

Acessibilidade e Usabilidade aplicada a M-Learning: Desenvolvimento do objeto de aprendizagem ARSHA

Michael Krause, Patrícia Mariotto Mozzaquatro

Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ)

Campus Universitário Rodovia Municipal Jacob Della Múa, Parada Benito Cruz

Alta – RS – Brasil

mkrause@unicruz.edu.br, patriciamozzaquatro@gmail.com

Resumo. *No cenário atual devido ao avanço tecnológico os sistemas computacionais precisam adaptar-se a uma computação altamente dinâmica, estando ambiente em constante mudança conforme a mobilidade do usuário portando dispositivos moveis. Os objetos de aprendizagem (AO) não fogem a essa regra e são muito utilizados como recurso pedagógico no contexto do M-Learning. O artigo proposto objetivou realizar um estudo sobre padrões de usabilidade e acessibilidade aplicadas ao m-learning, resultando no desenvolvimento do objeto de aprendizagem ARSHA – Arquitetura de Software e Hardware.*

1. Introdução

Diante das atuais necessidades de locomoção dos estudantes e grandes exigências de capacitação e atualização dos mesmos, faz-se necessário a criação de mecanismos que possibilitem a continuidade de um processo de ensino/aprendizagem, mesmo estando fora da Instituição de Ensino.

A opção mais utilizada para suprir essa necessidade é a *Electronic Learning (E-Learning)*. A *E-Learning*, embora bastante flexível ainda exige que o aluno tenha acesso a um computador que esteja conectado a uma rede que disponha de acesso a internet. As limitações da *E-Learning* restringem ou impedem que estes estudantes possam utilizar tempos vagos para um processo de ensino aprendizagem. Diante disso, faz-se necessário a utilização de tecnologias móveis [3].

De acordo com [23], têm-se vivenciado uma mudança de paradigma, onde os sistemas computacionais precisam adaptar-se a uma computação altamente dinâmica, estando ambiente em constante mudança conforme a mobilidade do usuário portando dispositivos móveis. Os objetos de aprendizagem (AO) não fogem a essa regra e são muito utilizados como recurso pedagógico no contexto do *M-Learning*.

Neste contexto, o trabalho proposto objetivou desenvolver um objeto de aprendizagem adaptado a *m-learning* de acordo com os padrões de usabilidade e acessibilidade.

O presente artigo constitui-se de sete seções. Na seção 2 será abordado o *MóBILE Learning*. Objetos de aprendizagem para dispositivos móveis são abordados na seção

três. Na seção quatro é apresentada a Usabilidade aplicada a M-learning. A Acessibilidade aplicada a M-learning é abordada na seção cinco. O Objeto de aprendizagem ARSHA é apresentado na seção seis. As Considerações Finais são apresentadas na seção sete e, finalmente as Referências.

2. *Mobile Learning*

O número de aplicações distribuídas criadas para serem usadas na Internet aumentou consideravelmente nos últimos anos. Uma das mais complexas questões nestas aplicações diz respeito à mobilidade das entidades envolvidas na computação distribuída. Neste artigo define-se mobilidade como a capacidade das entidades computacional deslocar-se de um ambiente para outro, através do sistema distribuído[3].

Segundo [2] atualmente, os estudos sobre mobilidade vêm sendo impulsionados pelo crescimento dos dispositivos eletrônicos e móveis (*tablet PCs*, *notebooks*, *handhelds* e telefones celulares) e o crescimento de rede de comunicação sem fio (*WiMAX*, *Bluetooth*, *Global System for Mobile* (GSM) e *WiFi*). Este novo paradigma é denominado computação móvel. Neste contexto, a computação móvel é uma área que está crescendo rapidamente em pouco tempo no mercado e também utilizando novas tecnologias de pesquisas que envolvem mobilidade.

Os avanços das tecnologias de informação e comunicação centrados na mobilidade vêm transformando a maneira de como o usuário “enxerga” a tecnologia. Nas últimas décadas, têm-se vivenciado o surgimento de altas velocidades no acesso aos dados da *web*, *Interfaces* inteligentes, comunicação sem fio e recursos multimídia. O uso de todas essas tecnologias conectadas juntas em um único dispositivo e com uma variedade de fontes de informação está ocasionando um amplo crescimento dessas tecnologias e modos de comunicação disponível. Essa afirmação pode ser complementada por [24], “não mais o usuário se adapta à tecnologia, mas sim, as tecnologias se adaptam em função do usuário. *M-Learning* é um desenvolvimento do *E-Learning* pois utiliza dispositivos móveis, como *smartphones* e celulares, para a utilização e uma maior interação com o acesso a recursos pedagógicos e com os objetos de aprendizagem, independente de onde o usuários estiver com exceção da cobertura da rede sem fio[1]

Os autores Ahonen e Syvänen complementam:

Seu grande potencial encontra-se na utilização da tecnologia móvel como parte de um modelo de aprendizado integrado, caracterizado pelo uso de dispositivos de comunicação sem fio, de forma transparente e com alto grau de mobilidade [1]

De acordo com Barbosa,

A aprendizagem móvel numa perspectiva pedagógica, aponta para uma nova dimensão na educação ao poder atender a necessidades de aprendizagem imediatas, com grande flexibilidade e interatividade [4].

O método de aprendizagem deve ser voltado de forma a permitir uma integração com os dispositivos móveis e tecnológicos e as ações de ensino utilizadas na educação.

Quando a mobilidade é integrada a um usuário possibilita uma troca de conhecimento e de novas ideias, pois o método de interação em aprender em qualquer lugar e a qualquer momento sempre teve a frente das tecnologias mas isto tem buscado e potencializado juntamente com ferramentas de ensino, e não mais com livros, cadernos e outros instrumentos já existentes [12].

O que atualmente ocorre é que as tecnologias de informação móveis podem contribuir para a aprendizagem, com mobilidade por disponibilizarem aos usuários, o acesso rápido a uma diversificada quantidade de informações, viabilizando seu recebimento e envio. Além disso, estas tecnologias “promovem a comunicação e a interação entre pessoas distantes geograficamente” [8]. Atualmente percebe-se um aumento significativo na utilização dos dispositivos móveis para diversas finalidades como: acesso a bancos, compras *on-line*, mapas, dentre outras finalidades. Em particular, dispositivos de comunicação sem fio oferecem uma extensão natural da educação a distância via *web*, pois contribuem para a facilidade de acesso ao aprendizado, por exemplo, na obtenção de conteúdo específico para um determinado assunto, sem hora e local pré-estabelecidos.

Devido à crescente utilização de dispositivos móveis, aplicações que eram conhecidas apenas em ambientes *desktops*, passaram a ser disponibilizadas neste novo tipo de plataforma [17]. Os autores Ogata e Bowker, acrescentam:

Os ambientes virtuais de aprendizagem precisam evoluir para este novo modelo, suportando processos educacionais em qualquer lugar e tempo, tanto virtual, quanto real do aprendiz [16] ,[6].

Apesar das inúmeras vantagens, nas aplicações móveis torna-se necessário ainda ressaltar as limitações de tais dispositivos, tanto em relação aos recursos de hardware quanto aos de software e interatividade. Na próxima subseção serão apresentadas as limitações dos dispositivos para *m-learning*

2.1 Limitações de processamento

Apesar das inúmeras vantagens, nas aplicações móveis, existem ainda poucos aplicativos educacionais, além de trazerem novos desafios para prover a funcionalidade que os usuários móveis esperam obter com o sistema. Torna-se necessário ressaltar as limitações de tais dispositivos, tanto em relação aos recursos de *hardware* quanto aos de *software* e interatividade. Ocorrem três limitações de principal relevância: recursos restritos dos equipamentos móveis, menor qualidade de transmissão das redes sem fio e das dificuldades impostas pela mobilidade [4].

O autor [7] destaca que os dispositivos móveis ainda apresentam um *hardware* restrito, não pelo seu tamanho ou peso e sim pelas suas limitações de tecnologia bem como (ausência de disco rígido, capacidade de processamento, tela com dimensões pequenas, pouca memória, duração da bateria limitada). Com relação à tecnologia de redes sem fio (*wireless*), é a qualidade da conexão (quando os equipamentos sem fio se movem, outros problemas surgem: o usuário pode desconectar-se porque saiu da área de cobertura e os serviços disponíveis podem variar de acordo com a sua localização.) Com

o dispositivo em movimento o sistema tem que se comunicar para saber localizar a rede, onde o usuário não percebe à medida que se move que diferentes estações gerenciam seu acesso à rede.

Conforme os autores [17] são destacadas algumas limitações em termos gerais: limitações de processamento, limitações de memória, limitações de tela, limitações de *software* e expectativa do usuário. Já existem várias iniciativas sobre a utilização de Objetos de Aprendizagem para dispositivos móveis, algumas dessas podem ser encontradas em [17]. Na próxima seção são apresentados objetos de aprendizagem para dispositivos móveis.

3. Objetos de Aprendizagem para dispositivos móveis

Considerando a construção de soluções de aprendizagem com mobilidade, é necessário que essas devam priorizar os critérios de usabilidade, acessibilidade, mobilidade, colaboração/cooperação [21]. Como os Objetos de Aprendizagem empregam essas características citadas e, a eles podem ser aplicados padrões, esse foi o recurso pedagógico digital desenvolvidos neste trabalho para integrar a prática da M-Learning.

Objetos de Aprendizagem são “quaisquer recursos digitais que possam ser reutilizados para o suporte ao ensino” [25]. Como “recurso digital” entende-se, nessa situação, simulações, animações, vídeos, fotos, sons, figuras, texto.

Os Objetos de aprendizagem são utilizados para apoiar educadores no processo de ensino/aprendizagem. Muitos exemplos na literatura apresentam aplicações bem sucedidas desse recurso no ensino, nas quais, o processo de aprendizagem, pelos alunos, ocorreu mais facilmente.

Já existem várias iniciativas sobre a utilização de Objetos de Aprendizagem para dispositivos móveis, algumas dessas podem ser encontradas em [17] entre outros. Essas pesquisas expõem a uma nova proposta para a utilização de Objetos de Aprendizagem: a sua utilização não mais estendida para *Desktops* e sim a dispositivos móveis. Alguns exemplos são ilustradas na Figura 1.



Figura 1. Exemplos de Objetos de Aprendizagem para dispositivos móveis.

Fonte: (<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA>)

Como visto na subseção 2.1, dispositivos móveis apresentam certas limitações em questões de *hardware* e *software*, as quais atingem diretamente a execução de Objetos de Aprendizagem, pois, os mesmos podem estar associados a arquivos de diferentes formatos e necessitar de certa resolução de tela para poderem ser executados [11]. As peculiaridades técnicas dos OA, quando combinadas com as limitações dos dispositivos móveis, resultam em uma inconsistência na execução dos Objetos de Aprendizagem, ou seja, alguns podem ser acessados adequadamente e outros não.

4. Usabilidade aplicada a M-learning

A usabilidade tem se tornado um fator muito importante no desenvolvimento e aprimoramento de *software* e, além disso, sua importância também está no desenvolvimento de outros produtos [19].

A interface que integra o sistema tem um papel fundamental para a interatividade, assim possibilitando a comunicação entre os usuários e o sistema, quanto maior usabilidade da interface, mais fácil será a comunicação [18].

A usabilidade evidencia o esforço necessário para poder-se utilizar o software, bem como o julgamento individual deste uso, verificando se o software é fácil de ser entendido, aprendido ou operado, sob determinadas condições. As subcaracterísticas são: Inteligibilidade, Apreensibilidade, Operacionalidade, Atratividade e Conformidade.

Usuários de dispositivos móveis costumam acessar a web utilizando dispositivos móveis nos mais diversos lugares, como ônibus, metrô, táxi, fila do banco, praça de alimentação de shoppings, aeroportos, etc. E precisam de informações e interfaces adequadas para atender necessidades imediatas [20].

Apesar da facilidade do acesso à Internet por esses dispositivos móveis, a experiência de uso das interfaces nos mesmos ainda precisa melhorar.

Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos da América (EUA), no ano de 2008, mostrou que quase 80% dos usuários tinham dificuldade de ajustar seus dispositivos móveis para o uso em determinados aplicativos. Dos aproximadamente 4.000 usuários relataram que utilizariam os serviços mais frequentemente se tivessem uma padrão de usabilidade e acessibilidade [5].

As principais reclamações dos usuários de dispositivos móveis são citadas a seguir: O hardware apresenta design pouco adequado ao uso, o que dificulta mesmo o uso de programas simples, como uma agenda; As informações e o conteúdo são poucos adaptados para o ambiente móvel, sendo muitas vezes aproveitados diretamente de web sites para PCs, o que dificulta sua recepção; Na tela pequena utilizada em movimento, há opções demais de serviços. É difícil realizar transações online com formulários, especialmente quando é preciso escrever textos relativamente longos; O conteúdo demora mais tempo para carregar na tela, pois as velocidades de conexão são mais lentas, o que interrompe muitas vezes a experiência de uso.

A maioria dos usuários de dispositivos móveis, tanto os novatos quanto os mais experientes, prefere os aparelhos com mais recursos e serviços, mesmo que isso afetasse sua usabilidade e que viessem a utilizá-los poucas vezes.

O autor Norman, especialista em interação entre usuários e dispositivos, observa:

“Simplificar o produto faz com que as pessoas não o comprem. Se puderem escolher, vão optar pelo produto que faça mais coisas. Os recursos ganham sobre a simplicidade, mesmo quando as pessoas reconhecem que vêm acompanhados de maior complexidade. Você também faz isto, aposto. Você nunca comparou dois produtos lado a lado, examinou os recursos de cada um, e preferiu o que fazia mais coisas? Não há motivo para vergonha, você está agindo como uma pessoa normal.”[15].

Os dispositivos móveis além de serem portáteis possuem telas pequenas trazendo grandes vantagens, mas além disso tem pequenas limitações. Contudo os aparelhos estão sempre a mão de cada usuários, 24 horas por dia, 7 dias por semana, sendo que eles acessados a qualquer hora e lugar; uma pesquisa elaborada pela Nokia [5] mostrou que existem atualmente mais pessoas com celulares do que com computadores, isso trazendo altos níveis de personalização sendo utilizado somente por um usuário [13].

Todavia, existem limitações, o acesso a internet atualmente é algo ainda discutível pelos usuários, pois os custos são altíssimos por uma conexão de alta velocidade e poucos desfrutam desse recurso, outro fator que impede um crescimento maior, é a grande variedade de dispositivos móveis, e por isso não existe um padrão de tela ou de fonte que se possa seguir, sendo impossível as vezes de trabalhar com certos aplicativos pois em alguns aparelhos se adaptam perfeitamente e em outros não. A norma ISO/IEC 9126, em 1991, definiu o termo USABILIDADE como a capacidade de um sistema interativo oferece ao usuário, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável [14].

Segundo [14], os princípios da usabilidade são definidos por atributos como facilidade de aprendizado, eficiência de uso, facilidade de memorização, baixa taxa de erros, consistência e flexibilidade.

5. Acessibilidade aplicada a M-learning

O acesso à Internet através de um dispositivo móvel é um grande recurso, pois um estudante pode consultar seus e-mails indo para a faculdade, ou dar aquela revisada de última hora no ônibus indo para uma prova. Ou executivos podem consultar seus e-mails quando estiverem a caminho de uma reunião. O grande problema é que esses dispositivos possuem uma resolução de tela limitada (geralmente 320x240 a 640x480) e não estão inicialmente acessíveis a *plugins* como o do *Flash Player*, por exemplo. Pensando nesses usuários, grandes empresas investem em ferramentas para esses dispositivos, como o *Google*, que possui uma versão do seu *webmail* e uma versão de sua ferramenta de busca exclusiva para dispositivos móveis [8].

Desenvolver sites que sejam acessíveis por dispositivos móveis se torna cada vez mais um diferencial para as grandes empresas. Uma maneira de facilitar o acesso por esses dispositivos é ocultar imagens e outras informações, para deixar os sites mais leves e rápidos. Mas só isso não basta. Os desenvolvedores também devem evitar o uso de ícones, e imagens ou cores específicas, e simplificar ao máximo a navegação [7].

A preocupação com acessibilidade tem como objetivo enxergar que quanto mais pessoas acessam uma aplicação, maiores são as chances desta cumprir o seu objetivo, seja ela vender, informar, fazer propaganda, etc. E o argumento de que “*ninguém acessa a minha aplicação via PDA ou celular*” não é válido, basta apenas achar a maneira correta disso acontecer e ver como existem muitas pessoas esperando para entrar numa aplicação digital. Acessibilidade é para todos, desde o usuário que tenta acessar o site do banco pelo desktop usando um browser como o Opera ou o Firefox, não conseguindo acessar corretamente esse site, até aquele usuário que está preso no trânsito e aproveita para mandar um e-mail pelo seu PDA. Construir uma aplicação utilizando os padrões de acessibilidade, é torná-la acessível a qualquer plataforma ou dispositivo, sem qualquer esforço, ou ainda, sem fazer uma versão específica para um dispositivo específico, isto é, se for construída uma aplicação para desktops, com padrões de acessibilidade, a mesma estará acessível em leitores de telas e em dispositivos móveis.

6. Objeto de aprendizagem ARSHA – Arquitetura de *Hardware* e *Software*

Nesta seção será apresentado o ARSHA (Arquitetura de *Software* e *Hardware*), de acordo com padrões de usabilidade e acessibilidade acessadas via dispositivos móveis. O objeto de aprendizagem foi desenvolvido conforme os padrões de usabilidade e Acessibilidade, como também integrou a API para PHP TERA-WURFL - *Mobile Device Identification* que identifica o dispositivo móvel de acesso e permite adaptação das diversas características do mesmo. A Figura 2 ilustra a arquitetura do objeto de aprendizagem proposto.



Figura 2. Arquitetura do ARSHA

Conforme apresentado na Figura 2, o sistema integra um mecanismo de adaptação a diferentes modelos de dispositivos móveis conforme os padrões de usabilidade e acessibilidade estudados. O discente e o docente poderão acessar o objeto de aprendizagem já adaptado ao seu dispositivo móvel.

Para a adaptação proposta, basear-se no Sistema Operacional de cada dispositivo e coletar informações é inviável e limitante. Como solução ao problema exposto, foi utilizado o Wireless Universal Resource File – WURFL, que contém as informações necessárias sobre as características de diversos dispositivos móveis.

A identificação do dispositivo móvel de acesso é feita a partir da utilização da API para PHP TERA-WURFL - *Mobile Device Identification* [22], que identifica o dispositivo móvel de acesso e permite pesquisa pelas diversas características do mesmo. Essas características são definidas no arquivo *Wireless Universal Resource File* – WURFL, que é um arquivo XML que contém informações sobre as características de diversos dispositivos móveis de todo o mundo. Esse arquivo faz parte de um projeto *open source* mantido por diversas comunidades, fabricantes e empresas de telefonia de todo o mundo [26]. O ARSHA compõe-se de atividades e matérias de apoio. As Figuras 3, 4 e 5 ilustram respectivamente a tela inicial, opções e atividades implementadas no objeto de aprendizagem. Após acessar o sistema o aluno é direcionado as opções (Figura 4). A opção Saiba Mais apresenta materiais na extensão PDF sobre o tema Gerenciamento de Partições e Sistema de Arquivos, sendo que o usuário poderá efetuar o download do arquivo para visualizar futuramente. Após a leitura do material de apoio o aluno é direcionado a atividades. A Figura 5 ilustra a atividade Quiz, atividade de múltipla composta de por quatro alternativas de resposta. O discente deverá marcar a alternativa correta, após o sistema trará o *feedback* com a respectiva pontuação.



Figura 3. Pagina Inicial



Figura 4. Saiba Mais

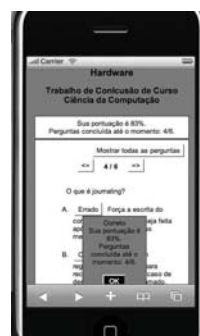


Figura 5. Atividades

Disponível em: <comp.unicruz.edu.br/~mkrause

7. Considerações Finais

Para o objeto de aprendizagem proposto foi realizado um estudo sobre *m-learning*, objetos de aprendizagem para *m-learning*, padrões de Usabilidade e acessibilidade aplicadas a *m-learning*. Apesar da relevância do tema, verificou-se haver poucos sistemas desenvolvidos para esta modalidade sendo que alguns ainda estão em desenvolvimento e outros apenas em protótipos. A situação descrita acima demonstra ao mesmo tempo, a importância acadêmica do tema escolhido.

O ARSHA mostrou-se válido e viável, pois através do mesmo, foi possível trabalhar com o tema Gerenciamento de Partições e Sistemas de Arquivos de forma dinâmica, utilizando recursos tecnológicos, independente de lugar e dispositivo. O

desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis (PDAs, laptop, smartphones, etc...) está voltado a um cenário que abrange mobilidade, distribuição e consciência do contexto em que se encontram. Este trabalho objetivou implementar um objeto de aprendizagem para *m-learning* conforme os padrões de usabilidade e acessibilidade, com o intuito de empregar as tecnologias de computação móvel no processo de ensino – aprendizagem. Na medida em que as tecnologias e os serviços providos na e pela *web* continuam em constante evolução, espaços virtuais de aprendizagem precisam ser experimentados, buscando-se reduzir ao máximo a distância transacional, viabilizando que eventos de aprendizagem se desenvolvam mesmo com alunos e professores, interagindo em tempos e espaços sociais diferentes. O acesso a ferramentas educacionais num contexto de aprendizagem com mobilidade irá contribuir para que as interações entre alunos e professores ocorram de forma mais freqüente (ganho quantitativo) e contextualizada/significativa (ganho qualitativo).

Referências

- [1] Ahonen, M.; et al.; “*Mobile Learning – A Different Viewpoint*”, In KYNÄSLAHTI, H.; SEPPÄLÄ, P. (Ed). *Professional Mobile Learning*. Helsinki: IT Press, 2003.
- [2] Antônio, P.; “Desenvolvimento de Aplicações Móveis com Tecnologia Microsoft”; Escola Superior de Tecnologia; Portugal; 2003
- [3] Avellis, G.; et al.; “*Evaluating non-functional requirements in mobile learning contents and multimedia educational software*”. In: *EUROPEAN CONFERENCE ON MOBILE LEARNING – MLEARN*, 2003.
- [4] Barbosa, D. N. F.; “Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz”. Tese Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- [5] BBC News – “*United Kingdom and international news*”. Disponível em: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7833944.stm>> acessado em Agosto 2010
- [6] Bowker, R.R. *Wireless Training or “m-learning” is here: first movers in the pool. Lifelong learning. Market report*, (p. 5-22), 2000.
- [7] Carvalho W. V. “Um Ambiente de Desenvolvimento de Aplicações Multi-Plataformas e Adaptativas para Dispositivos Móveis” Universidade Federal do Ceará Departamento de Computação Mestrado em Ciência da Computação. 2005.
- [8] Costa, C. A.; Geyer, C. F. R.; “Um ambiente virtual interativo, customizado e orientado a intenção do usuário na computação pervasiva”. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós – Graduação em Computação, 2005.
- [11] Franz, D. F.; “Exploração do Ambiente de Computação móvel MHOLO no desenvolvimento de aplicações”. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Programa Interdisciplinar de Pós – Graduação em Computação Aplicada, 2006.
- [12] Graziola JR, P. G.; “Aprendizagem com Mobilidade (*M-learning*): Novas Possibilidades para as Práticas Pedagógicas e a Formação Docente?” Mestrado em

Práticas Pedagógicas e a Formação Docente Unisinos / Bolsa CNPq Profa. Dra. Eliane Schlemmer – UNISINOS – 2008

[13] Intilles, S. S.; “Designing a home of the future”. IEEE Pervasive Computing, v. 1, n. 2, p. 76-82, 2002.

[14] Nielsen, J. “Usability Engineering Academic Press”. Cambridge, MA, 2003.

[15] Norman, D. A. “Cognitive engineering”. In D. A. NORMAN & S. W. DRAPER, Eds. ;*ser Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*, pp. 31}61. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

[16] Ogata, H., Yano, Y. “*Knowledge awareness for a computer-assisted language learning using handhelds*”. *International Journal of Continuous Engineering Education and Lifelong Learning*, v. 14, n. 4-5. Jan, 2004.

[17] Oliveira, C. B. et al.; “Uma Proposta de rede social ubíqua baseada em redes P2P móveis”. VII Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação (VII ENPPG) / VII Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica (VII ENICIT) / I Simpósio de Inovação Tecnológica (I SIMPIT); 2007.

[18] Pearrow, M.; “*The Wireless Web Usability Handbook*”. Hingham, MA: Charles River Media, 2002.

[19] Pires, R. P. et al.; “Comunicação entre Componentes da Aplicação em Ambiente Pervasivo”. Núcleo de Ciência da Computação Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Santa Maria- RS. 2005.

[20] Schaefer, C. “Protótipo de aplicativo para transmissão de dados a partir de dispositivos móveis aplicado a uma empresa de transportes”. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau. 2004.

[21] Schlemmer, E.; Zanela, S. A.; Barbosa, J.; Reinhard, N. “M-Learning ou Aprendizagem com Mobilidade: Casos no contexto Brasileiro”. 13º Congresso Internacional de Educação à Distância. Curitiba. 2007

[22] Tera. “Mobile Device Identification-Tera WURFL”. 2006. Disponível em: <<http://www.tera-wurfl.com/>>.

[23] Zeletin, R. P. et al.; “Pervasive Communication A Humancentered Service Architecture”. 10th IEEE International Workshop on future Trends of distributed Computing systems, 2004.

[24] Weiser, M. “The Computer for the 21st Century”. Scientific America, set. 1991, p. 94-104. Re-impresso: *IEEE Pervasive Computing*, New York, v. 1, n. 3, sep. 2002.

[25] Wiley, D. “Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy”. *The Instructional Use of Learning Objects*. 2002

[26] Wurfl. “The Wireless Universal Resource File”. 2004. Disponível em <<http://wurfl.sourceforge.net/>>