

**ATENÇÃO:**

**ESTE ARTIGO NÃO PODERÁ SER UTILIZADO PARA FINS COMERCIAIS.  
DEVERÁ OBRIGATORIAMENTE SER REFERENCIADO COMO:**

**Carvalho, José Oscar Fontanini de;** Pelissoni, Carla Gonçalves. (2004). *Avaliação da Usabilidade de Interfaces de Dispositivos Móveis para Aplicações de Apoio ao Ensino: Uma Experiência com Educação a Distância*. Memórias de la CISCi 2004 - 3ra. Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática. IIIS - International Institute of Informatics and Systemics, Orlando, Florida, EE.UU., v. 1, julio, p. 40-44. ISBN: 980-6560-15-9. CD-ROM ISBN: 980-6560-16-7. URL: <http://www.iiisci.org/ciscic2004>.

# Avaliação da Usabilidade de Interfaces de Dispositivos Móveis para Aplicações de Apoio ao Ensino: Uma Experiência com Educação a Distância

José Oscar Fontanini de CARVALHO  
Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas  
Campinas, São Paulo, CEP: 13086-900, Brasil  
oscar@puc-campinas.edu.br

e

Carla Gonçalves PELISSONI  
Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas  
Campinas, São Paulo, CEP: 13086-900, Brasil  
carlagp@puc-campinas.edu.br

## RESUMO

O interesse pelas instituições de ensino na Educação a Distância (EAD) tem aumentado dia após dia. Vários cursos, de diversas modalidades, que utilizam ferramentas de apoio ao ensino à distância, têm alcançado bons resultados beneficiando, principalmente, os alunos que têm restrições de espaço, de tempo e estão constantemente se deslocando a serviço das empresas onde atuam. Este trabalho, portanto, tem como principal objetivo realizar uma avaliação da usabilidade de interfaces de dispositivos móveis (como os *handhelds*), quando utilizados em aplicações de apoio ao ensino a distância. Esta avaliação foi possível por meio da análise dos dados obtidos em um experimento prático, com a apresentação de uma aula a distância, transmitida por uma rede sem fio.

**Palavras-chave:** Tecnologias de Apoio ao Ensino, Interação Humano-Computador, Dispositivos Computacionais Móveis, Educação a Distância.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas tecnologias, tem sido possível perceber a importância de suas aplicações em apoio ao ensino nas universidades. Apresentação de slides previamente preparados, apresentação de vídeos em VHS ou impressão de textos fotocopiados não são mais as únicas opções a serem oferecidas aos alunos como material complementar para as aulas.

Com o avanço da tecnologia digital e da Internet, é possível estar na sala de aula e acessar textos em bibliotecas digitais ou assistir, em tempo-real, programas de televisão que estejam sendo transmitidos em determinado momento.

Outras áreas que têm tido um avanço surpreendente são as da Internet Móvel e Rede Sem Fio, que permitem o acesso aos dados da Internet por meio de computadores portáteis (como *notebooks*), computadores móveis (como *handhelds*) e telefones celulares. Com o uso deste

tipo de tecnologia seria possível transpor dificuldades de alunos que estão impossibilitados de assistir a uma aula presencial (por problemas de trabalho, doença, locomoção, entre outros) e que encontram solução através destes dispositivos computacionais.

No entanto, para que se possam utilizar tais dispositivos móveis, de maneira satisfatória, como apoio ao ensino, alguns aspectos devem ser estudados, como os pedagógicos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem; o desempenho das redes para prover Qualidade de Serviço (QoS) e, finalmente, a usabilidade das interfaces destes dispositivos para tais aplicações. Este trabalho, especificamente, refere-se ao estudo deste último aspecto, relacionado à usabilidade de interfaces de dispositivos móveis para aplicações de apoio ao ensino.

Sabe-se que existe na literatura uma série de heurísticas e guidelines consagradas, entre elas as apresentadas por Cybis [1], Dias [2], ISO/IEC 9126 [3], ISO 9241-11 [4], Nielsen [5] e Nielsen et al. [6] que possibilitam a criação de interfaces de software e hardware com alto nível de usabilidade. Tais regras geralmente são desenvolvidas para *desktops* que possuem telas de tamanho adequado à apresentação de interfaces gráficas. Segundo Loureiro et al. [7], no caso de alguns dispositivos móveis, existem restrições do hardware, como: tela menor e entrada de dados e energia limitados. Outras restrições são características do ambiente de comunicação sem fio, como largura de banda menor e custo de serviços.

Além dos padrões gerais de design, é muito importante que se faça uma avaliação da usabilidade dos dispositivos móveis que considere uma aplicação de apoio ao ensino, visto que é muito importante, neste caso, que a interface seja transparente, permitindo que o aluno possa interagir com ela naturalmente, permanecendo atento ao conteúdo pedagógico. Dessa forma, é possível conseguir um aprendizado muito mais eficaz. Se o aluno tiver dificuldade na interação com a interface ou não se sentir confortável com ela, o aprendizado não será satisfatório.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da avaliação da usabilidade de dispositivos móveis, quando utilizados em aplicações de apoio ao ensino, através de um experimento com educação a distância.

## 3. MÉTODO

O método consiste da apresentação de uma aula e da avaliação do comportamento dos alunos ouvintes da aula. Além dos aspectos relacionados à usabilidade, o experimento visa fornecer subsídios a avaliações de aspectos tecnológicos e pedagógicos que não fazem parte do escopo deste trabalho.

O experimento foi dividido em duas etapas: na primeira etapa a aula e a avaliação foram feitas em laboratório, em ambiente controlado, apresentando dados parciais; na segunda etapa a aula e a avaliação foram feitas no dia 24 de março de 2004, em ambiente não controlado, na disciplina Interação Humano-Computador (IHC), oferecida aos alunos de graduação do quinto semestre da Faculdade de Análise de Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

### Aspectos metodológicos da aula

A aula, intitulada "Uma Aula Diferente", foi oferecida com as seguintes características: a distância; interativa; em tempo-real; via Internet (Intranet) com e sem fio; móvel; com transmissão de dados, sons e imagens, para grupos de alunos munidos de computadores de mesa (*desktops*), portáteis (*notebooks*) e móveis (*handhelds*).

A metodologia para o desenvolvimento da aula experiência consistiu em:

1. Apresentação de vídeo, com uma dramatização que retrata a dificuldade de alunos que estão impossibilitados de assistir a aula (por problemas de trabalho, doença ou locomoção) e que encontram solução através de dispositivos computacionais;
2. Formação de uma mesa redonda com professores da Faculdade e pesquisadores da Universidade para a realização de uma discussão sobre o tema "tecnologias de apoio ao ensino";
3. Os alunos, por sua vez, foram divididos em quatro grupos;
4. Um grupo assistiu à aula presencialmente, sem equipamentos;
5. Outro grupo estava em laboratório, utilizando *desktops* com Internet cabeada;
6. E outros dois grupos foram espalhados no campus, munidos de equipamentos computacionais portáteis e móveis;
7. Os alunos puderam direcionar perguntas aos professores, mantendo a interação entre eles;

8. Pesquisadores e alunos de iniciação científica puderam analisar o comportamento dos grupos de alunos e o desempenho dos equipamentos;
9. Todo processo foi filmado para posterior observação e análise.

### Aspectos metodológicos da avaliação

Segundo Dias [2], a avaliação de usabilidade permite verificar o desempenho da interação humano-computador e obter indícios do nível de satisfação do usuário, indicando problemas de usabilidade durante a realização de tarefas específicas da aplicação. Alguns aspectos importantes a serem observados durante a avaliação de usabilidade são enumerados por Nielsen [5] e Rocha e Baranauskas [8]:

1. Facilidade de aprendizado;
2. Facilidade de uso;
3. Eficiência de uso e produtividade;
4. Satisfação do usuário;
5. Flexibilidade;
6. Utilidade.

Facilidade de aprendizado se refere ao fato de um usuário iniciante vir a ser proficiente no uso de um sistema, com o mínimo de treinamento ou prática. O aspecto facilidade de uso refere-se ao fato do sistema proporcionar ao usuário, conhecedor do mesmo, a execução de tarefas com o mínimo esforço.

O aspecto eficiência de uso é importante para analisar se o sistema faz bem aquilo a que se propõe. Já o fator produtividade é utilizado para avaliar se o usuário consegue fazer o que precisa de forma rápida e eficaz.

Como o fator determinante para a aceitação de uma aplicação depende muito da opinião do usuário, dentro do aspecto satisfação do usuário deve-se fazer uma avaliação subjetiva da aplicação junto a seus usuários. Segundo Prates e Barbosa [9], deve-se avaliar emoções que possam surgir durante a interação, sejam elas positivas, como prazer e diversão, ou negativas, como tédio e frustração.

Uma interface de boa usabilidade também deve permitir flexibilidade de interação, ou seja, permite que usuários diferentes, com conhecimentos diferentes, possam seguir caminhos distintos para alcançar o mesmo objetivo.

Por fim, o aspecto utilidade se refere ao quanto uma aplicação oferece o conjunto de funcionalidades necessárias para os usuários realizarem suas tarefas.

Para uma aplicação de apoio ao ensino todos estes aspectos se fazem de extrema importância para o avaliador para que os mesmos sejam de total transparência para o usuário/aluno. Neste tipo de aplicação é muito importante que a interface seja transparente ao usuário, de forma que o mesmo possa interagir sem dificuldades com a aplicação e os dispositivos, mantendo sua atenção aos conteúdos pedagógicos.

#### 4. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Existem disponíveis na bibliografia várias técnicas para a avaliação de usabilidade de interface de uma aplicação como descreve [2], [5], [8], [9], [10]. A decisão sobre que técnica utilizar depende principalmente da disponibilidade de recursos que se tem e dos objetivos da avaliação a ser feita.

Em relação aos recursos disponíveis, será preciso utilizar técnicas que possam ser aplicadas durante a realização da aula e nos locais onde estarão os alunos.

Quanto aos objetivos da avaliação, pode-se descrevê-los como sendo:

1. Verificar o grau de satisfação dos usuários;
2. Verificar a facilidade de uso da interface, principalmente dos dispositivos móveis;
3. Avaliar se a interface (de hardware e de software) foi obstáculo para a compreensão da aula;
4. Analisar o aspecto de utilidade, verificando se todos os usuários conseguiram realizar as tarefas pretendidas.

Portanto, para a avaliação desta experiência, serão utilizadas técnicas possíveis de serem aplicadas durante a realização da aula (conforme já testado em Pelissoni e Carvalho [11]) e posteriormente, na observação dos vídeos gravados. Tais técnicas são descritas nos itens a seguir.

##### Coleta de opinião de usuários

A coleta de opinião tem por objetivo obter uma avaliação feita pelos próprios usuários, sob suas perspectivas. Segundo descreve Prates e Barbosa [9], através desta técnica é possível identificar o nível de satisfação dos usuários com a aplicação, o que inclui aspectos como: *“se eles gostam da aplicação, se a aparência estética da aplicação é satisfatória, se o sistema faz aquilo que eles desejam, se tiveram algum problema ao usá-lo, e/ou se eles gostariam de usá-lo novamente”*.

No caso da aula experiência, a opinião dos usuários foi coletada por meio de questionários respondidos individualmente, após a realização da aula, apresentados da seguinte maneira:

1. Qual o seu grau de satisfação com relação à apresentação do vídeo da “Aula Diferente”? Você pôde visualizar e entender perfeitamente a apresentação?
2. Qual o seu grau de satisfação com relação ao áudio da “Aula Diferente”? Você pôde ouvir e entender perfeitamente a apresentação?
3. Você conseguiu entender perfeitamente o assunto da “Aula Diferente”?
4. Você teve dificuldade para interagir com as ferramentas que estavam disponíveis para você assistir e participar da aula?

5. O sistema oferece todas as ferramentas necessárias para a compreensão e o entendimento do conteúdo da aula?
6. Na sua opinião, esse tipo de sistema aplicado para aulas a distância poderia substituir as aulas expositivas tradicionais?
7. Você usaria esse tipo de aplicação com tranquilidade para assistir palestras e/ou aulas expositivas de um curso a distância, oferecido pela Universidade?
8. Você gostaria de utilizar esse tipo de aplicação mais vezes para assistir palestras, aulas expositivas, etc.?
9. Na sua opinião, em relação à compreensão da aula, os alunos que assistiram à aula presencialmente foram prejudicados ou beneficiados em relação a você, que ficou assistindo a distância? Por quê?
10. Observações, sugestões e/ou críticas.

As perguntas do questionário foram relacionadas aos objetivos da avaliação (apresentados no item anterior) da seguinte maneira:

1. Para verificar o grau de satisfação dos alunos tomou-se como referência as respostas às perguntas 1, 2 e 8 do questionário;
2. Para verificar a facilidade de uso da interface tomou-se como referência as respostas às perguntas 4 e 7;
3. Para avaliar se a interface (de hardware e de software) foi obstáculo para a compreensão da aula tomou-se como referência as respostas às perguntas 1, 2 e 3;
4. Para analisar se todos os usuários conseguiram realizar as tarefas pretendidas tomou-se como referência as respostas à pergunta 5.

As perguntas de 6, 9 e 10 foram elaboradas para que o aluno pudesse colocar suas opiniões pessoais de uma maneira mais livre, podendo assim, complementar as questões anteriores.

##### Observação de usuários

Observando os alunos utilizando a aplicação, o avaliador tem uma visão tanto dos problemas sendo vivenciados pelos usuários, quanto dos aspectos positivos experimentados durante o uso da aplicação. Tal observação pode ser registrada usando-se anotações do avaliador, gravação em vídeo, áudio ou da interação, ou ainda uma combinação destas.

No caso da aula experiência, este tipo de técnica é importante para a avaliação de usabilidade da aplicação, pois se consegue avaliar a interação do aluno com a aplicação em tempo-real, sendo possível observar, também, problemas técnicos que possam ocorrer durante a transmissão da aula e que, conseqüentemente, levam a uma interação não adequada.

Esta técnica está sendo aplicada e seus resultados estarão disponíveis para futuras publicações.

### Coleta de opinião de especialistas

Baseados em seus conhecimentos específicos e em *guidelines* e heurísticas definidas na bibliografia [5] e [6], especialistas em IHC examinam a interface da aplicação e identificam possíveis dificuldades que os usuários podem vir a ter ao utilizar a aplicação. Esta técnica de avaliação será aplicada durante a análise dos vídeos.

## 5. RESULTADOS

Foram avaliados 17 questionários, seguindo a distribuição mostrada na Figura 1.

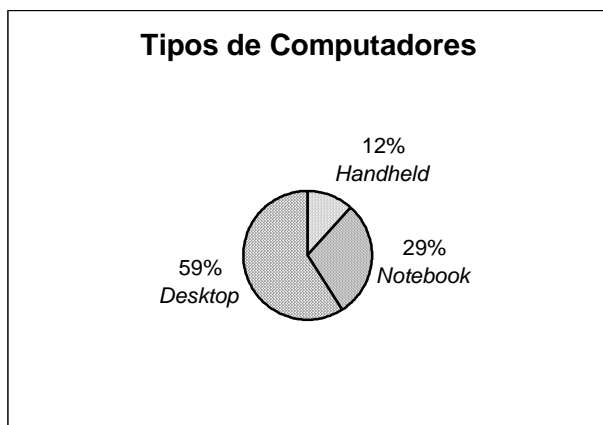


Figura 1. Distribuição dos alunos por tipo de computador.

Os resultados do experimento obtidos por meio das respostas dos alunos aos questionários são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Respostas dos alunos, separadas por tipo de computador, aos questionários.**

Perguntas e Respostas	Handheld (em %)	Notebook (em %)	Desktop (em %)
1 Satisfatório	100%	40%	90%
1 Insatisfatório	0%	60%	10%
2 Satisfatório	100%	60	100
2 Insatisfatório	0	40	0
3 Satisfatório	100	40	90
3 Insatisfatório	0	60	10
4 Sim	0	40	10
4 Pouco	0	20	20
4 Não	100	40	70
5 Sim	50	20	80
5 Não	0	40	10
5 Em parte	50	40	10
6 Sim	0	10	16,7
6 Não	0	40	16,7
6 Em parte	100	50	66,7
7 Sim	50	40	90
7 Não	50	60	0
7 Sem resposta	0	0	10
8 Sim	100	80	50
8 Não	0	20	40
8 Sem resposta	0	0	10
9 Beneficiados	50	80	70
9 Não Beneficiados	50	0	0
9 Sem resposta	0	0	20
9 Indiferente	0	20	10

A primeira coluna da tabela representa as perguntas descritas no **item 4 (Coleta de opinião de usuários)**, excetuando a pergunta 10 que por solicitar respostas descritivas não é diretamente apresentada na tabela, porém, tem as respostas consideradas na análise do experimento. As outras colunas mostram, em porcentagem, as respostas obtidas para cada tipo de equipamento.

Com relação à pergunta 1, nota-se que não foi apresentada diferença significativa com relação ao grau de satisfação dos alunos que utilizaram *handheld* e *desktop*. Com relação aos alunos que usaram *notebook*, houve uma porcentagem maior de insatisfação apontada justamente pelos alunos que se encontravam juntos, em um local em que a recepção dos sinais transmitidos (via rede sem fio) sofreu interrupções constantes, fato não relacionado à interface do equipamento.

As respostas dadas às perguntas 2 e 3 seguiram um padrão semelhante ao da pergunta 1, devido aos problemas já relatados.

Quanto às respostas à pergunta 4, deve-se evidenciar que os participantes são alunos de um curso da área de Informática, o que lhes dá uma maior familiaridade com os equipamentos computacionais. Observou-se que a maioria dos alunos não apresentou dificuldade de interação com as ferramentas disponíveis, no entanto, também houve uma exceção relativa àqueles alunos que se utilizaram do *notebook* e tiveram problemas com a recepção dos sinais.

Com relação à pergunta 5, os resultados apresentados pelos alunos que utilizaram *handheld* e *notebook* não foram satisfatórios, devido ao software do chat que não se mostrou eficiente para interação no nível desejado. No caso dos alunos com *handheld*, além do problema citado sentiu-se a necessidade de uma integração entre o chat e o vídeo, pois os alunos precisavam sair do módulo de recepção do vídeo para usar o módulo de chat. Já no caso dos alunos com *desktop* o resultado foi satisfatório.

Com relação à pergunta 6, a maioria (independente do equipamento utilizado), julgou que esse tipo de aplicação poderia substituir as aulas expositivas apenas em parte. Os pontos positivos apresentados foram a possibilidade de independência de espaço e de tempo, favorecendo, principalmente, alunos que se encontram momentaneamente impossibilitados de se deslocar para a sala de aula e a flexibilidade para a reprodução da aula quantas vezes acharem necessário. Entre os pontos negativos apontados, observou-se a necessidade de uma maior dinâmica e interação na aula, aumentando a atenção e concentração dos alunos.

Para a pergunta 7, a maioria dos alunos que utilizaram *desktop* afirmou que usariam este tipo de aplicação com tranquilidade. O mesmo não aconteceu com os alunos que utilizaram os outros dispositivos. Neste caso, a influência negativa se deve aos problemas de recepção de sinais citados anteriormente.

As respostas à pergunta 8 mostraram que a maioria dos alunos gostaria de utilizar este tipo de aplicação mais vezes para assistir palestras, aulas expositivas, entre outras.

Finalmente, as respostas à pergunta 9 constataam que a maioria dos alunos entende que aqueles que assistiram à aula presencialmente foram beneficiados em relação aos que assistiram a distância, por não terem sofrido os problemas técnicos apresentados, que acabaram afetando a interação.

## 6. CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, pode-se observar que, com relação à usabilidade, não houve diferenças significativas entre o desempenho do *handheld* quando comparados aos outros dois tipos de equipamento. Os *handheld* mostraram-se em desvantagem em relação a dois itens principais: a falta de um chat que esteja integrado com a imagem transmitida e a pequena autonomia da bateria do equipamento. Em compensação, a vantagem da portabilidade do equipamento ficou evidenciada. Espera-se, com esta experiência, particularmente após a completa avaliação dos resultados, utilizando-se das outras duas técnicas complementares, apresentadas no item 4, avaliar mais aspectos relacionados a IHC, importantes para uma aplicação de apoio ao ensino, gerando subsídios para a melhoria da qualidade e a ampliação da difusão da educação a distância, visando a inclusão social na educação.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Cybis, W. A. (1998). *Projeto ErgoList*. Departamento de Informática e Estatística – INE – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>. Último acesso em: janeiro de 2004.
- [2] Dias, C. (2003) “*Usabilidade na WEB: Criando Portais mais Acessíveis*”, Editora AltaBooks, 312p, ISBN: 858874553-4.
- [3] ISO/IEC 9126 (1991). *Software products evaluation: Quality characteristics and guidelines for their use*.
- [4] ISO 9241 - 11 (1998). *Ergonomics requirements for office work with visual display terminals*, Part 11: Guidance on usability.
- [5] Nielsen, J. (1993) “*Usability Engineering*”, Academic Press, Cambridge, MA.
- [6] Nielsen, J.; Tahir, M. (2002). “*Homepage: 50 Websites Desconstruídos*”. Rio de Janeiro: Ed. Campus. ISBN 85-352-0945-X.
- [7] Loureiro, A. A. F.; Sadok, D. F. H.; Mateus, G. R.; Nogueira, J. M. S.; Kelner, J. (2003) “*Comunicação Sem Fio e Computação Móvel: Tecnologias, Desafios e Oportunidades*”. Trabalho apresentado na XXII Jornada de

Atualização em Informática, Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 195 a 244, Campinas/SP, Brasil.

- [8] Rocha, H. V. e Baranauskas, M. C. C. (2003) “*Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador*”, São Paulo, IME-USP, 242p.
- [9] Prates, R. O.; Barbosa, S. D. J. (2003) “*Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos*”. Trabalho apresentado na XXII Jornada de Atualização em Informática, Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 245 a 293, Campinas/SP, Brasil.
- [10] Shneiderman, B. (1992) “*Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*”, 2a Ed., Addison-Wesley. ISBN 0-201-57286-9.
- [11] Pelissoni, C. G.; Carvalho, J. O. F. (2003) “*Uma Proposta de Metodologia para o Ensino da Disciplina Interação Humano-Computador em Cursos de Computação e Informática*”. Anais do XI Workshop de Educação em Computação (WEI) - XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, v.4, p.73 a 84, Campinas/SP, Brasil.