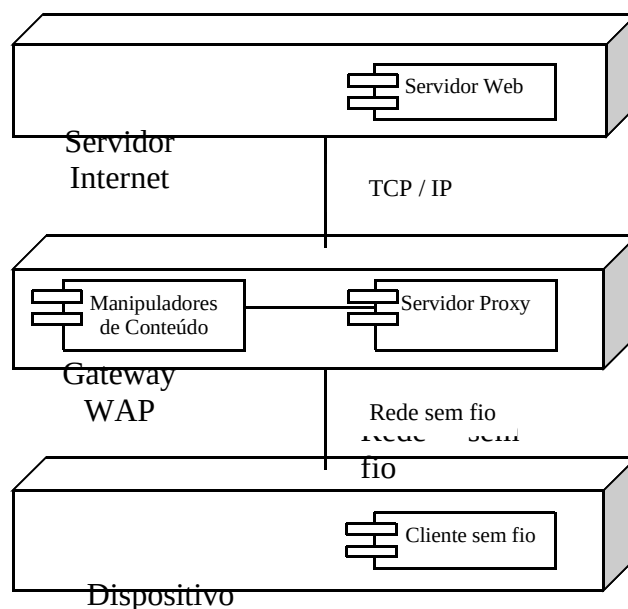


Figura 2-2 [RIS2001]: Modelo de distribuição dos serviços WAP.

Normalmente, os provedores de serviços sem fio colocam os *gateways* WAP totalmente à disposição de seus assinantes, de modo que eles possam acessar conteúdo WML disponível na Internet. Isso lhes dá acesso tanto a servidores WAP dedicados quanto a servidores Web tradicionais que oferecem conteúdo WAP, como ilustra a figura 2-2. Os assinantes nem precisam saber se um determinado servidor que acessam é dedicado ao WAP ou dedicado a Web, oferecendo conteúdo WAP.

O emprego de *gateways* pelo WAP ao longo da rede sem fio permite que grande parte do processamento requerido por navegadores da Web seja executada por servidores, em vez de por clientes individuais. Embora esses *gateways* sejam um elo adicional na cadeia entre o servidor de origem e o cliente, que exige recursos de computação, manutenção, estabilidade e operação robusta, sua saúde é assegurada pelas empresas que o operam [RIS2001].

Naturalmente, para obter o máximo dessa característica, é importante se certificar de que o conteúdo seja bem definido, que não haja no conteúdo WAP erros que possam causar problemas para o *gateway* ou para o cliente de mão.

2.3 COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO WEB E O MODELO WAP

O sistema WAP permite acesso a uma gama de serviços muito mais extensa, já feita pelo TCP (*Transmission Control Protocol*) tradicional, mas sem comportar os serviços pesados, que são característicos, oferecendo através do sistema *Wireless* os mesmos serviços de uma maneira mais otimizada [DEN2000].

A figura 2-3 mostra um comparativo entre as pilhas de protocolo Web e WAP.

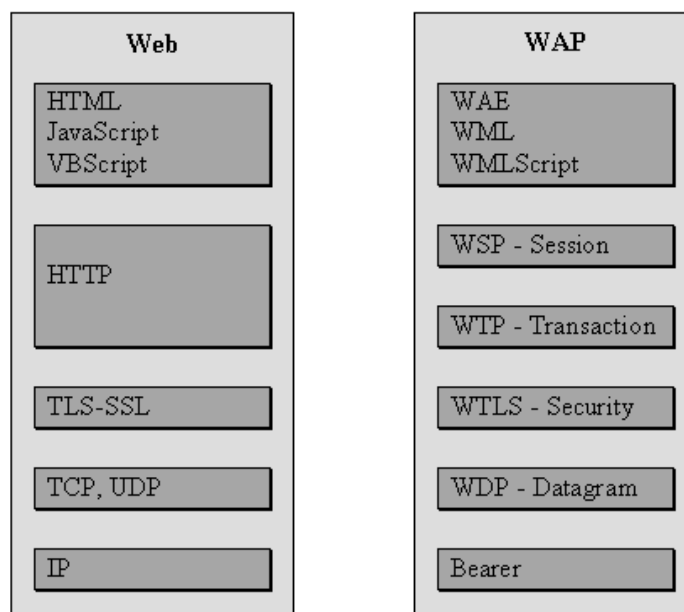


Figura 2-3: Comparativo entre as pilhas de protocolo Web e WAP.

O TCP, por exemplo, efetua a transmissão de uma grande quantidade de informação para cada requisição/resposta, uma vez que possui o controle das informações dos pacotes que precisam ser entregues fora de ordem. Já o protocolo de transação do WAP, o WTP, disponibiliza um serviço de *datagrama* confiável, com muitas características úteis do protocolo TCP tradicional, eliminando toda a informação desnecessária e reduzindo a quantidade de informação para cada transação de requisição/resposta. Isso porque no WAP só existe uma rota possível entre o *proxy* WAP e o dispositivo portátil, não necessitando dos controles do TCP.

Os protocolos WAP (WSP/WTP/WDP) utilizam, praticamente, a metade do número de pacotes que os padrões HTTP/TCP/IP utilizam para entregar o mesmo conteúdo. Essa redução é essencial para otimizar a largura de banda no ambiente *Wireless* [HEN2001].

2.4 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

O WAP Forum [FOR1999] produziu duas linguagens que permitem a criação de interfaces para navegação WAP.

A primeira é a WML, uma linguagem baseada em XML (*Extensible Mark-up Language*), constituída por um subconjunto de funcionalidades do HTML. Esta é a linguagem de programação utilizada para criação do conteúdo de sites WAP, e permite a navegação entre os documentos WML.

Para a criação de páginas dinâmicas o WAP Forum especificou o WMLScript, ASP ou PHP. Estas linguagens possuem as mesmas características presentes nas linguagens de scripts utilizadas nos navegadores convencionais.

2.4.1 WML – WIRELESS MARKUP LANGUAGE

O WML é a linguagem de programação utilizada para a criação de aplicações WAP. Trata-se de uma linguagem de marcação sem fio baseada na família XML, que herdou as características do HDML e HTML.

O princípio fundamental por trás da organização dos documentos WML é a organização em *cards* (cartas) e *decks* (baralho). Um *card* é um agrupamento de um ou mais elementos de interface do usuário, como texto, listas em que o usuário pode selecionar um item ou linhas para entrada de dados do usuário. Um *card* normalmente representa uma única tela em um terminal WAP, embora não haja garantia de que um determinado *card*, da forma em que é construído, caberá na tela de um determinado terminal. O *deck* é um único arquivo com conteúdo em WML, consistindo em um ou mais *cards*.

O usuário navega por um *card*, examina seu conteúdo, pode inserir informações solicitadas e/ou fazer escolhas e depois move-se para outro *card*. As informações embutidas em um *card* podem chamar serviços em um servidor de origem conforme necessário. O dispositivo do usuário obtém *decks* de origem na Internet à medida que se tornam necessários.

A metáfora *card/deck* é um lembrete constante para uma das diferenças significativas entre WML e HTML: as restrições do dispositivo a que se destina. Os desenvolvedores HTML normalmente pensam em termos de páginas, ou pelo menos telas, consistindo em conteúdo em cores com vários designers gráficos. Os desenvolvedores de aplicativo WML não contam com esse luxo, muitos dispositivos que oferecem navegadores

WML têm telas monocromáticas e pouca resolução. A memória é similarmente restrita e a largura de banda disponível para comunicação entre o dispositivo e a rede é escassa [RIS2001].

2.4.2 WMLScript

O WMLScript foi concebido pelo WAP Fórum em paralelo com a WML. Juntas, essas duas tecnologias destinam-se a proporcionar aos terminais de acesso sem fio a capacidade de servir conteúdo dinâmico aos assinantes com um mínimo de interação sem fio.

Como muitas linguagens, os programas em WMLScript são construídos a partir de blocos constituintes fundamentais chamados funções. Cada função consiste em um grupo de instruções, e cada uma instrui o computador a executar uma operação específica, como alocar uma variável, efetuar operação aritmética, fazer uma comparação ou chamar função. Algumas funções sempre retornam um valor. As que não retornam um valor explícito retornam uma string vazia.

A linguagem WMLScript é compilada e também interpretada. Um WMLScript é compilado por um *gateway* e fornecido em um meio compacto para um cliente WAP, que, por sua vez, usa uma máquina virtual simples, chamada interpretador de WMLScript, para interpretar o código gerado pelo compilador do *gateway*. Cada conjunto de bytes corresponde a uma operação, variável ou primitiva semelhante [RIS2001].

2.4.3 ASP - ACTIVE SERVER PAGES

ASP (*Active Server Pages*, Servidor de Páginas Ativas) é um ambiente para programação por scripts usado para criar páginas dinâmicas, interativas e de alta performance.

A plataforma utilizada para hospedar uma página ASP é o Windows NT Server 4.0 ou superior, com o Internet Information Services (IIS) 3.0 ou superior, sendo esse último o programa servidor Web da Microsoft. Também é possível executar uma página ASP com o

MS Personal Web Server (PWS) para Windows NT Workstation ou Windows 9.x. Para plataformas Unix/Linux já existem módulos que fornecem suporte ao ASP [MAR2000].

A partir do cliente (*browser*), faz-se uma requisição para uma página ASP hospedada em um determinado servidor, nesse trabalho utilizaremos o Windows 2000 Professional com o IIS 5.0.

A requisição é recebida pelos serviços de rede no Windows 2000 Professional e é repassada para o servidor Web, o IIS. O IIS está preparado para devolver uma página WML, que será processada no cliente pelo próprio *micro-browser*.

A figura 2-4 mostra o modelo de requisição, feita por um cliente, de uma ASP hospedada em um servidor.

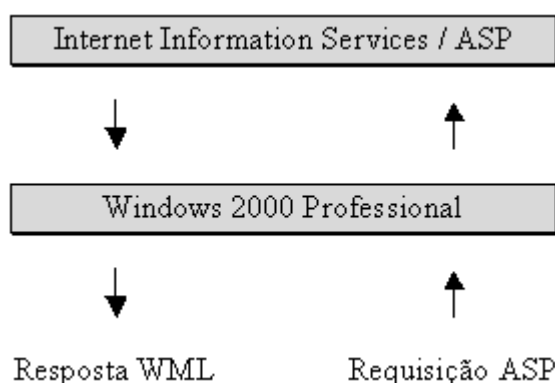


Figura 2-4: Modelo de requisição de uma página utilizando ASP.

Quando o IIS recebe a requisição de uma página, ele começa a interpretá-la linha a linha. Ele cria uma área de memória, um “*buffer*”, onde joga o resultado de cada linha, remontando a página a ser devolvida para o cliente.

O serviço ASP consegue identificar o que deve processar através dos símbolos “<%” e “%>”. Quando encontra o símbolo de abertura do código ASP (<%), o serviço ASP sabe que deve entrar em ação. Então, continua lendo cada linha da página original, mas não as copia para o buffer de retorno. Ele compila e executa as linhas no próprio servidor. Quando ele encontra o símbolo de fechamento do código ASP (%>), volta ao procedimento anterior,

copiando linhas para o *buffer* sem alterá-las. Ao terminar a execução da página, o serviço ASP devolve para o IIS o resultado final que estiver no *buffer*.

Desta forma, vemos que a porção de código ASP não gera absolutamente nenhuma saída visual no *browser*, pois é integralmente interpretada e executada no servidor [CAM2003].

2.4.4 PHP - *PERSONAL HOME PAGE*

A linguagem PHP foi criada em 1994 por Rasmus Lerdorf. A primeira versão foi disponibilizada em 1995 e ficou conhecida como *Personal Home Page Tools* (ferramentas para página pessoal). Era composta por um sistema bastante simples que interpretava algumas macros e alguns utilitários que eram executados por trás das *home pages*, como por exemplo, um livro de visitas, um contador de acesso e algumas outras coisas. Em meados de 1995 o interpretador foi reescrito e ganhou o nome de PHP/FI. A sigla FI (*Form Interpreter*) veio de um outro pacote escrito por Rasmus que interpretava dados de formulários HTML. Ele combinou os scripts do pacote *Personal Home Page Tools* com o FI e adicionou suporte a mSQL, nascendo assim o PHP/FI, que cresceu bastante, e as pessoas passaram a contribuir com o projeto.

Estima-se que em 1996 o PHP/FI estava sendo usado por cerca de 15 mil sites pelo mundo, e em meados de 1997 esse número subiu para mais de 50 mil. Nessa época houve uma mudança no desenvolvimento do PHP. Ele deixou de ser um projeto de Rasmus com contribuições de outras pessoas, para ter uma equipe de desenvolvimento mais organizada. O interpretador foi reescrito por Zeev Suraski e Andi Gutmans, e esse novo interpretador foi a base para a versão 3. Atualmente, o uso do PHP 4 vem crescendo numa velocidade incrível [MED2003].

De acordo com o manual do PHP, “O objetivo da linguagem é permitir que os desenvolvedores na Web possam escrever e gerar páginas dinâmicas facilmente”.

Aqui estão algumas funcionalidades do PHP [MEL2000]:

- ❑ Efetuar algumas funções de sistema: criar, abrir, ler, gravar e fechar arquivos em seu sistema; executar comandos do sistema; criar diretórios e modificar permissões;
- ❑ Obter dados de formulários: salvar os dados em um arquivo, enviar dados via e-mail, retornar dados manipulados ao usuário;
- ❑ Acessar bancos de dados e gerar conteúdo dinâmico ou criar uma interface na Web para adicionar, remover e modificar elementos dentro de seu banco de dados;
- ❑ Definir *cookies* e acessar variáveis de *cookie*;
- ❑ Usar a autenticação do PHP para restringir o acesso a sessões do seu site da Web;
- ❑ Criar imagens flutuantes;
- ❑ Criptografar dados.

O código PHP é interpretado e não compilado. Isso quer dizer que, ao invés de outras linguagens como o C, em que seu código é compilado e depois executado, o PHP necessita sempre de um “*parser*” para interpretar o seu código.

O PHP tem como uma das características mais importantes o suporte a um grande número de banco de dados, entre eles, Adabas D, dBase, Empress, FilePro, Hyperwave, IBM DB2, Informix, Ingres, InterBase, FrontBase, mSQL, Direct MS-SQL, MySQLm ODBC, Oracle, Ovrims, PostgreeSQL, Solid, Sybase, Velocis, Unix dbm.

A liberdade de código-fonte aberto e software gratuito são garantidos por um grupo de esquemas de licença, sendo o mais famoso a GLP (*GNU General Public License*) ou “*copyleft*” [MED2003].

2.4.5 MODELAGEM USANDO UML

A UML é um padrão para a elaboração da estrutura de projetos de software. A UML poderá ser empregada para a visualização, especificação, construção e documentação de sistemas complexos de software.

A modelagem permite a compreensão de um sistema. Nenhum modelo é inteiramente suficiente, sendo necessários vários modelos, conectados entre si, para tornar possível o entendimento de qualquer aspecto, ainda que seja um sistema trivial.

O vocabulário e as regras de um padrão como a UML indicam como criar e ler modelos, mas não apontam quais modelos deverão ser criados, nem quando você deverá criá-los [BOO2000].

2.4.5.1 Diagrama de Classes

Um diagrama de classes é um diagrama que mostra um conjunto de classes, interfaces, colaborações e seus relacionamentos. Os diagramas de classes são utilizados para fazer a modelagem da visão estática de um sistema. O diagrama é considerado estático, pois a estrutura descrita é sempre válida em qualquer ponto no ciclo de vida do sistema. Essa perspectiva oferece principalmente suporte para os requisitos funcionais de um sistema, ou seja, os serviços que o sistema deverá fornecer aos usuários finais [BOO2000].

2.4.5.2 Diagrama de Casos de Uso

Os diagramas de casos de uso são aplicados para a modelagem da visão de caso de uso do sistema. O propósito primário dos casos de uso é:

- ❑ Descrever os requerimentos funcionais do sistema de maneira consensual entre usuários e desenvolvedores de sistemas;
- ❑ Fornecer uma descrição consistente e clara sobre as responsabilidades que devem ser cumpridas pelo sistema, além de formar a base para a fase de desenho;

- ❑ Oferecer as possíveis situações do mundo real para o teste do sistema.

Um diagrama de caso de uso é um gráfico de atores, um conjunto de casos incluído por um limite de domínio, comunicação, participação e associações entre atores, assim como generalizações entre casos de uso. Dessa forma é possível visualizar, especificar e documentar o comportamento de um usuário [FUR1998].

2.4.5.3 Diagrama de Implantação

A arquitetura física descreve a decomposição detalhada do hardware e software que cercam a implementação de um sistema. É desenhado um mapeamento da arquitetura lógica de classes para uma arquitetura física em termos de componentes, nós de processamento e comunicação entre nós, incluindo as dependências dos módulos de código que implementam o conceito definido.

Na UML, aspectos de implementação física são modelados através de diagramas de implantação [FUR1998].

2.4.5.4 Diagrama de Estados

Um diagrama de estados mostra uma máquina de estados, dando ênfase ao fluxo de controle de um estado para outro. Uma máquina de estados é um comportamento que especifica as seqüências de estados pelos quais um objeto passa durante seu tempo de vida em resposta a eventos, juntamente com suas respostas a esses eventos.

Um estado é uma condição ou situação na vida de um objeto durante a qual ele satisfaz a alguma condição, realiza alguma atividade ou aguarda algum evento. Um evento é uma ocorrência de um estímulo capaz de ativar uma transição. Uma transição é um relacionamento entre dois estados. Uma atividade é uma execução não-atômica em andamento em uma máquina de estados. Uma ação é uma computação atômica executável que resulta em uma alteração do estado do modelo ou no retorno de um valor. Graficamente, um diagrama de estados é uma coleção de vértices e arcos [BOO2000].

2.5 APLICAÇÕES WAP

Os primeiros negócios que despontam na utilização do WAP são relacionados ao mercado financeiro, como cotações, informações econômicas e realização de transações, como transferências, pagamentos de contas, investimentos, saldos, extratos, etc [MOB2000].

Outros negócios bastante promissores podem ser todos aqueles relacionados ao conteúdo de portais já existentes, contendo informações do dia, roteiros, guias culturais, boletins de trânsito, meteorologia e manchetes, que são fáceis de serem adaptadas à tecnologia WAP.

Em teoria, todo site que oferece algum tipo de serviço ao internauta pode ter sua versão WAP, bastando entrar nesse segmento de forma planejada.

Aplicações mais comuns no WAP [MOB2000]:

- ❑ Correio eletrônico: fundamentais para executivos e/ou qualquer profissional;
- ❑ Serviços bancários: cresce rapidamente pela boa relação custo-benefício e pela possibilidade de redução de custos nas transações bancárias;
- ❑ Transações-financeiras: possibilidade de tomada de decisão em tempo real;
- ❑ Agenda: organização da vida pessoal, permitindo um melhor controle de horários e compromissos;
- ❑ Busca: ferramenta facilitadora no dia-a-dia;
- ❑ Consulta de preços: facilita decisões de compras;
- ❑ Reservas: passagens, hotéis, restaurantes;
- ❑ Notícias: manchetes e resumos de indicadores e fatos.

2.6 ARQUITETURA DO WAP 2.0

A especificação WAP evolui continuamente, e WAP 2.0 é um desenvolvimento natural baseado nas versões prévias. A arquitetura do protocolo WAP 2.0 é organizada de modo a suportar uma pilha de protocolos baseada na pilha de protocolos usada na Internet, incluindo TCP, TLS e HTTP.

O WAP 2.0 não requer um WAP *proxy*, sendo toda a comunicação entre o cliente e o servidor feita através do uso do protocolo HTTP, como mostra a figura 2-5.

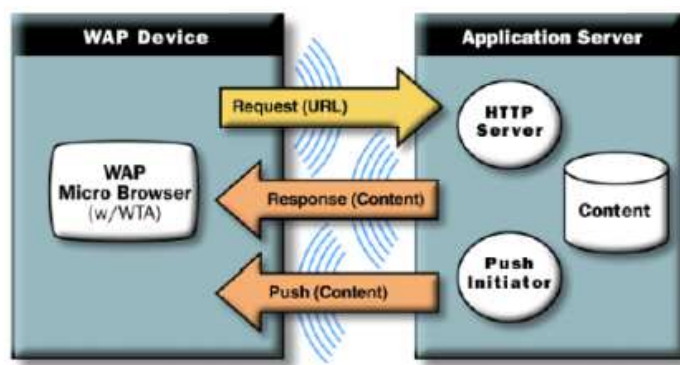


Figura 2-5 [FOR2001]: O modelo WAP 2.0 sem *proxy*.

Contudo, o WAP *proxy* pode otimizar o processo de comunicação e oferecer melhoramentos nos serviços móveis, como privacidade, segurança e localização de unidades. É importante lembrar que para ser possível oferecer a funcionalidade de *push*, WAP *proxy* se torna necessário, como mostra a figura 2-6.

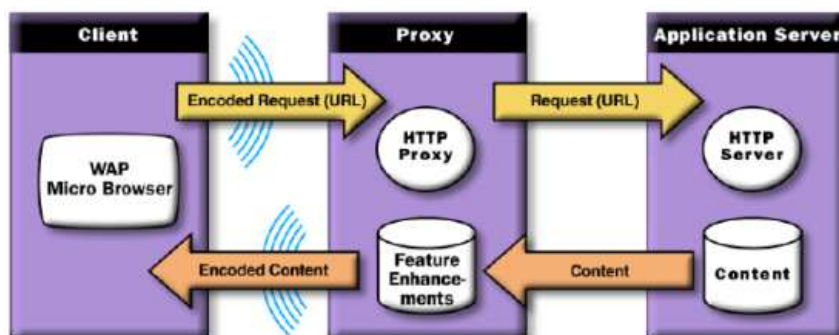


Figura 2-6 [FOR2001]: O modelo WAP 2.0 utilizando *proxy*.

A pilha de protocolos WAP 2.0 é semelhante à pilha de protocolos WAP de versões anteriores, mas com a capacidade de suportar os protocolos de comunicação padrão da Internet, como mostra a figura 2-7 [FOR2001].

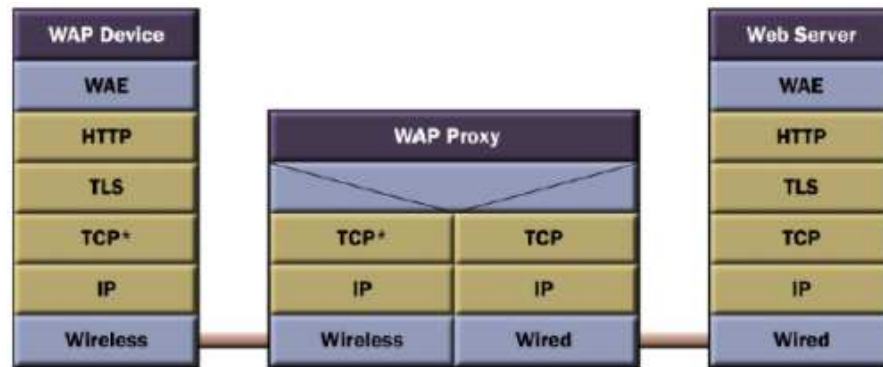


Figura 2-7 [FOR2001]: Modelo da pilha de protocolos WAP 2.0.

Entre as melhorias propostas pela especificação WAP 2.0 [FOR2001], destacam-se:

- ❑ Suporte a protocolos de comunicação como TCP e HTTP, provendo otimizações e interoperabilidade satisfatória, permitindo que dispositivos móveis sem fio possam utilizar tecnologias de Internet existentes;
- ❑ Compatibilidade com versões WAP anteriores;
- ❑ Suporte a tecnologias de comunicação como GPRS e celulares 3G (*3rd Generation*);
- ❑ Provê um ambiente de aplicação rico que habilita entrega de informações e serviços interativos a telefones móveis digitais, Pagers, PDAs e outros dispositivos sem fios;
- ❑ Minimiza o uso de energia durante o processamento e otimiza os recursos de rede;
- ❑ Incorpora flexibilidade, enquanto disponibiliza uma variedade de interfaces de usuário (UI) de acordo com a forma do dispositivo e exigências de mercado-alvo.

3 MODELAGEM DO SISTEMA

3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos possibilita realizar a descrição e a especificação do sistema, indicar a interface com outros elementos do sistema e estabelecer quais são as restrições de projeto que o sistema deve enfrentar [PRE1995].

3.1.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O trabalho em questão propõe o desenvolvimento de um sistema para um ambiente de comunicação móvel sem fio baseado na pilha de protocolos WAP, para um ambiente acadêmico. O sistema consiste em um portal para ser acessado através de dispositivos móveis sem fio como Celulares, Pagers, PDA's, Notebooks etc.

O portal irá disponibilizar um diversificado conteúdo, serviços e utilidades, referentes aos alunos, à biblioteca, aos cursos e à agenda de avaliações e eventos de uma determinada universidade.

A importância desse trabalho está na facilidade com que os usuários dos serviços oferecidos por uma universidade, terão em fazê-los de forma simples, eficiente e independente, utilizando a tecnologia WAP.

3.1.2 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

Os tópicos a seguir descrevem as funcionalidades e dados que o sistema deve apresentar. Essas funcionalidades e dados foram levantadas durante a especificação do sistema, com o objetivo de solucionar o que a descrição do sistema propõe.

3.1.2.1 AGENDA

Agenda é a área do sistema que possibilita consultar as datas de avaliações e eventos de um curso. A seguir são mostrados os eventos relacionados.

3.1.2.1.1 Consultar Agenda de Avaliações

Referente à consulta da agenda de avaliações marcadas para um determinado curso. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso e o período. É importante dizer que a consulta será por período e não por toda a grade curricular.

A figura 3-1 mostra a tela para consulta da agenda de avaliações.



Figura 3-1: Consultar agenda de avaliações.

3.1.2.1.2 Consultar Agenda de Eventos

Referente à consulta da agenda de eventos marcados para um determinado curso. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso.

A figura 3-2 mostra a tela para consulta da agenda de eventos.



Figura 3-2: Consultar agenda de eventos.

3.1.2.2 ALUNO

Aluno é a área do sistema que possibilita consultar o histórico escolar de um aluno. A seguir são mostrados os eventos relacionados.

3.1.2.2.1 Consultar Histórico Escolar

Referente à consulta das notas de um determinado aluno. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar sua matrícula, o período e sua senha. É importante dizer que a consulta será por período e não por toda a grade curricular.

A figura 3-3 mostra a tela para consulta de histórico escolar.



Figura 3-3: Consultar histórico escolar.

3.1.2.3 BIBLIOTECA

Biblioteca é a área do sistema que possibilita reservar e renovar empréstimos de livros, consultar as reservas e o acervo bibliográfico. A seguir são mostrados os eventos relacionados.

3.1.2.3.1 Renovar Empréstimo de Livro

Referente à renovação de empréstimos de livros. Para ter acesso a esse serviço, o usuário deverá informar sua matrícula, o código do livro e sua senha. Para que esse serviço seja realizado, o usuário não poderá estar com débito na biblioteca, com algum livro atrasado, e o livro não poderá estar reservado para outro(s) usuário(s). A renovação terá prazo de validade estabelecido.

A figura 3-4 mostra a tela para renovação de empréstimo de livro.



Figura 3-4: Renovar empréstimo de livro.

3.1.2.3.2 Reservar Livro

Referente à reserva de livros existentes no acervo da biblioteca. Para ter acesso a esse serviço, o usuário deverá informar sua matrícula, o código do título e sua senha. Para que esse serviço seja realizado, o usuário não poderá estar com débito na biblioteca ou com algum livro atrasado. A reserva terá prazo de validade de um dia após a entrega do mesmo.

A figura 3-5 mostra a tela para reserva de livro.



Figura 3-5: Reservar livro.

3.1.2.3.3 Consultar Reserva

Referente à consulta de reservas que foram efetuadas por um determinado usuário. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar sua matrícula e sua senha.

A figura 3-6 mostra a tela para consulta de reserva.



Figura 3-6: Consultar reserva.

3.1.2.3.4 Consultar Acervo Bibliográfico

Referente à consulta de livros existentes no acervo da biblioteca. A consulta ao acervo poderá ser feita pelo nome do autor ou pelo título da obra. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar se a consulta será por autor ou por título, e a respectiva expressão de busca.

A figura 3-7 mostra a tela para consulta ao acervo bibliográfico.



Figura 3-7: Consultar acervo bibliográfico.

3.1.2.4 CURSO

Curso é a área do sistema que possibilita consultar o conceito, a grade, a mensalidade, o objetivo e o vestibular de um curso. A seguir são mostrados os eventos relacionados.

3.1.2.4.1 Consultar Conceito

Referente à consulta do conceito de um determinado curso no MEC. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso.

A figura 3-8 mostra a tela para consulta de conceito.



Figura 3-8: Consultar conceito.

3.1.2.4.2 Consultar Grade Curricular

Referente à consulta das disciplinas pertencentes à grade curricular de um determinado curso. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso e o período. É importante dizer que a consulta será por período e não por toda a grade curricular.

A figura 3-9 mostra como deverá ser a tela para consulta de grade curricular.



Figura 3-9: Consultar grade curricular.

3.1.2.4.3 Consultar Objetivo

Referente à consulta do objetivo de um determinado curso. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso.

A figura 3-10 mostra a tela para consulta de objetivo.



Figura 3-10: Consultar objetivo.

3.1.2.4.4 Consultar Mensalidade

Referente à consulta do valor da mensalidade de um determinado curso. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso.

A figura 3-11 mostra a tela para consulta de mensalidade.



Figura 3-11: Consultar mensalidade.

3.1.2.4.5 Consultar Vestibular

Referente à consulta do vestibular de um determinado curso. Para ter acesso a essa informação, o usuário deverá informar o curso.

A figura 3-12 mostra como deverá ser a tela para consulta de vestibular.



Figura 3-12: Consultar vestibular.

3.2 ANÁLISE ORIENTADA A OBJETOS

3.2.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

As figuras 3-13, 3-14, 3-15 e 3-16 mostram um conjunto de cenários amarrados por um objetivo comum de um usuário, definidos a partir da especificação do sistema na seção 3.1.2.



Figura 3-13: Acesso às agendas de avaliação e evento.

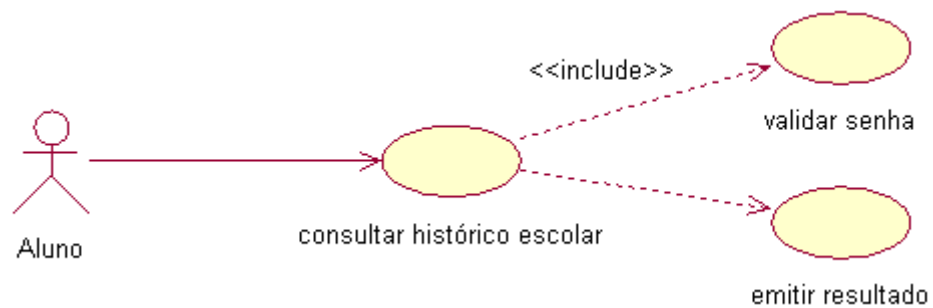


Figura 3-14: Acesso ao histórico escolar.

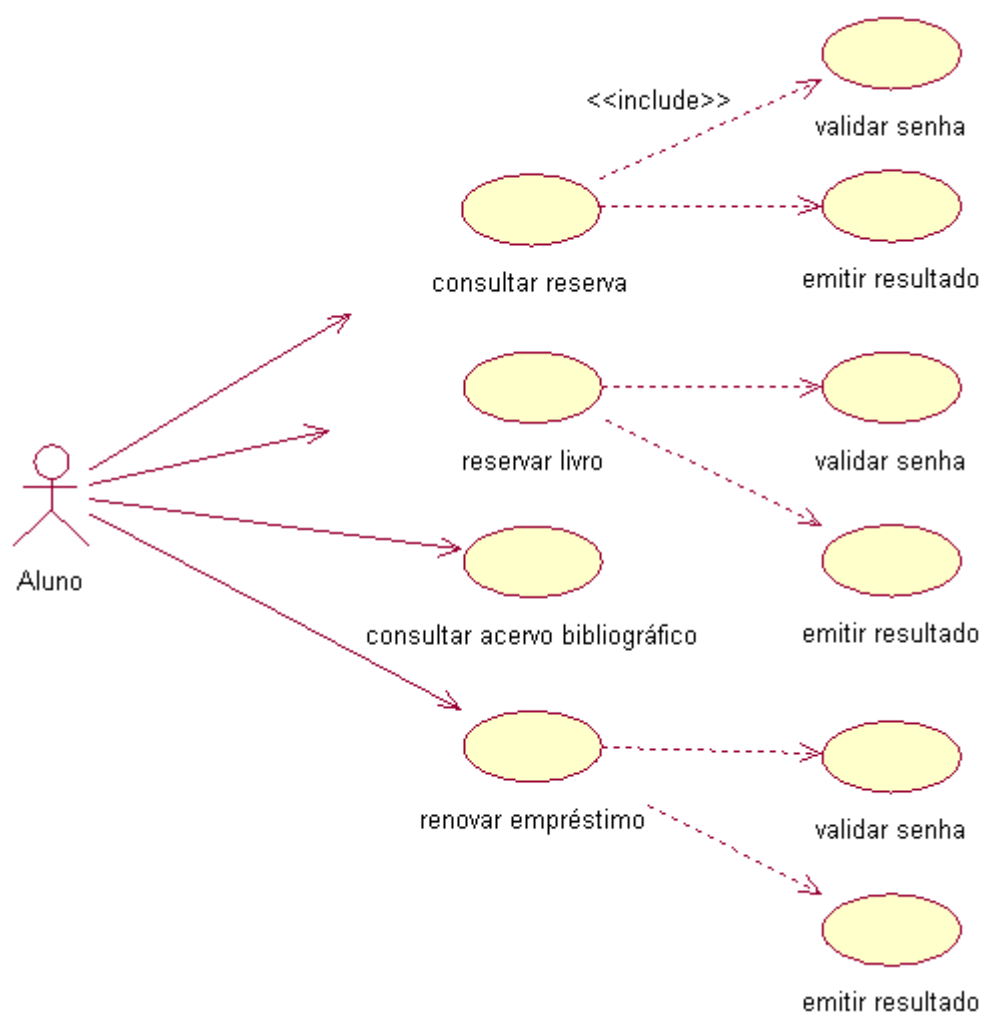


Figura 3-15: Acesso à biblioteca.

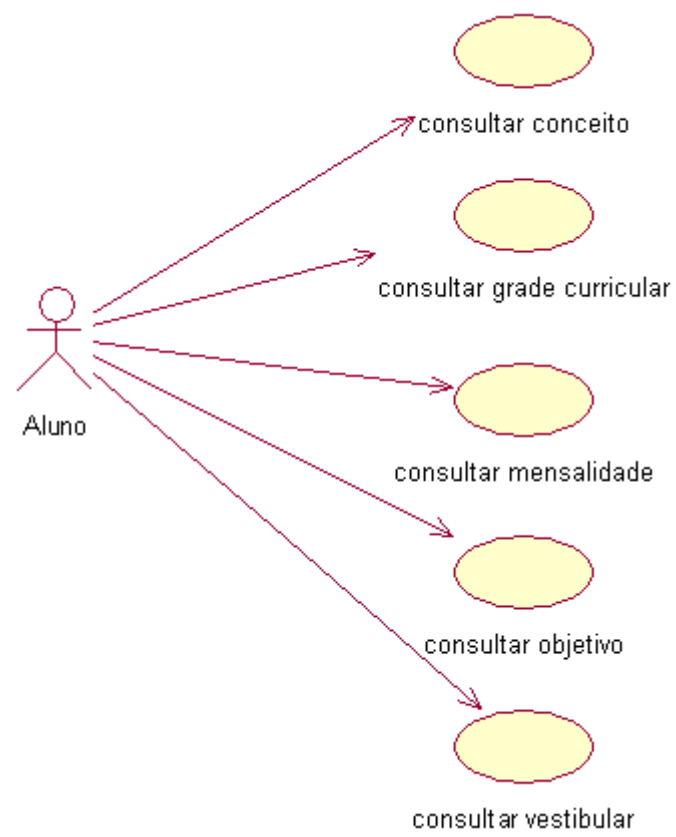


Figura 3-16: Acesso aos cursos.

3.2.2 DIAGRAMA DE CLASSES

A figura 3-17 mostra um conjunto de classes e seus relacionamentos, definidos a partir da especificação do sistema na seção 3.1.2.

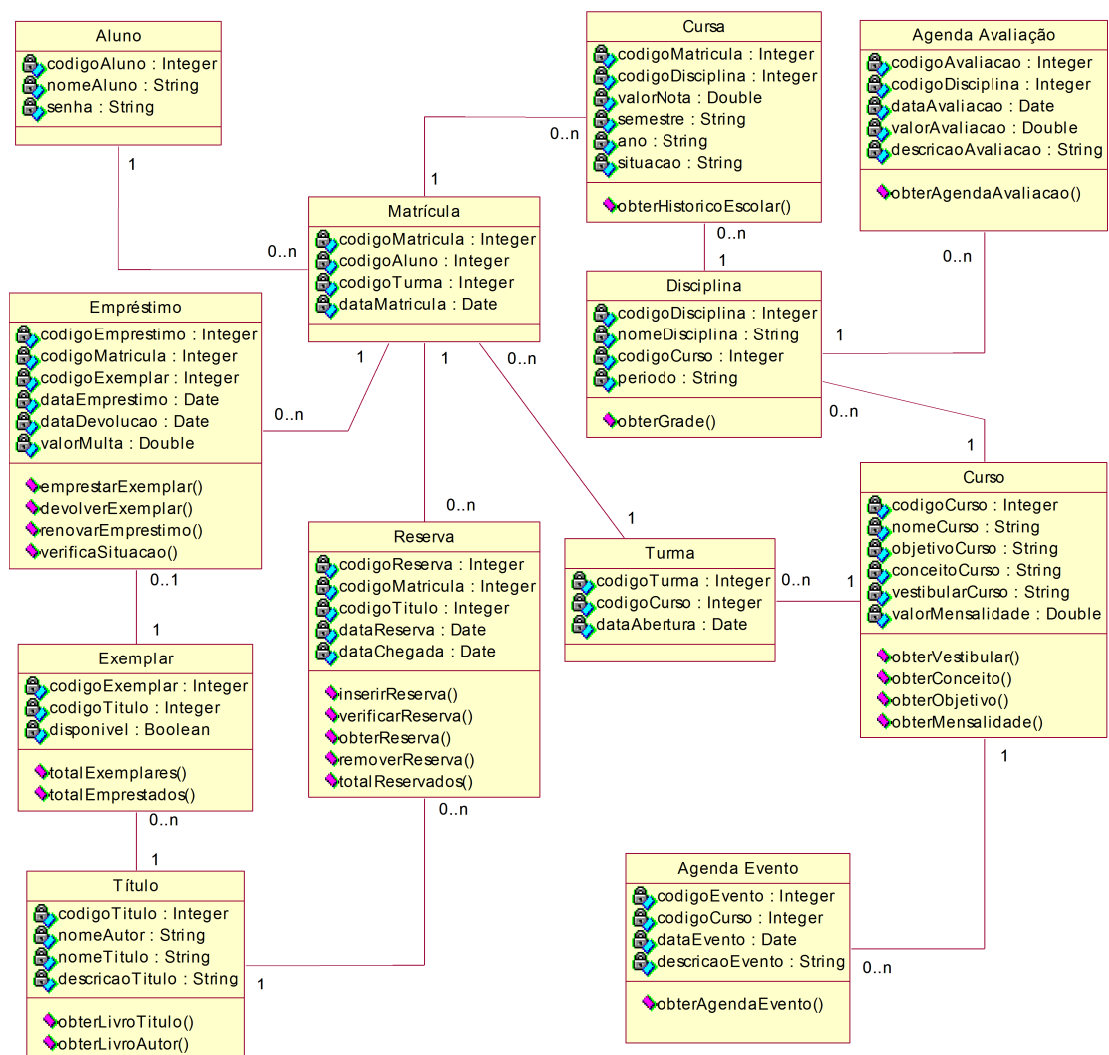


Figura 3-17: Diagrama de Classes do sistema.

3.2.3 DIAGRAMA DE ESTADOS

A figura 3-18 mostra o comportamento do sistema, ou seja, a seqüência de estados, transições, eventos e ações, definidos a partir da especificação do sistema na seção 3.1.2.

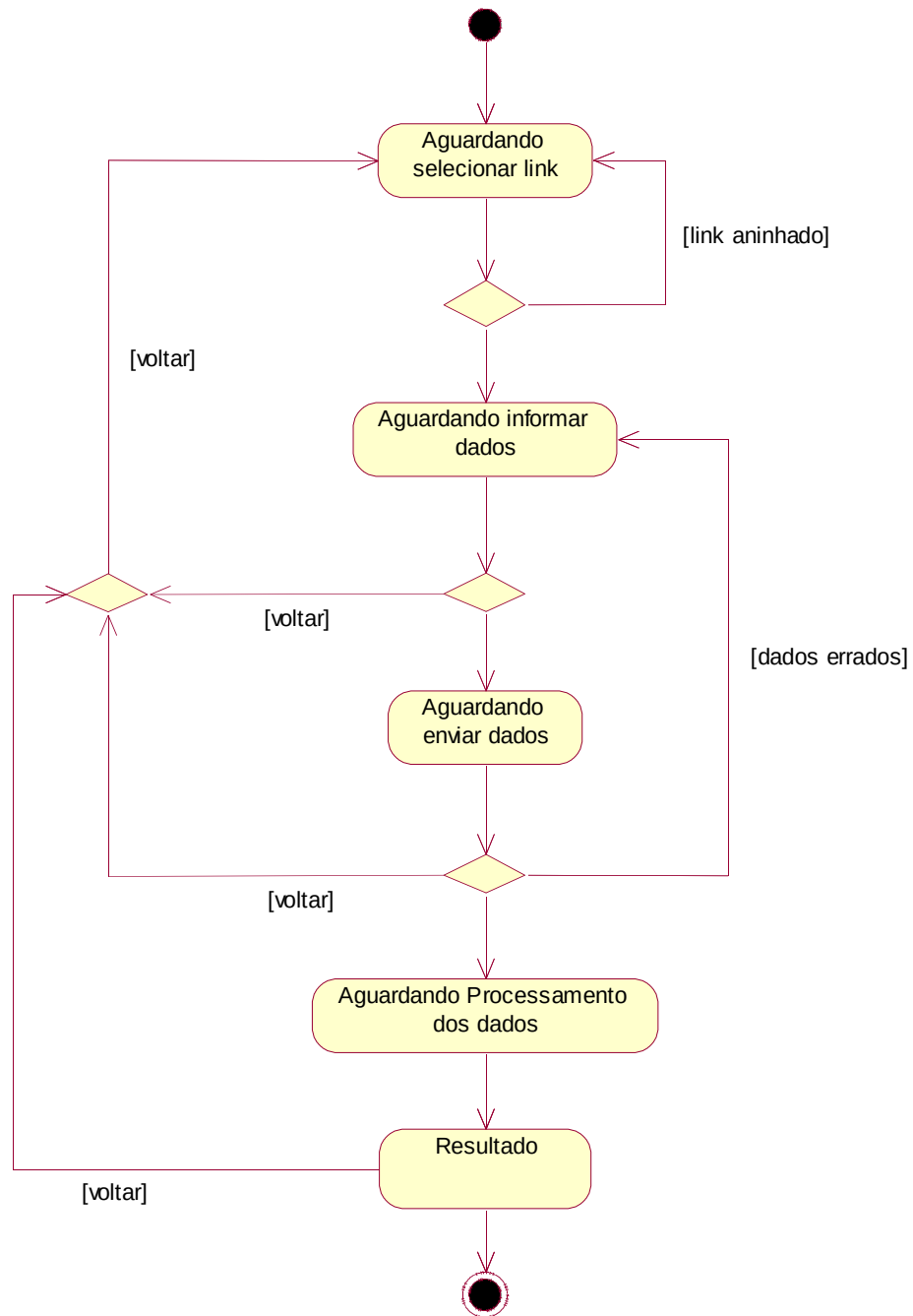


Figura 3-18: Diagrama de Estados do sistema.

3.2.4 DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

A figura 3-19 mostra um conjunto de nós e suas conexões, necessários para a implantação do sistema, definidos a partir do modelo de distribuição dos serviços WAP na seção 2.2.

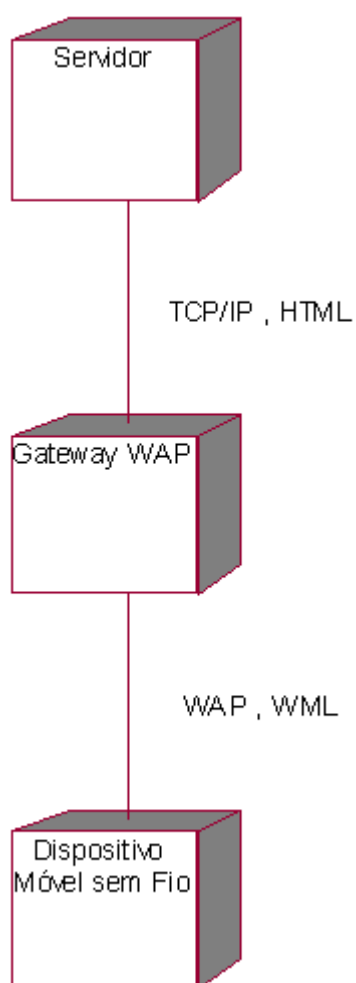


Figura 3-19 – Diagrama de Implantação do sistema.

4 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Neste capítulo são apresentadas as ferramentas que foram utilizadas para o desenvolvimento desse trabalho. A seguir segue a descrição de cada uma delas.

4.1 SERVIDOR IIS – *INTERNET INFORMATION SERVICES*

O IIS 5.0 é o servidor Web do Windows 2000 que foi utilizado nesse trabalho para executar as páginas WML e ASP.

O Gerenciador do IIS permite iniciar, interromper e gerenciar vários sites Web e outros serviços, como FTP (*File Transfer Protocol*) e correio eletrônico. Ele possui uma aparência semelhante à do Windows Explorer, como é mostrado na figura 4-1.

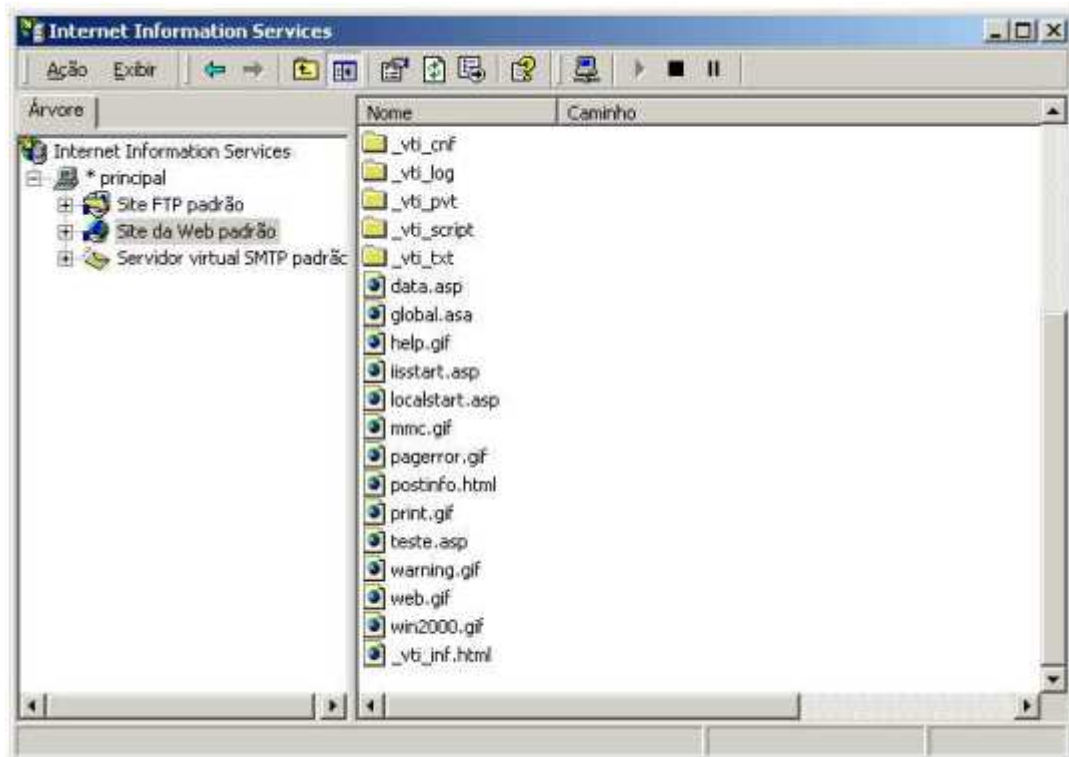


Figura 4-1: Gerenciador do Internet Information Services.

A Microsoft disponibiliza gratuitamente o Windows NT Option Pack 4, um pacote de softwares que inclui o IIS 4.0 para sistemas Windows NT e o Personal Web Server para Windows 9x [CHA2000].

4.1.1 CONFIGURAÇÃO DO IIS

Para que um servidor reconheça o conteúdo como definido nas especificações WAP, é importante configurá-lo corretamente com os tipos MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) apropriados, como são mostrados na tabela 4-1.

Tipo de Arquivo	Extensão	MIME Type
Código-fonte WML	.wml	text/vnd.wap.wml
WML compilado	.wmlc	application/vnd.wap.wmlc
Código-fonte WMLScript	.wmls	text/vnd.wap.wmlscript
WMLScript compilado	.wmlcs	application/vnd.wap.wmlscriptc
Imagem bitmap	.wbmp	image/vnd.wap.wbmp

Tabela 4-1: Configuração MIME

Fonte: [DIA2000]

4.2 MYSQL

O MySQL é um SGBDR (Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional), ou seja, ele é um software usado para criar e gerenciar um banco de dados. Ele possui código-fonte aberto e segue quase inteiramente o padrão SQL-92 (*Struct Query Language*).

O MySQL está disponível para muitos sistemas operacionais diferentes em uma variedade de arquiteturas de computador. Atualmente existem versões disponíveis para Linux, Windows 9x/NT/2000, Solaris, FreeBSD, MacOS X, HP-UX, AIX, SCO, SCI Irix, DEC OSF e BSDi. Sua licença é coberta pela GPL (*General Public License*) e pela LGPL (*Lesser General Public License*). A maioria das versões do MySQL não exige nenhuma licença ou compra.

MySQL pode ser bem aplicado em [SUE2002]:

- ❑ **Aplicações Web:** as aplicações Web em geral apresentam muitas leituras e poucas gravações. O MySQL é rápido e pode atender às demandas de velocidade na Internet;
- ❑ **Aplicações de nível corporativo:** o conjunto de recursos do MySQL inclui quase tudo que uma aplicação de nível corporativo precisaria;
- ❑ **Suporte a código-fonte aberto:** o MySQL tem seu código-fonte aberto, todo mundo é convidado a fazer download dele e estender o código para atender às suas próprias necessidades;

- ❑ **Sobrecarga baixa:** o MySQL executa confortavelmente muitas aplicações em um computador de classe Intel Pentium com 32 MB de memória RAM;
- ❑ **Tamanho grande de tabela disponível:** as tabelas do MySQL podem crescer bastante, embora às vezes encontrem limitações de tamanho de arquivo do sistema operacional da máquina servidor. Algumas arquiteturas, porém, podem acomodar até 8 terabytes (TB) por tabela utilizando o MySQL.

Nesse trabalho utilizaremos a versão MySQL Servers and Clients 3.23.51.

4.3 ODBC – *OPEN DATABASE CONNECTIVITY*

O ODBC é o meio pelo qual as aplicações independentes se conectam e podem trabalhar com origens de dados. Utilizando ODBC, pode-se aceitar dados armazenados em um banco de dados MySQL (ou outro) e ligá-los a aplicações compatíveis com ODBC.

O MyODBC é o driver da MySQL AB para fazer uma conexão de ODBC com o MySQL [SUE2002].

4.3.1 CONFIGURAÇÃO DO MYODBC

O MySQL oferece a API (*Applications Programming Interface*) de MyODBC para conectar um cliente Windows ao MySQL. Uma vez conectado, a API define as operações que podem ser realizadas.

A Figura 4-2 mostra como uma conexão de ODBC é configurada utilizando MyODBC no Windows 2000.

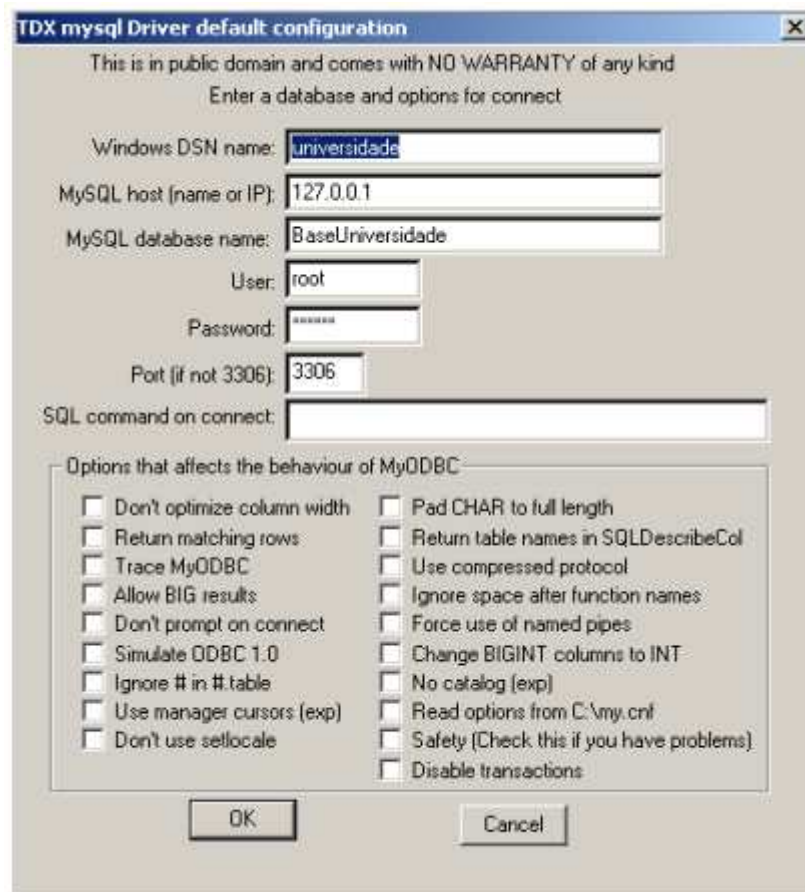


Figura 4-2: O Conector de MyODBC inclui muitas opções.

4.4 OPENWAVE SDK WAP EDITION

O Openwave SDK WAP Edition 5.0, é uma ferramenta integrada de desenvolvimento, simulação e demonstração, do fabricante Openwave [OPE2003], para plataformas Windows 9x/NT/2000. Na figura 4-3 é apresentado o seu ambiente de interação com o desenvolvedor.

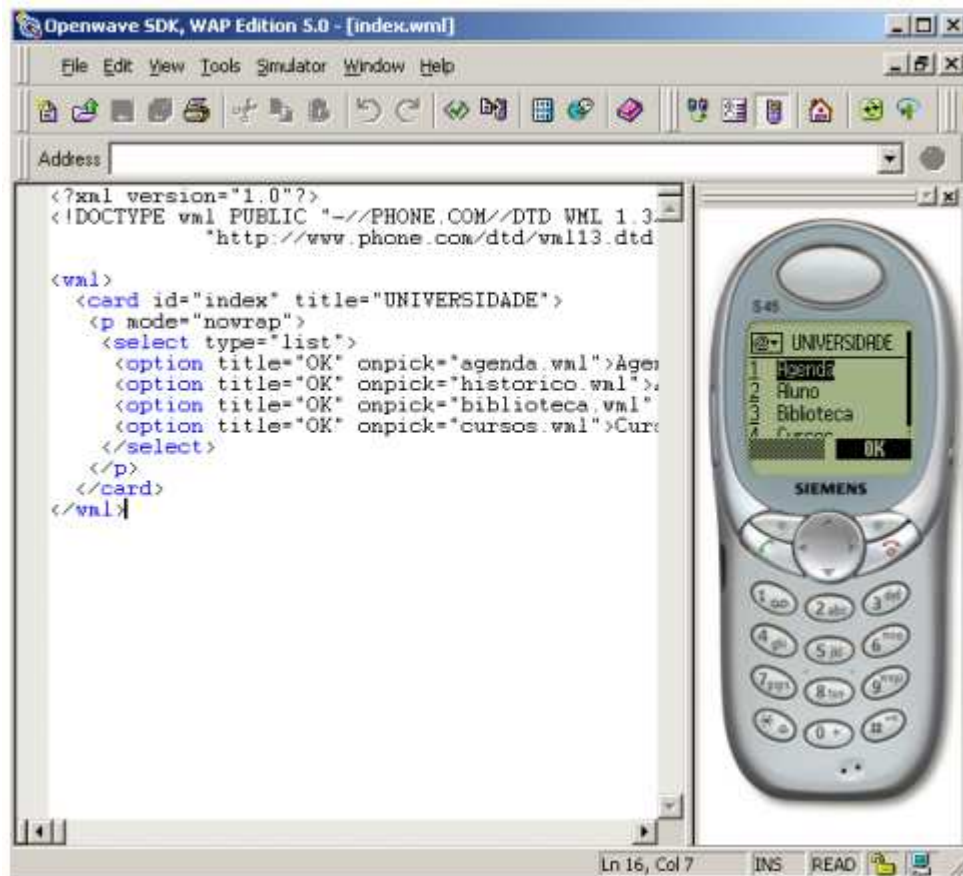


Figura 4-3: Ambiente de desenvolvimento do Openwave SDK WAP Edition.

Os códigos são escritos no editor que se encontra à esquerda, à direita está o dispositivo WAP, onde são feitas as simulações e testes após o código ter sido interpretado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi de grande importância toda a pesquisa e estudo realizados sobre a tecnologia WAP, podendo verificar seu histórico, seus conceitos e suas principais características.

Acredita-se, segundo a literatura e alguns autores, que a tecnologia WAP transformará o cotidiano das pessoas, o modo como elas vivem e trabalham. Criou-se um novo espaço onde os usuários recebem notícias, realizam transações financeiras, reservam passagens, hotéis, restaurantes e até mesmo consultam o acervo de uma biblioteca, em qualquer lugar, a qualquer hora, diminuindo a distância entre emissores e receptadores.

A criação de soluções WAP exige da nova tecnologia, além de criatividade, habilidade e domínio das tecnologias já consolidadas. As operadoras terão que oferecer conexões melhores e também reduzir tarifas para atrair clientes, ou seja, a disseminação da tecnologia também depende da oferta de bons serviços.

Os objetivos do trabalho foram alcançados. O sistema proposto foi desenvolvido e está pronto para entrar em funcionamento.

Como sugestões para trabalhos futuros, temos as seguintes possibilidades:

- ❑ Estudar aspectos de segurança na tecnologia WAP;
- ❑ Incorporar mais funcionalidades ao sistema desenvolvido, como:
 - Possibilitar que o próprio professor insira dados na agenda de avaliações;
 - Envio automático de mensagem para o aluno, quando sua reserva de livro já estiver disponível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[BOO2000] BOOCH, Grady; James Rumbaugh; Ivar Jacobson. **UML, guia do usuário**, Rio de Janeiro: Campus, Brasil, 2000.

[CAM2003] CAMPOS, André. **O primeiro mergulho no mundo ASP**. Disponível em: <<http://www.alfamicro.com.br>>. Acesso em: 24/04/2003.

[CAR2001] CARVALHO, Alan. **Mas afinal, o que é tecnologia WAP?** Portáteis Expert, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 32-33, jan. 2001.

[CHA2000] CHASE, Nicholas. **Active Server Pages 3.0**, São Paulo: Makron Books, Brasil, 2000.

[DEN2000] DENEGA, Marcos Antônio. **WAP: tecnologia sem fio**, São Paulo: Berkeley, Brasil, 2000.

[DIA2000] DIAS, Adilson de Souza. **WAP - wireless application protocol : A Internet sem fios**, Rio de Janeiro: Ciência Moderna, Brasil, 2000.

[FOR1999] FORUM, WAP. **Wireless Application Protocol Specifications 1999**. Disponível em: <<http://www.wapforum.org>>. Acesso em: 05/01/2003.

[FOR2000] FORUM, WAP. **Wireless Application Protocol Specifications 2000**. Disponível

em: <<http://www.wapforum.org>>. Acesso em: 09/01/2003.

[FOR2001] FORUM, WAP. **Wireless Application Protocol Specifications 2001**. Disponível em: <<http://www.wapforum.org>>. Acesso em: 23/05/2003.

[FUR1998] FURLAN, José Davi. **Modelagem de Objetos através da UML – The Unified Modeling Language**, São Paulo: Makron Books, Brasil, 1998.

[HEN2001] HENKEL, César Augusto. **WAP – Wireless Application Protocol**. 2001. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Redes de Computadores e Internet), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

[KOR1999] KORTH, Henry F.; Abraham Silbershatz; S. Sudarshan. **Sistema de Banco de Dados**, São Paulo: Makron Books, Brasil, 1999.

[LEW2000] LEWIS, Ted. Why WAP may never get off the ground. **Artigo da IEEE – Binary Critic**, ago. 2000.

[MAR2000] MARZANO, Ricardo. **ASP for Lynux by Chili?Soft**. Disponível em: <http://www.aspbrasil.zip.net/ver_artigos.asp?id=10>. Acesso em: 20/08/2000.

[MED2003] MEDEIROS, Eduardo Luis de. **Geek Especial CURSOS**, São Paulo, ano VI, n. 13, p. 20-21, 2003.

[MEL2000] MELONI, Julie C. **Fundamentos de PHP**, Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, Brasil, 2000.

[MOB2000] Mobilidade digital. **Empreendedor**, São Paulo, v. 6, n. 72, p. 36-38, out. 2000.

[OPE2003] OPENWAVE. Disponível em: <<http://developer.openwave.com/download/index.html>>. Acesso em: 28/05/2003.

[PRE1995] PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**, São Paulo: Makron Books, Brasil, 1995.

[RIS2001] RISCHPATER, Ray. **“Desenvolvendo WIRELESS para WEB”**, São Paulo: Makron Books, Brasil, 2001.

[SIL2000] SILVA, Genivaldo Francisco da Junior. **WAP: Wireless Application Protocol**. 2000. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Processamento de Dados), Centro de Ciências Formais e Tecnológicas, Universidade Tiradentes, Aracajú.

[SUE2002] SUEHRING, Steve. **MySQL, a Bíblia**, Rio de Janeiro: Campus, Brasil, 2002.