

e-Learning via Dispositivos Móveis no Brasil: Estado da Arte e Desafios à Luz do Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento

**Kleber Tavares Fernandes¹, Gabriela Oliveira da Trindade¹,
Arthur Henrique Garcia Rêgo², Leonardo Cunha de Miranda¹,
Márcia Jacyntha Nunes Rodrigues Lucena¹, Apuena Vieira Gomes³**

¹Departamento de Informática e Matemática Aplicada
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
59078-970 – Natal, RN – Brasil

²Secretaria de Educação a Distância
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
59078-970 – Natal, RN – Brasil

³Departamento de Práticas Educacionais e Currículo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
59078-970 – Natal, RN – Brasil

kleber@supercabo.com.br, g.trindadi@gmail.com,
arthurhgr@gmail.com, leonardo@dimap.ufrn.br,
marciaj@dimap.ufrn.br, apuena@sedis.ufrn.br

***Abstract.** In the last decade we see a considerable expansion of e-Learning in Brazil and, more recently, the large-scale sale of a rich variety of mobile devices, e.g., cell phones, smartphones, and tablets; the Education cannot close their eyes to these educational and technology ways. In this context, this paper explores the theme of e-Learning mediated by mobile devices with a focus in the Brazilian context. As contributions of this study we highlight the identification of state of the art and the presentation of a detailed discussion for a range of computational challenges related to this subject matter in perspective of the Challenge #4 of the Brazilian Computer Society.*

***Resumo.** Na última década presenciamos um considerável aumento da oferta de e-Learning no Brasil e, mais recentemente, a venda em larga escala de uma rica variedade de dispositivos móveis como, por exemplo, celulares, smartphones e tablets; a Educação não pode fechar seus olhos a esse movimento educacional e tecnológico. Neste contexto, exploramos neste artigo a temática do e-Learning mediada por dispositivos móveis com foco no contexto brasileiro. Como contribuições deste trabalho destacamos o levantamento do estado da arte e a apresentação de uma discussão ampla de vários desafios computacionais acerca desse tema sob a perspectiva do Desafio nº 4 da Sociedade Brasileira de Computação.*

1. Introdução

O advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) trouxe novas perspectivas em relação a forma e ao alcance da Educação a Distância (EaD). No Brasil, o *e-Learning* parece ser um caminho sem volta. Alonso (2010), com base nos dados do Anuário Brasileiro Estatístico de EaD, afirma que em 2008 mais de 2,5 milhões de brasileiros realizavam cursos na modalidade à distância. Deste total, 79% cursavam uma

graduação ou uma pós-graduação lato-sensu à distância. Neste contexto, diversos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) têm surgido nos últimos anos com a proposta de mediar o *e-Learning* em diferentes níveis da Educação. Segundo Valentini e Soares (2001), um AVA é um ambiente que propicia interação, cooperação, análise, interpretação e observação, que constituem a construção de novos conhecimentos.

Uma das formas recentes de potencializar o *e-Learning* é através do uso de dispositivos móveis, modalidade esta conhecida como aprendizagem móvel ou, em inglês, *mobile learning (m-Learning)*. Segundo Yau e Joy (2010) este meio de oferecer ensino permite que estudantes e professores possam tirar vantagens dos recursos oferecidos pelas tecnologias móveis. Esses autores destacam a possibilidade de acessar, visualizar e prover conteúdo independentemente da hora e, principalmente, do lugar. Entretanto, como bem destaca Silva *et al.* (2011) é necessário disponibilizar conteúdos de forma adequada aos dispositivos móveis, uma vez que esses aparelhos, em geral, possuem diversas restrições de *hardware* como, por exemplo, tamanho reduzido de tela, baixo poder de processamento, capacidade limitada de armazenamento e baixa autonomia da bateria (em geral a bateria de um dispositivo móvel dura menos tempo, por exemplo, que a bateria de um *notebook* convencional). Essas limitações, portanto, podem influenciar negativamente na mobilidade do dispositivo e, até mesmo, na experiência do usuário no uso das interfaces de *m-Learning*.

Apesar disso, temos visto nos últimos anos uma crescente evolução dos dispositivos móveis, com aparelhos cada vez menores. Devido à versatilidade, mobilidade e a, relativa, facilidade de desenvolvimento de novos aplicativos esses aparelhos podem contribuir com o *e-Learning*. No entanto, a maioria das iniciativas nessa área ainda são de caráter experimental e de pesquisa. Aplicações que antes eram exclusivas para uso em ambientes *desktops* podem ser, agora, também acessadas via dispositivos móveis. O desafio é fazer uso dessa tecnologia, levando-se em conta não só as diferenças de *hardware* e sistemas operacionais (SOs) dos diferentes *smartphones* e *tablets*, por exemplo, mas também a diversidade da nossa população. Em nosso entendimento, os mais de 2,5 milhões de estudantes citados por Alonso (2010) são apenas uma “pequena” parcela dos potenciais beneficiários do *m-Learning*.

Em paralelo a este movimento, no Brasil, presenciamos a realização de diversas pesquisas com o intuito de estudar e propor soluções que colaborem com os cinco grandes desafios da pesquisa em Computação definidos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Desde sua definição, em 2006, vários trabalhos já apresentaram contribuições relacionadas ao Desafio nº 4, ou seja, o “Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento” [Baranauskas e Souza 2006]. Os trabalhos alinhados neste Desafio possuem foco em questões relacionadas à interface/interação de *hardware* e *software* em diferentes domínios. Como exemplo, podemos citar o trabalho sobre interface/interação na Televisão Digital Interativa (TVDI) [Miranda *et al.* 2008].

O estudo apresentado neste artigo complementa os trabalhos desenvolvidos nessa direção, pois apresenta uma nova e ampla discussão do *e-Learning* via dispositivos móveis sob a ótica do Desafio nº 4 da SBC. Algumas iniciativas de *m-Learning* têm surgido na tentativa de fazer chegar o conhecimento a qualquer parte, buscando promover a Educação mais participativa e respeitando as diferenças e a pluralidade do cidadão Brasileiro. Entretanto, para que isso ocorra, de fato, vários desafios relacionados ao tema ainda precisam ser superados, como veremos neste artigo.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta o cenário atual do *e-Learning* no Brasil mediado por AVAs; a Seção 3 descreve o estado da arte relacionado ao uso de dispositivos móveis com AVAs; a Seção 4 apresenta os desafios relacionados ao uso de dispositivos móveis na Educação; a Seção 5 discute o tema à luz do Desafio nº 4 da SBC; e a Seção 6 tece as considerações finais.

2. Cenário Atual do e-Learning no Brasil sob a Perspectiva dos AVAs

Na literatura identificamos que o *e-Learning* no Brasil nos dias atuais é mediado em geral, nas Universidades públicas e privadas, assim como, em instituições de ensino de outros segmentos da Educação, pelos seguintes AVAs¹: Amadeus, AulaNet, Moodle, Sakai, Solar e TelEduc². Esses ambientes são, sucintamente, descritos a seguir:

- **Amadeus:** *Software* livre que vem sendo desenvolvido em linguagem Java na UFPE desde 2003. Permite acompanhar a construção do conhecimento dos alunos através das suas ferramentas de armazenamento, comunicação, distribuição e gerenciamento de conteúdos. É dividido em módulos: cadastro (usuários/cursos); gestão de conteúdo (cursos); e avaliação (alunos). Permite a incorporação contínua de novos recursos e o uso de diversas mídias, tal como vídeos; também é integrado ao sistema brasileiro de TV digital;
- **AulaNet:** Ambiente de aprendizagem fundamentado na comunicação, coordenação e cooperação cujo desenvolvimento vem sendo realizado desde 1997 na PUC-Rio. Os serviços do ambiente são distribuídos partindo do princípio que para aprender de maneira cooperativa o aluno deve comunicar-se, compartilhar ideias e se coordenar estando em sintonia com os outros participantes do grupo. Neste AVA o docente pode atuar como coordenador, conteudista e mediador dos cursos sendo responsável por, respectivamente, estruturar o curso, produzir e inserir os materiais didáticos, e motivar e avaliar os alunos (facilitador do grupo);
- **Moodle:** *Software* livre desenvolvido em 1999 na Universidade de Perth (Austrália), compreendendo um sistema em PHP de administração simplificado de atividades educacionais destinado à criação de comunidades *online* voltado para apoiar a aprendizagem colaborativa. É um projeto de desenvolvimento colaborativo e contínuo pensado para apoiar o construtivismo social-educacional. Encontra-se disponível em diversos idiomas, inclusive em português, sendo utilizado em 215 países do mundo. O Brasil é o terceiro país do mundo que mais utiliza este AVA³. Permite ser enriquecido com outras funcionalidades desenvolvidas a partir das necessidades específicas dos seus usuários, pois a plataforma é totalmente configurável;
- **Sakai:** Iniciativa internacional que vem sendo desenvolvida, desde 2004, em Java. Foi projetado para ser escalável, confiável, interoperável, extensível e é orientado a serviços. É dividido em dois produtos: Sakai OAE (plataforma *open-*

¹ Neste trabalho os AVAs são apresentados em ordem alfabética.

² O *site* do “projeto” desses AVAs são, respectivamente, na ordem em que estão apresentados no texto: www.amadeus.cin.ufpe.br, <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/projects.jsf?p1=AulaNet>, www.moodle.org, www.sakaiproject.org, www.solar.virtual.ufc.br e www.teleduc.org.br.

³ Esses dados foram extraídos de www.moodle.org/stats/ em Junho de 2012.

source que promove a colaboração e o compartilhamento entre usuários e a interoperabilidade entre sistemas) e Sakai CLE (sistema de gerenciamento de cursos). Conta com ferramentas de comunicação, colaboração, avaliação, disponibilização de conteúdos, administração e organização. O Brasil possui alguns parceiros institucionais ligados ao projeto Sakai como, por exemplo, o projeto Tidia da FAPESP. O projeto Tidia usou o núcleo do Sakai para desenvolver seu ambiente colaborativo: o Tidia-Ae⁴;

- **Solar:** O ambiente desenvolvido na UFC emprega tecnologias basilares da *web* aliado a aplicações ASP e Java. Apoiar-se na interação entre os participantes, sendo uma ferramenta distribuída e de código aberto. A principal característica do Solar refere-se à usabilidade, pois seu projeto de interface permite rápida navegabilidade e acesso aos conteúdos disponíveis. O ambiente é apoiado numa filosofia de interação e não de controle, orientado aos alunos e professores;
- **TelEduc:** *Software* livre desenvolvido na UNICAMP que permite a criação, participação e administração de cursos tendo como princípio a construção contextualizada do conhecimento através da resolução de problemas. Permite comunicação entre seus usuários através de diversas ferramentas, destacando-se pela facilidade e flexibilidade no uso dessas funcionalidades. O diferencial do TelEduc está na dialética subliminar a concepção do ambiente que se baseia no entendimento de que as inovações computacionais demandam novas reflexões pedagógicas e, por outro lado, necessidades decorrentes de experiências práticas com alunos implicam novos desafios computacionais.

Apesar da existência dessa diversidade de AVAs, a aquisição de conhecimento através desses ambientes ainda não se tornou universal e participativo, principalmente devido a pluralidade do cidadão Brasileiro e a dificuldade de acesso as TICs pela grande massa de nossa população. Cabe ressaltar, ainda, que a nossa intenção nesta seção não foi comparar os ambientes *per se*, mas apenas sucintamente apresentá-los visando proporcionar um entendimento mais apurado dos trabalhos que buscam integrar esses ambientes com tecnologias móveis em geral, como veremos na próxima seção.

3. Estado da Arte

O surgimento dos dispositivos móveis trazem novas perspectivas, principalmente relacionados a comunicação e a interação a qualquer hora e em qualquer lugar. Percebendo esse potencial, algumas iniciativas começam a surgir tentando integrar os AVAs “convencionais” a dispositivos móveis em geral. Segundo Schlemmer *et al.* (2007), as aplicações que integram AVAs a tecnologias móveis no Brasil são escassas, sendo adotadas de forma experimental no meio acadêmico e com raras aplicações em organizações. Apesar disso, durante a prospecção do estado da arte do tema identificamos na literatura 17 trabalhos relevantes, que serão comentados a seguir.

Em relação ao Amadeus, Lobato *et al.* (2008) propõem uma camada intermediária – *middleware* – entre a aplicação *web* deste ambiente e os demais dispositivos, fazendo com que este AVA não só se conecte a dispositivos móveis, mas também a TVDI. Segundo Gomes *et al.* (2010), na versão Amadeus-Mobile o aluno através de qualquer aparelho celular que possua *browser*, passa a obter informações

⁴ <http://agora.tidia-ae.usp.br>.

sobre seu curso pelo navegador. A interface procura se adaptar as necessidades que são apresentadas por um aparelho de tela menor, dando ênfase as diferentes cores que possam ser utilizadas para melhor visualização. Além disso, o fato de existir informações através de SMS sobre as notificações que venham a ocorrer, permite que o aluno esteja sempre atualizado sem precisar que busque informações diretamente no sistema. Por sua vez, Sobrinho Júnior (2011) trata da utilização de objetos de aprendizagem em áudio digital (DALO) neste AVA. A utilização do DALO na aprendizagem móvel, segundo este autor, é um ponto importante para a disseminação do ensino aos usuários que necessitam realizar estudo de forma flexível e com mobilidade.

No contexto do AulaNet, Filippo *et al.* (2005) investigaram o uso de equipamentos móveis na colaboração, desenvolvendo uma extensão – AulaNetM – do serviço de conferências deste AVA para ser usada *online* através do *browser*. Lucena *et al.* (2005) e Felippo *et al.* (2006a,2006b) entendem que para ocorrer uma maior colaboração em um grupo deve haver uma constante comunicação, coordenação e cooperação. Por este motivo, esses autores conceberam, desenvolveram – agregado ao serviço de avisos deste AVA – e testaram, um recurso para enviar mensagens SMS a partir de mensagens postadas na ferramenta Fórum. Na visão desses autores é interessante que o usuário deste AVA saiba as informações que são publicadas/discutidas, sem que necessite acessar o AVA com frequência.

Com relação ao Moodle, Santos (2009) desenvolveu uma aplicação móvel utilizando a tecnologia J2ME que possibilita ao aluno realizar os exercícios disponibilizados pelo professor no AVA através de um aparelho celular. Ribeiro *et al.* (2009) desenvolveram, utilizando as tecnologias WML e PHP, o *Mobile Learning Engine* (MLE) para o Moodle. O MLE-Moodle permite o acesso ao AVA utilizando o navegador *web* do aparelho portátil. Por sua vez, Martins (2011), observando a tendência do uso de dispositivos móveis, desenvolveu um protótipo de interface para dispositivos móveis e para TVDI focado em uma interface que combina o uso de múltiplas mídias, tais como, imagem, áudio e vídeo. Já Borau (2012) desenvolveu um aplicativo Android para o Moodle, considerando funções básicas e levando em conta apenas 10 métodos principais oferecidos pela API Moodle.

Quanto ao Solar, não foram encontradas iniciativas ao uso de dispositivos móveis para este AVA. Entretanto, existe um interessante estudo relacionado à usabilidade deste AVA [Sarmiento *et al.* 2011]; comentamos este trabalho por possuir relação direta com o desafio nº 4 da SBC. Em relação ao TelEduc, Oliveira e Rocha (2005,2006,2007) apresentam um método utilizado para, a partir de um AVA *web*, obter a melhor visualização possível de sua interface “equivalente” em *m-Learning*. Já Freire e Silva (2011) pretendem investigar a usabilidade do TelEduc através do uso deste AVA em diferentes dispositivos móveis – iPhone, Milestone 1 e Xperia X1 – a fim de identificar problemas e apresentar propostas de soluções (este trabalho está em curso). Por meio de observações do uso exploratório das ferramentas do TelEduc via esses dispositivos, esses autores pretendem chegaram a alguns resultados, inclusive propondo sugestões de melhoria do ambiente para se adequar aos dispositivos móveis mostrando, inclusive, protótipos de telas da interface do ambiente em *mobile*.

A Tabela 1 sintetiza as iniciativas para uso de dispositivos móveis no contexto dos ambientes virtuais mais utilizados atualmente no Brasil.

Tabela 1. Trabalhos identificados na literatura

AVAs	Síntese das propostas de mobilidade	Autores
Amadeus	Propõem um <i>middleware</i> entre a aplicação <i>web</i> do AVA e outros dispositivos/mídias, fazendo com que esse AVA não só se conecte a dispositivos móveis, mas também a TVDI	Lobato <i>et al.</i> (2008)
	Apresentada a versão Amadeus-Mobile, onde é possível ter acesso as notícias, atividades e materiais de cada curso, além de informar as notificações do ambiente via SMS	Gomes <i>et al.</i> (2010)
	Utilização de objetos de aprendizagem em áudio digital na Plataforma Amadeus-Mobile	Sobrinho Júnior (2011)
AulaNet	Desenvolvimento de uma extensão do serviço de conferências deste AVA para ser usada <i>online</i> em PDAs através do <i>browser</i>	Filippo <i>et al.</i> (2005)
	Concepção, implementação e realização de estudo de caso onde foram empregados alertas de SMS para prover suporte à coordenação dos alunos na ferramenta Fórum deste AVA	Lucena <i>et al.</i> (2005); e Filippo <i>et al.</i> (2006a,2006b)
Moodle	Permitir ao usuário-professor cadastrar uma lição e ao usuário-aluno responder a lição via dispositivos móveis	Santos (2009)
	Desenvolvimento de uma solução que utiliza o navegador dos dispositivos móveis para acessar este AVA	Ribeiro <i>et al.</i> (2009)
	Desenvolvimento de um protótipo de interface Moodle para dispositivos móveis e TVDI	Martins (2011)
	Analisou, desenhou e implementou um aplicativo Moodle para dispositivos móveis baseados no SO Android	Borau (2012)
	Projeto voltado ao desenvolvimento de soluções para viabilizar o acesso ao Moodle via iPhone	Moodle4iPhone (2012)
Sakai	Pretende desenvolver estruturas básicas que permitam a integração do Sakai em diferentes iniciativas móveis	Sakai (2012)
Solar	Avaliação de usabilidade do ambiente Solar baseado nas dez heurísticas de usabilidade de Nielsen	Sarmiento <i>et al.</i> (2011)
TelEduc	Implementaram uma versão móvel deste AVA, adaptando alguns de seus recursos para acesso em telefones celulares via WAP	Tonetto <i>et al.</i> (2005)
	Método utilizado para, a partir de um AVA <i>web</i> , obter a melhor visualização possível de sua interface “equivalente” em <i>m-Learning</i>	Oliveira e Rocha (2005,2006,2007)
	Propõe soluções para que as ferramentas deste AVA sejam acessadas via dispositivos móveis mantendo a boa usabilidade do ambiente	Freire e Silva (2011)

No momento, outros projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) estão sendo realizados. A UNISINOS, por exemplo, propõe a criação de um ambiente de *m-Learning*. Porém, ainda não possui sua aplicação em produção. A UFRN, por sua vez, possui em produção a Turma Virtual do SIGAA que permite aos professores com dispositivos móveis baseado em Android realizar, por exemplo, o controle da presença dos alunos nas aulas diretamente do *smartphone*. A Turma Virtual do SIGAA em pouco tempo se tornará um AVA isolado do sistema acadêmico da UFRN. Vale comentarmos, ainda, sobre o trabalho de Bartholo *et al.* (2009) que apresentam um modelo – M-AVA – para apoiar a adaptação de AVAs existentes para dispositivos móveis.

Cabe sinalizarmos que o desenvolvimento de soluções para aprendizagem móvel em contextos reais de ensino se limita ao uso de poucas funcionalidades/recursos; nenhum dos trabalhos indica a adoção de práticas de aprendizagem móvel rotineiras incorporadas, de fato, ao ensino. Em nossa visão, este fato revela o estágio emergente do desenvolvimento de soluções para a aprendizagem móvel. Na próxima seção apresentamos alguns desafios deste contexto relacionados com o Desafio nº 4 da SBC.

4. Desafios

Com base no resultado da prospecção realizada acerca do estado da arte do *e-Learning* via dispositivos móveis, a seguir apresentamos alguns desafios que possuem relação direta com a interação do usuário com as interfaces das aplicações de *m-Learning*. Cabe ressaltar que os desafios de interface/interação estão, em alguns casos, também relacionados com alguns desafios computacionais ou, até mesmo, pedagógicos:

- Tornar os AVAs existentes disponíveis e para uso adequado em diferentes plataformas de dispositivos móveis;
- Definir padrões que possibilitem a interoperabilidade entre ambientes de *m-Learning* baseado em diferentes plataformas de AVAs *web*;
- Minimizar as barreiras de acessibilidade e os problemas de usabilidade de *software*, inclusive dos elementos de interface das aplicações de *m-Learning*;
- Projetar interfaces de *m-Learning* considerando *awareness* e o uso de múltiplas mídias como, por exemplo, áudio, vídeo e TV Digital;
- Prover interfaces ajustáveis de *m-Learning* para as diferentes características dos dispositivos móveis, contextos de uso e público-alvo permitindo, dessa forma, adaptar a forma de exibição e, até mesmo, os conteúdos apresentados na interface de *m-Learning* considerando, ainda, os aspectos culturais e emocionais/afetivos do público-alvo;
- Diminuir a sobrecarga de informações das interfaces das aplicações de *m-Learning* quando da transposição das funcionalidades dos AVAs “convencionais” *web* para essa mídia;
- Projetar o *design* de interface de aplicações de *m-Learning* pautadas sob os princípios preconizados pelo Design Universal de modo a permitir que qualquer aluno, independente de restrições físicas por exemplo possa ser, de fato, um agente ativo e participante de sua própria formação;
- Reduzir as barreiras de acessibilidade, e os problemas de usabilidade e ergonômicos de *hardware* dos dispositivos móveis de modo a melhorarmos a experiência do usuário, devendo o *input/output* ser realizados nesses dispositivos, principalmente, via telas sensíveis ao toque ou multi-toques, e via comandos por voz.

Os desafios supradescritos são exemplos de desafios deste contexto. Nossa intenção com este trabalho não foi apresentar uma lista exaustiva de desafios, uma vez que outros poderão surgir com os avanços das tecnologias móveis. Sabemos que muitos desses desafios começam a serem trabalhados em diversas pesquisas ao redor do mundo; fica aqui como direções de pesquisas e desenvolvimentos futuros, bem como, insumo para discutirmos com a comunidade brasileira de informática na educação os desafios da computação aplicada à educação à luz do Desafio nº 4 da SBC.

5. Discussão

Os sistemas móveis precisam ter cada vez mais interfaces que sejam rápidas e de fácil aprendizado e uso independente, na medida do possível, das restrições – atuais – desses aparelhos, principalmente, com relação ao *hardware* limitado e ao tamanho e resolução da tela. A navegação deve ser prazerosa, possibilitando uma boa experiência de uso para os usuários dessas interfaces que se apresentam, cada vez mais, exigentes e plurais.

A interface dos sistemas móveis, no nosso caso de sistemas voltados ao *e-Learning*, deve também ser elaborada pensando-se na grande diversidade de SOs e suas versões, além da vasta quantidade de aparelhos das mais diversas marcas e tecnologias. Os sistemas devem se manter em constante atualização para que não se tornem obsoletos e não impactem de maneira negativa nas interfaces e na forma de interação com as aplicações de *m-Learning*. Além disso, a constante atualização dos diversos AVAs existentes com, por exemplo, correções de falhas, e acréscimo de novos módulos e funcionalidades requer também que novas interfaces sejam elaboradas, para que todas essas mudanças também sejam vistas no sistema móvel.

Outra questão relevante são as limitações ergonômicas dos dispositivos. Hoje em dia é comum encontramos aparelhos com teclado semelhante ao de um computador (QWERTY) ou, até mesmo, sem teclado algum; nesse caso adota-se o uso de teclado virtual em tela. Existem aparelhos que requerem o uso de botões para sua navegação e aqueles que possuem a tela sensível ao toque, podendo reconhecer também comandos com um ou mais dedos. No campo pedagógico, relacionado a este assunto, por exemplo, entendemos que a avaliação deva ser pensada levando-se em consideração essas limitações, mesmo sabendo que os jovens da “geração *smartphone*” possuem certa agilidade de uso das teclas ou o emprego de códigos pré-estabelecidos.

Outro ponto que recentemente tem sido explorado pelas principais empresas no ramo dos *smartphones* é o de comandos de voz. Este tipo de recurso além de melhorar a usabilidade, também está relacionado à acessibilidade, fazendo com que pessoas sem nenhuma deficiência ou, por exemplo, com deficiência visual, também possam ditar e ouvir comandos. Um dos desafios dos *designers*-desenvolvedores é a insuficiência e, até mesmo, a falta de documentação técnica das *guidelines* de interface das diversas plataformas *mobile*. A usabilidade e definição de *layout* das interfaces devem ser pensadas de acordo com as características dos aparelhos, e as suas interfaces devem ser adaptadas para que os botões e *links*, por exemplo, sejam de fácil acesso e escolha.

Compreendemos que várias áreas da computação precisam, de forma articulada, contribuir para a solução dos desafios apontados anteriormente, de modo a possibilitar que mais brasileiros se tornem conectados com a mobilidade. A maximização do acesso ao conhecimento começa com vencer esses desafios de interface/interação. Entendemos que esses desafios precisam ser enfrentados para que o cidadão brasileiro possa ter mais oportunidades de adquirir novos conhecimentos através das interfaces das aplicações de *m-Learning*, em qualquer lugar e, a qualquer tempo.

6. Considerações Finais

Este artigo apresentou o estado da arte do *m-Learning* no Brasil e, também, visando enriquecer o debate dos DesafIEs, identificou e discutiu alguns desafios computacionais acerca do tema sob a ótica do Desafio nº 4 da SBC. Os benefícios da pesquisa em *m-Learning* atingem toda sociedade, que pode contribuir na redução da distância que hoje a grande massa de nossa população possui da informação e do conhecimento. Acreditamos que o *m-Learning* será muito mais representativo num futuro próximo, sendo uma ferramenta poderosa para promover a inclusão digital em larga escala e mais um meio de buscar democratizar a Educação para todos os brasileiros.

Entendemos que a socialização dos resultados deste trabalho pode estimular a realização de novos projetos de PD&I de vanguarda, relativo a este tema, inspirados na

rica diversidade do povo brasileiro. Por fim, como trabalhos futuros, indicamos que uma análise dos desafios sinalizados neste trabalho seja colocada em perspectiva, de forma a avaliarmos em que medida possíveis soluções para esses desafios promoveriam, de fato, ao cidadão brasileiro o acesso participativo e universal ao conhecimento via interfaces de *m-Learning*.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio do Grupo de Pesquisa em Artefatos Físicos de Interação (PAIRG) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Referências Bibliográficas

- Alonso, K.M. (2010) “A Expansão do Ensino Superior no Brasil e a EaD: Dinâmicas e Lugares”. In: *Educação & Sociedade*, v. 31, n. 113. p. 1319-1335.
- Baranauskas, M.C.C. e Souza, C.S. (2006) “Desafio 4: Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento”. In: *Computação Brasil*, n. 23, p. 7.
- Bartholo, V.F., Amaral, M.A. e Cagnin, M.I. (2009) “Uma Contribuição para a Adaptabilidade de Ambientes de Aprendizagem para Dispositivos Móveis”. In: *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 17, n. 2. p. 36-47.
- Borau, M.H. (2012) “Desenvolupament d’una aplicació Android per a Moodle”. Projecte de Final de Carrera, Universitat Oberta de Catalunya.
- Filippo, D., Barreto, C.G., Fuks, H. e Lucena, C.J.P. (2006a) “Collaboration in Learning with Mobile Devices: Tools for Forum Coordination”. In: *22nd World Conference on Distance Education*.
- Filippo, D., Fuks, H. e Lucena, C.J.P. (2005) “AulaNetM: Extensão do Serviço de Conferências do AulaNet Destinada a Usuários de PDAs”. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 623-633.
- Filippo, D., Pimentel, M., Gerosa, M.A., Fuks, H. e Lucena, C.J.P. (2006b) “Sempre Atento ao Fórum: Alertas SMS para os Aprendizes se Coordenarem”. In: *XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 210-219.
- Freire, F.M.P. e Silva, A.C. (2011) “Estudo Exploratório sobre a Usabilidade do TelEduc em Dispositivos Móveis”, www.prg.unicamp.br/hotsites/profiscic/php/projetos/55-bolsas_teleeduc_movel.doc.
- Gomes, A.L., Medeiros, F.P.A., Araújo, T.S., Vasconcelos, B.Q., Albuquerque, F.A. e Paiva, P.V.F. (2010) “Instalação, Configuração e Uso da Plataforma de Gestão de Aprendizagem Amadeus”. In: *Práticas em Informática na Educação*, n. 1. p. 29-41.
- Lobato, L.L., Monteiro, B.S. e Gomes, A.S. (2008) “AMADeUs-MM: LMS com Integração de Serviços Multimídia”. In: *Encontro de Software Livre de Pernambuco*.
- Lucena, C.J.P., Lucena, M., Fuks, H. e Filippo, D. (2005) “Extending Collaborative Learning Coordination Support in the AulaNet LMS Using Mobile Devices”. In: *IV International Conference on Multimedia and ICTs in Education*, p. 846-850.
- Martins, J.V. (2011) “Desenvolvimento de Protótipos de Interfaces Humano-Computador para uma Funcionalidade do Moodle para Convergência Digital”. Trabalho de Conclusão de Curso, UFSC.

- Miranda, L.C., Piccolo, L.S.G. e Baranauskas, M.C.C. (2008) “Artefatos Físicos de Interação com a TVDI: Desafios e Diretrizes para o Cenário Brasileiro”. In: *VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, p. 60-69.
- Moodle4iPhone (2012) “Moodle4iPhone Project”, <http://iphone.moodle.com.au>.
- Oliveira, R. e Rocha, H.V. (2005) “Towards an Approach for Multi-Device Interface Design”. In: *XI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*.
- Oliveira, R. e Rocha, H.V. (2006) “Mobile Access to Web Systems Using a Multi-Device Interface Design Approach”. In: *International Conference on Pervasive Systems and Computing*, p. 37-43.
- Oliveira, R. e Rocha, H.V. (2007) “Conceptual Multi-Device Design on the Transition Between e-Learning and m-Learning”. In: *7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- Ribeiro, P.S., Franciscato, F.T., Mozzaquatro, P.M. e Medina, R.D. (2009) “Validação de um Ambiente de Aprendizagem Móvel em Curso a Distância”. In: *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Sakai (2012) “Mobile Sakai Project”, <http://confluence.sakaiproject.org/display/MOBILE/Home>.
- Santos, L.D. (2009) “EaD-Mobile: Educação a Distância Usando Recursos da Computação Móvel”. Trabalho de Conclusão de Curso, UniRitter.
- Sarmiento, W.W.F., Harriman, C.L., Rabelo, K.F. e Torres, A.B.B. (2011) “Avaliação de Usabilidade no Processo de Desenvolvimento Contínuo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Um Estudo de Caso com o Ambiente SOLAR”. In: *XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 781-791.
- Schlemmer, E., Saccol, A.Z., Barbosa, J. e Reinhard, N. (2007) “m-Learning ou Aprendizagem com Mobilidade: Casos no Contexto Brasileiro”. In: *13^o Congresso Internacional de Educação a Distância*.
- Silva, L.C.M., Neto, F.M.M. e Junior, L.J. (2011) “MobiLE: Um Ambiente Multiagente de Aprendizagem Móvel para Apoiar a Recomendação Sensível ao Contexto de Objetos de Aprendizagem”. In: *XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 254-263.
- Sobrinho Júnior, J.F. (2011) “Estilo de Interação de Objeto de Aprendizagem de Áudio Digital na Plataforma Amadeus Mobile”. Dissertação de Mestrado, UFPE.
- Tonetto, F., Bittencourt, J.R. e Cassal, M.L. (2005) “TelEduc Mobile - Um Ambiente Virtual de Aprendizagem Móvel Usando WAP e TelEduc”. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Valentini, C.B. e Soares, E.M.S. (2001) “Reconstruindo o Fazer Docente em Ambientes On-line”. In: *XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 145-151.
- Yau, J.K. e Joy, M. (2010) “A Context-Aware Personalized m-Learning Application based on m-Learning Preferences”. In: *6th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*, p. 11-18.