

Concepção de Materiais Pedagógicos e o Estabelecimento de Situações de Aprendizagem em Dispositivos Móveis

Cristiane Ellwanger, Cristina Paludo Santos, Gleidson J. Mello Maciel

Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI)

Caixa Postal 184 – 98.802-470 – Santo Ângelo – RS – Brasil

cristianeellwanger@gmail.com, paludo@san.uri.br, gjmmcc@gmail.com

***Abstract.** The popularization of mobile computing and the exponential growth of the same bring a great contribution to teaching-learning process, providing support for Distance Education (EAD). Therefore, this article show a model, using the rules established by the Virtual Learning Environments (AVAs) associated with concepts of mobile systems (M-Learning) and demonstrate how it can be used for education. As result of applying the model it was realized that the complexity of deploying mobile devices is linked not only arising from the particular educational context, but also due to the restrictions of their own mobile technologies.*

***Resumo.** A popularização da computação móvel e o crescimento exponencial da mesma trazem consigo uma grande contribuição ao processo de ensino-aprendizagem, oferecendo suporte à Educação à Distância (EAD). Diante disso, o presente artigo apresenta o modelo MobilEduc, utilizando-se dos preceitos estabelecidos pelos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) associados aos conceitos de sistemas móveis (M-Learning) e demonstra como o mesmo pode ser aplicado em prol da educação. Como resultados da aplicação do modelo percebeu-se que a complexidade de implementação em dispositivos móveis não está somente atrelada às particularidades decorrentes do contexto educacional, mas também às restrições decorrentes das próprias tecnologias móveis.*

1. Introdução

O desenvolvimento de soluções em dispositivos computacionais vinculados a ambientes dinâmicos é uma das significativas contribuições da computação móvel. Através de recursos computacionais e comunicacionais tais como redes sem fio (*wireless*, 3G e *bluetooth*), permite aos usuários detentores de dispositivos móveis (Celulares, *Smartphones*, *notebooks*) uma comunicação com sua parte fixa (servidores), onde é feita a maior parte do processamento necessário para o uso de recursos (envio de SMS, acesso a sites entre outros) através da comunicação sem fio [Adelstein, Schwiebert, Golden 2004].

A crescente oferta dos serviços de telecomunicações e, na mesma proporção, de dispositivos móveis capazes de possibilitar mobilidade propicia a computação móvel subsidiar as formas com que a educação à distância (EAD) é estabelecida, proporcionando facilidade ao aprendizado sem hora e local pré-estabelecidos [Bartholo, Amaral, Cagnin 2009]. Seguindo esses pressupostos a EAD se utiliza de ambientes denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) como forma de apoiar o processo ensino-aprendizagem. Ambientes estes capazes de suportar o processo de comunicação entre alunos, professores e materiais didáticos, fazendo com que todos participem de modo interativo, sendo utilizados não somente em ambientes acadêmicos, mas também corporativos [Kemczinski 2005].

Na medida em que são utilizados modelos ou metodologias associadas à utilização de AVAs juntamente com a computação móvel emerge um novo conceito, referenciado na literatura, como *M-Learning*, ou seja, o processo de se utilizar dispositivos móveis para prover atividades pedagógicas. Vários autores tentam contemplar um modelo ideal para este processo no intuito de explorar o potencial oferecido pelos dispositivos móveis, aliando tecnologias de informação e de comunicação (TICs) aos processos de ensino e aprendizagem [Kemczinski 2005],[Pereira, Schmitt, Dias 2007], [Meirelles, Alves 2004].

Dentre as pesquisas relacionadas a esse assunto estão as propostas que consistem na adaptação de sistemas EAD diretamente via dispositivo, onde basicamente são feitas adaptações de dimensões de tela e conteúdos, e até mesmo limitações de funcionalidades, permitidas no sistema para *desktop*, porém não suportados pelos dispositivos móveis [Bartholo, Amaral, Cagnin 2009]. Outra forma utilizada é através de mensagens de texto (SMS) onde se pode, por exemplo, responder pequenos questionários, não sendo esta forma muito viável devido aos custos relacionados a esse tipo de comunicação ou ainda através de aplicações desenvolvidas especificamente para que o aluno possa ter acesso ao conteúdo didático e testar seus conhecimentos através de questionários [Adelstein, Schwiebert, Golden 2004], [Behar, Batista 2011], [Kamal 2007]. Esforços também direcionam-se na implantação de tais tecnologias no meio corporativo como forma de treinamento a funcionários pelas facilidades oferecidas pelos dispositivos móveis no acesso às informações [Kemczinski 2005]. O que se verifica é que vários autores tentam contemplar um modelo ideal no intuito de explorar o potencial oferecido pelos dispositivos móveis, aliando tecnologias de informação e de comunicação (TICs) ao processo de ensino-aprendizagem, entretanto tal tarefa nem sempre é fácil devido às particularidades exigidas pelos diferentes contextos da área educacional e pelas restrições das próprias tecnologias móveis.

No intuito de minimizar tais dificuldades o presente trabalho direciona-se ao estabelecimento de um modelo de referência ao processo ensino-aprendizagem em dispositivos móveis, mais especificamente *smartphones*, contemplando os preceitos básicos de AVAs, definido por [Pereira, Schmitt, Dias 2007] e, agregando a estes, alguns dos parâmetros referenciados por [Dochev, Hristov 2006]. Dentre as contribuições do modelo destaca-se ainda o fato do mesmo servir de subsídio para que educandos e educadores possam buscar conhecimento, agregando a portabilidade de dispositivos móveis e a disponibilidade de informações relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem. Em prol da comunidade científica ressalta-se sua importância por auxiliar os profissionais da área computacional na implementação de aplicações para dispositivos móveis.

Diante do exposto o presente artigo estrutura-se da seguinte forma: a seção 2 detalha os aspectos básicos da computação móvel no contexto educacional e aborda os conceitos fundamentais sobre AVAs e M-Learning, a seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos do modelo *MobilEduc* e a seção 4 demonstra os resultados provenientes da implementação do modelo e a seção 6 retrata as conclusões avindas da realização deste trabalho.

2. Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) e M-Learning: Uma Abordagem Direcionada a Dispositivos Móveis

Com a crescente necessidade em se obter mobilidade e acesso fácil à informação, pode-se observar a importância da computação móvel nos dias atuais devido à grande variedade e a evolução dos dispositivos móveis cada vez mais acessíveis. Reforçando esta evolução, em termos de tecnologias emergentes, uma pesquisa desenvolvida pela Anatel, realizada em

março de 2010, demonstra que o número de celulares no Brasil ultrapassa 210 milhões, ou seja, ultrapassa a marca de um celular por habitante [Uol 2011].

Diante disso, verifica-se que a esta área oferece um grande potencial exploratório em diferentes segmentos, favorecendo o desenvolvimento de aplicações de cunho educacional, em que existem diferentes perfis de professores e alunos. Além disso, várias restrições físicas impostas pelos próprios dispositivos móveis as quais devem ser consideradas tanto ao nível de conhecimento dos usuários quanto às questões de infraestrutura, necessárias para manter os requisitos imprescindíveis aos ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs). Tais aplicações destinam-se a mediar o processo ensino-aprendizagem através das TICs e podem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos para o alcance dos objetivos de aprendizagem que desenvolvem-se no tempo, no ritmo e no espaço em que cada participante se localiza, considerando uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio [Kemczinski 2005].

O número de recursos e ferramentas já desenvolvidos e em desenvolvimento para a educação baseada na Web vem incentivando cada vez mais a utilização dos AVAs como apoio ao ensino presencial e como modalidade única de ensino-aprendizagem. Isto restringe a escolha, dentre os vários recursos e ferramentas existentes, daqueles que melhor ajustam-se as necessidades e objetivos dos programas educacionais, não existindo uma escolha correta, mas sim AVAs que se moldem melhor a determinadas necessidades. Tais recursos e ferramentas, se disponibilizados e utilizados corretamente, permitem que os participantes os utilizem para interação, colaboração e suporte do processo de ensino e aprendizagem [Pereira, Schmitt, Dias 2007].

Os principais recursos tecnológicos, geralmente utilizados nos AVAs, podem ser agrupados em quatro grandes eixos: Documentação/Informação, comunicação, gerenciamento pedagógico e administrativo e produção [Pereira, Schmitt, Dias 2007]. O eixo Documentação/Informação permite apresentar as informações institucional do curso, veicular conteúdos e materiais didáticos, fazer *upload* e *download* de arquivos e oferecer suporte ao uso do ambiente. No que tange ao eixo de comunicação pode-se referenciar a facilidade de comunicação síncrona e assíncrona, onde a primeira refere-se ao tipo de ensino com a interação em tempo real de um professor ou tutor e a segunda como sendo a categoria mais tradicional do ensino a distância, em que os alunos buscam a autoaprendizagem. Já o eixo correspondente ao gerenciamento pedagógico e administrativo permite realizar o acesso às avaliações e o desempenho dos aprendizes bem como fazer consultas via secretaria virtual. Por fim, o eixo produção contribui para o desenvolvimento de atividades e resoluções de problemas dentro do próprio ambiente. É importante ressaltar que a falta de um desses eixos não afeta a conceituação de um AVA, devido a existência de diferentes tipos de AVAs [Pereira, Schmitt, Dias 2007].

No que tange a área de *M-Learning* percebe-se algumas diferenças e ao mesmo tempo semelhanças quando comparada às características de AVAs. A Aprendizagem Móvel (*M-Learning*) está relacionada com três tecnologias, ou seja, poder de computação do ambiente, comunicação e desenvolvimento de interfaces inteligentes para interação com o usuário [Dochev, Hristov 2006]. Pode ser definida como o emprego de tecnologias específicas que diferenciam a aprendizagem móvel de outras aprendizagens eletrônicas (*e-learning*), pois se trata da aprendizagem auxiliada por dispositivos sem fios, caracterizando-se como um recurso que serve de auxílio ao aprendizado, onde o aluno pode ter acesso a informações disponibilizadas pelo professor através de seu dispositivo móvel sem a dependência de uma estação fixa de trabalho. Com isso se obtêm mobilidade, pois não é necessário horário e local

pré-determinado para acesso aos conteúdos já que o usuário é quem determina quando e como irá acessá-los [Meirelles, Alves 2004].

Diante disso, o *M-learning* desponta na literatura no intuito de prover novos métodos de ensino e aprendizagem, aproveitando-se dos recursos da computação móvel tais como aumento das possibilidades de assimilação de conteúdos educacionais, provenientes de uma ferramenta pedagógica que permite a execução de tarefas como fóruns de discussão, testes, anotações, envio de questionamentos e outras funcionalidades e ampliando o acesso à informação com a utilização de novos serviços disponibilizados por instituições de ensino [Dochev, Hristov 2006]. Sob essa perspectiva, pesquisas na área de *M-Learning* se direcionam sob dois grupos específicos de usuários: alunos/aprendizes e profissionais, onde aqueles são os, freqüentadores dos bancos escolares, e estes são profissionais que exercem suas atividades em campo, ou seja, externos às empresas, proporcionando uma extensão à Educação à Distância via computadores, visto que a mesma contribui para a facilidade de acesso ao aprendizado [Meirelles, Alves 2004]. Sistemas direcionados a *M-Learning* podem ser classificados sob diferentes aspectos. Esta classificação oferece indicadores que servem de apoio à área educacional e que determinam a forma com que a comunicação é estabelecida entre alunos e professores [Geogieva, Smrikrov, Geogiev 2005]. No que se refere às tecnologias de informação e comunicação (TICs), a classificação de *M-Learning* baseia-se nos indicadores relacionados ao **tipo de suporte** oferecido (*notebooks, TablestPCs, PDAs, celulares ou smartphone*) e ao **tipo de comunicação sem fio** (GPRS, GSM, IEEE 802.11, Bluetooth, IrDA) [Dochev, Hristov 2006].

Seguindo os pressupostos de [Dochev, Hristov 2006], sistemas de *M-Learning* também são classificados quanto às tecnologias educacionais utilizadas em benefício do aprendizado tais como: **suporte de comunicação** (síncrona e/ou assíncrona); **apoio de normas e padrões e-learning** (p.ex, SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*)); **disponibilidade de conexão Internet** (conexão *on-line/off-line*); **localização dos usuários** (*on campus/off campus*) e **acesso a materiais pedagógicos e ou serviços administrativos**. Neste último segmento, podem ser classificados em sistemas *M-learning* com suporte ao acesso de conteúdo educativo, de serviços administrativos educacionais e de acesso ao material de aprendizagem.

Tais classificações servem de parâmetros sobre o que deve ser observado em sistemas com enfoque na aprendizagem, demonstrando os vários delineamentos destes sistemas. Além disso, oferecem a possibilidade de avaliar as características específicas de determinadas aplicações e de verificar a sua aplicabilidade, considerando os diferentes tipos de informação e os métodos de acesso às mesmas. Diante disso a seção abaixo retrata como alguns desses parâmetros foram contemplados no modelo MobilEduc, tendo em vista que as implementações referentes ao mesmo encontra-se em desenvolvimento.

3. MobilEduc: Procedimentos Metodológicos

O modelo MobilEduc visa proporcionar um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) a ser utilizado em dispositivos móveis, mais especificamente em *smartphones*, contemplando quesitos como mobilidade e portabilidade, agregando contribuições aos estudos de [Pereira, Schmitt, Dias 2007] e de [Dochev, Hristov 2006], conforme acima referenciado. Conforme demonstra a Figura 1, o modelo MobilEduc estrutura-se no intuito de contemplar os seguinte parâmetros:

a) **Comunicação** – estabelecida através de tecnologias GSM (sinais 2G, 3G, EDGE) e *wifi*, presentes na maioria dos *smartphones atuais e indispensáveis* para comunicação entre o Web

Server (dispositivo de armazenamento do banco de dados e do módulo responsável pelas disciplinas) e os demais aplicativos com o objetivo de atualizações posteriores. Os arquivos para a realização destas atualizações devem ter tamanho pequeno por estes não necessitarem de alta velocidade de banda (velocidade da internet) para o seu *download*;

b) **Dispositivo Móvel** – está direcionado, especificamente, para celulares ou *smartphones* por sua acessibilidade em termos de custo associado ao seu uso e por possuir os recursos necessários para a execução do aplicativo. O direcionamento do modelo a outros tipos de tecnologias móveis depende das particularidades e características pertinentes a cada uma delas, o que pode envolver uma maior ou menor complexidade dependendo da escolha da mesma;

c) **Comunicação (professor/aluno)** - envolve tanto comunicação síncrona quanto assíncrona. A comunicação síncrona estabelece-se no momento em que há a necessidade, por parte do aluno, em se obter os conteúdos via aplicação independente de local e tempo determinado, ou seja, a qualquer momento o aluno pode ter acesso ao material disponibilizado pelo professor. Assim, a comunicação síncrona está presente via aplicação enquanto que a comunicação assíncrona é estabelecida no momento em que o professor disponibiliza o conteúdo via aplicação para posterior utilização do aluno;

d) **Documentação/Informação:** serve como apoio tanto a informações administrativas, relacionadas às disciplinas e ao conteúdo correspondente a cada uma delas (materiais pedagógicos de aprendizagem) quanto o *feedback* direcionado ao usuário no que tange se a resposta esta correta ou não (modo quiz);

e) **Localização** – o modelo contempla questões direcionadas a localização, sendo facultativo o aluno estar no ambiente interno ou externo das instituições educacionais, visto que o aplicativo pode ser executado a qualquer momento. De forma geral as tecnologias que contemplam *M-Learning* servem como auxílio ao aprendizado na medida em que o aluno pode ter acesso a diversas informações como materiais de apoio ou até mesmo questões educativas (*Quiz*) postadas pelo professor e onde o aluno, de posse de um dispositivo móvel (celular, *smartphone* ou qualquer outro dispositivo), poderá baixá-los sem a dependência de uma estação fixa de trabalho. Com isso se obtêm mobilidade, pois não é necessário local pré-determinado para acesso aos conteúdos e um melhor aproveitamento do tempo, já que é o usuário quem determina o momento em que irá acessar esses conteúdos;

f) **Conexão** - na maior parte do tempo a conexão caracteriza-se como sendo *off-line*, pois o aplicativo é executado localmente no celular ou *smartphone*, porém devido à possibilidade de atualizações existe a necessidade de o dispositivo permitir o estabelecimento de comunicação *on-line*.

g) **Produção** - refere-se ao desenvolvimento de atividades proporcionados dentro do ambiente como auxílio ao aprendizado com questões (*Quiz*) capazes de verificar o nível de conhecimento do usuário, sendo estes obtidos através da leitura de materiais pedagógicos e;

h) **Gerenciamento Pedagógico** - é o acesso a resultados advindos das avaliações realizadas no ambiente, ou seja, o percentual de acertos de cada usuário (modo *Quiz*) que serve para mensurar a assimilação do conteúdo pelo aluno.

No domínio do professor a representação oferece a possibilidade de postar novas atualizações de conteúdo (módulos de disciplinas) no *web service*, que por sua vez o aluno pode acessar através do celular ou *smartphone*. Já a comunicação entre professor e aluno é estabelecida via conteúdos (materiais pedagógicos disponibilizados ou através do *Quiz*).

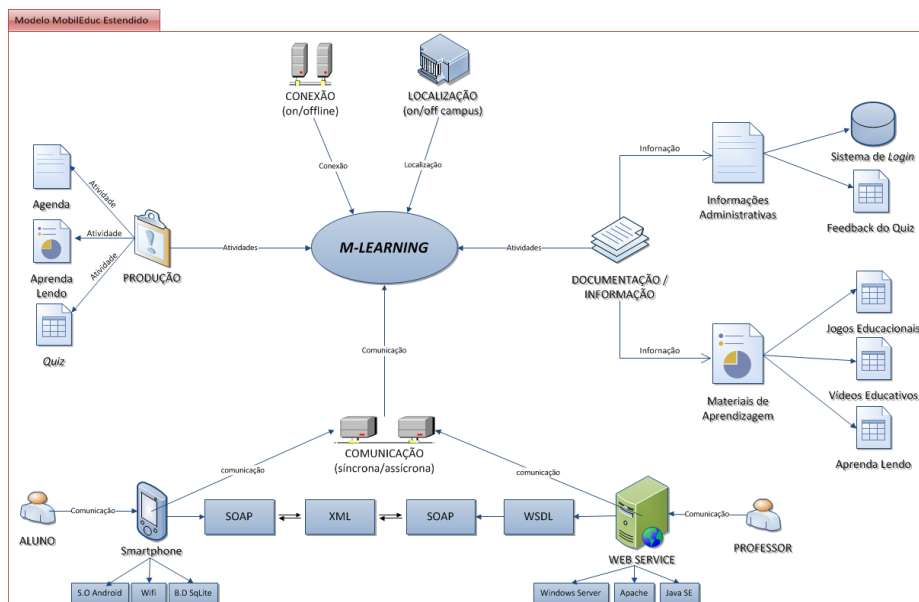


Figura 1 - Modelo MobilEduc estendido

Para o desenvolvimento do modelo MobilEduc foram utilizadas as linguagens de programação Android, a linguagem de marcação XML e a linguagem de programação Java. Para contemplar o eixo **Documentação/Informação** foi implementado o “modo *quiz*”, pois o mesmo satisfaz tanto o eixo documentação/informação quanto o eixo correspondente às **Informações Administrativas**, ao proporcionar um *feedback* ao aluno às respostas fornecidas ao sistema, ao mesmo tempo em que fornece ao educador informações pessoais de educandos (nome, curso a que pertence etc) e os resultados de sua aprendizagem. No que tange ao eixo referente a **Materiais de Aprendizagem** foi implementado o modo “Aprenda Lendo”, o qual oferece materiais pedagógicos passíveis de atualizações posteriores, tornando-se assim um sistema dinâmico.

O eixo **Produção** responsável pelas atividades educacionais foi implementado na interface através do *quiz* apresentado uma estrutura de perguntas e respostas que favorece a assimilação de conteúdos disponibilizados no “modo Aprenda Lendo”, conforme demonstra a Figura3. Salienta-se ainda que o eixo **Produção** não se restringe apenas ao aluno buscar conhecimentos, mas sim na troca contínua destes entre educadores e educandos. Logo, através da implementação da interface do modelo MobilEduc o educando pode utilizar a agenda para melhor gerenciar suas atividades ou ainda participar das avaliações disponíveis no modo *Quiz*, enquanto permite ao professor desenvolver novos arquivos com explicações de conteúdos (modo Aprenda Lendo) ou na elaboração de questionamentos (modo *Quiz*).

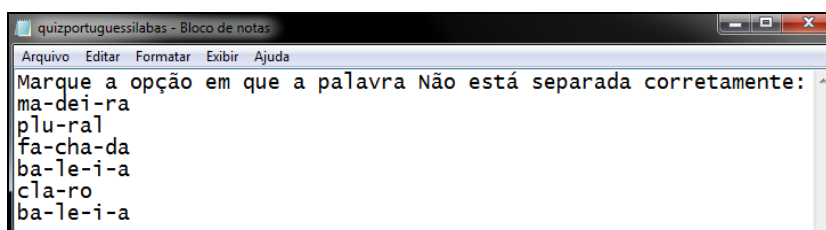


Figura 3 - Estrutura do arquivo txt do *Quiz*

Por fim, no eixo de **Comunicação** são apresentados os recursos computacionais e comunicacionais utilizados na implementação do modelo MobilEduc tais como os *plugins*, necessários a simulação do servidor web para utilização de diferentes recursos providos pelo modelo, a utilização de SOAP - *Simple Object Access Protocol* (protocolo para a aplicação da

estrutura XML) e WSDL- *Web Services Description Language*(linguagem baseada em XML), utilizada para descrever *Web Services* em funcionamento, visto que os documentos escritos em XML devem ser descritos com relação ao serviço oferecidos, as formas de acessá-los e quais as operações ou métodos disponíveis no momento. Além disso, um dos principais objetivos dos *Web Services* é fazer a comunicação entre sistemas heterogêneos de maneira distribuída, conforme demonstrado na figura4.

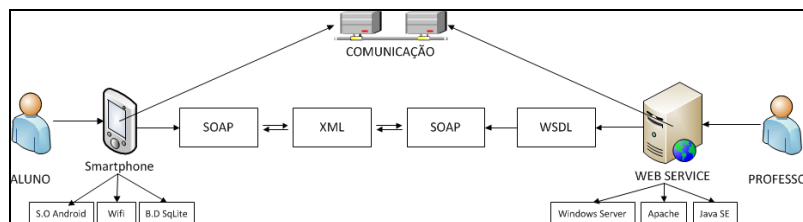


Figura 4 - Modelo de Comunicação

Para a validação do modelo MobilEduc procedeu-se a implementação dos eixos acima referenciados, sendo a mesma realizada via *host (local)*, ou seja, foi feita uma simulação em um servidor local que possibilitou a comunicação entre o dispositivo móvel e o emulador.

5. Resultados advindos da Implementação do modelo MobilEduc

Inicialmente o modelo MobilEduc foi implementado utilizando-se a plataforma de desenvolvimento JAVA ME, levando em consideração os pressupostos de *M-Learning* relacionados à interface, ao poder computacional da plataforma e os recursos disponíveis para sua implementação [Maciel e Ellwanger, 2011]. Posteriormente, iniciou-se a implementação na plataforma Android, conforme apresentado na Figura 5 (Aprenda Lendo, Modo *Quiz*, Agenda e Atualizações).



Figura 5 – Interface de login (a) e de funcionalidade do Sistema (b)

A funcionalidade “**Aprenda Lendo**” direciona-se à apresentação de materiais introdutórios sobre determinado conteúdos a partir da leitura e assimilação de textos, sendo estes organizados por disciplina/matéria, constituindo-se de textos sem formatação (**.txt) que explicam a teoria e estabelecem conhecimentos básicos para o domínio da disciplina, objeto de estudo, conforme demonstra a figura 6.



Figura 6 – Interfaces do módulo “Aprenda Lendo” (a), dos conteúdos existentes no ambiente (b), da forma de apresentação destes conteúdos (c) e de atualização dos conteúdos (d).

Este módulo visa oferecer diferentes formas de visualização das informações, seja através da leitura ou ainda pela utilização de recursos de áudio, disponíveis no próprio dispositivo. Para tanto, o texto deve previamente ser convertido para áudio no momento em que a disciplina é criada na aplicação. Tais textos são 'lidos' e convertidos para áudio por programas direcionados a este propósito (Text2Speak), o que torna o áudio natural e facilmente reconhecível pelo usuário, restringindo também o tamanho dos textos, pois a máquina virtual Java estabelece um limite no que se refere ao tamanho destes arquivos para que não ocorram problemas na execução da aplicação.

O modo *Quiz* (Figura 7) foi desenvolvido através de perguntas de múltipla escolha. Tais perguntas podem ser desenvolvidas pelo coordenador da disciplina, sendo sua correção realizada via sistema. A “aprovação” do educando para com determinado conteúdo envolve o acerto de 80% dos questionamentos, entretanto esta funcionalidade pode ser configurada pelo próprio educador ou coordenador da disciplina.

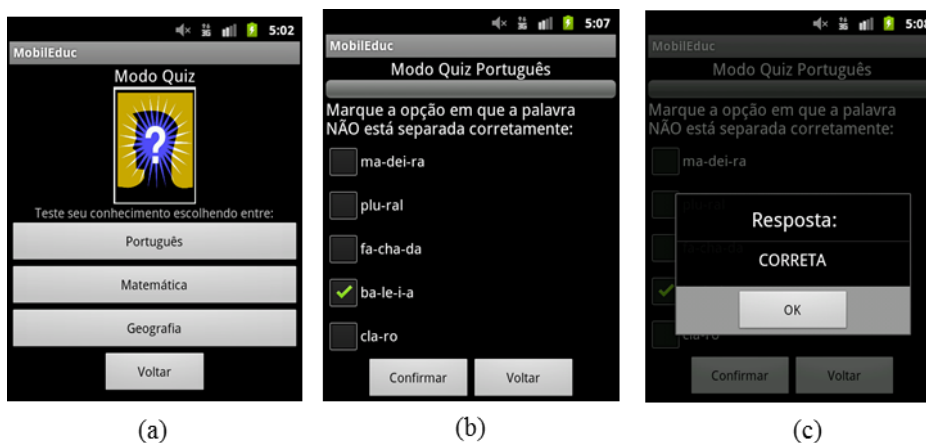


Figura 7 – Demonstração de funcionalidades do quiz: apresentação do modo *quiz* (a), estrutura de questões (b) e *feedback* do sistema em caso de acerto ou não de questões (c)

Já no que concerne a agenda, esta serve de subsídio ao gerenciamento de tempo e organização de atividades tanto de alunos quanto de professores. Devido às disciplinas estarem encapsuladas, é importante centralizar algumas informações oferecidas por elas, o que neste caso é composto por datas importantes e feriados. Assim o usuário tem um melhor controle de suas atividades, além de proporcionar ao usuário a possibilidade de realizar inserções correspondentes a anotações e datas bem como se programar para cursar determinadas disciplinas em dias específicos. As atualizações referem-se à possibilidade de se fazer *downloads* de novos arquivos com novas perguntas para o *quiz* ou ainda no fornecimento de material didático para as funcionalidades dos módulos “aprenda lendo” e

“aprenda ouvindo”. Como um sistema de *M-Learning* não deve ser estático, o modelo MobilEduc oferece a possibilidade ao usuário fazer *downloads* de outros módulos de disciplinas para aprofundamentos de conhecimentos, sendo esta funcionalidade contemplada pelo servidor *online* que disponibiliza tais módulos para *download*.

Estes módulos podem ser criados pelos próprios professores ou coordenadores das disciplinas, entretanto questões importantes devem ser observadas na criação dos mesmos, ou seja, os textos referentes à criação dos módulos devem ser formatados demonstrando primeiramente o conteúdo a ser apresentado e, em seguida, devem ser elaboradas as perguntas referentes às opções de múltipla escolha (contendo inclusive as possíveis respostas a cada uma delas). O próprio módulo é responsável pelo gerenciamento de respostas a cada pergunta. Assim, o texto de conteúdo de cada disciplina deve estar em um documento simples (*.txt), sem a necessidade de uma pré-formatação, enquanto que perguntas e respostas seguem a formatação pré-estabelecida (vide Figura 3). Conforme demonstrado na figura, as respostas correspondem às cinco últimas linhas do arquivo. Por padrão, a aplicação (o sistema) busca por novas disciplinas e as disponibiliza ao usuário (educando).

Salienta-se ainda que a aplicação foi testada em um *smartphone* HTC Magic Sapphire, com sistema operacional *Android* 2.3 e também em diferentes emuladores tais como *Samsung*, *Motorola*, e *LG*. Apesar dos diferentes tipos de formatos de telas a aplicação não apresentou grandes mudanças decorrentes do protótipo inicial implementado na plataforma Java ME, demonstrando que na plataforma *Android* o desenvolvimento é rápido e compatível com versões anteriores do *Android*, contemplando ainda questões relacionadas à adaptação da interface.

6. Conclusão

Existem prognósticos de expansão relacionados à área de *M-learning* na área educacional. Associado a isto existem ainda desafios relacionados à implementação de aplicações para dispositivos móveis, devido às limitações de memória física de tais dispositivos, de processamento, de tamanho e tipo de tela (*touch screen* ou comum), fragmentação (aplicações podem ficar diferentes de um modelo para outro de celular), além dos recursos de comunicação suportados (wireless, 3G, EDGE) e tipo de teclado (qwerty, numérico). A partir disso, o modelo MobilEduc apresenta-se como um auxílio no desenvolvimento de novas aplicações em âmbito educacional, guiando a comunidade de desenvolvedores na adoção de um modelo específico para esta área, contribuindo para agilizar o processo de implementação de aplicações para dispositivos móveis.

Para trabalhos futuros vislumbra-se a inclusão de várias novas funcionalidades ao sistema, decorrentes da aplicação do modelo, tais como: controle de acesso de usuários (*login*) para que o aluno seja identificado no sistema quando da disponibilidade de novas atualizações; adição de componentes da categoria “agenda”, permitindo melhor controle do aluno sobre suas tarefas; adição de novos módulos de disciplinas; implementação de novas funcionalidades correspondentes a funcionalidade “aprenda ouvindo” e a implementação do *web server* para que o professor possa disponibilizar novos materiais didáticos e atividades para o aluno com a integração de vídeos educacionais e jogos educativos no intuito de uma maior imersão do aluno na busca pelo conhecimento. Há também uma preocupação no que tange a usabilidade decorrente da aplicação do modelo em termos de interface, o que torna viável a aplicação de métodos de avaliação da usabilidade no intuito de se contemplar tanto avaliações formativas (realizadas no início do desenvolvimento) quanto somativas (durante processo de desenvolvimento).

8. Referências

- ADELSTEIN, Frank; SCHWIEBERT, McGraw-Hill; GOLDEN, Richard III; *Fundamentals of Mobile and Pervasive Computing*. 1. ed. Tempe: Impact, 2004.
- BARTHOLLO, Viviane de F.; AMARAL, Marília A.; CAGNIN, Maria I. M-AVA: Modelo de Adaptabilidade para Ambientes Virtuais Móveis de Aprendizagem. *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Florianópolis, v. 2009, n. 1, p. 2-4, Novembro 2009.
- BEHAR, P. A.; BATISTA, S. C. F. Dispositivos Móveis na Educação. In: BEHAR, P.A. (Org); BATISTA, S.C.F. (Org). *Pátio Ensino Fundamental*, n. 56, p. 26-29. Janeiro. 2011. p. 26-29.
- DA SILVA, Luciano Alves. *Android programando passo a passo*. Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, p. 6-8, Novembro 2010.
- DOCHEV, D.; HRISTOV, I. Mobile Learning Applications Ubiquitous Characteristics and Technological Solutions, *Bulgarian Academy Of Sciences Cybernetics and Information Technologies*, Sofia, v. 6, n. 3, p. 63-65, Março 2006.
- GEORGIEVA, E.; SMRIKROV, A.; GEORGIEV, T. A General Classification of Mobile Learning Systems. *International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech*. v. 1, n. 3, p. 28-31 Junho 2005.
- KAMAL, Raj. *Mobile Computing*. 1. Ed. New Delhi: Oxford University Press, 2007.
- KEMCZINSKI, A. Método de Avaliação para Ambientes E-Learning. *Tese Doutorado em Engenharia da Produção da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina*. Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 205, dezembro 2005.
- LECHETA, Ricardo R. *Google Android Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK*. 2. Ed. São Paulo: Novatec, 2010.
- MEIRELLES, L. Tarouco; ALVEZ, C. Telemática Aplicada à Aprendizagem com Mobilidade. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*. CINTED-UFRGS. V. 2, n. 2, p. 44-47, Novembro 2004.
- ORACLE, Technology Network. *About Java ME Technology*. Disponível em <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/about-java-me-395899.html>. Acesso em 1 de maio de 2012.
- PEREIRA, A.T. C; SCHMITT, V; DIAS, M.R.A.C. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: PEREIRA, A.T.C. (Org); SHCMITT, V. (Org); DIAS, M.R.A.C. (Org). *AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos*, Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2007. p. 4-22.
- UOL, Tecnologia. *Número de celulares no Brasil ultrapassa 210 milhões em março, segundo Anatel*. Disponível em <http://noticias.uol.com.br/erratas/2011/04/25/uol-tecnologia-numero-de-celulares-no-brasil-ultrapassa-210-milhoes-em-marco-segundo-anatel.jhtm>. Acesso em 16 de junho de 2011.