



DAVI FRANCELINO

AUXÍLIO AO APRENDIZADO VIRTUAL ATRAVÉS DE COMPUTAÇÃO MÓVEL

CANOAS, 2011

DAVI FRANCELINO

AUXÍLIO AO APRENDIZADO VIRTUAL ATRAVÉS DE COMPUTAÇÃO MÓVEL

Trabalho de conclusão apresentado para a banca examinadora do curso de Ciência da Computação do Centro Universitário La Salle, como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientação: Prof. Dr. Mozart Lemos de Siqueira

CANOAS, 2011

DAVI FRANCELINO

AUXÍLIO AO APRENDIZADO VIRTUAL ATRAVÉS DE COMPUTAÇÃO MÓVEL

Trabalho de conclusão aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação pelo Centro Universitário La Salle - Unilasalle.

Aprovado pela banca examinadora em 8 dezembro de 2011.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Mozart Lemos de Siqueira
Unilasalle

Prof.^a Dra. Patrícia Kayser Vargas Mangan
Unilasalle

Prof. Rafael Kunst
Unilasalle

Dedico este a meu pai e minha mãe
que foram grandes incentivadores
além de compreensivos nos
momentos necessários.

E a Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a meus pais que compreenderam algumas ausências que se fizeram necessárias além do incentivo nos momentos difíceis. À minha namorada por ter me apoiado e superado inúmeras dificuldades ao meu lado. Aos meus amigos, colegas e professores do Unilasalle que contribuíram para a minha formação profissional. Em especial para o meu orientador Mozart que esteve sempre disposto a me ouvir, além é claro das observações importantes para enriquecer este trabalho.

RESUMO

Atualmente, com a crescente concorrência no mercado de trabalho associada com o tempo cada vez mais escasso para aperfeiçoamento das qualificações profissionais, percebe-se a adequação tanto de escolas quanto de instituições superiores para o preenchimento desta lacuna. A alternativa encontrada foi a do uso de cursos a distância através de ferramentas computacionais.

Neste contexto, os computadores pessoais conseguem cumprir bem sua missão. Todavia, as ferramentas atuais não conseguem atingir o mesmo nível de satisfação quando utilizadas através de dispositivos móveis. Isto se dá, por justamente não terem sido adaptadas para este fim.

A partir destas informações, esta pesquisa busca adaptar para a plataforma iOS da Apple a interface e algumas das funções do sistema de gerenciamento de aprendizagem (SGA) Moodle de maneira a atender de forma satisfatória a usabilidade do sistema além de melhorar seu desempenho em comparação com alternativas existentes. Para tanto, foram pesquisados fontes bibliográficas e documentais além da utilização de medições de transferência e tempo de carregamento dos dados do protótipo proposto em relação às mesmas ações através do navegador. A aplicação de um questionário de forma eletrônica para registrar as opiniões dos selecionados para o teste também foi considerada como avaliação do valor agregado da aplicação.

Palavras-chave: iPhone. e-Learning. m-Learning. Sistemas gerenciadores de aprendizagem. Sistemas operacionais móveis. Moodle. Computação móvel. Usabilidade.

ABSTRACT

Today, with increasing competition in the labor market associated with time increasingly scarce for upgrading professional skills, we see the appropriateness of schools and higher institutions in filling this gap. The alternative was the use of distance learning courses through computational tools.

In this context, personal computers accomplished its mission. However, current tools do not reach the same level of satisfaction when used over mobile devices. This is true because these were not suited for this purpose.

From this information, this research seeks to adapt to the platform iOS Apple's interface and some functions of the learning management system (LMS) Moodle in order to satisfactorily meet the usability of the system while improving its performance in comparison with alternatives. For this purpose, it were searched bibliographical and documentary sources beyond the use of measurements of data transfer and time loading of the prototype proposed versus the same actions through on the browser. The application of a questionnaire in electronic form to record the views of those selected for test was also considered to assess the aggregated value of the application.

Key words: iPhone. e-Learning. m-Learning. Learning Management System. Mobile Operational Systems. Mobile computing. Moodle. Usability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Tela principal do Moodle For Mobiles.....	24
Figura 2 – Tela principal do mPage.....	25
Figura 3 – Tela que mostra localização do campus no mPage	26
Figura 4 – Tela principal de resultado de busca e de detalhes de aplicativo na Android Market.....	30
Figura 5 – Tela principal do Eclipse com o plugin ADT instalado.....	31
Figura 6 – Interface do XCode	33
Figura 7 – Tela inicial do sistema operacional.....	35
Figura 8 – MarketPlace no Windows Phone 7.....	36
Figura 9 – IDE do Microsoft Visual Studio.....	37
Quadro 10 – Tabela comparativa entre os sistemas móveis.....	38
Figura 11 – Implementação do MoodlePhone Framework.....	44
Figura 12 – Interface do cliente no iPhone.....	45
Figura 13 – Interface de acesso ao Moodle	46
Figura 14 – Comparativo módulo chat (a) Navegador x (b) MoodlePhone	49
Figura 15 – Gráfico de comparação de transferência de dados.....	50
Figura 16 – Gráfico de comparação de tempo de carregamento dos dados.....	51

LISTA DE SIGLAS

<i>ADT</i>	<i>Android Development Tools</i>
<i>AES</i>	<i>Advanced Encryption Standard</i>
<i>CHTML</i>	<i>Compact Hyper Text Markup Language</i>
<i>CSS</i>	<i>Cascading Style Sheets</i>
<i>EAD</i>	<i>Educação a Distância</i>
<i>GPS</i>	<i>Global Positioning System</i>
<i>JSON</i>	<i>JavaScript Object Notation</i>
<i>LMS</i>	<i>Learning Management System</i>
<i>PDA</i>	<i>Personal Digital Assistant</i>
<i>SDK</i>	<i>Software Development Kit</i>
<i>SGA</i>	<i>Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem</i>
<i>SMS</i>	<i>Short Message Service</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Educação a distância	14
2.2	Aprendizado Móvel (m-Learning)	15
2.3	Usabilidade	17
3	SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE APRENDIZAGEM	20
3.1	Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment	22
3.2	Suporte a dispositivos móveis através do Moodle	23
4	SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS	27
4.1	Android	28
4.1.1	Loja de Aplicativos	29
4.1.2	Ferramentas de desenvolvimento	30
4.1.3	Perspectivas futuras	31
4.2	iOS	32
4.2.1	Loja de aplicativos	32
4.2.2	Ferramentas de desenvolvimento	33
4.2.3	Perspectivas futuras	33
4.3	Windows Phone	34
4.3.1	Loja de aplicativos	35
4.3.2	Ferramentas de desenvolvimento	36
4.3.3	Perspectivas futuras	37
4.4	Comparativo	38
5	METODOLOGIA, SOFTWARE PROPOSTO E IMPLEMENTAÇÃO	40
5.1	Implementação	40
5.1.1	Arquitetura	41
5.1.2	Estrutura do protótipo	42
5.1.3	Servidor	43
5.1.4	Cliente	45
5.2	Comunicação	46
6	AVALIAÇÃO	48
7	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	53

ANEXO A – Questionário.....	57
ANEXO B – Dados coletados através do Questionário	62

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, inúmeras áreas do conhecimento estão baseadas na utilização da informática para contribuir com a execução ou capacitação de seus profissionais. Pode-se citar principalmente o caso da medicina e engenharia que se beneficiaram das vantagens advindas da utilização da computação através de simulações, por exemplo. O papel da informática como forma de contribuir com o aprendizado vem aumentando significativamente com o passar dos anos. Apesar de poder agregar valor também no ensino presencial seu maior uso se dá na educação a distância (EAD), tanto que já existem cursos superiores que são realizados inteiramente nessa modalidade (TORI, 2010).

Softwares, chamados de sistemas de gerenciamento de aprendizagem (SGA), foram construídos especificamente para este fim. Através deles são integrados diversos módulos para prover a interação professor-aluno por diferentes mídias como: apostilas, vídeos, imagens, sons ou outros recursos computacionais que agreguem conhecimento ao aluno. É possível também que os professores façam a avaliação dos alunos além de interagir com estes não somente através de materiais didáticos, através de discussões no módulo de *chat*, por exemplo (MATTAR, 2011).

Atualmente, graças à convergência de diferentes formas de acesso e ao seu barateamento é possível acessar os sistemas de aprendizagem a partir de dispositivos celulares, mais comumente os *smartphones*, ou ainda computadores de bolso. Entretanto, embora os meios de disseminar o conhecimento tenham evoluído já não se pode dizer o mesmo da forma com que este é apresentado ao respectivo aluno/aprendiz.

Este é o principal tema que será discutido ao longo desta pesquisa. A adaptação da interface com o usuário para que haja melhor entendimento e aproveitamento dos recursos tecnológicos atuais disponíveis nos dispositivos móveis assim como a potencial melhora de desempenho ante as alternativas existentes.

Já existem algumas iniciativas móveis com o intuito de entregar conteúdo dos SGA aos alunos. Entretanto, esta pesquisa tem por objetivo mostrar que as alternativas existentes se mostram pouco eficazes por terem sido desenvolvidas para computadores e não *smartphones*. Estas características, normalmente, ocasionam problemas na usabilidade e desempenho.

É através dos inúmeros avanços nas funcionalidades dos dispositivos móveis e no crescimento da oferta e meios de acesso a internet que esta pesquisa busca seu espaço se guiando pela seguinte questão: Como auxiliar pessoas que utilizem sistemas gerenciadores de aprendizagem a interagirem com o conteúdo em dispositivos móveis de forma eficiente?

Este trabalho pretende viabilizar isto construindo uma aplicação para o sistema operacional móvel iOS da Apple. A aplicação implementa os módulos de *chat*, *URL* e perfil utilizados pelo Moodle. A avaliação da aplicação proposta será feita de dois modos diferentes. Primeiramente foi aplicado um questionário digital, integrado na própria aplicação, para que os usuários selecionados pudessem responder sobre suas impressões. O público-alvo do questionário foram alunos e professores do curso de Ciência da Computação e Administração que possuem algum dispositivo móvel da Apple, *iPod* ou *iPhone*. Além disso, também foram efetuadas medições de desempenho e tempo de carregamento dos dados numa comparação entre o protótipo e o acesso via navegador móvel.

Como resultados, é esperado que ocorra uma redução dos dados transferidos entre as requisições o que também deve refletir na diminuição de tempo de carregamento para cada ação que for efetuada. Através do questionário se deseja captar as impressões dos usuários em relação ao visual da aplicação, sensação de rapidez nas respostas e facilidade de utilização.

O trabalho está organizado de forma a apresentar o referencial teórico para apresentar os principais conceitos para o entendimento do problema apresentado. A seguir são enumerados os principais sistemas de gerenciamento de aprendizagem assim como sistemas operacionais móveis. Os métodos de pesquisa, modelagem e implementação do software aparecem em seguida complementados pelas metas de avaliação estabelecidas e seus resultados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados conceitos relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. Em particular, os conceitos de sistemas de gerenciamento de aprendizagem e *Mobile Learning* que serão discutidos ao longo do capítulo.

2.1 Educação a distância

A EAD não é uma ideia nova, seus primeiros registros remetem ao século XV, quando algumas experiências foram feitas através de correspondências. Porém, somente a partir do século XIX é que esta forma de educar começa a se tornar reconhecida e prática, muito devido às inúmeras inovações tecnológicas ocorridas neste período (TORI, 2010). Entre elas pode-se citar a evolução nos meios de comunicação e ainda o barateio destes destacando-se como formas de entrega do saber através de impressos, Internet e telefonia móvel.

São diversas as pessoas que definiram a EAD através dos anos, além disto, são facilmente perceptíveis as várias transformações que ocorreram conceitualmente. Dohmem (1967) *apud* Nunes (1996, p. 10) afirma que:

Educação à distância (Ferstudium) é uma forma sistematicamente organizada de auto-estudo onde o aluno se instrui a partir do material de estudo que lhe é apresentado, e onde o acompanhamento e a supervisão do sucesso são levados a cabo por um grupo de professores.

Peters *apud* Nunes (1996, p.10) define que:

Educação/ensino à distância (Fernunterricht) é um método racional de partilhar conhecimento, habilidades e atitudes através da aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, pelo uso extensivo de meios de comunicação [...]. É uma forma industrializada de ensinar e aprender.

Moore (1989, p.8) alega que a EAD é “[...] a família de métodos instrucionais onde as ações dos professores são executadas a partir das ações dos alunos [...]”. Perry e Rumble (1987, p.12) descrevem que “[...] a característica básica da EAD é o estabelecimento de uma comunicação de dupla via, na medida em que professor e aluno não se encontram juntos na mesma sala [...]”. Holmberg *apud* Nunes (1996,

p.11) afirma que o “[...] termo educação a distância esconde-se sob várias formas de estudo, nos vários níveis que não estão sob a contínua e imediata supervisão de tutores presentes com seus alunos nas salas de leitura ou no mesmo local [...]”. Keegan (1991) conclui que o termo inclui um conjunto de estratégias educativas referenciadas por: educação por correspondência, utilizada no Reino Unido; estudo em casa (*home study*), na Austrália; ensino à distância, na Open University do Reino Unido.

Durante a evolução da EAD houve conceitos divergentes a respeito do assunto, passando desde uma forma de auto estudo (DOHMEM, 1967), ensino industrializado (PETERS, 1973), métodos instrucionais (MOORE, 1973) até separação física (KEEGAN, 1991). E cada um destes pensamentos colabora para diferenciar a EAD do ensino tradicional.

Um dos maiores potenciais da educação a distância é poder utilizar os recursos tecnológicos em prol do conhecimento. Com a popularização do acesso à Internet e a disseminação do uso de computadores e celulares *smartphone* (IBGE, 2008), a forma como o aprendizado à distância é praticado está sendo alterada. Isso ocorre, pois existem mudanças tanto no paradigma da produção e armazenamento quanto nas possibilidades de entrega do conteúdo aos interessados.

Existem atualmente inúmeras fontes de pesquisa aberta e com conteúdo de qualidade, tanto para alunos quanto professores, nisto estão inclusas bibliotecas que cada vez mais se tornam virtuais. Diante destes acontecimentos, escolas e universidades iniciaram um processo a alguns anos no qual já começam a adaptar seus currículos para também prover conhecimento a seus alunos quando estes não estiverem presencialmente.

Embora seja mais comum à utilização de computadores pessoais para desempenhar esta tarefa, já é natural o uso de dispositivos móveis também. Isto torna a EAD mais ampla e com possibilidades de atingir mais pessoas.

2.2 Aprendizado Móvel (m-Learning)

Nos dias atuais, os dispositivos móveis não se resumem apenas a aparelhos celulares. Os *netbooks* e *tablets* estão entre outras opções que aparecem também como opções. Além disso, é notável a evolução dos mais simples aparelhos celulares da atualidade. Se sua funcionalidade principal era apenas de telefonia,

hoje se aproveita da centralização de tecnologias, disponibilizando além de interação a informação instantaneamente via texto, imagem, vídeo, além de recursos de gerenciamento e outras informações através da Internet. Com estes importantes avanços, principalmente nas áreas de telecomunicações e tecnologia da informação, foi possível implantar um modelo de EAD móvel.

Conforme Ahonen e Syvänen (*apud* MARÇAL *et al.*, 2005, p. 3):

[...] a utilização de dispositivos móveis na educação criou um novo conceito, o chamado 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.

Meirelles, Tarouco e Alves (2004, p. 1) definem que:

A oferta de serviços de telecomunicações e de artefatos computacionais, capazes de prover mobilidade aos diferentes participantes de projetos educacionais, apresenta a oportunidade para o desenvolvimento no campo da Computação Móvel aplicado à educação.

Mendes (2007, p. 1) comenta que:

O uso de dispositivos móveis na educação pode constituir-se desde o envio de uma mensagem SMS, lembrando o aluno de uma data importante, até a entrega de um trabalho, ou mesmo indicando a disponibilização de mais um módulo de curso na plataforma de e-learning.

Segundo a autora a prática de uso dos dispositivos é uma modalidade complementar quando se utiliza o contexto acima.

Mattar (2011) sustenta que, com a utilização de novas tecnologias a EAD teve um incremento, pois o aluno deixa de ser um coadjuvante apenas recebendo material. Agora ele também é autor e produz material para a educação ultrapassando os limites da sala de aula.

Litto (2008) define que as alterações tecnológicas mudaram o foco da EAD. Com a popularização da internet, segundo ele, não há lógica em educadores oferecerem apenas uma quantidade limitada de informação onde os alunos apenas a absorvem.

A popularização e expansão do *m-Learning* se deve muito ao baixo custo dos aparelhos telefônicos e dos serviços de telefonia móvel em comparação aos valores dos microcomputadores, além é claro da mobilidade proporcionada. No Brasil, por

exemplo, 53,8% da população possui telefones celulares segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2008). O que representa mais de 86 milhões de pessoas com acesso a essa tecnologia. Segundo uma pesquisa encomendada pela Anatel, cerca de 10,4 milhões já acessam a internet 3G (HUAWEI, 2010) no Brasil, para verificar e-mails ou outros serviços disponíveis como redes sociais, por exemplo. Com o crescimento previsto tanto de aquisição de novos aparelhos celulares quanto da expansão da rede 3G aliada à redução de custos, a utilização de plataformas móveis deixa de servir apenas como um complemento aos sistemas de gerenciamento de aprendizagem para também se tornarem protagonistas da evolução da EAD agregando novas formas de interação aluno-professor (TORI, 2010).

Todavia, um fator importante para o sucesso de ferramentas computacionais é a forma como funciona sua interação com o usuário. Como o assunto é complexo foi criada uma área chamada de Usabilidade que estuda justamente a interação entre o homem e o computador.

2.3 Usabilidade

A usabilidade é uma área de estudos que trata principalmente das relações de interação homem-computador. Segundo o conceito de Nielsen (2003, p.1) é um “[...] atributo qualitativo que avalia o quão fácil é a utilização de uma interface com o usuário [...]”. Rubin e Chisnell (2010, p. 3) têm uma visão interessante a respeito da usabilidade, segundo eles “[...] usabilidade é uma questão importante a ser discutida quando está ausente [...]”, pois somente nesta situação é vista sua necessidade. O assunto é bastante extenso e se tornou uma nova área de estudos, a engenharia de usabilidade. Em virtude disto os próximos parágrafos descrevem em linhas gerais quais fatores e como estes são aplicados em sistemas de computadores.

Segundo Nielsen (2010) a avaliação de uma interface para determinar se é ou não usável depende de alguns fatores que devem ser levados em consideração, tais como:

- a) utilidade: define o grau que um determinado produto se faz necessário a um usuário para automatizar e/ou facilitar uma determinada tarefa além da disposição deste em utilizá-lo. Em outras palavras, de nada adianta um sistema ser fácil de utilizar e aprender se não atende ao objetivo primário

pelo qual um usuário o compraria: a necessidade seja pela produtividade ou qualquer outra;

- b) eficácia: define basicamente se o produto se comporta da mesma forma que seus usuários imaginam que ele deva, ou seja, para executar determinada tarefa o usuário entende que deve realizar alguns passos e o objetivo é verificar se isto se concretiza na prática do uso do produto;
- c) capacidade de aprendizado: ela define o quão simples é para um usuário completar tarefas básicas pela primeira vez que ele visualiza o design proposto para a interface. Além disso, também leva em consideração a habilidade de usuários para reaprender a realizar determinada tarefa após certos períodos de inatividade;
- d) eficiência: mede através de uma métrica pré-determinada, geralmente unidades de tempo, o quão rápido os usuários podem completar precisamente uma tarefa após tê-la aprendido;
- e) satisfação: se refere à percepção do usuário, seus sentimentos e opiniões em relação ao produto. Isto é, os usuários provavelmente vão realizar melhor as suas tarefas em produtos que atingirem seu conceito de satisfação mesmo que existam alternativas semelhantes em outros produtos;
- f) acessibilidade: no contexto de usabilidade que está sendo apresentado, é avaliar se o uso do produto é factível por parte de pessoas que têm necessidades especiais como, por exemplo, deficiência visual ou auditiva.

Cada fator aborda uma visão de como o usuário interage com o produto. E a usabilidade é uma questão bastante importante que merece ser discutida desde o início do desenvolvimento de um produto, quando as características e funcionalidades são definidas. Desta forma, a usabilidade se torna parte importante do planejamento e execução do projeto. Isto quer dizer que, cada nova funcionalidade, por exemplo, exigirá um esforço adicional para que se possa atingir o nível desejado de usabilidade.

A usabilidade, quando mal executada ou simplesmente ignorada, fica a cargo apenas da equipe que desenvolve o produto, o que ocasiona geralmente suposições errôneas do que realmente é bom para o usuário do sistema. Isto pode ocasionar, inclusive, no fracasso da aplicação por mais valor agregado que esta traga (SPILLERS, 2009).

Embora não exista um certificado que ateste que determinado produto atende a todos os requisitos de usabilidade apresentados, algumas técnicas formais são aplicadas para medir o quão próximo de um fator ideal o mesmo se encontra.

Entre as técnicas disponíveis pode-se citar avaliação de especialistas, *checklists*, baseada em padrões, guia de estilo ou de recomendação, percurso cognitivo e testes empíricos com usuários representativos do produto (JI; PARK; LEE; YUN, 2006). Segundo Nielsen (2003) esta última técnica é a mais básica, simples e útil a ser aplicada. A chave para obter bons resultados é a escolha dos usuários corretos para o teste. Nielsen (2010, p. 17) sugere que "[...] somente após entender quem são os usuários, o que eles fazem e como o sistema pretende ajudá-los a fazer o que precisam [...]" é que se pode começar a definir critérios que selecionem os participantes corretos.

Após a seleção de usuários o que acontece é o convite para que estes executem as tarefas que desejamos testar, porém para que não tenham suas opiniões influenciadas, quem estiver acompanhando os testes não deve dar instrução alguma sobre o uso do sistema. O observador deve apenas "[...] ver o que os usuários fazem, onde são bem sucedidos e onde enfrentam dificuldades com a interface [...]" segundo Nielsen (2003, p.2). Ele insiste ainda que os problemas encontrados pelos usuários devem ser resolvidos por eles próprios sem qualquer intervenção de terceiros.

A partir de tudo que for documentado podem ser tomadas ações necessárias de acordo com os critérios de usabilidade estabelecidos para o sistema.

3 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE APRENDIZAGEM

Os sistemas de gerenciamento de aprendizagem, também conhecidos como ambientes de aprendizagem ou ainda ambientes virtuais de aprendizagem são softwares para dar suporte ao aprendizado por parte dos estudantes, mas especialmente para facilitar o gerenciamento dos cursos desenvolvidos pelos professores. Uma das principais vantagens desse sistema é o acompanhamento, visto que o progresso de cada aluno fica registrado e é possível tomar atitudes específicas para desenvolver conteúdos especiais para quem está com dificuldades. Estes sistemas de gerenciamento apesar de também utilizados para o ensino totalmente à distância podem ser usados com o intuito de incrementar o ensino presencial através de tarefas extraclasse.

Os professores têm diversas maneiras de fazer a interação do aluno com a ferramenta, pois esta permite que sejam criados diferentes cursos com atividades, fórum, *quiz*, testes, *chat* além de poder disponibilizar ainda recursos de áudio, vídeo e/ou textos entre outros. Os estudantes podem se identificar e utilizar todas as opções disponibilizadas a qualquer momento e em qualquer lugar. Segundo Ullman e Rabinowitz (2004, p. 1) os sistemas de gerenciamento de aprendizagem são “[...] softwares baseados na Internet que gerenciam a matrícula, rastreiam o desempenho, e criam e distribuem o conteúdo do curso aos estudantes [...]”.

Conforme Sant’Anna (2001) os sistemas gerenciadores de aprendizagem possuem características marcantes que os tornam vantajosos como métodos de ensino:

- a) Alto grau de acessibilidade;
- b) Padronização de telas (visualização dos conteúdos sempre no mesmo formato);
- c) Alto grau de portabilidade;
- d) Centralização dos recursos.

O modelo à distância se diferencia da modalidade de ensino presencial porque transfere ao aluno boa parte da responsabilidade pelo seu aprendizado (SANTOS, 1998) assim como Matthews e Cooper (1995) e requer do professor bastante organização e sistematização das atividades, não sendo necessário por isso reduzir sua interação com os alunos, bastando apenas transformá-la.

Normalmente, podem-se encontrar os ambientes de aprendizagem virtual

divididos em duas categorias, proprietários e de código aberto (*open source*). O primeiro se refere a um fabricante que é responsável por fornecer suporte, atualizações e a licença de uso recebendo um valor por isto. Os mais citados, segundo o censo da EAD feito pela Associação Brasileira de Educação a Distância (2010), são o Aula Net, WebEnsino e o Blackboard. Entretanto não é foco desta pesquisa, pois o protótipo desenvolvido precisa de acesso aos códigos fonte do LMS, o que geralmente não é disponibilizado em gerenciadores proprietários. Por outro lado existem os ambientes de virtuais de aprendizagem de código aberto que são gratuitos e mantidos por uma comunidade de usuários que programam e até mesmo dão suporte a estas ferramentas. Dois dos mais utilizados e conhecidos são: o projeto Sakai e o Moodle (ABED, 2010), entretanto existem diversos outros.

O projeto Sakai (FOSTER, 2004) surgiu depois que Iron Chef Hiroyuki Sakai começou a desenvolver uma ferramenta de código aberto para gerenciamento de aprendizagem virtual que competisse e complementasse os sistemas proprietários existentes em 2004. O desenvolvimento dessa ferramenta começou com o apoio de quatro importantes instituições de ensino superior: Indiana University, Massachusetts Institute of Technology, Stanford University, the University of Michigan e UPortal. Atualmente são mais de 70 instituições que colaboram com o desenvolvimento da ferramenta.

O Moodle teve seu desenvolvimento na Curtin University of Technology iniciado no ano de 1998 por Martin Dougimas (1998). Ele utilizando sua experiência de estudante e professor enxergou que os cursos baseados na internet existentes na época não ofereciam os recursos esperados para apoiar o aprendizado. Sua ideia era de transferir totalmente um curso presencial para uma plataforma virtual e acessá-la de diferentes meios. Isto fica claro em uma das passagens de Dougimas (1998, p. 3) em que comenta que “[...] o cerne desta ferramenta é um objeto de banco de dados, para armazenar muitos fragmentos de texto e imagens [...]” e deve “[...] utilizar a web, ou eles podem se conectar a outras ferramentas como e-mail, *palm*, telefone e assim por diante [...]”.

Segundo o website da organização que mantém o Moodle (2011) atualmente mais de 54 mil licenças da ferramenta estão registradas, sendo que deste total estão incluídos 212 países e beneficiam mais de 42 milhões de estudantes e professores. Graças a esses números expressivos, ser de código aberto e sua boa receptividade tanto no Brasil quanto no exterior a ferramenta foi selecionada para ser usada como

base para implementação do m-Learning proposto.

3.1 Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

Como o próprio acrônimo nos revela o Moodle é construído e pensado como blocos que se encaixam perfeitamente formando um ambiente que favorece o aprendizado. Estes blocos são na verdade conhecidos como *plugins*. Quando se faz a instalação do sistema recebe-se o *core*, que é o núcleo do sistema, e os *plugins* básicos necessários para o funcionamento do sistema. A partir deste momento, se preciso for, pode-se fazer uso dos vários *plugins* disponibilizados no website da organização ou em websites de terceiros tornando o sistema único e customizado para atender as suas necessidades. Caso não exista o *plugin* para a necessidade desejada é possível contratar profissionais para que este seja desenvolvido, pois a documentação é vasta e de fácil acesso e o suporte para dúvidas nos fóruns é bastante satisfatório.

O desenvolvimento do núcleo do sistema é encabeçado ainda por Martin Dougimias, mas a equipe de desenvolvimento tem vários colaboradores separados geograficamente. A sede oficial do Moodle fica situada na Austrália e tem como objetivo desenvolver as partes vitais do sistema para futuras versões sendo que para isso trabalham integralmente no projeto. Além destes existe um time de programadores trabalhando na Nova Zelândia e na Open University no Reino Unido com o mesmo objetivo. Através desse trabalho conjunto eles têm um ciclo de lançamento de versões semestral, liberando novas funcionalidades aos milhões de interessados. As funcionalidades a ser implementadas são escolhidas por votação pelos próprios usuários através do Moodle Tracker, uma ferramenta que registra todos os bugs e sugestões dos usuários, o que demonstra a democratização do sistema. No intervalo entre os lançamentos apenas correções de bugs e/ou segurança são liberados.

O projeto Moodle começou antes que a linguagem PHP pudesse lidar com código orientado a objetos, no entanto, algumas das partes mais recentes do código já estão escritas desta forma. Sua arquitetura utiliza duas camadas separando a interface da camada de negócios. A camada de interface é implementada através do conceito de temas, que podem ser customizados e/ou desenvolvidos usando estilos diferentes. Porém a separação entre a lógica de negócios e os temas não é tão clara

quanto deveria ser. Muito por causa da arquitetura do PHP onde foi desenvolvida. Segundo a documentação oficial os programadores novos na plataforma ou apenas desorganizados podem se perder facilmente na mistura de códigos mais novos com aqueles legados de versões anteriores (MOODLE, 2011). Para evitar isto é importante seguir os padrões já estabelecidos e documentados no website da organização.

Quem deseja desenvolver algum *plugin*, seja para uso da comunidade seja somente para uso na sua instituição pode fazê-lo com ferramentas gratuitas. Para montar um ambiente de desenvolvimento é necessário um servidor com banco de dados (são suportados o MySQL, PostgreSQL, Oracle e MSSQL), um servidor web que suporte a plataforma PHP (sendo normalmente utilizado o Apache Web Server). A partir daí é possível instalar as versões disponibilizadas no site e customizá-las. Para a edição dos códigos-fonte qualquer editor de textos pode ser utilizado, embora seja recomendável utilizar algum que seja mais produtivo como o NetBeans ou Eclipse sugeridos na documentação oficial.

Pelo suporte fornecido pela comunidade de desenvolvedores, por ter seu código fonte aberto e atualizado em período regulares (MOODLE, 2011) e principalmente, por permitir o manuseio destes assim como a criação de novos *plugins* o Moodle foi escolhido como plataforma de aprendizado na qual será construído o protótipo descrito nesta pesquisa.

3.2 Suporte a dispositivos móveis através do Moodle

A ferramenta permite acesso nativo à maioria de suas funcionalidades através de um navegador no dispositivo móvel, funciona semelhante ao acesso que ocorre em um computador. Em contrapartida, as páginas não são otimizadas para estes dispositivos, o que acarreta em maior consumo da banda além de demora na troca de informações.

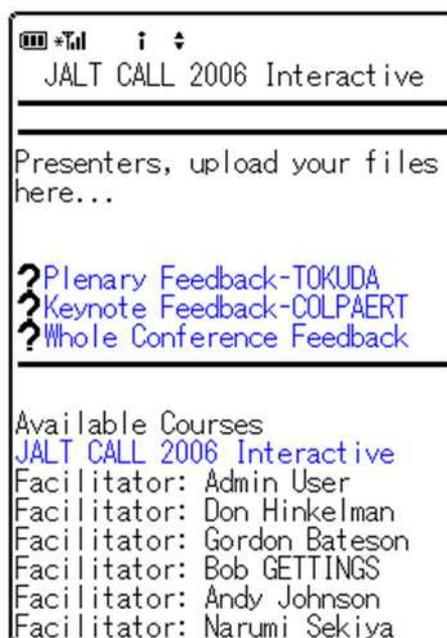
Com foco neste público surgiu um projeto chamado Moodle for Mobiles para tornar a ferramenta disponível em celulares. A construção foi feita para atender o mercado japonês que na época, 2006, possuía 98% de telefones com suporte a *Compact Hyper Text Markup Language* (CHTML). Esta linguagem possuía alguns recursos que o padrão HTML não fornecia como teclas de acesso e atalhos para números de telefone. Por outro lado não suportava tabelas, imagens e estilos de

formatação, por exemplo.

O Moodle for Mobiles (2010) disponibilizava através de uma interface simples (Figura 1) as funcionalidades de entrada do sistema, navegação pelo curso, suporte multilíngue, visualização de atividades, *quiz* e *feedbacks*. A sua instalação, porém não é tão simples quanto de outros plug-ins. Primeiramente deve ser feito o download de um pacote com os códigos-fonte do plugin o qual devem ser colocados dentro da raiz de diretórios do Moodle. A partir daí é necessária certa perícia e atenção na leitura da documentação visto que são necessárias alterações manuais em fontes da ferramenta.

Apesar de ter sido o primeiro plugin que disponibilizou de forma específica o conteúdo para celulares o desenvolvimento do *Moodle For Mobiles* foi descontinuado devido o CHTML não suportar a maioria das funcionalidades que os novos dispositivos oferecem.

Figura 1– Tela principal do Moodle For Mobiles



Fonte: Moodle Trust, 2011.

Com a evolução dos dispositivos móveis outros *plugins* foram criados com a mesma intenção do Moodle For Mobiles. Um que se destaca principalmente por ser desenvolvido para as plataformas mais usadas no mercado é o mPage (MASS MEDIA, 2011) (Figura 2) que roda em iPhones e Androids além de uma adaptação para o *tablet* iPad, o mBook. Ambas as versões suportam as funcionalidades de criar novas contas, inscrição em cursos através de um código fornecido pelo

administrador do curso, postagem em fóruns, edição de perfil, adição de eventos no calendário, envio de arquivos para os fóruns através do próprio dispositivo e downloads dos arquivos.

Figura 2 – Tela principal do mPage



Fonte: Mass Media, 2011

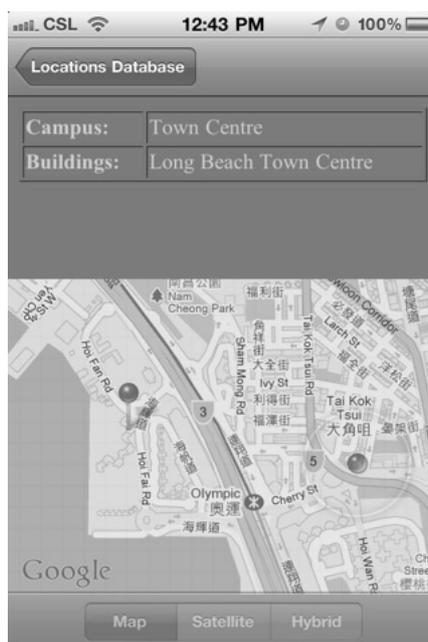
Para a utilização do aplicativo é necessário completar apenas dois passos, primeiramente baixar do site do desenvolvedor um pacote a ser instalado no servidor que hospeda o Moodle. Este pacote contém os códigos-fonte necessários para que o aplicativo instalado no dispositivo se comunique adequadamente com a ferramenta. Em seguida através da Apple Store ou Android Market deve ser adquirido o aplicativo para o respectivo aparelho, iPhone, iPad ou Android.

Como restrições deste aplicativo cita-se o fato de suportar apenas até a versão 1.9 do Moodle, a qual não é a versão mais atualizada. Não é possível também, de uma forma automática, fazer com que novos plugins sejam incorporados automaticamente à aplicação. Além disto, o que pode afastar usuários é o fato de ser cobrado o download do aplicativo para os dispositivos, mesmo sendo um valor relativamente baixo tanto para a plataforma Apple quanto para Google. A figura 3 apresenta a interface do aplicativo mPage que, mesmo sendo escrita de

especificamente para o *iPhone*, não segue nenhuma especificação e/ou recomendação da Apple e sequer respeita as diferentes resoluções que os dispositivos têm.

Cada sistema móvel tem de ser tratado de forma única, cuidadosa e diferenciado, pois dispõe de elementos e características que não se encontra nos computadores de mesa. O próprio site do Moodle indica algumas recomendações para o sistema iOS da Apple. Por exemplo, limitar o uso de entrada de textos por causa do tamanho e da dificuldade de se digitar um texto longo no aparelho ou então usar os espaços em branco na tela evitando deixar muito espaço entre os elementos para que não sejam geradas barras de rolagem verticais ou horizontais. Entretanto estes são apenas alguns dos vários elementos com os quais o desenvolvedor de aplicativos móveis tem de se comprometer.

Figura 3 – Tela que mostra localização do campus no mPage



Fonte: Mass Media, 2011.

4 SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS

Neste capítulo serão apresentados alguns sistemas operacionais móveis, com o objetivo de entender seu funcionamento, a maneira que são projetados e principalmente o desenvolvimento e distribuição de aplicações. Informações estas que serão úteis para a escolha de qual plataforma móvel irá ser utilizada para o desenvolvimento do protótipo que é objetivo desta pesquisa.

Até pouco tempo atrás, seria preciso carregar um *PDA*, um telefone para as ligações, um dispositivo *GPS*, um tocador *MP3* e uma câmera digital para equiparmos as funções destes com os telefones modernos. Entretanto, com apenas um dispositivo de tamanho pequeno e preço razoável se consegue acessar todas essas funções.

Os aparelhos evoluíram rapidamente para se tornarem pequenos computadores, alguns inclusive com poder de processamento semelhante, devido a não se resumirem apenas a funções comuns como ligações ou mensagens. Isto se deve em boa parte a convergência de serviços que os aparelhos têm recebido como: acesso a músicas, vídeos, televisão, e internet, sem contar que todo este conteúdo aparece em telas de alta resolução.

E quem é responsável por gerenciar tanto conteúdo e conexões é o sistema operacional, conhecido ainda como plataforma móvel. Devido aos recursos reduzidos de memória e hardware disponíveis o sistema tem de ser otimizado, ou em outras palavras, gerenciar de forma equilibrada o potencial e memória disponível do aparelho de acordo com as tarefas que estão sendo executadas. Mas mesmo com limitações em relação aos computadores pessoais os sistemas operacionais móveis seguem basicamente a mesma estrutura e princípios (SIMONITE, 2011).

Silberschatz, Galvin e Gagne (2005, p. 5) defendem que não existe uma definição completa que seja adequada em relação aos sistemas operacionais. Entretanto afirmam que "[...] sistemas operacionais existem para oferecer uma maneira razoável de resolver o problema de criação de um sistema utilizável [...]" e ainda que seu "[...] objetivo principal é executar programas de usuário para resolver seus problemas de forma mais fácil [...]".

Naghizadeh (2005, p. xiii) concorda que "[...] o sistema operacional é o programa essencial sem o qual se torna absolutamente complicado trabalhar com um computador [...]", além de servir "[...] de interface entre o hardware e o usuário,

que faz com que seja muito mais fácil e agradável de usar o hardware [...]".

Dhamdhare (2006, p. 1) complementa que "[...] a principal preocupação de um sistema operacional é apoiar a execução de programas de usuário para garantir a sua conveniência e o uso eficiente de recursos [...]".

Atualmente existem duas plataformas móveis dominantes (STATCOUNTER, 2011) e uma em ascensão no mercado de smartphones: o Android da Google, iOS da Apple e Windows Phone da Microsoft respectivamente.

4.1 Android

O Android (HUDDLESTON, 2011) surgiu no início de 2009 como sistema operacional móvel desenvolvido pela Google. E graças ao histórico da empresa e por ter a filosofia de código livre foi muito bem recebido no mercado. Embora algumas pesquisas recentes questionem este último quesito ele não deixa de ser válido e importante para o apoio e amadurecimento da plataforma.

Como qualquer software o sistema passa por inúmeras revisões que são controladas pela sua desenvolvedora, que atualmente libera semestralmente novas versões estáveis do sistema. Estas são referenciadas através de um número e também por um apelido. Até o presente momento os apelidos dados são nomes de doces ou snacks populares nos Estados Unidos.

Em fevereiro de 2009 sua primeira versão ficou disponível para o público. A versão 1.1 ou Banana Bread foi utilizada no telefone G1 distribuído pela empresa inglesa T-Mobile. Poucos meses depois, em abril a Google liberou a versão 1.5 do sistema, também conhecida como *Cupcake*. Esta foi seguida ainda em 2009 pela versão *Donut* ou simplesmente 1.6. E foram nestas duas que a plataforma conseguiu introduzir funções importantes e bastante requisitadas pelos usuários como: melhor aproveitamento câmera de vídeo e sensores do dispositivo assim como melhorias no sistema de compra de aplicativos de sua loja, a *Android Market*.

Já em 2010 fora lançada a versão de apelido *Eclair*, referente aos releases 2.0 e 2.1 que incluía uma variedade enorme de funcionalidades e correções em comparação com as versões anteriores. Esta atualização inclusive fez com que o hardware dos dispositivos tivesse de ser atualizados para suportar as novas funções. Em outras palavras, quem adotou a primeira geração do sistema, até a versão 1.6, não mais conseguiria atualizá-lo para esta versão ou posteriores devido

às exigências necessárias de hardware.

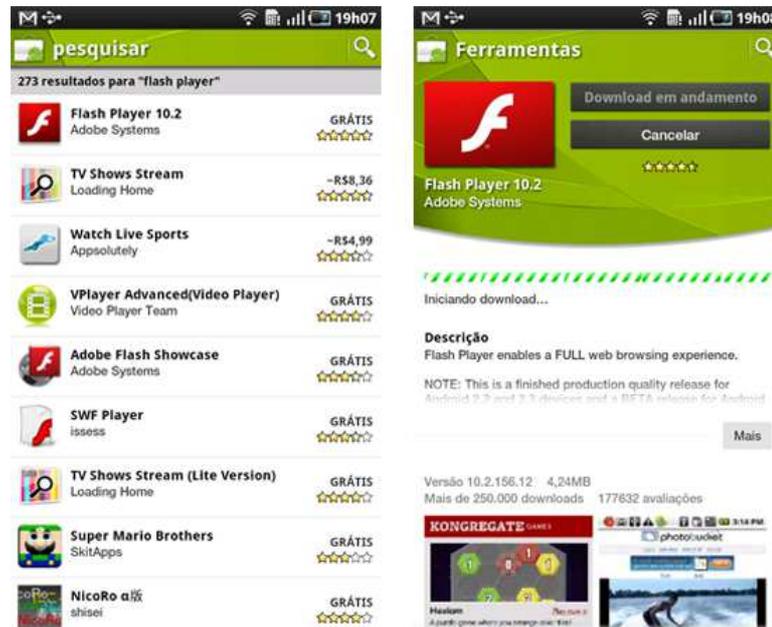
A mais recente versão do sistema é a 2.3 e 3.x, conhecidas como *Honeycomb* para *tablets* e *Gingerbread* para telefones celulares respectivamente. Elas trazem consigo funcionalidades de multitarefa, copiar e colar, aceleração por hardware, mudanças no design de aplicativos e layout assim como habilidade de guardar suas aplicações em cartões de memória além de permitir a utilização da conexão 3G do celular como um modem para o laptop. O Google já anunciou a versão *Ice Cream Sandwich* para o quarto trimestre deste ano e além de novas melhorias e correções foi também prometida à integração de plataformas para *tablets* e *smartphones*, um problema enfrentado pelos desenvolvedores que tinham de desenvolver e testar nas duas diferentes versões do sistema.

4.1.1 Loja de Aplicativos

A plataforma possui uma loja oficial de aplicativos (DOBBS; FELKER, 2010) conhecida como Android Market (Figura 4). Nela é possível fazer uma busca e download de aplicativos sendo alguns distribuídos de forma gratuita enquanto outros exigem pagamento. Além disso, é possível manter os aplicativos de seu dispositivo atualizados ou removê-los.

O acesso à loja para adquirir aplicativos não é obrigatório, entretanto é o principal repositório de softwares da plataforma.

Figura 4 – Tela principal de resultado de busca e de detalhes de aplicativo na Android Market



Fonte; Info Exame, 2011.

Um ponto importante da loja é que a maioria dos aplicativos disponibilizados possui custo zero enquanto que as lojas disponibilizadas tanto pela Microsoft quanto Apple a regra é inversa a esta. Em contrapartida são várias as reclamações registradas de aplicativos sem qualquer utilidade ou ainda pior, aplicativos que carregam vírus e contaminam os dispositivos.

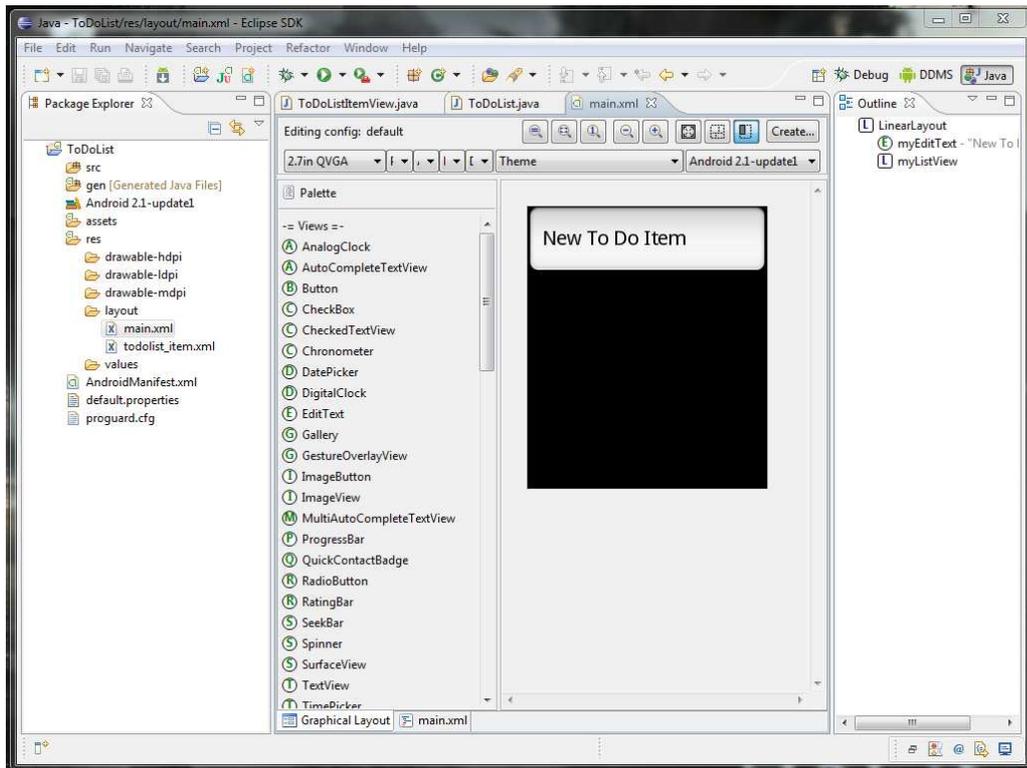
4.1.2 Ferramentas de desenvolvimento

Os desenvolvedores interessados em desenvolver para a plataforma devem utilizar o SDK (*Software Development Kit*) do Android¹. Além dele é necessária uma IDE que trabalhe com a linguagem Java, preferencialmente é utilizado o Eclipse². Na figura 5 é possível observar ele que conta com a vantagem de ter o *plugin* ADT (*Android Development Tools*) que facilita algumas tarefas no desenvolvimento do projeto como: criação da interface, emulação e depuração dos códigos.

¹ <http://developer.android.com/sdk/installing.html>

² <http://www.eclipse.org/downloads>

Figura 5 – Tela principal do Eclipse com o *plugin* ADT instalado



Fonte: Celeiro Android, 2011.

Assim que seu programa estiver finalizado e se desejar publicá-lo na Android Market o desenvolvedor deve criar uma conta com perfil desenvolvedor na loja e pagar uma taxa de 25 dólares. A partir de então é possível enviar arquivos do tipo *.apk*, semelhantes aos instaladores utilizados nos PCs, que representam o seu aplicativo compilado e colocar um preço ou não para a distribuição deste.

4.1.3 Perspectivas futuras

A plataforma Android conta atualmente com dezenas de diferentes dispositivos. Entre eles estão *smartphones*, *tablets* e leitores eletrônicos, por exemplo. Pelo fato de utilizar uma linguagem madura e com uma comunidade ativa grande sua loja de aplicativos também cresce com a oferta cada vez maior de aplicativos para as últimas versões do sistema.

Segundo a vice-presidente de marketing da Google, Susan Wojcicki (GUNTHER, 2011), a empresa alcançou em julho deste ano a marca de mais de 250 mil aplicativos e seis bilhões de downloads na *Android Market*. Outro número divulgado que também é importante e mostra a força da plataforma é o número de ativações

de dispositivos com o sistema: cerca de 550 mil por dia (LYONS, 2010).

4.2 iOS

Após alguns anos do lançamento de seu player de músicas iPod, em 2006 rumores apontavam para mais uma grande inovação da Apple. Porém, somente em 2007 se confirmou um novo produto, um *smartphone* com tela sensível ao toque muito semelhante ao iPod. Este lançamento revolucionou o mercado de telefonia celular oferecendo inúmeras possibilidades que aparentemente outros fabricantes pareciam não se importar.

A facilidade de uso e todo o "*hype*" provocado pela marca só tornaram as vendas maiores. Em apenas dois dias foram comercializados 270 mil aparelhos e este número ultrapassou um milhão de unidades em apenas um mês e meio.

Já no ano de 2008 a companhia liberou a versão 3G do aparelho e também o SDK para desenvolvimento de softwares que não existia em sua primeira versão. Com um hardware melhorado, sensores de GPS e acelerômetro além de novos programas sendo publicados todos os dias as vendas bateram na casa de três milhões em apenas três dias.

A versão mais nova do dispositivo atualmente é o iPhone 4S que foi liberada no mês de outubro em um evento da empresa nos Estados Unidos.

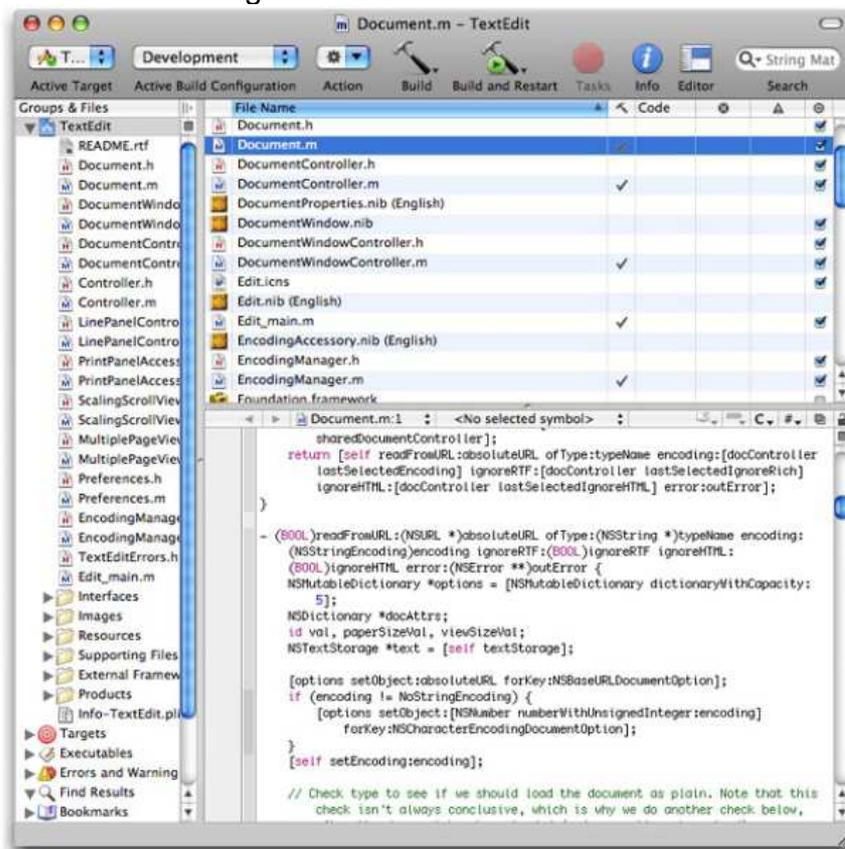
4.2.1 Loja de aplicativos

A loja de aplicativos usados pelos dispositivos da Apple é bastante famosa, não por ser a primeira, mas sim por ter conseguido alcançar o sucesso através de suas parcerias com gravadoras de música ainda durante o período que o iPhone não existia no mercado. Após seu lançamento ela concentrou toda a venda de músicas e aplicativos nela, conhecida como *App Store*. Os aplicativos são organizados por categorias e os usuários podem dar opiniões sobre cada aplicação após baixá-la. Da mesma forma que seus concorrentes existem aplicativos pagos e outros que são gratuitos e podem possuir as mesmas funcionalidades que suas versões pagas, entretanto exibem propagandas.

4.2.2 Ferramentas de desenvolvimento

Os interessados em desenvolver para a plataforma devem atender a alguns pré-requisitos básicos. Primeiramente deve ser feita a assinatura no programa de desenvolvedores, onde o valor mínimo anual é de 99 dólares. Esta assinatura dá acesso a artigos, tutoriais, o SDK do sistema operacional e a IDE de desenvolvimento: o XCode (TREBITOWSKI; ALLEN; APPELCLINE, 2011) (Figura 6).

Figura 6 – Interface do XCode



Fonte: Apple, 2011.

4.2.3 Perspectivas futuras

Uma das plataformas mais populares da atualidade (STATCOUNTER, 2011) em termos de *smartphones* deve continuar com seu potencial para inovar ou ainda incrementar seu sistema utilizando-se de ideias que funcionaram bem em seus concorrentes. A próxima versão do sistema operacional deve ser lançada ainda neste ano e vai contar com bastantes novidades. Algumas inexistentes nas outras

plataformas apresentadas como sistema avançado de lembretes e comunicação por mensagens de texto entre aparelhos que utilizam o iOS. Já outras serão adicionadas, aprimoradas e/ou atualizadas pela Apple como o sistema de notificações, integração com o serviço *Twitter*, *backup* e sincronização via rede sem fio e edição de fotos no próprio aparelho (FRIEDMAN, 2011). Com a grande base de usuários que já possui e o forte apreço destes além da constante evolução, o sistema é um duro concorrente para as outras plataformas onde até então não houve um concorrente que conseguisse acabar com sua popularidade.

4.3 Windows Phone

A Microsoft iniciou o desenvolvimento do Windows Phone ainda em 2008 depois de fazer uma reorganização na equipe que trabalhava com o antigo sistema Windows Mobile. O lançamento estava previsto para 2009, porém após sucessivos atrasos por problemas no desenvolvimento a empresa se viu obrigada a lançar apenas uma atualização para o Windows Mobile até que o Windows Phone estivesse concluído.

Considerando o fato de ser um sistema construído do zero ele desenvolvido rapidamente, entretanto um dos resultados disso é que ele não é compatível com o sistema anterior. Ou seja, os programas adquiridos e instalados no sistema Windows Mobile não funcionam no novo sistema.

O sistema inclui funcionalidades semelhantes aos seus concorrentes como multitoque, serviços de redes sociais integradas como o Facebook, suporte para contas de e-mail ou ainda em caso de usuário corporativo há integração com o Microsoft Exchange. A interface com o usuário foi totalmente redesenhada se diferenciando bastante dos outros sistemas móveis (Figura 7). Outro diferencial encontrado é o pacote de programas de escritório da empresa: com o Word, Excel e outros. A Microsoft não descuidou também de seus usuários *gamers* integrando sua rede online Xbox Live.

Figura 7 – Tela inicial do sistema operacional



Fonte: Microsoft, 2011.

A Microsoft introduziu através do sistema o conceito de Hubs. Estes foram divididos em três categorias: Pessoas, músicas e aplicativos. O Hub de pessoas é responsável por guardar todas as informações dos contatos e conexões de redes sociais. O hub de músicas é o local onde os usuários podem ouvir, baixar e comprar músicas. Por último o hub de aplicativos será explicado na próxima seção.

4.3.1 Loja de aplicativos

Assim como seus concorrentes o Windows Phone possui uma loja de aplicativos que pode ser acessada através do dispositivo móvel. É conhecida popularmente como *MarketPlace* (Figura 8) e dispõe as aplicações aprovadas pela Microsoft para download classificadas por categorias que vão desde jogos até livros digitais. Os aplicativos podem estar disponíveis em versões gratuitas ou pagas, sendo que esta última o desenvolvedor pode optar por liberar uma versão completa por um período de tempo.

Figura 8 – MarketPlace no Windows Phone 7



Fonte: Gadget Venue, 2011.

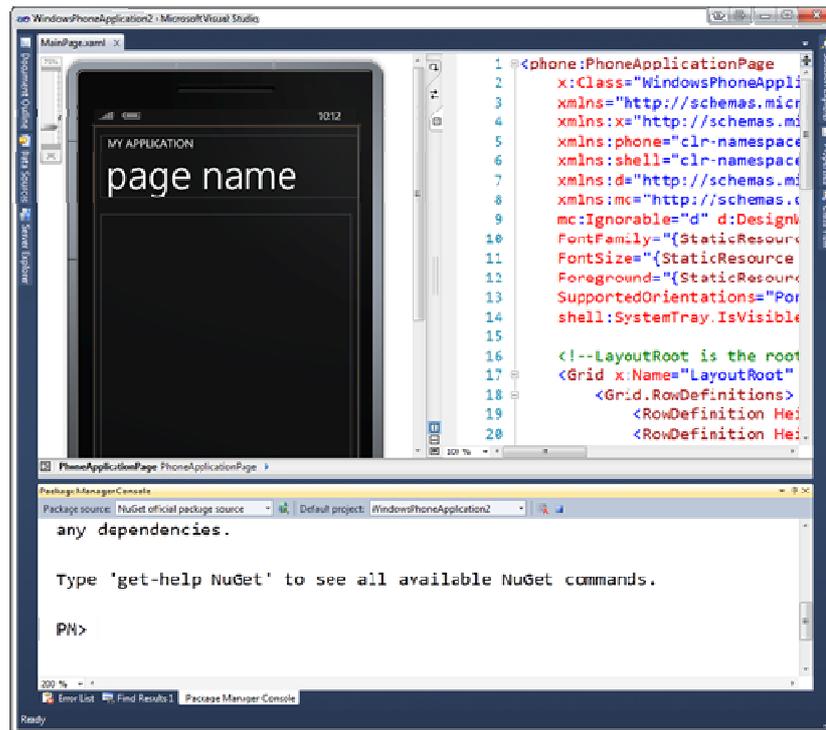
É possível também gerenciar os aplicativos instalados no dispositivo através da *MarketPlace*, isto é, instalar, reinstalar, atualizar ou remover do aparelho.

4.3.2 Ferramentas de desenvolvimento

As ferramentas necessárias para o desenvolvimento na plataforma já são velhas conhecidas dos desenvolvedores. Basicamente é necessário efetuar o *download* do SDK³ que inclui o Visual Studio como ferramenta de desenvolvimento (Figura 9), o XNA Game Studio que permite o desenvolvimento de jogos, Expression Blend que facilita a criação de aplicações gráficas, o *Silverlight* que é um *framework* para construir aplicações ricas para a internet, o emulador de Windows Phone além do já conhecido .Net Framework (LEE; CHUVYROV, 2010). Em sua versão atual é possível apenas desenvolver utilizando a linguagem C# porém a Microsoft já indicou que em um futuro próximo os desenvolvedores que utilizam o Visual Basic também terão possibilidade de criar programas para esta plataforma.

³ http://create.msdn.com/en-us/home/getting_started

Figura 9 – IDE do Microsoft Visual Studio



Fonte: Hanselman, 2011.

Para efetuar a publicação do seu aplicativo na *Marketplace* é necessária uma conta na rede Windows Live e um investimento anual de 99 dólares os quais dão direito a liberar seus aplicativos no Market Place do Windows Phone e Xbox 360. A única limitação imposta pela Microsoft é em relação ao número de aplicativos grátis disponibilizados, com essa assinatura são possíveis até cinco aplicativos nessa modalidade. Se mais licenças gratuitas forem necessárias, o assinante deve pagar 19,99 dólares por cada aplicação enviado. É importante salientar que após submeter seu aplicativo para a Marketplace a mesma será inspecionada pela equipe da Microsoft para verificar se esta atende todas as regras estipuladas para a loja.

No caso de venda dos aplicativos pagos o desenvolvedor receberá 70% do valor estipulado para venda e a Microsoft embolsará o restante.

4.3.3 Perspectivas futuras

A Microsoft está apenas começando a desenvolver readquirir a confiança no mercado móvel após o fracasso do antigo sistema Windows Mobile (STATCOUNTER, 2011) que ficou obsoleto com o passar dos anos e durante muito tempo foi esquecido pela empresa. Para conseguir competir com seus principais

concorrentes a Microsoft fez parceria com uma das maiores fabricantes de celulares do planeta, a Nokia, que a partir do ano que vem distribuirá aparelhos com o sistema. A *MarketPlace* está alcançando um número grande de aplicativos em seus apenas 10 meses de vida já tem disponíveis mais de 25 mil aplicativos (LIMA, 2011).

A plataforma tem grande vantagem para aumentar suas estatísticas por causa da comunidade Windows de usuários e desenvolvedores visto que estes já possuem facilidade e simpatia pelos produtos lançados pela empresa. Além disto, recentemente foi disponibilizada a grande e esperada atualização chamada Mango que traz uma série de melhorias na experiência de utilização para o usuário (KOLAKOWSKI, 2011).

4.4 Comparativo

Através da Figura 10 é possível acompanhar um comparativo de funcionalidades que virão nas novas versões dos três sistemas segundo informações das próprias fabricantes. Pode ser observado que a plataforma Apple acaba levando um pouco de vantagem por estar mais madura no mercado, inclusive influenciando a forma como ele tem se desenvolvido.

Quadro 10 – Tabela comparativa entre os sistemas móveis

Basis of Comparison	iOS 5 (iPhone)	Android 2.3 (Gingerbread)	Windows Phone 7 (Mango)
Unified Notifications	✓	✓	✓
Phone-to-Phone Messaging	✓	✗	✗
Newspaper/Magazine Subscriptions	✓	✗	✗
Advanced Reminder System	✓	✗	✗
System-Wide Twitter Integration	✓	✗	✓
Quick Camera Access	✓	✗	✓
Photo Editing Tools	✓	✓	✗
Tabbed Browsing	✓	✗	✓
Reader View	✓	✗	✗
Rich Text Email	✓	✗	✓
PC-Free Setup, Updates	✓	✓	✓
Wi-Fi Sync	✓	✗	✓
Online Gaming Community	✓	✗	✓

Fonte: Buzzing Up, 2011.

Um dos principais trunfos da nova geração de sistemas móveis são a ínfima fragmentação e maior integração dos ambientes de desenvolvimento. No passado recente, devido aos inúmeros dispositivos diferentes (em questões como resolução

de tela, capacidade do dispositivo e outras nuances) se tornava um desafio escrever aplicativos para qualquer dispositivo móvel o que limitava muito o desenvolvimento da área.

5 METODOLOGIA, SOFTWARE PROPOSTO E IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada no trabalho e o software proposto. Inicialmente, a metodologia de pesquisa foi à realização de buscas de trabalhos já realizados na área de mobilidade e EAD. Dentre os trabalhos encontrados foram selecionados os considerados mais relevantes de acordo com o foco proposto.

Em particular, os seguintes trabalhos foram analisados em maior profundidade por agregar um rico material à pesquisa:

- a) KEEGAN, D. Foundations of Distance Education.
- b) MEIRELLES, L.; TAROUCO, L.; ALVES, C. Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade.
- c) SANT'ANNA, N. Um ambiente integrado para o apoio para o desenvolvimento e gestão de projetos de softwares para sistemas de controle de satélites;
- d) SYVÄNEN, A., AHONEN, M., JÄPPINEN, A., PEHKONEN, M. E VAINIO, T. Accessibility and Mobile Learning.
- e) NIELSEN, J. 233 tips and tricks for recruiting users as participants in usability studies. Fremont.

A partir da análise destes materiais, a definição do problema de pesquisa e seus respectivos objetivos foram refinados. Em um segundo momento, baseado em entrevistas com alguns profissionais que trabalham com sistemas gerenciadores de aprendizagem foram definidas quais funcionalidades seriam prioridade no desenvolvimento do protótipo. Os critérios que utilizados se basearam na utilidade e no impacto para a recepção da ferramenta por parte de seus usuários.

5.1 Implementação

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver e disponibilizar acesso ao módulo de *chat* do LMS *Moodle* através do sistema operacional iOS. Entretanto também foi disponibilizado o módulo de *URLs* e de edição de perfil. O critério utilizado para a implementação dos módulos foi primeiramente a utilidade deste em um ambiente móvel e em segundo qual se imaginava que teria o maior impacto

positivo na migração do navegador para a aplicação nativa.

Através do uso dos módulos básicos do *Moodle* em um dispositivo móvel no navegador foi feita a seleção de um módulo que seria contemplado nesta pesquisa para exemplificar os benefícios propostos. O módulo de *chat* foi então escolhido por ter sido considerado com a pior experiência de uso através do navegador. Já os módulos de *URL* e perfil foram também selecionados por serem mais simples e para demonstrar que o protótipo e o *framework* podem incorporar mais do que apenas um módulo do LMS.

A partir da próxima seção é descrito como a arquitetura do protótipo foi construída, no ambiente servidor e cliente. Também é apresentado um comparativo do cenário anterior e posterior à implementação.

5.1.1 Arquitetura

Uma decisão importante se faz necessária no momento de construir qualquer software móvel. Além de discussões do projeto do software em si é necessária uma avaliação um pouco diferente neste ambiente, se o aplicativo será desenvolvido em código nativo ou web (CHARLAND; LEROUX, 2011). Ambos possuem vantagens e desvantagens, e elas que devem ser levadas em consideração no momento de optar por uma ou outra.

O desenvolvimento de um sistema móvel utilizando código nativo tem como grande vantagem o seu desempenho visto que é compilado especificamente para a plataforma em que é executado enquanto que o software web é interpretado e executado em um navegador. Em contrapartida, geralmente quando um software é desenvolvido desejamos que ele seja executado no maior número de dispositivos e sistemas possível e isto é uma tarefa bem mais simples quando o software é processado em um navegador afinal os principais dispositivos móveis possuem este recurso. Já quem desenvolve em código nativo precisa gerar versões para cada sistema móvel que deseja atingir, ou seja, se for desejável ter o seu software para Android e iOS então se faz necessário que haja o desenvolvimento utilizando os SDKs de cada uma destas.

Todavia, o desenvolvimento do protótipo aqui apresentado foi utilizando o código nativo por ter um melhor suporte a manipulação dos sensores do aparelho, ser mais ágil e também pela dificuldade, no caso de aplicações web, da criação de

interfaces com o usuário que seja similar com as particularidades de cada plataforma. Como plataforma o iOS foi selecionado por no segmento de *smartphones*, foco desta pesquisa, ser um dos líderes de mercado (STATCOUNTER, 2011).

5.1.2 Estrutura do protótipo

O protótipo é dividido em duas partes principais: uma executada no dispositivo móvel, chamada de cliente, e outra instalada juntamente com o Moodle, o servidor. Este último, chamado de *MoodlePhone Framework*, foi estruturado para comportar requisições de mais de uma plataforma móvel. Ou seja, ele é capaz de atender requisições de um dispositivo iPhone assim como também atende requisições de um aparelho que rode o sistema operacional Android ou ainda de um sistema que não foi lançado, desde que este seja capaz de acessar a web.

Segundo Fayad e Schmidt (1997) um "[...] *framework* é um conjunto de classes que colaboram para realizar uma responsabilidade para um domínio de um subsistema da aplicação". De forma mais simples, o *framework* proporciona a reutilização de códigos para diferentes sistemas de modo a acelerar o processo de desenvolvimento de determinadas tarefas.

A criação de *frameworks* segue alguns preceitos como descrevem Fayad e Schmidt (1997):

- a) Modularidade: encapsula detalhes voláteis de implementação atrás de interfaces padrão. Além disso, melhora a qualidade do software facilitando a localização de pontos de impacto por alterações de projeto, o que por consequência reduz o esforço necessário para entender e manter o software;
- b) Reusabilidade: estabelece através de interfaces padrão a reutilização de funções genéricas não devendo haver modificações nestas para que ele possa ser reutilizado;
- c) Extensibilidade: disponibiliza para desenvolvedores as interfaces padrão de maneira que possam ser estendidas ou que seja possível adicionar funcionalidades a partir de sua estrutura;
- d) Inversão do controle: permite que o *framework* (ao invés de cada aplicação) determine qual o conjunto de métodos específicos de aplicação

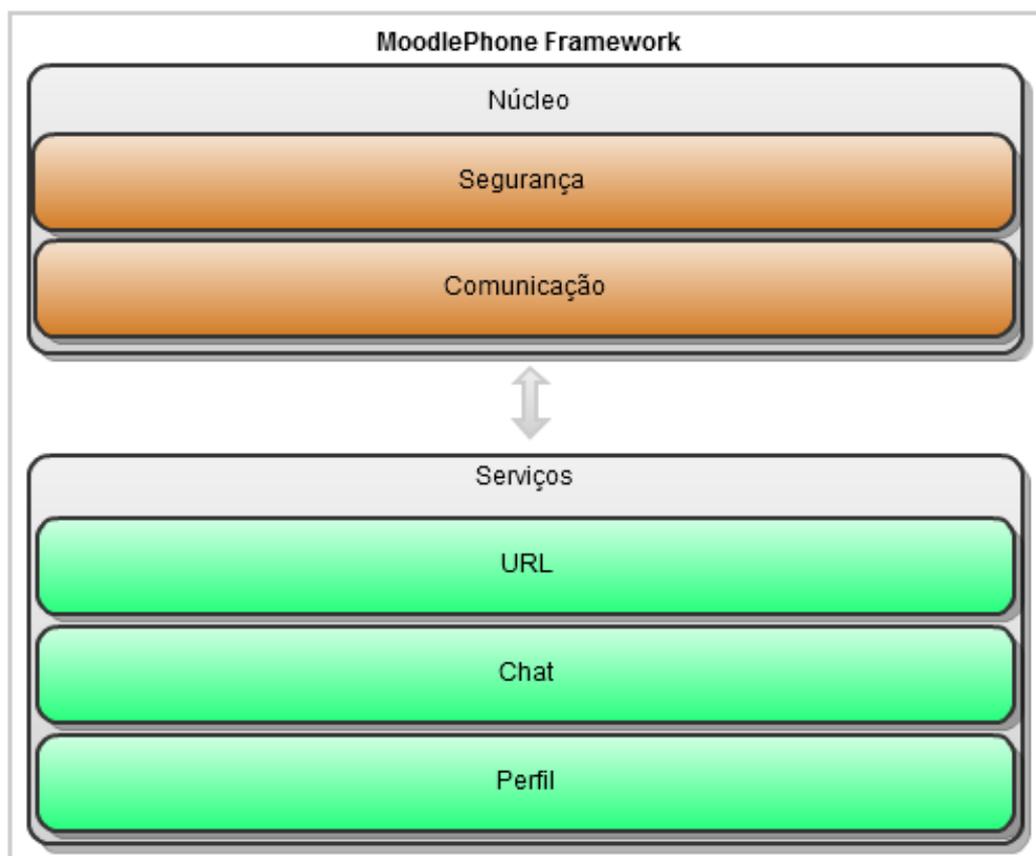
invocar em resposta a eventos externos como mensagens de ação vindas da interface ou pacotes que chegam pelas portas de comunicação, por exemplo.

Através da construção deste é possível agilizar a implementação para outros sistemas móveis apresentados, mas não abordados nesta pesquisa, como o Android ou Windows Phone.

5.1.3 Servidor

A figura 11 mostra como estão estruturadas as camadas do *framework* servidor desenvolvido. O *framework* foi construído utilizando uma arquitetura de duas camadas, o núcleo e a camada de serviços. O núcleo é composto por duas classes: comunicação e segurança. A primeira é responsável por padronizar a forma de comunicação entre o aplicativo do dispositivo móvel e o *framework* através de mensagens utilizando a tecnologia *JavaScript Object Notation* (JSON). Já a classe de segurança trata a maneira com que os dados críticos como usuário e senha, por exemplo, em cada requisição são recebidos e enviados. Para evitar a interceptação dos dados, a codificação e decodificação das informações utiliza o algoritmo *Advanced Encryption Standard* (AES) com uma chave de tamanho 128 bits.

Figura 11 – Implementação do MoodlePhone Framework



Fonte: Autoria própria, 2011.

A camada de serviços implementa as funcionalidades básicas dos módulos escolhidos para compor o protótipo proposto. Estão contidos até o momento os módulos de URL, Perfil e Chat. No caso deste último, por exemplo, existem funções para enviar mensagens, listar mensagens da discussão atual e recuperar os usuários presentes na sala entre outras. Esta camada foi construída para ser extensível a outros módulos do LMS respeitando a padronização estabelecida na camada núcleo.

Ainda nesta camada são tratadas as particularidades dos módulos que são expostos para a aplicação móvel como, por exemplo, controle de visualização dos dados de acordo com as permissões configuradas no Moodle.

O MoodlePhone framework foi desenvolvido utilizando os recursos orientados a objetos disponibilizados na linguagem PHP, muito devido a sua facilidade de integração com os códigos existentes advindos da instalação padrão do Moodle em sua versão 2.1.1.

5.1.4 Cliente

A parte desenvolvida no cliente foi implementada como prova de conceito na plataforma da Apple, o iOS. Não foram impostas restrições à versão dos dispositivos, apenas é necessário que seja executada na versão 4.x do sistema operacional.

Figura 12 – Interface do cliente no iPhone



Fonte: Autoria própria, 2011.

O funcionamento da aplicação cliente é simples e sua interface é limpa como apresentado através da figura 12. Existe uma barra de menus na parte inferior da aplicação. Quando selecionada a aba “Início” é possível navegar pelos cursos e módulos. Na tela a esquerda está sendo mostrados para o usuário autenticado quais cursos estão disponíveis. Já na tela a direita, a aplicação permite que o usuário consulte o histórico de um chat que já ocorreu. A aba “Meu perfil” traz os principais dados cadastrados pelo usuário na aplicação como nome e e-mail, por exemplo. A aba “Questionário” contém os questionamentos, de forma eletrônica, da pesquisa de satisfação com o usuário. As perguntas e opções disponíveis estão informadas no

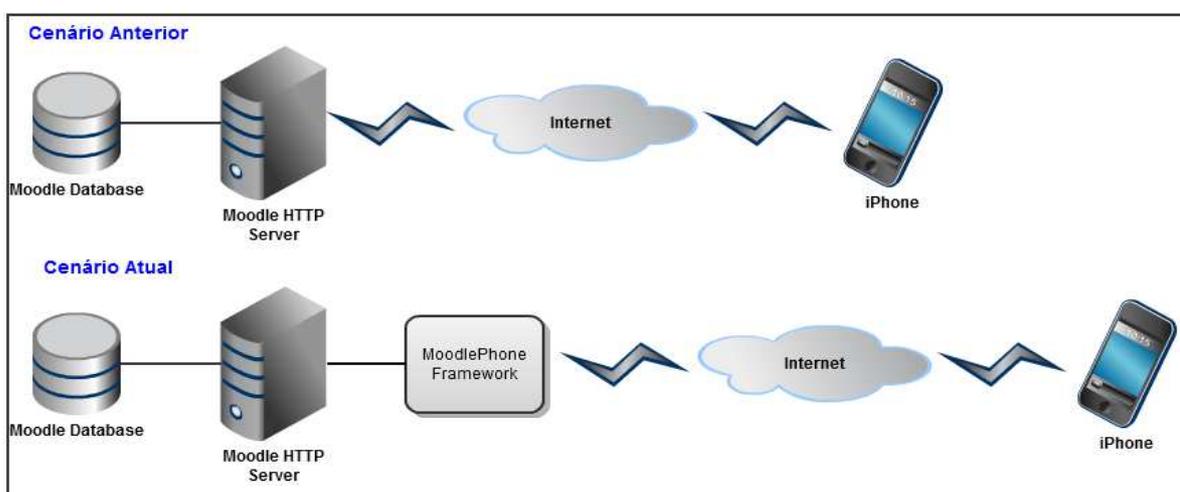
Anexo A desta pesquisa. Por último, a aba “Sobre esta versão”, contém informações de autoria, versão e objetivos do protótipo.

A aplicação cliente conta ainda com a utilização de múltiplos *threads* para tornar a experiência do usuário suave. *Threads* representam individualmente, uma linha de execução do código da aplicação. Todo software inicia com um *thread* principal, normalmente chamando uma função *main*. A partir de então o programa pode gerar novas *threads*, e executar paralelamente funções específicas (SILBERSCHATZ; GALVIN; GAGNE, 2005). Esta técnica colabora para uma aplicação mais responsiva e eficiente tornando a comunicação dinâmica e fluída. Este, aliás, é um dos maiores desafios dos desenvolvedores na atualidade, escrever programas que possam efetuar operações complexas em resposta a uma ação do usuário enquanto ele continua o uso normal do software.

5.2 Comunicação

Os passos para acessar as informações do Moodle também mudaram conforme os diagramas apresentados na figura 13. Ao invés de transferir e carregar as páginas existentes com suas respectivas figuras e estilos o dispositivo móvel agora fará uma chamada ao MoodlePhone *framework* que se encarregará de requisitar os dados ao servidor do Moodle e devolver a resposta ao cliente apenas com as informações necessárias.

Figura 13 – Interface de acesso ao Moodle



Fonte: Autoria própria, 2011.

Ou seja, no primeiro cenário o usuário acessa o Moodle diretamente através do navegador instalado em seu *iPhone*. A cada nova página acessada, o navegador envia através da conexão disponível uma requisição ao servidor que, por sua vez, consulta os dados necessários no banco de dados e retorna para o dispositivo móvel uma página em formato HTML. Esta página contém as informações requisitadas, arquivos *Cascading Style Sheets* (CSS) para formatação das mesmas, arquivos com *javascripts* (JS) e imagens.

O *MoodlePhone Framework* foi projetado para que esta gama de dados não seja transferida. Como pode se verificar no cenário atual o aplicativo instalado diretamente no *iPhone* faz uma requisição ao *framework* e não mais diretamente ao servidor do Moodle. E o *MoodlePhone* se encarrega de buscar as informações necessárias para a requisição e transferir somente estas, excluindo imagens e outras inclusões que geralmente são necessárias em páginas HTML. Em outras palavras, como nenhuma imagem ou formatação de texto é recebida neste retorno. A resposta se torna mais ágil e diminui sensivelmente o tráfego de dados mesmo quando comparado com navegadores que trabalhem com mecanismos de cache para acessar o Moodle.

6 AVALIAÇÃO

A avaliação do software proposto foi realizada de tanto de forma quantitativa quanto qualitativa. Desde professores até alunos dos cursos de Ciência da Computação e Administração, familiarizados ou não com o uso deste tipo de ferramentas e softwares móveis, foram convidados para participar colaborando com suas opiniões e ideias para a validação e aceitação do software proposto. Perfis distintos foram selecionados com o objetivo de captar diferentes visões sobre software. A amostra foi composta por oito pessoas, sendo três alunos e três professores do curso de Ciências da Computação, um aluno e um professor do curso de Administração. Para participar da amostra foi estabelecido que os elementos devessem atender os seguintes requisitos:

- a) seja aluno regularmente matriculado ou professor no curso de Ciência da Computação ou Administração no segundo semestre de 2011;
- b) possua um dispositivo móvel da Apple, *iPod* ou *iPhone*.

Dois sessões de conversa no *chat* foram marcadas para que todos pudessem utilizar mais de uma vez o software e em seguida eles foram encorajados a preencherem um questionário incluso na própria aplicação.

Apesar de ter sua implementação feita em um tempo relativamente curto, o protótipo foi bem recebido por todos que não hesitaram em apontar onde ele deve melhorar e o que os impressionou. Os pontos fortes citados passam principalmente pela estabilidade e rapidez na resposta da aplicação. Além disto, após a apuração das médias dos votantes, ficou claro que o software é percebido como de fácil adaptação mesmo para quem nunca esteve diante de um deste gênero graças à clareza das informações passadas, sua organização, aproveitamento de tela e interface simplificada (ANEXO B).

Além disso, como apresentado na figura 14, fica visível a melhora na utilização do chat através do protótipo. Na versão que utiliza o navegador (a) quando o usuário está digitando alguma mensagem não há como visualizar as mensagens que estão sendo trocadas na discussão enquanto que no protótipo (b) é perfeitamente possível acompanhar as discussões mesmo que se esteja digitando algo. Isto é, o usuário não perderá detalhes do que está sendo enviado no *chat* deixando-o dinâmico como deve ser.

Figura 14 – Comparativo módulo chat (a) Navegador x (b) MoodlePhone

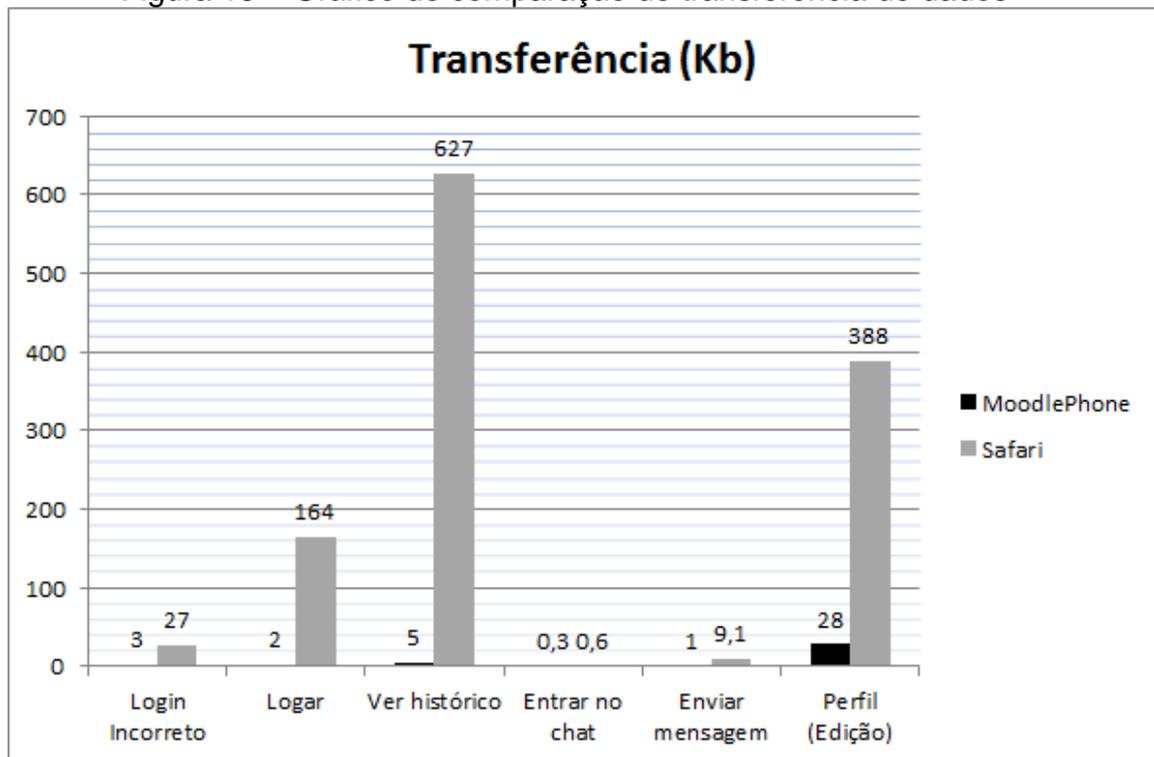


Fonte: Autoria própria, 2011.

Em contrapartida, muitas sugestões surgiram no decorrer do processo avaliativo. A maior parte dos comentários (ANEXO B) feitos pelos usuários reflete a carência de funcionalidades do sistema como, por exemplo, a exibição dos participantes do *chat*, incluir alarme sonoro para cada momento que uma nova mensagem fosse recebida ou ainda estabelecer cores específicas de acordo com o papel do usuário na conversa (professores em verde, alunos em cinza, etc).

Embora seja importante saber da opinião dos usuários os resultados mais interessantes obtidos com este protótipo são provenientes de testes quantitativos, levando em consideração o tempo de carregamento e quantidade de dados transferidos pelo mesmo. Para que não fossem afetados os resultados dos testes foram utilizados o mesmo dispositivo e conexão com a internet tanto para o protótipo quanto para o acesso via navegador além de ainda limpar a memória do aparelho a cada execução. Partindo destas premissas cada teste fora executado quinze vezes, sendo estas feitas em diferentes horários e dias para simular possíveis instabilidades da conexão e fluxo de dados com a internet. O dispositivo utilizado para efetuar os testes é um iPod Touch de segunda geração com a versão 4.2.1 do sistema operacional iOS, o navegador utilizado para os testes foi o próprio Safari incluso por padrão na plataforma, a conexão com a internet foi estabelecida através de uma conexão *WiFi* entre o dispositivo e um roteador wireless usando o padrão 802.11N conectado a 10 Mbps.

Figura 15 – Gráfico de comparação de transferência de dados

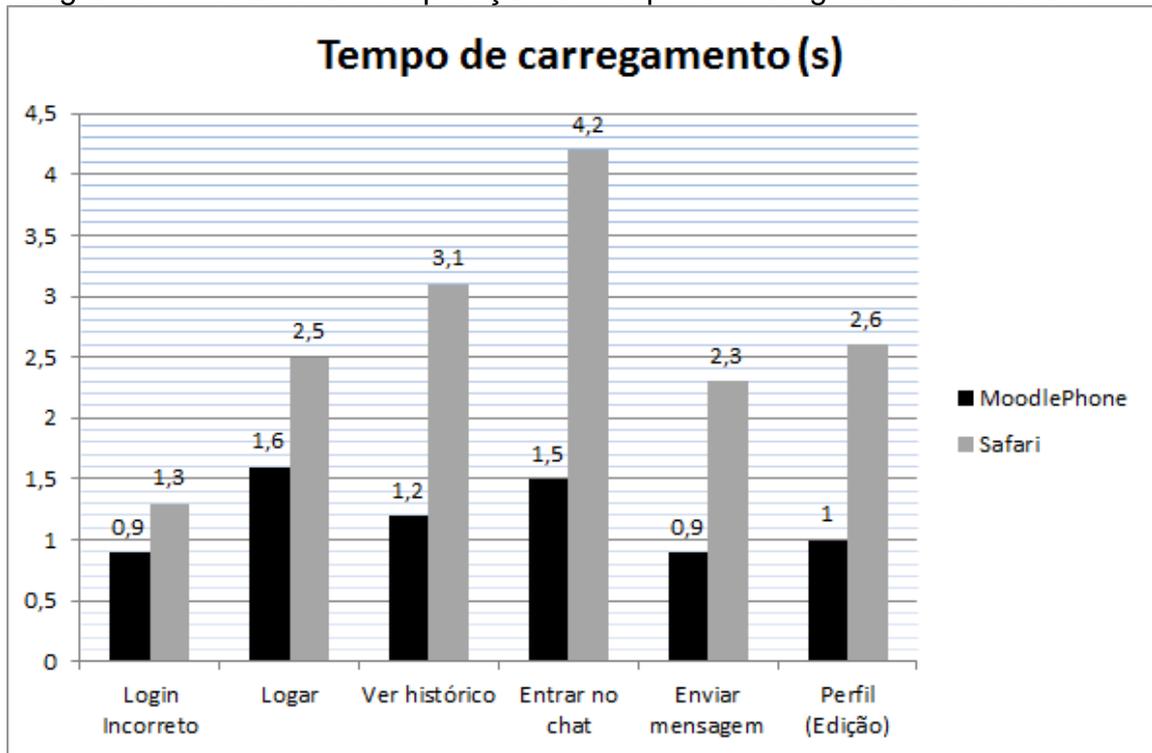


Fonte: Autoria própria, 2011.

Conforme apresenta o gráfico da figura 15 a transferência de dados para as operações básicas do aplicativo foram drasticamente reduzidas. Para que isso seja possível o *MoodlePhone Framework* tem papel importante. Ele retorna apenas as informações requisitadas pelo usuário e imagens, arquivos de formatação ou de script não são transferidos para o dispositivo móvel. Isto é interessante quando o usuário está utilizando a rede de telefonia 3G, pois os planos oferecidos, mesmo que ilimitados em alguns casos, contam com uma restrição de *download*. Quando alcançado esse limite a velocidade de acesso é reduzida.

Através das medições feitas pelo programa *SurplusMeter*, pode ser observado que existe uma diminuição na transferência de dados que varia de 50 até mais de 99% em determinadas tarefas. Isto, além de refletir diretamente no consumo de banda contratada pelo usuário também influencia no tempo de carregamento e espera que o aplicativo tenha.

Figura 16 – Gráfico de comparação de tempo de carregamento dos dados



Fonte: Autoria própria, 2011.

Analisando o gráfico da figura 16 é possível comparar os tempos de carregamento obtidos com cada tarefa desempenhada utilizando o MoodlePhone e o navegador Safari. As diferenças, mesmo que percentualmente inferiores à seção anterior, denotam uma redução bastante interessante, principalmente nas tarefas mais importantes do serviço de *chat*. Na média, a redução do tempo de espera para o carregamento completo ficou entre 30 e 64%.

É importante salientar que estes são resultados obtidos com a primeira versão deste protótipo e em vista do que fora colocado pelos seus utilizadores e pelas medições parece evidente o potencial que tem para a sua continuidade.

7 CONCLUSÃO

A informática se faz mais presente no dia a dia dos alunos, professores e demais profissionais da educação. Dessa forma é necessário investir em novas tecnologias e principalmente na integração de inúmeras ferramentas existentes com dispositivos móveis que se tornam mais comuns.

Infelizmente no cenário atual ainda são pouco aproveitados os recursos computacionais dos dispositivos móveis para a educação. Um conceito comum quando se fala no conjunto tecnologia-educação é imaginar alguém sentado na frente de um computador. Esta imagem vem mudando com a introdução dos *smartphones* e *tablets*, porém a maioria dos softwares que apoiam o gerenciamento do aprendizado ainda não está adequada para atender este tipo de demanda.

Através deste trabalho, tentou-se diminuir a distância existente entre os softwares gerenciadores de aprendizado e dos dispositivos móveis. Pelos resultados apresentados a receptividade foi muito boa afinal esta versão disponibilizada é bem compacta em termos de funções e sua interface é simples e direta.

É evidente que várias melhorias podem e devem ser feitas tanto no framework quanto na aplicação cliente, mas foi importante verificar que das alternativas comerciais e de código livres semelhantes disponíveis esta é a única que se propõe a além das mudanças na interface também aumentar o desempenho do software diminuindo o tempo de carregamento e o tráfego de informações. Obviamente as sugestões feitas devem ser levadas em consideração além da natural ampliação do número de serviços e plataformas disponíveis.

Creio que o principal objetivo foi alcançado ao satisfazer os utilizadores com uma interface desenhada apropriadamente para o dispositivo utilizado além de otimizar a forma como o sistema entrega as informações.

REFERÊNCIAS

ABED. **CensoEAD.BR**: Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

APPLE. **iOS Human Interface Guidelines**, 2011. Disponível em: <<http://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/MobileHIG.pdf>>. Acesso em: 01 de jun. 2011.

BUZZING UP. **Comparison**: iOS 5 vs. Android 2.3 vs. WP 7 Mango vs. Blackberry 7 OS, 2011. Disponível em: <<http://www.buzzingup.com/2011/06/comparison-ios-5-vs-android-2-3-vs-wp-7-mango-vs-blackberry-7-os/>>. Acesso em: 21 de ago. 2011.

CHARLAND, A.; LEROUX, B.; **Mobile Application Development: Web vs. Native. Communications of the ACM**. v. 54, p. 49-53, mai. 2011.

DHAMDHARE, D. M. **Operating systems**: a concept-based approach. 2. ed. Nova Delhi: Tata McGraw-Hill Education, 2006.

DOBBS, J.; FELKER, D. **Android application development for dummies**. Indianápolis: Wiley Publishing, 2010.

DOUGIMAS, M. **Developing tools to foster online educational dialogue**, 1998. Disponível em: <<http://lsn.curtin.edu.au/tlf/tlf1999/dougiamas.html>>. Acesso em: 18 de mai. 2011.

FAYAD, M; SCHMIDT, D. C. Object-Oriented Application Frameworks. **Communications of the ACM**. v. 40, n. 10, out. 1997.

FOSTER, A. L. 4 Universities Join to Create Open-Source Software for Professors to Manage Courses. **Chronicle of Higher Education**. v. 50, n. 21, jan. 2004.

FRIEDMAN, L.; **Ten for 5**: iOS Changes of Note. **Macworld**. v. 28, n. 8, p. 2-3, ago. 2011.

GOOGLE. **Android developers**: installing SDK, 2011. Disponível em: <<http://developer.android.com/sdk/installing.html>>. Acesso em: 06 de ago. 2011.

GUNTHER, C. **Android market now offers over 250000 apps**, 2011. Disponível em: <<http://androidcommunity.com/android-market-now-offers-over-250000-apps-20110714/>>. Acesso em: 06 de ago. 2011.

HANSELMAN, S. **PhoneyTools for Windows Phone 7**, 2011. Disponível em: <<http://www.hanselman.com/blog/NuGetPackageOfTheWeek3PhoneyToolsForWindowsPhone7.aspx>>. Acesso em: 06 de ago. 2011.

HOLMBERG, B. **Educación a distancia**: situación y perspectivas. Buenos Aires: Editorial Kapeluz, 1985.

HUAWEI. **Huawei whitepaper of mobile broadband Q210**, 2010. Disponível em: <<http://www.huawei.com/file/download.do?f=6848>>. Acesso em: 26 de fev. 2011.

HUDDLESTON, R. **Android fully loaded**. Indianápolis: Wiley Publishing, 2011.

IBGE. **Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal**, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/servidor_arquivos_est/arquivos.php?caminho=./pub/Acesso_a_internet_e_posse_celular/2008>. Acesso em: 26 de fev. 2011.

JI, Y. G.; PARK, J. H.; LEE, C.; YUN, M. H. A usability checklist for the usability evaluation of mobile phone user interface. **International Journal of Human-Computer Interaction**. v. 20, n. 3, p. 207-231, 2006.

KEEGAN, D. **Foundations of distance education**. 2 ed. Londres: Routledge, 1991.

KOLAKOWSKI, N. Microsoft rolls out Windows Phone 'Mango' Betting Bigger on Smartphones. **eWeek**. v. 28, n. 16, p 16-16, out. 2011.

LEE, H.; CHUVYROV, E. **Beginning Windows Phone 7 development**. Nova Iorque: Apress, 2010.

LYONS, D. Android invasion. **Newsweek**. v. 156, n. 15, p. 42-49, nov. 2010.

LIMA, A. **Marketplace atinge a marca de 25000 apps para Windows Phone 7**, 2011. Disponível em: <<http://windowsphonebrasil.com.br/index.php/marketplace-atinge-a-marca-de-25-000-apps-para-windows-phone-7/>>. Acesso em: 06 de ago. 2011.

LITTO, F. M.; FORMIGA, M. **Educação a Distância: O Estado da Arte**. São Paulo: Editora Pearson, 2008.

MARÇAL, E; ANDRADE, R; RIOS, R. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação**. v. 3, n. 1, mai. 2005.

MATTAR, J. Web 2.0 e redes sociais na educação a distância: cases no Brasil. **La Educ@cion Revista Digital**. v. 145, p. 1-23, 2011.

MATTHEWS, R. S.; COOPER, J. Building bridges between cooperative and collaborative learning. **Change Magazine**. v. 27, p. 34-36, jul./ago. 1995.

MASS MEDIA. **mPage app**, 2011. Disponível em: <<http://www.moodle.hk/mpage/>>. Acesso em: 23 de nov. 2011.

MEIRELLES, L.; TAROUÇO, L.; ALVES, C. Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade. **RENOTE - Revistas Novas Tecnologias na Educação**. v. 2, n. 2, nov. 2004.

MENDES, S.; **Tendências em e-Learning: Mobile Learning**. 2007. Disponível em: <<http://www.sinfic.pt/SinficNewsletter/sinfic/Newsletter81/Dossier2.html>>. Acesso em: 14 de mai. 2011.

MOODLE. **Coding**, 2011. Disponível em: <<http://docs.moodle.org/dev/Coding>>. Acesso em: 10 de dez. 2011.

MOODLE. **Estatísticas Moodle**, 2011. Disponível em: <<http://moodle.org/stats/>>. Acesso em: 19 de mai. 2011.

MOODLE. **Moodle for mobiles**, 2010. Disponível em: <<http://docs.moodle.org/en/mobile>>. Acesso em: 25 de mai. 2011.

MOORE, M. G.; Distance Education: a learner's system. In: **Lifelong learning: an omnibus of practice and research**. v. 12, n. 8, p.8-11, 1989.

MOREN, D. State of the smartphones. **Macworld**. v 26, n. 9, set. 2009.

NAGHIBZADEH, M.; **Operating System: concepts and techniques**. Nova Iorque: iUniverse, 2005.

NAKAHARA, L. Interface de usuário, 2011. Disponível em: <<http://celeiroandroid.blogspot.com/2011/02/interface-de-usuario.html>>. Acesso em: 06 de ago. 2011.

NIELSEN, J. **233 tips and tricks for recruiting users as participants in usability studies**. Fremont: New Riders, 2010.

NIELSEN, J. **Usability 101: Introduction to Usability**, 2003. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>. Acesso em: 07 de set. 2011.

NTT DOCOMO; **I-mode service guideline**, 2002. Disponível em: <http://www.nttdocomo.com/binary/technologies/imodetechnology_guideline2002030.pdf>. Acesso em: 31 de out. 2011.

NUNES, I. B. Noções de educação à distância. **Educação a Distância**. v. 4, p. 7-25, dez. 1996.

PERRY, W.; RUMBLE, G. **A short guide to distance education**. Cambridge: International Extension College, 1995.

RUBIN, J.; CHISNELL, D.; **Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests**. Nova Iorque: Wiley Publishing, 2010.

SANT'ANNA, N.; **Um ambiente integrado para o apoio para o desenvolvimento e gestão de projetos de softwares para sistemas de controle de satélites**, 2000. Tese de Doutorado em Computação Aplicada - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.

SANTOS, C. R. **Avaliação no processo ensino-aprendizagem: uma abordagem histórico-cultural**, 1998. Dissertação de Mestrado em Educação – Programa de Pós - Graduação em Educação, UFSC, Florianópolis.

SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G.; **Operating system concepts**. 7 ed. Nova Iorque: Wiley Publishing, 2005.

SIMONITE, T. Smart-phone operating systems control more consumer electronics. **Technology Review**. v. 114, n. 3, p. 72-73, mai./jun. 2011.

SPILLERS, F. **How relying on 'user education' is a failed strategy**, 2009. Disponível em: <<http://www.demystifyingusability.com/2009/04/how-relying-on-user-training-is-a-failed-strategy.html>>. Acesso em: 08 de dez. 2011.

SYVÄNEN, A.; AHONEN, M.; JÄPPINEN, A.; PEHKONEN, M.; TURUNEN, H.; VAINIO, T. Accessibility and Mobile Learning. In: the Proceedings of IFIP eTrain'03, **Conference E-Training Practices for Professional Organizations**. Pori: 7-11 jul. 2003.

STATCOUNTER. **StatCounter Global Stats**, 2011. Disponível em <http://gs.statcounter.com/#mobile_os-ww-monthly-201101-201112-bar>. Acesso em: 10 de dez. 2011.

TABORDA, C. **Flash player 10.2 chega ao android**, 2011. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/blogs/droids/aparelhos/flash-player-10-2-chega-ao-android/>>. Acesso em: 06 de ago. 2011.

TORI, R. A presença das tecnologias interativas na educação. **Recet - Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP**, v. 2, p. 1-13, 2010.

TREBITOWSKI, B.; ALLEN, C.; APPELCLINE, S. **Introduction to SDK development iPhone and iPad in action**. 2 ed. Stamford: Manning Publications, 2011.

ULLMAN, C.; RABINOWITZ, M. **Course management systems and the reinvention of instruction**, 2004. Disponível em: <<http://thejournal.com/Articles/2004/10/01/Course-Management-Systems-and-the-Reinvention-of-Instruction.aspx>>. Acessado em 15 de mai. 2011.

ANEXO A – Questionário

Questionário

Após utilizar as funcionalidades deste protótipo o avalie de acordo com o que é pedido abaixo. Nota: preenchendo este formulário você concorda que estas informações possam ser utilizadas para a geração de estatísticas apenas.

Questão 1 - De um modo geral, considero rápido o acesso às informações:
Discorda fortemente
Discorda
Indeciso
Concorda
Concorda fortemente
Questão 2 - Recursos de navegação (menus, ícones, etc) estão claros e fáceis de usar:
Discorda fortemente
Discorda
Indeciso
Concorda
Concorda fortemente
Questão 3 - A navegação no sistema é fácil. Sobre esta afirmação você:
Discorda fortemente
Discorda
Indeciso
Concorda
Concorda fortemente
Questão 4 - O número de tentativas realizadas para conseguir utilizar as funcionalidades disponibilizadas foi:
Exagerado

Muitas
Média
Poucas
Quase nenhuma
Questão 5 - A interface lhe proporciona uma interação:
Muito insatisfatória
Insatisfatória
Indiferente
Satisfatória
Muito satisfatória
Questão 6 - Ao realizar as tarefas disponíveis no sistema, com relação à clareza das mensagens, você se sente:
Muito desconfortável
Desconfortável
Médio
Confortável
Muito confortável
Questão 7 - Toda vez que você precisa reutilizar o sistema com relação a lembrar sua utilização, você se sente:
Muito desconfortável
Desconfortável
Médio
Confortável
Muito confortável
Questão 8 - A quantidade de erros provocados pelo sistema é:
Muito grande
Grande
Média
Pequena

Muito pequena
Questão 9 - Como você se sente em relação à quantidade de erros provocados pelo sistema:
Muito insatisfeito
Insatisfeito
Indiferente
Satisfeito
Muito satisfeito
Questão 10 - Como você considera a velocidade na realização das tarefas:
Muito demorado
Demorado
Média
Rápido
Muito rápido
Questão 11 - Como você se sente com relação ao benefício e potencial do sistema:
Muito insatisfeito
Insatisfeito
Indiferente
Satisfeito
muito satisfeito
Questão 12 - Uma vez dentro do sistema você consegue conversar no chat com:
Muita dificuldade
Certa dificuldade
Um esforço médio
Certa facilidade
Muita facilidade

Questão 13 - Quanto ao sistema oferecer uma resposta ágil em um serviço de interativo como o chat você acha:
Muito insatisfatório
Insatisfatório
Indiferente
Satisfatório
Muito satisfatório
Questão 14 - Uma vez dentro do sistema você consegue abrir os links com:
Muita dificuldade
Certa dificuldade
Um esforço médio
Certa facilidade
Muita facilidade
Questão 15 - Quanto à forma e tamanho da letra:
Muito insatisfatório
Insatisfatório
Indiferente
Satisfatório
Muito satisfatório
Questão 16 - Quanto aos realces (cores, ícones, letras):
Muito insatisfatório
Insatisfatório
Indiferente
Satisfatório
Muito satisfatório
Questão 17 - Quanto à organização da informação:
Muito insatisfatório
Insatisfatório
Indiferente

Satisfatório
Muito satisfatório
Questão 18 - Apresenta uma distribuição levando em consideração o espaço disponível:
Muito insatisfatório
Insatisfatório
Indiferente
Satisfatório
Muito satisfatório
Questão 19 - O sistema informa o que está acontecendo (por exemplo, que a execução está em andamento):
Muito insatisfatório
Insatisfatório
Indiferente
Satisfatório
Muito satisfatório
Questão 20 - Coloque neste espaço seus comentários sobre a aplicação

ANEXO B – Dados coletados através do Questionário

Questão 1 - De um modo geral, considero rápido o acesso às informações:		
Discorda fortemente	0	0%
Discorda	0	0%
Indeciso	0	0%
Concorda	3	37,5%
Concorda fortemente	5	62,5%

Questão 2 - Recursos de navegação (menus, ícones, etc) estão claros e fáceis de usar:		
Discorda fortemente	0	0%
Discorda	0	0%
Indeciso	1	12,5%
Concorda	5	62,5%
Concorda fortemente	2	25%

Questão 3 - A navegação no sistema é fácil. Sobre esta afirmação você:		
Discorda fortemente	0	0%
Discorda	0	0%
Indeciso	1	12,5%
Concorda	4	50%
Concorda fortemente	3	37,5%

Questão 4 - O número de tentativas realizadas para conseguir utilizar as funcionalidades disponibilizadas foi:		
Exagerado	0	0%
Muitas	0	0%
Média	0	0%
Poucas	0	0%
Quase nenhuma	8	100%

Questão 5 - A interface lhe proporciona uma interação:		
Muito insatisfatória	0	0%
Insatisfatória	0	0%
Indiferente	0	0%
Satisfatória	7	87,5%
Muito satisfatória	1	12,5%

Questão 6 - Ao realizar as tarefas disponíveis no sistema, com relação à clareza das mensagens, você se sente:		
Muito desconfortável	0	0%
Desconfortável	0	0%
Médio	1	12,5%
Confortável	6	75%
Muito confortável	1	12,5%

Questão 7 - Toda vez que você precisa reutilizar o sistema com relação a relembrar sua utilização, você se sente:		
Muito desconfortável	0	0%
Desconfortável	0	0%
Médio	1	12,5%
Confortável	2	25%
Muito confortável	5	62,5%

Questão 8 - A quantidade de erros provocados pelo sistema é:		
Muito grande	0	0%
Grande	0	0%
Média	0	0%
Pequena	0	0%
Muito pequena	8	100%

Questão 9 - Como você se sente em relação à quantidade de erros provocados pelo sistema:		
Muito insatisfeito	1	12,5%

Insatisfeito	0	0%
Indiferente	2	25%
Satisfeito	1	12,5%
Muito satisfeito	4	50%

Questão 10 - Como você considera a velocidade na realização das tarefas:

Muito demorado	0	0%
Demorado	0	0%
Média	0	0%
Rápido	7	87,5%
Muito Rápido	1	12,5%

Questão 11 - Como você se sente com relação ao benefício e potencial do sistema:

Muito insatisfeito	1	12,5%
Insatisfeito	0	0%
Indiferente	1	12,5%
Satisfeito	2	25%
Muito satisfeito	4	50%

Questão 12 - Uma vez dentro do sistema você consegue conversar no chat com:

Muita dificuldade	0	0%
Certa dificuldade	0	0%
Um esforço médio	1	12,5%
Certa facilidade	5	62,5%
Muita facilidade	2	25%

Questão 13 - Quanto ao sistema oferecer uma resposta ágil em um serviço de interativo como o chat você acha:

Muito insatisfatório	1	12,5%
Insatisfatório	0	0%

Indiferente	1	12,5%
Satisfatório	4	50%
Muito satisfatório	2	25%

Questão 14 - Uma vez dentro do sistema você consegue abrir os links com:

Muita dificuldade	0	0%
Certa dificuldade	0	0%
Um esforço médio	2	25%
Certa facilidade	2	25%
Muita facilidade	4	50%

Questão 15 - Quanto à forma e tamanho da letra:

Muito insatisfatório	1	12,5%
Insatisfatório	0	0%
Indiferente	0	0%
Satisfatório	6	75%
Muito satisfatório	1	12,5%

Questão 16 - Quanto aos realces (cores, ícones, letras):

Muito insatisfatório	0	0%
Insatisfatório	0	0%
Indiferente	2	25%
Satisfatório	5	62,5%
Muito satisfatório	1	12,5%

Questão 17 - Quanto à organização da informação:

Muito insatisfatório	0	0%
Insatisfatório	0	0%
Indiferente	1	12,5%
Satisfatório	5	62,5
Muito satisfatório	2	25%

Questão 18 - Apresenta uma distribuição levando em consideração o espaço disponível:

Muito insatisfatório	0	0%
Insatisfatório	0	0%
Indiferente	0	0%
Satisfatório	6	75%
Muito satisfatório	2	25%

Questão 19 - O sistema informa o que está acontecendo (por exemplo, que a execução está em andamento):

Muito insatisfatório	0	0%
Insatisfatório	0	0%
Indiferente	4	50%
Satisfatório	2	25%
Muito satisfatório	2	25%

Questão 20 - Coloque neste espaço seus comentários sobre a aplicação.

1 - Acho bastante interessante a alternativa. Entretanto o sistema ainda conta com poucas opções.

2 - Ficou bem funcional. As únicas coisas que percebi que poderiam melhorar é o ícone dos participantes durante o chat poderiam ser menores, tendo em vista que muitas pessoas vão estar online no mesmo momento.

3 - Outra funcionalidade legal seria saber quem esta online. É viável colocar uma cor de fundo diferente para cada grupo de usuários? Por exemplo, prof verde, aluno em tons de cinza e monitores de outra cor?