
M-AVA: Modelo de Adaptabilidade para Ambientes Virtuais Móveis de Aprendizagem

Viviane de F. Bartholo^{1,3}, Marília A. Amaral¹, Maria Istela Cagnin²

¹ Departamento de Informática - Universidade do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel, Caixa Postal 261 - 86360-000 – Bandeirantes – PR – Brasil

² Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Caixa Postal 549 – 79.070-900 – Campo Grande – MS – Brasil

³ Faculdade de Tecnologia de Ourinhos (FATEC - OU), Av. Vitalina Marcusso, 1400 – CEP 19910-206 – Ourinhos – SP – Brasil

{vbartholo, istela}@gmail.com, mariliaamaral@sercomtel.com.br

Abstract. *With the increasing use of telecommunications services and mobile devices capable of providing mobility, mobile computing is an extension to provide distance education via computers, contributing to ease of access to learning without time and place predefined. For this to happen effectively, it is necessary to establish rules for the adaptability of Virtual Learning Environments (VLEs) to existing mobile devices. In this paper a model is defined, called M-AVA, which establishes the essential elements for that and the necessary cooperation among them to provide adaptability from VLEs to mobile devices, using and complementing existent techniques in the literature. Additionally guidelines were defined to guide the use of the proposed model.*

Resumo. *Com a crescente oferta do uso dos serviços de telecomunicações e de dispositivos móveis capazes de possibilitar a mobilidade, a computação móvel vem fornecer uma extensão para a educação a distância, contribuindo para a facilidade de acesso ao aprendizado sem hora e local pré-estabelecidos. Para que isso aconteça de forma efetiva, é necessário que se estabeleçam regras para a adaptabilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) existentes para dispositivos móveis. Neste artigo é definido um modelo, denominado M-AVA, que estabelece os elementos essenciais e a colaboração necessária entre eles para prover adaptabilidade de AVAs para dispositivos móveis. Adicionalmente foram definidas diretrizes para guiar o uso do modelo proposto.*

1. Introdução

O Ensino à Distância (EAD) já é uma modalidade muito utilizada no processo de ensino-aprendizagem. Para apoiar o EAD são utilizados ambientes denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), também conhecidos na literatura por LMS (*Learning Management Systems*). Estes ambientes suportam o processo de comunicação entre alunos, professores, materiais didáticos e a comunidade, fazendo com que todos participem de modo interativo, tanto no meio acadêmico como no meio corporativo (Kemczinski, 2005). Diante deste cenário, diversos Ambientes Virtuais de

Aprendizagem, tais como o AulaNet (2009), Teleduc (2009) e Moodle (2009), estão em contínuo processo de desenvolvimento e testes em cursos à distância.

Com o avanço da computação móvel e o surgimento de aplicações móveis na área educacional desencadeou uma nova modalidade de EAD, chamada de *Mobile Learning* ou *M-learning* (Scopel, 2005). É importante notar que o emprego da tecnologia móvel, inserida em um contexto de modelo de aprendizado integrado, é caracterizado pela aplicação de dispositivos de comunicação sem fio, de forma transparente e com alto grau de mobilidade (Scopel, 2005).

Os serviços de telecomunicações aliados aos artefatos computacionais proporcionam mobilidade a variados tipos de participantes de projetos educacionais e oportunizam pesquisas referentes à aplicação da computação móvel na educação.

Sob esta perspectiva, vários trabalhos estão sendo conduzidos no sentido de adaptar os AVAs existentes para o contexto de dispositivos móveis, como é o caso do *MobiGlam* (Meadwad e Stubbs, 2006) e do *AulaNetM* (Filippo *et al.*, 2005). No entanto, nenhum deles trata de mais de um tipo de adaptação. Existem pesquisas realizadas (Levis, 2008; Triffanova, 2006; Chang, 2002) que abordam a questão da adaptabilidade de perfis de usuários em sistemas de *m-learning*, porém não explicitam os passos de como a adaptação é realizada para que outros interessados possam tomar como base.

A partir destas carências observadas na literatura, este artigo apresenta um modelo de adaptabilidade híbrido, ou seja, que busca mais de um tipo de adaptação (ou seja, adaptação de conteúdo e de interface do usuário) e fornece diretrizes para utilizar o modelo proposto na adaptação de AVAs para dispositivos móveis.

Este artigo está estruturado como segue: na Seção 2 são apresentados aspectos relacionados com AVAs e aprendizagem móvel. Na Seção 3 apresenta-se o modelo de adaptação de AVAs para dispositivos móveis proposto, bem como as diretrizes para apoiar a sua aplicação. Na Seção 4 são discutidas as considerações finais, contribuições e sugestões de trabalhos futuros.

2. Ambientes virtuais de aprendizagem e a Aprendizagem Móvel

Conforme encontrado na literatura, Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning* - *M-learning*) é o emprego de tecnologias específicas que diferenciam a aprendizagem móvel de outras aprendizagens eletrônicas (*e-learning*) (Dochev e Hristov 2006). Aprendizagem Móvel é considerada um paradigma emergente, relacionado com três tecnologias: poder de computação do ambiente, comunicação do ambiente e desenvolvimento de interfaces inteligentes do usuário (Dochev e Hristov 2006). Adicionalmente, trata-se de aprendizagem que ocorre com o auxílio de dispositivos sem fios, telefones móveis, Assistentes Digitais Pessoais (PDAs) ou *laptops*.

De uma maneira mais simplificada podemos dizer que *m-learning* contribui para a aprendizagem sem hora e nem local pré-estabelecidos, vindo assim fornecer uma extensão para a Educação à Distância via computadores, facilitando o acesso a Ambientes Virtuais de Aprendizagem que objetivam dar o suporte ao processo de ensino-aprendizagem mediados pelas tecnologias de informação e comunicação (Kemczinski, 2005).

De acordo com Georgieva *et al.* (2005), sistemas *M-learning* possuem diversas

classificações, que são estabelecidas pela combinação de indicadores de apoio baseados em tecnologias da comunicação, da informação e educacionais, conforme apresentado no Quadro 1.

A proposta de classificação de Georgieva et al. (2005) oferece a possibilidade de avaliar as variedades de realizações e de requisitos para sistemas educacionais, relacionadas ao tipo de informação apoiadas e do método de acesso a elas.

O modelo de adaptação proposto neste trabalho visa permitir aos AVAs existentes apoio a todos os três tipos de aprendizagem móvel: sistemas *M-Learning* com suporte a estudantes e/ou administração dos estudantes, sistemas *M-Learning on-line* e/ou *off-line* e sistemas *M-Learning* que funcione dentro e/ou fora do campus universitário.

Quadro 1: Indicadores da classificação *M-learning* de Georgieva et al. (2005)

Base para o estabelecimento dos indicadores	Indicadores
Tecnologias da comunicação e da informação	
Comunicação sem fio	tipo de comunicação sem fio que é utilizado para disponibilização de materiais pedagógicos e informações administrativas (GPRS (<i>General Packet Radio Service</i>), GSM (<i>Global System for Mobile Communications</i>), IEEE 802-11, Bluetooth, IrDA (<i>Infrared Data Association</i>), etc)
Conexão	disponibilidade de conexão Internet permanente (conexão <i>on-line</i>) ou não (conexão <i>off-line</i>) para que a aplicação móvel possa ser utilizada
Dispositivo móvel	tipo de suporte a dispositivos móveis (notebooks, TabletPCs, PDAs, celulares, smatphones, etc)
Tecnologias educacionais	
Informação	acesso a materiais pedagógicos e/ou serviços administrativos.
Comunicação entre professores e alunos	suporte de comunicação síncrona e/ou assíncrona
Padrões de <i>e-learning</i>	apoio de normas e padrões <i>e-learning</i> (SCORM (<i>Sharable Content Object Reference Model</i>), AICC (<i>Aviation Industry CBT Committee</i>), etc)
Localização dos usuários	dentro (<i>on-campus</i>), fora (<i>off-campus</i>) ou dentro e fora do campus universitário (<i>off/on-campus</i>)

A classificação proposta para sistemas *m-learning* de Georgieva et al. (2005) é condizente, em relação a tecnologias educacionais, com a arquitetura proposta por Pereira et al. (2005) para Ambientes Virtuais de Aprendizagem que é formada por quatro eixos (Figura 1a): a) **Documentação e informação:** permitem apresentar as informações institucionais do curso, veicular conteúdos e materiais didáticos, fazer *upload* e *download* de arquivos e oferecer suporte ao uso do ambiente; b) **Comunicação:** facilita a comunicação síncrona e assíncrona; c) **Gerenciamento pedagógico e administrativo:** permite, por exemplo, acessar as avaliações e o desempenho dos aprendizes e consultar a secretaria virtual do curso; d) **Produção:** permite o desenvolvimento de atividades e resoluções de problemas dentro do ambiente.

Para tornar o modelo de adaptação proposto neste trabalho aplicável no contexto de *m-learning* foi necessário inserir uma camada de adaptação na arquitetura proposta por Pereira et al. (2005). Assim existirá uma adaptação geral no seu contexto em relação ao tipo de dispositivo que acessará o AVA, conforme apresentado na Figura 1b.

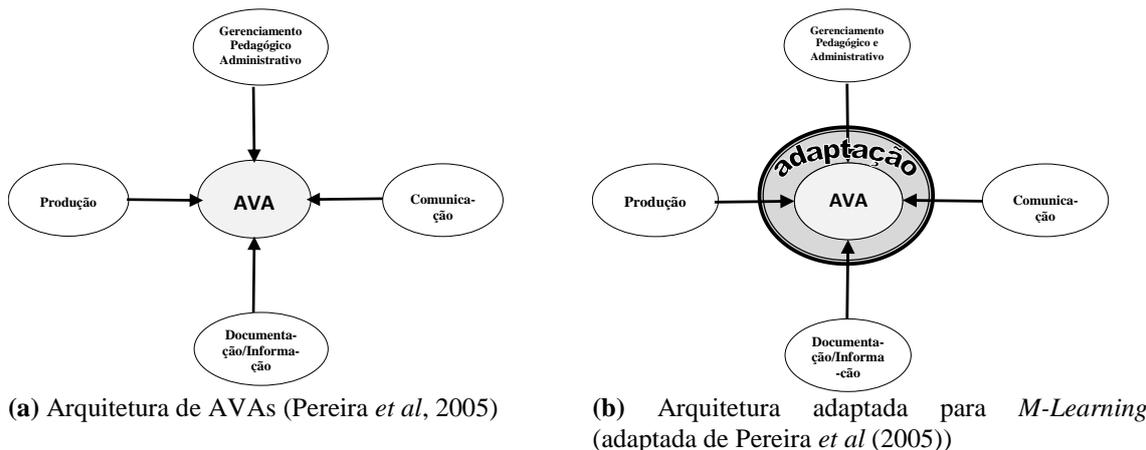


Figura 1: Arquiteturas propostas para AVA e *M-learning*

Esta nova camada será responsável pelos controles das adaptações dos perfis de usuário e também dos conteúdos disponibilizados. A camada de adaptação interagirá diretamente com algumas camadas propostas por Pereira *et al.* (2005), nas seguintes situações:

- **Documentação e informação:** haverá adaptação das informações institucionais do curso, dos conteúdos e materiais didáticos, de acordo com o dispositivo utilizado;
- **Comunicação:** haverá a adaptação das informações tanto síncrona quanto assíncrona dependendo da necessidade e do tipo de dispositivo que acessar o ambiente virtual de aprendizagem.
- **Gerenciamento pedagógico e administrativo:** diferentes visões do ambiente virtual de aprendizagem para diferentes perfis.
- **Produção:** permite o desenvolvimento de atividades e resoluções de problemas dentro do ambiente (tais funcionalidades devem estar disponíveis somente para determinados perfis de usuários, como é o caso dos professores).

Na próxima seção é apresentado o modelo de adaptação de AVAs para sistemas *M-Learning* proposto e são discutidas as formas de adaptação providas por tal modelo, que são de responsabilidade da camada de adaptação da arquitetura *M-learning* proposta.

3. Modelo M-AVA

O objetivo do M-AVA é proporcionar a adaptabilidade de AVAs para dispositivos móveis procurando estabelecer os elementos, os tipos de adaptação e as diretrizes necessárias para esta adaptação.

Basicamente, para obter a adaptabilidade esperada, cria-se uma interface genérica para dispositivos móveis. Para isso, o modelo M-AVA fornece um conjunto de diretrizes para facilitar a criação de uma interface para que o AVA móvel possa ser utilizado por diversos tipos de dispositivos móveis, por exemplo, um celular ou PDA. Com isso, é possível atender usuários com diferentes tipos de dispositivos móveis.

O modelo M-AVA provê adaptações tanto em tempo de construção como em tempo de execução. A primeira é caracterizada pela construção de novas versões do

AVA para diferentes tipos de equipamentos (Carvalho, 2005), mais especificamente, *desktop* e dispositivos móveis. A segunda é caracterizada pelo acesso às funcionalidades da aplicação de acordo com o tipo de usuário ou ainda com o tipo de dispositivo que acessa o AVA.

Para obter a adaptação em tempo de construção é necessário desenvolver duas aplicações, ou seja, um AVA para *desktop* e outro para dispositivos móveis. Para obter a adaptação em tempo de execução, uma interface diferente deve ser apresentada, dependendo do tipo de usuário que acessar a aplicação. Nesse último caso, a interface apresentada deve conter apenas as funcionalidades que não são restritas ao usuário.

O modelo M-AVA provê também adaptação de conteúdo e adaptação de interface do usuário, tanto estática quanto dinâmica (Menkhaus, 2002).

A adaptação de conteúdo do modelo M-AVA é realizada no servidor de origem (Santana *et al.*, 2007). Para isso, é necessário que o banco de dados do servidor *Web* (onde estarão armazenadas as informações a serem adaptadas) contenha informações de conteúdo original e adaptado (este último para ser melhor visualizado em dispositivos móveis). O primeiro tipo de informação, já existente no banco de dados, é utilizado pelo AVA no *desktop* e o segundo tipo de informação, que é incluído no banco de dados a partir da adaptação do conteúdo original, é utilizado pelo AVA móvel.

A adaptação de interface do usuário estática é obtida durante o desenvolvimento da aplicação, por meio da criação de uma interface diferente para cada tipo de usuário ou uma interface diferente para cada tipo de AVA (ou seja, AVAs para dispositivos móveis e AVAs para *desktop*). A característica estática da adaptação é obtida a partir do momento que são estabelecidas e criadas interfaces diferentes de acordo com a necessidade de cada equipamento, como por exemplo, em relação aos dispositivos móveis, que é necessário selecionar as funcionalidades mais importantes dos AVAs para serem disponibilizadas devido ao tamanho da tela de cada tipo de dispositivo.

A adaptação de interface do usuário dinâmica é obtida em tempo de execução do *software* (AVA). Neste caso, o modelo M-AVA provê a adaptação por seleção (Menkhaus, 2002) e a adaptação pelo perfil do usuário.

A adaptação por seleção é alcançada a partir da identificação do dispositivo. No modelo proposto, a identificação do equipamento é realizada a partir do acesso ao AVA quando o usuário informa a URL (*Universal Resource Locator*) onde se encontra hospedado o AVA. Dependendo do tipo de equipamento que estiver sendo utilizado pelo usuário (dispositivo móvel ou *desktop*) é direcionada a aplicação que deve ser acessada no servidor *Web* (AVA *desktop* ou AVA móvel).

A adaptação pelo perfil do usuário é alcançada pela mudança na interface de acordo com o tipo de usuário, levando em consideração as funcionalidades que podem ser disponibilizadas para cada um em tempo de execução. Exemplificando, em uma aplicação AVA existem vários tipos de usuários (administrador, professores e alunos) e cada um deles tem direito de acesso a um conjunto de funcionalidades.

O modelo M-AVA pode ser considerado um modelo híbrido, tanto em relação ao tempo (a adaptação pode ocorrer em tempo de execução e em tempo de construção) quanto em relação ao local em que a adaptação ocorrerá (provê adaptação no contexto de conteúdo e de interface do usuário). Isto representa uma vantagem em relação a outros trabalhos de adaptabilidade propostos na literatura visto que se preocupam

apenas com um tipo de adaptação. Por outro lado, o modelo proposto não leva em conta aspectos pedagógicos de *m-learning*, uma vez que a preocupação deste trabalho é com os meios tecnológicos aos quais a aprendizagem pode utilizar para a busca do conhecimento, sem local e hora pré-estabelecidos.

Ressalta-se que no modelo proposto, todo processo de adaptação está sob a responsabilidade do servidor *Web*, não havendo necessidade de instalar o AVA no equipamento do cliente (no caso, no *desktop* ou no dispositivo móvel).

Uma visão geral do modelo M-AVA é ilustrada na Figura 2. Estarão disponíveis no servidor *Web* o AVA móvel, o AVA *desktop*, bem como uma única base de dados adaptada para ambas aplicações. O acesso será feito por meio de uma única URL. Isso torna o acesso transparente, independente do tipo de equipamento que o usuário estiver utilizando. A partir do acesso ao AVA pode ainda haver a adaptação de interface do usuário de acordo com o tipo de usuário, conforme apresentado na Figura 2 pelos diferentes tipos de usuários possíveis (U1, U2, Un).

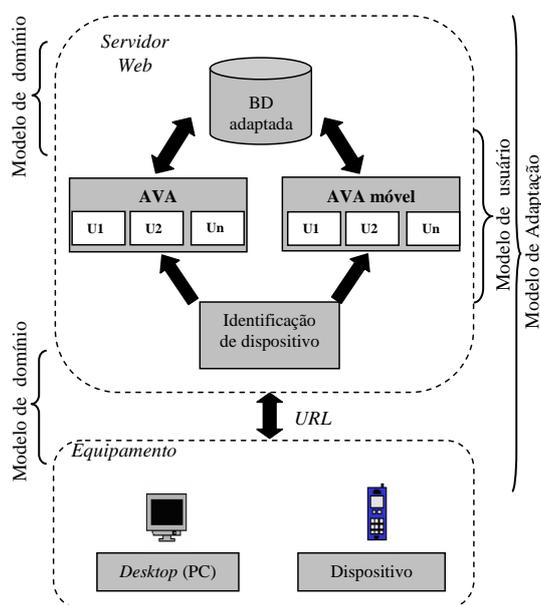


Figura 2. : Modelo M-AVA

A partir da Figura 2 é possível também observar que o modelo M-AVA possibilita que ambos AVAs atendam alguns dos modelos que definem a estrutura de adaptabilidade de sistemas hipermídia adaptativos e ambientes hipermídia adaptativos, como é o caso dos modelos de domínio, de usuário e de adaptação (De Bra *et al.*, 1999). O modelo de domínio é composto pelas páginas que contém as informações sobre o curso, por exemplo. O modelo de usuário é representado pelos tipos de perfil de usuário, ilustrados por U1, U2, Un na Figura 2 e o modelo de adaptação é contemplado pelas regras de adaptação que definem os elementos (dispositivos e tipos de adaptações) e funcionalidades apresentados aos tipos de perfis de usuários.

3.1 Diretrizes para a Aplicabilidade do Modelo M-AVA

Esta seção descreve as diretrizes que devem ser seguidas para utilizar o modelo de adaptabilidade proposto neste artigo. Na maioria das diretrizes está explicitado o(s) tipo(s) de adaptação coberto(s), possibilitando que o desenvolvedor saiba em que

momento cada um dos tipos de adaptação podem ser alcançados durante um projeto de adaptabilidade de AVAs para dispositivos móveis. As diretrizes devem ser aplicadas na mesma sequência que estão apresentadas nesta seção, mas podem ser re-executadas em qualquer momento do projeto de adaptabilidade, principalmente quando a adaptação esperada não está adequadamente sendo oferecida pelo AVA móvel.

1. **Classificar AVA móvel:** Inicialmente, é necessário verificar quais características *m-learning* deverão ser oferecidas, de acordo com a classificação proposta no Quadro 1.

Para escolher o tipo de comunicação sem fio, a disponibilidade de conexão (*on-line* ou *off-line*) mais adequada e o tipo de localização dos usuários que será coberta (dentro, fora ou dentro/fora do campus), é necessário conhecer a tecnologia de comunicação dos dispositivos móveis dos usuários do AVA, a qualidade da conexão que os mesmos possuem e o local que os usuários acessam o AVA com mais frequência, respectivamente. Já que o modelo M-AVA considera qualquer tipo de dispositivo móvel (celular, PDAs, entre outros), não é necessário se preocupar com o dispositivo que o usuário acessará o AVA.

Para estabelecer o tipo de informação que será disponibilizado no AVA (materiais pedagógicos e/ou serviços administrativos) e o tipo de comunicação que haverá entre professores e alunos é necessário fazer uma entrevista com os interessados (por exemplo, coordenadores, professores e diretores).

Uma vez que o modelo M-AVA não trata de aspectos pedagógicos, padrões de *e-learning* não são considerados durante o projeto de adaptabilidade.

2. **Identificar principais funcionalidades do AVA para dispositivos móveis:** a maioria dos dispositivos móveis ainda não possui grande capacidade de processamento e armazenamento. Isso torna necessário definir, em conjunto com os interessados (coordenadores e professores) quais funcionalidades do AVA *desktop* serão implementadas para dispositivos móveis, a fim de não sobrecarregar os dispositivos com funcionalidades desnecessárias e facilitar o acesso às informações.

Essa diretriz contempla parcialmente a **adaptação de interface estática do usuário**, pois nela são definidas as funcionalidades existentes, ou seja, os tipos de interfaces que serão necessários na aplicação. Adicionalmente, são definidos os tipos de usuários que irão utilizar o AVA móvel, contemplando a **adaptação dinâmica de interface do usuário** por perfil do usuário.

3. **Adaptar o banco de dados do AVA:** o banco de dados do AVA acessado por meio de *desktop* e por dispositivo móvel deverá ser o mesmo, porém, de acordo com o modelo M-AVA devem ser inseridos campos específicos com tamanho reduzido, referentes a campos existentes que possuem informação importante, para que possam ser visualizados nos dispositivos móveis. Isso para que não seja apresentado em um dispositivo móvel uma descrição de curso, por exemplo, excessivamente grande, desta forma deve-se ter no banco de dados informações textuais para *desktop* e informações textuais resumidas para dispositivos móveis. Esta diretriz contempla a **adaptação de conteúdo no servidor**.

4. **Identificar equipamento:** nesta diretriz deve ser identificado o tipo de equipamento que está acessando o AVA para que o servidor *Web* possa direcionar o acesso para o AVA correto (*desktop* ou móvel). Para isso, é necessário verificar o tipo de equipamento que está informando ao servidor *Web* a URL de acesso ao AVA. Se o

equipamento for um *desktop* a URL será direcionada para o acesso da aplicação AVA para *desktop*. Se o equipamento for um dispositivo móvel a URL será direcionada para a aplicação AVA móvel. Uma maneira de identificar o perfil do cliente que acessa uma aplicação é utilizando a especificação *user-agent* (Ito, 2007).

5. **Projetar a interface do usuário do AVA móvel:** esta diretriz oferece dicas, em forma de subdiretrizes, para o projeto de interface do usuário do AVA móvel sob o ponto de vista dos padrões de desenvolvimento de aplicações móveis de acordo com W3C (2008). Elas ajudarão alcançar a adaptação de interface do usuário estática e dinâmica por seleção e por perfil do usuário:

– **selecionar conteúdo:** as páginas devem conter apenas as informações mais importantes, como é o caso dos campos com conteúdos resumidos armazenados no banco de dados (diretriz 3) e as funcionalidades mais relevantes (diretriz 2) para serem disponibilizadas no AVA móvel. O conteúdo adaptado pode ser acessado em tela pequena e sua exibição deve ser projetada para minimizar o uso das barras de rolagem. Os títulos dos textos devem explicar o conteúdo com o mínimo de palavras e os textos devem ficar menores do que os publicados na *Web*.

– **projetar entrada de dados:** devem ser curtas e fáceis de digitar devido às limitações dos teclados. Sugere-se que o usuário configure no dispositivo móvel a opção auto-completar, caso exista. Esta configuração possibilita que as teclas pressionadas sejam combinadas para que a palavra que está sendo digitada seja antecipada e informada ao usuário.

– **projetar *leiaute*:** levando em consideração os diversos tipos de dispositivos utilizados e de usuários, o projeto da interface do AVA móvel deve ser o mais simples possível, utilizando a resolução mínima das telas, bem como poucas informações e poucas variações de cores. Deve-se evitar o uso de muitas cores na mesma página, pois a mistura de diversas cores pode confundir o usuário e pode gerar telas muito elaboradas dificultando o acesso ou tornando-o mais lento. Além disso, as informações essenciais devem ser mostradas na primeira tela e não se deve utilizar muitos níveis na interface;

– **analisar usabilidade:** é necessário fazer uma análise da interface em conjunto com alguns usuários típicos do AVA móvel a fim de obter *feedback* sobre a usabilidade da interface. Para isto, vários métodos podem ser utilizados, os quais são divididos em duas dimensões: inspeção de usabilidade e teste de usabilidade (Rocha e Baranauskas, 2003). A primeira não envolve usuários já a segunda é centrada nos usuários.

6. **Implementar o AVA móvel:** após realizadas todas as diretrizes anteriores a serem consideradas no AVA móvel é necessário realizar a implementação do AVA móvel na linguagem de programação escolhida.

7. **Validar o AVA móvel:** após a implementação do AVA móvel, é necessário verificar se todas as especificações definidas nas diretrizes anteriores estão sendo atendidas. Para isso, o desenvolvedor pode utilizar as técnicas de teste de software que existem na literatura, por exemplo, como é o caso da técnica de teste funcional (Pressman 2006), que procura mostrar que os requisitos funcionais do software são satisfeitos, não existindo preocupação com a estrutura lógica interna do sistema.

4. Conclusões

Neste trabalho foram abordadas questões referentes ao uso de dispositivos móveis na educação a distância, sendo de consenso comum sua relevância na literatura. A partir disso, observou-se a necessidade de definir um modelo, denominado M-AVA, com elementos e diretrizes para apoiar a adaptação de ambientes virtuais de aprendizagem para dispositivos móveis uma vez que não foi encontrado na literatura um trabalho similar ao proposto neste artigo.

O modelo M-AVA não contempla apenas uma das sete classificações de *m-learning* propostas por Georgieva *et al.* (2005) pois, como comentado no artigo, aspectos pedagógicos não foram consideradas durante sua concepção.

Com a definição do modelo foi possível propor uma arquitetura de AVA adaptada para *m-learning* baseada na proposta de Pereira *et al.*, (2005), que estabeleceu uma arquitetura de AVAs. O objetivo da arquitetura proposta é mostrar que é possível adaptar AVAs para dispositivos móveis com a adição de uma camada de adaptação em sua arquitetura, conforme comentado na Seção 3.

Como principais trabalhos futuros têm-se o estudo e a incorporação de aspectos pedagógicos de *m-learning* no modelo M-AVA e a análise de tal modelo para adequá-lo a outros domínios de aplicação uma vez que a tecnologia móvel é recente e está em crescente expansão.

Referências

- Aulanet, URL: http://www.eduweb.com.br/elearning_tecnologia.asp, último acesso em agosto/2009.
- Carvalho, W. V. (2005) Um Ambiente de Desenvolvimento de Aplicações Multi-Plataformas e Adaptativas para Dispositivos Móveis. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 118 p., 2005
- Chang, C.; Sheu, J. (2002). Design and Implementation of Ad Hoc Classroom and eSchoolbag Systems for Ubiquitous Learning. In: 1st IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Växjö, Sweden, p. 8-14, August, 2002.
- De Bra, P.; Aerts, Ad.; Houben, G.; Wu, H. (1999) AHAM: A Dexter-based Reference Model for Adaptive Hypermedia. In: 10th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia. Darmstadt, Germany. Anais. Darmstadt: Association for Computing Machinery, 1999, p.147-156.
- Dochev, D.; Hristov, I. (2006) Mobile Learning Applications Ubiquitous Characteristics and Technological Solutions. Bulgarian Academy Of Sciences Cybernetics and Information Technologies, vol. 6, n. 3, p. 63-74, 2006.
- Filippo, D.; Fuks, H.; Lucena, C.J.P. (2005) AulaNetM: Extension of the AulaNet Environment to PDAs. In: 5th International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context, Workshop 10: Context and Groupware, CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613, vol 133, Paris, France, July, 2005.

-
- Georgieva, E.; Smrikarov, A.; Georgiev, T. (2005). A General Classification of Mobile Learning Systems. In: International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech, Varna, Bulgária, p. 14.1–14.6, June, 2005.
- Ito, G. C. Uma arquitetura para geração de interfaces adaptativas para dispositivos móveis. 2007. 216 p. Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos-SP, 2007.
- Kemczinski, A. (2005). Método de Avaliação para Ambientes E-Learning. Tese Doutorado em Engenharia da Produção da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 205 p., 2005.
- Levis, D.; Barbosa, J.; Pinto, S.; Barbosa, D. Aperfeiçoamento Automático do Perfil do Aprendiz em Ambientes de Educação Ubíqua. RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 16, n. 1, p. 29-41, 2008. Disponível em: <http://bibliotecadigital.sbc.org.br/download.php?paper=1057>. Acessado em: julho/2009.
- Meadwad, F.E.; Stubbs, G. (2006) Towards Large Scale Deployment of Adaptive Mobile Learning. In: 2nd International Conference on Interactive Mobile and Computer Aided Learning, Amman, Jordan, p. 25-43, April 2006.
- Menkhaus, Guido. (2002) Adaptive User Interface Generation in a Mobile Computing Environment. PhD Thesis, Department of Computer Science, University of Salzburg, Austria, 2002. Disponível em www.softwareresearch.net/site/publications/, acessado em agosto/2008.
- Moodle. URL: <http://moodle.org>, último acesso em agosto/2009.
- Pressman, R.S. (2006) Engenharia de Software, 6 ed., Rio de Janeiro:Mc GrawHill, 2006.
- Rocha, H.V.; Baranauskas, M.C.C. (2003) Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. 1 ed., Campinas: Editora EduCamp, 2003.
- Santana, L.H.; Martins, D.S.; Perlin, C.B.; Prado, A.F.; Souza, W.L.; Biajiz, M. (2007) Adaptação de Páginas Web para Dispositivos Móveis. In: 13rd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (WebMedia), Gramado-RS, p. 1-8, Outubro, 2007.
- Scopel, M. (2005) WSMEL: uma arquitetura para integração de serviços educacionais usando dispositivos móveis na formação de comunidades virtuais espontâneas. Dissertação de mestrado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, 109 p., 2005.
- TelEduc, URL: <http://www.teleduc.org.br/>, último acesso em agosto/2009.
- Trifonova, A.; Georgieva, E.; Ronchetti, M. (2006). Determining Students' Readiness for Mobile Learning. In: 5th International Conference on E-ACTIVITIES (E-Learning, E-Communities, E-Commerce, E-Management, E-Marketing, E-Governance, Tele-Working) (E-ACTIVITIES '06), Venice, Italy, p. 84-89, November, 2006, Versão estendida do artigo publicada em WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education (WSEAS).
- W3C, World Wide Web Consortium. Site do fórum de desenvolvimento de tecnologias para WEB. 2008. Disponível em <http://www.w3c.org>.
-