

NIDYANA RODRIGUES MIRANDA DE OLIVEIRA

**m-PVANet: ADAPTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE  
AUXÍLIO AO ENSINO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
VIÇOSA PARA AMBIENTES MÓVEIS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Ciência da  
Computação, para obtenção do título  
de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48m  
2008

Oliveira, Nidyana Rodrigues Miranda de, 1982-  
m-PVAnet: adaptação de uma ferramenta de auxílio ao  
ensino na Universidade Federal de Viçosa para ambientes  
móveis / Nidyana Rodrigues Miranda de Oliveira.  
- Viçosa, MG, 2008.  
xiii, 84f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Mauro Nacif Rocha.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 66-72.

1. Computação móvel. 2. Sistema de comunicação móvel  
na educação. 3. Ensino à distancia. I. Universidade Federal  
de Viçosa. II. Título.

CDD 22 ed. 004.6

NIDYANA RODRIGUES MIRANDA OLIVEIRA

**m-PVANet: ADAPTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE  
AUXÍLIO AO ENSINO NA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE VIÇOSA PARA AMBIENTES MÓVEIS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação, para  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

APROVADA: 28 de Novembro de 2008.



José Luis Braga  
(Co-orientador)



Frederico José Vieira Passos  
(Co-orientador)



Marcus Vinícius Alvim Andrade



Rogério Martins Gomes



Mauro Nacif Rocha  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me iluminar e abençoar durante a minha caminhada. A cada dia com minha fé renovada ganho mais força para continuar seguindo em frente.

Deixo meu primoroso agradecimento aos meus pais **Paulo e Branca** por ser meu eterno porto seguro para a construção da minha vida pessoal e profissional. Juntamente a eles, deixo todo o meu agradecimento aos meus queridos irmãos **Arthur Luis, Daniel Elias** pela paciência e cumplicidade e a minha amada irmã **Rita de Cássia**, que com o seu amor soube transparecer todo o carinho fraternal, embora por poucos dias, para nossa anjinha **Karla Beatriz**. E a todas as pessoas da minha família que, com um apoio constante e primordial, também lutaram junto comigo para que essa vitória fosse alcançada.

Ao meu sempre, querido, fiel, cúmplice e companheiro Thiago Souto de todas às horas fáceis e difíceis.

Ao Professor Mauro Nacif, pela orientação e preocupação com a realização desse trabalho.

Aos meus meninos Paulo Ladeira e Hugo Magalhães pela participação intensiva desse trabalho.

Deixo um abraço enorme a todos os meus queridos amigos de verdade...Pessoas que sempre estiveram do meu lado seja para ouvir ou para dar conselhos... Pessoas que possuem um lugar no meu coração e com as quais desejo manter essa amizade para o resto da vida!... A vocês, muito obrigado pela força durante esses anos!

Aos professores e funcionários do DPI/UFV pela colaboração durante a realização do trabalho e do curso.

## **BIOGRAFIA**

Nidyana Rodrigues Miranda de Oliveira, filha de Paulo Rodrigues de Oliveira e Maria Aparecida Miranda de Oliveira, brasileira nascida em 16 de abril de 1982 no município de Arcos, no Estado de Minas Gerais.

No início de 2001, ingressou no curso de Graduação Sistema de Informação na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais em Arcos/MG, onde se formou no ano de 2004.

Em 2005 ingressou no curso de Pós-Graduação em Informática em Educação.

E em 2006, mudou-se para Viçosa para cursar o mestrado em Ciência da Computação na Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Atualmente reside em Belo Horizonte trabalha como Coordenadora de Ensino e Professora no Centro de Ensino de Assessoria CEDASPY.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE SIGLAS .....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT .....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O problema e sua Importância .....	2
1.2 Objetivos .....	3
1.3 Organização deste Documento .....	4
2 COMPUTAÇÃO MÓVEL.....	5
2.1 Introdução .....	5
2.2 Computação Móvel .....	5
2.3 Características de um ambiente móvel .....	8
2.3.1 Mobilidade.....	9
2.3.2 Portabilidade .....	12
2.3.3 Usabilidade .....	13
2.3.4 Funcionalidade.....	16
2.3.5 Conectividade .....	16
3 A EVOLUÇÃO DA COMPUTAÇÃO MÓVEL NA EDUCAÇÃO .....	19
3.1 Introdução .....	19
3.2 Evolução tecnológica e implicações na educação .....	19

3.3	Modalidades de Educação à Distância .....	21
3.3.1	Aprendizado eletrônico ( <i>e-learning</i> ) .....	22
3.3.2	Aprendizado móvel ( <i>m-learning</i> ) .....	23
3.4	Softwares educacionais <i>e-learning</i> .....	23
3.5	Softwares educacionais <i>m-learning</i> .....	25
3.6	Motivos para utilizar dispositivos móveis em ambientes de ensino. ....	26
4	A CONSTRUÇÃO DE INTERFACES PARA A COMPUTAÇÃO MÓVEL .....	28
4.1	Introdução .....	28
4.2	Análise e concepção de interfaces para aplicação móvel .....	28
4.3	Mecanismos básicos de entrada e de saída (E/S) .....	29
4.4	Teclado .....	30
4.4.1	Mouse .....	31
4.4.2	Comandos de Voz.....	31
4.4.3	Tela .....	32
5	REGRAS PARA APRESENTAÇÃO DE CONTEÚDOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	34
5.1	Introdução .....	34
5.2	Regras para a escolha do conteúdo .....	34
5.3	Regras para aproveitamento de espaço .....	35
5.4	Regras para codificação.....	36
5.5	Regras para o projeto do leiautes .....	37
5.6	Regras para uso de textos, fontes e cores.....	38
5.7	Regras para uso de tabelas .....	40
5.8	Regras para uso de imagens .....	40
6	O SISTEMA PVANET E SUA ADAPTAÇÃO PARA AMBIENTES MÓVEIS: M-PVANET.....	42
6.1	Introdução .....	42
6.2	Identificação e análise de requisitos do sistema PVANet.....	42
6.2.1	Perfil do usuário do sistema.....	43
6.3	Sistema PVANet .....	44
6.4	Planejamento e Desenvolvimento do m-PVANet .....	47

6.4.1	Escolha da plataforma e da ferramenta de desenvolvimento	47
6.5	Realização dos questionários .....	48
6.6	Modelagem do sistema m-PVANet .....	50
6.6.1	Diagrama de caso de uso .....	50
6.6.2	Diagrama de classe .....	51
6.6.3	Diagrama de seqüência .....	53
6.6.4	Aplicação das regras para escolha de conteúdo .....	54
6.6.5	Aplicação das regras para o aproveitamento de espaço em tela	56
6.6.6	Aplicação das regras para codificação.....	58
6.6.7	Aplicação das regras para o design de leiautes.....	59
6.6.8	Aplicação das Regras em textos, fontes e cores .....	61
6.6.9	Aplicação das Regras para uso de imagens.....	61
6.6.10	Aplicação das Regras para uso de tabelas.....	62
6.7	Serviços Baseados em Localização.....	62
7	CONCLUSÃO .....	64
7.1	Introdução .....	64
7.2	Contribuições e conclusões .....	64
7.3	Trabalhos futuros .....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
	APÊNDICE - ANEXO A.....	73
	APÊNDICE - ANEXO B.....	76
	APÊNDICE - ANEXO C.....	78

# LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Alunos à distância no Brasil por regiões (ABRAEAD, 2007).....</b>	<b>20</b>
<b>Tabela 2 - Cursos à distância no Brasil por tipo e por regiões (ABRAEAD, 2007).....</b>	<b>20</b>
<b>Tabela 3- Padrões de teclados para alguns dispositivos móveis (LEE et. al.,2005).....</b>	<b>30</b>
<b>Tabela 4 - Tamanho de tela para alguns dispositivos móveis (MUCHOW, 2004).....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 5 - Fluxo Lógico do Caso de Uso Consultar Conteúdo da Disciplina. ....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inadequação do Sistema PVANet para dispositivos móveis.....	3
Figura 2 - Classificação da área de Computação Móvel (ACM, 1998). .....	6
Figura 3 - Características dos telefones celulares homologados em 2007 (TELECO, 2008). ....	7
Figura 4 - Número de telefones celulares homologados em 2007 (TELECO, 2008). ....	7
Figura 5 - Características dos dispositivos em franca evolução (FERNANDEZ, 2005). ....	13
Figura 6 - Design e Engenharia de Usabilidade (FERNANDEZ, 2005). .....	16
Figura 7 - Conectividade X Mobilidade (PROMON, 2005). ....	18
Figura 8 - Esquema de Formas de Aprendizagem (FARIA, 2007). ..	22
Figura 9 - Esquema de interface com o usuário (LEE et. al.,2005)..	29
Figura 10 - Tela de <i>login</i> do sistema PVANet versão <i>desktop</i> . ....	43
Figura 11 - Tela inicial do sistema PVANet versão <i>desktop</i> . ....	45
Figura 12 - Funcionalidades mais solicitadas pelo questionário eletrônico. ....	49
Figura 13 - Diagrama de Casos de Uso do sistema m-PVANet. ....	51
Figura 14 - Diagrama de Classe do sistema m-PVANet. ....	53
Figura 15 - Diagrama de seqüência do sistema m-PVANet. ....	54
Figura 16 - Inadequação do Sistema PVANet para dispositivos móveis.....	55
Figura 17 - Exemplo de aplicação das regras para escolha de conteúdo. ....	56
Figura 18 - Exemplo do desperdício de espaço do sistema PVANet da tela principal. ....	57
Figura 19 - Exemplo de aplicação das regras para o aproveitamento de espaço. ....	58

<b>Figura 20 - Exibição da tela principal do sistema m-PVANet em um dispositivo que apresenta restrição de carga de objetos. ....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 21 - Exemplo de aplicação das regras para o design de leiaute.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 22 - Exemplo de aplicação das regras em textos, fontes e cores. ....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 23 - Exemplo de aplicação para uso de imagens. ....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 24 - Exemplo de aplicação das regras para o não uso de tabelas.....</b>	<b>62</b>

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABED</b>	Associação Brasileira de Educação a Distância
<b>ACM</b>	<i>Association for Computing Machinery</i>
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>BECTA</b>	<i>British Educational Communications and Technology</i>
<b>CSS</b>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<b>DPI</b>	Departamento de Informática
<b>EAD</b>	Educação à Distância
<b>FTP</b>	<i>File Transfer Protocol</i>
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>HTML</b>	<i>HyperText Markup Language</i>
<b>LBS</b>	Serviços Baseados em Localização
<b>LSDA</b>	<i>Learning and Skills Development Agency</i>
<b>PDA</b>	<i>Personal Digital Assistants</i>
<b>UFV</b>	Universidade Federal de Viçosa
<b>URL</b>	<i>Universal Resource Locator</i>
<b>WiFi</b>	<i>Wireless Fidelity</i>
<b>WWW</b>	<i>World Wide Web</i>
<b>W3C</b>	<i>World Wide Web Consortium</i>

## RESUMO

MIRANDA, Nidyana Rodrigues de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2008. **m-PVANet: ADAPTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ENSINO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA PARA AMBIENTES MÓVEIS.** Orientador: Mauro Nacif Rocha. Co-Orientadores: José Luis Braga e Frederico José Vieira Passos.

O conceito de mobilidade vem ganhando espaço no cotidiano das pessoas, especialmente nos processos de comunicação, tendo em vista o valor agregado que os dispositivos móveis em geral estão proporcionando. Com o aperfeiçoamento dessas tecnologias, o desenvolvimento de aplicações e serviços em dispositivos móveis estão se tornando cada vez mais comuns à sociedade em várias áreas. Nesse contexto tão dinâmico e repleto de oportunidades surge a utilização de dispositivos móveis na área da educação criando um novo conceito denominado *Mobile Learning* ou *m-learning*. Seu grande potencial encontra-se na utilização da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio. No presente trabalho serão relatadas as etapas para o desenvolvimento da dissertação; serão mostrados cenários que utilizam dispositivos móveis na área educacional. Será feita a descrição sobre implementação da ferramenta de auxílio ao aprendizado móvel na Universidade Federal de Viçosa.

# ABSTRACT

MIRANDA, Nidyana Rodrigues de Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, november, 2008. **m-PVAnet: ADAPTATION OF A LEARNING AID TOOL FOR MOBILE ENVIRONMENTS IN THE FEDERAL UNIVERSITY OF VIÇOSA.** Adviser: Mauro Nacif Rocha. Co-Advisers: José Luis Braga and Frederico José Vieira Passos.

Mobile devices and applications have been gaining more and more importance in our everyday lives, especially in communication processes and social interactions, which translates to a visible rise of aggregate value provided by these devices in general. With the improvement of these technologies, the development of applications and services for mobile devices are becoming more common each day in several areas. As in many other areas, we also begin to see mobile devices being used in education, creating a new concept called Mobile Learning or m-learning. Its great potential lies on the use of mobile technology as part of an integrated learning model, characterized by the use of portable devices and wireless communications. In this paper we present an ongoing work in this area; sceneries will be shown that use different portable devices, as we describe the development of an m-learning tool built in the context of a university campus.

# 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais o acesso móvel à *Web* se desenvolve no Brasil e no mundo. De acordo com os dados da 19ª edição da Pesquisa Internet Pop realizada pelo IBOPE (2007) cerca de 5% dos internautas do país utilizam essa tecnologia. Segundo dados apurados pela CONSULTORIA PREDICTA (2007) nos últimos meses de 2007 houve um acréscimo de 181% na tendência com o número de requisições via celulares e *Personal Digital Assistants (PDAs)*.

A utilização de dispositivos móveis na Educação criou um novo conceito, o denominado *Mobile Learning* ou *m-learning*. Seu grande potencial encontra-se na utilização da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio, de forma transparente e com alto grau de mobilidade (SYVÄNEN, 2003; AHONEN, 2003).

A gama de dispositivos computacionais e de serviços de telecomunicações, capazes de prover mobilidade aos diferentes participantes de projetos educacionais, apresenta a oportunidade para o desenvolvimento de pesquisas no campo da Computação Móvel aplicadas à educação (MEIRELLES et al., 2006).

Na maioria das vezes as pessoas que têm vínculos com alguma instituição de ensino, seja professor, aluno ou técnico, possuem acesso a um conjunto de informações que as identificam no meio acadêmico, permitindo manipulá-las. A manipulação é realizada de acordo com a necessidade de cada pessoa, de modo a obter o retorno desejado da melhor forma possível, visando precisão dos resultados, tempo de resposta e acessibilidade.

Sendo assim, uma nova forma de educação propagada por novos meios interligada pelo uso da *Internet*, e baseada no aprendizado colaborativo e cooperativo, vem acarretando mudanças e adaptações nos métodos de ensino tradicionais, com o objetivo de adaptação das novas tecnologias existentes, para que estas possam ser usufruídas pelas instituições de ensino tradicionais.

## 1.1 O problema e sua Importância

As primeiras mídias utilizadas na Educação a Distância foram mídias impressas, televisão e rádio. Todavia, o surgimento da *Internet*, especialmente da *Web*, disseminação das tecnologias da informação e comunicação nas redes aumentaram o alcance da Educação a Distância (INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO, 2007).

Nesse contexto, o sistema PVANet foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV) com o objetivo de dar suporte ao processo de ensino aprendizagem das disciplinas da graduação (ARQUETE, 2003; FERRAZ et al., 2005). O sistema PVANet é composto por ferramentas para apresentação de conteúdos e informações, como por exemplo, notícias, agenda, fórum, *e-mail*, entre outras funcionalidades, interligadas pela *Internet*.

Caminhamos rapidamente para uma convergência digital que, ao que tudo indica, tem o foco nos telefones celulares e assemelhados. Quando o uso do PVANet estiver mais abrangente na UFV, possivelmente a adoção de dispositivos móveis por parte dos professores e alunos será muito mais difundido, dada a rápida evolução dessas tecnologias, comodidade e custos cada vez menores desses dispositivos.

As interfaces do sistema PVANet estão desatualizadas, pois não permite a utilização em dispositivos móveis. Da maneira como o sistema se encontra atualmente (**Figura 1**), não é possível o seu uso de forma adequada em *PDA*s ou *Smartphones*, os quais dispõem de interfaces de entrada e saída (monitores, teclados etc.) com características totalmente diferentes dos computadores de mesa. É desejável e importante que exista uma uniformização das aplicações (*PVANet like*) para que ofereça suporte e melhoramentos mais fáceis de implementar.



Figura 1 - Inadequação do Sistema PVANet para dispositivos móveis.

## 1.2 Objetivos

O objetivo deste projeto é a adaptação do PVANet para dispositivos móveis – m-PVANet – resultado da análise dos benefícios proporcionados pelas tecnologias móveis e do estudo da aplicação *desktop* existente. A aplicação desenvolvida pretende tornar a manipulação das informações mais eficiente, oferecendo aos alunos e professores maior mobilidade admitindo uma interação fácil entre estes com os dados acadêmicos a partir de dispositivos móveis, porém com as adequações necessárias.

Detalhadamente, os objetivos específicos são:

- Investigar o desenvolvimento de aplicações *m-learning* para dispositivos móveis;
- Obter um modelo do sistema PVANet *desktop* através da aplicação de um processo de Engenharia Reversa;
- Obter dos docentes e discentes da UFV, através de um questionário, uma avaliação dos requisitos importantes do sistema, fazendo a extração de impressões e características significativas, levando em conta as restrições dos dispositivos móveis e das diferenças de situações de uso em tais dispositivos;
- A partir dos dados obtidos do questionário e da engenharia reversa do sistema *desktop*, desenvolver uma modelagem e projeto de implementação do sistema PVANet para dispositivos móveis (m-PVANet);

- Prover um caso real significativo para o uso das extensões UML para modelagem de requisitos de usabilidade desenvolvidas na dissertação de mestrado de Daniella Inácio de Barros, no DPI/UFV (**Anexo B**);
- Implementar e realizar testes preliminares do novo sistema;
- Fazer comparações de usabilidade e *performance* entre o m-PVANet e o sistema *desktop* (PVANet);
- Propor extensões ao m-PVANet que possibilitem o uso futuro de Serviços Baseados em Localização.

### **1.3 Organização deste Documento**

Esta dissertação está dividida da seguinte forma:

No capítulo II é apresentado o referencial teórico do tema Computação Móvel com suas respectivas limitações e as características de um ambiente móvel que de fato compõem a mobilidade.

No capítulo III é descrita uma investigação sobre a evolução tecnológica na Educação, bem como as modalidades de Educação à Distância, a fim de levantar os principais aspectos envolvidos nestas modalidades de aprendizagem.

No capítulo IV são apresentadas questões fundamentais sobre a análise e a concepção de interfaces para aplicações móveis.

No capítulo V é enumerado um conjunto de regras para apresentação de conteúdos em dispositivos móveis;

No capítulo VI será descrito sobre a análise do código fonte, verificação da documentação de modelagem do banco de dados, das ferramentas e das linguagens da versão *desktop* do PVANet. E em seguida de como foi realizado o planejamento e desenvolvimento do sistema m-PVANet.

Por fim, no capítulo VII são apresentados os resultados alcançados, as limitações e dificuldades encontradas, e possibilidades de trabalhos futuros.

Ainda são apresentados no final do documento os Apêndices e as Referências Bibliográficas.

## 2 COMPUTAÇÃO MÓVEL

### 2.1 Introdução

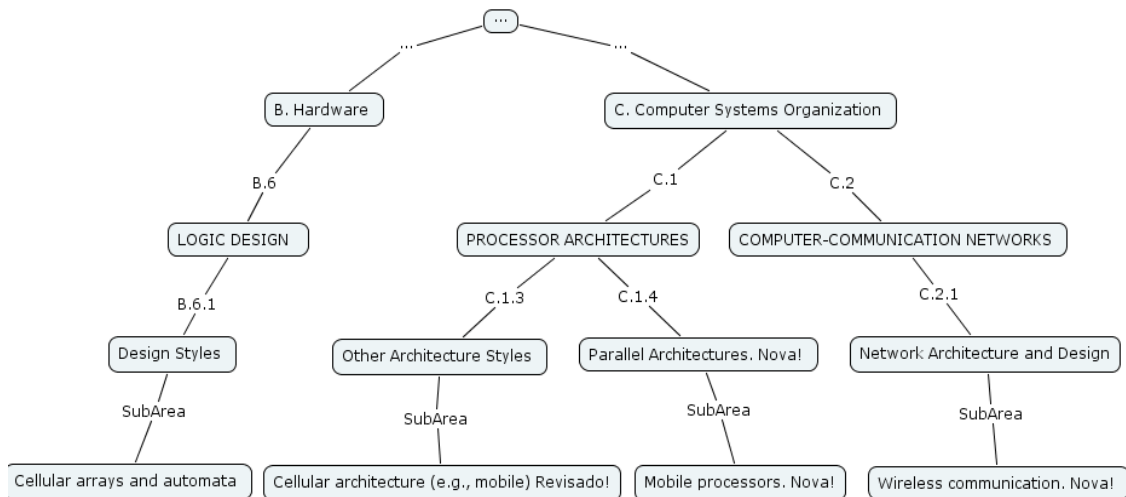
Este capítulo apresenta o tema Computação Móvel com suas respectivas limitações, bem como as características de um ambiente móvel que de fato compõem a mobilidade.

### 2.2 Computação Móvel

A Computação Móvel visa criar soluções de negócios utilizando computadores e comunicação que permitam aos usuários trabalharem fora dos ambientes fixos, onde geralmente operam. Baseados na capacidade que os usuários munidos de um dispositivo móvel de se comunicarem com a parte fixa da rede, e possivelmente com outros dispositivos móveis, independentemente da sua localização, podendo inclusive estar em movimento (MATEUS, 2004).

Conforme a classificação da *Association for Computing Machinery* ACM (1998) colocar na referencia a área da Computação Móvel está inserida no contexto de *Design Styles; Processor Architectures; Computer-Communication Networks*, como apresentado na (Figura 2).

- C. *Computer Systems Organization*
  - C.1 *PROCESSOR ARCHITECTURES*
    - C.1.3 *Other Architecture Styles Cellular architecture (e.g., mobile)*
    - C.1.4 *Parallel Architectures Mobile processors*
  - C.2 *COMPUTER-COMMUNICATION NETWORKS*
    - C.2.1 *Network Architecture and Design Wireless communication*

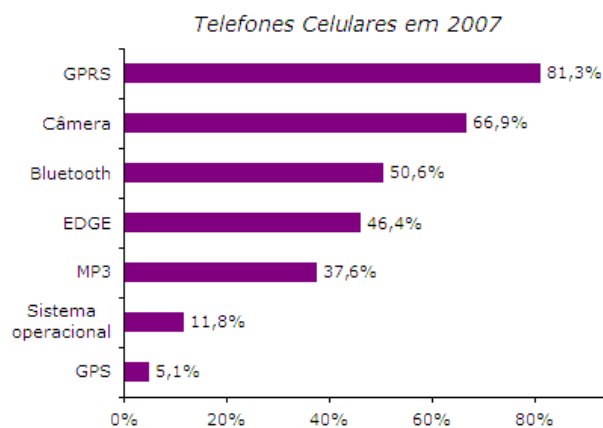


**Figura 2 - Classificação da área de Computação Móvel (ACM, 1998).**

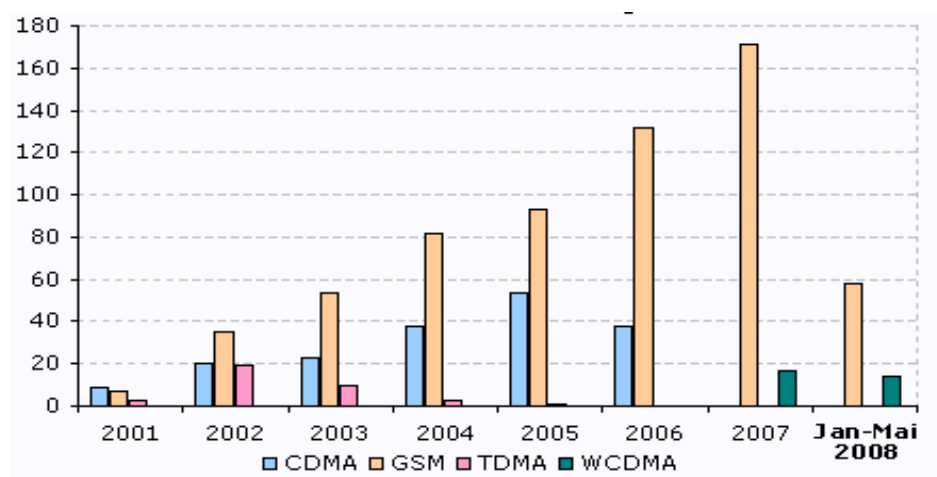
De acordo com MATEUS (2004), a Computação Móvel representa um novo paradigma computacional. Surgiu como sendo a quarta revolução na Ciência da Computação, precedida pelos grandes centros de processamento de dados da década de sessenta, o surgimento dos terminais nos anos setenta e as redes de computadores na década de oitenta.

Esse novo paradigma oferece a possibilidade aos usuários desse ambiente ter acesso a serviços, independente de sua localização física e sem a necessidade de conexões físicas com a rede. Tecnicamente, a área da Computação Móvel envolve processamento, mobilidade e comunicação sem fio; a idéia é ter acesso à informação em qualquer lugar e momento (MATEUS, 2004).

As (Figura 3) e (Figura 4) ilustram as características e os modelos dos telefones celulares homologados em 2007/2008, mostrando uma tendência crescente na aquisição de aparelhos mais sofisticados (*Smartphones*), contendo recursos multimídia e capacidade de acesso à Internet (TELECO, 2008).



**Figura 3 - Características dos telefones celulares homologados em 2007 (TELECO, 2008).**



**Figura 4 - Número de telefones celulares homologados em 2007 (TELECO, 2008).**

A Computação Móvel está associada com a mobilidade de hardware, de software e da informação. Dessa maneira, a área da Computação Móvel amplia o conceito tradicional de Computação Distribuída. Isso se torna possível graças à comunicação sem fio, que elimina a necessidade do usuário se manter conectado a uma infra-estrutura fixa e, em geral, estática (MATEUS, 2004).

Perante a possibilidade de acesso à informação em qualquer momento e qualquer lugar, existem diversas novas possibilidades de aplicações e serviços para Computação Móvel.

Na área da Educação, espera-se que os equipamentos móveis sejam integrados ao cotidiano dos professores e dos alunos, dentro e fora das salas de aulas. Mais do que isso, se entende a necessidade de que

funcionalidades inovadoras sejam acrescentadas aos softwares que dão suporte ao ensino e à aprendizagem (CATTELAN, 2001).

### **2.3 Características de um ambiente móvel**

É fato que a Computação Móvel possui diversas vantagens, mas sua utilização possui uma série de características e limitações que devem ser tratadas. As limitações decorrem principalmente de três fatores: os recursos restritos dos equipamentos móveis, da menor capacidade de transmissão das redes sem fio e das dificuldades impostas pela mobilidade (FILIPPO et al. 2005).

O primeiro fator acontece porque os atuais equipamentos móveis ainda apresentam um *hardware* restrito, seja por características de projeto (tamanho pequeno e pouco peso), seja por limitações da tecnologia. Entre os problemas desses equipamentos, estão: tela pequena, capacidade reduzida de processamento e de memória, ausência de disco rígido com maior capacidade e constante necessidade de repor a carga das baterias.

Com relação à tecnologia de redes sem fio, uma das principais dificuldades é a qualidade variável da conexão. Interferências que prejudicam a comunicação são encontradas com muita frequência, tornando-a menos confiável, e a largura de banda é mais estreita.

E quando os equipamentos sem fio se movimentam, surgem outros problemas, como por exemplo, o usuário pode se desconectar porque saiu da área de cobertura e os serviços disponíveis podem variar de acordo com a sua localização. O sistema de comunicação deve saber localizar o usuário, que também não deve perceber que, à medida que ele se move, diferentes estações gerenciam seu acesso à rede.

Diante destes problemas, algumas soluções, em diferentes níveis, são encontradas na literatura. Sob a ótica de uma arquitetura em camadas, adaptações podem ser feitas no nível de hardware, no nível do sistema operacional e dos protocolos de rede e no nível do *middleware*. O *middleware* é uma camada introduzida especificamente para fornecer a infra-estrutura necessária para lidar com características da Computação Móvel, de tal forma que a mobilidade, as restrições dos equipamentos e a

instabilidade da comunicação sem fio sejam transparentes para a aplicação (PITOURA e SAMARAS, 1998).

As adaptações também podem ser introduzidas no próprio nível de aplicação, como, por exemplo, restringir a transmissão de determinados tipos de dados e algumas funcionalidades oferecidas pelo serviço. Uma vantagem neste caso é que, no nível de aplicação, tem-se um conhecimento melhor sobre a relevância e a prioridade de determinada tarefa e sobre a fidelidade que o usuário quer que seus dados tenham. A aplicação também é a camada mais adequada para interagir com o usuário na escolha do tipo de adaptação. Em contrapartida, uma desvantagem relevante é que adaptações no nível da aplicação requerem a re-implementação desta, além de a mobilidade nunca ser totalmente transparente para o usuário.

### **2.3.1 Mobilidade**

Mobilidade é o termo utilizado para identificar dispositivos que podem ser operados à distância ou sem fio. Esses dispositivos podem variar desde um simples *pager* até os mais modernos *Pocket-PCs* (NETTO, 2005).

De acordo com MOBILELIFE (2005) as pessoas sempre manifestaram a vontade em manter a mesma estrutura de equipamentos e de informações que detêm em determinado estabelecimento, disponível para manusear em vários locais. Atualmente a mobilidade se fundiu ao cotidiano de muitas pessoas sendo a principal vertente pela qual se atinge o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

Mobilidade no contexto da Computação Móvel se refere ao uso de dispositivos móveis portáteis capazes de realizar uma coleção de funções de aplicação, devendo ser capaz também de se conectar a uma rede, obter dados e fornecer dados para outros usuários, aplicações e sistemas. Para que isso aconteça é necessário que o dispositivo móvel possua determinadas características, como por exemplo, ser portátil e possuir capacidade de conexão usando algum padrão de rede sem fio (MOBILELIFE, 2005).

Um dispositivo móvel necessita ser utilizável, funcional, permitir facilidade na conexão e comunicação com outros dispositivos. No entanto, da perspectiva do usuário, o dispositivo móvel ou a solução que oferece

melhor mobilidade normalmente apresentará alguma combinação dessas características.

Segundo PROMON (2005) determinadas categorias de mobilidade são definidas e variam de acordo com a localização e utilização do dispositivo móvel, levando em consideração, profissionais vinculados a instituições ou a empresas, a saber:

### **2.3.1.1 Mobilidade entre Pontos Fixos**

Na mobilidade entre pontos fixos, o profissional se desloca entre pontos com infra-estrutura. Sendo assim, o profissional não usa suas aplicações durante o deslocamento e a mobilidade nesses casos consiste na capacidade de trabalhar remotamente a partir de qualquer ponto que ofereça a infra-estrutura mínima necessária. Isso é chamado também de “computação nômade” (MATEUS, 2005). Grande parte dos profissionais executivos se enquadra nessa categoria, movimentando-se entre escritórios, salas de reunião, hotéis. Na maioria das vezes o profissional nesses locais tem acesso à infra-estrutura de conectividade, geralmente uma conexão *Ethernet* em uma rede local. Uma tendência de evolução desse tipo de mobilidade é com relação à infra-estrutura mínima necessária para que o profissional usufrua das aplicações corporativas, mesmo que restritas por *firewalls* ou *proxies*.

### **2.3.1.2 Mobilidade Indoor**

Na mobilidade indoor, o profissional se desloca nas dependências da corporação. Assim ele tem a possibilidade de utilizar suas aplicações móveis durante seus deslocamentos internos, como por exemplo, receber um *e-mail* da empresa no caminho entre uma sala de reunião e outra. Nesse caso existem duas tecnologias que despontam: *WiFi*, e redes celulares. Em aplicações verticais, a tecnologia mais utilizada é o *WiFi*, como por exemplo, em sistemas de pedidos automatizados em restaurantes, aplicações de estoque em grandes centros de distribuição, ou em operações de logística. No entanto, em aplicações horizontais, é corriqueiro utilizar a tecnologia das redes celulares – o sistema de *e-mail* móvel.

### **2.3.1.3 Mobilidade Urbana**

Na mobilidade urbana, a utilização das aplicações acontece em áreas metropolitanas durante o deslocamento. Geralmente, o usuário encontra-se em ambiente aberto - *outdoor*, entretanto a mobilidade urbana abrange ao mesmo tempo o uso das aplicações em escritórios ou outras instalações corporativas. Como exemplos de mobilidade urbana, temos a utilização de *wireless e-mail*, com a conexão remota à rede corporativa usando a infra-estrutura própria de conectividade disponibilizada em um restaurante. A tecnologia celular nesse cenário é dominante, com uma participação menor das redes *WiFi* e da transmissão via satélite.

### **2.3.1.4 Mobilidade Global**

A mobilidade global se refere à necessidade que determinados usuários têm de se comunicarem em qualquer lugar. Embora englobe os demais tipos de mobilidade descritos acima, existem algumas diferenças nesse perfil, sendo que a maior distinção é entre a mobilidade global em áreas urbanas e a mobilidade global em localidades remotas, a saber:

- **A mobilidade global em áreas urbanas** consiste em adicionar *roaming* internacional às capacidades utilizadas na mobilidade urbana. As redes de telefonia celular são a solução mais adotada na mobilidade urbana, para garantir mobilidade global a um usuário, embora uma solução híbrida (entregar ao usuário um pacote contendo múltiplas tecnologias de acesso) seja a ideal. Fazem parte dessa solução o acesso celular, preferencialmente as de terceira geração (3G), e as redes locais *WiFi*;
- **A mobilidade global em localidades remotas** destina-se a usuários específicos, que necessitem de acesso às suas aplicações em regiões que oferecem pouca ou nenhuma infra-estrutura local. Exemplos desse tipo de profissionais são jornalistas/correspondentes de guerra e pesquisadores. Para esse tipo de aplicação, a única tecnologia viável é a

transmissão via satélite capaz de oferecer cobertura nas regiões visitadas por esses profissionais.

### **2.3.2 Portabilidade**

A portabilidade é a capacidade que um dispositivo tem de ser transportado com certa facilidade. Para ser considerado portátil, os dispositivos móveis têm que ser transportados facilmente na mão (MOBILELIFE, 2005).

Conforme MEIOBIT (2006) um equipamento é dito portátil se reúne, de maneira compacta, uma representação do seu ambiente de casa ou de trabalho, no entanto com a capacidade de ser transportado facilmente de lugar sem necessidade de utilizar componentes múltiplos, como por exemplo, monitor, teclado e *mouse*. Um dos melhores exemplos é um *notebook* uma vez que ele possui tela, teclado, *mouse*, *Internet* sem fio e sem necessidade de um cabo de força durante um determinado período de tempo, e, além disso, com recursos de processamento equivalentes a qualquer *desktop*.

Os dispositivos que são muitas vezes mais poderosos, menores e mais rápidos que aqueles equipamentos antigos podem ser facilmente transportados na palma da mão. Contudo, a situação modificou-se rapidamente, pois com o surgimento das redes celulares 3G e a possibilidade de usar aplicações multimídia nos equipamentos móveis, a tendência para diminuição das dimensões se modificou. Para que o uso de aplicações multimídia e a navegação na Internet sejam eficientes, o monitor associado ao dispositivo móvel não pode ter dimensões muito reduzidas. Os dispositivos móveis de 3ª geração são, na maioria dos casos, de dimensões superiores aos da geração anterior (GRILLO, 2006).

Existem dois fatores que influenciam a portabilidade de um dispositivo móvel: o tamanho e o peso (incluindo acessórios). Talvez, no futuro, sejam fabricados acessórios ainda mais leves; por enquanto, deve-se observar que dispositivos móveis para funcionar de forma ideal precisam de conectividade e acessórios, e esses itens possuem tamanhos e pesos a serem considerados (ALVES et al., 2005).

### 2.3.3 Usabilidade

Os dispositivos móveis estão em constante evolução, alterando suas características físicas com relação à adaptação aos serviços a serem oferecidos aos usuários. Como pode ser observado na (Figura 5), enquanto as telas e os textos tiveram uma tendência a assumir maiores proporções, já o número de teclas não sofreu grandes alterações e a cada modelo lançado, o volume do aparelho continua diminuindo (FERNANDEZ, 2005). Esse volume menor tem sido obtido com aparelhos com espessura pequena, embora tenham áreas de utilização maiores.

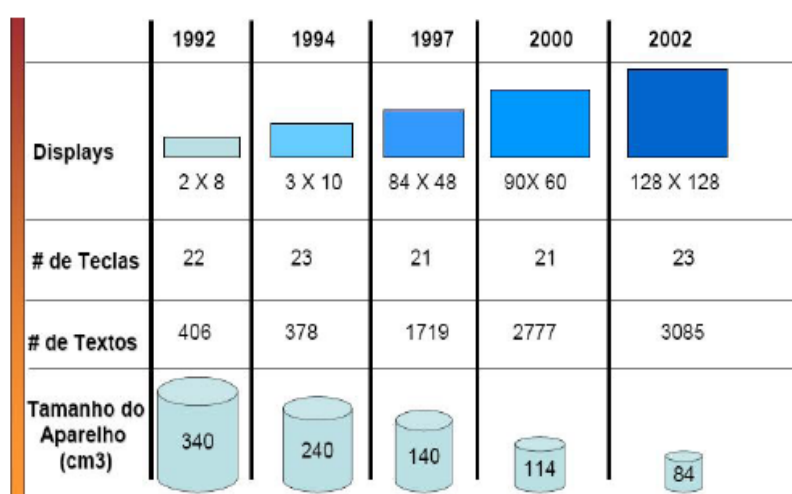


Figura 5 - Características dos dispositivos em franca evolução (FERNANDEZ, 2005).

De acordo com MOBILELIFE (2005) a usabilidade de um dispositivo depende de vários fatores, incluindo o usuário, o ambiente e as características do dispositivo. Tais fatores são:

- **Características do Usuário** - a interação entre o usuário e o dispositivo móvel depende de suas características pessoais. Algumas características mais comuns são:
  - **Tamanho e força.** O tamanho e a força do usuário têm um efeito em sua interação com o dispositivo móvel, como por exemplo, para uma criança não seria muito fácil carregar um *laptop*, no entanto, esse problema não seria encontrado por um adulto;
  - **Flexibilidade e destreza.** A flexibilidade e destreza do usuário têm um efeito na utilização do dispositivo móvel, como por

exemplo, um adulto pode ter dedos maiores e necessitar de um teclado maior ou um bombeiro que use um par de luvas grosso pode achar inútil ou inacessível um dispositivo móvel;

- **Conhecimento e capacidade.** A experiência e o conhecimento prévios do usuário em relação a esses dispositivos tecnológicos têm grande influência na usabilidade dos mesmos. Normalmente os dispositivos simples são os mais úteis e mais intuitivos de utilizar;
- **Características do Ambiente** - o ambiente do usuário interfere na escolha do dispositivo. Por isso, devem ser levados em consideração alguns fatores:
  - **Condições Normais de Funcionamento.** O dispositivo móvel precisa trabalhar sob as condições normais de trabalho do usuário, como por exemplo, caso uma pessoa precise trabalhar em pé durante horas, o mais adequado seria utilizar um PDA ou um telefone celular;
  - **Condições Extremas.** Pode existir a necessidade de um dispositivo móvel ter que trabalhar sob condições extremas (calor, frio, umidade), como por exemplo, um bombeiro trabalhando em altas temperaturas e em alto risco pode precisar de um dispositivo móvel que seja à prova d'água ou mais resistente que possa suportar as condições do ambiente;
- **Características do Dispositivo** - cada dispositivo móvel tem características próprias diferentes, que podem afetar a sua usabilidade. Algumas dessas características são:
  - **Tempo de inicialização** - caso em um determinado tempo crítico um usuário precise utilizar o dispositivo móvel, é mais interessante que este tenha um tempo de inicialização menor possível. Por exemplo, um PDA em geral demora poucos segundos para iniciar, ao passo que *Tablet PCs* e *notebooks* podem levar minutos;
  - **Persistência dos Dados** - caso haja a necessidade de armazenamento permanente de dados, e não exista tolerância quanto à perda, é preferível um *notebook* a um PDA;

- **Interface com o Usuário.** As características intrínsecas ao dispositivo podem incapacitá-lo de desempenhar certas funções, devido à natureza da interface com o usuário. Por exemplo, é muito difícil criar desenhos à mão livre usando um *mouse* em um *laptop*, sendo mais confortável e natural utilizar uma caneta em um *Tablet PC*;
- **Robustez/resistência** - geralmente os dispositivos móveis não são robustos e, caso sejam derrubados, podem se quebrar. De certa maneira eles podem ser fabricados para ser mais resistentes, suportando as tensões do ambiente do usuário. Por outro lado, tornar um dispositivo mais robusto pode comprometer sua portabilidade e sua usabilidade.

Para que a usabilidade seja garantida de forma integral, é necessário um processo de desenvolvimento adequado. De acordo com FERNANDEZ (2005) tal desenvolvimento é tratado como uma engenharia de usabilidade que segue alguns passos descritos abaixo para sua evolução, (Figura 6).

- Inicialmente devem-se encontrar quem é o usuário e qual o seu processo de trabalho, utilizando uma avaliação comum. Como resultado dessa etapa, tem-se a descrição do usuário e das tarefas;
- Em seguida acontece o *Brainstorm* de *Design*, com uma interação participativa e a execução da lista de tarefas. Como resultados são gerados protótipos descartáveis de papel, que ainda são sujeitos à aprovação;
- Quando a visualização informal é completada, tem-se o projeto refinado, com base em testes de usabilidade e avaliações heurísticas. Em seguida são gerados protótipos testáveis;
- E como fase final, faz-se o projeto completo a partir de testes de campo. Como resultados têm-se os protótipos *Alpha/Beta*.

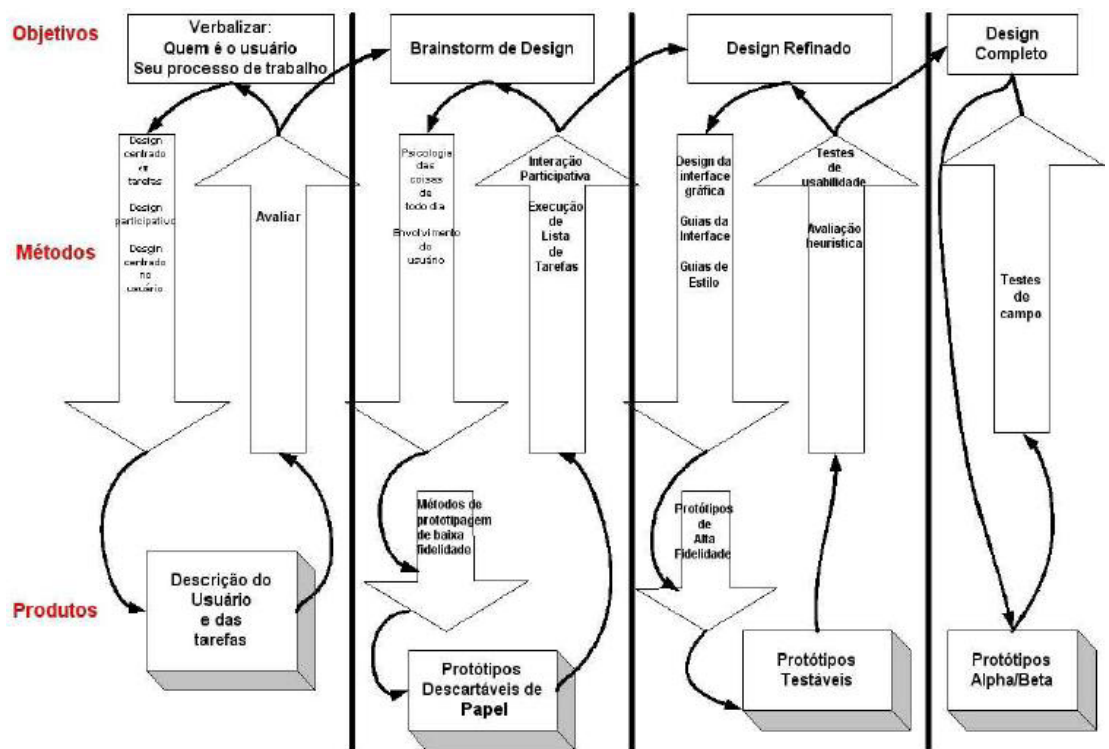


Figura 6 - Design e Engenharia de Usabilidade (FERNANDEZ, 2005).

### 2.3.4 Funcionalidade

Os dispositivos móveis apresentam vários tipos de funcionalidade e servem a múltiplas finalidades. A implementação da funcionalidade é na forma de uma aplicação (*software*) móvel, sendo que na maioria das vezes os dispositivos móveis possuem diversas aplicações que rodam neles.

Em geral, as aplicações móveis podem ser enquadradas em duas categorias: aquelas que possuem a capacidade de operar de forma independente, isto é, sem contato com outro usuário ou sistema, como por exemplo, relógio, jogos e calculadora, e aquelas que são dependentes e que precisam conectar-se a outro usuário ou sistema, como por exemplo, correio eletrônico, notícias e GPS (MOBILELIFE, 2005).

No entanto, é importante salientar que existem diversas aplicações móveis personalizadas que funcionam de maneira independente durante certo período de tempo, contudo em última instância dependem de outros sistemas para carregar e baixar informações.

### 2.3.5 Conectividade

Os dispositivos móveis não têm o poder e a finalidade de operar completamente sozinhos durante longos períodos de tempo. Assim sendo,

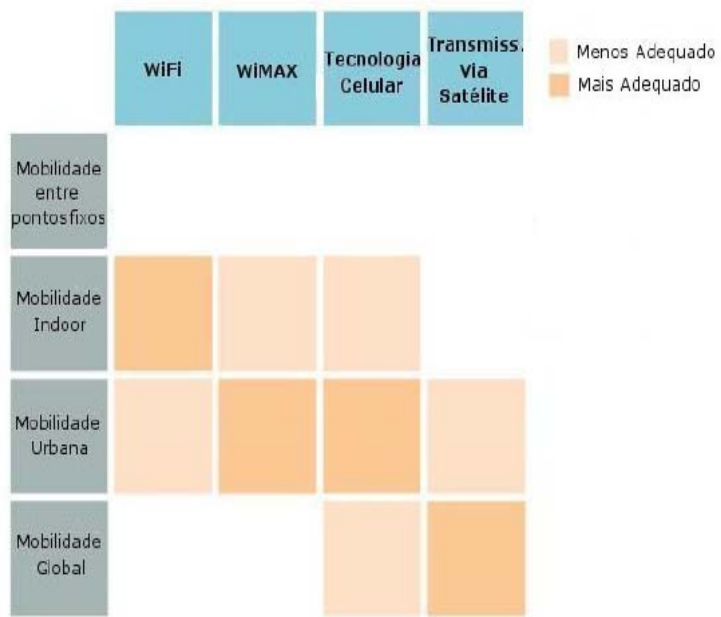
mesmo que existam aplicações independentes que possibilite aos usuários operar de forma independente durante certo período de tempo, sua função principal é conectar as pessoas e/ou sistemas, transmitindo e recebendo informações.

Em geral, os dispositivos móveis operam em um de três modos: sempre conectado; parcialmente conectado; e nunca conectado. O dispositivo móvel pode estar sempre conectado a um sistema *back-end*. Alternativamente ele pode estar conectado com intervalos de interrupção a um sistema *back-end*. E por fim, um dispositivo móvel pode operar completamente sem conexão a um sistema *back-end* (MOBILELIFE, 2005).

Conforme PROMON (2005) existem diversas tecnologias de conectividade capazes de oferecer a um dispositivo móvel acesso a uma rede pública ou privada; entre tecnologias padronizadas e protocolos proprietários, opções não faltam para quem deseja implementar aplicações móveis que necessitem de algum tipo de conectividade.

Para compreender melhor quais tecnologias de conectividade são mais adequadas às demandas de um usuário específico, é importante que os conceitos de mobilidade que foram definidos anteriormente sejam levados em consideração.

É necessário elaborar um mapa que descreva a abrangência dos deslocamentos do usuário durante seu uso da aplicação móvel. Para ilustração do conceito, foi utilizada uma categorização dessa abrangência, definindo os quatro possíveis graus de mobilidade para o usuário (Figura 7) e a partir desse quadro, são apontadas as tecnologias mais adequadas a cada categoria de mobilidade (PROMON, 2005).



**Figura 7 - Conectividade X Mobilidade (PROMON, 2005).**

# 3 A EVOLUÇÃO DA COMPUTAÇÃO MÓVEL NA EDUCAÇÃO

## 3.1 Introdução

A crescente popularidade da utilização de dispositivos móveis traz uma oportunidade de utilização desses dispositivos na educação. Para que se possa aproveitá-la é necessário o desenvolvimento de aplicações específicas para dispositivos móveis, cujo objetivo não é somente atrair os usuários, mas manter seus interesses, uma vez iniciada a sua utilização na aprendizagem.

Este capítulo apresenta uma investigação sobre a evolução tecnológica na educação, bem como as modalidades de Educação à Distância, a fim de levantar os principais aspectos envolvidos nestas modalidades de aprendizagem. Além disso, são mostrados alguns softwares educacionais *e-learning* e *m-learning*, e os motivos para utilizar dispositivos móveis em ambientes de ensino.

## 3.2 Evolução tecnológica e implicações na educação

A constante evolução nas últimas décadas das tecnologias de informação e de telecomunicação vem acarretando uma revolução na prática de ensino. A prática de ensino tradicional, onde o professor utiliza apenas o quadro e giz frente a uma sala de aula, está cada vez menos adequada às necessidades dos alunos. A carência de informações tem estimulado os alunos a buscarem formas alternativas de ensino. Sendo esta uma das razões para a Educação à Distância - EAD se tornar uma escolha crescente e cada vez mais popular.

Segundo MOORE e KEARSLEY (2007) o termo 'Educação à Distância' quando além do ensino se pretende focar também a questão do aprendizado, indicando-se, portanto uma relação com dois lados: aquele que ensina e aquele que aprende.

Para apresentar o panorama atual da Educação à Distância no Brasil é preciso observar as informações do Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância - ABRAEAD (2007). Este anuário agrupa

uma série de indicadores sobre a EAD no país e é desenvolvido anualmente pela Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED, pelo Instituto Monitor e pelo Ministério da Educação por meio da Secretaria de Educação a Distância – MEC/SEED.

De acordo com ABRAEAD (2007) o número de alunos à distância nos últimos dois anos em instituições autorizadas pelo Sistema de Ensino a ministrar EAD no Brasil cresceu em média 63%. No ano de 2004 eram 309.957 e em 2006 já eram 778.458 alunos. Além disso, mais da metade desses alunos (64,4%) se encontram nas regiões Sul (33,2%) e Sudeste (31,2%). A região Sul destaca-se que alcançou a primeira posição em número de alunos no ano de 2006, no ano de 2004 ocupava a terceira posição (17%).

**Tabela 1 - Alunos à distância no Brasil por regiões (ABRAEAD, 2007).**

Região	2004		2005		2006	
	Alunos	% do total	Alunos	% do total	Alunos	% do total
Centro-Oeste	23.588	7,6	51.611	10,0	135.998	17,5
Nordeste	57.982	18,7	64.328	13,0	89.818	11,5
Norte	11.644	3,7	23.243	5,0	50.905	6,5
Sudeste	163.887	53,0	239.267	47,0	243.114	31,2
Sul	52.856	17,0	125.755	25,0	258.623	33,2
<b>Total</b>	<b>309.957</b>	-	<b>504.204</b>	-	<b>778.458</b>	-

O total de cursos a distância até 2006 disponibilizado aos brasileiros era de 889, sendo grande parte desses em nível de extensão, aperfeiçoamento ou qualificação (30,6%) pós-graduação *lato sensu* (27,7%). As regiões com o maior número de cursos oferecidos foram a Sudeste (43,53%) e a Sul (21,82%) (ABRAEAD, 2007).

**Tabela 2 - Cursos à distância no Brasil por tipo e por regiões (ABRAEAD, 2007).**

Tipos de Cursos	Regiões					Total
	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	
Graduação	25	42	12	56	30	165
Tecnólogo e Complementação Pedagógica	-	3	-	22	15	40
Pós-Graduação ( <i>lato sensu</i> )	31	17	7	164	27	246
Mestrado	-	-	-	-	1	1
Extensão, Aperfeiçoamento e Capacitação	106	18	4	92	52	272
Técnico	21	6	7	15	17	66
EJA	9	-	-	38	52	99
<b>Total</b>	<b>192</b>	<b>86</b>	<b>30</b>	<b>387</b>	<b>194</b>	<b>889</b>

### 3.3 Modalidades de Educação à Distância

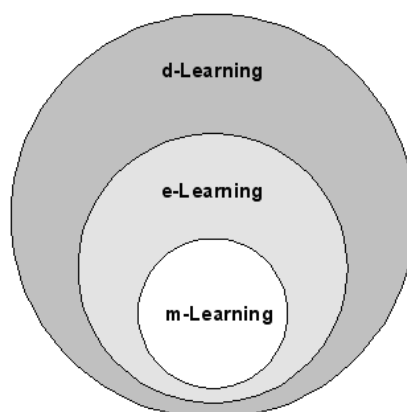
Existem diversas modalidades de Educação à Distância. Para melhor compreensão das limitações de cada uma dessas modalidades, foram pesquisados os conceitos que serão apresentados a seguir.

De acordo com a UNESCO (1987) Educação à Distância é uma variedade de programas educacionais e atividades, onde o aluno e o professor estão fisicamente separados, mas são feitos esforços para superar esta separação usando uma variedade de mídias. Para alcançar esses objetivos, podem-se utilizar como ferramentas de apoio correspondências textuais, gráficos, áudios, fitas de vídeo, CDs, videoconferências, televisão, entre outras. Temos como exemplo dessa modalidade o Telecurso do 1º e 2º Grau, os cursos por correspondência ministrados pelo Instituto Universal Brasileiro.

A aprendizagem eletrônica designada pelo termo *e-learning*, consiste em uma categoria de ensino que ocorre através do uso das tecnologias, pois professor e aluno encontram-se geograficamente separados (WHALEN, 1998). Nessa forma de ensino é necessário o uso das redes de computadores e de computadores. Os acessos no *e-learning* pode ser síncronos e assíncronos distribuído geograficamente, variando no tempo (WENTLING, 2000).

A aprendizagem móvel designada pelo termo *Mobile Learning* ou *m-learning* consiste em uma categoria de ensino que ocorre através do uso de dispositivos móveis, como por exemplo, celulares, PDAs, entre outros. O uso das tecnologias móveis para auxiliar no processo de aprendizagem é um fator que diferencia o *Mobile Learning* de outras formas de aprendizagem (WENTLING, 2000).

O termo *m-learning* também tem sido definido como um segmento subsequente ao *e-learning*, com os conteúdos educacionais personalizados para dispositivos móveis, apresentando uma parte do aprendizado eletrônico - *e-learning*. Por sua vez o *e-learning*, pode também ser inserido no contexto de Educação à Distância, como pode observado na (Figura 8) (FARIA, 2007).



**Figura 8 - Esquema de Formas de Aprendizagem (FARIA, 2007).**

Há décadas os cursos por correspondência possuem uma grande quantidade de adeptos. A primeira escola por correspondência surgiu em 1890 na Alemanha. Em seguida, inúmeros países aderiram o ensino à distância, como uma alternativa para cursos em nível médio, técnico, universitário e até mesmo de pós-graduação (INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO, 2007).

Com o surgimento de novas tecnologias, a televisão também evoluiu ao longo dos anos. Nos dias de hoje, o aparelho de TV representa um dos aparelhos mais populares dos lares brasileiros, veiculando programas educacionais e com algumas emissoras que exibem apenas conteúdos didáticos.

A Educação à Distância pela televisão tem como objetivo utilizar a sua popularidade para levar a educação ao ambiente familiar. Assim pode-se afirmar que os termos tele-curso, tele-aula, entre outros são presentes e populares.

### **3.3.1 Aprendizado eletrônico (*e-learning*)**

Com o constante avanço tecnológico e computacional, a *Internet* se tornou um meio importante de comunicação tanto para grandes empresas como para as pessoas, e tem se tornado uma poderosa ferramenta de Educação à Distância para as instituições de ensino (KJELDSKOV, 2004).

Baseados nesse contexto, os cursos *e-learning* surgiram com alta confiabilidade e aceitabilidade. No mercado existe uma ampla gama de tecnologias tanto de hardware como de software que tornam a modalidade de *e-learning* não apenas atraente, mas também eficaz. O conceito e-

*learning* refere-se à utilização das tecnologias da *Internet* para oferecer uma extensa coleção de soluções que aprimoram o conhecimento e o desempenho. (RAMSAY, 2000).

### **3.3.2 Aprendizado móvel (*m-learning*)**

Uma evolução natural do aprendizado à distância (*d-Learning*) e do aprendizado eletrônico (*e-learning*), é o aprendizado móvel (*m-learning* ou *mobile Learning*). Segundo KEEGAN (2002) existe uma linha de evolução onde está subentendida a escalada tecnológica da EAD:

<i>From d-Learning =&gt; to e-learning=&gt; to m-learning</i>
---

O termo *m-learning* tem sido utilizado para definir o aprendizado que ocorre por meio de dispositivos móveis. Um dos fatores que diferencia o *m-learning* das outras formas de aprendizado é a utilização das tecnologias móveis na aprendizagem.

Conforme WRIGHT(2003) da *British Educational Communications and Technology Agency (BECTA)* declara que algo significativo a respeito dos *PDA*s é que realmente eles diferem dos tradicionais *hardwares* e cada vez mais está ganhando credibilidade. O dispositivo móvel não parece com algo que é utilizado na aprendizagem e no ensino, e isto é muito significativo em termos de atitude dos alunos com relação à utilização dessa tecnologia, em especial aos que têm pouco interesse nos estudos.

Os alunos se mostraram entusiasmados com a utilização das novas tecnologias, mas mesmo já possuindo algum dispositivo do tipo *laptops*, eles vêem os *laptops* como uma imposição para se tornarem mais envolvidos com as tarefas de casa ou trabalhos escolares. Já com os *PDA*s não existe este tipo de mensagem implícita, mostrando que os dispositivos móveis estão estimulando os alunos a procura de uma maneira diferente de comunicação e aprendizagem (WRIGHT, 2003).

### **3.4 Softwares educacionais *e-learning***

Conforme MAZOUÉ (2003) coordenador de Educação à Distância e tecnologias educacionais da *James Madison University*, para a realização

efetiva de um curso alguns elementos importantes devem ser levados em consideração, como por exemplo, descrição da programação do curso, material didático, hardware e software, e devem ser elementos de avaliação prospectiva dos alunos e demais envolvidos.

A seguir são apresentados exemplos de softwares onde são listados alguns ambientes de Educação à Distância fazendo uma descrição de suas principais características (BOLETIM EAD DA UNICAMP, 2003).

A *University of British Columbia* – Canadá desenvolveu o WebCT que é um ambiente de aprendizagem on-line orientado a objetos, provendo um conjunto de ferramentas úteis para diferentes estratégias de cursos. Segundo sua documentação, o ambiente é aberto para construir cursos que privilegiam a transmissão de conteúdo ou a comunicação ou o processo de avaliação. Dentre os recursos oferecidos estão *chat*, grupo de discussão, *e-mail*, criação de testes e avaliações, além de diversos recursos específicos para o professor acompanhar o andamento do curso (WEBCT, 2008).

O sistema TopClass é mais utilizado nas indústrias, universidades e treinamentos vocacionais. O TopClass utiliza intensamente ícones e é projetado para gerenciar cursos. Os papéis do professor e do aluno são diferenciados, e existe um administrador que gerencia instrutores e alunos. Alguns instrutores têm permissão para criar e editar os cursos, enquanto outros têm somente direitos de tutor (monitores). Os alunos têm acesso a todas as ferramentas de interação, mas não interferem no gerenciamento e administração do curso (TOPCLASS, 2006).

O ambiente Eureka é resultante de um projeto de pesquisa desenvolvido no Laboratório de Mídias Interativas (LAMI), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. O objetivo é a implementação de uma ferramenta baseada na *Web* para aprendizagem cooperativa visando promover educação e treinamento à distância utilizando a *Internet*. Dentre as funcionalidades que se destacam estão o *chat*, o correio eletrônico; o acesso ao conteúdo de cursos; o cronograma que permite agendar atividades a serem realizadas individualmente ou por grupos de alunos; e um fórum que apresenta uma base de conhecimento de tópicos e respectivas contribuições sobre os assuntos relativos ao curso (EBERSPÄCHER et al., 1999).

O TelEduc é um ambiente desenvolvido pelo Núcleo de Informática aplicada à Educação da Unicamp (NIED) e tem como objetivo viabilizar o trabalho colaborativo. Possui várias ferramentas de comunicação (*chat*, correio eletrônico), interação (grupos de discussão, mural) e disponibilização de material (de acesso exclusivo dos professores). A utilização é gratuita e o ambiente é totalmente em português (TelEduc, 2004).

O AulaNet foi desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. É um ambiente baseado na *Web*, para administração, criação, manutenção e assistência de cursos à distância. Os cursos criados no ambiente AulaNet ressaltam a cooperação entre alunos e entre alunos e professores, esses são apoiados em recursos tecnológicos disponíveis na Internet. O AulaNet é distribuído gratuitamente (LUCENA et al., 1999).

### **3.5 Softwares educacionais *m-learning***

Existem diferentes propostas que podem ser encontradas na literatura para oferecer suporte ao *Mobile Learning*. O *m-learning* vem sendo adotado com maior ênfase na área acadêmica e ainda com raras aplicações nas organizações. Existem outros trabalhos que possuem características semelhantes à aplicação proposta nesse trabalho. Nesta seção, são apresentadas projetos e iniciativas de *m-learning*.

TAROUCO (2004) apresenta um projeto de desenvolvimento de objetos de aprendizagem para *e-learning* e *m-learning*, para cursos de pós-graduação na área de Educação e cursos de Informática e Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro desenvolveu a adaptação do software AulaNet para dispositivos móveis, chamado AulaNetM, que começou a ser desenvolvido em 2004. O AulaNetM foi testado em um curso de TI aplicada à Educação, e a funcionalidade do AulaNet adaptada à versão móvel foi a de conferência (fórum de discussão assíncrono) utilizando-se *PDA*s (FILIPPO et al., 2005). Na seqüência também passou a ser utilizado um sistema de alertas via SMS, para celulares, que enviava informações sobre a evolução das discussões na ferramenta conferência do AulaNet a todos os seus participantes (LUCENA et al., 2006).

FARIA (2007) relata o caso de criação de um portal para um curso de Física no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, acessível via *Pocket PCs*, *PDA*s, celulares e desktops, a partir de uma *URL* única.

Na Europa, o projeto *m-learning* desenvolvido pela Comissão Européia e pelo Programa da Sociedade da Área de Educação e Informação projetou um microportal para atender comunidades de aprendizagem e usuários que possuíam necessidades de alfabetização, mas encontravam-se fora do ambiente formal de aprendizagem (PORTAL *M-LEARNING*, 2007).

A Faculdade de Informática da Universidade da Hungria também desenvolveu um Educativo – *mobiDIAK*. Nesse portal são encontrados literaturas e materiais relativos aos cursos da faculdade, dentre eles, materiais de Sistemas Operacionais, Redes e Programação de Computadores (ANTAL, 2006).

### **3.6 Motivos para utilizar dispositivos móveis em ambientes de ensino.**

Um importante fator a ser levado em consideração é a oportunidade de aprendizagem computacional. A utilização dos dispositivos móveis pode ajudar tanto o professor como o aluno a aumentar o conhecimento nas áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação (WRIGHT, 2003).

A agência britânica *Learning and Skills Development Agency (LSDA)*, que realiza pesquisas na Itália, Suécia e Reino Unido, abordando o uso dos *palmtops* ou *PDA*s entre estudantes, mencionam inúmeras razões para utilização do *PDA*s na aprendizagem. Dentre elas destacam-se as seguintes: a motivação dos estudantes aumenta com a utilização de *PDA*s, auxiliam na habilidade organizacional, encorajam o senso de responsabilidade, ajudam na aprendizagem independente e colaborativa, e servem como ferramenta de referência. E, além disso, podem ser utilizados para ajudar a acompanhar a trilha dos estudantes em seu progresso e avaliação (SAVILL-SMITH, 2003).

Os dispositivos móveis podem fornecer acesso à computação nos lugares onde ocorrem as atividades e aprendizagem dos alunos, de forma diferente dos microcomputadores (INKPEN et al., 2001).

Segundo SMITH (2003) existe vantagens na utilização dos dispositivos móveis tanto num âmbito geral como na área pedagógica. No âmbito geral os dispositivos móveis propiciam o auxílio no gerenciamento de atividades, calendários e contatos; sincronizações com *desktop* sem dificuldades; comunicações *wireless* fáceis de configurar e utilizar. E na pedagogia os dispositivos móveis auxiliam nas discussões quando utilizados em conjunto com leituras e exercícios; acessos a materiais de referência; rápidos acessos a questionários interativos e exercícios; informações instantâneas quando associados à conexão *wireless*; e aumento da motivação dos estudantes.

Como principais desvantagens da utilização de dispositivos portáteis existem a bateria fraca pode causar perda de dados e de aplicações; backup constante do sistema para restaurar configurações caso ocorram perdas; a diminuição drástica da carga da bateria quando são adicionados cartões para comunicações *wireless*; a entrada de dados com a caneta *stylus* é adequada somente para pequenas anotações; e a facilidade de perdas, danos ou roubos (SMITH, 2003).

Algumas áreas são beneficiadas com a utilização dos dispositivos móveis no aprendizado, dentre elas, acesso contínuo a computação, segurança, processo de aprendizagem, integração com a família, área de Tecnologia da Informação e Comunicação e aumento da motivação (WRIGHT, 2003).

E como principais desvantagens da utilização de dispositivos móveis destacam-se tamanho reduzido das telas; pouca resistência para utilização em ambiente escolar; excesso de tempo necessário para se inserir dados, especialmente textos; necessidade de recarregar a bateria toda noite; alto custo dos softwares e dos acessórios; e instabilidade no armazenamento de dados quando a bateria está fraca (WRIGHT, 2003).

# 4 A CONSTRUÇÃO DE INTERFACES PARA A COMPUTAÇÃO MÓVEL

## 4.1 Introdução

O projeto de interfaces é uma atividade que requer um conhecimento abrangente sobre o perfil do usuário e do dispositivo, com a finalidade que as características dos dispositivos e sua interface estejam de acordo com a população de usuários (ALÇADA, 2004).

Este capítulo apresenta algumas questões fundamentais sobre a análise e a concepção de interfaces para aplicações móveis.

## 4.2 Análise e concepção de interfaces para aplicação móvel

Existem algumas questões fundamentais que devem ser respondidas durante a fase de projeto de uma interface como, por exemplo, quem é o usuário da aplicação, qual a tarefa da aplicação desenvolvida, entre outras.

É importante levar em consideração vários aspectos no desenvolvimento da interface, uma vez que o papel da interface é retratar o estado corrente da atividade, e torná-lo evidente ao usuário, assim como fazer observações pertinentes naquele estado. A interface deve constituir o meio pelo qual os usuários organizam o que pretendem executar e como realizarão suas tarefas.

A interface de cliente móvel é elaborada levando em consideração noções de projeto da interface e de disposição das informações a serem exibidas. Nos dispositivos móveis, os formulários são as várias telas apresentadas ao usuário e os controles são os elementos interativos. A experiência do usuário melhora com uma boa interface; e uma interface mal projetada pode pôr em risco o uso da aplicação móvel (ALÇADA, 2004).

Para o sucesso de qualquer aplicação, um dos pré-requisitos é sem dúvida uma interface gráfica atraente. No entanto, quando o assunto é interface para dispositivos móveis, existe outro fator importante: a acessibilidade aos recursos do aplicativo. O desenvolvedor de aplicações para dispositivos móveis deve estar atento a estes fatos para que os recursos gráficos não consumam muitos recursos do aparelho e que os

*menus* da interface gráfica tenham uma boa navegabilidade. A falta de cuidado com esses requisitos não funcionais pode prejudicar significativamente a usabilidade da aplicação (WEBMOBILE, 2005).

Assim sendo, a área primária de interação é a interface, onde o usuário faz a inserção das informações no dispositivo móvel utilizando os periféricos existentes, como, por exemplo, teclado, mouse, *stylus* ou caneta. O dispositivo móvel manda as informações para a tela em forma de páginas, essas páginas são páginas *Web* ou *windows forms*. Na seção a seguir, são apresentados mecanismos básicos de entrada e saída (E/S) utilizados para a comunicação entre o usuário e o dispositivo móvel.

### 4.3 Mecanismos básicos de entrada e de saída (E/S)

A comunicação entre o usuário e o dispositivo móvel pode acontecer através de uma variedade de métodos. Geralmente, os métodos de entrada de dispositivo podem incluir teclado, mouse, caneta (*stylus*), tela sensível ao toque, scanner e comandos de voz, enquanto os métodos de saída incluem tela, impressora e a fala (Figura 9).

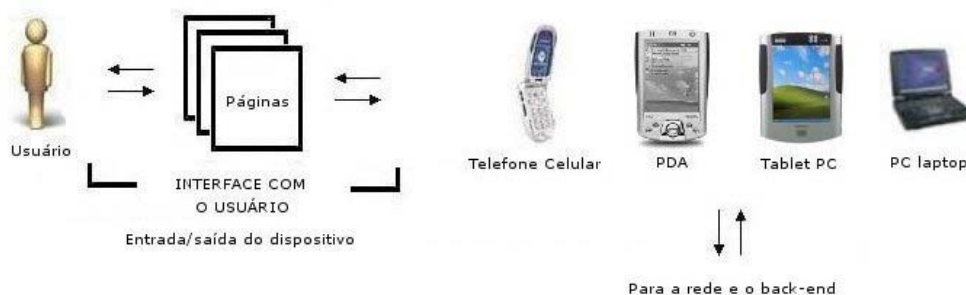


Figura 9 - Esquema de interface com o usuário (LEE et. al.,2005).

Os periféricos dos dispositivos móveis, que permitem aos usuários realizar operações de entrada e saída podem ser pequenos. Por exemplo, um telefone celular tem uma tela muito pequena, enquanto um PDA tem uma tela um pouco maior e um teclado virtual.

A maioria dos *PDA*s, ao invés do teclado, utiliza uma caneta própria como meio preferencial a entrada de dados; isso significa que possuem um sistema para reconhecimento de escrita (ALÇADA, 2004).

Os *Tablet PCs* possuem uma caneta para entrada de dados e para saída de dados um monitor de cristal líquido *touch screen*, que possibilitam aos usuários escreverem na tela como no papel (EBOOKZINE, 2003).

Alguns dos desafios para o desenvolvedor da aplicação móvel são, por exemplo, caso o usuário necessite ler muito, é preciso que as informações sejam exibidas de forma sucinta e útil em uma tela pequena. Do mesmo modo, se o usuário tiver de digitar muito, o desafio será permitir que ele insira as informações de modo rápido e preciso e ao mesmo tempo reduzir a quantidade de digitação. Nas subseções a seguir são apresentados mais detalhadamente alguns dispositivos de entradas/saída.

#### 4.4 Teclado

Diante de cada dispositivo móvel o teclado é um periférico de entrada que possui importância variada, como por exemplo, em um *laptop* o teclado é provavelmente o dispositivo de entrada mais importante. No caso do *Tablet PC* embora possua teclado seu papel é secundário, com relação ao *stylus* ou a caneta óptica supera o teclado em importância como o principal método de entrada.

Existem opções de teclado deslizantes ou dobráveis que possibilitam o conforto de um teclado maior para digitar melhor em um dispositivo móvel menor, implicando em um periférico adicional para carregar. A (Tabela 3) abaixo mostra os padrões de teclado para alguns dispositivos móveis.

**Tabela 3- Padrões de teclados para alguns dispositivos móveis (LEE et. al.,2005).**

<b>Tipos de Dispositivos Móveis</b>	<b>Tamanho Típico de Teclado</b>
Dispositivo de Pager/RIM	Miniatura
Telefone Celular	Miniatura
PDA	De nenhum ao muito pequeno
Tablet PC	Médio
Laptop	De médio para tamanho completo

Os *PDA*s possuem teclado virtual na tela; esse tipo de entrada acabou por acarretar aos usuários problemas quando esses necessitam digitar longos textos, por causa do incômodo em digitar durante muito tempo em teclados pequenos. Para aliviar esse problema, alguns mecanismos foram desenvolvidos, como por exemplo, teclados desmontáveis ou

dobráveis que permitem a inserção rápida de grandes quantidades de dados (LEE et al., 2005).

Os telefones celulares não possuem teclado, embora certos modelos com maior funcionalidade possuam teclados desmontáveis.

#### **4.4.1 Mouse**

Nos dias atuais, o mouse externo ainda não tem sido tão exigido em dispositivos móveis, uma vez que possuem um meio de navegabilidade interno.

O mouse no *laptop* é bastante utilizado, mas este vem embutido no dispositivo. Todavia, alguns usuários ainda utilizam um mouse externo e se dispõem a transportar esse pequeno peso adicional pelo conforto e a flexibilidade proporcionados, aumentando consideravelmente a portabilidade do dispositivo (LEE et al., 2005).

No entanto, em dispositivos móveis como *PDA*s, o *stylus* ou a caneta substituíram de forma ampla – se não completamente – o mouse como o principal dispositivo para apontar e selecionar.

#### **4.4.2 Comandos de Voz**

A fala, embora reconhecida como um método de entrada, geralmente é mais utilizado como método de saída. Por exemplo, existem dispositivos móveis capazes de ler notícias, matérias e outras informações para usuários em voz alta. Alguns dispositivos inteligentes têm a capacidade de auto-diagnosticar, e relatar informações sobre status ou problemas para usuários, de forma audível. Informações de localização para motoristas podem ser dadas verbalmente, o que pode ser uma opção mais segura do que olhar para um mapa em uma tela enquanto se está dirigindo (LEE et al., 2005).

Usuários com problemas visuais podem se beneficiar da assistência verbal. Por outro lado, usuários podem simplesmente ouvir histórias para fins de entretenimento.

Segundo SATO (2004), algumas tecnologias de estabelecimento da fala podem ser citadas: i) reconhecimento de voz; ii) interpretação de linguagens; iii) geração de linguagem; e iv) síntese de voz.

Entretanto, em termos de entrada de comando de voz, algumas tecnologias mais avançadas existem, incluindo o *Microsoft Agent*. Por

exemplo, um usuário pode consultar um *Microsoft Agent* para assistência por entrada de voz. Esses agentes utilizam tecnologia *ActiveX* e têm um kit de desenvolvimento de software que pode ser utilizado para criar suas próprias caricaturas e programar o seu próprio agente (MICROSOFT AGENT, 2003).

#### 4.4.3 Tela

A principal fonte de saída de dados é a tela de um dispositivo móvel. Segundo LEE et al., (2005) existem dois tipos de telas, disponíveis em dispositivos móveis: as telas planas e as telas interativas sensível ao toque. Os *PDA*s e os *Tablet PC*s possuem tela sensível ao toque, que permitem utilizar *stylus* e canetas para fazer seleções precisas de tela e escrever sem a necessidade de utilizar o *mouse*. Na (Tabela 4) são apresentados tamanhos de tela para diversos tipos de dispositivos móveis.

Tabela 4 - Tamanho de tela para alguns dispositivos móveis (MUCHOW, 2004).

Tipos de Dispositivos Móveis	Tamanho Típico de Tela
Dispositivo de <i>Pager</i> /RIM	7,62 cm
Telefone Celular	3,81 cm
PDA	10,16 cm (PC <i>handheld</i> com até 23,87 cm)
<i>Tablet PC</i>	26,42 cm
<i>Laptop</i>	26,42 cm a 40,80 cm

As características específicas de uma tela de dispositivo móvel afetam a interface com o usuário de aplicação móvel (LEE et al., 2005). Tais características são:

- **Tipo de vídeo.** Um vídeo tem uma variedade de características intrínsecas. Alguns telefones celulares são monocromáticos, ao passo que *PDA*s, *Tablet PC*s e *laptops* têm monitor colorido. As diferenças são evidentes entre os dispositivos e devem ser levadas em consideração durante a sua escolha para abrigar uma determinada aplicação móvel. Portanto, se estiver contando com cor na apresentação das informações, é importante que os valores sejam diferenciados, mesmo se a exibição for monocromática;
- **Tamanho do vídeo.** O tamanho de exibição de vários dispositivos móveis é de importância quando se consideram as interfaces com o usuário. Em outras palavras, se estiver desenvolvendo uma

aplicação móvel para um telefone celular, pode-se estar limitado a um tamanho de exibição muito pequeno que não pode ser aumentado. A dimensão da tela de vários dispositivos impõe uma restrição à criação da interface. Aplicações que necessitam apresentar grandes volumes de informação não são adequadas a dispositivos móveis. A aplicação tem que ser uma versão reduzida com informação indispensável e mais relevante. Isto permite verificar se uma dada aplicação é adequada à plataforma móvel sem influenciar a sua utilidade;

- **Resolução de vídeo.** Uma tela em geral tem resolução máxima que normalmente está relacionada à qualidade do dispositivo e ao custo. Uma tela de alta resolução é bastante desejável, mas é também mais cara;
- **Orientação do vídeo.** Em uma tentativa para utilizar tanta área de tela quanto possível, alguns dispositivos móveis permitem trabalhar nos modos vertical e horizontal. Embora esse recurso seja aparentemente útil, também significa que um usuário terá que aprender um novo modo de ver as coisas.

# 5 REGRAS PARA APRESENTAÇÃO DE CONTEÚDOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

## 5.1 Introdução

A difusão de aplicações para dispositivos móveis passa, hoje em dia, a dominar o mercado mundial. Em todas as partes do mundo, surgem serviços sem fio baseados nessa tecnologia, com conteúdos e funções mais sofisticados. A publicação de conteúdos para portais exige que algumas regras sejam analisadas.

Neste capítulo é enumerado um conjunto de regras para apresentação de conteúdos em dispositivos móveis; estas regras objetivam alcançar os mais diversos dispositivos existentes no mercado. Para isso foram coletados dados e informações da Melhores Práticas para *Web Móvel* da W3C; opiniões de profissionais em *sites da Web*; citações de artigos; entre outros.

## 5.2 Regras para a escolha do conteúdo

É importante que existam regras para a escolha de conteúdos adequados, claros, com significado central baseado na requisição do usuário:

- Estabelecer qual é o público alvo do portal, dessa forma é possível que a criação do conteúdo seja mais adequada àquele público, e quais informações são mais importantes ao público alvo, as informações com maior relevância devem ser precedidas pelas de menor relevância (INTERAÇÃO, 2008);
- Iniciar com poucas informações e seja seletivo, as informações devem se adequar para todo tipo de ambiente computadorizado (RAMSAY et. al, 2000);
- Manter as páginas curtas e simples, além de possuir poucas informações para que não haja a necessidade do usuário rolar a página por um grande período de tempo (INFORMATION TECHNOLOGY SERVICES, 2002) e (CHITTARO, 2001);

- Manter o foco no conteúdo independente do tamanho das telas, o conteúdo deve ser interessante para o público alvo (INFORMATION TECHNOLOGY SERVICES, 2002) e (INTERAÇÃO, 2008).

Segundo W3C as informações disponibilizadas devem possuir as seguintes características:

- **Adequabilidade:** verificar se o conteúdo é adequado para utilização em ambiente móvel;
- **Clareza:** utilizar uma linguagem clara e simples;
- **Limitações:** limitar o conteúdo à requisição do usuário;
- **Consistência temática:** verificar se o conteúdo fornecido pela URL acessada oferece uma experiência temática coerente em diferentes dispositivos;
- **Significado central:** o conteúdo com maior relevância deve ser precedido pelos de menor relevância. É importante que no primeiro momento de acesso o usuário tenha uma idéia do conteúdo da página, deve existir uma quantidade mínima de informações antes do conteúdo principal (que inclua barra de navegação, imagens de decoração, anúncios e outros recursos não pertencentes ao conteúdo principal). É importante que o usuário não necessite rolar excessivamente a tela para encontrar o conteúdo principal.

### 5.3 Regras para aproveitamento de espaço

As regras para se aproveitar os espaços colaboram para que durante a fase de desenvolvimento as informações sejam mantidas de forma concisa, organizada e elegante.

- Fazer um planejamento do leiaute proporciona uma maior facilidade nas fases de design da interface e também do desenvolvimento (INTERAÇÃO, 2008);
- Evitar desperdiçar espaços, em telas pequenas como de celulares, o desperdício de espaço pode deixar o usuário desinteressado (CHITTARO, 2001);

- Manter as informações de forma concisa, organizada e elegante. Dessa forma proporciona ao leitor uma maior facilidade na navegação e permite acessar mais rapidamente as informações (CHITTARO, 2001);

#### 5.4 Regras para codificação

As regras para codificações auxiliam os desenvolvedores na utilização de códigos válidos, alerta sobre a utilização de recursos externos, como por exemplo, *scripts*, *cookies*, *style sheets*, além de recomendações para utilização de textos alternativos para cada elemento que não esteja no formato texto.

- Identificar quais as *tags* suportadas pelo *browser* do cliente principal da aplicação. Geralmente os *browsers* dos dispositivos móveis não suportam algumas *tags* e atributos HTML (AVANTGO, 2007) e (INTERAÇÃO, 2008).
- Remover todo código HTML que não seja essencial. Existem softwares de edição de páginas HTML que fazem a inserção de uma quantidade de códigos que não são essenciais, isto pode atrasar no tempo de *download* das páginas, principalmente quando acessada por celulares.

Segundo W3C as informações disponibilizadas devem possuir as seguintes características:

- Os códigos devem ser válidos, pois um código inválido pode acarretar em um leiaute inesperado e incompleto;
- Utilizar um número mínimo de recursos externos como *style sheets*, imagens e outros objetos. Estes recursos fazem requisições paralelas na Internet o que pode aumentar o tempo de carregamento da página;
- Evitar ao máximo o uso de *cookies*. Normalmente os *cookies* são utilizados para uma sessão de gerenciamento, para identificar usuários e armazenar preferências. A maioria dos dispositivos móveis não dispõem de recursos para o uso de *cookies* ou implementam de forma incompleta;

- Não depender de objetos ou scripts embarcados (e.g., *Javascript*, *ActiveX*, objetos *Flash*, *Applets*), pois a maioria dos navegadores para dispositivos móveis não possuem esse tipo de recurso;
- Oferecer um texto equivalente para cada elemento que não esteja em forma de texto.

### 5.5 Regras para o projeto do leiautes

As regras para o projeto de leiautes recomendam para não utilizar *frames*, *pop-ups*, *auto-refresh* ou redirecionamento de páginas. Apresenta também diretrizes sobre os tamanhos das páginas e navegação.

- Utilizar hyperlinks para a navegação, pois eles permitem que o usuário navegue pelas páginas conforme sua preferência e interesse (INFORMATION TECHNOLOGY SERVICES, 2002) e (KAIKKONEN, 2005);
- Utilizar também outros mecanismos para navegação, como por exemplo, *access key*, que são teclas de atalho acessadas pelo teclado numérico do telefone. Recomenda-se a utilização de *access key*, quando a página for exclusiva para telefones celulares (KAIKKONEN, 2005);
- Utilizar no atributo “*alt*” os elementos que não estejam em formato de texto. Existem usuários que podem optar por não baixar imagens e outros tipos de objetos (KAIKKONEN, 2005);

Segundo W3C para a construção dos leiautes devem possuir as seguintes características:

- **Navbar** - utilizar barra de navegação simples, forneça navegação mínima no topo da página;
- **Equilíbrio** - procurar um equilíbrio entre fornecer uma grande quantidade de *links* numa mesma página ou oferecer ao usuário a possibilidade de navegar em múltiplos *links* para chegar a um conteúdo;
- **Navegação** - manter os mecanismos de navegação de forma consistentes;
- **Link target format** - utilizar *links* explicativos de forma clara e consistente com a finalidade de auxiliar o usuário a decidir se deve

ou não seguir aquele *link* (não utilize “Clique aqui”). Em caso de um *link* conduzir o usuário para uma página extensa ou um arquivo grande, informe isso ao usuário especificando o número de *bytes*.

- **Pop-ups** - evitar a utilização de *pop-ups*. E não mude a janela atual sem informar ao usuário;
- **Auto-refresh** - evitar criar páginas que se atualizam periodicamente, caso seja necessário mantenha informado o usuário sobre esta prática e forneça meios de interromper o processo de atualização;
- **Redirecionamento** - não criar páginas que redirecionam o usuário automaticamente;
- **Tamanho de página** - dividir as páginas em partes limitadas. No caso de a página ser grande pode demorar um tempo excessivo para ser carregada, além das restrições dos dispositivos móveis para exibir páginas muito grandes. Por outro lado, se a página for muito pequena pode requerer muito tempo de navegação até chegar a uma informação relevante. Isto pode gerar um atraso desnecessário;
- **Limite do tamanho da página** - observar se o tamanho total da página é apropriado para as limitações de memória do dispositivo;
- **Rolagem de tela** - Limitar a rolagem da tela a uma única direção a menos que a rolagem secundária não possa ser evitada;
- **Gráficos para espaçamento** - não utilizar gráficos para espaçamento;
- **Título da página** - utilizar título curto e descritivo para a página;
- **Frames** – não utilizar *frames*.

## 5.6 Regras para uso de textos, fontes e cores

As regras para o uso de textos, fontes e cores auxiliam os desenvolvedores a criarem páginas que exibam o conteúdo da melhor forma possível nos diferentes equipamentos.

Segundo W3C as seguintes características contribuem para informar aos desenvolvedores sobre tamanho de fontes, uso de cores, entre outras:

- **Uso de cores** – verificar se as informações transmitidas em fontes coloridas também são transmitidas quando o dispositivo não possui esta opção;
- **Contraste de cores** – observar se as combinações de cores em primeiro plano (*foreground*) e segundo plano (*background*) oferecem um contraste adequado. Normalmente os dispositivos móveis não possuem um bom contraste de cores e são utilizados com uma iluminação menor que a ideal. Assim as informações destacadas em cores podem não ser visíveis ao usuário. Particularmente não utilize a cor azul ou púrpura, pois elas podem ser confundidas com *hiperlinks*, principalmente quando o dispositivo não sublinha os *hyperlinks*;
- **Suporte para codificação de caracteres** – verificar se o conteúdo está sendo codificado com caracteres conhecidos e que sejam suportados pelo dispositivo;
- **Use caracteres codificados** - Unicode é um padrão da indústria que permite que textos e símbolos sejam consistentemente representados e manipulados por computadores. A largura de banda para transmissão de conteúdo pode variar significativamente dependendo da codificação de caracteres utilizada.
- **Mensagens de erro** - fornecer mensagens de erro informativas e um caminho de volta, pois os dispositivos móveis podem não apresentar um botão “voltar” fácil de encontrar e digitar uma URL é freqüentemente difícil;
- **Não dependa de estilos de fonte** - Os dispositivos móveis possuem poucas fontes e suporte limitado de tamanhos de fontes e efeitos (negrito, itálico, etc). Como resultado, o uso de tamanhos de fonte e efeitos para realçar um texto pode não surtir o efeito desejado.

## 5.7 Regras para uso de tabelas

É comum desenvolvedores utilizarem tabelas para organização de conteúdo. Essa prática prejudica a exibição de informações em dispositivos que possuem telas pequenas.

- **Não use tabelas para organização de conteúdo** – Os browsers dos dispositivos móveis exibem as informações de forma aleatória. O W3C sugere que conteúdos sejam organizados através arquivos *Cascading Style Sheets* (CSS), que mantêm o sentido do código HTML, e evita que, caso o arquivo CSS não possa ser lido, o conteúdo seja exibido de forma incorreta.
- **Tabelas para tabulação de dados** – Utilizar as tabelas apenas para tabulação de dados

## 5.8 Regras para uso de imagens

As regras para o uso de imagens auxiliam os desenvolvedores a evitar que informações sejam perdidas caso imagens não sejam exibidas, ou seja, inseridas de forma incorreta.

- **Usar imagens cujo significado seja óbvio** - Assim não haverá necessidade de um texto explicativo;
- **Manter todas as imagens pequenas e simples** – Imagens pequenas e simples minimizam o tempo de download e não exigem dupla rolagem da tela;
- **Converter imagens com cuidado** – As imagens sofrem perda de resolução quando são convertidas para um tamanho menor;
- **Não utilizar imagens mapeadas** – As imagens mapeadas não são suportadas pela maioria dos dispositivos ou apresentam navegação confusa;
- **Utilizar imagem de fundo legível** - Ao utilizar uma imagem de fundo assegure-se de que o conteúdo é legível no dispositivo;
- **Não utilizar imagens extensas** - Não use imagens extensas que não poderão ser visualizadas por um dispositivo. Evite grandes imagens ou com alta resolução, apenas a utilize se uma informação central estiver contida nela;

- **Especificar o tamanho da imagem** – Caso a imagem possua um tamanho grande, informe ao usuário para que ele possa escolher se deseja visualizá-la;
- **Redimensionar a imagem** - Redimensione a imagem no servidor se ela possuir um tamanho grande;
- **Usar imagens pequenas e descritivas** - é indicado, pois são carregadas facilmente e fazem com que o conteúdo seja mais facilmente entendido pelo usuário.

# 6 O SISTEMA PVANET E SUA ADAPTAÇÃO PARA AMBIENTES MÓVEIS: M-PVANET

## 6.1 Introdução

O sistema PVANet foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa com o objetivo de dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem das disciplinas da graduação (ARQUETE, 2003; FERRAZ et al., 2005).

O sistema é composto por ferramentas para apresentação de conteúdos e informações, como por exemplo, notícias, agenda, *e-mails*, entre outras funcionalidades, com acesso através da Internet.

Neste capítulo é descrito como foi realizada a análise do código fonte, verificação da documentação de modelagem do banco de dados, das ferramentas e das linguagens da versão desktop do PVANet. Em seguida, será mostrado como foi realizado o planejamento e desenvolvimento do sistema m-PVANet.

## 6.2 Identificação e análise de requisitos do sistema PVANet

O sistema escolhido para a realização do estudo de caso sobre a implementação da aplicação móvel foi o sistema PVANet. O sistema PVANet, disponível no endereço <https://www2.cead.ufv.br/sistemas/pvanet/> (Figura 10), foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa com o intuito de apoiar o processo de ensino-aprendizagem de disciplinas da graduação e da pós-graduação. Esse ambiente educativo contém ferramentas para apresentação de informações e conteúdos como, por exemplo, “Notícias”, “Informações Gerais”, “Conteúdo”, “Mural”, dentre outros.

Para promover a interação entre professor-aluno e aluno-aluno, o PVANet possui “Fórum” e “Lista de *e-mails*”. Existem também recursos de apoio ao professor, como os que possibilitam o acesso ao “Cadastro de administradores e usuários”, “Perfil dos alunos”, e número de “Usuários on-line” na disciplina.



Figura 10 - Tela de *login* do sistema PVANet versão *desktop*.

### 6.2.1 Perfil do usuário do sistema

Antes de fazer a descrição das ferramentas do PVANet, vamos definir os grupos de usuários do sistema. Para cada um dos grupos são definidas pelo coordenador e, ou professor da disciplina. São eles:

- **Coordenador:** é o coordenador da disciplina;
- **Professor:** são os professores da disciplina.

Estes dois tipos de usuários podem gerenciar o ambiente educativo.

- **Estudante regular:** os estudantes regulares de uma disciplina são aqueles que estão matriculados nesta disciplina no semestre corrente. Estes são cadastrados no PVANet, automaticamente via o sistema acadêmico da Universidade (via *Sapiens*). Nenhum outro usuário poderá ser registrado pelo professor como estudante regular;
- **Estudante:** são os estudantes cadastrados no sistema acadêmico da Universidade (via outro sistema chamado *Sapiens*). Estes estudantes só terão acesso a uma disciplina na qual não estão matriculados se o professor da disciplina fizer o seu cadastro no PVANet.

- **Monitor:** são estudantes da UFV que poderão gerenciar ferramentas desde que o professor da disciplina dê essa permissão ao cadastrá-lo;
- **Visitante:** são usuários externos a UFV.

### 6.3 Sistema PVANet

Antes de entrar no sistema é possível verificar quais disciplinas estão cadastradas no sistema. Para o usuário verificar se sua disciplina já está cadastrada, ele deve clicar em “**Disciplinas Cadastradas**”; caso seja necessário, o professor fornecerá as informações e as orientações necessárias para o cadastro em uma determinada disciplina. Além disso, existe a possibilidade de trocar a sua senha via *Sapiens* ou via PVANet, bastando para isto selecionar a opção “**Alterar a Senha**”. Caso o usuário tenha esquecido a senha, pode-se selecionar a opção “**Esqueci a Senha**” e a senha será enviada via *e-mail*.

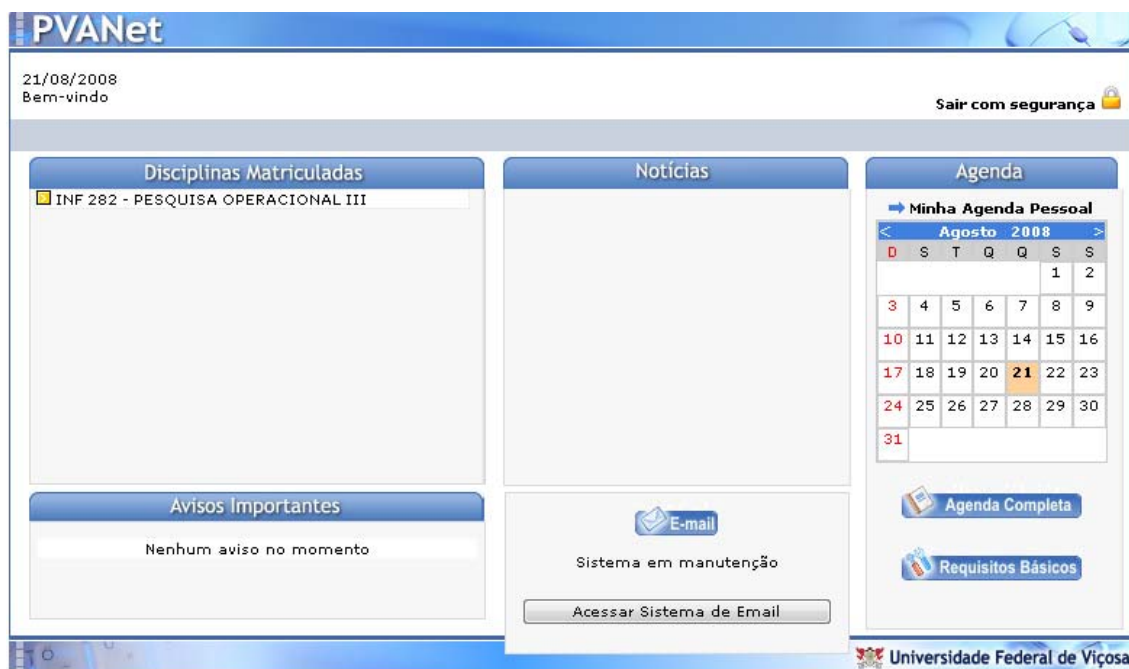
Posteriormente à página de acesso, são disponibilizadas informações gerais relacionadas com todas as disciplinas nas quais o usuário encontra-se vinculado. As ferramentas encontradas nesta página são: Disciplinas matriculadas, Notícias, Agenda (Minha agenda pessoal, Agenda Completa), Alterações no sistema, *E-mail* e Requisitos Básicos (**Figura 11**).

Na opção “**Disciplinas matriculadas**”, são listadas as disciplinas que o professor tem acesso e que estão cadastradas no sistema. O professor pode acessar como visitante todas as outras disciplinas que estão no sistema.

No centro da tela, no espaço “**Notícias**”, são listadas as notícias registradas em todas as disciplinas que o aluno estiver cursando.

Na opção “**Agenda**”, são visualizadas as atividades de todas as disciplinas às quais o aluno estiver vinculado. Essas atividades são agendadas pelo professor da disciplina e podem ser agendadas também pelo aluno quando o professor der permissão. São visualizadas também as atividades da “**Agenda Pessoal**”. Nessa opção o usuário pode visualizar e gerenciar suas atividades pessoais, bem como exibir, editar e excluir atividades. E para ter acesso a todos os meses do ano com a lista de todas as atividades agendadas, deve-se clicar em “**Agenda Completa**”.

Em “**Meu E-mail**”, o usuário poderá visualizar as mensagens enviadas e recebidas pelo seu *e-mail* pessoal. Define-se como *e-mail* pessoal, o endereço eletrônico cadastrado no banco de dados oficial da UFV (*Sapiens*).



**Figura 11 - Tela inicial do sistema PVANet versão desktop.**

É importante ressaltar que o sistema PVANet possui dois grupos de ferramentas de auxílio distintos no *menu* principal, descritos a seguir:

- **Grupo 1 – Ferramentas:**

Em “**Ferramentas**” existem sugestões iniciais para a disciplina recém cadastrada com o nome de “**Módulo Principal**” onde já se encontram algumas ferramentas como: Chat, Conteúdo, Fórum, Mural, Perguntas e Respostas, mas o professor tem a possibilidade de incluir novas ferramentas ou excluir essas sugestões, alterar os seus títulos ou os níveis de permissão, ou seja, o professor pode gerenciar o módulo dentro da sua disciplina.

- **Grupo 2 – Apresentação, E-mail, Meu Espaço, Sugestões, Ajuda e Página inicial.**

Estes itens estão presentes em todas as disciplinas e não poderão ser alterados pelo usuário.

Como dito anteriormente o *menu* principal conta com várias ferramentas que não poderão ser excluídas:

a) No *menu* “**Apresentação**” são apresentadas quatro informações: Objetivos Instrucionais, Programa Analítico, Critérios de Avaliação e Referências; estas informações não podem ser alteradas porque é recomendável que estas sejam disponibilizadas aos estudantes. Além destas informações, outras poderão ser incluídas com o nome que o professor desejar, como por exemplo, Grupos de trabalho, Projetos, Propostas de palestras.

Para incluir o conteúdo nas opções fixas ou incluir novas informações, o professor deve acessar “**Gerenciar Informações Gerais**”.

b) No *menu* “**Ferramentas**” existe um sub-*menu* para a opção “**Principal**” onde o usuário tem acesso ao conjunto de ferramentas disponibilizadas pelo professor. Para incluir, editar ou excluir um novo recurso, acesse o sub-*menu* “**Gerenciar Módulo**”.

c) No *menu* “**E-mail**” fica disponível uma das ferramentas de comunicação assíncronas do PVANet. Nesta opção é possível escrever mensagens, ler mensagens recebidas, excluir mensagens selecionadas, esvaziar lixeira e gerenciar grupos.

d) No *menu* “**Meu Espaço**” o professor encontrará as ferramentas: “Matricular Usuários”, “Usuários Online”, “Perfil dos Estudantes”, “Relatórios”, “Meus Arquivos (FTP)” e finalmente o “acesso ao Sapiens”. Cada uma das ferramentas será descrita abaixo:

- “**Matricular usuários**” o professor poderá matricular outros usuários que poderão acessar a disciplina.
- “**Usuários online**” é possível o professor visualizar todos os usuários conectados à disciplina no momento.
- “**Perfil dos estudantes**” são listados os estudantes regulares matriculados, com as seguintes informações: matrícula, nome, ano de ingresso, curso, turma teórica, turma prática e coeficiente acumulado. Para visualizar a foto do estudante basta clicar sobre seu nome. É possível ainda ordenar a lista por qualquer uma das informações.
- “**Relatórios**” até a presente data o PVANet disponibiliza três tipos de relatórios: de acesso a disciplina, de avaliações e relatório de notas de avaliações. Após a definição da data escolhida para

gerar o relatório, este é apresentado com o nome dos usuários, IPs e tempos de permanência.

- “**Arquivos pessoais (FTP)**” disponibiliza um espaço para armazenar arquivos no servidor do PVANet; assim o usuário poderá guardar arquivos em desenvolvimento para acessar em qualquer computador; este espaço é do usuário e não está vinculado à disciplina.
- “**Sapiens (Sistema de Apoio ao Ensino)**” permite o acesso ao ambiente acadêmico da UFV via autenticação eletrônica.

e) No *menu* “**Sugestões**” o usuário poderá enviar sugestões para a disciplina ou para o PVANet, para facilitar e tornar eficiente o processo de aperfeiçoamento do sistema, a opção de sugestões eletrônicas foi incluída.

f) No *menu* “**Ajuda**” o usuário terá acesso a várias informações sobre o ambiente PVANet, como por exemplo, Tutorial Completo do PVANet, Descrição Geral sobre PVANet, Versão para Impressão do tutorial do PVANet, Usuários do PVANet, entre outras.

## **6.4 Planejamento e Desenvolvimento do m-PVANet**

### **6.4.1 Escolha da plataforma e da ferramenta de desenvolvimento**

Para escolha da plataforma de desenvolvimento foi necessário levar em consideração alguns fatores importantes, a saber: desafios iniciais; tempo de codificação; pesquisas de regras de codificação para dispositivos móveis.

Dado o tema escolhido, desenvolvimento da ferramenta de auxílio ao ensino para dispositivos móveis - m-PVANet, procurou-se conhecer um pouco mais sobre a ferramenta versão *desktop*. Esta fase foi realizada nas três etapas descritas a seguir:

- **Treinamento** com um responsável da equipe de desenvolvimento do PVANet, realizado no ambiente de produção da ferramenta. A principal finalidade desse treinamento foi a expansão do conhecimento explicitando cada funcionalidade da ferramenta, além de demonstrar um cenário onde esta se encaixa.
- **Estudo do código fonte** disponibilizado pelos membros da equipe de desenvolvimento da ferramenta. Devido ao tamanho da

ferramenta, e conseqüentemente, a grande quantidade de código gerado, tornou-se necessário ‘filtrar’ (mais adiante, será relatado como este processo de filtragem foi realizado) o que era realmente necessário saber.

- **Navegação pela ferramenta** essa fase só foi possível pela permissão de acesso que os membros da equipe de desenvolvimento da ferramenta nos concederam. Com esta permissão de acesso, foi possível verificar a grande variedade de conteúdo existente entre as disciplinas e acessos a praticamente todas as páginas da ferramenta.

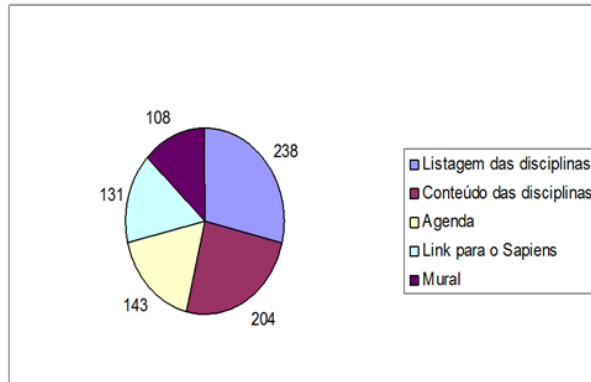
### **6.5 Realização dos questionários**

Baseados nos dados analisados e com o conhecimento de toda a lógica do PVANet foi elaborado e aplicado um questionário eletrônico (<http://www.dpi.ufv.br/projetos/pvanet/>), para ter uma avaliação dos requisitos importantes para o desenvolvimento do m-PVANet.

O questionário foi disponibilizado para três categorias de usuários: alunos, alunos da pós-graduação e professores da UFV. Tendo um total de respostas de 316 usuários, sendo 266 alunos da graduação; 25 alunos da pós-graduação e 25 professores.

Os usuários que responderam ao questionário tinham a opção de selecionarem qual grau de relevância que cada funcionalidade possui dadas as quatro opções: Muito Relevante, Relevante, Pouco Relevante e Irrelevante.

Após a coleta dos resultados (**Anexo C**) do questionário, eliminamos as funcionalidades que para a maioria dos usuários eram irrelevantes e com as restantes estabelecemos uma ordem de prioridade para a codificação, dado o seu grau de relevância. O gráfico apresentado na (**Figura 12**) mostra as funcionalidades mais solicitadas pelos entrevistados. Com a lista de funcionalidades a serem implementadas foi possível ‘filtrar’ o arquivo contendo o código fonte e a base de dados da versão do PVANet já existente.



**Figura 12 - Funcionalidades mais solicitadas pelo questionário eletrônico.**

Antes de iniciar a codificação, um último passo foi criar uma cópia da base de dados utilizada pelo PVANet, para realizar os testes. Apesar de sua aparente facilidade, este passo demandou um grande esforço, por três motivos:

- Dificuldade em conseguir a versão completa do *backup* da base de dados;
- Pelo fato da base de dados ser do SQL Server 2005, foi necessário encontrar um servidor *Windows* para instalar e criar o banco. O único servidor com esta característica no departamento de informática - DPI, não era 'visível' externamente. Como solução para a questão anterior, foi necessário fazer um redirecionamento de um servidor *Linux* do departamento de informática - DPI, com isso, tornou-se possível 'enxergá-lo' externamente, para o servidor *Windows* existente. Como esta tarefa estava sendo realizada pela primeira vez pelos responsáveis do suporte da rede do DPI acarretou em um grau de dificuldade;
- E outro fator importante é com relação a manter a linguagem e o banco de dados utilizados na versão *desktop*. O sistema PVANet foi implementado na linguagem PHP 5.0 e o banco de dados SQL Server 2005, dessa forma permitindo uma melhor interoperabilidade entre os sistema *desktop* e móvel. Além de facilitar a manutenção futura por parte dos desenvolvedores do PVANet uma vez que os mesmos já estão familiarizados com a linguagem e com o BD. No entanto, sugerimos como trabalho futuro a implementação de uma aplicação JAVA, onde o usuário

poderá instalar no seu dispositivo móvel não necessitando acessar via o browser.

No início do processo de codificação foi investido um tempo em estudo de duas tecnologias, *Smarty* e *Pear*. Ambas visam melhorar o processo de desenvolvimento, seja para agilizar ou para tornar esta mais agradável a codificação, quando se opta por utilizar a linguagem de programação PHP, como no caso deste trabalho.

Após a implementação de algumas funcionalidades, surgiu a necessidade de executar os primeiros testes em dispositivos móveis. Com o início do processo de testes, percebeu-se que várias funcionalidades eram executadas de forma diferente, ou nem eram executadas, dependendo do dispositivo utilizado. Diante deste problema, foi necessária a utilização de uma coleção de regras (descritas no capítulo 5) a serem seguidas para que este problema não acontecesse.

No decorrer do processo de referencial teórico foram estudados exemplos de sistemas acadêmicos tanto de versões *desktop* como também para dispositivos móveis (vide capítulo 3), além de conhecer quais recursos a versão *desktop* do sistema PVANet oferece. A partir das informações coletadas procurou-se realizar um planejamento e uma adaptação dos conteúdos a fim de torná-los apropriados para dispositivos móveis, para que m-PVANet pudesse ser elaborado de acordo com a realidade vigente para não despertar qualquer tipo de receio por parte dos usuários.

Grande parte dos professores da UFV disponibiliza na *Web* os conteúdos apresentados em sala de aula, com informações como ementa da disciplina, notícias da disciplina, critério de avaliação, além de materiais didáticos que podem ser consultados pelos alunos ou até mesmo por outros professores. A seguir será descrito sobre o desenvolvimento do sistema m-PVANet e a aplicação das regras e as respectivas telas.

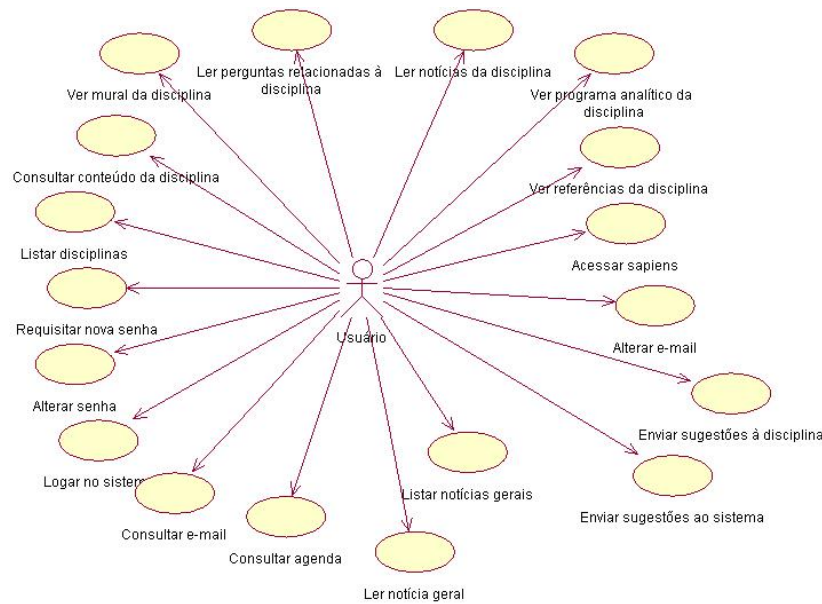
## **6.6 Modelagem do sistema m-PVANet**

### **6.6.1 Diagrama de caso de uso**

Através do modelo de casos de uso é possível fazer a representação das funcionalidades externamente observáveis de um sistema, além dos elementos externos ao sistema que interagem com ele. É também um

modelo de análise que representa um refinamento dos requisitos funcionais do sistema em desenvolvimento. Segundo BEZERRA (2007) uma das finalidades do Diagrama de Casos de Uso é apresentar os elementos externos, as funcionalidades de um sistema e as maneiras segundo as quais eles as utilizam.

O diagrama de casos de uso apresentado na (Figura 13) representa as funcionalidades do sistema m-PVANet.



**Figura 13 - Diagrama de Casos de Uso do sistema m-PVANet.**

### 6.6.2 Diagrama de classe

Todas as classes existentes no sistema e o relacionamento entre elas são modelados pelo Diagrama de Classes. De acordo com BEZERRA (2007) o Modelo de Classes é dividido em três: classes de análise a qual representam as classes ‘que se tornam evidentes à medida que se foca a atenção sobre o que o sistema deve fazer’; classes de especificação, onde a atenção é focada sobre ‘como’ o sistema deve fazer; e classes de implementação, que ‘corresponde à implementação das classes em alguma linguagem de programação’.

O caso de uso escolhido para a exemplificação foi o caso de uso Consultar conteúdo da disciplina (Figura 14) e a (Tabela 5) apresenta o fluxo lógico do caso de uso.

**Tabela 5 - Fluxo Lógico do Caso de Uso Consultar Conteúdo da Disciplina.**

<b>Fluxo Lógico de Caso de Uso</b>	
Caso de Uso: Consultar conteúdo da disciplina	
Ator: Usuário	
<b>Seqüência Típica de Eventos</b>	
<b>Ação do Ator</b>	<b>Resposta do Sistema</b>
1 – O caso de uso inicia quando o usuário seleciona a opção de visualizar o material de apoio da disciplina.	
	2 – O sistema busca no acervo a lista de material disponível e informa ao usuário.
3 – O usuário seleciona o material de apoio que deseja visualizar.	
	4 – O sistema busca no dispositivo móvel as informações sobre as interfaces de entrada e saída de dados.
	5 – O dispositivo móvel retorna as informações sobre interfaces de entrada e saída.
	6 – Com base nas informações obtidas, o sistema cria a interface gráfica e exibe para o usuário o material de apoio solicitado.
7 – O usuário seleciona material para <i>download</i> .	
	8 – O sistema busca o material solicitado e efetua o <i>download</i> .

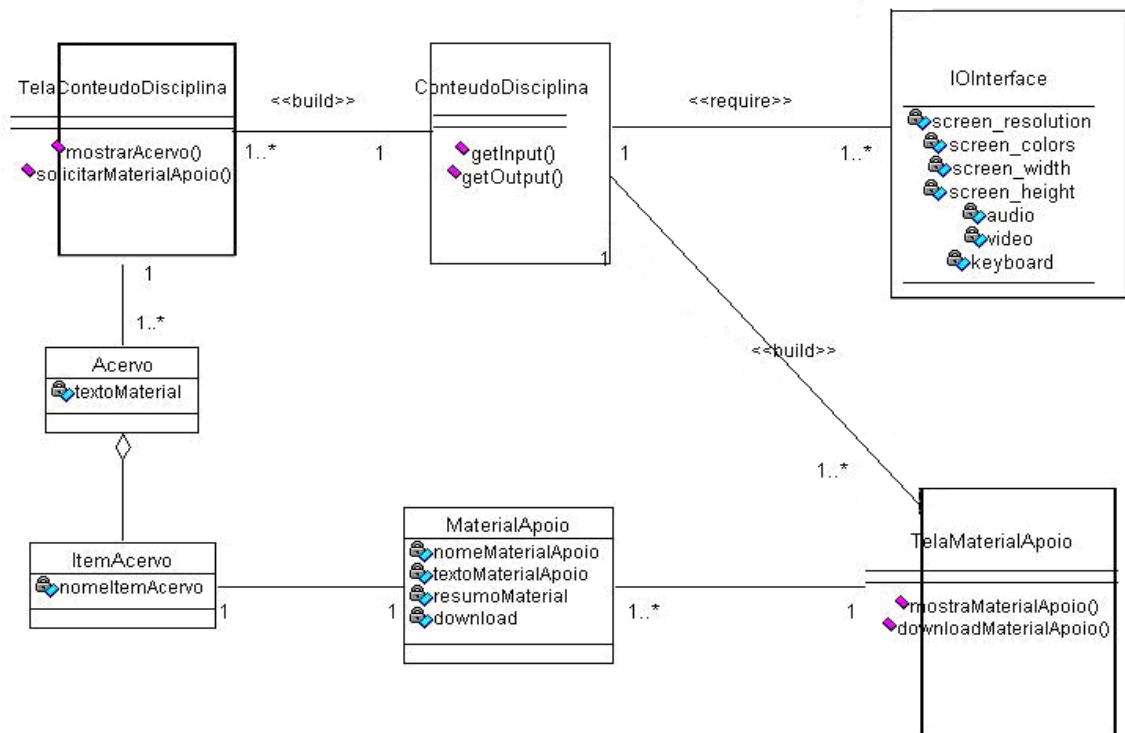


Figura 14 - Diagrama de Classe do sistema m-PVANet.

### 6.6.3 Diagrama de seqüência

Para se obter um maior entendimento a respeito do comportamento interno de um sistema, é construído o modelo de interação. Segundo BEZERRA (2007) esse modelo representa as mensagens trocadas entre os objetos para a execução de cenários dos casos de uso do sistema.

Na (Figura 15) o diagrama de seqüência apresenta as interações entre objetos na ordem temporal em que elas acontecem.

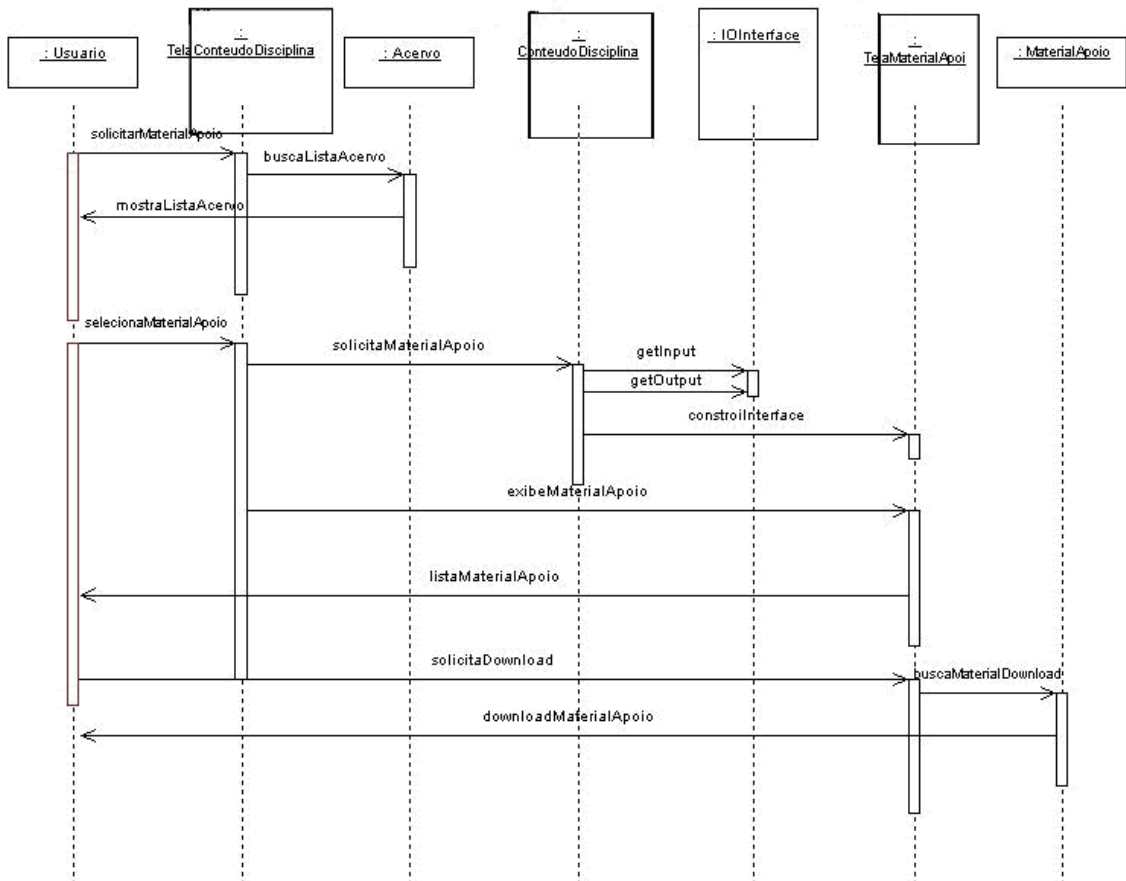


Figura 15 - Diagrama de seqüência do sistema m-PVANet.

#### 6.6.4 Aplicação das regras para escolha de conteúdo

O PVANet foi projetado exclusivamente para versão *desktop*. Em virtude da arquitetura utilizada na implementação o acesso ao sistema via dispositivos móveis fica comprometido devido principalmente às restrições na interface, necessidade de memória (sistema para computação móvel necessita ser menos robusto) e incompatibilidade com outros dispositivos.

A (Figura 16) mostra como a interface do sistema PVANet fica afetada através do *browser* de dispositivo móvel como um celular ou um *smartphone*. O conteúdo não é acessado de maneira adequada, portanto tornou-se necessário o desenvolvimento de uma versão para esses dispositivos (note que apenas uma pequena parte da aplicação aparece na tela do dispositivo).



**Figura 16 - Inadequação do Sistema PVANet para dispositivos móveis.**

A escolha do conteúdo a ser exibido na aplicação m-PVANet foi feita de acordo com uma pesquisa realizada com o corpo docente e discente da UFV, avaliando as necessidades de cada funcionalidade a ser implementada. Definidas quais funcionalidades seriam disponibilizadas no sistema, os textos foram selecionados, escolhendo conteúdos apropriados, exibindo pequenas quantidades de informações e utilizando uma linguagem objetiva

Como foram apresentadas anteriormente, as regras para codificação envolve estabelecer um significado central para a aplicação, que delimite a consistência temática, as limitações, a adequabilidade e o público alvo.

- **Significado central do sistema** – desenvolver um sistema para alunos e professores da Universidade Federal de Viçosa, que desejam disponibilizar e/ou acessar conteúdos educacionais relativas à disciplina enquanto estão em movimento através da utilização de dispositivos móveis.
- **Consistência temática** – o sistema deve ter a capacidade de proporcionar a oportunidade de trabalhar com o sistema em casa, no escritório, em viagens, possibilitando assim disponibilizar e/ou acessar conteúdos educacionais relativas à disciplina da *Web*; através da utilização de dispositivos móveis.

- **Limitações e adequabilidade** – o conteúdo do sistema é o mesmo conteúdo já utilizado na versão *desktop*, que foi adaptado de acordo com as preferências usuários e as limitações dos dispositivos móveis.
- **Público - alvo** – alunos e professores da UFV, sendo os alunos quem utiliza os conteúdos disponibilizados e os professores quem gerenciam, disponibilizam e utilizam os conteúdos.

Conforme mostrado na (Figura 17) a tela de *login* exibe as informações para acessar o sistema, com poucas informações com um leiaute simples e curto.

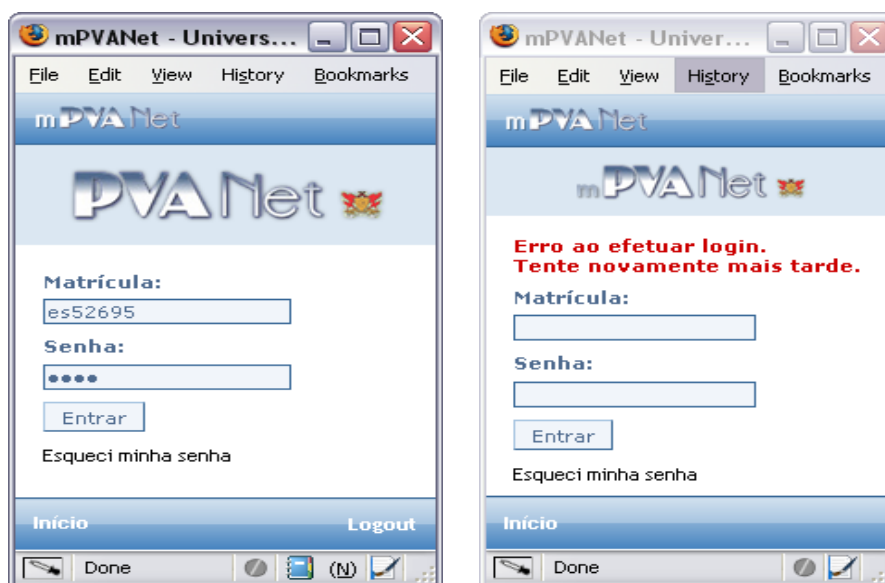
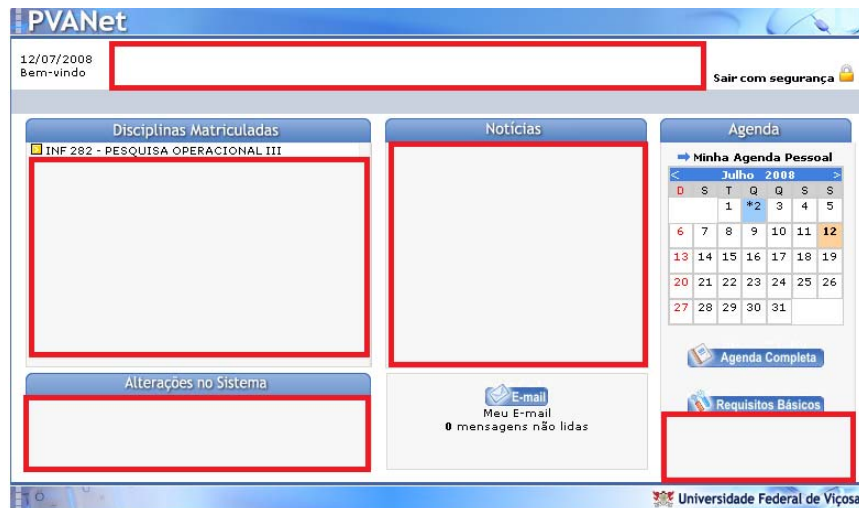


Figura 17 - Exemplo de aplicação das regras para escolha de conteúdo.

### 6.6.5 Aplicação das regras para o aproveitamento de espaço em tela

Para aproveitamento de espaço, o sistema foi construído de forma com que os conteúdos fossem dispostos apenas em uma única coluna vertical, exibindo informações concisas, evitando o uso de tabelas e de espaçamentos desnecessários. Imagens foram evitadas, e quando usadas, apenas em tamanhos reduzidos.



**Figura 18 - Exemplo do desperdício de espaço do sistema PVANet da tela principal.**

Ao observar a (Figura 18) é perceptível que existe um desperdício de espaço na versão *desktop* do sistema, que não deve acontecer em uma página que será acessada via dispositivos móveis, como por exemplo, celular, PDA, *smartphone*.

Para isso, no planejamento do novo leiaute, procurou-se figuras simples; foram mantidas as informações da versão *desktop* uma vez que as mesmas são concisas e escolhidas pelos usuários que responderam ao questionário.

A (Figura 19) ilustra o novo leiaute exemplificando a aplicação das regras para o aproveitamento de espaço da tela principal e da tela de disciplinas matriculadas do sistema m-PVANet, onde foram utilizados *hyperlinks* escritos por extenso, informações organizadas e figuras de tamanho reduzido.

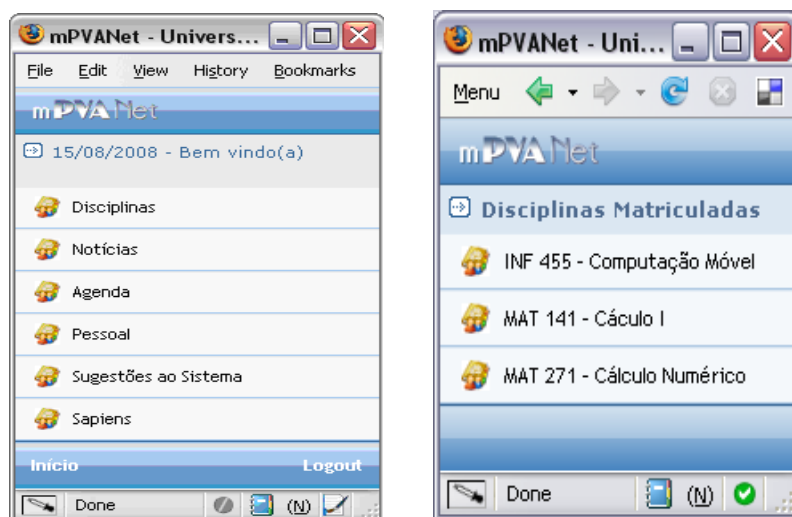


Figura 19 - Exemplo de aplicação das regras para o aproveitamento de espaço.

### 6.6.6 Aplicação das regras para codificação

Para implementação foram utilizados HTML válidos, de acordo com as regras citadas anteriormente. Foram evitados a utilização de elementos como tabelas, recursos externos, como arquivos de folha de estilo excessivos e arquivos de codificação *JavaScript*.

O sistema m-PVANet foi inicialmente desenvolvido localmente acessando um banco de dados provisório de testes, situado no Departamento de Informática da UFV. Posteriormente o sistema foi completamente migrado para um servidor da Central de Processamento de Dados, acessando um banco de dados paralelo ao banco de dados principal do sistema PVANet, com dados replicados para fins dos testes

O sistema m-PVANet acessa a mesma base de dados da versão *desktop*, realizando consultas e em alguns casos inserções. Para desenvolvimento de funcionalidades do sistema, foi utilizada a modelagem do banco de dados principal do sistema PVANet, conforme exibida nas imagens em anexo (**Anexo A**), sendo as classes em azul as que foram utilizadas no sistema m-PVANet, e as classes marcadas em laranja as classes utilizadas em modo de escrita pelo sistema.

Foram utilizados padrões de forma com que todo o acesso ao banco de dados ficasse centralizado em classes separadas, para que toda a lógica de exibição de conteúdo ficasse isolada das classes de negócio. No caso do

desenvolvimento de duas aplicações híbridas, o isolamento das classes de conexão garante o desacoplamento do desenvolvimento das regras de negócio.

Outro fator importante na codificação é a necessidade de deixar o sistema acessível a ambientes com restrições tais como impossibilidade de exibição de imagens, carga de *scripts* ou de outros objetos.

A codificação do m-PVANet foi feita de forma que, caso o usuário apresente restrição em qualquer um dos fatores acima citados, o sistema seja exibido corretamente, apenas com seu código principal, sem a necessidade da carga de imagens, scripts ou outros objetos. A (Figura 20) exemplifica a exibição da tela principal do sistema m-PVANet em um dispositivo sem a possibilidade de carregar arquivos de folha de estilo, imagens e outros objetos.



**Figura 20 - Exibição da tela principal do sistema m-PVANet em um dispositivo que apresenta restrição de carga de objetos.**

### **6.6.7 Aplicação das regras para o design de leiautes**

Todas as telas do sistema m-PVANet foram construídas de forma com que o código html entregue ao usuário final fosse validado pelos órgão regulamentador (W3C).

O código validado pelo W3C auxilia na exibição de conteúdos para dispositivos móveis, já que é um código enxuto, com informações de layout em arquivos separados. O uso de *style sheets* permite que toda e qualquer configuração visual como cores de textos, fontes, cores de fundo, fiquem armazenadas em arquivos separados, conhecidos como folhas de estilo. Tais arquivos não comprometem a correta exibição do sistema caso apresentem algum problema em seu carregamento, e otimizam o uso de banda necessário para carregamento da página, já que são arquivos que geralmente ficam armazenados em *cache* dos dispositivos.

O sistema m-PVANet usa hiperlinks escritos por extenso e não utiliza *Access Key*, que é um recurso para telefones celulares. O sistema deverá oferecer acesso para vários dispositivos móveis, por esse motivo não foi inserido nesse trabalho um mecanismo de navegação exclusivo para um determinado tipo de dispositivo.

A (Figura 21) exemplifica a aplicação das regras para o *design* de layouts da tela principal e da tela de agenda do sistema m-PVANet. As regras utilizadas para o projeto de layouts: não foram utilizados *pop-up*; existe o recurso de redirecionamento apenas na tela de *login* (sempre que possível evite utilizar esse recurso); a rolagem de tela é vertical; os títulos das páginas são curtos e descritivos.

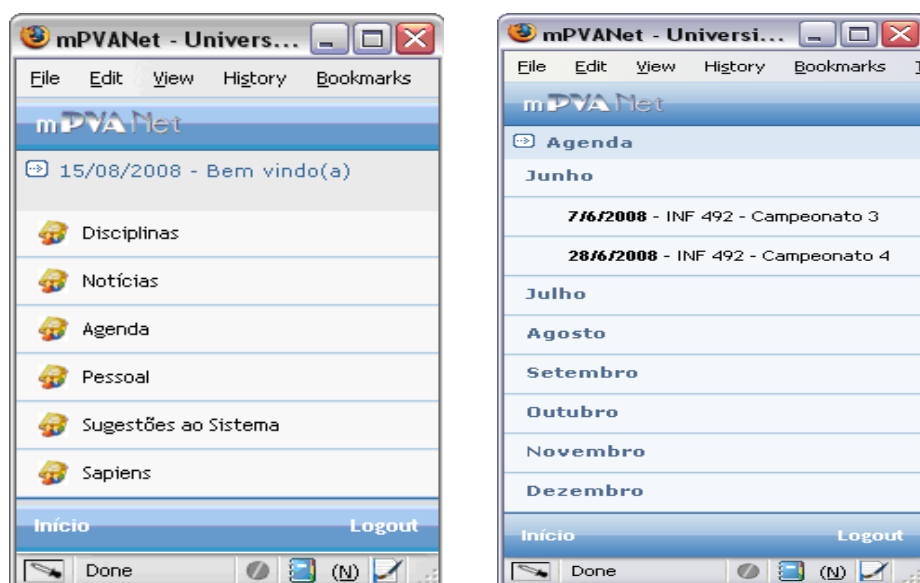


Figura 21 - Exemplo de aplicação das regras para o design de layout.

### 6.6.8 Aplicação das Regras em textos, fontes e cores

Os textos utilizados no sistema m-PVANet foram adquiridos e aproveitados do PVANet de forma com que fossem exibidos apenas as informações fundamentais, fornecendo um ambiente conciso ao usuário.

Para o uso de fontes e cores, o sistema foi desenvolvido de modo a evitar o uso excessivo de cores, de modo que apenas cores básicas e leves sejam exibidas ao usuário. Os textos são exibidos em cor preta, com fundos claros.

A (Figura 22) exemplifica a aplicação das regras em textos, fontes e cores da tela principal e da tela de agenda do sistema m-PVANet.



Figura 22 - Exemplo de aplicação das regras em textos, fontes e cores.

### 6.6.9 Aplicação das Regras para uso de imagens

As imagens escolhidas para o sistema são decorativas e para tornar as informações mais atraentes.

Neste trabalho não foram utilizadas imagens mapeadas; as imagens de fundo (*background*) usadas foram legíveis; não foram usadas imagens extensas; as imagens são pequenas e simples e com significado óbvio, assim não há necessidade de um texto explicativo. Metodologia utilizada.

A (Figura 23) exemplifica a aplicação das regras para uso de imagens da tela principal, da tela de disciplinas matriculadas e da tela de notícias do sistema m-PVANet.

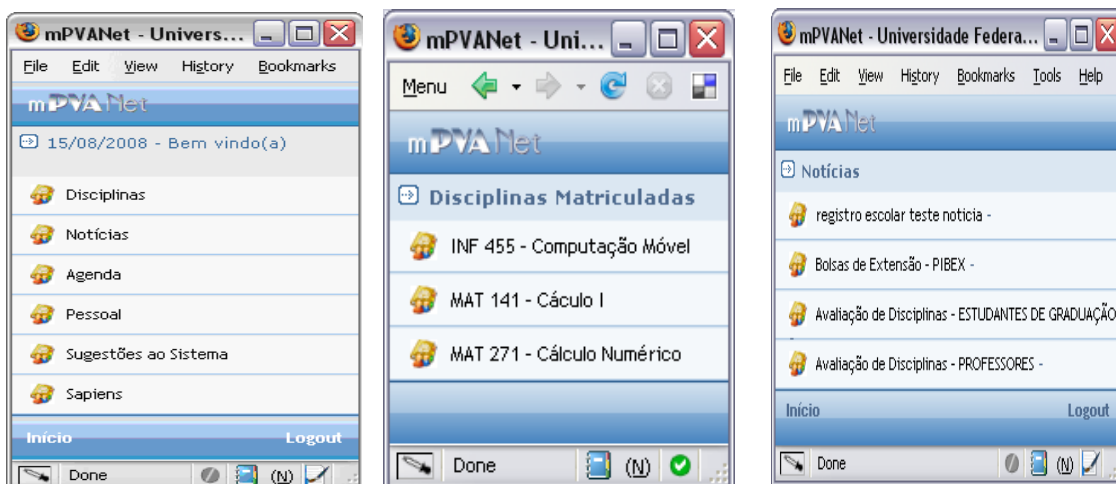


Figura 23 - Exemplo de aplicação para uso de imagens.

### 6.6.10 Aplicação das Regras para uso de tabelas

O sistema m-PVANet foi desenvolvido de forma com que todos os dados fossem dispostos na tela do usuário sem que fossem usadas tabelas para organização de informações (Figura 24). Tal prática possibilita que o conteúdo seja exibido em dispositivos móveis independente do tamanho do visor de exibição.

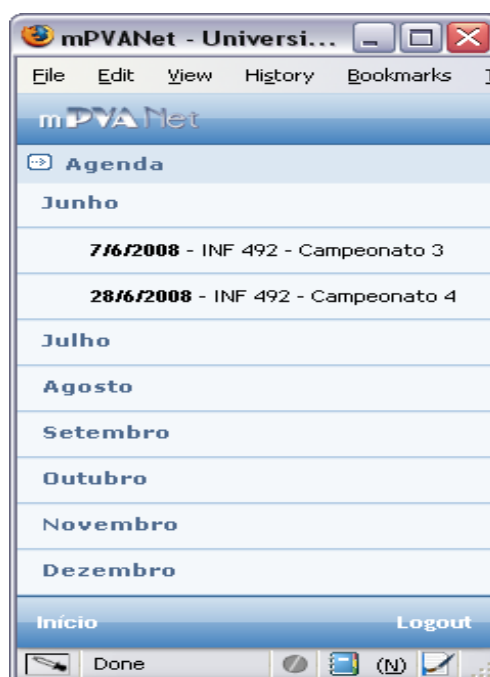


Figura 24 - Exemplo de aplicação das regras para o não uso de tabelas.

## 6.7 Serviços Baseados em Localização

O surgimento da *Internet* e dos seus serviços incentivou uma transformação radical na sociedade e na educação em particular. Na primeira geração da

rede a preocupação era com a implementação da infra-estrutura tecnológica da *Internet* e dos seus respectivos serviços, os conteúdos eram disponibilizados em páginas estáticas; na segunda geração incidiu na construção de aplicações *Web* e os conteúdos passaram também a ser disponibilizado através de páginas dinâmicas geradas a partir de base de dados; e atualmente a terceira geração avança rumo a uma *Web* mais inteligente – a *Web Semântica*.

A *Internet* torna-se um eficaz ambiente de distribuição de informação, de aprendizagem, de coordenação, colaboração e comunicação de pessoas, sem restrições de tempo ou distância. Quanto mais a *Web* cresce a descoberta e a recuperação de materiais educativos úteis torna-se cada vez mais problemática.

Uma das soluções possíveis para minimizar este problema é a criação de metadados e ontologias para a Educação a Distância com base na *Web Semântica* que seja satisfatório; as necessidades dos professores e alunos, na busca de informação, como ao abrir um trabalho ou lista de exercícios com bibliografia referenciada, ter a possibilidade de localizar em qual biblioteca mais próxima pode ser encontrado os recursos de pesquisa; tendo em vista suportar processos de ensino, formação ou aprendizagem.

É importante uma descrição consistente dos recursos de aprendizagem, possibilitando que o processo de pesquisa se torne mais específico e preciso, como por exemplo, ao abrir a agenda ou o mural de notícias da disciplina, conter o horário e o local de uma aula, prova ou palestra, como também a possibilidade de abrir um mapa de localização. Tornando assim a gestão mais simples e uniforme e que a partilha e intercâmbio seja verdadeiramente eficiente.

Portanto pode-se afirmar que a convergência entre as tecnologias da Educação a Distância e da *Web* impulsionará os sistemas da *Web Semântica* na Educação.

Diante disso, sugerimos extensões ao m-PVANet que possibilitem o uso futuro de Serviços Baseados em Localização baseado em agentes inteligentes móveis.

# 7 CONCLUSÃO

## 7.1 Introdução

Esta dissertação consistiu na investigação sobre a evolução das modalidades e das aplicações na Educação à Distância, bem como suas metodologias de desenvolvimento.

Durante o processo de referencial teórico, foram apresentados e analisados exemplos de sistemas acadêmicos para que o m-PVANet pudesse ser elaborado de acordo com a realidade vigente, não despertando qualquer tipo de receio por parte dos usuários.

Com a introdução e a sedimentação do m-PVANet alguns fatores tiveram que ser levados em consideração resumidos basicamente em quatro fases: Desafios iniciais; Início da Codificação; Pesquisas de regras de codificação para dispositivos móveis e Retorno da codificação.

Além disso, obteve-se um modelo do sistema PVANet *desktop* através da aplicação de um processo de Engenharia Reversa. Foram coletadas regras de codificação para dispositivos móveis. Essas regras tendem disponibilizar conteúdos *Web* acessíveis a uma ampla gama de dispositivos móveis – celulares, *PDA*s, *Smartphones*.

Neste capítulo são apresentadas as principais contribuições, conclusões, recomendações e sugestões para trabalhos futuros.

## 7.2 Contribuições e conclusões

O m-PVANet propõe auxiliar a comunicação entre professor e aluno no âmbito acadêmico da UFV e, também, a definição de todo o processo necessário para o funcionamento de uma ferramenta de gestão acadêmica.

A adaptação de uma ferramenta já usada, de usabilidade e eficiência já comprovadas, para uso em dispositivos móveis, mantém assim uma melhor integração e curva de aprendizado entre os dois ambientes.

É importante destacar que no mercado da tecnologia móvel ainda se fala pouco em aplicações com foco acadêmico. Sendo assim, um trabalho com características inovadoras, tem-se uma experiência válida para a evolução da mobilidade nessa área de atuação. Entretanto, é imprescindível

que se tenha a consciência da importância de um processo de gestão bem definido, a fim de garantir a qualidade dos serviços proporcionados aos usuários.

Diante das diversas possibilidades do atual cenário tecnológico, o problema endereçado nesta dissertação consistiu em adaptar o sistema PVANet para uma aplicação móvel – m-PVANet – resultado da análise e do questionário realizado entre docentes e discentes da UFV utilizando também um conjunto de regras de codificação o desenvolvimento. Prover adaptação de conteúdo (quantidade e forma de apresentação das informações), de tráfego (redução da quantidade de dados manipulada de e para o SGBD), e de interação (remoção de funções que seriam de difícil acesso em dispositivos móveis).

Foram levadas em consideração também as restrições dos dispositivos móveis e das diferenças de situações de uso em tais dispositivos; dos benefícios proporcionados pelas tecnologias móveis e do estudo da aplicação desktop existente.

As adaptações acima tornaram a manipulação das informações mais eficiente, oferecendo aos alunos e professores uma aplicação mais ágil e simples de usar a partir de dispositivos móveis.

No entanto, não se avaliou o conjunto de dispositivos móveis aos quais tal aplicação está destinada, também não foram realizadas as comparações de usabilidade e performance entre o m-PVANet e o sistema desktop (PVANet) conforme havia sido sugerido como um dos objetivos específicos do presente trabalho.

### **7.3 Trabalhos futuros**

Como propostas de trabalhos futuros têm-se a realização de testes funcionais e não funcionais de forma mais rigorosa, e também implementar serviços baseados em localização (LBS).

Além disso, avaliar o conjunto de dispositivos móveis aos quais tal aplicação está destinada, realizando as comparações de usabilidade e performance entre o m-PVANet e o sistema desktop (PVANet).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAEAD – ANUÁRIO BRASILEIRO ESTATÍSTICO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA . São Paulo: Instituto Monitor, 2007.
- AHONEN, M.; JOYCE, B.; LEINO, M.; TURUNEN, H., Mobile Learning – A Different Viewpoint, In Kynäslahti, H.; Seppälä, P. (Ed). Professional Mobile Learning. Helsinki: IT Press, 2003.
- ALÇADA, J. A. G., Estudo sobre a utilização de uma aplicação móvel em um serviço hospitalar. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Engenharia da Comunicação) - Universidade Fernando Pessoa, Portugal, 2004.
- ALVES, J. C. et al., Mobilidade: PDA. Porto – Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2005.
- ANTAL, P.; BÁTFAI, N.; FAZEKAS, I., The mobiDIAK Educational Portal. Journal Of Universal Computer Science, Hungary, p. 1118-1127, 2006.
- ARQUETE, D. A. R. Ensino-aprendizagem de cinética de processos bioquímicos mediado por computador. Dissertação de Mestrado Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CATTELAN, Paulo C. MARC e CDS/Isis: uma parceria de futuro, 2001. Disponível em: <<http://www.oraculo.inf.br>>, Acesso em: janeiro de 2007.
- CHITTARO, Luca; CIN, Paolo Dal. Evaluating Interface Design Choices on WAP Phones: Single-choice List Selection and Navigation among Cards. In Proceedings of International Workshop on Human Computer Interaction, 2001. Disponível em: <[http://www.cis.strath.ac.uk/~mdd/mobilehci01/procs/chittaro\\_cr.pdf](http://www.cis.strath.ac.uk/~mdd/mobilehci01/procs/chittaro_cr.pdf)>. Acesso em: janeiro de 2007.
- CONSULTORIA PREDICTA, 2007 Disponível em: <<http://www.predicta.com.br/>>. Acesso em: março de 2007
- EBERSPÄCHER, H, F.; VASCONCELOS, C.,D.; JAMUR, J.H.; ELEUTERIO,M., A. Eureka: um ambiente de aprendizagem cooperativa

- baseado na Web para Educação à Distância. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 10., Anais., Curitiba, 1999.
- FARIA, M. L. L. de. Regras práticas para apresentação de páginas Web em dispositivos fixos e móveis, 2007. Disponível em: <<http://www.comp.ita.br/mluisa/defesa.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2007
- FERNANDEZ, A., Usabilidade em Aparelhos Celulares: Da Voz ao Game. Usability Exper, 2005. Disponível em: <<http://usabilityexpert.com.br>>. Acesso em: março de 2007
- FERRAZ, V. C.; ARQUETE, D. A. R.; BARTOLOMEU, T. A.; PASSOS F. J. V., O Ensino de Graduação da Universidade Federal de Viçosa Ultrapassando os Limites do Campus Universitário. 12ª Congresso de Educação a Distância da ABED, TC-F3-125, Florianópolis – SC, 2005.
- FILIPPO, D. FUKS, H.; LUCENA, C.J.P.de., AulaNetM: Extensão do Serviço de Conferências do AulaNet destinada a usuários de PDAs. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação . SBIE, 16, Juiz de Fora, 2005 Disponível em: <<http://ritv.les.inf.purio.br/publicacoes/2005.SBIE.Filippo.DescricaoExperimentos.Publicada.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2007
- GRILO, A., A Portabilidade do Futuro. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://noticia.nesi.com.pt/?p=76>>. Acesso em: abril de 2006.
- HOW to Create Handheld Friendly Web Pages The University of Iowa – Information Technology Services, 2002. Disponível em: <<http://www.its.uiowa.edu/cs/sp/pda/PDAhandheldfriendly.html>>. Acesso em: abril 2007.
- IBOPE, 2007. Disponível em: <[http://www.ibope.com.br/calandraWeb/servlet/CalandraRedirect?temp=6&proj=PortalIBOPE&pub=T&db=caldb&comp=loja\\_materia&docid=DD9F4AC78D36AAAF8325733A00711D9A](http://www.ibope.com.br/calandraWeb/servlet/CalandraRedirect?temp=6&proj=PortalIBOPE&pub=T&db=caldb&comp=loja_materia&docid=DD9F4AC78D36AAAF8325733A00711D9A)>, 2007. Acesso em: fevereiro 2008.
- INFORMAÇÕES sobre o AvantGo, 2007. Disponível em: <<http://www.ianywhere.com/avantgo/aboutus/index.html>>. Acesso em: fevereiro 2008.

- INKPEN, K.; DANESH, A.; LAU, F.; SHU K.; BOOTH K. Geney: designing a collaborative activity for the Palm handheld computer. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2001.
- INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO, O ensino a distância em nosso país, 2007. Disponível em: <<http://www.institutouniversal.com.br/historia.asp>>. Acesso em: fevereiro 2008.
- INTERAÇÃO Humano-computador, Wikipédia, 2008. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Intera%C3%A7%C3%A3o\\_Humano-computador](http://pt.wikipedia.org/wiki/Intera%C3%A7%C3%A3o_Humano-computador)>. Acesso em: abril de 2008.
- KAIKKONEN, Anne. Usability Problems in Today's Mobile Internet Portals. IEEE 2nd International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems, 2005. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/11013/34698/01656723.pdf>>. Acesso em: fevereiro 2008.
- KEEGAN, DESMOND. From d-Learning, to e-learning, to m-learning Paper presented at the 40th anniversary celebrations of Shanghai TV University, 2002. Disponível em: <[www.nettskolen.com/forskning/From%20d%20learning.doc](http://www.nettskolen.com/forskning/From%20d%20learning.doc)> Acesso em: abril de 2008.
- KJELDSKOV, Jesper; SKOV, Mickael B.; ALS, Benedikte S. Is It Worth the Hassle? Exploring the Added Value of Evaluating the Usability of Context-Aware Mobile Systems in the Field. In: International Conference on Human, 2004. Disponível em: <<http://www.cs.aau.dk/~jesper/papers/MobileHCI04-final.pdf>> Acesso em: fevereiro 2007.
- LEE, V.; SCHNEIDER, H.; SCHELL, R. Aplicações Móveis: Arquitetura, projeto e desenvolvimento. Tradução Amaury Bentes & Deborah Rüdiger. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.
- LUCENA, C.J.; MILIDIÚ, R.; BLOIS, M.; TORRES, V. CARVALHO, G.R., O Aulanet e as novas tecnologias de informação aplicadas À educação baseada na WEB. VI congresso Internacional de educação a distância. (ABED) , Rio de Janeiro, pp. 3 – 14, 1999.

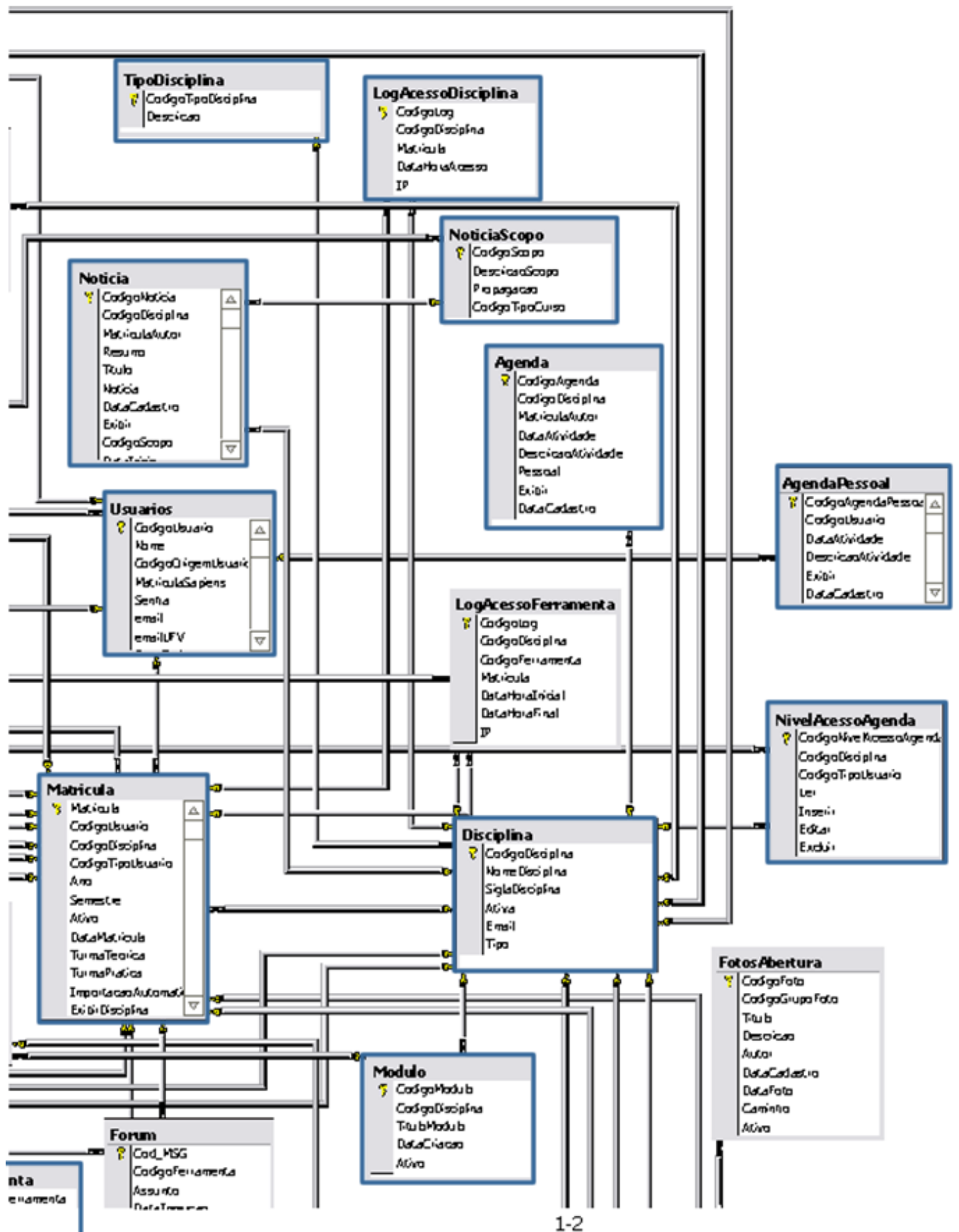
- LUCENA, C.J.P.; Filippo, D.; Pimentel, M.; Gerosa, M.A.; Fuks, H., Sempre atento ao fórum: alerta SMS para os aprendizes se coordenarem. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 17, Brasília, DF, 8-10, p. 62-71, 2006, Disponível em: <<http://groupware.les.inf.pucrio.br/publicacoes/2006.SBIE.Filippo.SMS50h.Publicada.pdf>> Acesso em: fevereiro 2007.
- MATEUS, Geraldo Robson, Introdução à Computação Móvel, Disponível em: < [http://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/cm\\_livro\\_2e.pdf](http://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/cm_livro_2e.pdf) >, 2004. Acesso em: outubro 2008.
- MAZOUÉ, Jim. Essential elements: prepare, design, and teach your online course. College & University Media Review, vol.9, n.2, 2003.
- MEIOBIT. Mobilidade X Portabilidade. [S.I.]: MeioBit, 2006. Disponível em: <[http://www.meiobit.com/computacao\\_movel/mobilidade\\_x\\_portabilidade](http://www.meiobit.com/computacao_movel/mobilidade_x_portabilidade)> . Acesso em: fevereiro 2008.
- MEIRELLES, L.; Tarouco, L.; Alves, C., Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, RS, 2006.
- MICROSOFT AGENT. Microsoft Agent: Technology and Concepts – Microsoft, 2003. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/msagent>>. Acesso em: março 2008.
- MIRANDA, N. R.; ROCHA, M. N.; MENDES, T. S. The Use of Mobile Devices in Educational Environments - A Case Study. In: IADIS International Conference Mobile Learning, 2008, Algarve, Portugal. IADIS International Conference Mobile Learning, 2008.
- MOBILELIFE. Mobile Life Oferece Mobilidade. [S.I.]: MobileLife, 2005. Disponível em: <<http://www.mobilelife.com.br/>>. Acesso em: fevereiro 2008.
- MOORE, Michael. KEARSLEY, Greg. Educação a Distância: uma visão integrada. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- MUCHOW, J. W. Core J2ME: Tecnologia & MIDP. Tradução João Eduardo Nóbrega Tortello. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

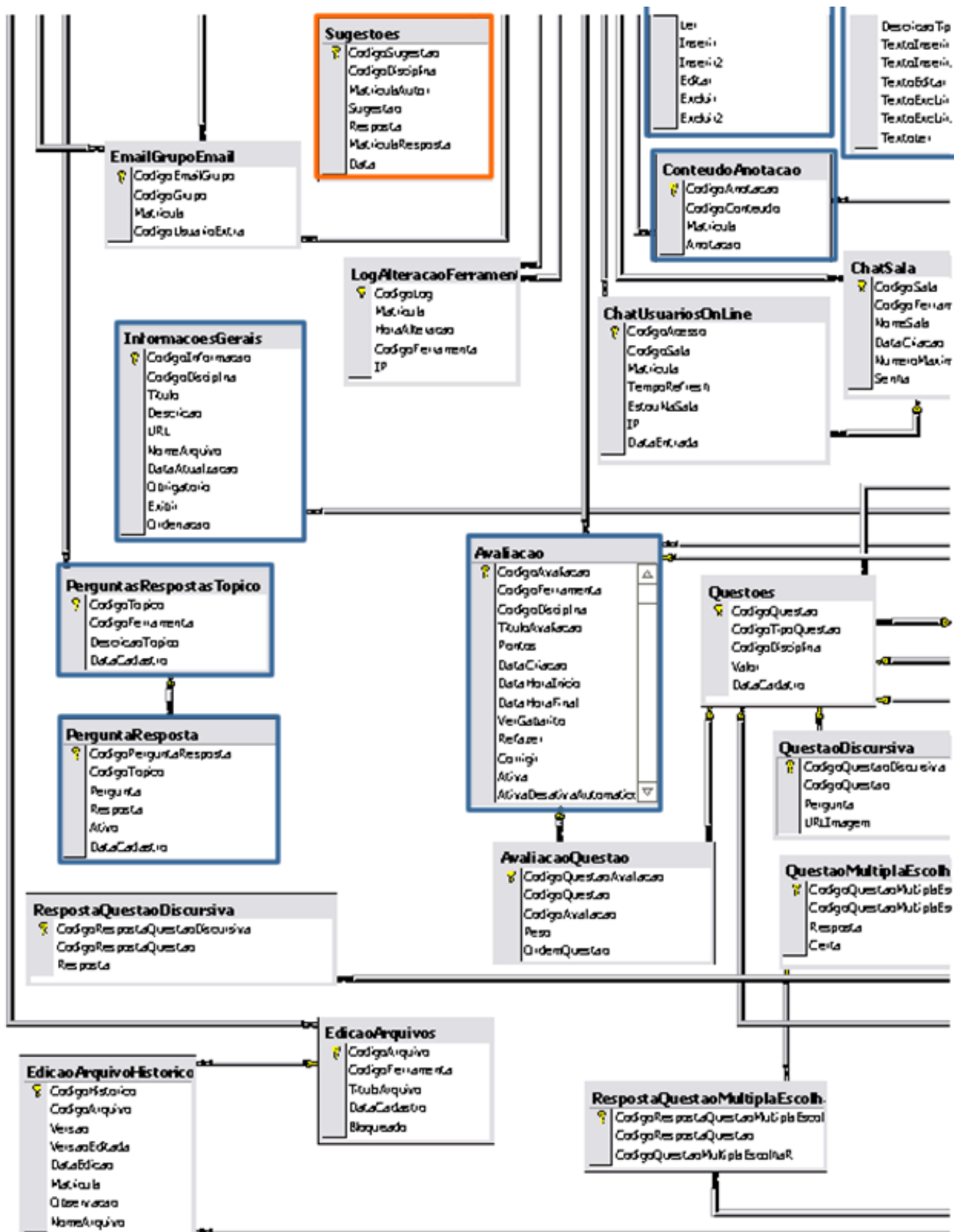
- NETTO, M. M. Design para Dispositivos Móveis - O primeiro passo para um sistema bem sucedido, é a interação com o usuário, 2005. Disponível em: < <http://www.linhadecodigo.com.br/Artigo.aspx?id=648>>. Acesso em: fevereiro 2008.
- NOGUEIRA, H. M.; LADEIRA, P. H.; ROCHA, M. N. The Challenge of Displaying Web Mobile Pages. In: IADIS International Conference Information Systems 2008, 2008, Carvoeiro, Algarve, Portugal. Proc. of the IADIS International Conference Information Systems 2008, 2008.
- PITOURA, E.; SAMARAS, G. Data Management for Mobile Computing. Kluwer Academic Publishers, 1998.
- PORTAL DO PROJETO M-LEARNING, B. A. & Beigl, M., Handheld Computing, IEEE Computer, 36, p.27-29, 2003.
- PORTAL M-LEARNING, 2007. Disponível em: <<http://www.m-learning.org/>>. Acesso em: março 2008.
- PROMON BUSINESS & TECHNOLOGY REVIEW. Mobilidade: A Grande Tendência do Futuro. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.promon.com/portugues/noticias/download/>>. Acesso em: setembro de 2007.
- RAMSAY, Marc; NIELSEN, Jakob. WAP Usability Report. December, 2000. Disponível em: <<http://www.nngroup.com/reports/wap/>>. Acesso em: janeiro 2007.
- ROTO, Virpi KAIKKONEN, Anne. Acceptable Download Times in the Mobile Internet. Volume 4 of the Proceedings of HCI International 2003, pp. 1467-1471. Disponível em: <[http://research.nokia.com/people/virpi\\_roto/HCI2003-DownloadTimes.pdf](http://research.nokia.com/people/virpi_roto/HCI2003-DownloadTimes.pdf)>. Acesso em: fevereiro 2008.
- SATO, D. T. Projeto Oxygen (Dispositivos Móveis Auto-Configuráveis). [S.l.]: Computação Móvel, 2004. Disponível em: <[http://grenoble.ime.usp.br/movel/oxygen\\_apresentacao.ppt](http://grenoble.ime.usp.br/movel/oxygen_apresentacao.ppt)>. Acesso em: fevereiro 2007.

- SAVILL-SMITH, C; KENT P., The use of palmtop computers for learning – A review of the literature. London, UK, 2003. September Disponível em <<http://www.lsda.org.uk/files/PDF/1477.pdf>>. Acesso em: fevereiro 2008.
- SYVÄNEN, A., AHONEN, M., JÄPPINEN, A., PEHKONEN, M. and VAINIO, T. - Accessibility and Mobile Learning, Proceedings Of Ifip Etrain Conference In Pori, Finland, 2003.
- TAROUCO, L. M. R.; Fabre, M. C. J. M.;Grando, A. R. S.; Konrath, M. L. P., Objetos de Aprendizagem para M-learning. SUCESU - Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, Florianópolis, SC, 2004. Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem\\_sucesu.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf)>. Acesso em: julho 2007.
- TELECO INFORMAÇÕES EM TELECOMUNICAÇÕES, 2008. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/sar.asp> >. Acesso em: agosto 2008.
- TOPCLASS “Take a Tour of the TopClass e-learning Suite”, 2006. Disponível em:< <http://www.wbtsystems.com/products/architecture.html> >. Acesso em: setembro 2007.
- UNESCO, Distance learning systems and structures: training manual, 1987. Disponível em:< <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED288499>>. Acesso em: setembro 2007.
- UNIVERSIDADE DE CAMPINAS – UNICAMP. Boletim EAD – Educação a Distância. Centro de Computação – CCUEC. 3ª ed. 2003.
- UNIVERSIDADE DE CAMPINAS – UNICAMP - “TelEduc”, 2004. Disponível em: <<http://TelEduc.nied.unicamp.br/TelEduc>>. Acesso em: agosto 2007.
- VIRTUAL-U “Virtual-U Technology”, Disponível em: Disponível em: <<http://www.vlei.com/technology.htm>>. Acesso em: julho 2007.
- WEBCT “Started with WebCT”, 2008 Disponível em: <<http://www.webct.com/quickstart/Getting Started with WebCT>>. Acesso em: agosto 2008.

- WEBMOBILE. J2ME, aprenda os segredos de uma boa interface com o usuário e como desenvolvê-la. Revista Web Mobile, [S.l.], n. 5, nov. 2005.
- WEISER, Mark – Ubiquitous Computing, 1996. Disponível em <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>>. Acesso em: julho 2007.
- WENTLING, TIM; WAIGHT, CONSUELO; E-LEARNING - A Review of Literature, 2000 Disponível em:<<http://learning.ncsa.uiuc.edu/papers/elearnlit.pdf>> . Acesso em: julho 2007.
- WHALEN, T.; WRIGHT, D. Distance training in the virtual workplace. In: Igbaria M.; Tan. M. (Eds). The virtual workplace. Hershey: Idea Group Publishing, 1998.
- WRIGHT, David; PERRY, David. Portable and mobile information devices: Becta Evaluation of Handhelds in schools, 2003. Disponível em: <<http://www.becta.org.uk/>>. Acesso em: julho 2007.

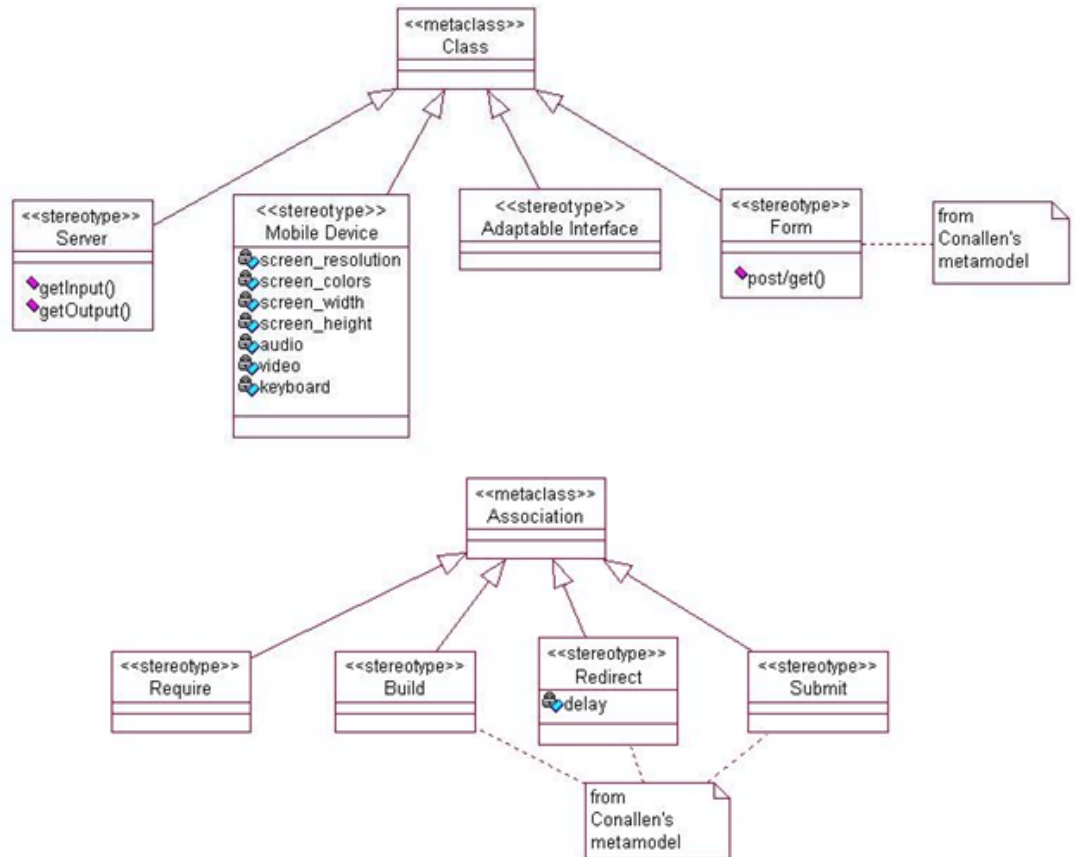




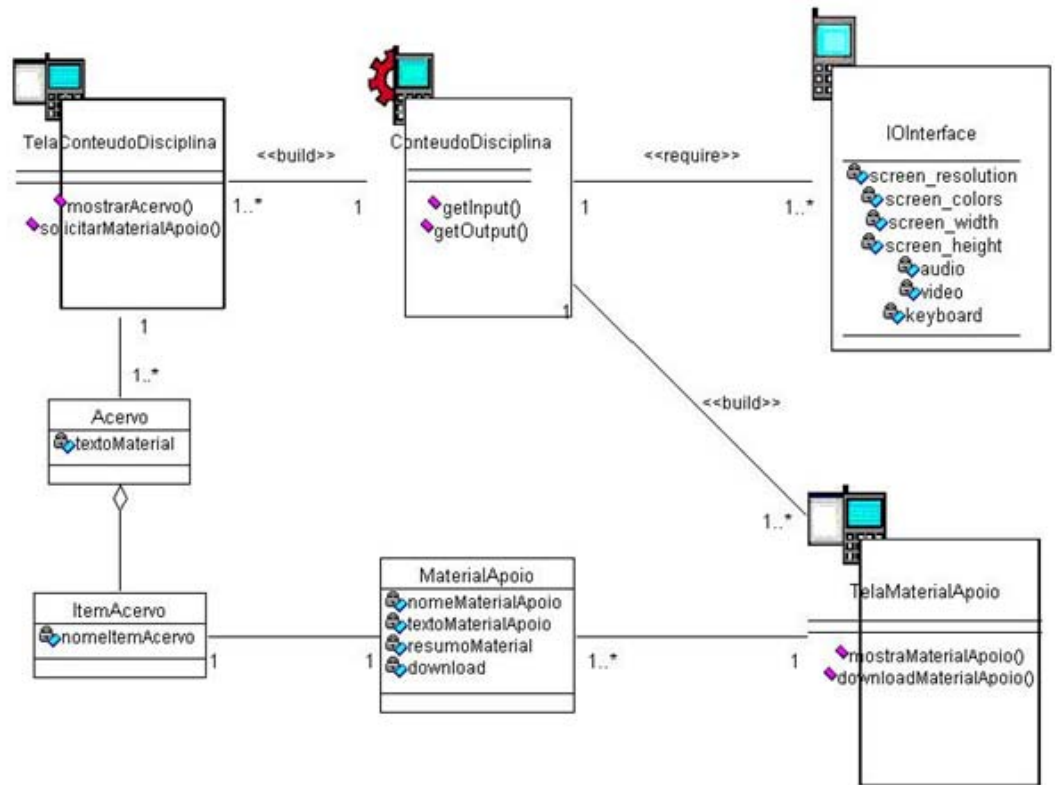


# APÊNDICE - ANEXO B

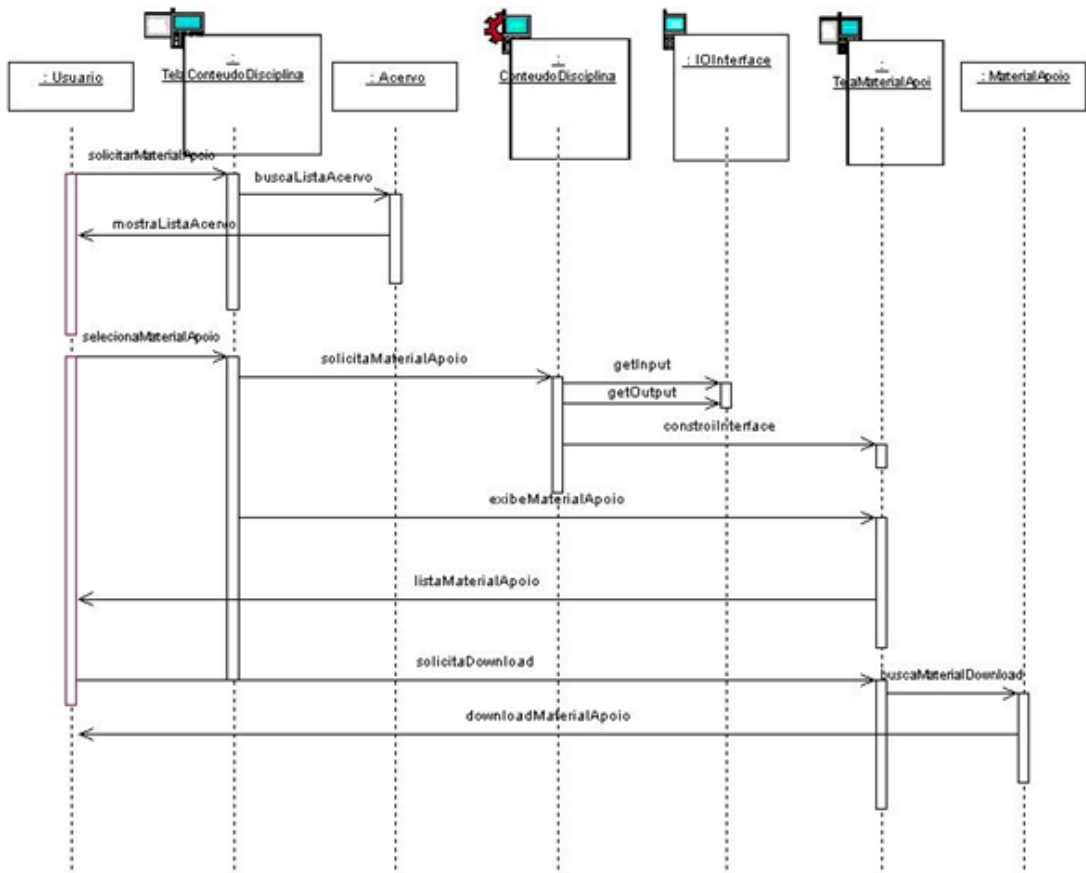
## 1. Meta-modelo do perfil UML para aplicações em ambientes móveis.



## 2. Diagrama de Classes – Consultar conteúdo da disciplina.

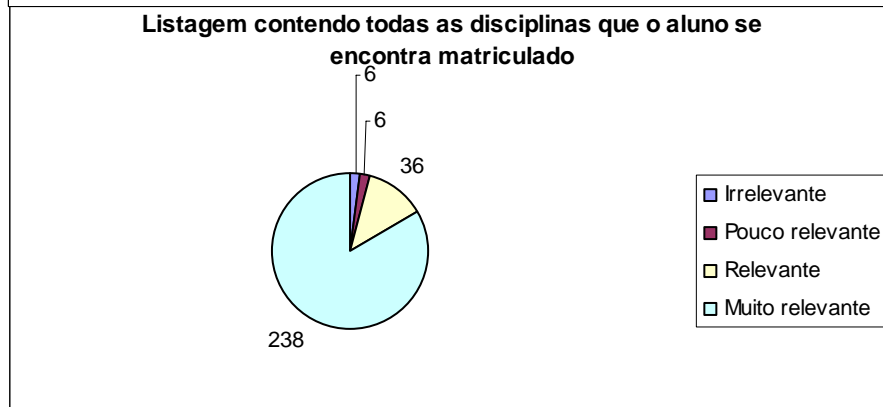
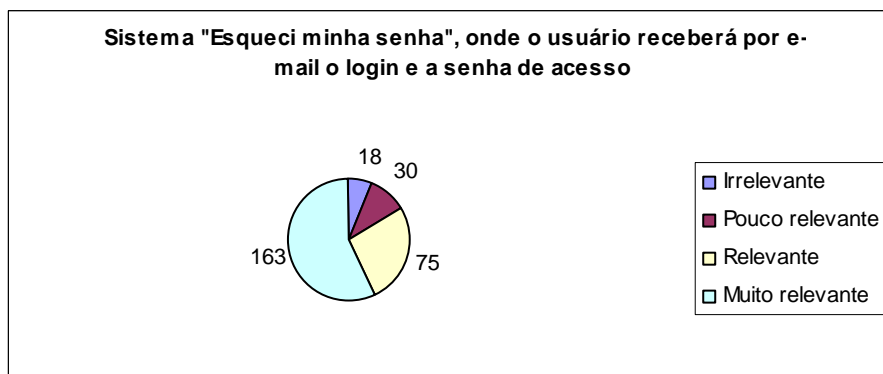
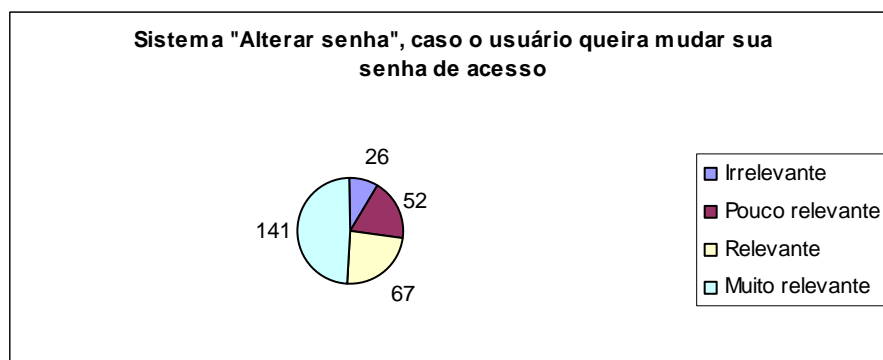
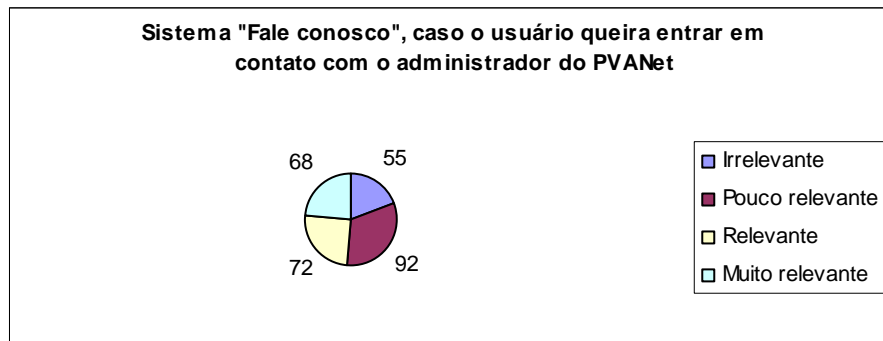


### 3. Diagrama de Seqüência – Consultar conteúdo da disciplina.



# APÊNDICE - ANEXO C

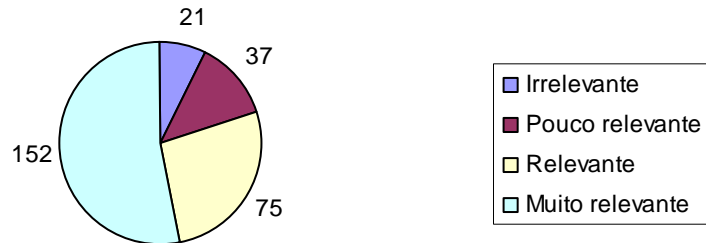
## Respostas dos questionários:



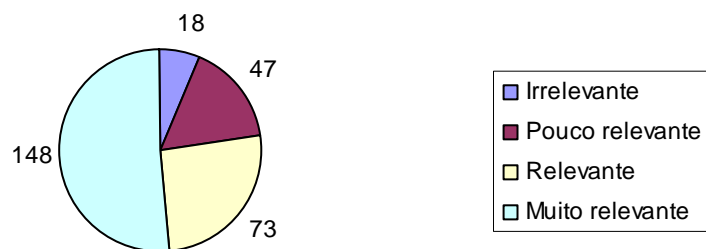
**Sistema contendo as notícias das disciplinas que o aluno está cursando, junto com os informativos da UFV**



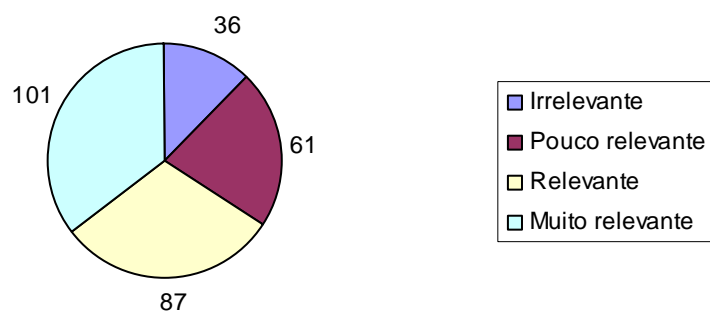
**Sistema com agenda das tarefas envolvendo as disciplinas que o aluno está cursando**



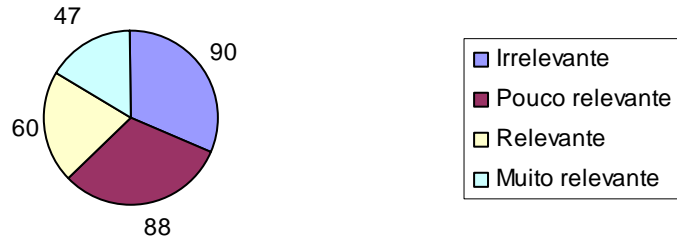
**Link para agenda completa, onde é possível ver todas as datas importantes do aluno**



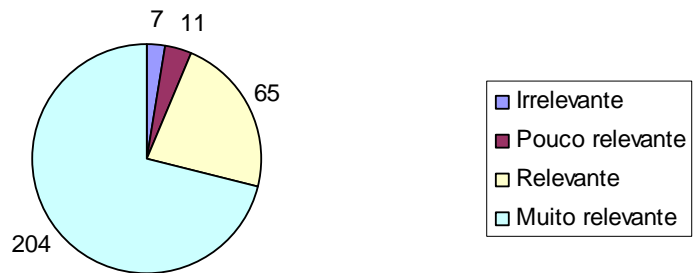
**Link para a caixa de e-mail do aluno**



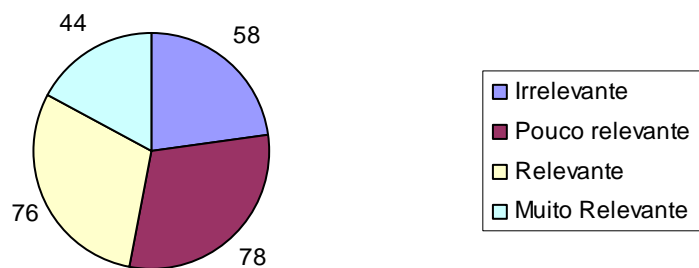
**Chat, sistema de troca de mensagens instantâneas entre membros cadastrado na disciplina escolhida**

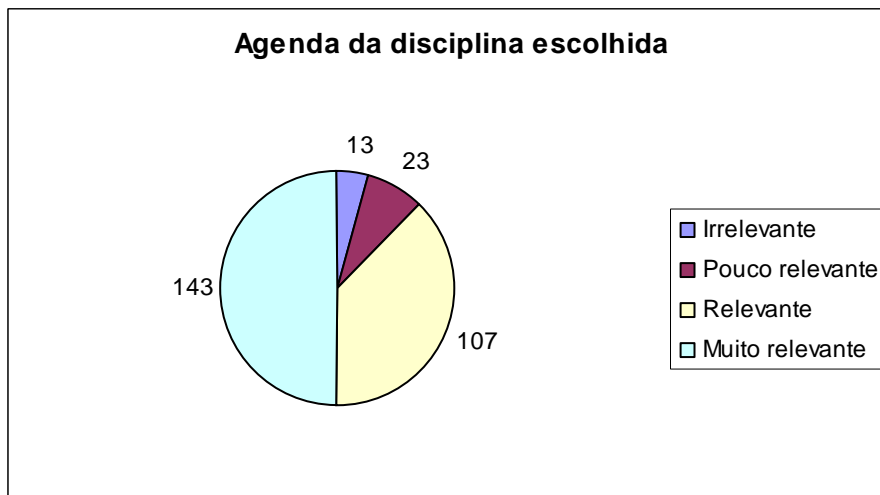
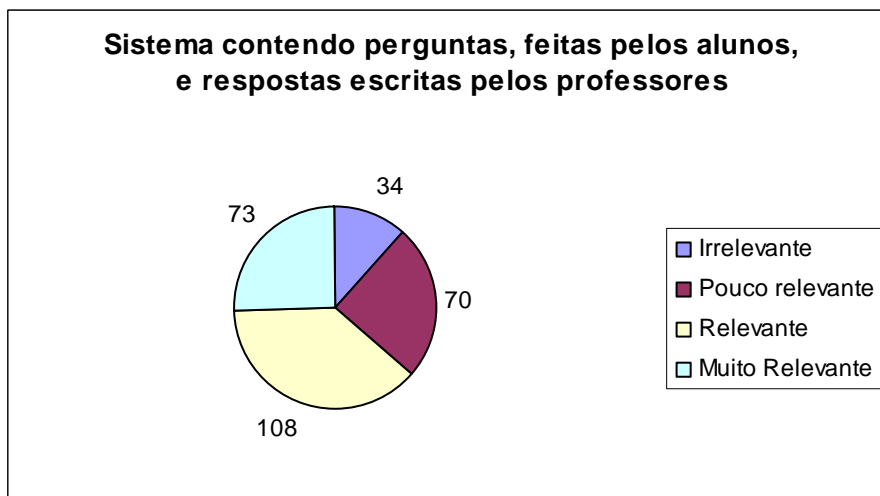
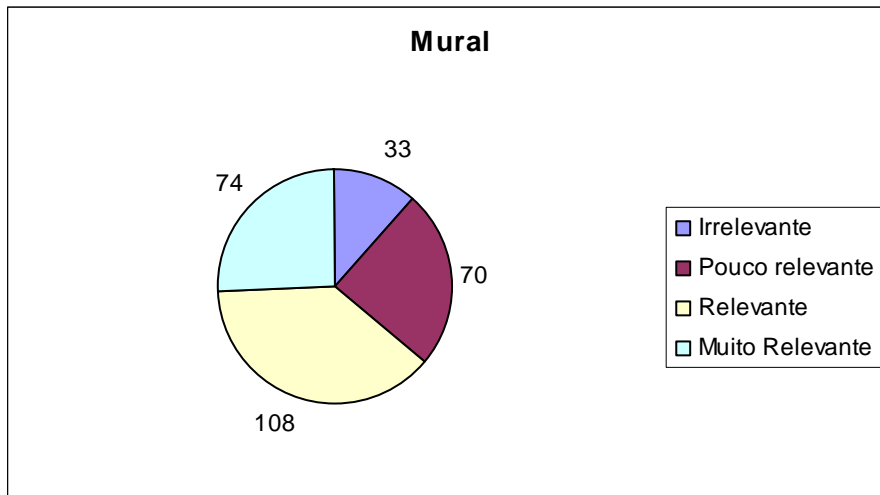


**Conteúdo, local aonde é disponibilizado todo o conteúdo da disciplina em questão**

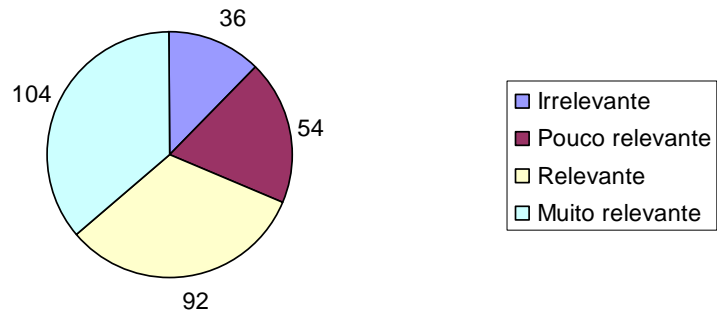


**Fórum**

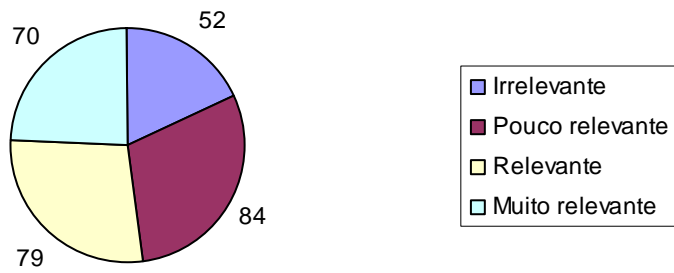




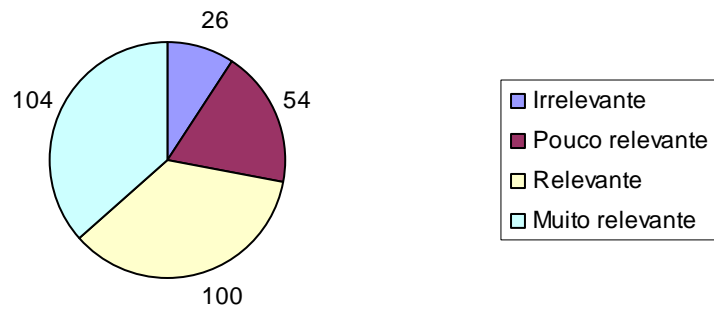
### Critério de avaliação



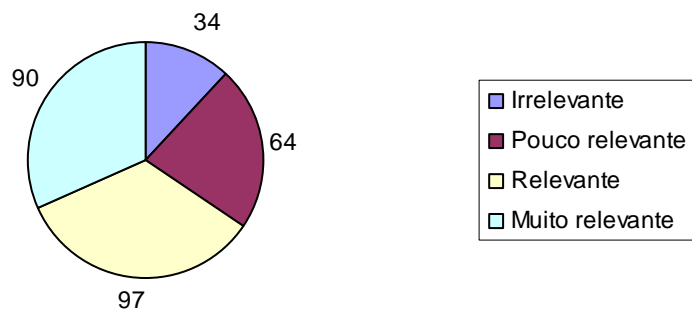
### Objetivos Institucionais



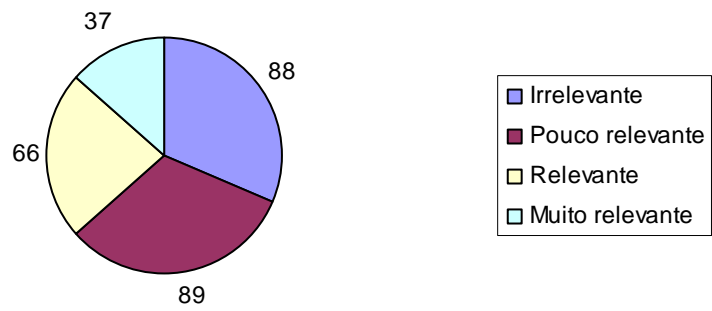
### Programa Analítico



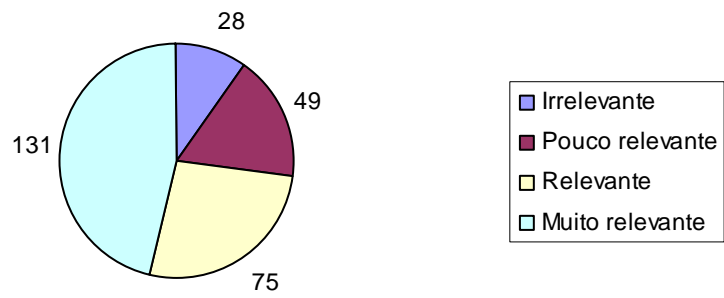
### Referências



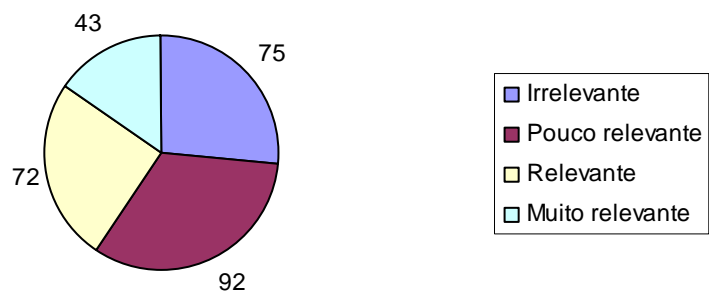
### Usuários on-Line



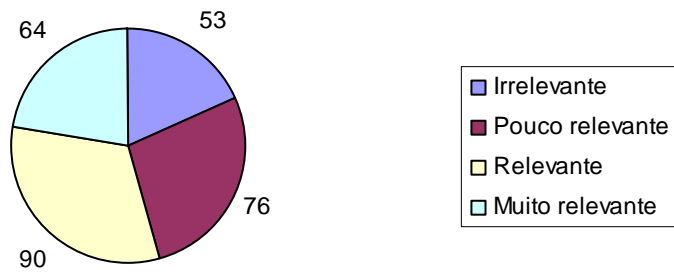
### Link para o Sapiens



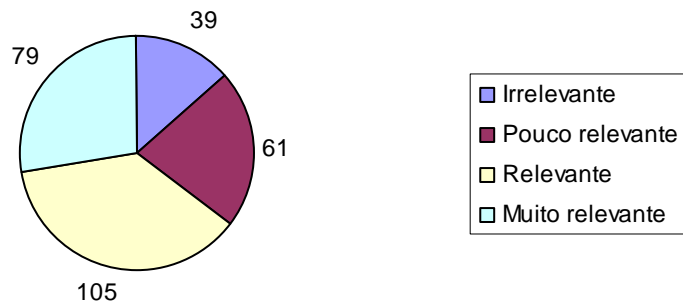
### Perfil dos estudantes



### Mudar de e-mail



### Sistema para envio de sugestões à disciplina



### Sistema para envio de sugestões ao sistema

