

# **DIRETRIZES DE DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS A PARTIR DE PORTAIS UNIVERSITÁRIOS**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
Engenharia da Computação**

**Carlos Adriano de Figueredo Lima  
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Castelo Branco Soares**

**Recife, 18 de Novembro de 2005**

# **DIRETRIZES DE DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS A PARTIR DE PORTAIS UNIVERSITÁRIOS**

## **Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia da Computação**

Este Projeto é apresentado como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia da Computação pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

**Carlos Adriano de Figueredo Lima**  
**Orientador: Prof. Dr. Sérgio Castelo Branco Soares**

**Recife, 18 de Novembro de 2005**

**Carlos Adriano de Figueredo Lima**

**DIRETRIZES DE  
DESENVOLVIMENTO DE  
APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS A PARTIR DE PORTAIS  
UNIVERSITÁRIOS**

## Resumo

O objetivo deste trabalho é propor diretrizes para adaptar Portais Universitários para WAP. Primeiramente, um conjunto de diretrizes iniciais para desenvolver aplicações para dispositivos móveis é proposto. O simulador da empresa Openwave é adotado como emulador de navegador para dispositivos móveis, permitindo testar a aplicação na fase de desenvolvimento do estudo de caso. Algumas diretrizes propostas pelo fabricante do navegador Openwave *Mobile Browser* são apresentadas como uma base para guiar o desenvolvimento do protótipo. Após a implementação do estudo de caso, novas diretrizes para adaptar Portais Universitários para WAP são apresentadas, junto com a versão final do Portal do Departamento de Sistemas Computacionais (DSC) acessível pelo telefone celular.

Palavras-chave: Diretrizes de desenvolvimento, Portais Universitários, WAP.

## **Abstract**

The objective of this work is to propose guidelines to port University Web Portals to WAP. At first a set of initial guidelines to develop applications for mobile devices is considered. The Openwave Company simulator is adopted as the navigator emulator for mobile devices, allowing application test during the development of the case study. Some guidelines proposed by the manufacturer of Openwave Mobile Browser are presented as a base to guide the prototype development. After implementation of the case study, new guidelines to port an University Web Portal to WAP are derived and the final version of the Computing Systems Department web Portal accessible through mobile phones are presented.

**Keywords:** Development guidelines, University Web Portals, WAP.

# Sumário

<b>Índice de Figuras</b>	<b>v</b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b>vi</b>
<b>Tabela de Símbolos e Siglas</b>	<b>vii</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>10</b>
<b>2 Usuário de telefone celular e o contexto</b>	<b>12</b>
2.1 Usabilidade da interface entre usuário e sistema	12
2.2 Importância na formulação de diretrizes	13
2.3 Características dos telefones celulares	14
2.4 Sumário	15
<b>3 Wireless Application Protocol</b>	<b>16</b>
3.1 Modelo World Wide Web	16
3.2 Modelo WAP	17
3.3 Componentes da Arquitetura WAP	19
3.3.1 Wireless Application Environment	19
3.3.2 Wireless Session Protocol	20
3.3.3 Wireless Transport Protocol	20
3.3.4 Wireless Transport Layer Security	20
3.3.5 Wireless Datagram Protocol	20
3.3.6 Tecnologias de Acesso	21
3.3.7 Outros serviços e aplicações	21
3.4 Sumário	21
<b>4 Linguagens e Tecnologias WAP</b>	<b>22</b>
4.1 WML	22
4.2 Dinamizando o WML	24
4.3 PHP	25
4.4 MySQL	27
4.5 Sumário	27
<b>5 Diretrizes e estudo de caso</b>	<b>28</b>
5.1 Diretrizes iniciais	28
5.2 Diretrizes para desenvolvimento no <i>Openwave Mobile Browser</i>	29
5.3 Estudo de caso	31
5.3.1 Portal Universitário	31
5.3.2 Comunicação do aparelho celular com o servidor <i>web</i>	32
5.3.3 Configuração do servidor <i>web</i> do DSC	32
5.3.4 Tecnologias usadas no desenvolvimento do Portal	33
5.3.5 Etapas para desenvolvimento do estudo de caso	34
5.4 Diretrizes propostas para adaptação de Portais Universitários	44

5.4.1	Diretrizes resultantes do estudo de caso	44
5.5	Sumário	49
<b>6</b>	<b>Conclusões</b>	<b>50</b>
6.1	Trabalhos relacionados	51
6.2	Trabalhos futuros	51

# Índice de Figuras

Figura 1 - Avaliação de usabilidade no desenvolvimento de um produto	14
Figura 2 - Modelo da arquitetura de comunicação WWW	16
Figura 3 - Modelo da arquitetura de comunicação WAP	18
Figura 4 - Arquitetura WAP	19
Figura 5 - Estrutura do WML	23
Figura 6 - Criação de uma página <i>web</i> dinâmica	25
Figura 7 - Funcionamento do PHP	25
Figura 8 - Menu acessível através do teclado	30
Figura 9 - Menu acessível através de <i>links</i>	31
Figura 10 - Exemplo de comunicação do aparelho celular com um servidor <i>web</i>	33
Figura 11 - Aparelho celular CX65	34
Figura 12 - Resultado 1 da busca no banco de dados de palestras do DSC	35
Figura 13 - Resultado 2 da busca no banco de dados de palestras do DSC	35
Figura 14 - Resultado da busca no banco de dados de palestras	36
Figura 15 - Tela inicial do DSC WAP Portal	37
Figura 16 - Página inicial de opções de navegação	38
Figura 17 - Exemplo sequencial de como encontrar o contato do professor Abel	39
Figura 18 - Acesso às informações do Grupo de estudo .Net	39
Figura 19 - Acesso às informações do Grupo de pesquisa sobre Computação Inteligente	40
Figura 20 - Acesso às informações de palestras com duas palestras no mês	40
Figura 21 - Acesso às informações de palestras com uma palestra no mês	41
Figura 22 - Acesso às informações de eventos	41
Figura 23 - Acesso às informações do representante de turma do 1º Período	42
Figura 24 - Acesso à opção dos telefones úteis do Portal WAP	43
Figura 25 - Acesso à hora do sistema do servidor <i>web</i>	43
Figura 26 - Acessa a opção sugestões	44
Figura 27 - Usando negrito em títulos de informações	46
Figura 28 - Tela do Grupo de pesquisa	46



# Índice de Tabelas

Tabela 1 - Descrições dos MIME types e suas extensões de arquivo	33
Tabela 2 - Diretrizes iniciais comparando com as propostas.	48

# Tabela de Símbolos e Siglas

WAP	<i>Wireless Application Protocol</i>
WML	<i>Wireless Markup Language</i>
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
PDA	<i>Portable Data Assistant</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
DSC	Departamento de Sistemas Computacionais
IHC	Interação Humano Computador
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
ROM	<i>Read Only Memory</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
ASP	<i>Active server pages</i>
HTTP	<i>Hyper Text Transport Protocol</i>
WSP	<i>Wireless Session Protocol</i>
WTP	<i>Wireless Transport Protocol</i>
WTLS	<i>Wireless Transport Layer Security</i>
WDP	<i>Wireless Datagram Protocol</i>
WAE	<i>Wireless Application Environment</i>
TLS	<i>Transport Layer Security</i>
SSL	<i>Secure Sockets Layer</i>
CSD	<i>Circuit-switched data</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
CDPD	<i>Cellular Digital Packet Data</i>
HDML	<i>Handheld Device Markup Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
WBMP	<i>Wireless Bitmap</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
ODBC	<i>Open Data Base Connectivity</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>

WMLS	<i>Wireless Markup Language Script</i>
WMLC	<i>Wireless Markup Language Compiled</i>
WMLSC	<i>Wireless Markup Language Script Compiled</i>
J2ME	<i>Java 2 Micro Edition</i>

# Agradecimentos

Ao meu padrasto Sr. Ernesto Manoel A. Campelo, que me incentiva e apóia em tudo desde criança, sem ele provavelmente não alcançaria os horizontes que tenho alcançado.

A meus pais, Sr. José Claudemilson F. e Sra. Maria Auxiliadora F. da Silva, que também me apóiam em tudo e me dão força pra superar os obstáculos e prosseguir.

Ao Prof. Orientador Dr. Sérgio Castelo Branco Soares, pelos ensinamentos e grande incentivo em meu trabalho de conclusão de curso.

Ao Prof. Dr. Fernando Buarque de Lima Neto, que sempre me incentivou nos momentos difíceis, pela orientação educacional, pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Márcio Lopes pelas dicas, sugestões, incentivos e paciência quando eu andava triste e chegava pra “atrapalhar” perguntando besteiras só pra puxar conversa e distrair.

Ao Prof. Dr. Carlos Alexandre de Barros Mello, por cinco anos de conselhos e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Abel Guilhermino da Silva Filho, pelos ensinamentos e incentivos estimulando sempre o aprendizado.

A todos os professores do Departamento de Sistemas Computacionais da POLI, em especial a Ricardo Massa, Adriano Lorena, Maria Lencastre, Verônica Teichrieb, Renato Fernandes e Carmelo Filho pelos conhecimentos científicos e humanos aprendidos em sala de aula e nas tardes no DSC.

A todos os meus amigos, que sempre me dão apoio nessa vida.

# Capítulo 1

## Introdução

Nas últimas décadas, a computação tem evoluído com grande velocidade. Tecnologias novas são lançadas e após a sua absorção pelo mercado acabam surgindo novas necessidades que demandam aprimoramentos ou substituições. As empresas que não conseguirem acompanhar essas constantes alterações de cenário com a rapidez que lhes é exigida estão fadadas a serem superadas pelas concorrentes mais ágeis.

Não demorou muito para ser percebido que é interessante unir a praticidade da tecnologia da telefonia móvel com a capacidade de informação da Internet. Dessa união surgiu um padrão aberto estabelecido pela indústria mundial e baseado nos padrões da Internet, a *Wireless Application Protocol* (WAP) [1,2]. Os maiores desafios desta tecnologia encontram-se no fato de, se comparados à Internet tradicional, tem um mercado, rede e equipamentos diferentes. A linguagem de programação para esta tecnologia é a *Wireless Markup Language* (WML) [3] e, basicamente, todas as aplicações existentes no mundo web em HTML (*HyperText Markup Language*) [4,5] podem ser construídas em WML.

As operadoras de telefonia móvel buscam diversificar o tradicional serviço de telefonia, agregando serviços de dados que podem ser oferecidos para usuários finais. As operadoras esforçam-se para oferecer serviços que sejam atrativos e, ao mesmo tempo, úteis de forma a promover o aumento do uso da sua rede de serviços e diminuir a taxa de migração de assinantes para seus concorrentes. As características de uma rede WAP se enquadram nesse perfil.

Nos últimos anos, tem-se verificado um aumento na demanda por serviços de informações para os usuários que utilizam dispositivos móveis, tais como, telefones celulares, PDAs (*Portable Data Assistant*) e Palmtops. Com o aumento no uso da telefonia móvel digital, novos serviços estão sendo criados para telefones celulares, estendendo suas características para incluir a manipulação de informação.

Diversos segmentos de mercado estão interessados em disponibilizar um número cada vez maior de serviços para os terminais móveis. Afinal, o crescimento do número de aparelhos celulares mostra que cada vez mais se deseja a comunicação aqui e agora, esteja onde estiver. Tais serviços podem apresentar características diversas, porém devem ser projetados levando-se em consideração a mobilidade do usuário, características do ambiente e do dispositivo móvel. (com as restrições de memória dos dispositivos móveis, ausência de mouse, teclado com doze botões, entre outras)

O ambiente de uso de um telefone celular é dinâmico em relação ao ambiente de uso do *desktop*. O usuário realiza outras tarefas além da interação com o dispositivo. O foco principal não é a interação com o equipamento, mas a busca da informação enquanto ele interage com o

ambiente à sua volta. Deve-se levar em consideração esses fatores de usabilidade e desenvolver aplicações simples, para que o usuário consiga navegá-la enquanto interage com o ambiente a seu redor.

Algumas diretrizes de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis propostas por outros autores são coletadas, onde essas fundamentam a base para o início do desenvolvimento de um estudo de caso. Este trabalho tem o objetivo de propor diretrizes para dar suporte a desenvolvedores que aspiram adaptar um Portal Universitário de informações para WAP e implementar uma versão do Portal Departamento de Sistemas Computacionais DSC [12] acessível via celular (<http://dsc.upe.br/wap>) [6].

Os objetivos específicos do trabalho são:

1. Definir o contexto em que o usuário está inserido e citar algumas características que restringem o poder de usabilidade dos aparelhos celulares;
2. Descrever o Protocolo WAP e as camadas de sua arquitetura;
3. Descrever as principais tecnologias que são utilizadas no desenvolvimento do estudo de caso;
4. Coletar diretrizes propostas por outros autores para servir de guia no desenvolvimento o Portal do DSC versão WAP;
5. Refinar as diretrizes iniciais propostas, modificando e adicionando novas idéias e propondo novas diretrizes;

O trabalho está organizado em seis Capítulos. Neste Capítulo, o contexto no qual este trabalho está inserido, a motivação e os objetivos são apresentados.

O Capítulo 2 apresenta informações sobre o usuário de telefone celular e o contexto em que ele está inserido, a usabilidade da interface entre usuário e dispositivo e a importância de formular diretrizes para fornecer subsídios importantes na tomada de decisão sobre necessidades de implementação e alteração de projeto. Finalizando o Capítulo algumas características específicas de telefones celulares são apresentadas.

No Capítulo 3 é apresentado o padrão WAP, fazendo uma analogia com o modelo WWW (*World Wide Web*) [7] e todas as camadas da arquitetura WAP.

O Capítulo 4 apresenta linguagens e tecnologias que podem ser usadas para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis e uma introdução aos conceitos de WML, PHP [8,9], MySQL [10,11].

O Capítulo 5 descreve diretrizes para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis e também relata um estudo de caso, que é a adaptação do Portal do Departamento de Sistemas Computacionais para WAP. São definidos: o simulador de navegador de Internet para telefone celular e um modelo específico de aparelho celular, ambos com finalidade de testar a aplicação. Também são apresentadas as configurações efetuadas no servidor web do DSC para suportar WAP e a formulação de diretrizes resultantes obtidas após estudo de caso.

No Capítulo 6, são discutidas as conclusões a respeito do trabalho, contribuições, trabalhos relacionados e sugestões para trabalhos futuros.

## Capítulo 2

# Usuário de telefone celular e o contexto

Além das características físicas dos aparelhos celulares, é muito importante entender o usuário de telefone celular e o contexto em que ele está inserido. Segundo ERICSSON [13], enquanto o computador de mesa é usado para digitar texto, elaborar planilhas, fazer pesquisas na *web*, etc. ou seja, tarefas que exigem concentração e são executadas durante um longo período de tempo, os telefones celulares são voltados para aplicações mais rápidas e informativas. O tempo é um fator muito importante para o usuário de dispositivos móveis, que é mais impaciente e exigente do que o usuário do computador de mesa e tende a utilizar serviços que permitam uma manipulação rápida da interface e um acesso à informação através de um número reduzido de passos.

O ambiente de uso de um telefone celular é, normalmente, muito mais dinâmico em relação ao ambiente de uso do computador de mesa e, portanto, demanda a atenção do usuário para outras tarefas além da interação com o equipamento. Segundo ERICSSON [13], o usuário de telefone celular, normalmente, está envolvido em várias atividades que ocorrem simultaneamente; sua atenção está dividida entre o uso do equipamento, as outras atividades que ele está realizando e o ambiente ao redor. Dessa forma, o foco principal não é a interação com o equipamento, mas a busca da informação enquanto ele interage com o ambiente à sua volta.

As aplicações para telefones celulares são destinadas a atingir uma grande variedade de usuários. Entre eles estão aqueles que nunca utilizaram um serviço no telefone celular, ou que têm pouca experiência no uso do próprio aparelho. Nesse contexto, fazer uso de modelos de interface com o usuário, que são amplamente utilizadas no computador de mesa, pode não ser apropriado. Além de poder não estar familiarizado com esses elementos, o usuário pode considerar o equipamento muito complicado e não estar disposto a aprender formas complexas de interação.

## 2.1 Usabilidade da interface entre usuário e sistema

HEWET [14] em seu trabalho define que a Interação Humano-Computador (IHC) [15] pode ser definida como uma área do conhecimento relacionada ao projeto, à avaliação e à implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e ao estudo dos principais fenômenos que os cercam.

A IHC tem suas raízes nas áreas de ergonomia, psicologia, sociologia, antropologia, engenharias, ciência da computação e desenho industrial. É esse referencial teórico que vai fornecer importantes subsídios para compreender quais os processos que estão envolvidos na interação física e na interação cognitiva do ser humano com todo o sistema computacional. Esse processo de interação se dá através da interface com o usuário que pode ser definida como o conjunto de todas as linguagens, através das quais os usuários e os produtos se comunicam. Essas linguagens de comunicação se apresentam nas mais variadas formas com os elementos visuais das telas, como por exemplo: menus, ícones, cores e *links*, ou componentes físicos como, por exemplo, teclados e botões, ou comandos de voz [14].

Dessa forma, a interface com o usuário em qualquer sistema interativo tem papel fundamental, pois é ela que possibilita a comunicação entre o usuário e o sistema, ou seja, quanto maior for a usabilidade da interface [16], mais fácil será a comunicação. A usabilidade passa então a ser um objetivo a ser atingido durante todo o projeto da interface com o usuário.

As diretrizes de técnicas de usabilidade podem e devem ser aplicadas nas diversas fases do ciclo de desenvolvimento do produto, desde técnicas aplicadas nas fases iniciais do projeto até testes de usabilidade realizados com o produto final em campo, cujos resultados irão subsidiar o desenvolvimento de novas versões ou até mesmos novos produtos.

## 2.2 Importância na formulação de diretrizes

Diferentes técnicas de usabilidade podem ser empregadas em função das diferentes fases do ciclo de desenvolvimento do produto. Os resultados das aplicações dessas diretrizes fornecem subsídios importantes para a tomada de decisão sobre necessidades de alteração de projeto a fim de aumentar a usabilidade. Segundo NIELSEN [17], é sempre recomendado que sejam feitas avaliações menores em várias versões de protótipos em lugar de realizar uma única avaliação já com versões finais do produto. Quanto mais cedo forem realizadas as avaliações de usabilidade, mais simples será a alteração no projeto e conseqüentemente mais facilmente os requisitos de usabilidade podem ser incorporados ao produto. Essa abordagem iterativa, descrita na Figura 1, reduz custos e evita reformulações grandes ou, às vezes, até impossíveis de serem realizadas quando o produto já se encontra em suas versões finais.

São diversas as técnicas de usabilidade que podem ser utilizadas durante o desenvolvimento de um projeto. Não existe uma única técnica capaz de identificar todos os problemas de usabilidade de uma interface. As técnicas são complementares e a sua escolha dependerá principalmente das diferentes fases do ciclo de desenvolvimento do projeto, dos objetivos da avaliação e dos recursos humanos, físicos e financeiros que estiverem disponíveis.



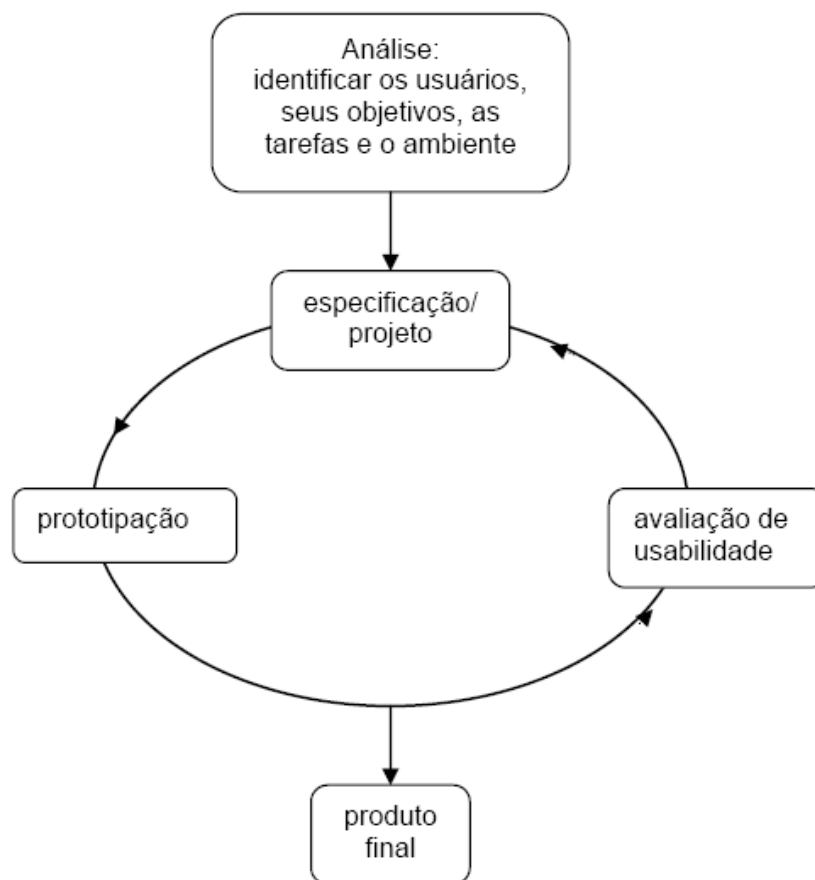


Figura 1 - Avaliação de usabilidade no desenvolvimento de um produto [18].

## 2.3 Características dos telefones celulares

A maioria das tecnologias desenvolvidas para a Internet vem sendo projetadas para computadores de mesa, para médias e altas taxas de transmissão de dados e para redes de dados com alta confiabilidade. Os dispositivos móveis apresentam um ambiente computacional mais restrito quando comparados aos computadores. O mercado de aparelhos móveis tende a ter as seguintes características [1,19]:

- CPU menos potentes: baixo poder de processamento: os dispositivos de sem fio também possuem uma potência de processamento limitada (variando de 16MHz a 200MHz);
- Menos memória (ROM e RAM): os dispositivos como telefones celulares possuem menos memória, obrigando a considerar o gerenciamento de memória um fator primordial;
- Consumo restrito de energia: devido à bateria do celular não possuir um grande tempo com carga;
- Displays menores e com resoluções menores: muitas vezes displays monocromáticos e com resoluções baixas [20];
- Maior variedade de dispositivos: muitos dispositivos com características computacionais diferentes;
- Diferentes dispositivos de entrada de dados: as capacidades de entrada de dados são limitadas. A maioria dos telefones celular dispõe de uma entrada com doze botões: sendo dez números e alguns símbolos especiais como (\*) e (#);

- Pequena largura de banda: as redes de dados móveis apresentam um ambiente de comunicação mais restrito quando comparado a redes fixas. Devido a essas limitações fundamentais de energia e mobilidade, redes de dados móveis tendem a ter menor largura de banda;
- Pouca estabilidade entre e durante a conexão: a grade mobilidade dos dispositivos pode gerar até a perda da conexão.

## 2.4 Sumário

O usuário de telefone celular e o contexto em que ele está inserido são descritos no início do Capítulo. O ambiente interfere na interação entre usuário e a aplicação para dispositivo móvel, que deve ser simples de ser usada, com o objetivo de facilitar esse processo. A interação humano computador possui uma interface com o usuário, que em qualquer sistema interativo tem papel fundamental, pois é ela quem possibilita a comunicação entre o usuário e o sistema. A usabilidade passa a ser um objetivo a ser atingido durante todo o projeto da interface com o usuário.

Diferentes técnicas de usabilidade podem ser empregadas em função das diferentes fases do ciclo de desenvolvimento do produto. Ressalta-se a importância da formulação de diretrizes e a necessidade de empregar diversas técnicas de usabilidade durante o desenvolvimento de um projeto. Por fim, algumas características dos dispositivos móveis são descritas para demonstrar que o ambiente computacional dos dispositivos é mais restrito que os computadores de mesa, consequentemente o desenvolvedor de aplicações deve ficar atentos a essas características.

## Capítulo 3

### *Wireless Application Protocol*

*Wireless Application Protocol*, ou simplesmente WAP [1,2] teve sua história iniciada em junho de 1997, quando companhias, como Ericsson, Nokia, Motorola e Phone.com, unem-se em uma associação de indústrias sem fins lucrativos, criando o Fórum WAP [21], aberto a qualquer empresa que possua interesse de participar. Essas empresas criaram um conjunto de protocolos que definem funcionamento, segurança, transações, etc.

WAP é fruto da convergência de duas das tecnologias de rede que mais vem se desenvolvendo, são elas: transmissões de dados sem fio e Internet. Ambas estão crescendo rapidamente e constantemente alcançando novos adeptos. O explosivo crescimento da Internet tem influenciado a criação de novos serviços de informação.

#### 3.1 Modelo *World Wide Web*

A arquitetura WWW da Internet fornece um modelo de programação muito flexível e poderoso. As aplicações e o conteúdo são apresentados e padronizados em um formato de dados, e são navegados por aplicações conhecidas como *web browsers* (navegadores de Internet). No modelo da arquitetura WWW, o navegador de Internet é um aplicativo de rede que envia requisições para exibição de determinados objetos de dados para um servidor web da rede, que por sua vez, responde com os dados codificados, usando os formatos padrões, conforme descrito na Figura 2.

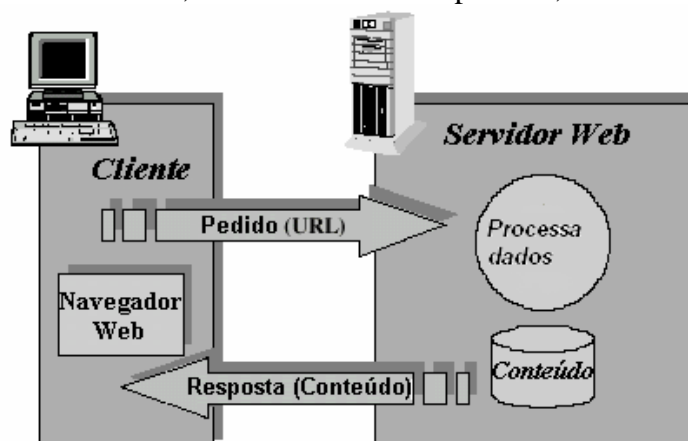


Figura 2 - Modelo da arquitetura de comunicação WWW [22].

O modelo WWW especifica muito dos mecanismos necessários para construir um aplicativo que será executado na *web*, incluindo:

- Modelo padrão de endereçamento: todos os servidores e qualquer conteúdo na rede WWW são endereçados com um padrão de Internet chamado *Uniform Resource Locator* (URL);
- Tipos de conteúdo: para todo conteúdo na *web* é nomeado um tipo específico, permitindo que os navegadores da *web* possam processar corretamente qualquer conteúdo baseado nessas especificações;
- Padronização de formatos do conteúdo: todos os navegadores suportam um conjunto de formatos. Isto inclui linguagem de hipertexto (HTML, WML), linguagem script (PHP, ASP), entre outros formatos;
- Protocolos padrões: os protocolos padrões da rede permitem qualquer navegador se comunicar com qualquer servidor da *web*. O protocolo mais comum utilizado é o Protocolo de Transporte Hipertexto (HTTP).

Essa infra-estrutura da arquitetura permite aos seus usuários facilmente alcançar uma grande quantidade de aplicativos e serviços de terceiros. Isso também permite aos desenvolvedores criarem aplicações e serviços para uma grande quantidade de clientes. O protocolo WWW define três tipos de servidores:

- Servidor de origem: o servidor no qual um determinado conteúdo reside ou está sendo criado;
- Proxy: um programa intermediário que atua tanto como um cliente quanto como um servidor com o propósito de fazer requisições de conteúdo em favor de outros clientes. O proxy, geralmente, reside entre clientes e servidores que não possuem meios de comunicação direta. As requisições tanto podem ser servidas pelo proxy ou repassadas adiante, com a possibilidade de traduções, para outros servidores. Um proxy deve ser implementado utilizando as especificações WWW tanto de um cliente como de um servidor;
- Gateway: um servidor que atua como um intermediário entre alguns servidores. Ao contrário de um proxy, um gateway recebe requisições como se o mesmo fosse o servidor do conteúdo, mas ele apenas repassa essas requisições para o real servidor do conteúdo. O cliente pode não saber que está se comunicando com um gateway.

## 3.2 Modelo WAP

A arquitetura WAP [1,2] é similar ao modelo WWW. Isso fornece vários benefícios aos desenvolvedores de aplicativos, incluindo um modelo familiar de programação, uma arquitetura testada. Diversas otimizações foram feitas de forma a se adaptar as características de um ambiente móvel. Na medida do possível, os padrões existentes foram adotados ou usados como ponto de partida para a tecnologia WAP [22]. O modelo da arquitetura de comunicação WAP (Figura 3) funciona da seguinte forma: o navegador de celular faz uma requisição para exibição de uma página WAP, o gateway faz a decodificação do conteúdo WAP para WWW e envia a requisição para o servidor web. O servidor recebe o pedido e processa os dados necessários para o envio do conteúdo. Após, é enviado um arquivo contendo o conteúdo solicitado e o gateway codifica-o de WWW para WAP e o envia para o aparelho celular, onde o navegador exibe o conteúdo solicitado.

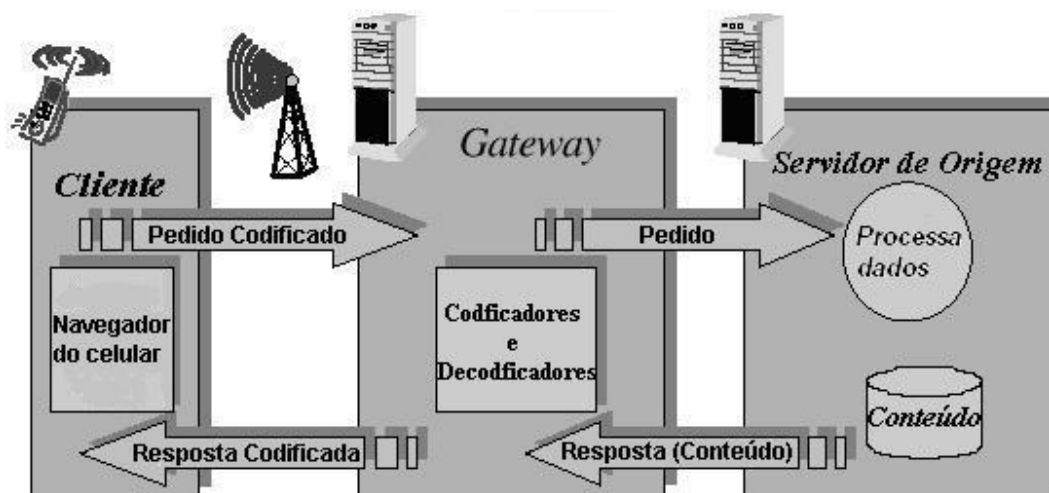


Figura 3 - Modelo da arquitetura de comunicação WAP [22].

As aplicações e conteúdos WAP estão especificados num conjunto de formatos bem definidos baseados no formato WWW. O conteúdo é transportado, usando um conjunto de protocolos padrões de comunicação baseado novamente nos protocolos WWW de comunicação. Um micro-navegador no terminal móvel coordena a interface com o usuário e é análogo ao padrão de navegador da *web*.

O WAP define um conjunto de componentes padrões que tornam possível a comunicação entre terminais móveis e a rede de servidores, incluindo:

- Modelo padrão de endereçamento: o padrão WWW de URL não só é utilizado para identificar o conteúdo WAP e os servidores, como também é usado para identificar recursos locais de conteúdo de um dispositivo móvel, por exemplo, funções de controle de chamada;
- Tipos de conteúdo: para todo conteúdo WAP é nomeado um tipo específico em analogia com os tipos WWW. Isso permite dispositivos WAP processarem corretamente o conteúdo baseado nesses tipos;
- Padronização de formatos do conteúdo: os formatos de conteúdo WAP são baseados nos formatos WWW e incluem uma versão de hipertexto, informações de calendário, imagens, linguagem de script, entre outros;
- Protocolos padrões de comunicação: os protocolos de comunicação WAP tornam possível a comunicação dos navegadores residentes nos terminais móveis com os servidores da rede *web*.

Os protocolos e tipos de conteúdo WAP foram otimizados para o grande mercado de dispositivos móveis. A rede WAP pode utilizar a tecnologia proxy para conexão com a rede *web*. O proxy WAP é composto das seguintes funcionalidades:

- Gateway de Protocolo WAP: o gateway traduz requisições da pilha de protocolo WAP (WSP, WTP, WTLS e WDP) para a pilha de protocolo WWW (HTTP e TCP/IP);
- Codificadores e decodificadores: os decodificadores de conteúdo traduzem o conteúdo WAP em formatos codificados pelos codificadores, que possibilita a compactação do conteúdo de forma a reduzir a quantidade de dados enviados através da rede.

Essa infra-estrutura garante que os usuários móveis possam navegar em uma grande variedade de conteúdos e aplicações WAP, e garante que os desenvolvedores estarão hábeis a construir serviços e aplicações que operem em uma grande base de terminais móveis. O proxy WAP permite que o conteúdo e aplicações possam residir em servidores *web* e possam ser desenvolvidos utilizando tecnologias WWW.

### 3.3 Componentes da Arquitetura WAP

A arquitetura WAP [1,2] (Figura 4) fornece um ambiente escalonável e de fácil operação para os desenvolvedores de aplicações para dispositivos de comunicações móveis. Isso é alcançado através do projeto em camadas de todo o protocolo. Cada uma das camadas da arquitetura é acessada pela camada acima, assim como pelos outros serviços e aplicações. A arquitetura WAP em camadas torna possível outros serviços e aplicações utilizarem as características do sistema em camadas através de configurações de interface. Aplicações externas podem acessar diretamente as camadas de sessão, transação, segurança e transporte. As Seções seguintes fornecem uma descrição dos vários elementos da arquitetura em pilha do protocolo.

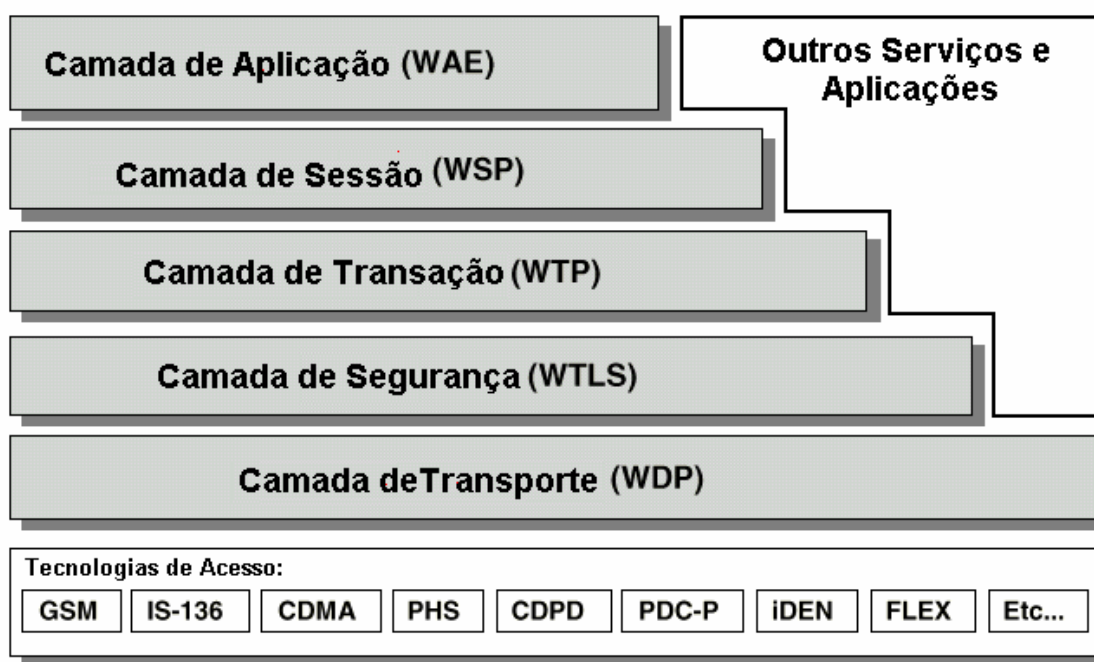


Figura 4 - Arquitetura WAP [1].

#### 3.3.1 Wireless Application Environment

A camada de ambiente de aplicação móvel, ou *Wireless Application Environment* (WAE) [1,2] é uma proposta geral de um ambiente de aplicações baseado numa combinação da *World Wide Web* (WWW) e das tecnologias de comunicações móveis. O primeiro objetivo da WAE é estabelecer um ambiente interoperável que permite às operadoras e provedores de serviços construir aplicações e serviços que possam alcançar uma larga variedade de diferentes plataformas sem fio de uma forma eficiente e útil. Segundo FORTA [3] a interoperabilidade se dá com um

*microbrowser* no dispositivo, linguagens de marcação WML, Linguagens de Script, serviços de telefonia e um conjunto de formatos para os dados utilizados.

### **3.3.2 Wireless Session Protocol**

Na estrutura do protocolo WAP, a camada de sessão, ou *Wireless Session Protocol* (WSP) [1,2] é responsável por disponibilizar à camada de aplicação (WAE) interfaces consistentes para duas formas de serviço. A primeira é um serviço orientado à conexão [6] que opera sobre a camada de transação (WTP). A segunda é um serviço sem conexão [6] que opera sobre um meio seguro ou inseguro de transporte de datagramas (WDP). Esse acesso da WAE à WTP ou WDP é realizado através da abertura de uma sessão na WSP. Atua como interface entre a camada de aplicação e outras camadas, e define a codificação binária entre cabeçalhos conhecidos para reduzir o tempo de ociosidade.

Os protocolos que usam WSP são otimizados para transmissão em redes de faixa estreita com relativa latência. Essa camada é projetada para permitir que um proxy WAP conecte um cliente WSP a um servidor padrão HTTP.

### **3.3.3 Wireless Transport Protocol**

O protocolo da camada de transação, ou *Wireless Transport Protocol* (WTP) [1,2] está situado no topo de um serviço de dados e tem o formato de protocolo simplificado de transações orientadas que é facilmente implementado em pequenos clientes (aparelhos móveis). O WTP opera eficientemente sobre uma rede móvel de dados, seja a mesma segura ou não.

### **3.3.4 Wireless Transport Layer Security**

A camada de segurança, ou *Wireless Transport Layer Security* (WTLS) [1,2] é responsável pela segurança do protocolo e está baseada no padrão de segurança de protocolos denominado *Transport Layer Security* (TLS) [2], também conhecido como *Secure Sockets Layer* (SSL) [2]. O WTLS foi desenvolvido para uso com os protocolos de transporte WAP e tem sido otimizado para uso em canais de comunicação de faixa estreita. O WTLS pode também ser usado para comunicações de alta fidelidade e segurança como, por exemplo, para autenticação de comércio eletrônico por meio de cartões de crédito.

As aplicações que fazem uso do protocolo são capazes de ativar ou desativar certas funcionalidades do WTLS, dependendo dos requisitos de segurança e das características da rede. Por exemplo, a privacidade pode ser desativada em redes que já fornecem esse tipo de serviço em camadas inferiores.

### **3.3.5 Wireless Datagram Protocol**

A camada de transporte, ou *Wireless Datagram Protocol* (WDP) [1,2] é denominada camada de dados móvel (WDP). A camada WDP opera acima dos serviços de transporte de dados que por sua vez trafegam por diferentes tipos de rede. Como um serviço de transporte generalista, o WDP oferece um serviço consistente às camadas superiores do protocolo WAP. Comunica-se de forma transparente com a rede disponível, seja CSD, SMS ou qualquer outra.

Como a camada WDP fornece uma interface comum às camadas superiores do protocolo, essas mesmas camadas (Segurança, Sessão e Aplicação) tornam-se hábeis a funcionar independentemente da rede móvel existente. Isso é realizado através da adaptação da camada de transporte a características específicas da rede. Mantendo a interface da camada de transporte e a



consistência das características básicas, a interoperabilidade global pode ser alcançada pelo uso de gateways de mediação.

### 3.3.6 Tecnologias de Acesso

O protocolo WAP foi projetado para operar sobre uma variedade de diferentes serviços de transporte, incluindo *short message* (SMS), *circuit-switched data* (CSD), e redes de pacotes (*Cellular Digital Packet Data* - CDPD). As formas de transporte oferecem diferentes níveis de qualidade de serviço com respeito à *throughput* (vazão), taxas de erro, e atrasos. O protocolo WAP foi desenvolvido para compensar ou tolerar essas variações de níveis de serviço.

A camada WDP é responsável por fornecer a convergência entre os serviços de transporte e a pilha de camadas da arquitetura WAP, além de listar os tipos de portadoras que podem ser utilizados e as técnicas que permitem que o protocolo WAP trabalhe sobre cada uma destas portadoras. A lista de portadoras suportadas será mudada à medida que novos meios de transporte forem sendo adicionados ao desenvolvimento do mercado de comunicação móvel.

### 3.3.7 Outros serviços e aplicações

A arquitetura WAP em camadas torna possível outros serviços e aplicações utilizarem as características da pilha WAP através de um conjunto de interfaces. Aplicações externas podem acessar as camadas de sessão, transação, segurança e transporte diretamente. Isso permite que o protocolo WAP possa ser usado por aplicações e serviços que não estejam normalmente especificados pelo WAP, mas que agreguem valor ao mercado de serviços móveis. Por exemplo, aplicações, como e-mail eletrônico, calendário, agenda de telefones, rascunho, e comércio eletrônico, ou serviços, como um serviço de páginas amarelas, pode ser desenvolvido para utilizar o protocolo WAP.

## 3.4 Sumário

O modelo WAP herda características do modelo WWW, essa derivação fornece vários benefícios, entre eles: um modelo familiar de programação para desenvolvedores e uma arquitetura já testada exaustivamente, pois esta sendo usado durante anos. A única diferença entre as arquiteturas é que, entre o servidor e o cliente, a operadora faz um papel de gateway, ou seja, traduz as requisições de WAP para *web*. Os componentes da arquitetura WAP são descritos no final do Capítulo, são eles: *Wireless Application Environment* (WAE), *Wireless Session Protocol* (WSP), *Wireless Transport Protocol* (WTP), *Transport Layer Security* (WTLS), *Wireless Datagram Protocol* (WDP), tecnologias de acesso: incluindo *short message* (SMS), *circuit-switched data* (CSD), e redes de pacotes (*Cellular Digital Packet Data* - CDPD), entre outras e a última camada onde estão presentes outros serviços e aplicações.



## Capítulo 4

# Linguagens e Tecnologias WAP

### 4.1 WML

WML [3] é uma linguagem fundamental dentro da arquitetura WAE. Em particular, é uma aplicação de um modelo de linguagens em hipertexto [23]. O WML compartilha a mesma herança com o HTML [4,5] e o HDML [24] (*Handheld Device Markup Language*) e é especificado como um documento do tipo XML [25]. WML é otimizado para apresentações específicas e interações com o usuário dentro das limitações do aparelho móvel que pode ser tanto um telefone como qualquer outro terminal móvel.

A linguagem WML e o ambiente que a suporta foram projetados levando em consideração as limitações dos dispositivos móveis utilizados em banda estreita, como por exemplo, pequenos visores, facilidades limitadas para a entrada de dados, conexões de rede em banda estreita e recursos com memória limitada.

O WML resultante implementou conceitos de *card* e *deck* em sua estrutura (Figura 5). Uma interação com o usuário é descrita como um conjunto de *cards*, os quais podem ser agrupados dentro de um documento normalmente conhecido como *deck*. Logicamente, o usuário navega através de um conjunto de *cards* WML. Um *deck* contém um ou vários *cards*. Um *card* é definido como uma unidade básica de *display* no WAP e pode ser visto como uma tela de informação. Um *card* pode conter texto, imagens, *hyperlinks* e campos de entrada. Campos de entrada podem ser da forma de botões, múltipla escolha ou do tipo caixa de entrada. Um *deck* é similar a uma página HTML uma vez que é identificado por uma URL. Assim sendo, um *deck* é uma unidade de conteúdo de transmissão que é enviada integralmente do servidor WAP para o terminal móvel. A novidade nesse contexto é que várias telas (*cards*) podem ser baixadas para um cliente de uma só vez.

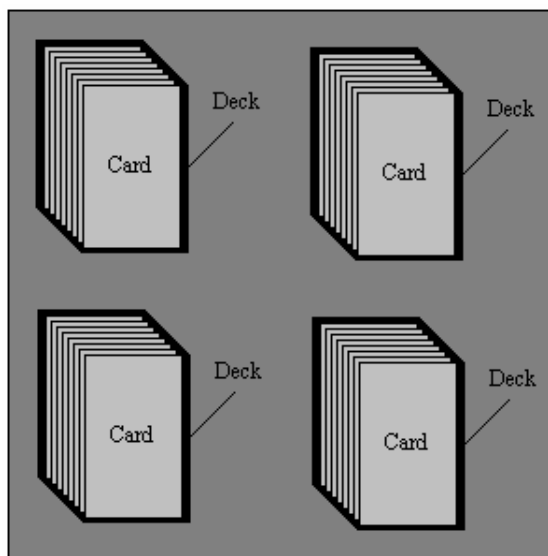


Figura 5 - Estrutura do WML [1].

O usuário navega até um *card*, usa seu conteúdo, pode entrar com algum pedido de informação, ou pode fazer escolhas, e então move para um outro *card*. Instruções dentro do *card* podem invocar serviços nos servidores *web* quando for necessário através desta interação. Os *decks* são trazidos dos servidores *web* na medida em que forem necessários e podem ser armazenados em arquivos estáticos num servidor *web*, ou podem ser gerados dinamicamente por um gerador de conteúdo que esteja implementado no servidor. Cada *card*, dentro de um *deck*, contém as especificações para uma interação específica com o usuário.

O WML é especificado de tal forma que permita apresentações em uma larga variedade de dispositivos. Por exemplo: não especifica como as implementações fazem pedidos de dados de um usuário. Por sua vez, o WML especifica a intenção de uma maneira abstrata. Isso permite que o WML seja implementado em uma grande variedade de dispositivos e mecanismos de entrada.

O agente do usuário deve decidir qual a melhor forma de apresentar todos os elementos dentro do *card* dependendo das particularidades do dispositivo móvel. Por exemplo, certos agentes do usuário podem escolher apresentar toda a informação dentro de um único *card* quando o dispositivo possuir um visor grande o suficiente. Outros, com pequenos visores podem quebrar o conteúdo dentro de várias pequenas unidades de visor. O WML possui uma grande variedade de particularidades [1,23], incluindo:

- Suporte para Textos e Imagens: o WML fornece meios de especificar o texto e imagens que serão apresentadas ao usuário. Isso inclui *layout* e apresentação de avisos. Assim como qualquer outra linguagem hipertexto, o WML requer que o autor especifique a apresentação em termos gerais e possibilite ao agente do usuário a liberdade de determinar exatamente como a informação é apresentada ao usuário final. O WML fornece um conjunto de elementos de hiperlinks incluindo, por exemplo, negrito, itálico, sublinhado, etc. Imagens são de um tipo especial chamado WBMP (*Wireless Bitmap*). São imagens em preto e branco para aparelhos celulares mais antigos com visores monocromáticos. Os telefones celulares fabricados mais recentemente suportam imagens coloridas no formato PNG (*Portable Network Graphics*) [4];
- Suporte para entradas de dados pelo usuário: o WML suporta vários elementos para solicitar entrada de dados do usuário. Os elementos podem ser combinados em um ou mais

*cards*. Todos os pedidos de entrada são feitos em termos abstratos, permitindo ao agente do usuário a liberdade de otimizar particularidades de acordo com o dispositivo. O WML inclui um pequeno conjunto de controles de entrada. Por exemplo, inclui um controle de entrada de texto que suporta tanto texto quanto senha. Entradas de texto podem possuir máscaras que evitem a entrada incorreta de dados e também suporta validação do lado do usuário, permitindo ao desenvolvedor invocar scripts em determinado tempo para checar a entrada de dados. O WML inclui um controle de seleção de opção que permite ao autor apresentar ao usuário uma lista de opções que podem entrar dados, navegar entre *cards*, ou executar scripts;

- Navegação: o WML permite vários mecanismos de navegação através de URL. Navegação inclui hiperlinks semelhantes ao estilo HTML, elementos de navegação entre *cards*, e elementos de navegação por histórico;
- Otimização para Banda Estreita: o WML inclui uma variedade de tecnologias para otimizar a comunicação em banda estreita. Entre elas, a habilidade de especificar múltiplas interações com o usuário (*cards*) em uma única transferência de rede (*deck*). Também inclui mecanismos para diminuir o tempo de resposta e minimizar quantidade de dados trocados entre a interface do celular e os servidores;
- Para usar acentuação gráfica e alguns símbolos do WML é necessário usar o seu código equivalente da tabela Latin-1 (ISO 8859-1), presente no Apêndice A. Por exemplo: ao utilizar a palavra Avanço, cedilha (ç) não será exibida em alguns telefones celulares. Para que seja escrita da forma a ser interpretada pelo navegador, é necessário escrevê-la da seguinte forma: Avan&#231;o.

## 4.2 Dinamizando o WML

O uso de páginas estáticas para o controle e apresentação de informações ao usuário dificulta a manutenção do conteúdo, ao ponto que restringe as informações serem estáticas. A necessidade de alguns *websites* de constantes atualizações faz necessário o uso de páginas dinâmicas.

Por meio da linguagem de *script* PHP (*HyperText Preprocessor*) é possível criar páginas WML com conteúdo dinâmico [1,23] de acordo com as condições apresentadas ao usuário. Uma linguagem *script* pode ser entendida como uma página que é interpretada pelo servidor *web*, devolvendo um formato de acordo com a requisição de um navegador cliente.

A informação disponibilizada em um *website* é armazenada em arquivos, clientes os solicitam pelo nome, os quais são denominados de páginas. Quando o conteúdo de uma página estiver armazenado em um ou mais arquivos temos uma aplicação *web* estática. Porém em algumas situações, o conteúdo de uma página não é necessariamente armazenado. Páginas podem ser montadas em tempo de execução a partir de informações armazenadas em uma base de dados e por instruções formatadas em um arquivo. O servidor *web* interpreta e executa os scripts dentro da página (Figura 6). *Websites* que empregam essa estratégia são chamados sites dinâmicos.

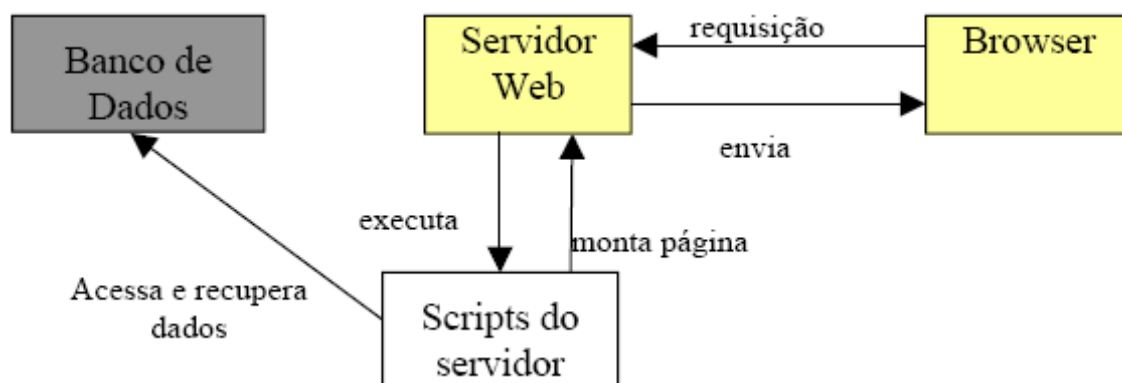


Figura 6 - Criação de uma página *web* dinâmica [8].

## 4.3 PHP

De acordo com CONVERSE [9], PHP [8,9] é uma linguagem de criação de scripts executada do lado do servidor *web*, cujo código fonte é aberto e compatível com os mais importantes servidores. A Figura 7 mostra o funcionamento do PHP segundo CASTAGNETTO [8].

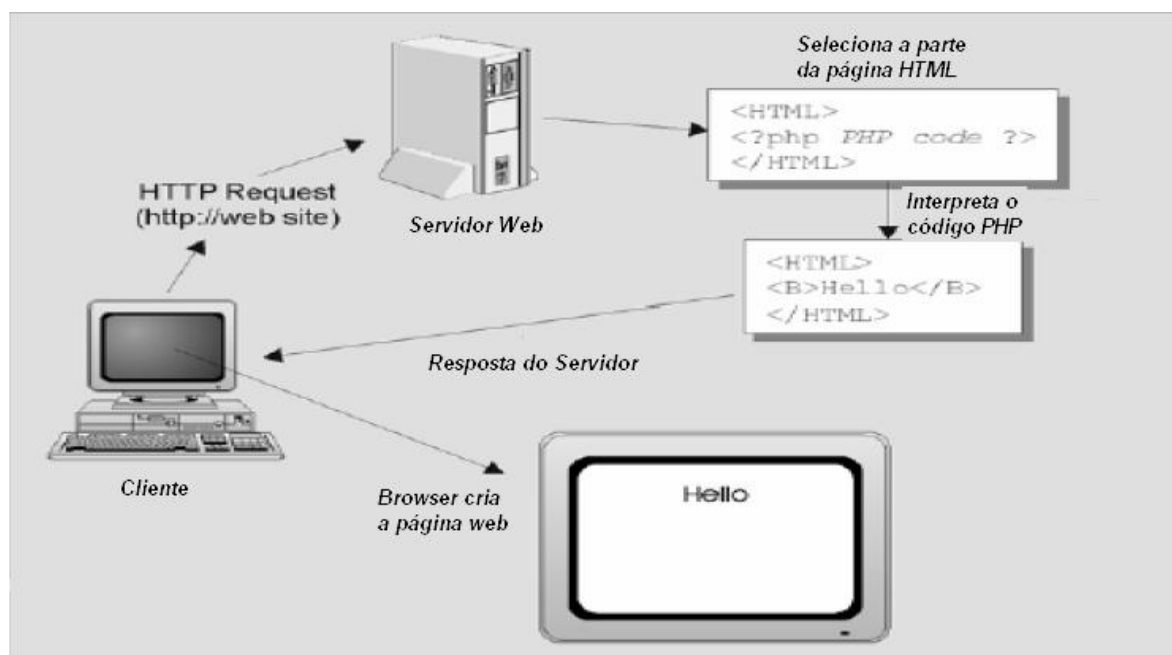


Figura 7 - Funcionamento do PHP [9].

Segundo DIAS [2], PHP é uma linguagem de programação de *scripts* que roda do lado servidor *web* para criar páginas WML e HTML dinâmicas. Elas são geradas em tempo real com a interação do usuário através de formulários, parâmetros da URL e *links*. O servidor envia para o cliente apenas o WML ou HTML, evitando que o código fonte seja visualizado.

Segundo CONVERSE [9], a linguagem PHP possui algumas características principais:

- Fácil de aprender: não precisa ter um conhecimento profundo em linguagem de programação para criar uma conexão ao banco de dados ou fazer uma chamada ao servidor *web* remoto;
- Incorporado ao WML: o código PHP fica embutido dentro da WML e, com isso, quando um cliente solicita uma página, o servidor *web* a pré-processa, ou seja, percorre a página de cima para baixo procurando seções PHP, geralmente delimitados da seguinte forma:

```
<? // código PHP ?>
```

Um exemplo de onde inserir o código PHP embutido no WML é mostrado a seguir:

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");  
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";  
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \" . \"  
\"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>  
<wml>  
<card id=\"card1\" title=\"DSC WAP\">  
<p>  
<?  
LINHAS DE CÓDIGO EM PHP  
?>  
</p>  
</card>  
</wml>
```

- Multiplataforma: compatível com os três mais importantes servidores *web*: o Apache HTTP Server para Unix e Microsoft Windows, o Microsoft Internet *Information Server* e o Netscape *Enterprise Server*;
- Estável: significa que o servidor *web* não precisa ser reinicializado frequentemente e o *software* não sofre alterações radicais e incompatíveis de uma versão para outra;
- Rápido: os códigos são gerados com excelente desempenho e automaticamente pelo servidor *web*;
- Código Aberto: é gratuito e a instalação pode ser compilada de acordo com uma necessidade específica. Aumentando o desempenho e segurança de acordo com as configurações efetuadas;
- Não é proprietário: ao contrário do ASP (*Active Server Pages*), não está preso a nenhum sistema operacional, navegador ou qualquer outra implementação de linguagem de programação ou de banco de dados;
- Trabalhar com WML: deve-se declarar o cabeçalho indicando o tipo de conteúdo usado para que o servidor possa reconhecer um documento no formato. Onde, é descrito a versão do XML e do protocolo WAP. Um exemplo pode ser visto a seguir:

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");  
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";  
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \" . \"  
\"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
```

Algumas vantagens de utilizar o PHP, de acordo com CONVERSE [9], são:

- Excelente velocidade de execução;
- Linguagem de fácil aprendizado e com grande poder de interoperabilidade;

- Acesso nativo a vários bancos de dados, como: PostgreSQL [8], Oracle [8], *MS SQL Server* [9], *MS Access* [8], e outros através do ODBC (*Open Data Base Connectivity*) [9].

## 4.4 MySQL

O MySQL [10,11] é um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) baseado no padrão SQL92, responsável em definir as características dos SGBDs. Utiliza a linguagem SQL (*Structured Query Language*) [11] para realizar operações no banco de dados, segundo ANSELMO [26], as características do MySQL são:

- Suporta várias plataformas como: WIN32, WINNT, Linux, FreeBSD, Unix, OS/2, MacOS X, etc.;
- Suporte a múltiplos processadores (*Multithread*) utilizando *threads* de *kernel*;
- Suporte a ODBC para se conectar a outros bancos de dados;
- Pode ter mais de 50.000.000 registros;
- Conexão através do protocolo TCP/IP;
- Excelente velocidade de execução;
- Facilidade de uso e robustez;
- Escrita nas linguagens C e C++;
- Manipula um número ilimitado de usuários simultâneos.

As características descritas comprovam que o MySQL é um SGBD robusto e compatível com diversas plataformas, além de poder se comunicar com outros banco de dados. Essas características se enquadram nos requisitos para escolha de um SGBD [26].

## 4.5 Sumário

Algumas tecnologias e linguagens para WAP são descritas nesse Capítulo. O WML é uma aplicação de um modelo de linguagem de hipertexto para dispositivos móveis, que compartilha características herdadas da linguagem HTML. Ela possui suporte tanto para texto quanto para imagens, além de *hyperlinks* e campos de entrada. O WML foi projeto visando às restrições dos aparelhos celulares, onde destacam-se: pequenos visores, pouca memória, baixo poder de processamento e largura de banda estreita. O desempenho de WML foi otimizado para trabalhar nessas condições. A utilização de páginas estáticas para o controle e apresentação de informações dificulta a manutenção do conteúdo. O WML pode ser gerado dinamicamente no servidor e é conhecido como WML dinâmico.

O navegador de celular faz uma requisição de exibição de uma página hospedada em um servidor *web*, que executa os *scripts* com objetivo de recuperar informações contidas no banco de dados, a página dinâmica é devolvida para o servidor, que a envia para o navegador. O usuário não percebe se a página foi gerada dinâmica ou estaticamente, pois o conteúdo retornado para ele está presente em um arquivo WML estático. A linguagem de *script* utilizada para tornar possível o uso de WML dinâmico é o *Hypertext preprocessor*, ou PHP. O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados descrito no final do Capítulo é o MySQL, que possui algumas características, entre elas: utiliza a linguagem SQL para realizar operações com o banco de dados, suporta diversas plataformas, como por exemplo, Linux e Windows e é um SGBD robusto.

# Capítulo 5

## Diretrizes e estudo de caso

As seções seguintes descrevem diretrizes para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis também, relata um estudo de caso, que é a conversão do Portal do Departamento de Sistemas Computacionais (DSC) [12] para WAP, utilizando as diretrizes iniciais propostas. O estudo de caso tem o objetivo de propor diretrizes específicas para o contexto de conversão de Portais Universitários para WAP.

### 5.1 Diretrizes iniciais

O conhecimento de diretrizes iniciais é fundamental antes de desenvolver aplicações para dispositivos móveis. Algumas diretrizes propostas por FORTA [3] e TOPLEY [27] são seguidas para o desenvolvimento do estudo de caso. São elas:

- A mais importante consideração a ser levada em questão é tentar identificar os benefícios de adaptar um *website* para WAP. Essa fase atingida já pode ser considerada como o primeiro passo para começar a desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis;
- Fazer uma pesquisa sobre o ambiente em que a aplicação será utilizada antes de começar o desenvolvimento da aplicação. Deve-se primeiro saber as necessidades dos usuários, os requisitos impostos pelas redes de dados e em que plataforma o aplicativo funcionará (telefones celulares, *palmtops*, etc.). A escolha do ambiente é fundamental antes do início do trabalho de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis;
- Manter a interface do aplicativo simples e intuitiva, de forma que o usuário raramente precise consultar um manual para realizar uma tarefa ou até mesmo não consiga concluí-la;
- É importante reduzir a quantidade de informações exibidas no dispositivo, devemos apresentar apenas informações necessárias de forma concisa. As decisões devem ser tomadas utilizando o bom senso e, quando possível, coletar opiniões dos usuários;
- O tempo de resposta da aplicação deve ser curto e varia de acordo com os aplicativos. Nesse caso, deve ser utilizado o bom senso do desenvolvedor da aplicação para dispositivos móveis e, quando possível, as opiniões dos usuários. Vale ressaltar que a latência na transmissão de *decks* WML está ligada diretamente com o tamanho em bytes, que não deve ultrapassar 2kbytes de dados;



- Apresentar as seqüências das entradas do usuário com um número mínimo de acionamento de botão ou teclas. O ideal é evitar entrada de dados, pois ela é dispendiosa e pode fazer com que o usuário desista de usar a aplicação antes mesmo de conhecê-la;
- Oferecer, sempre que possível, listas de seleção para o usuário ou links para facilitar a navegação na aplicação;
- Definir um simulador de telefone celular para testar o protótipo durante o desenvolvimento, evitando custos das tarifas cobradas pelas operadoras de telefonia celular no acesso dos dispositivos à Internet;
- Definir um telefone celular específico para os testes; se possível testar no máximo de telefones celulares possíveis, variando os modelos e fabricantes, consequentemente, variando as características físicas;
- Testar não somente a ocorrência de erros, mas também a capacidade de utilização da aplicação, que tem o objetivo de responder à seguinte argumentação: Usuários que desconheçam sua aplicação são capazes de realizar tarefas simples? Conseguem obter a informação desejada de forma rápida e intuitiva?

## 5.2 Diretrizes para desenvolvimento no *Openwave Mobile Browser*

Para desenvolver uma aplicação com máxima usabilidade para o *Openwave Mobile Browser* algumas diretrizes são propostas pelo fabricante [28]. Algumas diretrizes coletadas que se destacam para o contexto de conversão Portais Universitários para WAP são descritas a seguir:

- Os títulos dos *cards* devem conter menos de 15 caracteres, pois em, alguns aparelhos, podem não aparecer por completo, deixando o título confuso ou até mesmo não causando efeito algum por não ser compreendido;
- Apresentar o resultado final da informação que o usuário procura de forma rápida, evitando longos caminhos de navegação entre *cards*;
- A organização das opções dos menus da tela inicial deve levar em consideração as telas de aparelhos celulares; a exibição varia de três a oito linhas de caracteres;
- Todos os *Mobile Browsers* suportam imagens coloridas no formato PNG, porém nem todos os aparelhos celulares suportam, pois alguns são monocromáticos e suportam apenas o formato WBMP;
- Sempre descrever um texto alternativo para exibição em telefones celulares que não suportam imagens coloridas. A linha de código WML a seguir exibe a imagem `dsc.png` contida na pasta *images* do servidor *web*. Caso o aparelho não suporte PNG, receberá o texto alternativo: “Departamento de Sistemas Computacionais”.

```

```

- As figuras exibidas no celular devem estar com resolução máxima de 150x150 *pixels*;
- Não utilizar propriedades de fontes, como por exemplo: negrito, itálico e sublinhado, pois alguns aparelhos celulares não suportam essas características e também pode gerar confusão do usuário entre *links* e caracteres sublinhados;



- Não utilizar mais de nove itens em um cartão, evitando perder a navegabilidade com as teclas numéricas do aparelho celular, já que não existe uma correspondente ao número 10;
- Havendo mais de nove itens em um cartão, devemos criar um link, indicando que existem mais opções, direcionando para outro cartão com mais nove itens;
- Utilize um código que permita aos usuários efetuar uma chamada telefônica a partir de seus aparelhos celulares com o máximo de frequência possível. Ao apresentar um número de telefone, use `<a href="wtai://wp/mc;numero do telefone"></a>`, que irá possibilitar o usuário realizar uma chamada através de um link;
- Apresentação de opções de navegação da lista de opções do menu deve seguir uma ordem lógica, facilitando a navegação por parte do usuário;
- Imagens podem ser incluídas em elementos “do `<select>`”, possibilitando a interface da lista de opções do menu da aplicação com imagens apresentar-se de forma mais próxima de uma interface *web*;
- Mostrar até 800 caracteres por cartão, evitando que alguns aparelhos celulares não apresentem todas as informações. Caso ocorra um número maior que 800 devemos fazer uma referência criando um link com mais opções para o usuário visualizar o resto do conteúdo em outro *card*;
- Use um controle de cache para especificar quanto tempo um cartão ficará armazenado na memória cache do dispositivo móvel. Um telefone celular sempre faz uma verificação do arquivo em sua memória antes de acessar o servidor *web* para conseguir o arquivo. Usar um controle de cache para *decks* com dados que necessitam de atualização constante é fundamental;
- Deve-se prover uma navegação da lista de opções do menu com acesso rápido através de números mapeados pelo teclado do telefone celular. Usando o elemento “`<select>`” podemos acessar as opções através dos números das teclas (Figura 8). A navegação por *links* (Figura 9) na maioria dos aparelhos não permite essa funcionalidade; alguns *microbrowsers* também não suportam o elemento “`<select>`”, contudo, não será gerado erro, apenas não exibe os números para acesso rápido.



Figura 8 - Menu acessível através do teclado.



Figura 9 - Menu acessível através de links.

## 5.3 Estudo de caso

De início, é apresentada uma breve introdução sobre o conceito de Portal Universitário e como é realizada a comunicação do aparelho celular com o servidor *web*. No final, são apresentadas as formas de configurar o servidor Apache do DSC para WAP e a conversão do Portal do DSC para ser acessível através de um aparelho celular. As diretrizes propostas por FORTA [3], TOPLEY [27] e a empresa Openwave [28] fornecem a base para desenvolver o estudo de caso.

### 5.3.1 Portal Universitário

Um Portal [29] descreve uma vasta variedade de *websites*, desde sites internos (*intranet*) à sites externos (Internet). De uma forma geral, um Portal é um *website* que agrega de forma contextual informações, aplicações e serviços relevantes. Um Portal filtra a complexidade e variedade da informação e serviços disponíveis ao utilizador através de uma interface única que é direcionada às necessidades e interesses desse utilizador. Os Portais fornecem uma resposta direta à grande variedade e complexidade do mundo *on-line*.

Portais Universitários em nível de *intranet* assumem uma importância cada vez maior porque permitem que os estudantes e professores possam encontrar informações relevantes ao seu cotidiano na universidade de forma personalizada, como por exemplo: acessar calendário de provas e projetos de matérias específicas, ter contato com os professores fórum, notas de aula em espaços dedicados a usuários, etc.

Portais Universitários em nível de Internet possibilitam disponibilizar informações específicas e direcionadas aos alunos estudantes, parceiros, professores, etc. Permitindo que estes possam visualizar o conteúdo do Portal através da *web*.

Dessa forma, os Portais Universitários desempenham um papel cada vez mais importante nas instituições que procuram aumentar a eficiência da forma como os seus estudantes, parceiros

e interessados interagem com a vasta variedade de informação e serviços que são vitais para Universidade.

### 5.3.2 Comunicação do aparelho celular com o servidor *web*

A telefonia celular possui um campo vasto de usuários por diversos lugares no mundo. As operadoras responsáveis por esse serviço necessitam, cada vez mais, se adequar às exigências do mercado, procurando ser eficientes e oferecer suas opções com qualidade.

Os dispositivos móveis possuem acoplados um *microbrowser*. É através de um gateway de Protocolos WAP específico, conforme apresentado no Capítulo 3, que os dispositivos se comunicam. O gateway por sua vez acessa os servidores *web*, que são responsáveis por enviar as páginas solicitadas ao *microbrowser* do cliente, conforme apresentado na Figura 10.

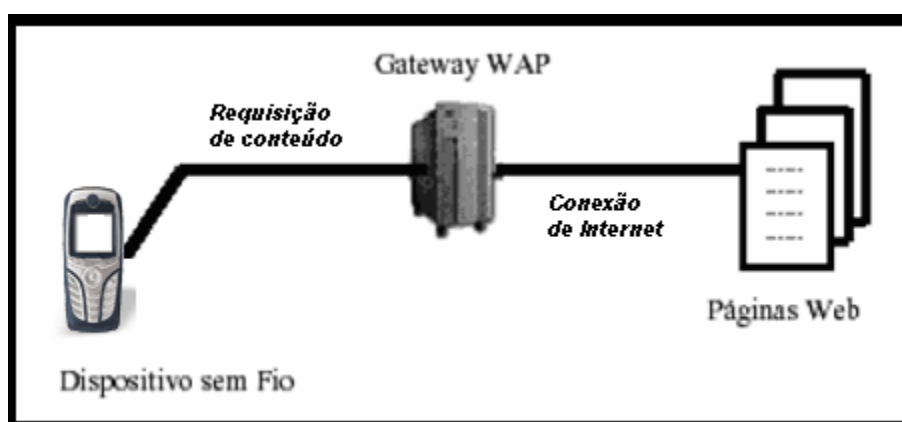


Figura 10 - Exemplo de comunicação do aparelho celular com um servidor *web* [2].

Como se pode observar, o telefone celular com suporte à tecnologia WAP solicita a exibição de uma página em WML, que é a linguagem de construção de conteúdo, através do gateway WAP, o qual faz a conexão entre a Internet e a rede de comunicação sem fio, obtendo os dados através de um servidor *web*, que permite hospedagem de sites WAP. O gateway WAP é implementado na operadora que o número do telefone celular está inscrito, cabendo a ela total responsabilidade de manutenção.

### 5.3.3 Configuração do servidor *web* do DSC

Como forma de se desenvolver e testar o novo Portal de informação do Departamento de Sistemas Computacionais, o servidor *web* foi configurado para suportar WAP [3]. Para configurar um servidor WAP a partir de um servidor *web* basta acrescentar algumas linhas de comando na lista de MIME types [30] do Apache. Os MIME types são formatos de arquivo que o servidor *web* é capaz de reconhecer, codificar e decodificar. Existem formatos para texto, imagem, linguagem de marcação entre outros. Os MIME types e suas extensões de arquivo são descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos MIME types e suas extensões de arquivo.

Tipo de Documento	MIME types	Extensão
Documento WML	text/vnd.wap.wml	.wml
Imagem Bitmap	image/vnd.wap.wbmp	.wbmp
Documento WML Compilado	application/vnd.wap.wmlc	.wmlc
WMLScripts	text/vnd.wap.wmlscript	.wmls
Script WML Compilado	application/vnd.wap.wmlscriptc	.wmlsc

Os MIME types ficaram da seguinte forma:

```
AddType text/vnd.wap.wml .wml .wbmp .wmlc .wmls .wmlsc
```

Para o *index.wml* abrir automaticamente quando entramos na página do aplicativo, devemos acrescentar *index.wml* no *directoryIndex* no servidor Apache, caso contrário é exibido o conteúdo do Diretório, ou seja, devemos acrescentar:

```
DirectoryIndex index.html index.htm index.php index.asp index.cgi  
index.wml
```

Para o funcionamento do protótipo do estudo de caso, além das configurações citadas, deve-se configurar o servidor *web* para reconhecer páginas com códigos PHP embutidos no interior do WML. Para tornar isso possível, basta acrescentar as linhas abaixo no arquivo de configuração do servidor *web* (*httpd.conf*) para um arquivo com extensões WML e WMLS serem reconhecidos e processados.

```
AddType application/x-httpd-php .php .html .htm .wml .wmls
```

### 5.3.4 Tecnologias usadas no desenvolvimento do Portal

Para desenvolvimento do Portal WAP do DSC, foram coletadas as configurações presentes no servidor *web*, visando seguir a diretriz no que diz respeito a pesquisar o ambiente em que será desenvolvida a aplicação móvel e modificar sua estrutura para suportar aplicativos WAP. Após a verificação do servidor *web*, foi constatada que o servidor *era* o Apache [30] versão 2.0.54, com suporte a linguagem de criação de Script PHP Versão 4.4.0 e Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados MySQL versão 4.1.12.

As linguagens escolhidas para o desenvolvimento do Portal do DSC versão WAP foram a WML e o PHP, conforme apresentado no Capítulo 4. As duas linguagens unidas são poderosas ferramentas na dinamização do conteúdo dos *decks* WML. Possibilitando a interação com o banco de dados, resultando na disposição de conteúdo dinâmico nos *cards*.

Alguns fabricantes disponibilizam livremente no mercado ferramentas que permitem o desenvolvimento e simulação de páginas WAP. Para testar a aplicação foi escolhido o *Openwave Phone Simulator* Versão 7.0 [31], que possibilita a simulação do *microbrowser* do telefone celular. O fabricante é a empresa Openwave [32], antiga Phone.com, uma das fundadoras do WAP Fórum, conforme apresentado no Capítulo 3.

Embora o simulador seja uma forma prática, rápida e sem custos para testar o código da aplicação, ele apresenta algumas limitações quanto à sua utilidade para avaliar a usabilidade [25]. Uma das principais considerações diz respeito às limitações ergonômicas que devem ser consideradas. Ao usar um simulador, o usuário interage com um equipamento virtual vendo a tela do computador e fazendo a entrada de dados através do mouse e do teclado. Ao utilizar o simulador é possível que se percam informações importantes sobre a usabilidade da interface, que só aparece quando o usuário interage fisicamente com o equipamento real, devido às características específicas de cada aparelho celular, modelo do *microbrowser*, tamanho da tela, etc. Portanto é recomendada também a escolha de um modelo de celular específico para validar a aplicação.

O conteúdo visualizado na tela do simulador raramente irá ser visualizado da mesma forma no telefone celular [33]. Em virtude das limitações do Simulador um aparelho celular específico para validar o protótipo foi escolhido, o CX65 (Figura 11) do fabricante Siemens [34]. A escolha do telefone celular teve por base a disponibilidade do dispositivo para teste e possuir o navegador da Openwave.



Figura 11 - Aparelho celular CX65 [34].

### 5.3.5 Etapas para desenvolvimento do estudo de caso

#### Escolha do conteúdo do Portal

A escolha do conteúdo do Portal do DSC que deve ser convertido para WAP, foi realizada em primeiro plano com um levantamento das possíveis informações que o usuário considera interessante e útil para acessar via aparelho celular. Após a navegação pelo site do DSC, levando em consideração às Seções que ainda estavam em construção e a diretriz para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, que diz que devemos adaptar para WAP apenas informações necessárias e úteis, foram propostas as opções a seguir:

- **Docentes:** opção onde se encontra a lista de docentes do Departamento de Sistemas Computacionais e um possível contato com eles, no caso um e-mail;
- **Grupos de Estudo:** opção onde estão presentes os Grupos de estudo do DSC, os líderes do Grupo e um contato, no caso um e-mail;
- **Grupos de Pesquisa:** opção onde é possível descobrir as áreas de pesquisa científica, seus líderes e um contato, no caso um e-mail;
- **Palestras:** opção onde estão cadastradas a palestras com as seguintes informações: o título da palestra, o nome do palestrante, a data e o local das palestras;
- **Eventos:** opção onde podem ser encontrados os eventos do Departamento de Sistemas Computacionais.

### Problemas com o banco de dados

O banco de dados do Portal do DSC não foi desenvolvido vislumbrando as restrições e diretrizes da apresentação de conteúdos em aplicações para telefone celular, sendo essa a causa dos problemas em tentar utilizá-lo.

Conforme exposto no Capítulo 4, no que diz respeito às vantagens no uso de WML dinâmico com PHP e o SGBD MySQL, a tentativa de dinamização não pôde ser implementada devido a alguns problemas:

- Os bancos de dados de palestras e eventos possuem os mesmos campos, mas não os campos específicos com informações julgadas necessárias para a mesma opção do Portal WAP. As informações correspondentes a título da palestra, palestrante, data e local de realização estão presentes em um único campo do BD, o que torna impossível a filtragem das informações necessárias, devido a não haver um padrão na disposição do conteúdo. Dois campos do banco de dados coletados através do Portal do DSC são apresentados para ilustrar o problema (Figuras 12 e 13);

O Prof. Márcio Lopes Cornélio falará sobre Transformacao de Programas Orientados a Objetos. Terça-feira 13/09/2005 às 12h no auditório da POLI. Todos estão convidados!

#### Resultado 1

Figura 12 - Resultado 1 da busca no banco de dados de palestras do DSC.

O Graduando e aluno de IC sob a orientação do Prof. Adriano Lorena, Bruno José de Moraes Melo, apresentará o artigo "Improving constructive training of RBF networks through selective pruning and model selection", paper publicado no journal Neurocomputing, disponível em:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2004.11.027>  
Terça-feira 18/10/2005 às 12h no auditório da POLI. Todos estão convidados!

#### Resultado 2

Figura 13 - Resultado 2 da busca no banco de dados de palestras do DSC.



- O Banco de dados de docentes não foi utilizado no Portal WAP. As informações necessárias são nome e e-mail, que são obtidas estaticamente, pois os campos do banco de dados não possuem nenhuma informação, ou seja, os campos estão vazios;
- Como particularidade do WML, conforme apresentado no Capítulo 4, para usar caracteres especiais na linguagem WML, é necessário usar o seu código equivalente da tabela Latin-1 (ISO 8859-1). Como não houve essa preocupação com caracteres especiais no banco de dados existente, a exibição do campo sem a preocupação exposta é mostrada na Figura 14. Os caracteres acentuados das palavras: “falará”, “experiência” e “informação” não são exibidos de forma correta, onde os caracteres especiais são substituídos por um símbolo, no caso, um quadrado.



Figura 14 - Resultado da busca no banco de dados de palestras.

O código fonte para extração das informações da Figura 14 é o arquivo *indexphp.wml*, cujo conteúdo encontra-se no Apêndice B deste trabalho.

Modelar um banco de dados para um *website* deve levar em consideração os conceitos de modelagem de dados para bancos de dados [35]. Havendo essa preocupação, o desenvolvimento de uma aplicação WAP com acesso a banco de dados é possível sem maiores problemas na adaptação de *web* para WAP. Como exemplo, é citado o problema com o banco de dados de palestras: se ao criar a entidade palestras, com atributos bem definidos (nome do palestrante, título da palestra, etc.) é possível a extração do conteúdo de interesse usando PHP e WML, já que há um campo específico das informações necessárias para exibição do conteúdo. Um banco de dados bem modelado, ou seja, com suas entidades e atributos bem definidos é suficiente para adaptar as informações para WAP, cabendo ao desenvolvedor apenas conhecer as diretrizes necessárias para escolha do conteúdo a ser adaptado para WAP.

Havendo um banco de dados bem modelado, mas com campos que não possam ser adaptados para WAP, a solução é modificar o conteúdo dos campos seguindo as diretrizes que propõem apresentar apenas informações necessárias de forma concisa, sem prejudicar o

entendimento da mensagem a ser passada. Essa forma de dispor informações está ligada ao bom senso de quem fornece informações para o banco de dados, ou seja, não há uma regra a ser seguida.

### Solução adotada para desenvolver a aplicação

Os bancos de dados do Portal do DSC não foram utilizados na adaptação para WAP; uma implementação estática foi proposta. Apenas a hora do sistema está sendo capturada usando um *Script* PHP embutido no WML. Foram acrescentadas algumas funcionalidades que não haviam no Portal do DSC com o objetivo de torná-lo mais atrativo.

- **Representantes de Turma:** opção onde estão presentes os nomes dos representantes de turma de cada período, que mudam a cada semestre, subdivididos por período, nome e um contato, no caso um e-mail;
- **Telefones Úteis:** opção que contém alguns telefones úteis, a exibição do telefone segue a diretriz para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser* que propõe utilizar um código que permita aos usuários gerar uma chamada a partir de seus aparelhos celulares;
- **Hora Certa:** fornece a hora do sistema do servidor *web*, útil quando não se está com relógio e deseja saber a hora certa ou a data;
- **Sugestões:** opção onde está presente um contato para reportar possíveis sugestões para melhoria da aplicação, que visa facilitar um contato com o responsável pelo Portal WAP do DSC, possibilitando futuras melhorias.

Na página inicial, cujo arquivo é o *index.wml*, há apenas uma imagem em formato PNG, a logomarca do DSC [12] é apresentada como tela de apresentação do Portal WAP, conforme Figura 15.



Figura 15 - Tela inicial do DSC WAP Portal.



Utilizamos um recurso de WML chamado de timer, que faz com que a exibição do cartão posterior ao *timer* aconteça após um intervalo de tempo definido. O *timer* escolhido foi de 60, que é dividido por 10, corresponde a um timer de 6 segundos. Esse valor é fixo e, se for muito curto, pode fazer com que a imagem não consiga ser carregada num tempo suficiente para exibição no aparelho celular. A obtenção do tempo de 6 segundos foi uma estimativa obtida com teste no aparelho CX65 da Siemens enquanto carregava a imagem da logomarca do Portal WAP. Esse tempo estimado teve objetivo de fornecer um intervalo suficiente não só para carregar a imagem, como também permitir que ela fosse compreendida. Após a primeira utilização, a imagem é carregada da cache do aparelho celular, que possui tamanho variado em cada dispositivo. O tempo de vida do arquivo varia de acordo com o aparelho celular [3]. A seguir, as linhas de código do *card* WML que exibe a imagem após 6 segundos são apresentadas.

```
<card id="c1" title="DSC WAP PORTAL" ontimer="#c2"
newcontext="true">
<timer value="60" />
<p>

</p>
</card>
```

A página inicial tem uma lista de nove opções para navegação (Figura 16), onde foi seguida a diretriz para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser*, que limita o uso de, no máximo, 9 opções e segue também outra diretriz que propõe usar as teclas numéricas do aparelho celular para navegação.



Figura 16 - Página inicial de opções de navegação.

A opção da escolha de docente ficou subdividida em uma tela com os nomes dos professores, e outra com resultado da opção selecionada (Figura 17), que contém o nome completo do professor e o seu e-mail para contato. A opção docentes ainda está em construção no *website* do DSC.



Figura 17 - Exemplo sequencial de como encontrar o contato do professor Abel.

Selecionando a opção 2, é exibida a tela com os Grupos de estudo do DSC. Acessando um dos Grupos na tela teremos como resultado o nome do líder, e-mail para contato e o endereço de *website* do Grupo. Não há e-mail nem registro de *website* do Grupo de estudo .NET na página do Portal do DSC (Figura 18). As informações dos Grupos de estudos não estão presentes no banco, o próprio conteúdo *web* é estático.

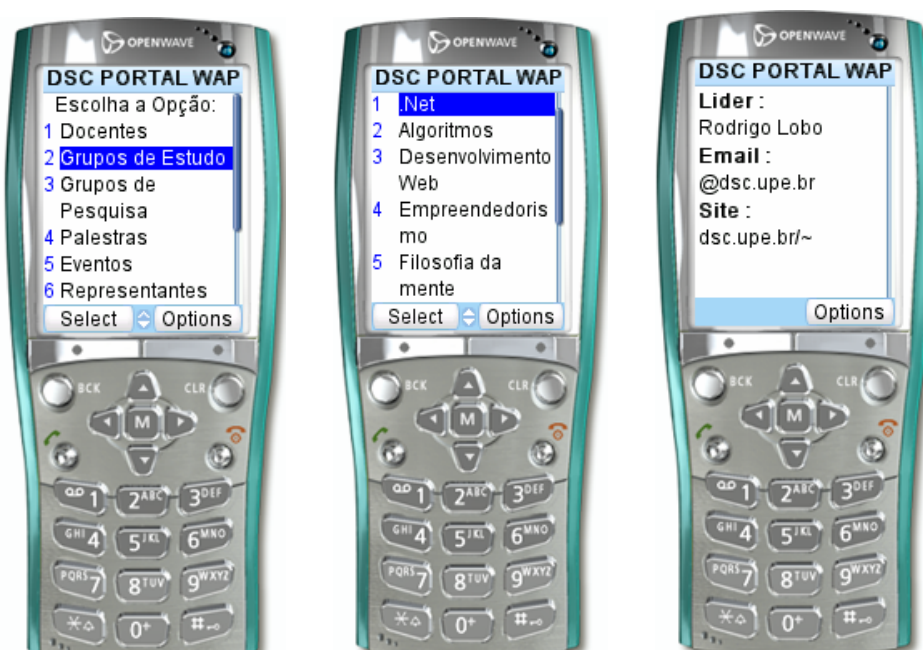


Figura 18 - Acesso às informações do Grupo de estudo .Net.

Os Grupos de Pesquisa são subdivididos em categorias e ao acessar uma delas, o nome do líder e um contato aparecerá como saída (Figura 19). Essas informações não estão presentes no banco de dados do DSC, o próprio conteúdo *web* é estático.



Figura 19 - Acesso às informações do Grupo de pesquisa sobre Computação Inteligente.

As informações sobre palestras estão subdivididas em anos, posteriormente em meses, se houver mais de uma palestra por mês (Figura 20) teremos uma subdivisão por data antes da exibição do resultado contendo: título da palestra, palestrante e um informativo com local, data e hora. Existindo uma palestra no mês (Figura 21), o resultado será exibido após o acesso à opção do mês.



Figura 20 - Acesso às informações de palestras com duas palestras no mês.





Figura 21 - Acesso às informações de palestras com uma palestra no mês.

As informações sobre eventos subdividida em anos, posteriormente são apresentado os eventos com suas siglas, o resultado é: nome do evento, quem está organizando, informativo com o período de duração e o *website* do evento (Figura 22), caso haja um único evento no ano, o resultado vem logo após a escolha do ano.



Figura 22 - Acesso às informações de eventos.

A opção de representantes de turma tem uma peculiaridade, conforme observado na Figura 23. Os períodos podem aproveitar a numeração criada pelo elemento <select>, de acordo com as diretrizes para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser*, mas alguns telefones celulares não reconhecem os números do <select>, ou seja, nesse Grupo de aparelhos celulares não é possível identificar qual o período do curso que desejamos escolher para saber o resultado. A duplicação dos números na tela não tem como ser evitada, a não ser que sejam implementadas as opções em forma de *links*, que faz com que seja perdida a capacidade de navegação pelo teclado do aparelho celular em alguns modelos.



Figura 23 - Acesso às informações do representante de turma do 1º Período.

A opção de telefones úteis está implementada seguindo as diretrizes para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser* que propõe utilizar um código que permita aos usuários gerar uma chamada a partir de aparelhos celulares. Acessando a opção de telefones úteis, podemos encontrar os telefones do DSC, Escolaridade, Sala dos Professores e Reitoria (Figura 24).



Figura 24 - Acesso à opção dos Telefones úteis do Portal WAP.

Utilizando as Diretrizes para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser* a opção de hora certa (Figura 25) é o único WML dinâmico, em sua implementação encontra-se também um tratamento de cache, pois esse arquivo não pode ficar armazenado na memória cache do aparelho devido a sua atualização constante. No *script* o dispositivo envia o *deck* hora.wml para o servidor *web* do DSC, que processa o código PHP e devolve um *deck* wml dinâmico contendo a hora e a data.



Figura 25 - Acesso à hora do sistema do servidor *web*.

A opção de sugestões (Figura 26) apresenta um contato de e-mail para enviar através da Internet: sugestões, críticas, etc.



Figura 26 - Acesso a opção sugestões.

O código fonte completo da aplicação está disposto no Apêndice B deste trabalho.

## 5.4 Diretrizes propostas para adaptação de Portais Universitários

As diretrizes apresentadas no início do Capítulo tornaram possível o desenvolvimento do estudo de caso. Porém, com a experiência adquirida durante o desenvolvimento da aplicação, algumas diretrizes foram modificadas e outras propostas para enquadrar melhor o contexto da adaptação de Portais Universitários para WAP.

### 5.4.1 Diretrizes resultantes do estudo de caso

A seguinte lista de diretrizes pôde ser formulada para complementar ou modificar as propostas anteriormente por FORTA [3], TOPLEY [27] e a empresa Openwave [28] após o estudo de caso. São elas:

- Para adaptar um Portal Universitário para WAP deve-se ter em mente que o objetivo da aplicação é tornar o acesso de informações úteis através do dispositivo móvel. O conteúdo considerado útil é catalogado utilizando-se do bom senso, ou seja, não há uma regra específica para o assunto, conforme proposto nas diretrizes para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis no início do Capítulo;
- Possíveis informações a serem coletadas após o estudo de caso: atividades cotidianas para alunos, professores e usuários não pertencentes à instituição são um atrativo para o



Portal WAP (Eventos, Palestras), contatos dos discentes e docentes (telefone, e-mail), telefones da instituição;

- A navegação pelo Portal Universitário é a forma mais adequada para coleta de informações, onde todas devem ser acessadas antes de catalogadas;
- Implementar um protótipo do Portal Universitário com as informações que o desenvolvedor achar relevante, tendo por base a coleta de opiniões dos usuários. Concluída a implementação, deve-se consultar novamente opinião dos usuários, objetivando a realização de ajustes necessários para melhorar a versão final da aplicação;
- Gerar uma imagem ou converter uma já existente: começar com 150 x150 pixels, conforme tamanho máximo descrito nas diretrizes para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser*. A sugestão apresentada após o estudo de caso é diminuir a resolução da imagem gradativamente com acompanhamento da perda de qualidade no simulador do *microbrowser*. O objetivo é diminuir o tamanho do arquivo, que é proporcional a quantidade de *pixels* utilizada, sem que haja comprometimento na compreensão da imagem. Quanto maior o arquivo, mais tempo para ser transmitido;
- Não utilizar imagens monocromáticas WBMP, pois a maioria dos telefones celulares com acesso à Internet possui visores coloridos, mesmo com resolução pequena;
- Sempre esvaziar a memória cache do dispositivo ou simulador quando testar modificações nos arquivos das aplicações em simuladores ou no próprio aparelho celular. A memória cachê deve ser levada em consideração, pois o telefone celular ou simulador sempre buscam uma página WML em sua memória, podendo ter as modificações não visualizadas, já que o arquivo será carregado da memória;
- Testar a navegabilidade da aplicação em um aparelho celular, se possível em vários modelos, variando também os fabricantes;
- Quando fizer uso de WML estático, dividir os *decks* em mais de um arquivo é uma solução proposta, já que os *decks* podem conter *cards* com informações que são objetivo da busca, gerando aumento no tempo de transmissão dos arquivos. Como exemplo, podemos citar a separação das palestras em um único arquivo WML, que deixa o *deck* grande e com custo alto, tanto no tempo de transmissão quanto no custo financeiro. Dividir as palestras em *decks* separados é a solução adotada na conversão de *web* para WAP do portal do DSC;
- A solução mais eficiente para sugestão anterior é a criação de um WML dinâmico com PHP, que resolve esse problema de tamanho de um *deck*, pois serão gerados apenas com informações necessárias, que são acessadas no banco de dados;
- Usar abreviações comuns (siglas) ao Portal Universitário. Utilizar a sigla DSC, no lugar de Departamento de Sistemas Computacionais;
- A aplicação deve conter *decks* com tamanho de arquivos pequenos; quanto menor, melhor, visando minimizar os custos das tarifas cobradas para acessar à Internet dos aparelhos celulares;
- Mesmo que um *deck* possua mais de nove opções, até onze, deve-se tolerar a exibição em uma única tela, sem obedecer à diretriz para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser* que propõe criar um link com o propósito de reiniciar a décima opção como 1, a décima primeira como 2, assim sucessivamente. A navegabilidade não é prejudicada, pois o usuário tem que usar a navegação vertical até o índice 9 da opção, já que o visor não a exibe na primeira página. Torna-se mais fácil navegar na vertical para mais duas opções no máximo a seguir a diretriz criando um uma opção para posteriormente usar a tecla 1 ou 2 do teclado do dispositivo. Doze pode ser considerado um número mínimo de opções para seguir a diretriz do fabricante, pois a navegabilidade pelo teclado volta a ser viável;



- Utilizar a tag de negrito <b> quando desejar destacar o título de alguma informação, como por exemplo: líder, e-mail e site, presentes na opção dos Grupos de estudo (Figura 27), mesmo que as diretrizes para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser* sugiram não usar, pois alguns telefones celulares não suportam. Quando um dispositivo não reconhece um comando ele nada faz e também não gera erros. O máximo que pode acontecer usando negrito é não ser visualizada a característica nos caracteres em alguns aparelhos celulares;



Figura 27 - Usando negrito em Títulos de informações.

- Sempre guiar o usuário oferecendo o caminho que ele deve seguir quando entrar em uma nova tela, por exemplo, na tela de escolha de um Grupo de Pesquisa (Figura 28), antes das opções começamos com a seguinte frase: “Escolha um Grupo”. O usuário é instruído a escolher algumas das opções além da dica que ele está visitando uma área de Grupos. O usuário pode ter se distraído e esquecer o que procurava, já que o foco principal não é a interação com o equipamento, mas a busca de informação enquanto ele interage com o ambiente à sua volta [13];



Figura 28 - Tela do Grupo de pesquisa.

- Segundo as diretrizes para desenvolvimento no Openwave *Mobile Browser*, a criação de opções com ícones é proposta. Duas ressalvas são acrescentadas nessa diretriz. A primeira é que imagens de ícones devem conter poucos detalhes, pois um visor de aparelho celular com resolução baixa não consegue exibir os detalhes necessários para compreensão da imagem. A segunda é que a imagem ocupa espaço na linha do telefone celular em que é exibida, fazendo com que o espaço para exibição de texto seja reduzido, resultando a quebra de linha de palavras que caberiam em uma única linha, dificultando a navegabilidade. Quanto menor a imagem exibida na tela do aparelho celular, mais difícil de ser compreendida; ou seja, a mensagem que o ícone passa não é compreendida.

Algumas diretrizes iniciais propostas por FORTA, TOPLEY e OPENWAVE são comparadas com as diretrizes propostas após o desenvolvimento do estudo de caso. Elas foram coletadas e resumidas e estão presentes na Tabela 2, entre elas encontram-se algumas que foram modificadas ou serviram de fundamento para criação de novas diretrizes resultantes.

Tabela 2 - Diretrizes iniciais comparando com as propostas.

Diretrizes Iniciais	Diretrizes propostas
Devemos apresentar apenas informações necessárias de forma concisa. As decisões devem ser tomadas utilizando o bom senso e, quando possível, coletar opiniões dos usuários;	Possíveis informações a serem coletadas após o estudo de caso: atividades cotidianas para alunos, professores e usuários não pertencentes à instituição;
As figuras exibidas no celular devem estar com resolução máxima de 150x150 <i>pixels</i> ;	Gerar uma imagem com 150 x 150 <i>pixels</i> . A sugestão apresentada é diminuir a resolução da imagem gradativamente com acompanhamento da perda de qualidade no simulador do <i>microbrowser</i> . Até atingir um tamanho mínimo sem perda da compreensão da imagem.
Todos os <i>Mobile Browsers</i> suportam imagens coloridas no formato PNG, porém nem todos os aparelhos celulares suportam, pois alguns são monocromáticos e suportam apenas o formato WBMP;	Não utilizar imagens monocromáticas WBMP, pois a maioria dos telefones celulares com acesso à Internet possui visores coloridos, mesmo com resolução pequena; Não utilizar imagens monocromáticas WBMP, pois a maioria dos telefones celulares com acesso à Internet possui visores coloridos, mesmo com resolução pequena;
Definir um aparelho de celular para testar o protótipo;	Testar a navegabilidade da aplicação em um aparelho celular, se possível em vários modelos, variando também os fabricantes;
Mostrar até 800 caracteres por cartão, evitando que alguns aparelhos celulares não apresentem todas as informações;	Usar abreviações comuns (siglas) ao Portal Universitário. Possibilitando utilizar mais palavras no texto;
Não utilizar mais de nove itens em um cartão, evitando perder a navegabilidade com as teclas numéricas do aparelho celular, já que não existe uma correspondente ao número 10;	Mesmo que um <i>deck</i> possua mais de nove opções, até onze, deve-se tolerar a exibição em uma única tela. A navegabilidade não é prejudicada, pois o usuário tem que usar a navegação vertical até o índice 9 da opção, já que o visor não a exibe na primeira página. Torna-se mais fácil navegar na vertical para mais duas opções no máximo a seguir a diretriz criando uma opção para posteriormente usar a tecla 1 ou 2 do teclado do dispositivo;
Não utilizar propriedades de fontes, como por exemplo: negrito, itálico e sublinhado;	Utilizar a <i>tag</i> de negrito <b> quando desejar destacar o título de alguma informação;
Imagens podem ser incluídas em elementos “do <select>”, possibilitando a interface da lista de opções do menu da aplicação com imagens apresentar-se de forma mais próxima de uma interface <i>web</i> ;	Duas ressalvas são acrescentadas nessa diretriz. A primeira é que imagens de ícones devem conter poucos detalhes, pois um visor de aparelho celular com resolução baixa não consegue exibir os detalhes necessários para compreensão da imagem. A segunda é que a imagem ocupa espaço na linha do telefone celular em que é exibida, fazendo com que o espaço para exibição de texto seja reduzido, resultando a quebra de linha;

## 5.5 Sumário

Algumas diretrizes iniciais propostas por FORTA, TOPLEY e a OPENWAVE são coletadas no início do desenvolvimento da solução do trabalho desenvolvido. Elas possuem o objetivo de servir como um guia antes da implementação do estudo de caso e são diretrizes que devem ser seguidas. Alguns exemplos das diretrizes propostas pelos autores são:

1. Manter a interface do aplicativo simples e intuitiva, de forma que o usuário raramente precise consultar um manual para realizar uma tarefa ou até mesmo não consiga concluí-la;
2. Fazer uma pesquisa sobre o ambiente em que a aplicação será utilizada antes de começar o desenvolvimento da aplicação. Deve-se primeiro saber as necessidades dos usuários, os requisitos impostos pelas redes de dados e em que plataforma o aplicativo funcionará (telefones celulares, *palmtops*, etc.). A escolha do ambiente é fundamental antes do início do trabalho de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. Cada usuário possui seus requisitos, pois alguns aparelhos são mais poderosos que os outros;
3. Definir um simulador de telefone celular para testar o protótipo durante o desenvolvimento, evitando custos das tarifas cobradas pelas operadoras de telefonia celular no acesso dos dispositivos com a internet;
4. Definir um telefone celular específico para os testes, se possível testar no máximo de telefones celulares possíveis, variando os modelos e fabricantes, consequentemente variando as características físicas.

Em virtude das duas últimas diretrizes, um simulador de aparelho celular foi escolhido. A escolha do Openwave Phone Simulator como simulador de browser foi motivada por além de ser o simulador de uma das empresas fundadoras do fórum WAP, o browser está presente em diversos aparelhos de fabricantes diferentes, entre eles os da Siemens, LG, Samsung, etc. A escolha do Siemens CX65 como modelo de telefone celular usado para testar a aplicação foi motivado por ter o browser da openwave implementado no dispositivo e ser de um fabricante conhecido e popular.

Como forma de se desenvolver e testar o novo Portal de informação do Departamento de Sistemas Computacionais, o servidor *web* foi configurado para suportar WAP. Para configurar um servidor WAP a partir de um servidor *web* basta acrescentar algumas linhas de comando na lista de MIME types do Apache, que são formatos de arquivo que o servidor *web* é capaz de reconhecer, codificar e decodificar. Existem formatos para texto, imagem, entre outros.

Após o estudo das diretrizes propostas por outros autores o estudo de caso foi desenvolvido e algumas diretrizes foram sugeridas para adaptação de Portais Universitários para WAP. As diretrizes iniciais propostas devem ser usadas junto das diretrizes após o estudo de caso.

## Capítulo 6

### Conclusões

O conteúdo para dispositivos WAP ainda é restrito e pouco abrangente. Aos poucos, vão surgindo Portais tentando preencher essa lacuna existente na tecnologia. Porém, alguns deles, juntamente com seus serviços agregados, são de pouca ou nenhuma utilidade para os usuários. Para aqueles que procuram conteúdo objetivo e essencial em notas curtas vão ter dificuldade, pois o número de Portais de informação conhecidos é muito pequeno.

Alguns Portais levam em consideração os assuntos que são de interesse dos seus usuários. Muitas vezes, na pressa em estreitar com conteúdo WAP, acabam pecando na adaptação, implementando sites inúteis, que podem não ser acessados. É muito difícil encontrar e desenvolver a melhor forma de disponibilizar o conteúdo de um Portal Universitário no aparelho celular. Não existe uma regra sobre como devemos adaptar as informações para WAP. Logo, a situação do conteúdo não está ligada apenas em transcrever as páginas do HTML para o WML, mas numa preocupação necessária aos desenvolvedores WAP em aproveitar os recursos, embora limitados, ao máximo, onde a criatividade e o uso de técnicas adequadas farão o diferencial no *design* dos Portais.

O trabalho desenvolvido teve como contribuições a formulação de um conjunto de diretrizes necessárias para adaptação de um Portal Universitário para WAP e tornar o Portal do Departamento de Sistemas Computacionais acessível através de um aparelho celular. Partindo de diretrizes iniciais desenvolvidas por outros autores, que foram coletadas para o uso no contexto de adaptação de Portais Universitários para WAP, um estudo de caso foi implementado. O Portal do Departamento de Sistemas Computacionais tornou-se acessível através do aparelho celular. Durante a implementação algumas diretrizes foram modificadas e outras propostas, com o propósito de enquadrá-las no contexto do trabalho e atender às novas necessidades observadas.

O grande problema encontrado na implementação do caso de estudo foi à dificuldade de adaptar as informações do banco de dados do DSC para WAP, pois o mesmo possuía longos textos, informações que devem ser adaptadas junto com informações que não são de interesse para usuário. O conteúdo de interesse não pôde ser filtrado por falta de padrão e para evitar que os *cards* sobrecarregassem de conteúdo da tela do dispositivo com informações consideradas desnecessárias. Mesmo com esse problema, objetivando facilitar a dinamização do conteúdo utilizando WML com PHP, o servidor Apache do DSC já foi configurado para dar suporte à tecnologia, não havendo necessidade de configurações no servidor para dinamizar o conteúdo do Portal WAP.

Após o estudo de caso do site do Departamento de Sistemas Computacionais, levantando o conteúdo que deve ser adaptado para WAP, foi observado não ser necessário o uso de J2ME na adaptação, conforme proposto no projeto do trabalho de conclusão de curso. Tendo em vista que existe um grande número de telefones celulares que não suportam a tecnologia e WML junto com PHP atende as necessidades da adaptação, além de serem suportados em todos os dispositivos.

## 6.1 Trabalhos relacionados

FORTA [3], TOPLEY [27] e a empresa Openwave [28], propõem diretrizes para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. Algumas das diretrizes propostas pelos autores segmentaram a base para desenvolver a implementação e formular diretrizes específicas para adaptação de Portais Universitários para WAP, possibilitando após o estudo de caso, adaptar e criar diretrizes para o novo contexto.

KAASINEN [33] realizou um estudo sobre como adaptar serviços disponíveis na Internet para que possam ser acessados por computadores de mão, convertendo o HTML em WML através de um proxy. O autor utilizou emuladores de computadores de mão para realizar as avaliações de usabilidade do serviço WAP. Os dados resultantes das avaliações foram baseados nas anotações dos avaliadores e nos diversos comentários e sugestões dos participantes. A partir dos resultados obtidos, o autor propõe algumas diretrizes para serem seguidas antes de desenvolver um *website* tornando a adaptação de aplicações de Internet via proxy acessíveis através de computadores de mão. No trabalho desenvolvido, é proposta a adaptação para WAP de Portais Universitários que já estão implementados para *web*, onde são propostas diretrizes de como recriá-lo para WAP e torná-lo acessível através de aparelho celular.

A escolha de um modelo de aparelho celular, além do simulador de navegador de dispositivo móvel teve fundamentação no trabalho de CHITTARO [36] que optou por utilizar um aparelho de telefone celular real em seus testes para avaliar diferentes estilos de navegação em sites desenvolvidos para WAP por “não acreditar que estudos sobre sites WAP utilizando emuladores no computador pudessem fornecer indicações confiáveis do desempenho do usuário”.

O estudo de DUDA [37] teve como objetivo investigar o porquê da baixa aceitação dos serviços WAP e para identificar quais os principais problemas enfrentados pelo usuário no uso de sistemas móveis, abordando as usabilidades dos sistemas de Internet acessados através do aparelho celular. O autor propõe recomendações e diretrizes em caráter geral para desenvolvimento de sistemas móveis, tendo em vista que o conteúdo de informações gerais não são suficientes para adaptação de Portais Universitários para WAP, o trabalho desenvolvido propõe diretrizes específicas para tornar um Portal Universitário acessível através de aparelhos celulares.

## 6.2 Trabalhos futuros

Como sugestão para trabalhos futuros são propostas a criação de um banco de dados específico para ser usado no Portal WAP ou uma adaptação do banco já existente às exigências do mundo WAP, descritas nas diretrizes abordadas no Capítulo 5.

Para criação de um novo banco de dados, um novo sistema desenvolvido pelo departamento para alimentar esse novo banco deve ser desenvolvido, tendo em vista que WAP possui diversas restrições, poderíamos penalizar o conteúdo do site *web* aplicando tais restrições em um ambiente que pode ser rico em detalhes para exibir informações mais detalhadas.

Para adaptar o banco já existente deve-se modificar a também o sistema de alimentação de dados do Banco, criando novos campos para preenchimento entre outras configurações que necessitam de um estudo. É tarefa do mantenedor das informações preocupar-se com as diretrizes e restrições do WAP, devendo ser mais uma exigência de experiência antes da contratação.

É sugerida a implementação de um script para adaptação dos caracteres especiais (ç, á, é, etc.) em códigos do padrão ISO 8859-1, com a utilidade de filtro para adaptação dos caracteres ao padrão. Possibilitando o armazenamento dos caracteres no banco de dados de forma convencional, com a presença de caracteres especiais. A tabela de caracteres com seu respectivo código está no Apêndice A.

Há uma grande variedade de modelos de telefones celulares para os quais não existem simuladores cujas interfaces representem com fidelidade o equipamento e a interface real que se deseja avaliar. Portanto, na prática, muitas vezes as avaliações de usabilidade vêm sendo conduzidas utilizando simuladores e telefones celulares com interfaces diferentes. Os resultados do experimento indicam que é possível obter bons resultados com o uso de simulador. Como nem sempre essa condição é possível de ser aplicada na prática, são sugeridos novos experimentos para avaliar quais são os resultados da avaliação de usabilidade utilizando interfaces para o simulador e telefones celulares diferentes. Novos testes têm como objetivo aumentar o número de diretrizes, ou até mesmo um melhor refinamento.

Conduzir experimentos para valorar as diretrizes propostas neste trabalho tendo por base novos portais universitários. Tentar generalizar algumas diretrizes para outras aplicações que não envolvem o contexto desse trabalho e, por fim, avaliar o sistema desenvolvido no caso de estudo para valorar as diretrizes resultantes propostas.



# Bibliografia

- [1] AREHART, C.; CHIDAMBARAM, N.; HOMER, A. et al. *Professional WAP*. Makron Books, 2001.
- [2] DIAS, A. *WAP – Wireless Application Protocol: a Internet sem fios*. Editora Ciência Moderna Ltda, 2000.
- [3] FORTA, B. et al. *Desenvolvendo WAP com WML e WMLSCRIPT*. Campus, 2001.
- [4] LEMAY, L. *HTML4*. Editora Campus, 1998.
- [5] *HTML Specification* <http://www.w3.org/TR/REC-html40>. Visitado pela última vez em 10/09/2005.
- [6] Departamento de Sistemas Computacionais versão WAP. <http://dsc.upe.br/wap>. Visitado pela última vez 17/11/2005.
- [7] KUROSE, J. *Redes de Computadores e a Internet: uma nova abordagem*. Addison Wesley, 2003.
- [8] CASTAGNETTO, J. et al. *Professional PHP Programming*. Wrox Press, 1999.
- [9] CONVERSE, T. “PHP4: a bíblia, Editora Campus, Rio de Janeiro 2001.
- [10] BUYENS, J., *Aprendendo MySQL e PHP*. Makron Books, 2002.
- [11] WELLING, L.; THOMSON, L. *PHP e MySQL: desenvolvimento web*. Editora Campus, 2001.
- [12] Departamento de Sistemas Computacionais (DSC) <http://dsc.upe.br>. Visitado pela última vez 15/11/2005.
- [13] ERICSSON, T.; CHINCHOLLE, D.; GOLDSTEIN, M. *Both the celular phone and the service impact WAP usability*. IHM-HCI 2001, França, September, 2001.
- [14] HEWETT, J. *Curricula for Human-Computer Interaction*. ACM-SIGCHI, 1996.
- [15] PREECE, J. *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley 1994.
- [16] NIELSEN, J. *Design Web Usability*. New Riders Publish. Estados Unicos, Indianapolis, 1999.



- [17] NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Academic Press, Cambridge, 1993.
- [18] WEISS, S.; KEVIL, D.; MARTIN, R. *Wireless phone usability findings*. Nova York, Janeiro, 2001.
- [19] MANN, S. Programando aplicativos WAP, Wireless application protocol. Makron Books, 2001.
- [20] JONES, M.; MARSDEN, G.; MOHD-NASIR, N.; BOONE, K. *Improving web interaction in small screen displays. 8th World Wide Web Conference*, 2001.
- [21] WAP Fórum <http://www.wapforum.org/what/technical.htm>. Visitado pela última vez em 10/10/2005.
- [22] KUMAR, V.; PARIMI, S.; AGRAWAL, P. *WAP: Present and Future*. Janeiro, 2003.
- [23] DEMÉTRIO, R. A Tecnologia WAP : aprenda a criar sites para celulares com a linguagem WML. Érica, 2000.
- [24] RISCHPATER, R. Desenvolvendo *Wireless* para *web*. Pearson Education, 2002.
- [25] DEITEL. XML Como Programar. Bookman, 2003.
- [26] ANSELMO, F. PHP e MySQL para Windows. Visual Books, 2000.
- [27] TOPLEY, K. *The Mobile Information Device Profile*. O'REILLY, 2002.
- [28] Application Style Guide. <http://developer.openwave.com> . Visitado pela última vez em 01/11/2005.
- [29] TOWNSEND, J.; RIZ, D.; SCHAFFER, D. *Building Portals, Intranets, and Corporate Web Sites Using Microsoft Servers*. Addison Wesley, 2004.
- [30] BOWEN, R.; LOPEZ, D. *Apache Administrator's Handbook*. Editora SAMS, 2002.
- [31] Openwave *Phone Simulator*. <http://developer.openwave.com>. Visitado pela última vez em 01/11/2005.
- [32] Openwave. <http://www.openwave.com>. Visitado pela última vez em 01/11/2005.
- [33] KAASINEN, E.; AALTONEN, M.; KOLARI, J.; MELAKOSKI, S. *Two approaches to bringing Internet services to WAP devices. WWW9 - 9th International World Wide Web Conference*. Holanda, Amsterdam , Maio 15 - 19, 2000.
- [34] SIEMENS do Brasil. <http://www.siemens.com.br/> . Visitado pela Última vez em 12/11/2005.
- [35] ELMASRI, R.; NAVATHE, S. *Sistemas de banco de dados: Fundamentos e aplicações*. LTC, 2002.
- [36] CHITTARO, L.; CIN, P. *Evaluating interface design choices on WAP phones: single-choice list selection and navigation among cards. IHM-HCI Mobile HCI*. França. Lilli, 2001.

[37] DUDA, S.; SCHIESSL, M.; HESS, J. *Mobile Usability. Eye Square & Mobile Economy*. Berlin, Alemanha, Berlin. Abril, 2001.

# Apêndice A

## Tabela Latin-1 (ISO 8859-1)

Nome	Código	Resultado
&nbsp;	&#160;	espaço
&iexcl;	&#161;	¡
&cent;	&#162;	¢
&pound;	&#163;	£
&curren;	&#164;	¤
&yen;	&#165;	¥
&brvbar;	&#166;	
&sect;	&#167;	§
&uml;	&#168;	¨
&copy;	&#169;	©
&not;	&#172;	¬
&reg;	&#174;	®
&deg;	&#176;	°
&plusmn;	&#177;	±
&acute;	&#180;	´
&frac14;	&#188;	¼
&frac12;	&#189;	½

&frac34;	&#190;	¾
&iquest;	&#191;	¿
&Agrave;	&#192;	À
&Aacute;	&#193;	Á
&Acirc;	&#194;	Â
&Atilde;	&#195;	Ã
&Auml;	&#196;	Ä
&Aring;	&#197;	Å
&AElig;	&#198;	Æ
&Ccedil;	&#199;	Ç
&Egrave;	&#200;	È
&Eacute;	&#201;	É
&Ecirc;	&#202;	Ê
&Euml;	&#203;	Ë
&Igrave;	&#204;	Ì
&Iacute;	&#205;	Í
&Icirc;	&#206;	Î
&Iuml;	&#207;	Ï
&Ntilde;	&#209;	Ñ
&Ograve;	&#210;	Ò
&Oacute;	&#211;	Ó
&Ocirc;	&#212;	Ô
&Otilde;	&#213;	Õ
&Ouml;	&#214;	Ö
&times;	&#215;	×
&Oslash;	&#216;	Ø
&Ugrave;	&#217;	Ù

&Uacute;	&#218;	Ú
&Ucirc;	&#219;	Û
&Uuml;	&#220;	Ü
&Yacute;	&#221;	Ý
&thorn;	&#222;	Þ
&szlig;	&#223;	ß
&agrave;	&#224;	à
&aacute;	&#225;	á
&acirc;	&#226;	â
&atilde;	&#227;	ã
&auml;	&#228;	ä
&aring;	&#229;	å
&aelig;	&#230;	æ
&ccedil;	&#231;	õ
&egrave;	&#232;	è
&eacute;	&#233;	é
&ecirc;	&#234;	ê
&euml;	&#235;	ë
&igrave;	&#236;	ì
&iacute;	&#237;	í
&icirc;	&#238;	î
&iuml;	&#239;	ï
&ntilde;	&#241;	ñ
&ograve;	&#242;	ò
&oacute;	&#243;	ó
&ocirc;	&#244;	ô
&otilde;	&#245;	õ

&ouml;	&#246;	ö
&divide;	&#247;	÷
&oslash;	&#248;	ø
&ugrave;	&#249;	ù
&uacute;	&#250;	ú
&ucirc;	&#251;	û
&uuml;	&#252;	ü
&yacute;	&#253;	ý
&thorn;	&#254;	þ
&yuml;	&#255;	ÿ

## Apêndice B

# Código fonte do DSC WAP Portal

### Index.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");  
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";  
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"  
    . \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>  
<wml>  
<card id=\"c1\" title=\"DSC WAP PORTAL\" ontimer=\"#c2\"  
newcontext=\"true\">  
<timer value=\"60\" /><p>  
<img src=\"images/dsc.png\" alt=\"Departamento de Sistemas  
Computacionais\" />  
</p>  
</card>  
<card id=\"c2\" title=\"DSC PORTAL WAP\">  
<p align=\"center\">  
Escolha a Opção:  
</p><card id=\"c1\" title=\"DSC WAP PORTAL\" ontimer=\"#c2\"  
newcontext=\"true\">  
<timer value=\"60\" /><p>  
<img src=\"images/dsc.png\" alt=\"Departamento de Sistemas  
Computacionais\" />  
</p></card>  
<card id=\"c2\" title=\"DSC PORTAL WAP\">  
<p align=\"center\">  
Escolha a Opção:  
</p><p align=\"left\">  
<select>  
<option onpick=\"prof.wml\">Docentes</option>  
<option onpick=\"gestudo.wml\">Grupos de Estudo</option>  
<option onpick=\"gpesquisa.wml\">Grupos de Pesquisa</option>  
<option onpick=\"palestras.wml\">Palestras</option>  
<option onpick=\"eventos.wml\">Eventos</option>
```

```
<option onpick="repturma.wml">Representantes de Turma</option>
<option onpick="extra.wml#c1">Telefones &#218;teis</option>
<option onpick="hora.wml">Hora Certa</option>
<option onpick="extra.wml#c2">Sugest&#245;es</option>
</select></p></card></wml>
```

### Index.php

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \" . \"
\"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
<wml>
<card id="card1" title="DSC WAP"><p>
<?$palestras = mysql_pconnect("dsc.upe.br", "LOGINt", "SENHA");
$db = mysql_select_db("dsc");
$query = "select descricao from dsc_cal_eventos where cid='2'";
$result = @mysql_query($query);
print "<b>Palestras:</b> <br/>";
if (mysql_num_rows($result) > 0 ):
$row = mysql_fetch_array($result);
print "$row[0]";
else:
print "Nenhuma palestra.";
endif;?></p></card></wml>
```

### Prof.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE
wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \" . \"
\"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">
Contato do professor:</p>
<p align="left">
<select>
<option onpick="prof1.wml#c2">Abel</option>
<option onpick="prof1.wml#c3">Adriano</option>
<option onpick="prof1.wml#c4">Carlos Alexandre</option>
<option onpick="prof1.wml#c5">Carmelo Filho</option>
<option onpick="prof1.wml#c6">Fernando Buarque</option>
<option onpick="prof1.wml#c7">Marcio Lopes
</option>
<option onpick="prof2.wml#c8">Maria Lencastre</option>
<option onpick="prof2.wml#c9">Renato fernandes</option>
<option onpick="prof2.wml#c10">Ricardo Massa</option>
<option onpick="prof2.wml#c11">Sergio Soares</option>
```



```
<option onpick="prof2.wml#c12">Veronica Teichrieb</option>
</select></p></card></wml>
```

### Prof1.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \" . \"
\"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.
2.xml\">\"?>
<wml>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Abel Guilhermino</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>abel@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Adriano Lorena</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>alio@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table col
umns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Carlos Alexandre
Mello</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>cabm@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c5" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Carmelo Bastos
Filho</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>carmelo@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c6" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Fernando Buarque</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>fbln@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c7" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left"><table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. M&#225;rcio Lopes
Cornelio</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>mlc@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

## Prof2.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \" . \"
\"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"
;?>
<wml>
<card id="c8" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dra. Maria Lencastre</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>maria@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>

<card id="c9" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Renato Fernandes
Correa</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>rfe@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c10" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Ricardo Massa Ferreira
Lima</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>rmfl@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c11" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dr. Sergio Castelo
Branco</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>scbs@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c12" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Professor : </b><br/>Dra. Veronica Teichri
eb</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>vt@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

## Gestudo.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
```

```
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">
Escolha a Opção:
</p><p align="left"><select>
<option onpick="gest1.wml#c2">.Net</option>
<option onpick="gest1.wml#c3">Algoritmos</option>
<option onpick="gest1.wml#c4">Desenvolvimento Web</option>
<option onpick="gest1.wml#c5">Empreendedorismo</option>
<option onpick="gest1.wml#c6">Filosofia da mente</option>
<option onpick="gest2.wml#c7">Hardware</option>
<option onpick="gest2.wml#c8">Idiomas</option>
<option onpick="gest2.wml#c9">Java</option>
<option onpick="gest2.wml#c10">Python</option>
<option onpick="gest2.wml#c11">Software Livre</option>
</select>
</p></card></wml>
```

### Gest1.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Rodrigo Lobo</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Bruno Luigi</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Lucas Torre</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~web</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c5" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
```

```
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Rodrigo Cursino</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~softwarelivre</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c6" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Adelia Carolina</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~softwarelivre</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

### Gest2.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
<wml>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Rodrigo Lobo</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Bruno Luigi</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Lucas Torre</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~web</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c5" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Rodrigo Cursino</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~softwarelivre</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c6" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
```

```
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Adelia Carolina</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~softwarelivre</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

### Gpesquisa.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml
PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">
Escolha um Grupo:</p>
<p align="left">
<select>
<option onpick="#c2">Reconhecimento de Padroes</option>
<option onpick="#c3">Programa&#231;&#227;o e Metodos Formais
</option>
<option onpick="#c4">Computa&#231;&#227;o Inteligente</option>
</select></p></card>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Prof. Dr. Carlos Alexandre Barros de
Mello <br/>Prof. Dr. Adriano Lorena Inacio de Oliveira</td></tr>
<tr><td><b>Emails : </b><br/>cabm@dsc.upe.br <br/>
alio@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Prof. Dr. Ricardo Massa Ferreira
Lima</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>rmfl@dsc.upe.br</td></tr>
<tr><td><b>Associados : </b><br/>Prof. Dr. Marcio Lopes Cornelio
<br/> Prof. Dr. Sergio Cas
telo Branco Soares</td></tr>
<tr><td><b>Emails : </b><br/>mlc@dsc.upe.br <br/>
scbs@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Lider : </b><br/>Prof. Dr. Fernando Buarque de Lima
Neto </td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>fbln@dsc.upe.br</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

### **Palestras.wml**

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1
.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id=\"c1\" title=\"DSC PORTAL WAP\">
<p align=\"center\">Escolha o ano:</p>
<p align=\"left\">
<select>
<option onpick=\"pal2005.wml\">2005</option>
<option onpick=\"pal2004.wml\">2004</option>
<option onpick=\"pal2003.wml\">2003</option>
</select></p></card></wml>
```

### **Pal2005.wml**

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www
.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id=\"c1\" title=\"DSC PORTAL WAP\">
<p align=\"center\">Escolha o mes:</p>
<p align=\"left\">
<select>
<option onpick=\"pal051.wml#c2\">Marco</option>
<option onpick=\"pal051.wml#c3\">Abril</option>
<option onpick=\"pal051.wml#c6\">Maio</option>
<option onpick=\"pal052.wml#c9\">Agosto</option>
<option onpick=\"pal052.wml#c10\">Setembro</option>
<option onpick=\"pal052.wml#c11\">Novembro</option>
</select></p></card></wml>
```

### **Pal2004.wml**

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id=\"c1\" title=\"DSC PORTAL WAP\">
<p align=\"center\">Escolha o mes:</p>
<p align=\"left\"><select>
<option onpick=\"pal041.wml#c2\">Fevereiro</option>
<option onpick=\"pal041.wml#c3\">Marco</option>
```

```
<option onpick="pal041.wml#c6">Maio</option>
<option onpick="pal042.wml#c9">Agosto</option>
<option onpick="pal042.wml#c12">Setembro</option>
<option onpick="pal042.wml#c13">Outubro</option>
<option onpick="pal042.wml#c14">Novembro</option>
</select>
</p></card></wml>
```

### Pal2003.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\"?>";
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">Escolha o mes:</p>
<p align="left"><select>
<option onpick="#c2">Agosto</option>
<option onpick="#c3">Outubro
</option><option onpick="#c4">Novembro</option>
</select></p></card>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Empreendendo no vale da
areia</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Belarmino Alcoforado</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>28/08/2003 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center"><table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Empregado ou empre
endedor, por onde começar?</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Romulo Mattos Mesquita
</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>16/10/2003 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>O papel do Estado no processo de
desenvolvimento de Habitats de Inova&#231;&#227;o: A experiencia
do Porto Digital</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Claudio Marinho </td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>27/11/2003 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

# Pal051.wml

```

<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
    . \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
<wml>
<card id=\"c2\" title=\"DSC PORTAL WAP">
<p align=\"left">
<table columns=\"1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Desafios de construir Hardware no
Porto Digital</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b>
<br/>Eng. Dickson Gondim</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>17/03/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id=\"c3\" title=\"DSC PORTAL WAP">
<do type=\"prev">
</do>
<p align=\"center">Escolha uma data:</p><p align=\"left">
<select>
<option onpick=\"#c4">14/04/2005</option>
<option onpick=\"#c5">28/04/2005</option>
</select></p></card>
<card id=\"c4\" title=\"DSC PORTAL WAP">
<p align=\"left">
<table columns=\"1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Apresenta&#231;&#227;o dos topico
s da sua area de pesquisa</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Prof. Dr. Abel
Guilhermino</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>14/04/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id=\"c5\" title=\"DSC PORTAL WAP">
<p align=\"left">
<table columns=\"1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Novidades e Tendencias na area de
Banco de Dados (e.g. integra&#231;&#227;o de dados heterogeneos,
BD moveis, etc)</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Profa. Dra. Ana Carolina
Salgado</td>
</tr><tr><td><b>informativo : </b><br/>28/04/2005 as 12h no
auditorio da POLI</td></tr>
</table>
</p></card>
<card id=\"c6\" title=\"DSC PORTAL WAP">
<do type=\"prev"></do>
<p align=\"center">Escolha uma data:</p>

```



```
<p align="left">
<select>
<option onpick="#c7" value="mai">05/05/2005</option>
<option onpick="#c8" value="maio">12/05/2005</option>
</select></p></card>
<card id="c7" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Pesquisa na area de Engenharia de
Requ
isitos</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Prof. Dra. Maria Lencastre
</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>05/05/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c8" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Desafios de Empregabilidade e
Habilitacoes Tecnicas para Engenheiros da Computa&#231;&#227;o
nestes primeiros anos do Seculo XXI</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Ricardo Mendon&#231;a</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>12/05/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

#### Pal052.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
<wml>
<card id="c9" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Qualidade e Fidelidade de Imagens:
aplicacoes a Analise de Texturas</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Prof. Dr. Carlos Alexandre
Mello</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>16/08/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c10" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Transforma&#231;&#227;o de Programas
Orientados a Objetos</td></tr>
```

```
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Prof. Dr. Marcio Lopes
Cornelio</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>13/09/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c11" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left"><table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>apresenta&#231;&#227;o do artigo
Improving constructive training of RBF networks through selective
pruning and model selection, paper publicado no journal
Neurocomputing</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Bruno Jose de Moraes
Melo</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>08/11/2005 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

#### Pal041.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Experiencias de um empreendedor da
Tecnologia da Informa&#231;&#227;o em Pernambuco</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Edmundo Gondoy</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>19/02/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">Escolha a data:</p>
<p align="left"><select>
<option onpick="#c4">18/03/2004</option>
<option onpick="#c5">28/03/2004</option>
</select></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Buscar a lucratividade em um negocio
de TI </td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Luis Vieira Silva e
Filho</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>18/03/2004 as 12h no auditorio da POLI</td></tr>
</table></p></card>
```

```
<card id="c5" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Empreendendo no vale da
areia</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Belarmino Alcoforado</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>28/03/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c6" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">Escolha a data:</p>
<p align="left">
<select><option onpick="#c7">
>06/05/2004</option>
<option onpick="#c8">27/05/2004</option>
</select></p></card>
<card id="c7" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Evolu&#231;&#227;o dos paradigmas em
seguran&#231;a da informa&#231;&#227;o</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Evandro Curvelo Hora</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>06/05/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c8" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left"><table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Engenharia da Computa&#231;&#227;o e
o futuro</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Dr. Silvio Meira</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>27/05/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

#### **Pal042.wml**

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" "
. " \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">";?>
<wml>
<card id="c9" title="DSC POR
TAL WAP">
<p align="center">Escolha a data:</p>
<p align="left">
<select title="Opcoes" name="DSC" value="Escolher">
<option onpick="#c10">04/08/2004</option>
<option onpick="#c11">26/08/2004</option>
</select></p></card>
```

```
<card id="c10" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Empreendedorismo</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Emanuel Leite</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>04/08/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c11" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Computa&#231;&#227;o Quantica x
Computa&#231;&#227;o de Turing</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Dr. Emerson Lima</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>26/08/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c12" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Experiencias de um empreendedor da
Tecnologia da Infor
ma&#231;&#227;o em Pernambuco</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Manoel Amorim</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>09/09/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c13" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>Inteligencia Artificial e
Artes</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Dr Clylton Galamba</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>21/10/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c14" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Titulo : </b><br/>O que se deve saber sobre
Politica</td></tr>
<tr><td><b>Palestrante : </b><br/>Dr. Michel Zaidan
Lima</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>11/11/2004 as 12h no auditorio
da POLI</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

## Eventos.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www
.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">Escolha o ano:</p>
<p align="left">
<select>
<option onpick="#c2">2005</option>
<option onpick="#c5">2004</option>
<option onpick="#c6">2003</option>
</select></p></card>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">Escolha o evento:</p>
<p align="left">
<select>
<option onpick="#c3">SBLP</option>
<option onpick="#c4">IV SEC</option>
</select></p></card>
<card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">

<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Evento : </b><br/>Simposio Brasileiro de Linguagens de
Programa&#231;&#227;o</td></tr>
<tr><td><b>Organiza&#231;&#227;o : </b><br/>DSC</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>23 a 25 de Maio de 2005 no
auditorio do Banco do Brasil</td></tr>
<tr><td><b>Site :</b><br/> http://www.upe.poli.br/dsc/sblp2005
</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Evento : </b><br/>IV Seminario de En
genharia da Computa&#231;&#227;o</td></tr>
<tr><td><b>Organiza&#231;&#227;o :</b><br/>Alunos do
DSC</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>29/08/2005 a 01/09/2005 no
Campus da POLI</td></tr>
<tr><td><b>Site :</b><br/> dsc.upe.br/~sec</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c5" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
```

```
<tr><td><b>Evento : </b><br/>III Seminario de Engenharia da
Computa&#231;&#227;o</td></tr>
<tr><td><b>Organiza&#231;&#227;o : </b><br/>Alunos do
DSC</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>25/10/2005 a 27/10/2005 no
Campus da POLI</td></tr>
<tr><td><b>Site :</b><br/> </td></tr>
</table></p></card>
<card id="c6" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Evento : </b><br/>II Seminario de Engenharia da
Computa&#231;&#227;o</td></tr>
<tr><td><b>Organiza&#231;&#227;o : </b><br/>DSC</td></tr>
<tr><td><b>informativo : </b><br/>22/04/2003 a 25/04/2003 no
Campus da POLI</td></tr>
<tr><td><b>Site :</b><br/> </td></tr>
</table></p></card></wml>
```

#### Repturma.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="center">Escolha a Op&#231;&#227;o:</p>
<p align="left"><select>
<option onpick="rep1.wml#c2">1 Período</option>
<option onpick="rep1.wml#c3">2 Período</option>
<option onpick="rep1.wml#c4">3 Período</option>
<option onpick="rep1.wml#c5">4 Período</option>
<option onpick="rep1.wml#c6">5 Período</option>
<option onpick="rep2.wml#c7">6 Período</option>
<option onpick="rep2.wml#c8">7 Período</option>
<option onpick="rep2.wml#c9">8 Período</option>
<option onpick="rep2.wml#c10">9 Período</option>
<option onpick="rep2.wml#c11">10 Período</option>
</select></p></card></wml>
```

#### Rep1.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" \"http://www.wapf
orum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
```

```
<p align="left"><table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Michele Vasconcelos</td></tr>
<tr><td><b>Email :
</b><br/>michele_vasconcelos@hotmail.com</td></tr>
</table></p></card><card id="c3" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Romulo Jales</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>romulojales@gmail.com</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c4" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Aline Almeida</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>aline_aao@yahoo.com.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c5" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Renata Melo</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>renata.melo@gmail.com</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c6" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante
: </b><br/>Luiz Soares</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>infawarrior@ig.com.br</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

## Rep2.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \" http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\"?>
<wml>
<card id="c7" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Izaura Dias</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>izauradias@terra
.com.br</td></tr>
<tr><td><b>Site : </b><br/>dsc.upe.br/~softwarelivre</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c8" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Leandro dornelas</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>lonegothic@hotmail.com</td></tr>
```



```
</table></p></card>
<card id="c9" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Juliane Botelho</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>ju_lima@terra.com.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c10" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Thiago Dantas</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>chapa_thiago@ig.com.br</td></tr>
</table></p></card>
<card id="c11" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Representante : </b><br/>Erick Franklin</td></tr>
<tr><td><b>Email : </b><br/>erickfranklin@hotmail.com</td></tr>
</table></p></card></wml>
```

### Extra.wml

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" \"
. \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>
<wml>
<card id="c1" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>DSC : </b><br/><a href="wtai://wp/mc;0318121193842">81
2119 3842</a></td></tr>
<tr><td><b>Escolaridade : </b><br/><a
href="wtai://wp/mc;0318121193807">81 2119 3807</a></td></tr>
<tr><td><b>
Sala Professores : </b><br/><a
href="wtai://wp/mc;0318121193825">81 2119 3825</a></td></tr>
<tr><td><b>Reitoria :
</b><br/><a href="wtai://wp/mc;0318134164000">81 3416
4012</a></td></tr>
</table></p></card>
<card id="c2" title="DSC PORTAL WAP">
<p align="left">
<table columns="1">
<tr><td><b>Envie sua sugest&#227;o para:
</b><br/><br/>cafl@dsc.upe.br</td></tr>
</table>
</p></card></wml>
```

### **Hora.wml**

```
<?header("Content-type: text/vnd.wap.wml");  
echo "<?xml version=\"1.0\"?>";  
echo "<!DOCTYPE wml PUBLIC \"-//WAPFORUM//DTD WML 1.2//EN\" "  
    . " \"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1.2.xml\">\";?>  
<wml>  
<head>  
<meta forua="true" http-equiv="Cache-Control" content="max-  
age=0"/>  
</head>  
<card id="hora" title="DSC WAP">  
<p align="center">  
<?$hora = date("G");  
$horac = date("H:i");  
$dia = date("d");  
$mes = date("n");  
$ano = date("Y");  
if(($hora >= 0) AND ($hora < 12)){ $Saudacao = "Bom dia";}  
if(($hora >= 12) AND ($hora < 18)){ $Saudacao = "Boa Tarde";}  
if(($hora >= 18) AND ($hora < 23)){ $Saudacao = "Boa Noite";}  
print "$Saudacao !<br/><br/> $horac <br/><br/> $dia / $mes /  
$ano";?>  
</p>  
</card>  
</wml>
```