

UMA ARQUITETURA PARA APLICAÇÕES MOBILE LEARNING

**Alexandre Aldo de Oliveira Carrera, Cláudio Roberto de Almeida Robbo,
Daniel Leonardo da Matta, Daniel de Paula Ferreira Nascimento
e Edson Pinheiro Pimentel**

Universidade Municipal de São Caetano do Sul
Av. Goiás, 3.400. CEP 09550-051 - São Caetano do Sul - SP, Brasil

alecarrera@gmail.com
claudiorobbo@yahoo.com.br
dmatta@syriusnet.com.br
morticius@terra.com.br
edson.pimentel@imes.edu.br

RESUMO

A aplicação das novas tecnologias demora a alcançar o sistema educacional. É o caso das tecnologias móveis, que evoluíram rapidamente nos últimos anos. A popularização dos telefones celulares e demais acessórios tornou-se um convite para que pesquisas na área do ensino móvel a distância (*M-Learning*) sejam incrementadas. Este artigo tem por objetivo apresentar uma arquitetura para o desenvolvimento de ferramentas *M-Learning*, explorando as tecnologias móveis aplicadas a determinadas atividades do sistema educacional, como a avaliação. Pretende-se, com isso, disponibilizar a professores e alunos um novo mecanismo que possa apoiar o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: aprendizagem com mobilidade, avaliação, ferramentas de aprendizagem.

ABSTRACT

The application of the new technologies delays to reach the educational system. It is the case of the mobile technologies that had evolved very quickly in the last few years. The cellular phone became a regular thing and an invitation to do better researches on M-Learning. This article has as objective, to present an architecture for development of M-Learning tools, exploring the mobile technologies applied to determined activities of the educational system, for example the assessment. So, the intention is to make available to teachers and students, a new mechanism, that can support the process of teaching and learning.

Keywords: Mobile Learning, Assessment, Learning Tools.

I. INTRODUÇÃO

Aparelhos móveis, tais como celulares, PDAs e *Pocket PCs*, utilizam interfaces simples e compactas, permitem o acesso a várias redes de comunicação de forma ininterrupta, e vêm se popularizando rapidamente, ainda que seus custos sejam relativamente altos. A tecnologia móvel evoluiu gradativamente nos últimos anos, de maneira consistente, possibilitando o surgimento de uma grande gama de ferramentas, como videoconferências em tempo real, envio de mensagens e navegação pela Internet, entre outras.

A cada dia, as tecnologias móveis estão cada vez mais acessíveis e, por isso, mais presentes na vida das pessoas. Diversas aplicações têm sido desenvolvidas na plataforma de tecnologias móveis: venda de passagens aéreas via celular, pedidos de vendas em *Hand-Helds* e coleta de dados, entre outras. Uma área que tem despertado grande interesse nesta plataforma é o *M-Learning* (*mobile learning*). Segundo Pelissoli & Loyolla (2004), define-se *M-Learning* como a utilização de dispositivos móveis e portáteis para facilitar o acesso à informação em programas de ensino, além da utilização de tecnologias móveis para a comunicação e a transferência de dados entre estudantes e professores.

Atualmente, uma grande parte dos alunos e professores dispõe de celulares, o que torna convidativo o desenvolvimento de aplicações *M-Learning* para estes dispositivos. Numa sociedade em movimento, é preciso romper com os limites de espaço e tempo da sala de aula: surge a necessidade de aprender em horários e locais não-comuns, assim como aproveitar os momentos de deslocamento, como uma viagem, ou a ida ao trabalho, e a comodidade de poder utilizar o sistema onde e quando for mais confortável (PELISSOLI & LOYOLLA, 2004).

Alguns padrões, visando a um melhor aproveitamento de todo potencial que o *M-Learning* pode proporcionar, já começaram a ser criados, como é o caso do Scorm e AICC, conforme o *Learning Systems Architecture Lab*. Porém, estes padrões ainda estão pouco desenvolvidos, se comparados às possibilidades de ferramentas possíveis de ser desenvolvidas e, conseqüentemente, empregadas, assim como também é escassa a existência de arquiteturas que suportem plenamente o *M-Learning*, de uma maneira abrangente, segura, de fácil utilização e que alcancem níveis mínimos de qualidade.

Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de arquitetura para o desenvolvimento de ferramentas *M-Learning*, explorando as tecnologias móveis aplicadas em determinadas atividades do sistema educacional, tais como avaliações informais, acesso a material de auxílio, comunicação entre alunos e comunicação entre alunos e professores, entre outras. Pretende-se, com isso, disponibilizar a professores e alunos mais um mecanismo que permita facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

O presente artigo está organizado como segue: a próxima seção oferece uma visão das bases educacionais para o *M-Learning*; a seção 3 apresenta as bases tecnológicas para o *mobile learning*; a seção 4 descreve a arquitetura proposta; finalmente, na seção 5, são apresentadas as conclusões e as considerações acerca de trabalhos futuros.

2. BASES EDUCACIONAIS PARA O M-LEARNING

Os métodos de ensino e aprendizagem são técnicas utilizadas pelo tutor e pelo aluno para gerenciar o processo de aprendizagem, facilitando-o e permitindo cobrir as necessidades geradas durante o processo de ensino, conforme atestaram Casas (1999) e Moreira (1999). Por exemplo, a aprendizagem por demonstração, que consiste em fazer o aluno assimilar algo mostrando para ele passo a passo, várias vezes; ou a aprendizagem mecânica, que se baseia na repetição da mesma informação inúmeras vezes, para o aprendiz decorar o conteúdo. Existem muitas outras teorias, como aprendizagem significativa, aprendizagem por instruções e aprendizagem social, entre outras (SCHWARTZ, 1996).

Adaptar uma teoria de ensino e aprendizagem para o *mobile learning* é algo complexo, e esta adaptação deve levar em consideração características da tecnologia móvel, como permitir a facilidade de pesquisas e a integração de materiais didáticos e paradidáticos eficientemente, a aplicação de testes rápidos para avaliar os conhecimentos e sanar dúvidas que possam surgir durante o ensino, além de ser versátil o suficiente para abranger diferentes estilos de aprendizagem de cada indivíduo (MEIRELLES, TAROUÇO, & ALVES, 2004).

O *mobile learning* não substitui o ensino presencial, mas pode ser uma ferramenta útil para o complemento

das atividades de ensino-aprendizagem. As possibilidades propostas pelo *M-Learning* ainda esbarram nas limitações técnicas dos dispositivos móveis, como o *display* reduzido, pouca capacidade de memória e armazenamento, capacidade de processamento limitada e bateria com durabilidade baixa, entre outras.

No entanto, sob o ponto de vista educacional, algumas atividades possíveis de ser implementadas nesta plataforma podem ser úteis para o processo de ensino-aprendizagem. É o caso, por exemplo, das avaliações informais na forma de testes e das microapresentações, a seguir explicadas:

- as avaliações informais são testes que um professor pode disponibilizar para um grupo de alunos. Para isso, a aplicação, inicialmente, deve ter algum módulo responsável pela agenda, sendo que esta deve ser sincronizada para todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Os testes devem ser em formato de alternativa, devido à dificuldade de se utilizarem os teclados (reais e virtuais) dos aparelhos móveis. Para o levantamento dos resultados dos testes, a aplicação pode apresentar algum nível de inteligência artificial, visando a ajudar o professor a perceber os pontos fortes e fracos de cada aluno;
- as microapresentações podem variar desde *slides* até arquivos em formato de áudio ou vídeo. São fáceis de ser criadas, e sua versatilidade permite que sejam utilizadas como complemento de qualquer assunto.

Considera-se que as avaliações informais podem ajudar o aprendiz a testar seus conhecimentos e, conseqüentemente, a descobrir seus pontos fortes e fracos. As microapresentações permitem a introdução e a revisão de conceitos em que o aprendiz apresente dificuldade.

3. BASES COMPUTACIONAIS PARA O M-LEARNING

A capacidade de aparelhos móveis distintos se comunicarem entre si e se conectarem com computadores centrais – servidores – (ALVES, 2003) traz grandes possibilidades para aplicações em *mobile learning*. A seguir, inseriu-se o detalhamento das estruturas computacionais de *hardware* e *software* das tecnologias

móveis que possibilitam aplicações nas áreas de *mobile learning*.

3.1. Hardware para M-Learning

O primeiro grande avanço nesse campo foi o aproveitamento da comunicação por infravermelho, que era utilizada em outros dispositivos, como controles remotos. Essa forma de comunicação, porém, não se mostrou mais vantajosa que a comunicação por cabos, pela necessidade de se ter que deixar os aparelhos destinados à comunicação sempre parados, com os dispositivos que realizam a troca de informações frente a frente, evitando que o sinal luminoso entre eles seja interrompido. Somando esse fato à velocidade baixa de transmissão, o infravermelho acabou sendo pouco utilizado (TULI & DHANANI, 2005).

Posteriormente, as redes *Wireless*, mais eficientes, ao contrário do infravermelho, permitiam uma comunicação mais fácil entre os equipamentos. O *Blue Tooth* é uma das mais recentes tecnologias *Wireless* utilizadas. Baseia-se na emissão de ondas de rádios e, mesmo sofrendo uma pequena interferência de alguns equipamentos elétricos, possibilita uma transferência de grande quantidade de informação de maneira rápida, além de permitir que os aparelhos se comuniquem em cômodos distantes, ou separados por paredes e divisórias. A Figura 1 apresenta uma comparação entre redes com conexão via cabo e redes utilizando-se de *Blue Tooth*.

O surgimento de celulares capazes de realizar acessos à Internet aumentou a gama de ferramentas para o ensino a distância, pois, mesmo esse serviço sendo relativamente caro e, atualmente, com pouca qualidade, celulares são os aparelhos móveis mais difundidos entre a população (BARROS, 2002).

Enquanto o *hardware* dos equipamentos se mostra cada vez mais preparado para o *M-Learning*, tanto em termos de capacidade de processamento como em capacidade de comunicação, o desenvolvimento dos *softwares* não está no mesmo patamar. *Softwares* naturalmente demoram mais para evoluir do que *hardwares*. *Softwares* voltados para comunicação a distância são mais complexos de se criar do que *softwares* usados em uma única máquina ou em pequenas redes, pois, além de serem acessados por um volume muito grande de pessoas e lidarem com várias

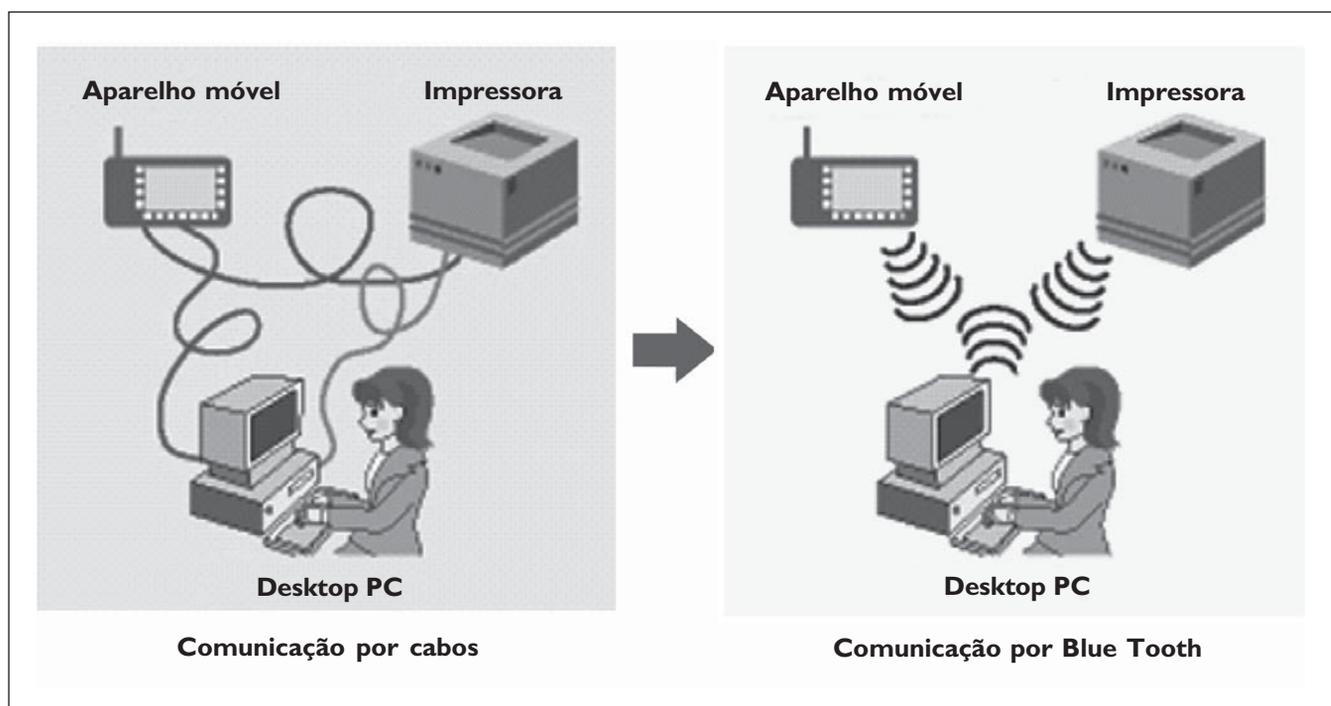


Figura 1: Conexão por cabos e conexão por *Blue Tooth*

conexões diferentes, cada uma com seus níveis de qualidade; as linguagens de programação voltadas para comunicação a distância são mais complexas de se dominar.

3.2. Software para *M-Learning*

Os componentes de *software* para o *M-Learning* devem levar em consideração a capacidade de armazenamento dos aparelhos móveis e o tráfego necessário. Desta forma, os objetos de aprendizagem encaixam-se perfeitamente neste contexto. Objetos de aprendizagem são partes menores, auto-suficientes, de um conteúdo maior, ou seja, permitem que um assunto seja modularizado, conforme referiram Beck (2001) e Canto (2004). Estes objetos vêm para facilitar o ensino, separando o conteúdo macro em conteúdos pequenos, de modo a facilitar o entendimento e a absorção. Por meio deles, o tutor consegue focar o processo de ensino em um determinado assunto e, com isso, o aprendiz consegue empregar seus esforços mais eficientemente (MICROSOFT, 2004; WILEY, 2000; GREENBERG, 2000; SMITH, 2004).

Outra vantagem dos objetos de aprendizagem é a obtenção do conteúdo *on-demand*, ou seja, o apren-

hiz adquire apenas o conteúdo necessário para aquele momento do estudo. Isto facilita a utilização e a otimização da banda de transmissão de dados e a utilização da capacidade de armazenamento do equipamento móvel, pois será transmitido e armazenado apenas o necessário para aquela etapa do ensino.

Além disso, pode-se utilizar o mesmo objeto de aprendizagem para mais de um curso. Por exemplo, um módulo de ensino de lógica de programação pode ser utilizado em cursos de diferentes linguagens, conforme demonstraram Tarouco *et al.* (2004).

Uma característica que ainda necessita ser explorada é a capacidade de se tornar a arquitetura de fácil adaptação e escalabilidade, permitindo uma melhor tentativa de padronização dos métodos de ensino. Para viabilizar essa padronização, podem ser utilizados *Web Services*.

Web Services são conjuntos de métodos e ferramentas presentes em uma determinada máquina, que podem ser acessados facilmente por aplicações presentes em outras máquinas, conforme salientaram Basiura *et al.* (2001), Wigley & Whellwright (2003) e MSDN (2005). Permitem, também, que se realizem todas as transferências no padrão XML, o que é bas-

tante completo e de fácil aproveitamento por aplicações externas. Têm custo reduzido, pois podem ser implementados com ferramentas baratas, e não são uma tecnologia proprietária. Em contrapartida, aumentam a quantidade de tráfego transmitido na conexão, e causam um *overhead* adicional no processamento das máquinas, devido a vários clientes acessarem o mesmo *Web Service* simultaneamente (BASIURA *et al.*, 2001).

Um *Web Service* normalmente é dividido em três áreas distintas: registro de serviços (RS), solicitante de serviços (SS) e provedor de serviços (PS), conforme mostra a Figura 2.

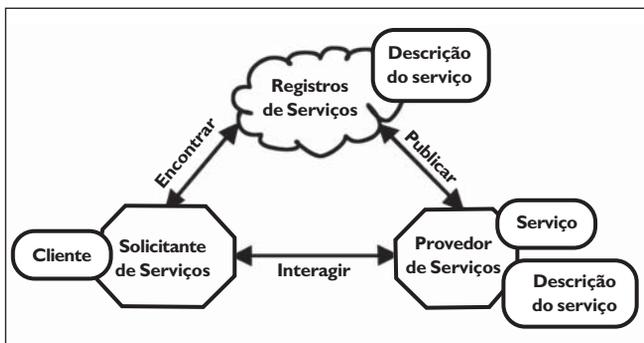


Figura 2: Arquitetura de um *Web Service*

O PS é responsável por disponibilizar os serviços e armazenar suas características: descrição, detalhes da interface, funções disponíveis, entre outras. O PS publica o serviço no RS, que é uma lista de serviços disponíveis em um determinado local, juntamente com uma pequena descrição de cada serviço. O SS é uma aplicação qualquer, que necessita de um serviço. Ela procura se esse serviço está disponível no RS e, caso esteja, busca e utiliza esse serviço no PS.

4. UMA ARQUITETURA PARA APLICAÇÕES MOBILE LEARNING

Propor uma arquitetura para aplicações de *mobile learning* exige que se leve em consideração a estrutura de *hardware*, incluindo a comunicação entre os agentes envolvidos, e *software*, conforme detalhamento a seguir.

4.1. Arquitetura de hardware e comunicação para *Mobile Learning*

A visão macroscópica da arquitetura proposta não exige servidores feitos especificamente para o *M-Learning*. Propõe-se o uso de um conjunto de servidores centralizados que realizarão o processamento, conforme mostrado na Figura 3.

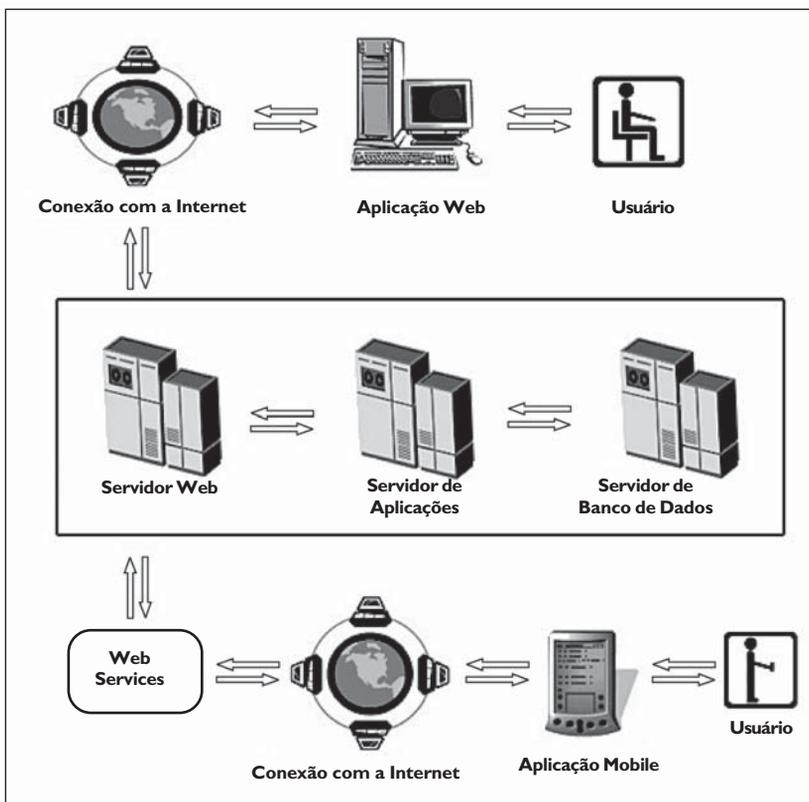


Figura 3: Arquitetura de hardware e comunicação

O controle do sistema será dividido entre três servidores distintos e um banco de dados (vide Figura 3), sendo que cada servidor, por motivos de segurança e *performance*, terá acesso apenas às funções que foram delegadas a ele, não podendo interferir no domínio de funções de outro servidor. O núcleo do sistema estará concentrado no servidor de banco de dados (SBD) e no servidor de aplicações (SA). O primeiro, por ter que suportar os múltiplos acessos, enquanto o outro estará rodando os *Web Services*, que são processos que exigem um maior desempenho da máquina.

O servidor *Web* (SW) será responsável pelo acesso à Internet. Ele possuirá todas as ferramentas relacionadas à segurança, os controles de acessos exter-

nos e as ferramentas necessárias para realizar a conexão entre as aplicações dos usuários e os serviços dos servidores.

4.2. Arquitetura de software para Mobile Learning

O SBD será responsável por todas as operações relacionadas, como regras de negócio e acessos múltiplos ao banco de dados. Esse servidor irá se conectar exclusivamente com o banco de dados e com o SA. O SA será onde todas as aplicações *Web* e todos os *Web Services* estarão armazenados. Esse servidor conectará o SBD com o SW, responsável pela conexão com a Internet. Uma das funções do SA, além de armazenar a aplicação, será a de armazenar os objetos de aprendizagem, sendo que estes, se necessário, podem ter suas informações agregadas, armazenadas normalmente no banco de dados, sendo acessadas através do SBD. Algumas informações, como figuras, podem ser armazenadas fora do banco de dados, sendo que esta decisão deve ficar a cargo dos criadores do objeto de aprendizagem e dos administradores do sistema.

A administração da aplicação e dos servidores acontecerá através de uma aplicação *Web*, que pode ser acessada localmente ou à distância, conforme mostra a Figura 3. Esse modelo de acesso *Web* foi escolhido pela facilidade de implementação, facilidade de acesso em qualquer lugar, independente do *hardware*, *performance* e facilidade de uso por apresentar uma interface amigável, a que a maioria está acostumada (MSDN, 2005).

Propõe-se que a aplicação *Web* seja dividida em quatro módulos interligados, como mostrado na Figura 4, a seguir explicitados:

- **módulo de conexão com a Internet**, responsável pela comunicação a distância e por algumas medidas de segurança;
- **módulo de controle de login e módulo de controle de perfis**, que controlam as permissões de cada usuário, os níveis de acesso e as opções que cada usuário poderá acessar;
- **módulo tela de opções** são várias telas pelas quais o usuário, caso tenha permissão, irá ter acesso ao servidor e poderá configurá-lo. Essa parte tem que ser bem estruturada, para que os administradores interajam facilmente com a aplicação. Existirá a

opção de salvar e carregar configurações predefinidas, e todas as ações realizadas serão salvas num arquivo de *log*, com intuito de auxiliar o controle de segurança.

A aplicação *mobile* que estará presente no aparelho móvel será constituída apenas da camada visual que será montada dinamicamente, de acordo com o necessário. Por exemplo: um aluno estará usando a aplicação. Só quando ele for acessar o módulo de atividades é que este módulo será carregado, e somente as opções às quais o aluno tem acesso. Isso evitará falhas no processo de segurança e diminuirá o tráfego na conexão, evitando processamento e transferência de informações desnecessárias.

Os *Web Services* funcionarão como a conexão entre o núcleo da aplicação presente nos servidores e a aplicação *mobile*. Conforme a Figura 5, a aplicação *mobile* acessará os *Web Services*, localizados no SA através do SW, e estes acessarão as funcionalidades presentes no núcleo da aplicação. Na prática, a aplicação será processada nos servidores, e o que o usuário verá na tela serão os resultados desse processamento.

A seguir, o detalhamento de uma aplicação *mobile learning*, baseada na arquitetura proposta.

5. UMA APLICAÇÃO PARA M-LEARNING

A aplicação terá um conjunto de ferramentas com o intuito de auxiliar a interação entre aluno e professor. Os módulos de envio de mensagem e de transferência de arquivos farão a comunicação direta entre tutor e

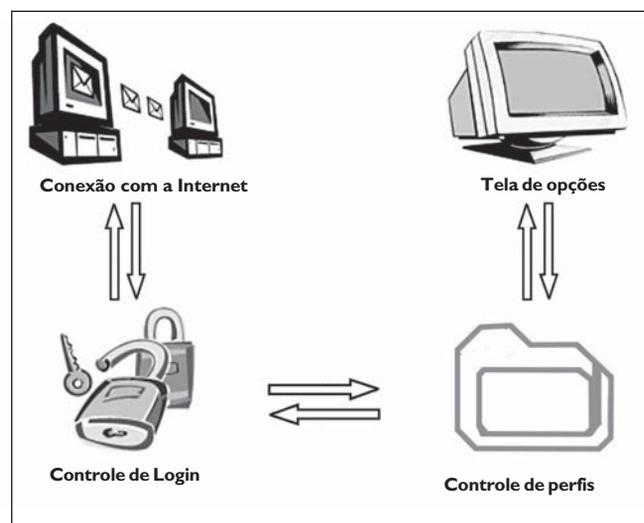


Figura 4: Detalhes do módulo de administração do sistema

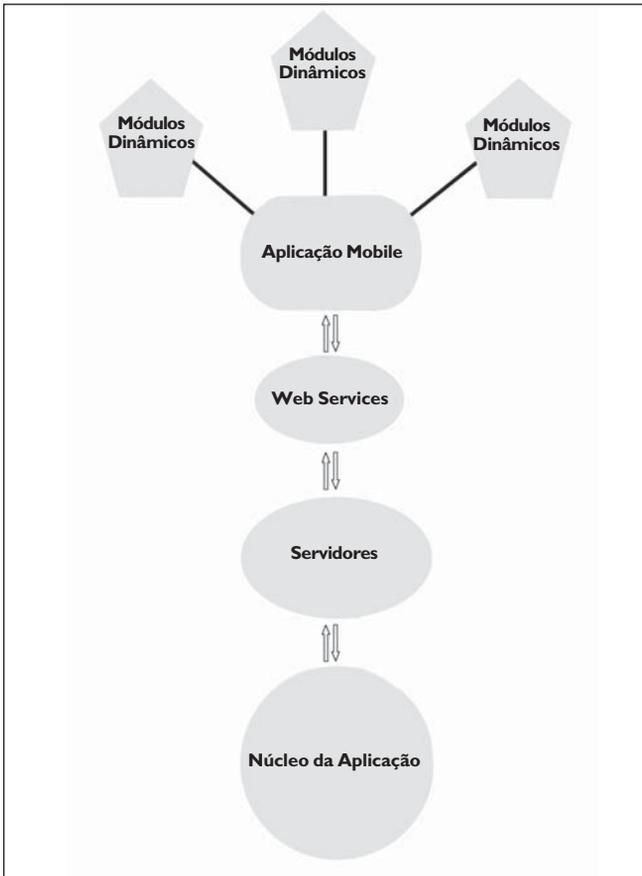


Figura 5: Aplicação mobile acessando os servidores via Web Services

aprendiz, enquanto os testes de múltipla escolha farão a comunicação indireta, ou seja, permitirão que ambos conheçam melhor as capacidades do aluno, gerando, com isso, a necessidade de se comunicarem.

A Figura 6 apresenta uma visão do funcionamento da aplicação. A seguir, a descrição dos principais módulos presentes na aplicação.

5.1. Módulo de testes de múltipla escolha

O principal módulo da aplicação será o módulo de testes de múltipla escolha, responsável pela realização das avaliações informais. Para o professor, existirá uma página na Web para

o cadastro das questões e alternativas das mesmas. Após o cadastro, o professor deverá sinalizar quando a lista estará disponível, o tempo que permanecerá disponível e para qual turma ou grupo de alunos estará acessível.

Para o aluno, o sistema deverá fornecer um mecanismo capaz de verificar as listas de testes disponíveis e carregar a lista selecionada em uma tela para que possa ser respondida. Após o aluno responder a ela, o sistema deverá integrar e validar as informações, e enviá-las para serem armazenadas no banco de dados.

Um submódulo comum a aluno e professor permitirá que ambos vejam o resultado alcançado nos testes.

5.2. Módulo de transferência de arquivos

O módulo de transferência de arquivos será dividido em *download* e *upload*. O módulo de *upload* permitirá ao professor escolher um ou mais arquivos e torná-los disponíveis para grupos de alunos, que poderão acessar os arquivos pelo módulo de *downloads*.

Objetos de aprendizagem constituem uma opção eficaz para a transmissão de material por esse módulo, conforme visto na seção 3.2. Por intermédio deles,

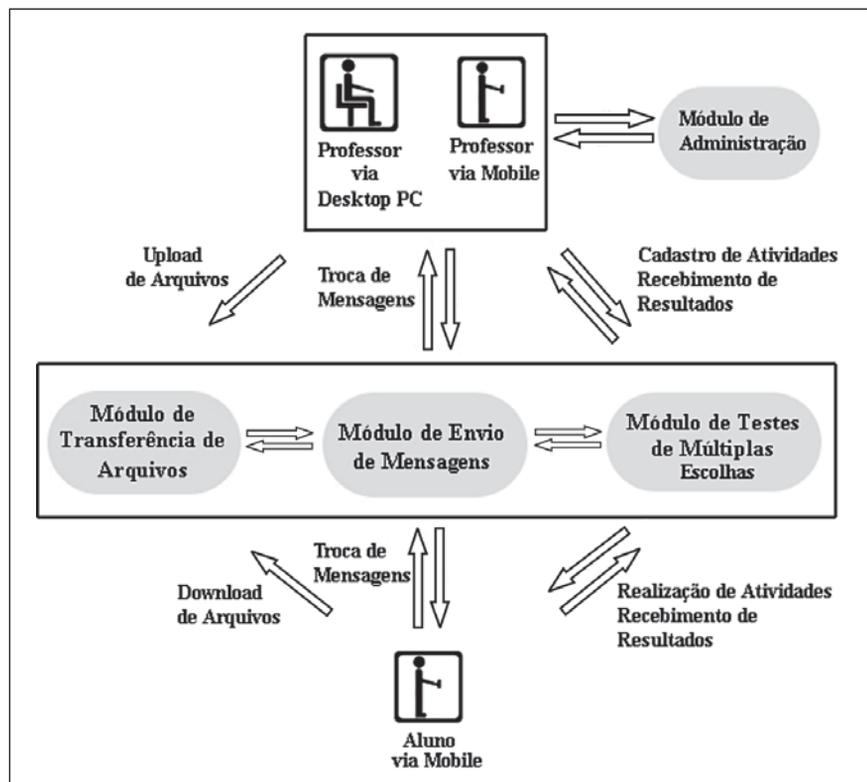


Figura 6: Visão geral da aplicação mobile

poderiam ser disponibilizadas microapresentações com intuito de introduzir os alunos em um novo tema, ou, então, sanar possíveis dúvidas.

5.3. Módulo de envio de mensagens

Funcionando em conjunto com o módulo de testes e o módulo de transferências estará o módulo de envio de mensagens. Todas as mensagens transmitidas, por motivos de *performance* e segurança, serão armazenadas no banco de dados, e quando o professor ou aluno “logar” no sistema, este carregará todas as mensagens dirigidas ao usuário “logado”, sinalizando as que não foram lidas ou respondidas ainda. O módulo contemplará a função de definir durante qual período a mensagem ficará disponível para visualização.

Sua integração com os outros módulos acontecerá quando um professor deixar disponível uma atividade ou um arquivo para *download*. Juntamente com a disponibilização, deve ser disparada uma mensagem para todos os que terão acesso ao material ou à ativi-

dade, avisando sobre suas características, como data de entrega e conteúdo do material, entre outras.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento de ferramentas educacionais que possam ser acessadas de dispositivos móveis como o celular possibilitarão um incremento importante no processo de ensino-aprendizagem. Como o desenvolvimento de *software* para esse segmento ainda ocorre em pequena escala, faz-se necessário o aumento de pesquisas para sistemas *M-Learning*, explorando os aspectos educacionais e, principalmente, as potencialidades educacionais. Este trabalho apresentou uma arquitetura para aplicações *M-Learning*, destacando as características de *hardware* e *software* necessárias. Entre os recursos presentes na arquitetura, o uso de *Web Services* e objeto de aprendizagem.

Como trabalhos futuros, pretende-se implementar a aplicação proposta neste trabalho, com o objetivo de validar a arquitetura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Rêmulo Maia. “*Safes*: um servidor de avaliações formativas e somativas para o ensino *on-line* via *Web*”. Belo Horizonte, Brasil, 2003. Disponível em: <http://www.dcc.ufla.br/~remulo/>, consultado em julho de 2005.

BARROS, Priscila Pereira. “Possibilidades educativas na Internet”. Universidade Federal do Ceará, Brasil, 2002. Disponível em: http://www.multimeios.ufc.br/producao_cientifica/pdf/monografias/Monografia_Priscila.pdf, consultado em setembro de 2005.

BASIURA, Russ; BATONGBACAL, Mike; BOHLING, Brandon; CLARK, Mike; EIDE, Andréas; EISENBERG, Robert; LOESGEM, Brian & MILLER, L. Christopher. *Professional ASP.NET Web Services*. Wrox Press, 2001.

BECK, Robert J. “*Object-Oriented Content: Importance, Benefits, and Costs*”. University of Winsconsin, Estados Unidos da América, 2001. Disponível em: <http://www.educause.edu/Library/DetailPage/666?Redirect=True&ID=EDU0297>, consultado em julho de 2005.

CANTO, Nilton Furtado. “O uso de ferramentas de autoria para construção de sistemas tutores inteligentes (*The use of authoring tools for construction of intelligent tutoring systems*)”. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/Tema5/03.pdf>, consultado em julho de 2005.

CASAS, Luis Alberto Alfaro. “Contribuições para a modelagem de um ambiente de educação baseado em realidade virtual”. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1999. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/teses99/casas/>, consultado em julho de 2005.

GREENBERG, Jane. *Metadata and organizing educational resources on the Internet*. Binghamton: Haworth Information Press, 2000.

LEARNING SYSTEMS ARCHITECTURE LAB – LSAL. Disponível em: <http://www.lsal.cmu.edu/lsal/expertise/projects/developersguide/index.html>, consultado em setembro de 2005.

MEIRELLES, Luiz F.T.; TAROUCO, Liane M.R. & ALVES, Carlos V.R. “Telemática aplicada à aprendizagem com mobilidade”. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2004. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a13_teleomatica-aplicada.pdf, consultado em abril de 2005.

MICROSOFT. Disponível em: http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto_texto.msp, consultado em julho de 2005.

MOREIRA, M.A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MICROSOFT DEVELOPER NETWORK – MSDN. Disponível em: <http://www.msdn.com>, consultado em julho de 2005.

PELISSOLI, Luciano & LOYOLLA, Waldomiro. “Aprendizado móvel (*M-Learning*): dispositivos e cenários”. Salvador, Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/pdf/074-TC-C2.pdf>, consultado em abril de 2005.

SCHWARTZ, Alice B. “Aprendizagem por observação”. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1996. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/iad/users/a/alice/aliceiad.htm>, consultado em julho de 2005.

SMITH, Rachel S. “*Guidelines for authors of learning objects*”. Austin: NMC – The New Media Consortium, 2004. Disponível em: <http://www.nmc.org/guidelines/NMC%20LO%20Guidelines.pdf>, consultado em agosto de 2005.

TAROUCO, Liane M.R.; FABRE, Marie C.J.M.; GRANDO, Anita R.S. & KONRATH, Mary L.P. “Objetos de aprendizagem para *M-Learning*”. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2004. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf, consultado em abril de 2005.

TULI, Neeraj & DHANANI, Aziz. “*Measure.11: IEEE 802.11 Measurements Project*”. Disponível em: http://uluru.ee.unsw.edu.au/~tim/measure.11/ug_thesis_02.pdf, consultado em setembro de 2005.

WIGLEY, Andy & WHELLWRIGHT, Stephen. *Microsoft. NET Compact Framework – Core Reference*. Microsoft Press, 2003

WILEY, David A. “*The instructional use of learning objects*”. 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/>, consultado em julho de 2005.