

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE DE SISTEMAS**

Cassio Diego Tavares Campos  
Patricia do Socorro Daibes Oliveira

**USABILIDADE E ACESSIBILIDADE NO  
DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES M-LEARNING PARA  
SMARTPHONES**

Belém  
2010

Cassio Diego Tavares Campos  
Patricia do Socorro Daibes Oliveira

**USABILIDADE E ACESSIBILIDADE NO  
DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES M-LEARNING PARA  
SMARTPHONES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização  
apresentado para obtenção do título de Especialista  
em Análise de Sistemas. Departamento de  
Informática, Centro de Ciências Exatas e Naturais.  
Universidade Federal do Pará.  
Orientador: Dr. Paulo Sergio Rodrigues Lima

Belém  
2010

Cassio Diego Tavares Campos  
Patricia do Socorro Daibes Oliveira

## **USABILIDADE E ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES M-LEARNING PARA SMARTPHONES**

Monografia apresentada para obtenção do título de  
Especialista em Análise de Sistemas. Departamento  
de Informática, Centro de Ciências Exatas e Naturais.  
Universidade Federal do Pará.

Orientador: Dr. Paulo Sergio Rodrigues Lima

Data da aprovação: Belém-PA. 28 - 06 - 10

Conceito: Bom (8,0)

---

Prof. Dr. Paulo Sergio Rodrigues Lima  
Professor Orientador

*Aos nossos pais, nosso  
eterno amor.*

## RESUMO

Este trabalho apresenta propostas de padrões de interfaces baseadas em acessibilidade e usabilidade para ambientes de *m-Learning* utilizados em *smartphones*. Como trabalho acadêmico tem o objetivo de estudar os conceitos de acessibilidade e usabilidade, analisar a utilização de dispositivos móveis, em especial *smartphones* na educação e propor padrões que permitam aos usuários destes dispositivos uma experiência satisfatória de uso em um ambiente de aprendizagem virtual. Além disso, devido a diversidade de dispositivos e navegadores presentes no mercado, o trabalho apresenta uma abordagem que procura reforçar a necessidade de investir em padronização para desenvolvimento de sítios da *web* e desta forma torná-los acessíveis por um maior número de usuários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acessibilidade, usabilidade, *smartphone*, dispositivos móveis, EAD, *m-Learning*.

## **ABSTRACT**

This paper presents interface patterns based on accessibility and usability for m-Learning environments used in smartphones. As academic work aims to study accessibility and usability concepts, analyze the use of mobile devices, especially the smartphone, and propose patterns that allow users of these devices a satisfactory experience in a virtual learning environment. Furthermore, because there are many devices and browsers in the market, the paper presents an approach that seeks to reinforce the need to invest in patterns for websites development. It is the best way to make them accessible to a larger number of users.

**KEYWORDS:** Accessibility, usability, *smartphone*, mobile devices, EAD, m-Learning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Exemplo de <i>notebook</i>	21
Figura 02: A esquerda o <i>smartphone</i> iPhone 3GS e a direita o Nexus One Phone	22
Figura 03: Infográfico com comportamento da venda de <i>smartphones</i>	23
Figura 04: Estatística de crescimento de navegadores para <i>smartphones</i>	24
Figura 05: Ambiente de ensino de linguagem SQL	26
Figura 06: Página inicial do ambiente MDTs	30
Figura 07: Conteúdo no primeiro módulo do curso do MDTs	31
Figura 08: Organização e navegação do conteúdo no MDTs	32
Figura 09: Exemplo de exercício disponível no MDTs	33
Figura 10: As quatro frentes para o progresso da acessibilidade	40
Figura 11: Interface do Moodle em um computador tradicional	46
Figura 12: Interface utilizando MLE-Moodle em um <i>smartphone</i>	47
Figura 13: A esquerda interface no iPhone OS e a direita do Android com conteúdo segmentado em tópicos	49
Figura 14: Utilização de setas e voltar ao início no iPhone OS e Android	50
Figura 15: Utilização de <i>breadcrumbs</i> no iPhone OS e Android	51
Figura 16: Exercícios em uma interface com MLE-Moodle	52
Figura 17: Exercícios objetivos no iPhone OS e no Android	53
Figura 18: Exercícios discursivos no iPhone OS e no Android, respectivamente	54
Figura 19: Padrão de pesquisa no iPhone OS e no Android	55
Figura 20: Exibição dos resultados de uma pesquisa no iPhone OS e Android	56
Figura 21: Paginação nos resultados de uma pesquisa, no iPhone OS e Android	57
Figura 22: Telas com o padrão para apresentação de tabelas e/ou quadros	58
Figura 23: Telas do iPhone OS e Android com o recurso de paginação para tabelas e/ou quadros	59

Figura 24: Caixa de entrada no iPhone OS e no Android, respectivamente	60
Figura 25: A esquerda tela de compor mensagem no iPhone OS e a direita no Android	61
Figura 26: Tela de <i>downloads</i> no iPhone OS e no Android, respectivamente	62
Figura 27: Caixa de entrada no iPhone OS e no Android, respectivamente	63
Figura 28: Simulador do iPhone	72
Figura 29: Ambiente de desenvolvimento do Android	73
Figura 30: Página de exercícios no Android	74
Figura 31: Página com aula no Android	75



## LISTA DE SIGLAS

<b>ABED</b>	Associação Brasileira de Educação a Distância
<b>UFPA</b>	Universidade Federal do Pará
<b>W3C</b>	<i>World Wide Web Consortium</i>
<b>WAI</b>	<i>Web Accessibility Initiative</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>AVA</b>	Ambiente Virtual de Aprendizagem
<b>CSS</b>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<b>EAD</b>	Educação a Distância
<b>EDGE</b>	<i>Enhanced Data rates for GSM Evolution</i>
<b>GPRS</b>	<i>General Packet Radio Service</i>
<b>GUI</b>	<i>Graphical User Interface</i>
<b>HTML</b>	<i>Hypertext Markup</i>
<b>IHC</b>	Interação Homem-Computador
<b>LMS</b>	<i>Learning Management System</i>
<b>PDA</b>	<i>Personal Digital Assistant</i>
<b>PHP</b>	<i>PHP: Hypertext Preprocessor</i>
<b>USB</b>	<i>Universal Serial Bus</i>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
1.1. CONTEXTO DO TRABALHO .....	17
1.2. OBJETIVOS .....	17
1.3. CONTRIBUIÇÕES .....	18
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	18
2. COMPUTAÇÃO MÓVEL .....	20
2.1. CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	20
2.2. TIPOS DE DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	20
2.2.1 Notebooks .....	21
2.2.2 Smartphones .....	21
2.2.2.1. Sistemas operacionais .....	23
2.2.2.2. Navegadores .....	24
3. COMPUTAÇÃO MÓVEL NA EDUCAÇÃO .....	25
3.1. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA .....	25
3.1.1. e-Learning .....	26
3.1.2. m-Learning .....	28
3.1.2.1. Utilização de m-Learning .....	29
4. USABILIDADE .....	34
4.1. PRINCÍPIOS DE USABILIDADE .....	34
4.2. USABILIDADE NA WEB .....	35
4.3. USABILIDADE EM SMARTPHONES .....	36
4.4. USABILIDADE NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA .....	37
5. ACESSIBILIDADE .....	39
5.1. DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE .....	40
5.2. AVALIDADORES PARA PÁGINAS WEB .....	41
5.3. ACESSIBILIDADE EM DISPOSITIVOS MÓVEIS .....	42
6. PADRÕES .....	43
6.1. PADRÕES DE USABILIDADE .....	44
6.1.1. Padrões de usabilidade em dispositivos móveis .....	44
7. PROPOSTA DE PADRÕES PARA M-LEARNING EM SMARTPHONES .....	45
7.1. PROPOSTAS DE PADRÕES .....	47
7.1.1. Padrão para apresentação de resumos .....	48
7.1.2. Padrão para apresentação de exercícios .....	51
7.1.3. Padrão para formulário de pesquisa e resultados da pesquisa .....	54
7.1.4. Padrão para apresentação de tabelas e/ou quadros .....	57
7.1.5. Padrão para formulário e apresentação de mensagens .....	59
7.1.6. Padrão para download ou visualização de arquivos .....	61
7.1.7. Padrão para exibição de imagens .....	62

8. CONCLUSÃO .....	64
9. TRABALHOS FUTUROS .....	65
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICE A .....	71
APÊNDICE B.....	76

## 1. INTRODUÇÃO

A facilidade para obter um dispositivo móvel possibilita cada vez mais que crianças, jovens e adultos utilizem estes aparelhos e conectem-se a uma variedade de fontes de informação a qualquer momento e lugar (Santos, 2009).

Esta facilidade de acesso às informações possibilita que a Educação a Distância (EAD) se faça presente no cotidiano das pessoas. Por meio de *e-Learning*, ou mais especificamente *m-Learning*, os alunos podem ter acesso a um conteúdo pedagógico, proporcionando flexibilidade e formação, fora de um domínio fixo da sala de aula.

Segundo Rogers (2005 apud Ribeiro & Medina, 2005), os ambientes virtuais de aprendizagem precisam evoluir para um novo modelo móvel, suportando processos educacionais em qualquer lugar e tempo.

Um dos dispositivos móveis que mais cresce em vendas é o *smartphone*, que por ser um celular com funções de acesso à Internet rápido e com boas telas e resoluções estão atraindo a atenção do público (Galo & Serrano, 2009).

Como consequência deste crescimento, o segmento de desenvolvimento de páginas *web* para tais dispositivos, também, está aumentando, entretanto, existe o problema de compatibilidade. Ou seja, dependendo do modelo do dispositivo, uma página pode ser apresentada ao usuário de um jeito diferente.

Muitos desenvolvedores de interface também não seguem um padrão de usabilidade e acessibilidade no desenvolvimento, o que acaba dificultando o acesso do usuário à determinada página.

O grande desafio de projetar interface *web* para dispositivos móveis é estabelecer o que é relevante para um usuário que utiliza um sítio por meio destes dispositivos. Em geral, os usuários buscam informações diretas e sucintas e realizam algumas tarefas específicas, como no caso de estudantes que podem consultar um resumo de determinada matéria, realizar exercícios rápidos, assistir um vídeo educativo ou consultar datas importantes.

Para Nielsen (2009), cada sítio deve ter versões específicas e apropriadas para diferentes aparelhos. É necessário que os recursos e funcionalidades que cada

um oferece sejam explorados ao máximo. Ainda assim, ele afirma que nem todo sítio necessita de uma versão móvel.

Já Cybis (2007), afirma que as interfaces *web* para dispositivos móveis não devem ser uma versão em miniatura do sítio original, pois a interação a partir destes dispositivos é completamente diferente de um computador tradicional. Além disso, no mercado há uma gama enorme de aparelhos que possuem especificações distintas, seja em tamanho de tela ou interação com o teclado.

Atualmente, o *World Wide Web Consortium* (W3C), responsável pelo desenvolvimento dos padrões para *web*, busca por meio do *Mobile Web Initiative* definir melhores práticas, ou seja, estabelecer regras de usabilidade e programação para o desenvolvimento de aplicações e páginas *web* acessadas por dispositivos móveis.

## 1.1. CONTEXTO DO TRABALHO

Este trabalho está delimitado ao estudo da usabilidade e acessibilidade em páginas de *m-Learning*, ou seja, páginas de formação educacional visualizadas em dispositivos móveis, especificamente em *smartphones*. É proposto um padrão de desenvolvimento de interface para ambientes *m-Learning*, possibilitando que este possa ser visualizado em um maior número de *smartphones*.

## 1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste em definir padrões de interface para *m-Learning*, seguindo as diretrizes de usabilidade e acessibilidade.

São objetivos específicos deste trabalho: estudar as diretrizes de usabilidade e acessibilidade, pesquisar e definir quais são os modelos de *smartphones* mais utilizados no mercado atualmente, estudar padrões de desenvolvimento para páginas *web* móveis e elaborar padrões para *m-Learning*.

### 1.3. CONTRIBUIÇÕES

Espera-se que esse trabalho contribua para o estudo da usabilidade e acessibilidade, além de padrões para o desenvolvimento de páginas de *m-Learning* para *smartphones*, com a finalidade de minimizar os erros cometidos em projetos de interfaces para *web* e proporcionar ao usuário que acesse sítios por meio destes dispositivos uma boa experiência, sem que ele precise pensar a respeito de como funciona o ambiente.

### 1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em nove capítulos e dois apêndices, incluso este primeiro capítulo referente à introdução do trabalho. O capítulo um está dividido em quatro seções que correspondem a delimitação do trabalho, objetivos, contribuições e organização do trabalho, respectivamente.

O capítulo dois refere-se a computação móvel. Este capítulo está dividido em duas seções. A primeira seção compreende as características dos dispositivos móveis e a segunda aos tipos de dispositivos móveis. A seção de tipos de dispositivos móveis está dividida em duas subseções, a primeira trata de *notebooks* e a segunda de *smartphones* com seus sistemas operacionais e navegadores.

O capítulo três é referente ao uso da computação móvel na educação e apresenta uma seção sobre Educação a Distância, dividida em duas subseções: a primeira sobre *e-Learning* e a segunda sobre *m-Learning* e sua utilização.

O capítulo quatro apresenta uma abordagem aos conceitos de usabilidade. Este capítulo está dividido em quatro seções: a primeira seção corresponde aos princípios de usabilidade, a segunda à usabilidade na *web*, a terceira à usabilidade em *smartphones* e a última aborda a usabilidade na Educação a Distância.

O capítulo cinco é referente a acessibilidade e está estruturado em três seções. A primeira seção detalhe as diretrizes de acessibilidade, a segunda trata sobre os avaliadores de acessibilidade para páginas *web* e a terceira sobre

acessibilidade em dispositivos móveis.

O capítulo seis é referente a padrões. Este capítulo apresenta uma seção de padrões de usabilidade que contém uma subseção sobre padrões de usabilidade em dispositivos móveis.

O capítulo sete refere-se aos padrões de interface para *m-Learning* em *smartphones* propostos neste trabalho. Este capítulo está dividido em uma seção que dispõe de sete subseções: a primeira subseção corresponde ao padrão para apresentação de resumos, a segunda ao padrão para apresentação de exercícios, a terceira ao padrão de pesquisa, a quarta ao padrão para apresentação de tabelas e/ou quadros, a quinta ao padrão de troca de mensagens, a sexta ao padrão de *downloads* e visualização de arquivos, e por último a sétima que trata o padrão de exibição de imagens.

O capítulo oito apresenta a conclusão para este trabalho e o capítulo nove fornece propostas para trabalhos futuros.

O apêndice A contém informações sobre os ambientes que foram utilizados para simular e testar as interfaces propostas, juntamente com capturas de telas que ilustram como são apresentadas estas interfaces aos usuários.

O apêndice B contém o código HTML da página referente a aula de estrutura de repetição e o código CSS utilizado na interface proposta. Os códigos apresentados estão validados de acordo com as diretrizes da W3C.



## 2. COMPUTAÇÃO MÓVEL

Johnson (2007) afirma que a computação móvel permite aos usuários acesso à serviços independentemente de sua localização. Para isto, é necessário suporte à mobilidade e existência de infra-estrutura de comunicações sem fio.

As tecnologias de computação móvel estão em constante evolução e parecem destinadas a se transformarem no novo paradigma dominante da computação atual. (Myers et al., 2003 apud Marçal, Andrade & Rios, 2005).

O acesso à Internet por meio de dispositivos móveis tem se tornado uma tendência que parece irreversível. No segundo trimestre de 2009 o uso de banda larga móvel cresceu 30% em todo o mundo, de acordo com um relatório publicado pela agência Allot Communications (2009).

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Um dispositivo é considerado móvel quando possui propósitos e funcionalidades limitadas, não é necessariamente extensível ou atualizável. Também, pode se considerar uma característica destes dispositivos, segundo Betiol (2004), o tamanho da tela, pois podem ser diferentes de acordo com o fabricante e modelo.

Além disso, os dispositivos móveis possuem como característica o tamanho reduzido, possibilitando que sejam manipulados no colo ou na palma das mãos; utilizam bateria para evitar a dependência à rede elétrica; e dispõem de acesso à dados por meio de redes sem fio.

### 2.2. TIPOS DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

Entre os dispositivos utilizados para fins da computação móvel podemos citar os *notebooks* e os telefones celulares, como os *smartphones*. Estes dispositivos, com o advento da Internet, podem proporcionar um rápido acesso à informação e estão cada dia mais presentes na vida das pessoas.

### 2.2.1 Notebooks

Os *notebooks* ou *laptops* são computadores portáteis com capacidade computacional equivalente a um *desktop* (Johnson, 2007).

A forma de interação do usuário com o dispositivo é semelhante e confortável aos computadores de mesa, pois os *notebooks* possuem telas de cristal líquido, dispositivos de entrada e saída padrões, teclado e *mouse*.

A figura 01 ilustra um modelo de *notebook* atual:



Figura 01: Exemplo de *notebook*.

### 2.2.2. Smartphones

De acordo com Morimoto (2009), distinguir um telefone celular comum de um *smartphone* é um pouco complicado, pois os fabricantes tendem a chamar seus aparelhos mais simples de *smartphones*. Para algumas pessoas qualquer aparelho celular que ofereça recursos mais avançados que uma agenda de contatos pode ser considerado um *smartphone*, enquanto que outras defendem a ideia que *smartphones* são apenas os aparelhos que possuem telas grandes e teclados com padrão QWERT.

Ainda segundo o autor, a designação mais aceita sobre *smartphones* é que estes devem ser capazes de executar um sistema operacional completo e permitir a instalação de aplicativos; comunicar-se com um computador tradicional via *Universal Serial Bus* (USB) ou *Bluetooth*; conectar-se à Internet por meio de *General Packet*

*Radio Service* (GPRS), *Enhanced Data rates for GSM Evolution* (EDGE) ou 3G; executar um navegador *web*; e tocar MP3, exibir vídeos e rodar jogos.

Baseado neste conceito, pode-se dizer que o aparelho Nexus One Phone, do Google que possui sistema operacional Android e o iPhone 3GS, da Apple que roda o sistema iPhone OS são *smartphones*. A figura 02 ilustra estes dois modelos de *smartphones*.



Figura 02: A esquerda o *smartphone* iPhone 3GS e a direita o Nexus One Phone.

O mercado de aparelhos de celular tende a crescer a cada ano. Somente em 2009, segundo dados da firma de pesquisas Gartner (2010), foram vendidos 172.4 milhões de *smartphones* no mundo, representando um aumento de 23.8% em relação a 2008.

Um infográfico representado na figura 03 desenvolvido pelo GigaOM (2010) demonstra o comportamento das vendas de *smartphones* dos fabricantes mais populares durante os dois últimos anos.

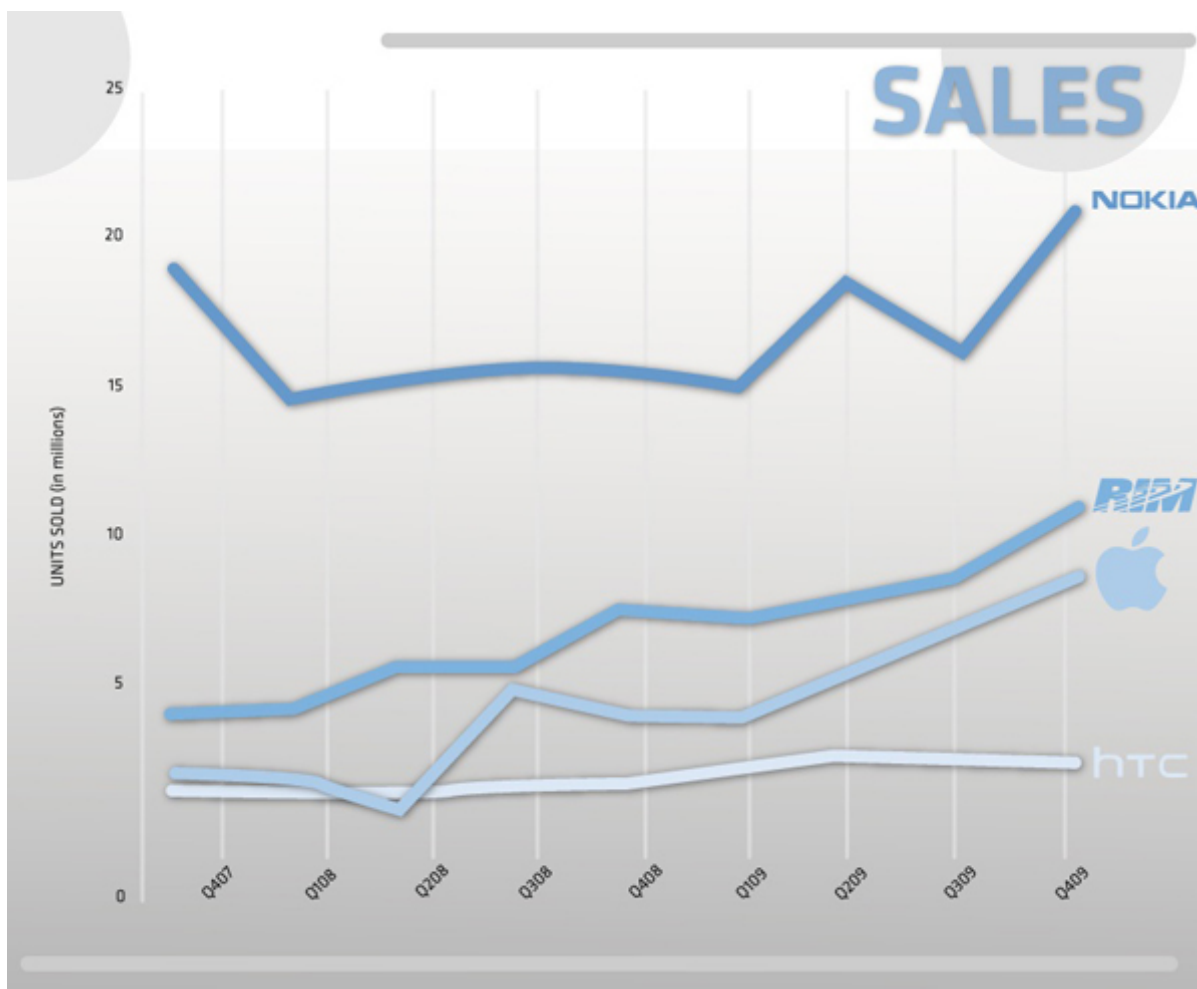


Figura 03: Infográfico com comportamento da venda de *smartphones*. Fonte: GigaOn, 2010.

#### 2.2.2.1. Sistemas operacionais

Como ressaltado por Morimoto (2009), os *smartphones* possuem um sistema operacional, o que agrega funções e possibilidades que os diferem de um telefone celular comum.

O quadro 1 exhibe os dados divulgados pela firma pesquisas Gartner (2010) e demonstram que atualmente no mercado de *smartphones* os sistemas operacionais mais populares são: Symbian, Research In Motion, iPhone OS, Microsoft Windows Mobile, Linux e Android.

Companhia	2009 unidades	Market Share (%)	2008 unidades	Market Share (%)
Symbian	80,878.6	46.9	72,933.5	52.4
Research In Motion	34,346.6	19.9	23,149.0	16.6
iPhone OS	24,889.8	14.4	11,417.5	8.2
Microsoft Windows Mobile	15,027.6	8.7	16,498.1	11.8
Linux	8,126.5	4.7	10,622.4	7.6
Android	6,798.4	3.9	640.5	0.5
WebOS	1,193.2	0.7	NA	NA
Other OSs	1,112.4	0.6	4,026.9	2.9
<b>Total</b>	<b>172,373.1</b>	<b>100.0</b>	<b>139,287.9</b>	<b>100.0</b>

Quadro 01: Sistemas operacionais em *smartphones* mais populares em 2009. Fonte: Gartner, 2010.

#### 2.2.2.2. Navegadores

Para acessar a Internet por meio de um dispositivo móvel é necessário um navegador, e dentre os mais populares em *smartphones*, atualmente, segundo a StatCounter (2009), empresa especializada em análises *web*, estão: Opera Mobile, Mobile Safari para iPhone e iPod touch (iTouch), o navegador nativo dos *smartphones* da Nokia e o do BlackBerry.

A figura 04 representa a estatística de crescimento dos principais navegadores para *smartphones*.

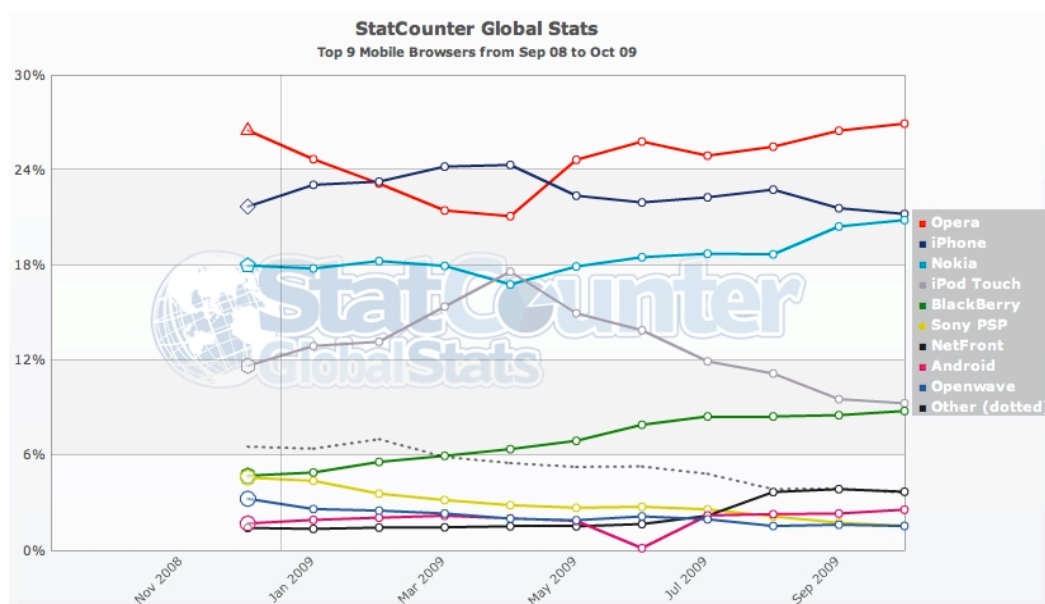


Figura 04: Estatística de crescimento de navegadores para *smartphones*. Fonte: StatCounter, 2009.

### 3. COMPUTAÇÃO MÓVEL NA EDUCAÇÃO

Segundo Almeida (2001), as tecnologias de informação e as diferentes ferramentas de comunicação e interação contribuem para a formação de comunidades de aprendizagem que privilegiam a construção do conhecimento, a comunicação, a formação continuada, a gestão administrativa, pedagógica e de informações, e permitem a incorporação de novos ambientes de aprendizagem, para fora do cenário tradicional de escolas e limitações de grades curriculares.

A computação móvel permite que as pessoas acessem conteúdo a qualquer momento ou lugar, assim, é possível aliar a este contexto a Educação a Distância.

Esta modalidade de educação tem atraído um grande interesse e está cada vez mais presente no dia a dia das pessoas. Presença, esta, que não se faz somente entre as instituições de ensino, mas também entre organizações que promovem treinamentos, formações ou qualificação de seus integrantes.

Acreditamos que a utilização de dispositivos móveis na educação, em especial o uso de celulares do tipo *smartphones*, pode ser justificável pelo aumento no número das vendas e baixo custo destes aparelhos. É válido salientar, também, que os *smartphones* oferecem o requisito principal, a mobilidade.

#### 3.1. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

A Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), afirma que existem muitas definições para o termo EAD, entretanto há um consenso mínimo de que a ideia do EAD é a mobilidade da educação, nas quais as atividades de ensino-aprendizagem são desenvolvidas majoritariamente sem que alunos e professores estejam presentes no mesmo lugar à mesma hora.

E desde os cursos por correspondência ou fitas de vídeo, os meios para EAD evoluíram muito e o surgimento da Internet proporcionou a utilização de novos recursos para suporte ao processo de aprendizagem.

Nos últimos anos a Educação a Distância tem crescido bastante, devido à necessidade de capacitação de profissionais e estudantes que não dispõem de

tempo ou não podem se locomover ao local determinado de um curso ou evento educativo.

### 3.1.1. e-Learning

O termo *e-Learning* significa aprendizagem por meios eletrônicos e está associado, atualmente, à Internet devido a facilidade de acesso, rápida publicação, edição, atualização e existência de ferramentas de colaboração (Carvalho, 2008).

O surgimento do *e-Learning* agregou novas possibilidades e sentidos para os treinamentos e expandiu os meios para divulgar conhecimento e informação a todas as pessoas que buscam aprendizado.

Um ambiente de *e-Learning* oferece recursos como áudio, vídeo, ilustrações, animações e interação com as pessoas que facilitam o processo de obtenção do conhecimento.

A figura 05 representa um exemplo de ambiente *e-Learning* para o ensino de linguagem SQL aos alunos da Universidade Federal do Pará (UFPA).

**2 - SELECT (básico)**

O SELECT é o principal comando do SQL. Ele é usado para consulta de dados, permitindo codificar todas as operações da álgebra relacional (seleção, projeção, junção, produto cartesiano, etc).

**Convenção de escrita:** Muitas vezes utilizamos as palavras reservadas do SQL em caixa alta, por exemplo, "a cláusula SELECT DISTINCT", quando fazemos isso é para destacar as palavras reservadas as quais estamos apresentando. No entanto, na programação estas palavras do SQL, podem ser tanto em caixa alta como em caixa baixa. Quando programamos é melhor usar caixa baixa, pois a digitação é mais fácil; além disso, tudo em caixa alta fica feio.

Neste módulo, inicialmente usamos o BD da figura abaixo nos exemplos de consultas de SQL.

Banco com 3 tabelas com pessoas, turma e participante.

idpessoa	nome	fone
1	Obilias	240088
2	Silva	282677
3	Cabral	260088
4	Lobato	174590
5	Mateus	

idturma	nome	prof
A	Volei	4
B	Karate	4
C	Matagão	2

idparticipante	nome	idpessoa	idturma
1	A	1	A
2	A	2	A
3	A	3	A
4	B	4	B
5	C	5	C

Apresentamos uma sintaxe inicial do comando select, com diversos exemplos e exercícios para as diferentes configurações das suas cláusulas: select, from where, order by, etc. Nos módulos seguintes algumas das cláusulas são retomadas para serem estudadas com mais detalhes.

```
select [distinct] column1 [as nome1] [, column2 [as nome2]]
[from from-table]
[where clause]
[order by attr_name1 [asc | desc] [using opt] [, non-attribute-1...]]
[union (all) select ...]
```

O select \* from pessoa mostra todas as colunas da tabela; para fazer uma projeção, isto é, mostrar só algumas, basta listar os nomes das colunas na ordem desejada, como segue.

select nome, fone from pessoa;

Figura 05: Ambiente de ensino de linguagem SQL. Fonte: LabSQL, UFPA.

Carvalho (2008), ressalta que o *e-Learning* pode ser dividido em quatro modalidades:

- Assíncrono: O conteúdo está disponível constantemente e o aprendizado ocorre individualmente;
- Síncrono: O conteúdo está disponível em um horário pré-determinado e o aprendizado ocorre de forma coletiva, havendo colaboração e troca de informações;
- *Blended-learning*: Esta modalidade engloba as características de assíncrono e síncrono e inclui aulas presenciais;
- *m-Learning*: É a aprendizagem móvel que depende da tecnologia dos dispositivos móveis e seus recursos de recepção e transmissão de dados.

A interatividade disponibilizada pela Internet e pelos ambientes de *e-Learning* pode ser encarada como um meio de comunicação entre aprendizes, orientadores e estes com o meio. Então, partindo desta premissa, o *e-Learning* é capaz de proporcionar interação nos níveis de Aluno e Orientador, Aluno e Conteúdo, Aluno e Aluno e Aluno e Ambiente.

As vantagens de utilizar um sistema de *e-Learning* são inúmeras, e podemos destacar a flexibilidade de horários, disponibilidade permanente de conteúdo para consultas a qualquer momento, flexibilidade de horários, baixo custo para promover um treinamento, disponibilidade imediata de conteúdo e ritmo de aprendizagem definido pelo próprio aluno.

Entretanto, no meio de tantas vantagens, existem as desvantagens, por exemplo, o uso de *e-Learning* exige uma maior motivação do aluno e que ele seja disciplinado e auto-organizado para concluir as tarefas e tópicos disponibilizados. Ademais, pode limitar o desenvolvimento social do aluno e a troca direta de experiências entre aluno e orientador (Barbosa, 2004).

Barbosa (2004), também destaca que para apoiar o processo de aprendizagem, foram desenvolvidos *softwares* conhecidos como *Learning Management System* (LMS), ou seja, Sistemas de Gerenciamento de Aprendizado, que atuam como ambientes de salas de aulas virtuais. Estes ambientes têm como objetivo ser um elemento centralizador entre alunos, professores e administradores dos cursos, gerando um ambiente de controle e colaboração do aprendizado. Em um ambiente de sala virtual, as pessoas têm acesso a todo o conteúdo disponível do curso e ferramentas de suporte a metodologia estabelecida pelo curso, como *chats* ou fóruns.



Em síntese, o *e-Learning* adicionou novos significados ao conhecimento e a formação, entretanto a sua característica marcante é permitir que várias pessoas sejam capacitadas, sem a necessidade de estarem em um local ou horário pré-estabelecido. Ou seja, a redução de custos com treinamentos e a possibilidade de capacitar várias pessoas são vantagens proporcionadas por essa modalidade de educação.

### 3.1.2. m-Learning

A necessidade de capacitação e promoção de atividades pedagógicas para indivíduos fora de um cenário de ensino presencial impulsionou a adaptação de sistemas de ensino para utilização em dispositivos móveis, dando origem a uma extensão do *e-Learning*, conhecida como *m-Learning*.

Ante o surgimento do *m-Learning*, o processo de aprendizado por meio de *e-Learning* ocorria obrigatoriamente na frente de um computador, já no outro é possível ter acesso à educação em movimento, por exemplo, em um ônibus. Sabe-se que a rotina das pessoas em organizações está cada vez mais cheia de tarefas e perde-se muito tempo no deslocamento de um local para outro, assim, utilizando um *smartphone* é possível buscar uma capacitação enquanto ocorre este processo de deslocamento.

As ofertas de serviços de telecomunicações aliadas aos artefatos computacionais fornecem oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas no campo de computação móvel aplicadas à educação (Meirelles et al., 2004 apud Marçal et al., 2005).

Segundo Ahonen & Syvänen (2003 apud Marçal et al., 2005), a utilização de dispositivos móveis na educação deu origem a um novo conceito, o *Mobile Learning* ou *m-Learning*. Seu potencial está centrado 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 elevado grau de mobilidade.

Devido à mobilidade, o *m-Learning* se aplica principalmente a *smartphone* ou *Personal Digital Assistant* (PDA). Nem sempre, um indivíduo pode dispor ou portar de um computador, como *notebook*, e o uso de um *smartphone* facilita o transporte e

ocupa menos espaço. Além disso, os *smartphones*, em algumas ocasiões, podem prover ao usuário as mesmas opções do que um computador tradicional.

A tecnologia móvel na educação permite ao aluno benefício de flexibilidade na aprendizagem, pois o material está acessível por meio de seu aparelho celular permitindo aprender ou consultar um conteúdo pedagógico quando necessário, não importando o ambiente que se encontre. E aos educadores é fornecido um novo meio de disponibilizar material pedagógico.

Um *m-Learning* utiliza mais recursos de áudio e vídeo em detrimento de textos ou imagens estáticas, muito comuns no *e-Learning*.

Os objetivos da utilização de dispositivos móveis na educação visam:

- Prover novos métodos de ensino e treinamento, aproveitando-se dos recursos da computação móvel;
- Expandir as possibilidades de assimilação do conteúdo por parte do aluno, que poderá dispor de uma ferramenta pedagógica que lhe permitirá execução de tarefas como fóruns de discussão, testes, anotações, envio de perguntas, e outras funcionalidades;
- Ampliar as possibilidades de acesso à informação, induzindo a utilização de novos serviços disponibilizados pela instituição de ensino.
- Expandir o corpo de professores e estratégias de aprendizado disponível;
- Otimizar a eficácia e eficiência do ensino e da aprendizagem e orientação;
- Prover aprendizado através da Internet, com portabilidade, mobilidade, interatividade e conectividade.
- Ultrapassar os limites da sala de aula presencial e reduzir as limitações temporais e espaciais, por meio da ubiquidade proporcionada por um dispositivo móvel;

#### 3.1.2.1. Utilização de m-Learning

A utilização de *m-Learning* é uma forte ferramenta na construção do conhecimento, por isso é cada vez mais comum vermos empresas, associações e centros de ensino utilizando esta forma de aprendizado.

Prensky (2004), considera que um ambiente de *m-Learning* pode ser utilizado para ensinar qualquer coisa as pessoas. É possível, por exemplo, ensinar literatura, escrita, história e línguas.

No Brasil, uma editora de livros, Editacuja disponibilizou acesso gratuito a um sistema de *m-Learning*, denominado por esta como *Mobile Delivery and Tracking System* (MDTS), que contém um mini-curso com dois módulos sobre o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa (Casado, 2009).

A figura 06 representa a página inicial do ambiente MDTS visualizada no navegador Safari Mobile do *smartphone* iPhone 3GS.



Figura 06: Página inicial do ambiente MDTS. Fonte: MDTS, 2009.

O MDTS está acessível por meio de qualquer navegador de um telefone celular ou *notebook* e requer um simples cadastro antes de iniciar o mini-curso oferecido.

A figura 07 ilustra o conteúdo disponível no primeiro módulo do curso.

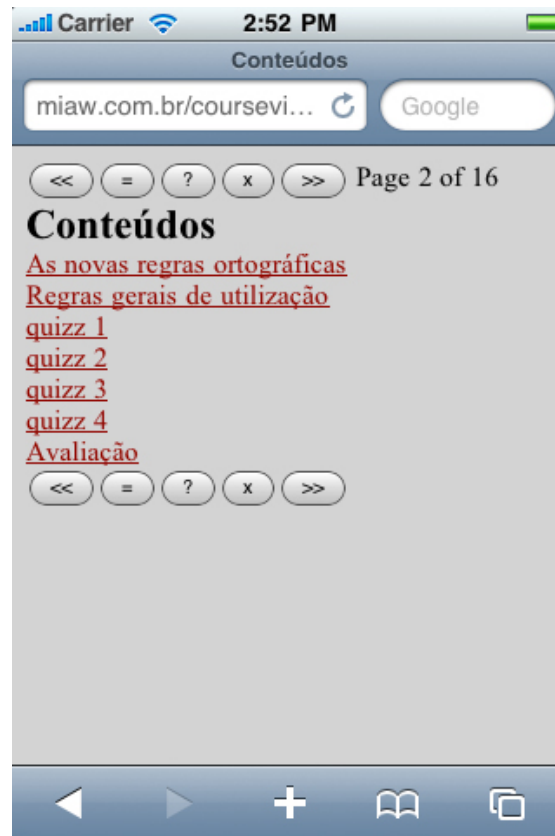


Figura 07: Conteúdo no primeiro módulo do curso do MDTS. Fonte: MDTS, 2009.

A navegação entre o conteúdo é feita pelo uso de setas direcionais para avançar e retroceder presentes tanto no topo quanto no final da página, como ilustrado na figura 08.

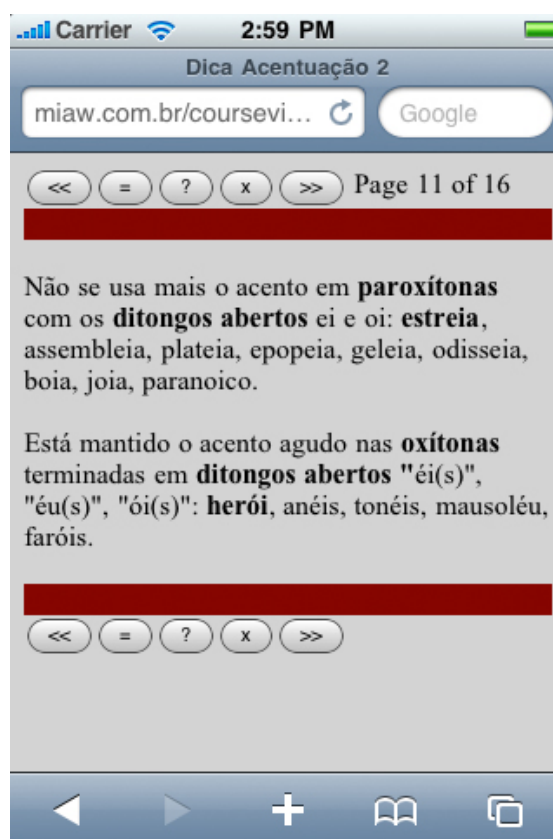


Figura 08: Organização e navegação do conteúdo no MDTS. Fonte: MDTS, 2009.

O sistema também disponibiliza ao longo das explicações exercícios, nos quais o usuário escolhe uma entre as alternativas disponíveis. Cada exercício acertado equivale a uma pontuação que ao final do módulo é responsável pela aprovação do usuário, e caso esta pontuação não seja suficiente o usuário deverá refazer os exercícios. A figura 09 ilustra um dos exercícios disponíveis no ambiente.

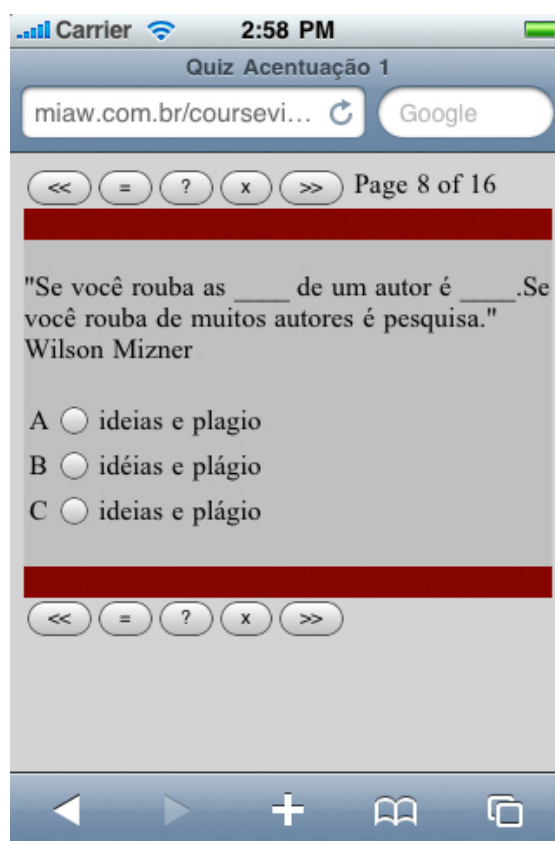


Figura 09: Exemplo de exercício disponível no MDTs. Fonte: MDTs, 2009.

## 4. USABILIDADE

A usabilidade é uma subárea da Interação Homem-Computador (IHC) e é um termo utilizado para medir a qualidade das interfaces. Nielsen (1993) relaciona a usabilidade com a facilidade de aprendizado, eficiência, memorização, tolerância a erros e satisfação do usuário ao utilizar uma interface.

Destes aspectos definidos por Nielsen, entende-se que aprendizado é a capacidade do usuário em aprender a utilizar rapidamente o sistema; eficiência é proporcionar ao usuário produtividade na realização de suas tarefas; memorização significa que o sistema deve ser intuitivo e que o usuário não precise re-aprender a utilizá-lo após um período de tempo sem utilização; por erros entende-se que o sistema deve ser recuperável de erros e interromper os usuários caso estes cometam erros; e como último aspecto a satisfação significa que o usuário deve se sentir confortável, ou seja, satisfeito em utilizar o sistema.

Já Krug (2005), define que a usabilidade deve assegurar que algo funcione bem para que uma pessoa com habilidade e experiência média, ou até mesmo abaixo da média, consiga usar este algo, que pode ser desde um objeto a um sítio, de acordo com o propósito dela sem ficar desesperadamente frustrada.

### 4.1. PRINCÍPIOS DE USABILIDADE

Os princípios de usabilidade são similares aos princípios de *design*, todavia possuem tendência a serem mais prescritivos. Além disso, são utilizados como base para avaliação de protótipos e sistemas existentes e fornecem base para avaliação heurística. Quando usados como parte de uma avaliação, estes princípios são chamados de heurística.

Nielsen (1999) define os princípios em:

- **Visibilidade do status do sistema:** O sistema deve fornecer um *feedback* ao usuários, informando sobre o que está acontecendo;
- **Compatibilidade do sistema com o mundo real:** O sistema utiliza conceitos familiares ao invés de termos técnicos;
- **Controle do usuário e liberdade:** Possibilita aos usuários sair facilmente do lugar onde se encontra;

- **Consistência e padrões:** Evitar que haja vários objetos significando a mesma coisa;
- **Ajuda os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros:** Informar situações de erro com linguagem simples e fornecer meios para resolver o erro;
- **Prevenção de erros:** Quando possível, trabalhar com mecanismos de prevenção de erros;
- **Reconhecimento em vez de memorização:** Tornar objetos e ações visíveis e similares a ações já conhecidas pelos usuários;
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** Fornecer outros meios e mecanismos para que os usuários possam realizar tarefas mais rapidamente;
- **Estética e *design* minimalista:** Evitar o uso de conteúdo irrelevante;
- **Ajuda e documentação:** Oferecer informações de ajuda para a tarefa que está sendo realizada.

#### 4.2. USABILIDADE NA WEB

A usabilidade na *web* significa estruturar um sítio pensando no usuário final, e para isto é necessário concentrar esforços para proporcionar facilidade de uso, oferecendo um sistema transparente e de fácil entendimento e operação. Em outras palavras, usabilidade na *web* é integrar conteúdo, *design*, serviços e interatividade em busca de uma boa experiência para o usuário (Terra et al., 2005).

É essencial que um sítio fácil de usar seja consistente, tenha linguagem simples e clara e estruture a informação em uma hierarquia visual facilmente entendível. Por exemplo, os elementos que estão relacionados logicamente também devem ser relacionados visualmente na página, ou seja, agrupar elementos semelhantes sob um cabeçalho, exibindo-nos de forma visualmente parecida ou dispondo-nos em uma área claramente definida.

Além disso, deve-se eliminar as informações desnecessárias, pois ao utilizar um sítio o usuário busca por agilidade. Para conseguir a informação, não importa necessariamente o número de cliques que um usuário efetua no sítio, desde que cada um destes cliques seja uma escolha óbvia e forneça segurança.



É válido, também, ressaltar que as pessoas não lêem todo o conteúdo contido em uma página, elas simplesmente passam o olho procurando por palavras-chaves que estejam relacionadas com seus objetivos ao realizar determinada tarefa (Nielsen, 2000).

Uma página *web* deve ser evidente por si só, ou seja, auto-explicativa a ponto de um usuário entendê-la sem desprender esforço pensando para que serve ou como utilizar. Krug (2008, p. 11), define a frase “Não me faça pensar” como sendo a primeira lei da usabilidade e a que deve ser seguida por todos os projetistas.

É importante tornar uma página auto-explicativa, pois sítios que possuem informações embaralhadas tendem a sugar a energia e entusiasmos do usuário, além de roubá-los tempo. Entretanto, contraditoriamente, muitas pessoas quando se deparam com problemas em um determinado sítio, tendem a culpar a si mesmas, não buscando outras fontes alternativas, seja por não conhecerem ou por não ser muito atraente começar tudo novamente.

Em resumo, se o usuário não souber como usar o sítio, ele simplesmente não utilizará ou não usará tanto, acarretando no insucesso deste. É preciso que seja oferecida uma navegação consistente e simples, com páginas devidamente identificadas, por exemplo, *hyperlinks* claros, senso de localização e pontos de partidas visíveis as pessoas.

#### 4.3. USABILIDADE EM SMARTPHONES

Uma das dificuldades na utilização da Internet em telefones celulares é que a maioria não dispõem de um teclado completo, o tradicional padrão QWERTY e muito menos um *mouse*. Então percorrer sítios da *web* com barras de rolagem excedentes ou até mesmo selecionar um *hyperlink* pode ser uma tarefa complicada.

A chegada dos *smartphones* solucionou em parte estes problemas, pois existem modelos que oferecem telas sensíveis ao toque e/ou teclado completo. No caso do *smartphone* iPhone, da Apple, a tela sensível ao toque e a capacidade de suportar toques múltiplos permite que sejam aplicados movimentos de pinça com os dedos para obter *zoom* em um texto ou imagem.

O tamanho da tela, também, é um problema para os usuários. Ainda que os *smartphones* ofereçam uma boa experiência em navegação, a média das telas de

3.5 polegadas é apenas uma fração do tamanho das tela de um computador tradicional. Por isso, é necessário oferecer versões específicas de cada sítio da *web* para dispositivos móveis, apenas com as informações mais importantes.

Ademais, os *smartphones* possuem uma baixa velocidade de transmissão e processamento se comparado com um computador tradicional, e os planos de acesso à Internet, oferecidos pelas operadoras de celular, no Brasil atualmente, ainda são em sua maioria não acessíveis a economia da população, por serem caros.

Sites de *e-Learning* em sua maioria são possuem muitos recursos tecnológicos que visam aumentar a interatividade do usuário. Isto implica em outra barreira para o *m-Learning*, pois muitos destes recursos são impraticáveis em *smartphones* devido às limitações de *software* ou *hardware*.

#### 4.4. USABILIDADE NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Na Educação a Distância, a interface de uma página *e-Learning* possui a necessidade de deixar explícito para o usuário por onde começar, quais as ferramentas ele tem disponível para navegar e como proceder caso necessite interromper os estudos e retornar posteriormente.

O público que usa sistemas de EAD, em geral, busca por complemento aos estudos fora do domínio da sala de aula e/ou flexibilidade de horário e local para adquirir conhecimento, e devido à mobilidade oferecida, aliam o *smartphone* às ferramentas de estudo.

Um usuário sempre navega pelos módulos que possuem interesse e em um *e-Learning* o objetivo é fazer que o aluno percorra e complete todo o caminho do curso, mesmo que não seja de maneira linear.

Ao projetar uma versão para dispositivos móveis, ou seja, um *m-Learning* de um *e-Learning* deve se atentar para o problema mencionado anteriormente do tamanho da tela. O conteúdo consequentemente é dividido em várias telas, o que dificulta a memorização por parte do usuário que não possui uma visão ampla do que está executando. Esta situação consiste em um problema de usabilidade, pois o usuário pode se sentir perdido ao utilizar o *m-Learning* e perca o interesse em aprender ou se sinta cansado.

Para solucionar este problema, o conteúdo de um assunto, por exemplo, deve ser resumido, ou seja, conciso, contendo apenas as palavras mais importantes para que seja atingido o objetivo da compreensão com rapidez e eficiência.

A forma como a informação é apresentada ao aluno no *m-Learning* influi diretamente no crescimento do conhecimento. E se um aluno abandona o curso por não achar fácil de usar, isto custa a não absorção de um conteúdo com a finalidade de instruir sobre determinado assunto que pode ser indispensável para o crescimento do mesmo.

O foco deve ser totalmente no conteúdo e deve ser mantida uma identidade visual no decorrer da utilização das páginas. Eliminar a distração e conteúdo desnecessário, além de fornecer *hyperlinks* apenas para conteúdo relevante e que complemente o assunto abordado são boas práticas para o desenvolvimento de páginas para *m-Learning*. Entretanto, deve se tomar cuidado ao fornecer *hyperlinks* para páginas externas e evitar que o aluno saia definitivamente do ambiente de aprendizado.

## 5. ACESSIBILIDADE

O termo acessibilidade está presente em várias áreas de atividade, que permitem as pessoas usufruírem igualmente de todos os benefícios, mas na *web* significa permitir o acesso às informações a qualquer hora, local, ambiente, dispositivo de acesso e por qualquer tipo de visitante, independentemente de sua capacidade motora, visual, auditiva, mental, computacional, cultural ou social (Spelta, 2003 apud Soares et al, 2008).

Para Krug (2008), a acessibilidade faz parte da usabilidade e um sítio só pode ser considerado usável se for acessível, pois por mais que um sítio seja fácil de usar para usuários comuns, pode ser inacessível para outros com necessidades especiais.

No Brasil, a lei federal de acessibilidade (Lei 10.098, de dezembro de 2000), estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção de acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências.

Desenvolver um sítio com acessibilidade beneficia não somente os usuários com algum tipo de deficiência, mas também a todas as outras pessoas. E para projetar sítios com acessibilidade e torná-la onipresente na *web* é necessário unir quatro frentes diferentes e melhorá-las, ou seja, é preciso combinar tecnologias adaptativas inteligentes com melhores ferramentas de desenvolvimento, melhores padrões e exemplos de melhores práticas e uso universal de codificação correta para acessibilidade.

A figura 10 representa a união destas quatro frentes, que devem trabalhar juntas para o progresso da acessibilidade.

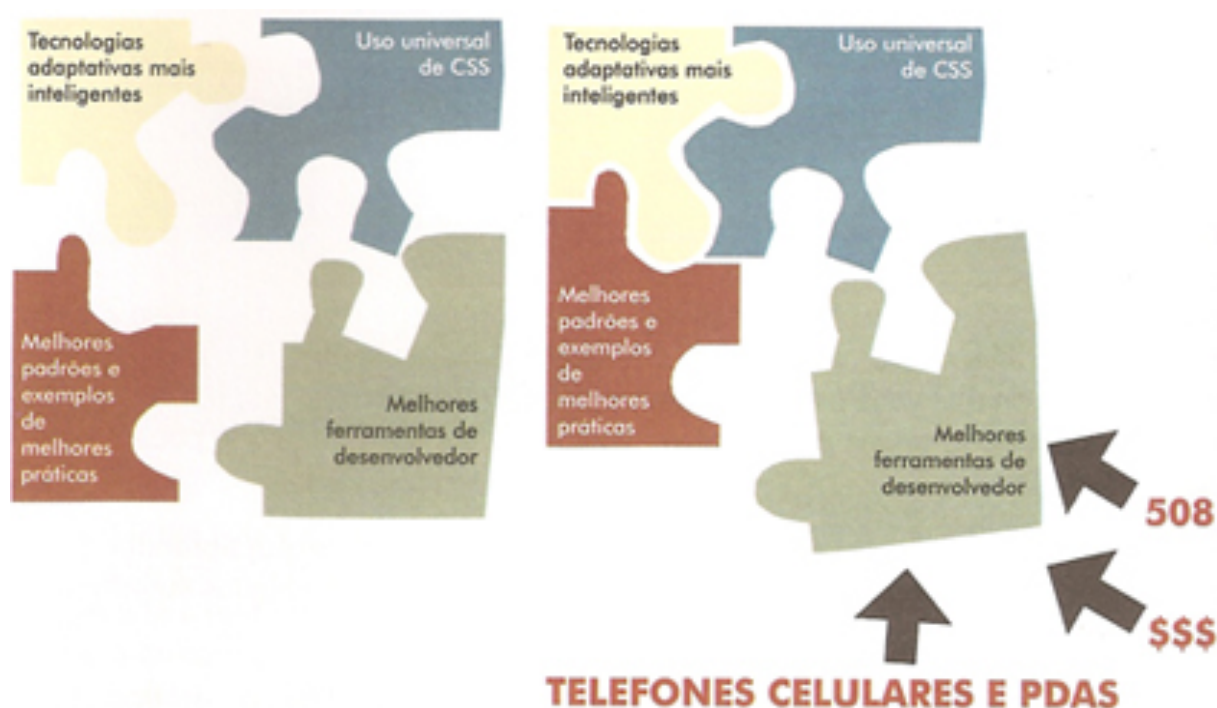


Figura 10: As quatro frentes para o progresso da acessibilidade. Fonte: Krug, 2008, p. 174.

Em síntese, fazer acessibilidade requer aprimoramento constante, ou seja, é necessário testar sempre o sítio e ajustá-lo, eliminando as partes que causem confusão a todos.

### 5.1. DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE

No início a *web* era constituída de apenas textos, posteriormente, para se conseguir ter controle da aparência, ou seja, posicionamento do conteúdo e formatação em uma página foi introduzido o uso de tabelas. As tabelas se mostraram ineficazes com os primeiros leitores de tela, que tendiam a ler linha por linha, da esquerda para a direita produzindo muitas vezes textos sem sentido.

Em um estudo desenvolvido por Theofanos & Redish (2003) foi observado que usuários que apresentam deficiência visual e que utilizam leitores de telas são tão impacientes quanto usuários sem deficiência ao utilizar a *web*, porque eles não ouvem todo o texto descrito em uma página e muitas vezes configuram seus leitores de tela para falar em velocidade rápida, prestando atenção somente nas palavras iniciais de cada frase.

Atualmente utilizando as folhas de estilo, *Cascading Style Sheets* (CSS), os desenvolvedores podem ter controle sobre a formatação das páginas e serialização do conteúdo, pois diferentemente da aparência baseada em tabelas, com CSS é possível disponibilizar o conteúdo de forma sequencial no arquivo fonte e ainda posicionar os elementos em qualquer lugar da página. O CSS ainda permite que seja alterado o tamanho da fonte de um texto, por exemplo, tornando-o mais acessível para pessoas com deficiência visual.

Com a finalidade de tornar os sítios acessíveis a todas as pessoas, independente de terem deficiência ou não, em 1999 o comitê internacional que regulamenta os assuntos relacionados à Internet, W3C, criou o *Web Accessibility Initiative* (WAI) responsável por elaborar um conjunto com catorze diretrizes para acessibilidade do conteúdo da *web*, conhecidas como WCAG 1.0 (W3C, 1999).

As diretrizes propostas abordam recomendações, como utilização de CSS em vez de tabelas para estruturar conteúdo, tipo e cor de fonte; prover texto alternativo para imagens, assim leitores de tela poderão informar aos usuários do que se trata a imagem; escrever textos de maneira simples e concisa, evitando prolixidade e adicionando palavras principais ao início dos parágrafos; certificar que uma página possa ser lida, mesmo que o CSS não seja carregado ou que a opção de carregar *scripts* não esteja habilitada; criar um *hyperlink* para passar para o conteúdo principal sem precisar perder tempo ouvindo a navegação global de cada página, por exemplo; tornar o conteúdo acessível para todos os dispositivos. É importante ressaltar, também, que nem todos os usuários utilizam *mouse*, então é necessário prover formas de navegação por meio do teclado; tornar os *hyperlinks* mais descritivos; usar mapas de imagem no lado cliente e não no lado servidor, porque os rótulos alternativos não funcionam com mapas de imagens no lado do servidor.

Além disso, as diretrizes enfocam que a estrutura das páginas deve ser limpa e óbvia, fácil navegação e que os desenvolvedores devem utilizar as diretrizes e tecnologias da W3C.

## 5.2. AVALIADORES PARA PÁGINAS WEB

De acordo com as diretrizes propostas pela W3C e WAI desenvolveu-se programas avaliadores, que analisam o conteúdo do código *HyperText Markup*

*Language* (HTML), para assegurar se um sítio é compatível ou não com as diretrizes da WCAG (Soares et al., 2008).

No Brasil, se um sítio é aprovado pelo avaliador, existe uma orientação do governo para que seja colocado um selo certificando o nível de acessibilidade alcançado por este sítio.

Como exemplo de um desses programas, podemos citar o brasileiro **daSilva**, construído pela instituição Acessibilidade Brasil e que funciona nos idiomas inglês e português tanto do Brasil quanto Portugal. Ao ser executado, este avaliador analisa o conteúdo e acusa os erros.

Entretanto, fazer acessibilidade mesmo utilizando avaliadores é muito mais difícil do que deveria, pois estes acabam sendo mais um verificador de gramática do que de ortografia, mesmo que ele encontre alguns erros e omissões óbvios que são fáceis de consertar, como a falta de texto alternativo.

### 5.3. ACESSIBILIDADE EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

O conceito de acessibilidade em aplicações para dispositivos móveis não se difere do conceito de acessibilidade para qualquer aplicação, que é prover o acesso a todos independente do tipo de usuário ou ferramenta, com formas alternativas de navegação.

Aplicar acessibilidade em aplicações para estes dispositivos móveis não é tão trivial, visto que o tamanho da tela é menor e a ferramenta depende também da acessibilidade provida pelo modelo do dispositivo em questão.

As aplicações para *web* devem ser simples, de fácil acesso e compreensão, nas quais possam ser executadas tarefas sem dificuldades, independente do usuário que esteja acessando. Aplicações desenvolvidas para área da educação são bem mais importantes, pois o aprendizado deve ocorrer e sem recursos acessíveis nem todos os tipos de usuários irão acompanhar a linha de aprendizado necessário.

## 6. PADRÕES

O termo padrão de projeto foi introduzido na década de 70 pelo arquiteto Christopher Alexander. Alexander (1977) afirma que um padrão descreve um problema que ocorre com frequência em um ambiente, e então explica a solução para este problema, de maneira que esta solução possa ser utilizada milhões de outras vezes, sem ao menos repeti-la uma única vez.

Na área da ciência da computação, em 1987 a partir do conceito difundido por Alexander, os programadores Kent Beck e Ward Cunningham criaram um conjunto de padrões para projeto da interface com o usuário em aplicações desenvolvidas na linguagem Smalltalk. Entretanto, somente em 1994 o uso de padrões tornou-se popular em *softwares* com a publicação de padrões para projetos de *software* orientados a objetos proposta por Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson e John Vlissides.

No contexto de padrões de IHC, destaca-se Tidwell (1999), que propôs padrões específicos para esta área e Welie, que propôs padrões para a *web* móvel e *Graphical User Interface* (GUI).

Padrão de projeto de *software* são soluções para problemas recorrentes do desenvolvimento de sistemas orientados a objetos. Os padrões de projeto propõem um catálogo para tais soluções, provendo um nome, um contexto e uma solução genérica.

A adoção de padrões de projeto garante que determinada aplicação seja acessível por grande parte dos usuários, pois a solução já foi testada previamente. Ou seja, não é preciso reinventar algo que já existe e funciona para a maioria dos usuários. Além disso, padrões influenciam novos projetos e possibilitam desenvolvedores inexperientes em um determinado domínio desenvolver aplicações evitando problemas comuns.

É válido salientar que a utilização de padrões de projeto não é forma mais rápida e simples de solucionar um problema, entretanto é a que oferece maior flexibilidade e capacidade de reuso da solução, proporcionando benefícios a médio e longo prazo.



## 6.1. PADRÕES DE USABILIDADE

Diferentemente dos padrões de projeto de *software*, que são aplicados na camada de negócio, os padrões de usabilidade são aplicados na camada de apresentação.

Os padrões centrados na usabilidade podem ser utilizados em conjunto com os padrões propostos por Gamma et al. (1994) e visam garantir uma melhor interação e satisfação do usuário em um sítio.

De acordo com Nielsen (2004), os primeiros projetos de interface para sítios sofriam problemas de usabilidade, pois estes tentavam seguir os padrões adotados pela mídia-impressa.

Ainda de acordo com Nielsen (2004), é necessário adotar a padronização, porque facilita a utilização por parte do usuário que já possui experiência adquirida em outros sítios da *web*, ou seja, ao chegar a um determinado sítio ainda não visitado o usuário supõe que irá trabalhar da mesma forma que os outros, pois já possui familiaridade com os padrões e convenções.

A utilização de padrões aplicados a usabilidade não resolverá todos os problemas, mas ajudará a minimizá-los.

### 6.1.1. Padrões de usabilidade em dispositivos móveis

Os autores Welie & Groot (2002) enfatizam que criar apenas um projeto de interface de aplicação para uma variedade de dispositivos móveis não é uma boa solução, visto que cada dispositivo possui nichos de características, uns com mais funções em relação a outros. Torna-se necessário dividir os dispositivos em categorias e então desenvolver projetos de interfaces para cada uma delas.

No caso de sites de *m-Learning*, em um contexto de escolha de alternativa correta para resposta de um exercício, por exemplo, é requerido do usuário um maior esforço de interação devido aos limites tanto de *hardware* quanto *software* impostos pelo dispositivo que estão utilizando.

## 7. PROPOSTA DE PADRÕES PARA M-LEARNING EM SMARTPHONES

As propostas de padrão de interfaces apresentada neste trabalho segue as diretrizes de usabilidade e acessibilidade e garante que sejam visualizadas de maneira satisfatória em *smartphones*.

São propostos sete padrões: o primeiro visa solucionar o problema de apresentação de conteúdo de uma aula; o segundo é destinada a apresentação de exercícios ou testes ao aluno, para que este possa avaliar seus conhecimentos após um determinado estudo; o terceiro padrão aborda a ação de pesquisar palavras-chaves em determinada aula; o quarto padrão propõe uma solução para exibição de tabelas e/ou quadros; já o quinto possui uma proposta de solução para exibição de caixa de entrada, saída e composição de mensagens que podem ser trocadas entre os usuários do *m-Learning*; o sexto padrão aborda a visualização de arquivos e *downloads*; e por fim o sétimo é responsável pela exibição de imagens.

Para elaboração das propostas de padrões apresentados, foi efetuado um estudo na interface para dispositivos móveis do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle utilizando o *plugin* MLE-Moodle. Este estudo serviu como base para definir os padrões em questão, que podem ser aplicados a qualquer AVA móvel.

O Moodle consiste em um sistema de apoio a Educação a Distância, permitindo que os usuários se relacionem de maneira colaborativa. Trata-se de um *software* livre e que pode ser instalado em plataformas que ofereçam suporte a linguagem de programação *PHP: Hypertext Preprocessor* (PHP) e linguagem de consulta estruturada (SQL) (Moodle, 2009).

Já o MLE-Moodle é uma extensão para o Moodle de código livre e gratuito que adiciona funcionalidades de *m-Learning* ao AVA. Ao acessar o ambiente de aprendizagem por meio de um navegador *web* de um *smartphone* é possível visualizar as páginas do Moodle adaptadas a interface móvel. Além disso, qualquer alteração feita no Moodle é refletida na versão para dispositivos móveis.

A figura 11 representa o ambiente Moodle quando utilizado em um computador tradicional.

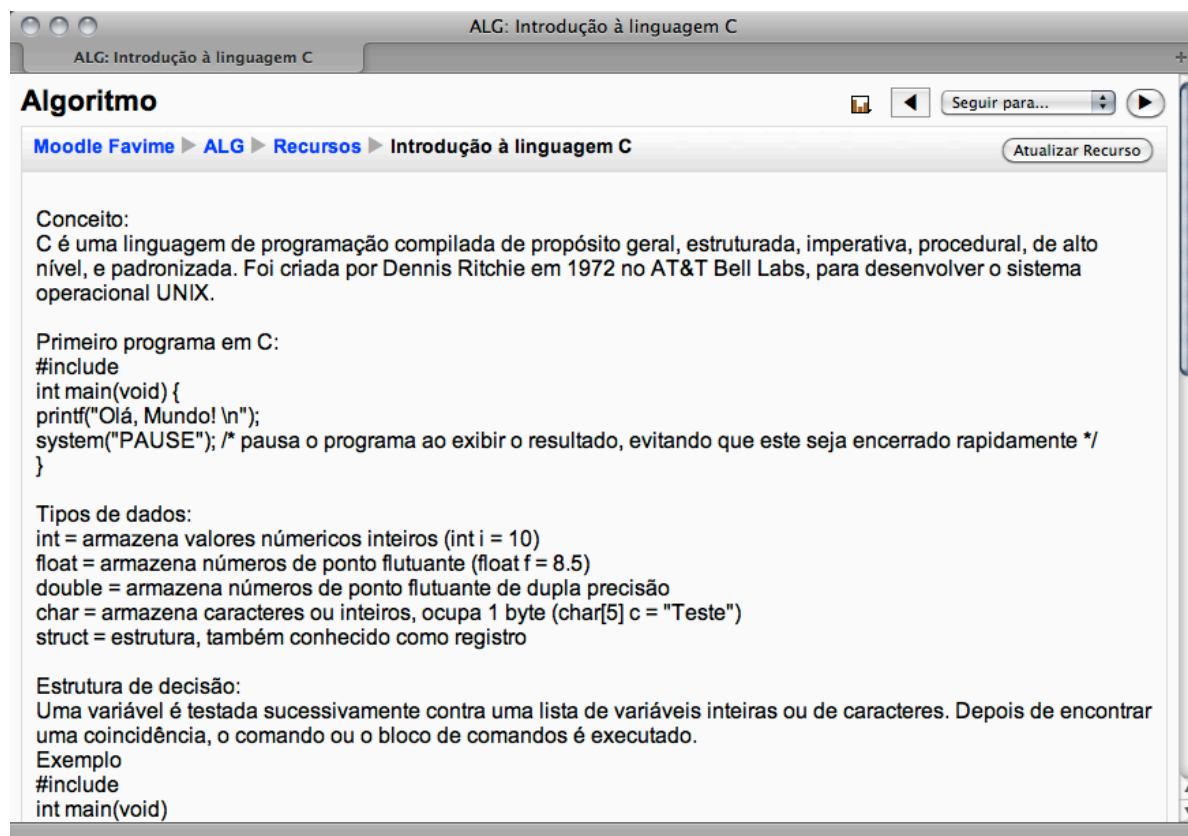


Figura 11: Interface do Moodle em um computador tradicional.

Já a figura 12 exibe a interface do Moodle adaptada para dispositivos móveis quando utilizada em um navegador de um *smartphone*.

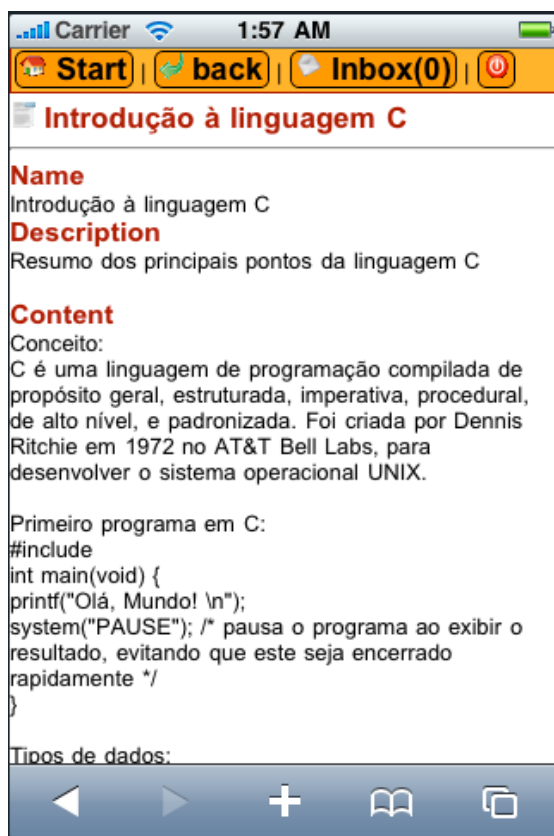


Figura 12: Interface utilizando MLE-Moodle em um *smartphone*.

## 7.1. PROPOSTAS DE PADRÕES

Devido o mercado de *smartphones* e navegadores ser fragmentado, os padrões são a melhor garantia de interoperabilidade.

Os padrões propostos seguem as diretrizes da W3C para desenvolvimento de páginas web móvel, garantido aos usuários de AVA uma experiência satisfatória de aprendizado e utilização do ambiente.

Além disso, foram projetados seguindo os princípios propostos por Nielsen, ou seja, as telas apresentam consistência pois os ícones e ações representam a mesma coisa independente da página; as páginas mantêm um estilo minimalista, eliminando conteúdo desnecessário; e os ícones correspondem a uma linguagem do mundo real a qual o usuário já está adaptado, por exemplo o uso da lupa para representar o acesso a ação de pesquisar, o uso da letra “A” com os símbolos de “+” (mais) e “-” (menos) para indicar a ação de aumentar e diminuir o texto, ou uso do ícone com a figura de uma casa, representando o início do sítio da *web*.

Quanto a aplicabilidade, todos os padrões apresentados neste trabalho foram testados em dois ambientes de sistema operacional para *smartphones*: o sistema operacional da Apple, o iPhone OS na versão 3.1.3 e o sistema operacional Android, versão 2.1, mostrando-se aplicáveis a utilização em ambos os sistemas.

#### 7.1.1. Padrão para apresentação de resumos

**Problema:** Fornecer o conteúdo de aulas, ou seja, textos, para que o aluno possa estudar e compreender os conceitos abordados.

**Contexto:** Área de conteúdo de aulas de um *m-Learning*.

**Solução:** Como visualizado na figura 12, o texto referente ao assunto que visa ensinar os alunos a linguagem de programação C ficou muito extenso na tela do *smartphone*, tornando a leitura cansativa e necessitando de muitas rolagens do usuário para chegar ao final. Textos muito longos permitem que os usuários se percam na navegação, demandando tempo para que retornem a um ponto caso sejam interrompidos.

Logo, a solução proposta consiste em dividir o conteúdo textual em blocos menores, ou seja, segmentá-lo em várias páginas. A figura 13 ilustra as telas do iPhone OS, a esquerda, e do Android, a direita, com conteúdo de uma aula programação segmentado em tópicos.



Figura 13: A esquerda interface no iPhone OS e a direita do Android com conteúdo segmentado em tópicos.

Os usuários podem avançar ou retroceder um tópico a partir de setas de navegação posicionadas ao final do texto. Além disso, ao final deve haver um *hyperlink* que permita ao usuário retornar ao início do texto, evitando rolar a barra novamente para cima, conforme ilustra a figura 14, com as telas do iPhone OS e Android respectivamente.

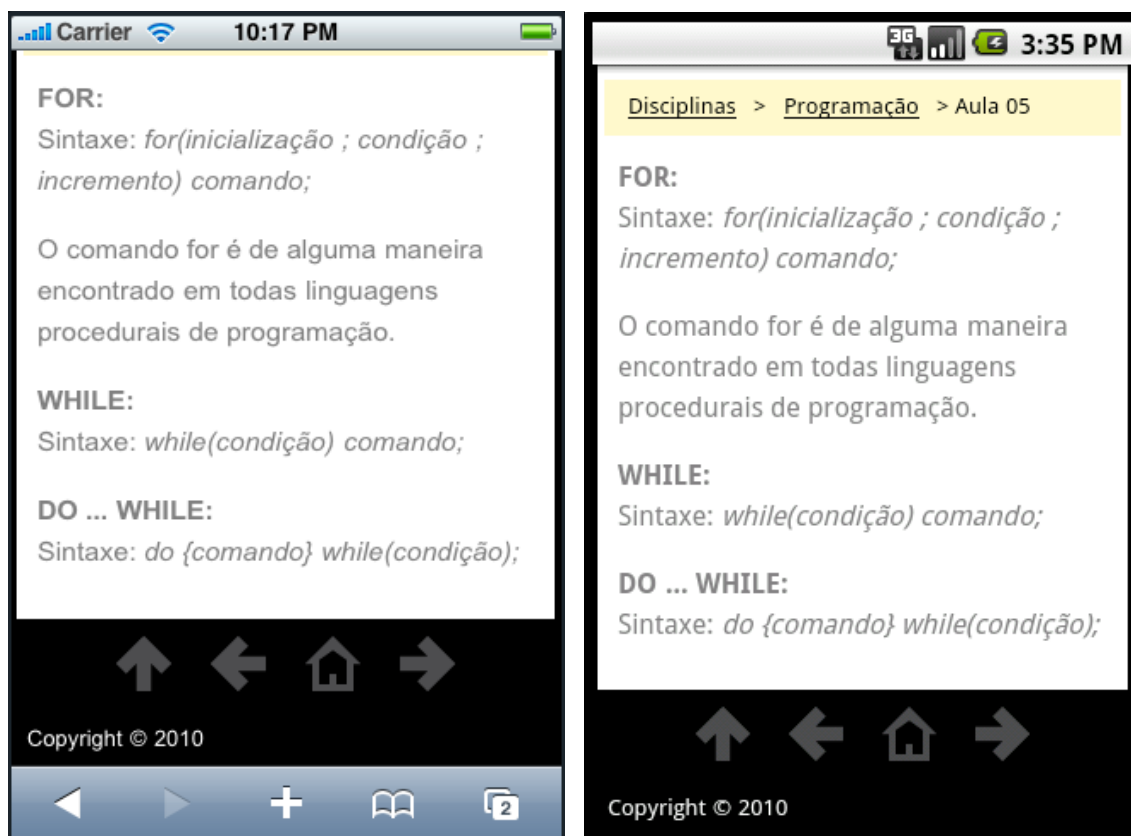


Figura 14: Utilização de setas e voltar ao início no iPhone OS e Android.

A navegação também pode ser auxiliada com o uso de *breadcrumbs*<sup>1</sup>, ou seja, elementos que auxiliam a navegação e permitem voltar um nível nos tópicos ou retornar ao início. Além disso, os *breadcrumbs* são auto-explicativos e orientam o usuário dentro de um sítio da *web*. Um *breadcrumb* deve estar situados no topo, separar os níveis por meio de caracteres como o “>” (maior que) e oferecer proeminência ao último item que representa a página atual, ou seja, não permitindo que este possua um *hyperlink*. A figura 15 ilustra as telas do iPhone OS e Android com uso de *breadcrumbs* para orientar os usuários entre os tópicos de uma disciplina.

<sup>1</sup> Considerado uma ferramenta de usabilidade, *breadcrumb* é um recurso que indica ao usuário onde ele está e facilita o retorno às páginas anteriores, pois exibe o caminho das páginas visitadas em um sítio da *web*. Em inglês o termo significa migalhas.

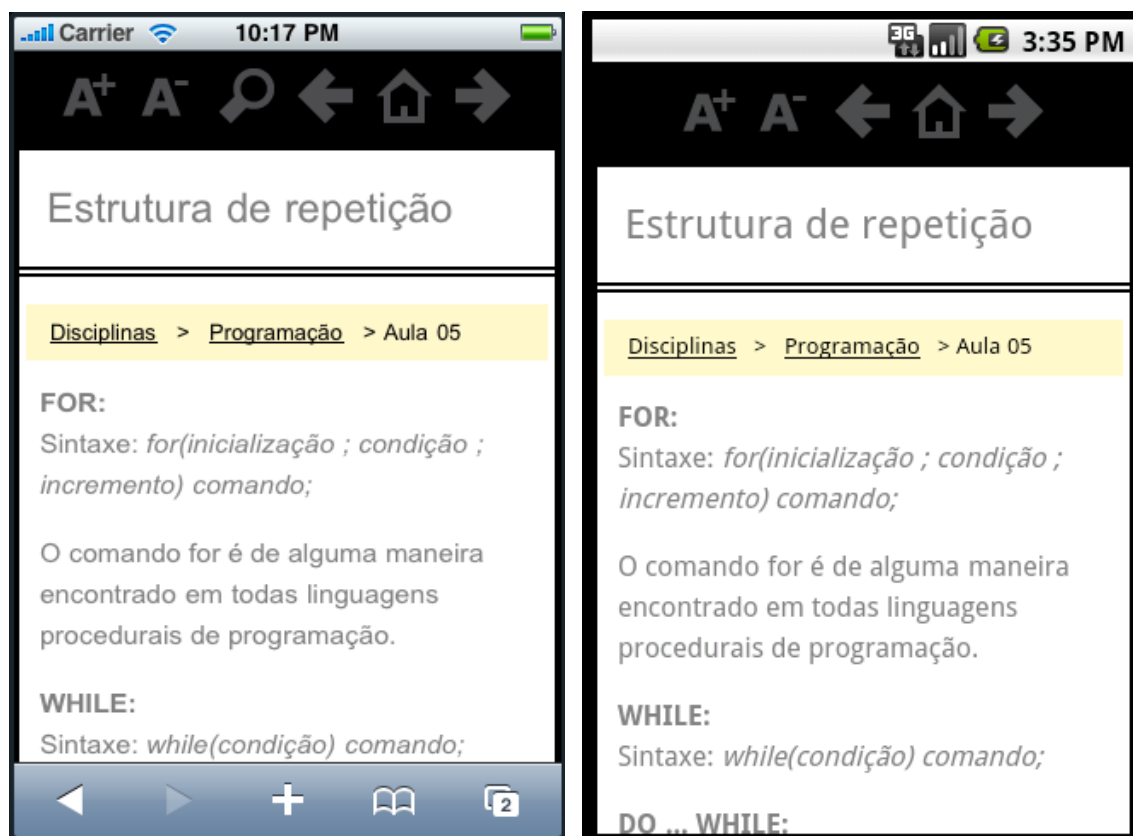


Figura 15: Utilização de *breadcrumbs* no iPhone OS e Android.

### 7.1.2. Padrão para apresentação de exercícios

**Problema:** O usuário deseja escolher uma questão entre as disponibilizadas em um exercício para responder e avaliar seu conhecimento.

**Contexto:** Área de resolução de exercícios ou testes de um *m-Learning*.

**Solução:** No exemplo da figura 16, todas questões estão dispostas em uma única tela, impossibilitando o usuário de escolher qual deseja responder sem ter que passar pelas demais. Além disso, as questões discursivas apresentam um campo pequeno para respostas.



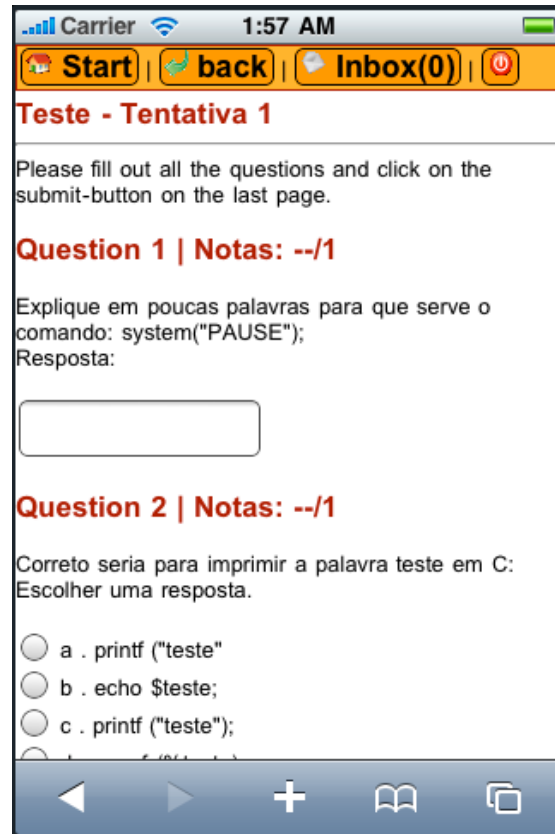


Figura 16: Exercícios em uma interface com MLE-Moodle.

A solução de interface proposta consiste em distribuir cada questão em uma página, e permitir que o usuário acesse as demais pelo uso das setas de navegação ou retornar rapidamente ao nível anterior com a lista de questões por meio do uso de *breadcrumbs*, conforme ilustra a figura 17 a esquerda com a tela do iPhone OS e a direita com a tela do Android.

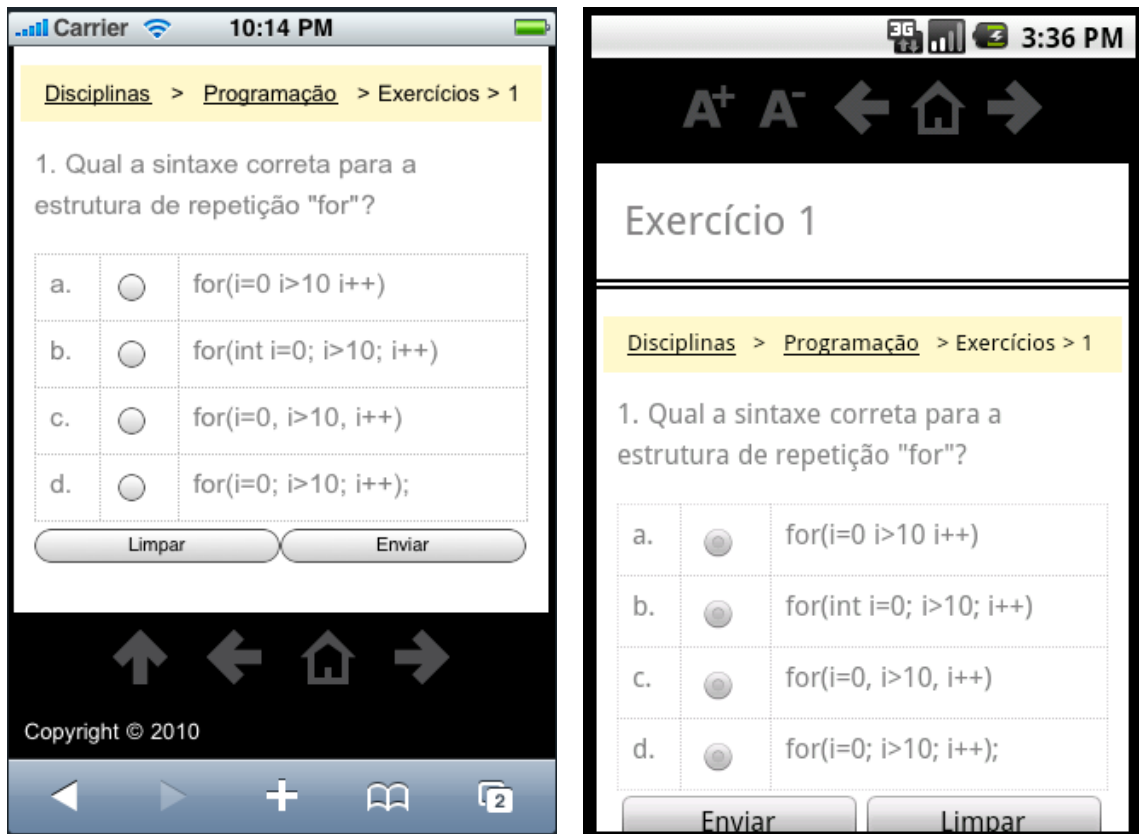


Figura 17: Exercícios objetivos no iPhone OS e no Android.

Além disso, deve se prover meios de acesso rápido para que os alunos respondam questões objetivas, a partir do uso do teclado físico do *smartphones*, por exemplo, pressionar a tecla “A” ou “1” para marcar a alternativa “a”.

A figura 18 demonstra que a utilização de questões por página, permite que o formulário de resposta de questões discursivas seja maior e mais acessível para que o usuário insira a resposta.

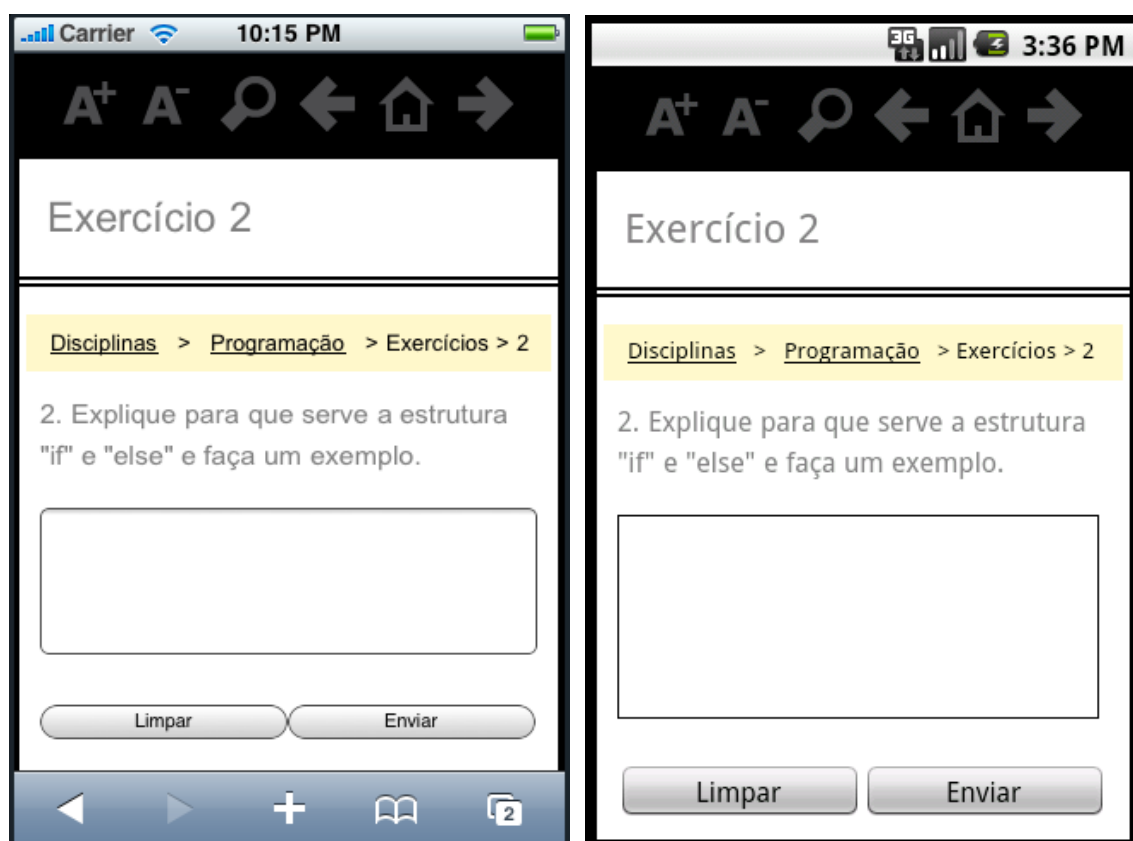


Figura 18: Exercícios discursivos no iPhone OS e no Android, respectivamente.

### 7.1.3. Padrão para formulário de pesquisa e resultados da pesquisa

**Problema:** O usuário deseja pesquisar por um tópico ou palavra-chave no conteúdo disponibilizado de cada aula de uma disciplina.

**Contexto:** Área de conteúdo de aulas de um *m-Learning*.

**Solução:** A página de pesquisa deve ser simples, auto-explicativa e de fácil acesso a partir de qualquer local do ambiente. Os elementos que compõem a página de pesquisa devem ser dois: uma caixa situada no centro do topo para inserir os termos a serem pesquisados e ao lado um botão para executar a ação. Este botão deve conter o verbo “Pesquisar”, em vez de exclamações como “Ok”, pois os usuários estão sempre procurando fazer algo, logo isto significa que eles estão pensando em verbos. Além disso, utilizar um verbo que combina com a ação que irá ser executada evita que o usuário tenha que interromper a ação e ler mensagens de instruções acerca do que irá ser executado.

A figura 19 ilustra a tela no iPhone OS e no Android com o padrão proposto para um formulário de pesquisa.

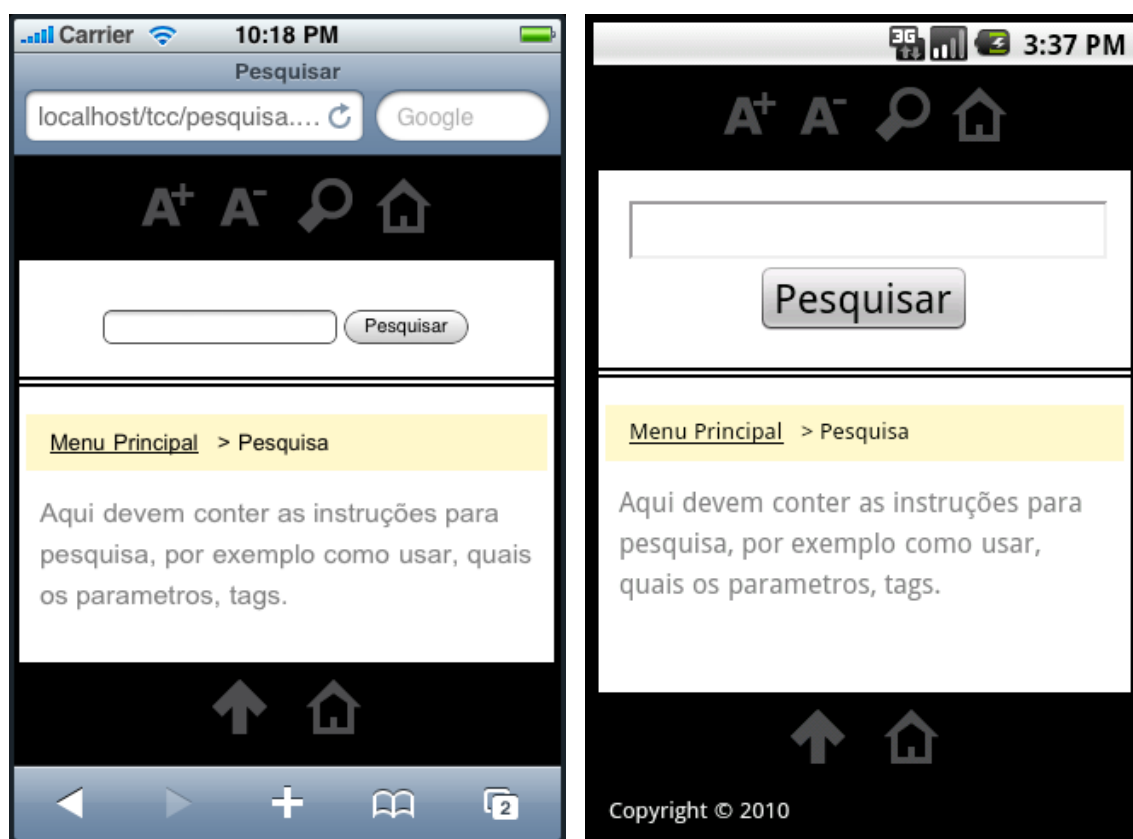


Figura 19: Padrão de pesquisa no iPhone OS e no Android.

Já o resultado da pesquisa deve possuir o título do artigo encontrado, e em uma fonte menor a primeira frase ou a frase de mais relevância no artigo, possibilitando que o usuário identifique se o resultado apresentado é o que ele está procurando de fato. A figura 20 ilustra a exibição dos resultados de uma consulta em ambos os sistemas.

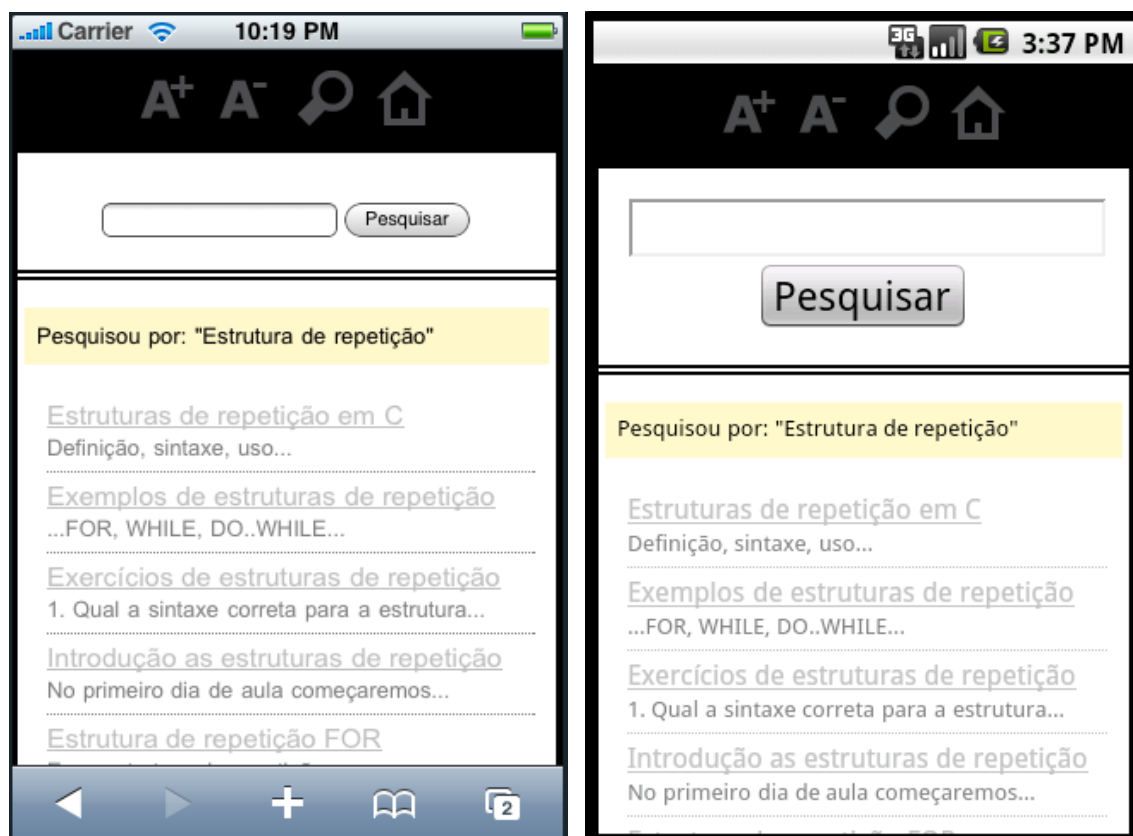


Figura 20: Exibição dos resultados de uma pesquisa no iPhone OS e Android.

A exibição dos resultados deve ser feita com máximo 5 (cinco) retornos por página, assim, caso haja mais de 5 (cinco) resultados, estes serão divididos e paginados. A figura 21 representa a exibição dos resultados de uma consulta utilizando o recurso de paginação.

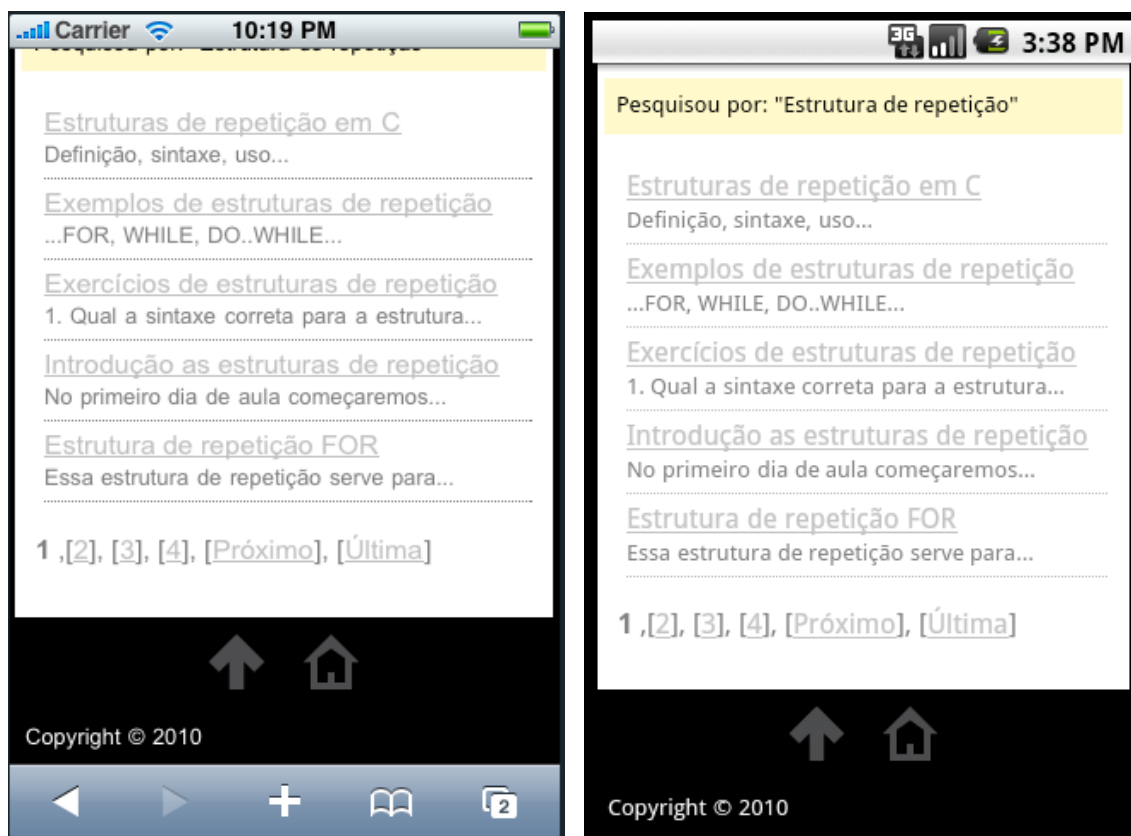


Figura 21: Paginação nos resultados de uma pesquisa, no iPhone OS e Android.

Ainda, o padrão proposto atenta a necessidade de que o usuário pode desejar efetuar uma nova pesquisa sem apertar o botão voltar, por isso a caixa de pesquisa deve estar sempre disponível e mantida em foco.

#### 7.1.4. Padrão para apresentação de tabelas e/ou quadros

**Problema:** Tabelas e quadros de pesquisa mal planejados e distorcidos.

**Contexto:** Área de conteúdo de aulas de um *m-Learning*.

**Solução:** As tabelas e quadros assim como qualquer conteúdo móvel, necessitam ser resumidas e devem possuir uma largura de tamanho 100% (cem por cento) em relação a tela do *smartphone*.

A utilização de muitas colunas deve ser evitada, pois comprime o texto na tela dificultando a leitura.

A figura 22 ilustra as telas no iPhone OS, a esquerda, e Android, a direita, com o padrão proposto para apresentação de tabelas e/ou quadros em um *smartphone*.

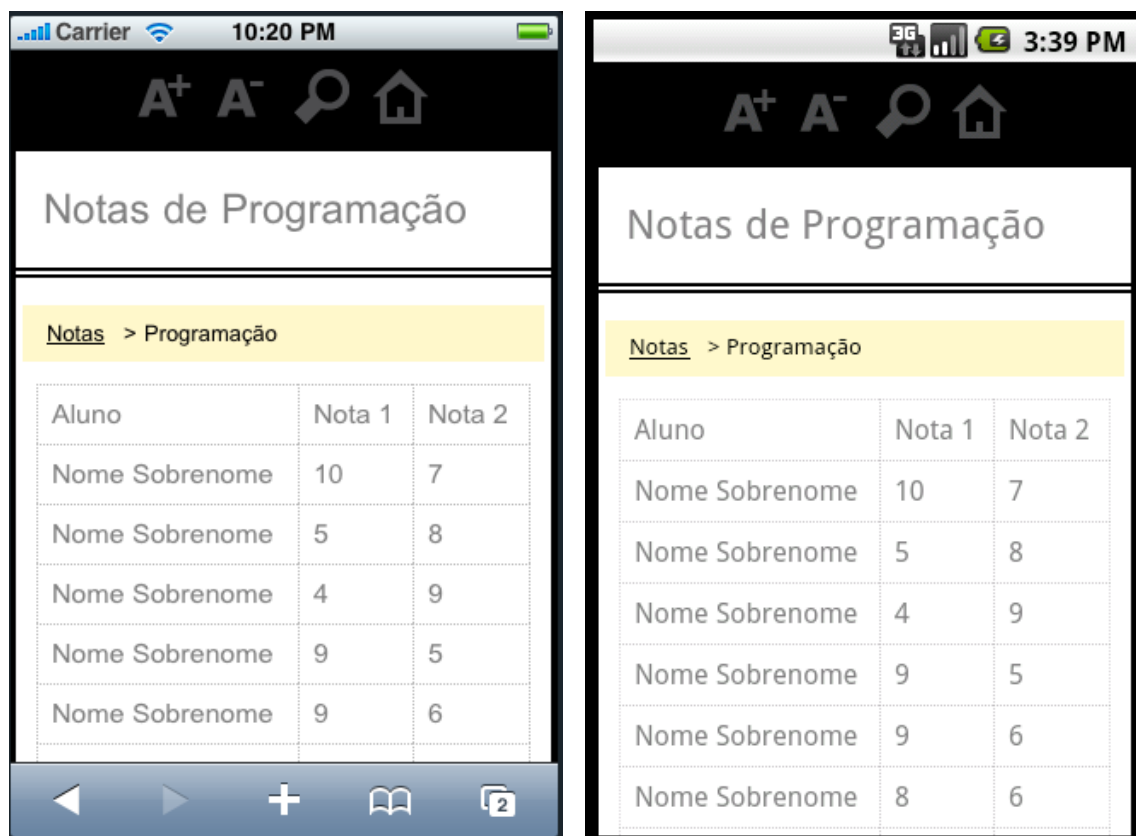


Figura 22: Telas com o padrão para apresentação de tabelas e/ou quadros.

A quantidade de linhas em uma tabela não deve exceder 10 (dez) unidades, evitando que o usuário necessite rolar muito a página para chegar ao fim. A solução quando há muitas linhas para serem exibidas é adotar a paginação, como demonstrado na figura 23.

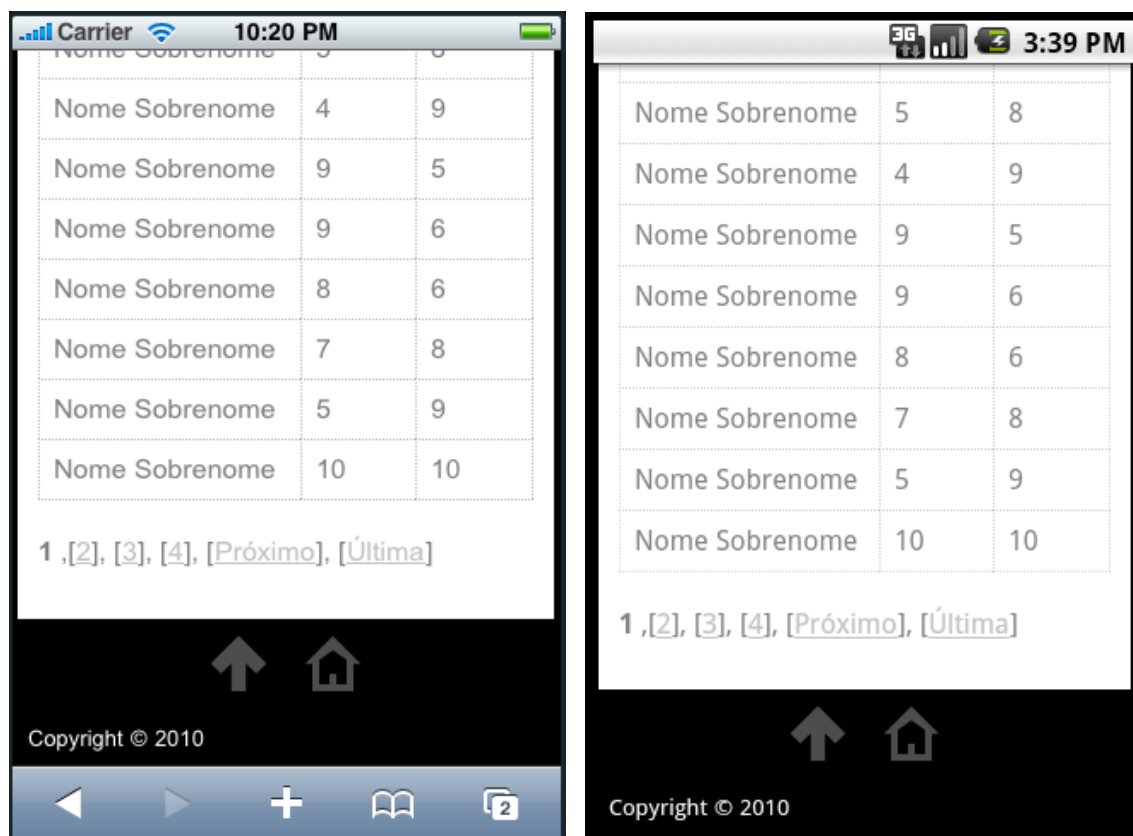


Figura 23: Telas do iPhone OS e Android com o recurso de paginação para tabelas e/ou quadros.

#### 7.1.5. Padrão para formulário e apresentação de mensagens

**Problema:** O usuário deseja enviar mensagem para outros membros do AVA, a fim de trocar conhecimentos sobre determinada disciplina.

**Contexto:** Área de administração de mensagens de um *m-Learning*.

**Solução:** A página de apresentação de mensagens deve possuir um *menu* simples com três opções: escrever mensagem, caixa de entrada e caixa de saída.

A página principal deve apresentar para o usuário uma lista com as mensagens existentes na caixa de entrada, e informar por meio de numeração e/ou negritar o título de mensagens não-lidas.

As telas de exibição da caixa de entrada e caixa de saída devem conter o título da mensagem e logo abaixo as duas primeiras linhas da mensagem em fontes menores, possibilitando que o usuário saiba sobre o que se refere cada mensagem. Além disso, as mensagens devem ser ordenadas de forma cronológica: da mais



recente para as mais antigas, sendo exibidas apenas 5 (cinco) por página – ou seja, é necessário que haja uma paginação para distribuir as mensagens.

A figura 24 ilustra o padrão proposto para exibição de uma caixa de entrada para mensagens.

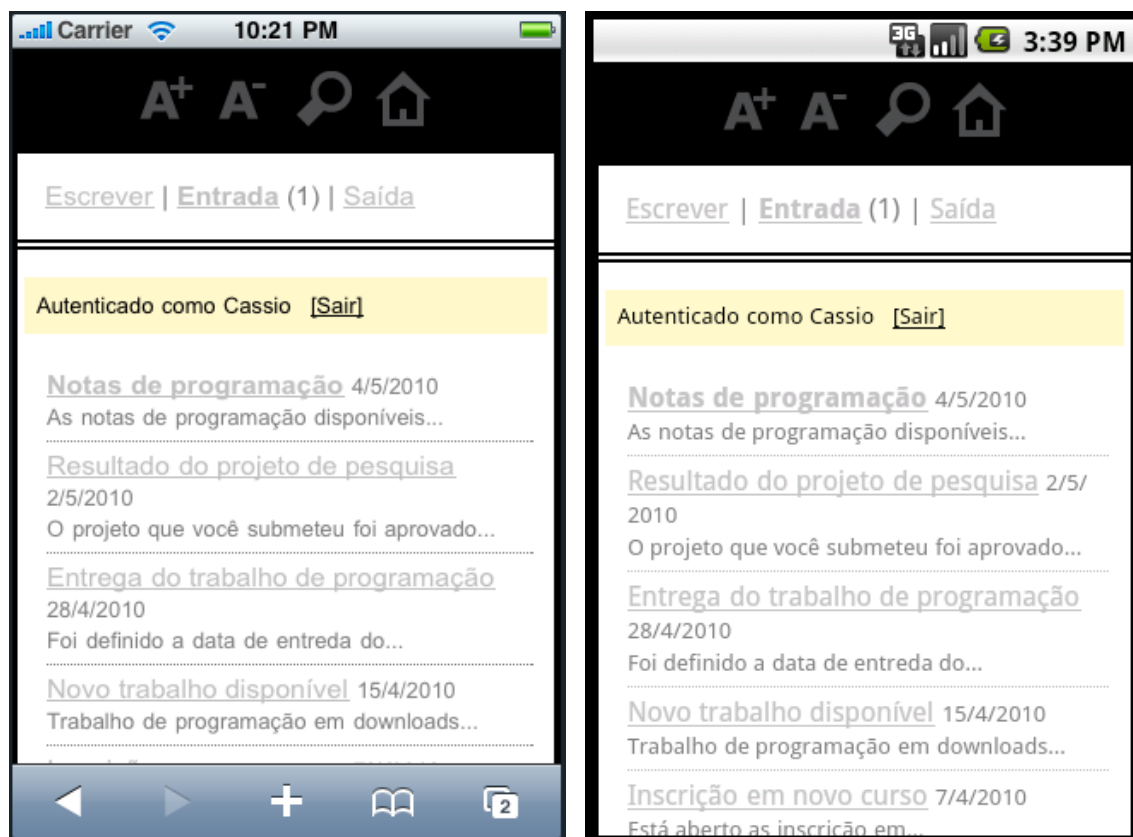


Figura 24: Caixa de entrada no iPhone OS e no Android, respectivamente.

Quanto a ação de escrever uma nova mensagem, no topo da tela o usuário deve ter uma opção para inserir o destinatário da mensagem e logo abaixo preencher duas caixas de texto: uma para o assunto e outra para o corpo da mensagem. Neste ponto, é válido ressaltar que as etiquetas de identificação de cada campo devem ficar acima destes, pois facilita a leitura para o usuário ao preencher o formulário.

Também, é necessário que exista um botão para limpar os campos e outro para enviar a mensagem.

A ação de compor uma mensagem é ilustrada com as telas do iPhone OS e Android pela figura 25.

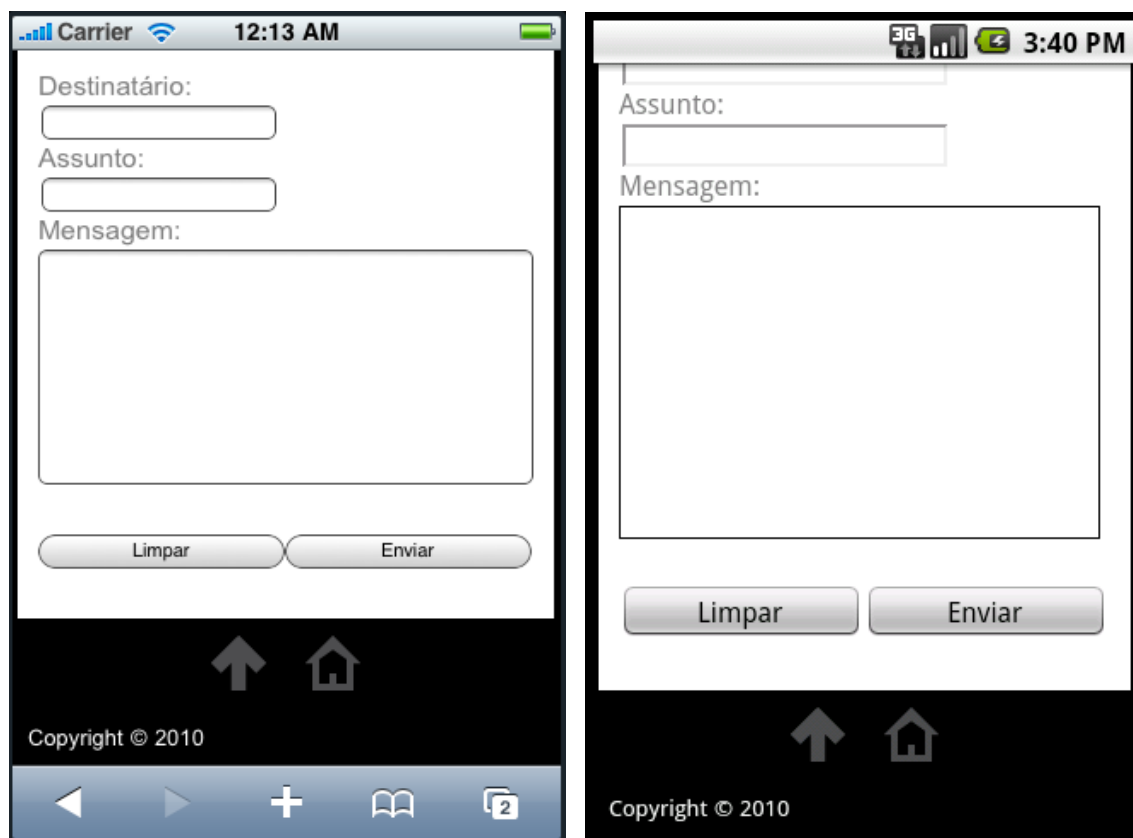


Figura 25: A esquerda tela de compor mensagem no iPhone OS e a direita no Android.

#### 7.1.6. Padrão para *download* ou visualização de arquivos

**Problema:** Mal especificação de *hyperlinks* para *download* ao longo do conteúdo ou em páginas próprias de *download*.

**Contexto:** Área de arquivos e *downloads* de um *m-Learning*.

**Solução:** Existem tipos de arquivos que não são suportados em determinados *smartphones*, portanto cada conteúdo disponível na área de *downloads* deve possuir em seu *hyperlink* uma especificação clara de qual formato este se refere, para que o usuário saiba antes de clicar e efetuar o *download*.

Também, é proposta a solução de haver um modo de visualização, no qual um resumo do documento a ser baixado é exibido para o usuário e ainda a opção de poder enviar por *e-mail* o arquivo, caso o usuário não possa efetuar o *download* no momento. A opção de enviar por *e-mail* é útil, pois o usuário pode querer ter uma cópia do arquivo ou simplesmente porque seu *smartphone* pode não ser compatível com o formato.

A figura 26 ilustra o padrão com uma lista de arquivos para *download*.

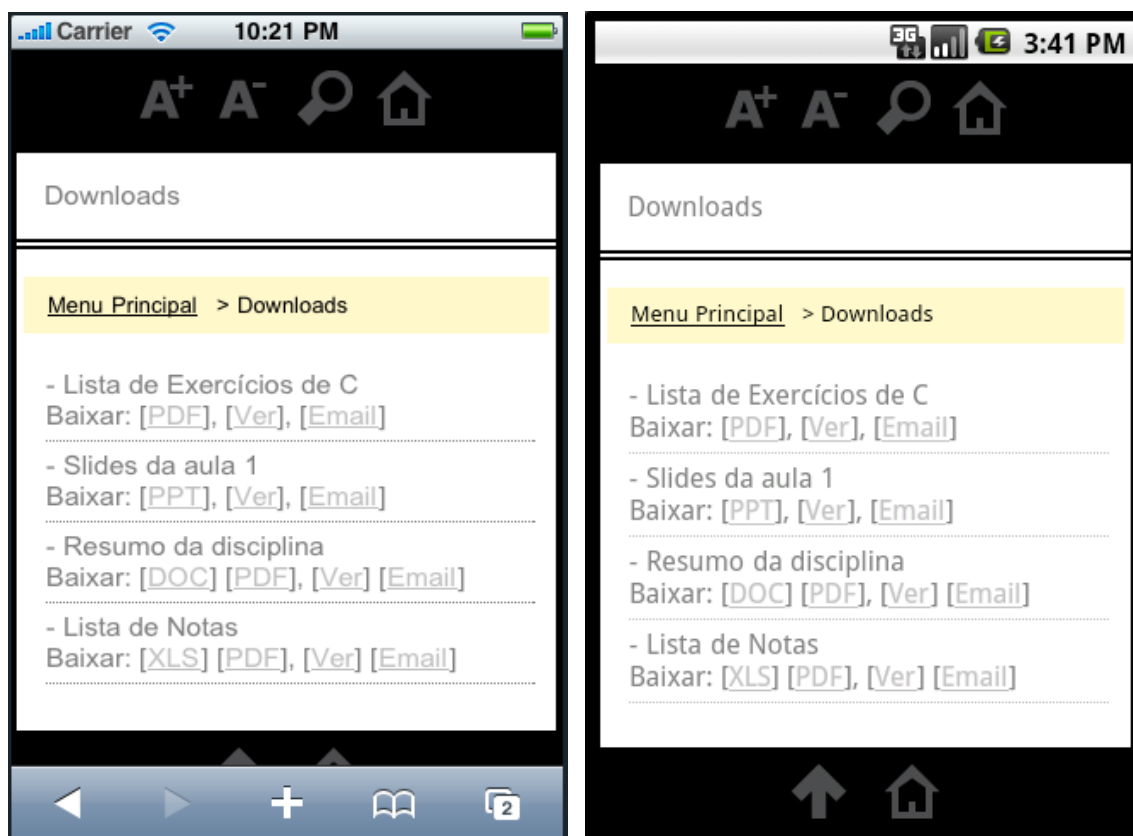


Figura 26: Tela de *downloads* no iPhone OS e no Android, respectivamente.

#### 7.1.7. Padrão para exibição de imagens

**Problema:** Exibir imagens para ilustrar e complementar conceitos utilizados em uma aula.

**Contexto:** Área de conteúdo de aulas de um *m-Learning*.

**Solução:** A solução de interface proposta consiste em disponibilizar imagens com largura de no máximo 300 *pixels*, visto que a tela da maioria dos *smartphones* populares no momento no mercado possuem 320 *pixels* de largura -, por exemplo o iPhone 3GS da Apple e o Nokia E71 possuem telas com 320 *pixels* de largura.

Além disso, imagens muito grande demoram para carregar e consomem banda do plano de dados do usuário, portanto é necessário otimizar a imagem em tamanho e disponibilizá-la em um formato que consuma menos dados sem comprometer a qualidade de visualização.

A figura 27 ilustra a disposição de uma imagem para um usuário em um texto aula no iPhone OS, a esquerda, e no Android, a direita.



Figura 27: Caixa de entrada no iPhone OS e no Android, respectivamente.

## 8. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta de padrão de interfaces com foco em usabilidade e acessibilidade para *m-Learning* quando utilizados em *smartphones*.

Constatou-se que os *smartphones* são poderosos aliados à educação, pois provêm a possibilidade das pessoas aprender a qualquer momento e lugar. Entretanto, existe uma variedade de modelos destes dispositivos disponíveis no mercado e consequentemente de navegadores *web*, tornando a padronização a melhor maneira de se garantir a interoperabilidade, ou seja, que os sistemas sejam acessíveis por um maior número de pessoas.

A utilização de padrões no desenvolvimento de interfaces visa garantir que um maior número de dispositivos exibam igualmente um conteúdo, entretanto é válido ressaltar que apesar de ser relativamente fácil estabelecer padrões podem haver situações em que as interfaces não se comportem de maneira similar em diversos *smartphones*.

Neste trabalho os padrões de interfaces propostos foram testados em dois ambientes, no iPhone OS e no Android, obtendo em ambos os mesmos resultados de interfaces.

A usabilidade é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de interfaces, uma interface mal projetada, ou seja, confusa e complicada de entender, resulta na não absorção de um conteúdo por parte do usuário de um ambiente *m-Learning*.

## 9. TRABALHOS FUTUROS

O próximo passo deste trabalho consiste em otimizar os padrões propostos e adaptá-los ao surgimento de novos *smartphones* no mercado.

Considera-se também a possibilidade de elaboração de novos padrões, como um padrão para exibição de vídeos, que não foi implementado devido a limitação de *software* impostas por alguns *smartphones* que não são capazes, por exemplo, de reproduzir vídeos com a tecnologia Flash, como o caso do *smartphone* iPhone, da Apple.

Além disso, é considerada a possibilidade de fazer um estudo mais detalhado e abrangente, possibilitando que novos padrões sejam criados, não somente para *smartphones*, mas também para outros tipos de dispositivos móveis.

## REFERÊNCIAS

ABED - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. **O que é Educação a Distância**. Disponível em <[http://www2.abed.org.br/faq.asp?Faq\\_ID=8](http://www2.abed.org.br/faq.asp?Faq_ID=8)>. Acesso em 14 de janeiro de 2010.

ACESSIBILIDADE DO BRASIL. Disponível em <<http://www.acessobrasil.org.br/>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2010.

ALEXANDER, Christopher; ISHIKAWA, Sara; SILVERSTEIN, Murray. **A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction**. Estados Unidos: Oxford University Press, 1977. 1171 p.

ALLOT COMMUNICATIONS. Boston, Estados Unidos, jul. 2009. Disponível em <[http://www.allot.com/Global\\_Mobile\\_Broadband\\_Traffic\\_Report.html](http://www.allot.com/Global_Mobile_Broadband_Traffic_Report.html)>. Acesso em 5 de novembro de 2009.

ALMEIDA, Maria Elizabeth B.; **Formando professores para atuar em ambientes virtuais de aprendizagem**. In: Almeida, Fernando J. (coord). **Projeto Nave. Educação a distância. Formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem**. São Paulo: s.n., 2001.

BARBOSA, Vanessa. E-learning: Para onde quer que você vá, que você o carregue. **Revista Webdesign**, v. 12, p. 44-50, dez. 2004.

BETIOL, Adriana H. **Avaliação de Usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação**. 2004, 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARVALHO, Ricardo. **Você pratica o e-learning, já tinha reparado?**, jun. 2008. Disponível em < <http://webinsider.uol.com.br/2008/06/18/voce-pratica-o-e-learning-ja-tinha-reparado/>>. Acesso em 2 de março de 2010.

CASADO, Érica. **Experimente um curso de Educação Móvel** – Rede Vivo Educação, A Sociedade em Rede e a Educação, out. 2009. Disponível em < <http://vivoeduca.ning.com/group/mlearning/forum/topics/experimente-um-curso-de>>. Acesso em 30 de março de 2010.

CATTANEO, Alessandro et al. **The Smashing Book**. Lubeck, Alemanha: DE Druck Europa GmbH, 2009, 311p.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimento, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DALL`OGLIO, Pablo. **PHP: programando com orientação a objetos**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2009. 574 p.

DASILVA. **Avaliador de Acessibilidade para Websites**. Disponível em <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2010.

GALO, Bruno; SERRRANO, Filipe. **Tudo e todos conectados à web via dispositivos móveis**, jul. 2009. Disponível em < <http://www.estadao.com.br/noticias/tecnologia+link,tudo-e-todos-conectados-a-web-via-dispositivos-moveis,2899,0.shtm>>. Acesso em 12 de janeiro de 2010.

GAMMA, Erich et al. **Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software**. Addison-Wesley, 1994. 416 p.

GATNER. **Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales to End Users Grew 8 Per Cent in Fourth Quarter 2009 Market Remained Flat in 2009**. Egham, Inglaterra, fev. 2010. Disponível em <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1306513>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2010.



GIGAON. **Infographic: The iPhone, Nokia & the Smartphone Market**, fev. 2010. Disponível em <<http://gigaom.com/2010/02/23/the-smartphone-market/>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2010.

JOHNSON, Thienne M. **Java para Dispositivos Móveis: Desenvolvendo aplicações com J2ME**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2007. 336 p.

KRUG, Steve. **Não me faça pensar: Uma Abordagem de Bom Senso à Usabilidade na Web**. 2. ed. São Paulo: Alta Books, 2008. 224 p.

LABSQL. **Laboratório de Ensino de SQL On-line**. Universidade Federal do Pará, Belém. Disponível em <<http://www3.ufpa.br/labsql/>>. Acesso em 14 de janeiro de 2010.

MARÇAL, Edgar; ANDRADE, Rossana; RIOS, Riverson. **Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual**. In RENOTE: revista novas tecnologias na educação, V.3, Nº 1, Maio. Porto Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, 2005. Disponível em < [http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a51\\_realidadevirtual\\_revisado.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a51_realidadevirtual_revisado.pdf)>. Acesso em 10 de dezembro de 2009.

MARCONDES, Ricardo B. **Um conjunto de design patterns para aplicações de m-commerce**. 2007, 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação) - Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo.

MLE. Mobile Learning Engine. Disponível em <<http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>>. Acesso em 10 de março de 2010.

MDTS. **Mobile Delivery and Tracking System**. 2009. Disponível em < <http://miaw.com.br/>>. Acesso em 30 de março de 2010.

MOODLE. Open-source community-based tools for learning, 2009. Disponível em < [http://docs.moodle.org/pt/Sobre\\_o\\_Moodle](http://docs.moodle.org/pt/Sobre_o_Moodle)>. Acesso em 10 de março de 2010.

MORIMOTO, Carlos E. **Smartphones, Guia Prático**. 1. ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2009. 431 p.

NIELSEN, Jakob. **Designing Web Usability**. 1. ed. Peachpit Presss, 1999. 432 p.

NIELSEN, Jakob. **Mobile Usability**, jul. 2009. Disponível em <<http://www.useit.com/alertbox/mobile-usability.html>>. Acesso em 21 de setembro de 2009.

NIELSEN, Jakob. **Projetando Websites**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus ,2000. 432 p.

NIELSEN, Jakob. **The Need for Web Design Standards**, set. 2004. Disponível em <<http://www.useit.com/alertbox/20040913.html>>. Acesso em 29 de janeiro de 2010.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. 1. ed. Morgan Kaufmann, 1993. 362 p.

PRENSKY, Marc. **What Can You Learn From A Cell Phone? – Almost Anything!**, 2004. Disponível em <[http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-What\\_Can\\_You\\_Learn\\_From\\_a\\_Cell\\_Phone-FINAL.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-What_Can_You_Learn_From_a_Cell_Phone-FINAL.pdf)>. Acesso em 30 de março de 2010.

RIBEIRO, Patric da S.; MEDINA, Roseclea D. **Mobile Learning Engine Moodle (MLE - Moodle)**: das funcionalidades a validação em curso a distância utilizando dispositivos móveis. In RENOTE: revista novas tecnologias na educação, Julho. Porto Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, 2009. Disponível em <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2009/artigos/9c\\_patric.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2009/artigos/9c_patric.pdf)>. Acesso em 10 de novembro de 2009.

SANTOS, Beja. **Viver numa sociedade móvel: O que é que mudou nas nossas vidas**, nov. 2009. Disponível em < <http://va.vidasalternativas.eu/?p=1829>>. Acesso em 30 de março de 2010.

SOARES, Horácio P.; FERREIRA, Simone B. L.; MONTE, Luiz Carlos. **O Selo Não Garante a Acessibilidade**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 8, 2008. Porto Alegre. **Resultados do Workshop IHC. Usabilidade, Acessibilidade e Inteligibilidade Aplicadas em Interfaces para Analfabeto, Idosos e Pessoas com Deficiência**. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. p. 32. Disponível em <[http://www.cpqd.com.br/file.upload/1749021822/resultados\\_workshop\\_uai.pdf](http://www.cpqd.com.br/file.upload/1749021822/resultados_workshop_uai.pdf)>. Acesso em 02 de fevereiro de 2010.

STATCOUNTER. **Top 9 Mobile Browsers from Sep 08 to Oct 09**. 2009. Disponível em <[http://gs.statcounter.com/#mobile\\_browser-ww-monthly-200809-200910](http://gs.statcounter.com/#mobile_browser-ww-monthly-200809-200910)>. Acesso em outubro de 2009.

TERRA, José Cláudio et al. **Usabilidade: conceitos centrais**. 2005. Disponível em <<http://www.terraforum.com.br/biblioteca/Documents/libdoc00000132v003Usabilidade-%20conceitos%20centrais.pdf>>. Acesso em 30 de março de 2010.

THEOFANOS, Mary F.; REDISH, Janice. **Guidelines for Accessible and Usable Web Sites: Observing Users Who Work With Screen Readers**. Maryland, Estados Unidos, nov. 2003. Disponível em <<http://redish.net/content/papers/interactions.html>>. Acesso em 02 de novembro de 2009.

The W3C CSS Validation Service. Disponível em <<http://jigsaw.w3.org/css-validator/>>. Acesso em 28 de março de 2010.

The W3C Markup Validation Service. Disponível em <<http://validator.w3.org/>>. Acesso em 28 de março de 2010.

TIDWELL, Jenifer. **Common ground: A Pattern Language for Human-Computer Interface Design**, 1999. Disponível em <[http://www.mit.edu/~jtidwell/interaction\\_patterns.html](http://www.mit.edu/~jtidwell/interaction_patterns.html)>. Acesso em 14 de janeiro de 2010.

WELIE, Martijn van. **Patterns in Interaction Design**. 2008. Disponível em <<http://welie.com/>> Acesso em 09 de novembro de 2009.

WELIE, Martijn van; GROOT, Boyd. **Consistent multi-device design using device categories**. In: PROCEEDINGS OF MOBILE HCI, 2002, p. 315-318. Pisa, Itália. Disponível em <[http://welie.com/papers/Welie\\_Groot\\_mobileHCI.pdf](http://welie.com/papers/Welie_Groot_mobileHCI.pdf)>. Acesso em 14 de janeiro de 2010.

WELIE, Martijn van; TRÆTTEBERG, Hallvard. **Interaction Patterns in User Interfaces**. In: 7th. Pattern Languages of Programs Conference, 13-16. Agosto, 2000. Allerton Park Monticello, Illinois, Estados Unidos. Disponível em <<http://www.welie.com/papers/PLoP2k-Welie.pdf>>. Acesso em 09 de novembro de 2009.

W3C. **Mobile Web Initiative**. Disponível em <<http://www.w3.org/Mobile>>. Acesso em 21 de setembro de 2009.

W3C. Web Content Accessibility Guidelines 1.0, mai. 1999. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2010.

W3C. HTML Techniques for Web Content Accessibility Guidelines 1.0, nov. 2000. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2010.

## APÊNDICE A

### Capturas de telas nos simuladores de smartphones

As interfaces propostas foram simuladas em dois ambientes: iPhone OS e Android.

O iPhone OS (versão 3.1.3) é o sistema operacional do iPhone, o *smartphone* da Apple e foi simulado utilizando o iPhone Simulator (versão 3.1). O navegador utilizado foi o Safari, que é o padrão deste sistema. A figura 28 ilustra o simulador do iPhone.



Figura 28: Simulador do iPhone.

Além dos testes realizados no simulador, as interfaces obtiveram a mesma performance quando utilizadas nos *smartphones* iPhone 3G e iPhone 3GS.

Já o sistema operacional Android foi simulado utilizando o *kit* de desenvolvimento para esta plataforma, na versão 2.1. A figura 29 ilustra o ambiente de desenvolvimento para Android.



Figura 29: Ambiente de desenvolvimento do Android.

A figura 30 ilustra página de exercícios sobre programação visualizada no navegador do Android.

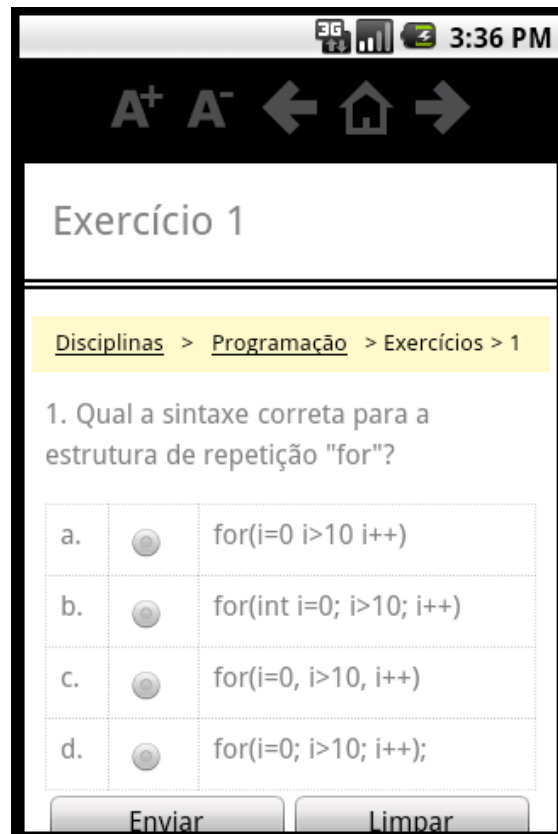


Figura 30: Página de exercícios no Android.

Já a figura 31 ilustra o conteúdo da aula de programação referente aos conceitos de estrutura de repetição quando visualizadas, também, em um navegador do sistema Android.

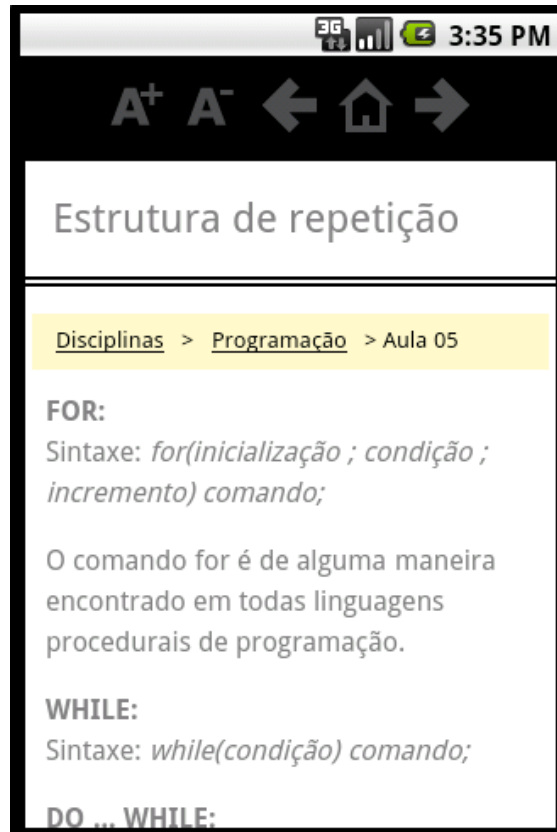


Figura 31: Página com aula no Android.



## APÊNDICE B

### Códigos HTML e CSS

Os códigos HTML e CSS apresentados neste trabalho para representar o modelo proposto de padrão de interface para ambientes de *m-Learning* estão validados de acordo com as diretrizes propostas pela W3C para desenvolvimento de web sites.

A validação foi feita por meio do validador de marcações para HTML, *Markup Validation Service*, da W3C e pelo validador de CSS, também da W3C, *CSS Validation Service*.

Código HTML referente a aula de estrutura de repetição:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN" "http://
www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
<!--
Universidade Federal do Para
Curso de Especializacao em Analise de Sistema
Trabalho de Conclusao de Curso
Alunos:  Cassio Diego Tavares Campos
          Patricia do Socorro Daibes Oliveira
-->
<html lang="pt-br">
  <head>
    <title>Estrutura de repeti&ccedil;&atilde;o</title>
    <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
charset=utf-8">
    <meta content="minimum-scale=1.0, width=device-
width, maximum-scale=0.6667, user-scalable=no"
name="viewport">
    <meta name="keywords" content="TCC, UFPA, CEAS,
Cassio Diego Campos, Patricia Daibes">
    <meta name="description" content="Trabalho de
conclusão de curso - Curso de Especialização em Análise de
sistemas - UFPA">
    <link rel="shortcut icon" href="imagens/
favicon.ico">
    <link href="estilo.css" rel="stylesheet"
type="text/css" media="screen">
    <script type="text/javascript" src="funcoes.js"></
script>
  </head>
  <body>
    <div id="caixa">
      <div id="menu">
        <a href="javascript:ts('body',1)"><img
```

Código CSS das páginas:

```
/*
Universidade Federal do Para
Curso de Especializacao em Analise de Sistema
Trabalho de Conclusao de Curso
Alunos:    Cassio Diego Tavares Campos
           Patricia do Socorro Daibes Oliveira
Arquivo: estilo.css
Versao: 1.0
*/
html, body {
    margin: 0;
    padding: 0;
    height: 100%;
    background: black;
    color: gray;
    font-family: Arial, sans-serif;
}
h1, h2, h3 {
    font: 1.5em Arial, sans-serif;
    margin: 0.5em 0;
}
a {
    color: silver;
}
p {
    line-height: 1.5;
    margin: 0 0 1em;
}
textarea {
    width: 96%;
}
input{
```

