

## **EduConnect: uma ferramenta de apoio à aprendizagem colaborativa para dispositivos móveis em redes MANET**

**José Wilker Pereira Luz<sup>1</sup>, Luís Carlos Costa Fonseca<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>Departamento de Informática - Instituto Federal de Educação do Maranhão (IFMA) - Caxias/MA - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia da Computação - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) - São Luís/MA - Brasil

josewilkerluz@ifma.edu.br, lccf@engecomp.uema.br

**Resumo.** *As tecnologias atuais têm evoluído para a computação ubíqua ampliando a colaboração na construção do conhecimento. O presente trabalho tem como objeto de estudo a ferramenta EduConnect, com o objetivo de demonstrar o uso da ferramenta para dispositivos móveis, uma proposta de apoio à aprendizagem colaborativa, que utiliza as redes Wifi Direct para facilitar a transferência de arquivos entre alunos e professores, sem o uso de Internet. As possibilidades tecnológicas oferecidas alinham-se a mudanças no perfil dos novos aprendizes. A metodologia utilizada é uma abordagem quantitativa, com o método empírico de natureza formativa para o uso da aprendizagem colaborativa e interação em sistemas colaborativos. A ferramenta é capaz de criar uma rede sem fio MANET para conectar diferentes dispositivos (smartphones e tablets), enviar e armazenar conteúdos entre eles, sem o uso da internet e com velocidade superior à utilizada na tecnologia bluetooth.*

**Abstract.** *Current technologies have evolved for ubiquitous computing expanding collaboration in knowledge construction. The present work aims to study the tool EduConnect, aiming to demonstrate the use of the tool for mobile devices, a proposal to support collaborative learning, which uses the Wifi Direct networks to facilitate the transfer of files between students and teachers, without the use of the Internet. The technological possibilities offered are in keeping with changes in the profile of the new apprentices. The methodology is a quantitative approach to the empirical method of formative nature for the use of collaborative learning and interaction in collaborative systems. The tool is able to create a wireless network MANET to connect different devices (smartphones and tablets), send and store content between them, without the use of internet and speed higher than that used in bluetooth technology.*

### **1. Introdução**

As tecnologias atuais têm evoluído na direção da computação ubíqua e ampliam as possibilidades de colaboração, influenciando diretamente na construção do conhecimento. Essa nova realidade influencia a maneira de se trabalhar a educação e as formas de preparar o indivíduo para a sociedade, para o mundo do trabalho e para o

aprendizado contínuo. Com a inserção das tecnologias na educação, começam a ser identificadas mudanças no paradigma do ensino e da aprendizagem, principalmente no que diz respeito ao ensino mediado por computadores, aprendizagem móvel e ubíqua.

O impacto determinante na construção do conhecimento, envolve níveis de cognição mais elaborados do que os envolvidos na ação individual de aprendizagem. Os dispositivos móveis e ubíquos facilitam a colaboração e muitos são os sistemas de aprendizagem colaborativa para a transferência de arquivos entre os dispositivos. No entanto, a maioria dos sistemas disponíveis necessitam de uma conexão com a Internet ou possuem baixa velocidade de transferência de arquivos. Diante desse cenário, o presente trabalho tem o objetivo de demonstrar o uso da ferramenta para dispositivos móveis EduConnect, uma proposta de apoio à aprendizagem colaborativa que utiliza as redes Wifi Direct para facilitar a transferência de arquivos entre alunos e professores, sem o uso de Internet. As possibilidades tecnológicas oferecidas alinham-se a mudanças no perfil dos novos aprendizes, a chamada geração Y, que está acostumada a agir em vez de passivamente assistir. É uma geração que produz, ao invés de simplesmente absorver conteúdo.

Apesar dos avanços tecnológicos, os quais permitem o uso de dispositivos móveis e ubíquos como recurso para o aprendizado, ainda existem muitos desafios, entre eles tornar a informação/conhecimento acessível a todos. O acesso à internet é ainda um desafio em regiões distantes dos grandes centros urbanos, principalmente nos estados do norte e nordeste do Brasil.

A ferramenta proposta utiliza os conceitos de redes sem fio ad hoc, aprendizagem colaborativa e interação em sistemas colaborativos e permite, atender as necessidades de comunicação em situações de emergência (falta de Internet), satisfazer os requisitos de comunicação móvel básico de comunidades pobres e aldeias isoladas, além de utilizar o potencial de comunicação móvel para uma maior extensão possível. A ferramenta é capaz de criar uma rede sem fio MANET para conectar diferentes dispositivos (smartphones e tablets), enviar e armazenar arquivos entre eles, sem o uso da internet e com velocidade superior à usada na tecnologia bluetooth.

Para dar sustentação teórico-metodológica a este trabalho, são utilizados como apoio, estudos de Fillipo et al. (2011), Prates (2011), Barbosa et al. (2010), e Doria (2008), dentre outros. Este artigo está dividido em seis seções. A seção 2 discute o conceito de aprendizagem colaborativa, mobilidade e ubiquidade na colaboração, sob a ótica dos pesquisadores, Castro e Menezes (2011) e Saccol et al. (2011). A seção 3 conceitua as redes sem fio WiFi Direct. A seção 4 descreve a metodologia empregada no trabalho. A seção 5 analisa os resultados obtidos na seção de testes da ferramenta EduConnect. A última seção apresenta as considerações finais e uma discussão sobre trabalhos futuros.

## **2. Aprendizagem Colaborativa e os Dispositivos móveis**

A aprendizagem colaborativa tem sido defendida e praticada por muitos professores, surgindo dela vários benefícios, entre eles, a preparação para a vida em sociedade, o desenvolvimento do espírito crítico e a competência para resolver problemas de grande porte, a partir das contribuições individuais (Castro e Menezes, 2011).

Na aprendizagem colaborativa professor e alunos desempenham novos papéis. Nesse novo processo o aluno passa a ser o responsável pelo aprendizado, busca

conteúdo e escolhe os temas de seu interesse. O professor continua sendo peça fundamental, mas atua agora como mediador e não mais como o único detentor do conhecimento. Para ambos os papéis, a interação social é imprescindível e será preciso lidar com as dificuldades oriundas da colaboração, especialmente, nos grupos de alunos.

Na Educação, as oportunidades de colaborar são ampliadas pela computação móvel e ubíqua. Os equipamentos portáteis, telefonia celular, redes sem fio e objetos inteligentes expandem as oportunidades de colaboração. Pois, possibilitam o uso de informações de localização dos usuários, tornam os ambientes mais interativos e abrem espaço para o oferecimento de serviços colaborativos inovadores (Filippo et al., 2011). O uso dos dispositivos móveis no processo colaborativo, enfatiza a quebra dos limites de espaço e tempo dos serviços oferecidos via internet ou em outras redes e faz surgir novos conceitos para a educação. São eles: m-learning e u-learning.

Saccol et al. (2011, p. 32), define m-learning (aprendizagem móvel ou com mobilidade) como processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade dos aprendizes, que podem estar distante uns dos outros ou em espaços formais de educação, tais como salas de aula.

No conceito de Saccol et al. (2011, p. 52) “o mais importante não é a tecnologia em si, mas o conceito de mobilidade acrescido à aprendizagem”. Defendemos que a mobilidade não pode ser considerada de maneira simplista, à medida que o aprendiz se desloca no tempo e no espaço, seus objetivos mudam e surgem novas possibilidades e meios de aprender. Portanto, um conceito mais abrangente para o m-learning é o u-learning (aprendizagem ubíqua), originado a partir da noção de computação ubíqua proposta por Weiser (1991).

Para Weiser (1991), a computação ubíqua é a terceira era da computação, após os computadores de grande porte e a era dos computadores pessoais. A era da Computação Ubíqua é a dos dispositivos de tamanho reduzido, onde um usuário acessa vários computadores.

Em termos tecnológicos, a computação ubíqua envolve não só a tecnologia móvel, mas a existência de diversos computadores interconectados por redes sem fio. Inclui também vários sensores que tornam os dispositivos computacionais ‘cientes’ de cada usuário e de cada ambiente, de forma ‘inteligente’, melhorando a interface computacional (Saccol et al., 2011).

### **3. Redes sem fio WiFi Direct**

As redes sem fio, também chamadas de WiFi são necessárias para interligar dispositivos que se movimentam. Possuem como principal padrão o 802.11 e podem ser classificadas em dois grupos: as redes Infraestruturadas e redes ad hoc ou MANETs.

As redes infraestruturadas (Figura 1.(a)) envolvem uma infraestrutura fixa, baseada em antenas de radiofrequência dedicadas ao suporte da comunicação, denominadas pontos de acesso, que por sua vez está conectada a outra rede. Os computadores móveis transmitem e recebem seus pacotes por meio dos pontos de acesso. Os referidos pontos podem ser conectados normalmente por uma rede com fios, chamada sistema de distribuição, para formar uma rede 802.11 estendida (Tanenbaum, 2011).

Nas Redes ad hoc ou MANETs - Mobile Ad Hoc NETWORK (Figura 1. (b)), os computadores trocam informações diretamente entre si, sem usar uma infraestrutura adicional (Tanenbaum, 2011). Doria (2008) define as redes ad hoc ou MANETs como um sistema autônomo de roteadores móveis (e hosts associados) interligados por conexões sem fio, cuja união forma um grafo arbitrário, onde essas redes podem operar de maneira independente ou serem conectadas a uma rede maior.



**Figura 1. Classificação de redes sem fio (wireless)**

Nas redes MANETs os computadores devem suportar o mesmo padrão de comunicação (Saccol et al. 2011). Um padrão que se destaca é o Bluetooth, que em sua versão 3.0 é capaz de alcançar uma velocidade de até 54Mbps. No entanto, em 2010, a WiFi Alliance, um consórcio formado por mais de 300 empresas, entre elas Apple, Microsoft, Intel e Cisco Systems, lançou uma nova especificação chamada Wi-Fi Direct. A rede Wi-Fi Direct permite a comunicação entre aparelhos compatíveis com a tecnologia, sem precisar acessar nenhum tipo de ponto de acesso e com velocidade maior que a utilizada nos dispositivos Bluetooth, chegando a 250Mbps.

Nos dispositivos Android é cada vez mais comum o compartilhamento de arquivos usando a rede Wi-Fi Direct de forma rápida e segura. Os aplicativos podem usar a rede Wi-Fi Direct para compartilhar arquivos, fotos ou outros meios de comunicação entre dispositivos ou entre um computador e um dispositivo Android. A rede Wi-Fi Direct foi integrado ao sistema Android a partir da versão 4.0 (Ice Cream Sandwich).

## 4. Metodologia

O EduConnect foi avaliado utilizando a abordagem quantitativa com o método empírico de natureza formativa, segundo os paradigmas de teste de usabilidade e estudo de campo. Caracterizado pelo envolvimento dos usuários no processo avaliativo durante todo o ciclo de desenvolvimento do produto, em um processo iterativo usuário-computador específico, em condições reais ou controladas.

A metodologia foi composta por 4 etapas, a saber: Na primeira etapa houve a definição da ferramenta, codificação, metas e interesses, além da realização de inspeção de conformidade, universo amostral, recrutamento dos usuários e seleção das técnicas de avaliação da ferramenta; a segunda e terceira etapas, foi composta pela elaboração do material de ensaio, planejamento e estruturação das tarefas de teste, afora a familiarização dos usuários com o produto-alvo; e a quarta etapa pela condução do ensaio, coleta de dados, tabulação e análise dos resultados.

### 4.1. O EduConnect

Um dos métodos utilizados na aprendizagem colaborativa é a investigação em grupo, no qual os estudantes trabalham em pequenos grupos para examinar, experimentar e compreender temas centrais de estudo. A interação entre os sujeitos envolvidos é um dos componentes centrais desse método, podendo ocorrer nos

ambientes presenciais interno e externo das escolas, das comunidades de comunicação e de relacionamento estabelecidos por meio de espaços virtuais abertos da web, nos ambientes virtuais organizados pela escola ou a ela relacionados, ou ainda de forma híbridas.



**Figura 2. Interface EduConnect para tablets (a) e smartphones (b)**

O EduConnect (Figura 2 (a) e (b)) pode ser instalado em smartphones e tablets com o sistema operacional Android. Este software cria uma rede ad hoc móvel (MANET), que permite a comunicação com outros dispositivos para compartilhar de forma instantânea em um ambiente físico colaborativo arquivos como: imagens, vídeos, músicas, apostilas, e-books, entre outros documentos ou se conectar a outros dispositivos compatíveis.

A ferramenta permite atender as necessidades de comunicação das pessoas em situações de emergência (falta de Internet), satisfazer os requisitos de comunicação móvel básico de comunidades pobres e aldeias isoladas, além de utilizar o potencial de comunicação móvel para uma maior extensão possível.

#### **4.2. Cenário de Uso**

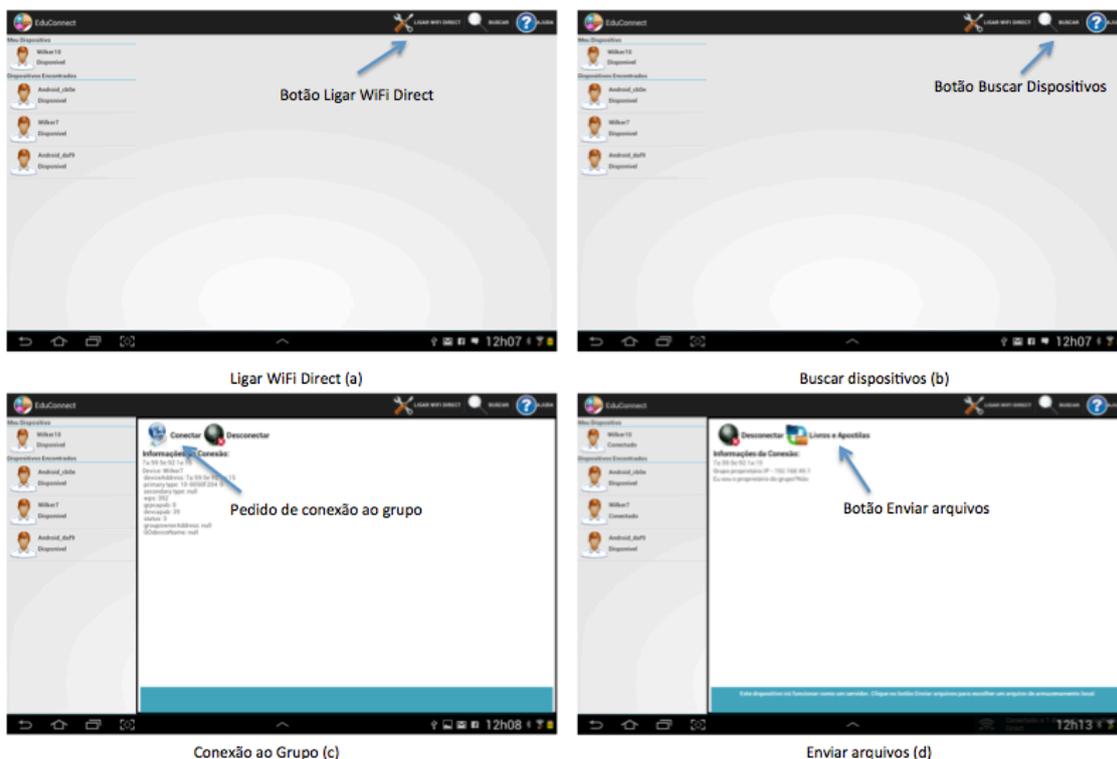
Esta subseção apresenta uma visão geral sobre o cenário de uso na interação dos usuários e o EduConnect. A ferramenta apresenta conceitos relevantes na interação dos usuários, entre eles: qualidade de uso, usabilidade, sociabilidade e comunicabilidade.

Num processo de aprendizagem colaborativa há intensa troca de informação entre os sujeitos envolvidos (professores, alunos). De modo a motivar a reflexão sobre estratégias e mecanismos possíveis de interação com o EduConnect de modo presencial, enumeramos algumas situações a qual ferramenta pode ser utilizada:

- Um professor precisa enviar um roteiro de atividade para os alunos.
- Um aluno precisa enviar um trabalho para o professor.
- Um professor precisa enviar um arquivo muito grande para o aluno.
- A qualquer momento em que um usuário (professor ou aluno) sentir a necessidade de transferir arquivos para outros usuários da ferramenta de forma presencial sem utilizar a rede de internet da escola.

A seguir é descrito o uso da ferramenta EduConnect instalada em dispositivos móveis (tablet ou smartphone):

- os usuários ligam a rede WiFi Direct (Figura 3(a));
- buscam os dispositivos próximos (Figura 3(b));
- com a finalidade de se criar um grupo o usuário faz o pedido de conexão (Figura 3(c));
- com a conexão estabelecida e o grupo formado, o usuário poderá escolher o arquivo a ser enviado (Figura 3(d));
- após a finalização da transferência o arquivo é armazenado em uma pasta criada pelo aplicativo e é aberto no dispositivo do usuário receptor.



**Figura 3. Cenário de uso do EduConnect**

O EduConnect foi desenvolvido de forma a facilitar a qualidade de uso pelos seus usuários, possui uma linguagem de comunicação para a interação usuário-sistema (Figura 4). Por exemplo, quando ocorre um erro a ferramenta apresenta uma mensagem ao usuário e oferece opções para a resolução do mesmo.

No EduConnect toda a interação entre usuários é feita por meio das funcionalidades da ferramenta através da interface. Para a qualidade do uso do EduConnect é definido diferentes critérios, são eles: usabilidade, sociabilidade e comunicabilidade.

A usabilidade é o critério de qualidade mais conhecido e utilizado pelas pessoas. O critério de usabilidade está relacionado com o quão fácil, eficiente e agradável é o uso da interface de um sistema para o usuário que deseja atingir um determinado objetivo (Prates, 2011). Barbosa et al. (2010) e Prates (2011), descrevem visões da usabilidade nas quais levantam questionamentos, em nível operacional sobre objetivos de

usabilidade e sobre a relação entre a usabilidade, a utilidade, a aceitação de produtos e questões relativas ao processo interativo.

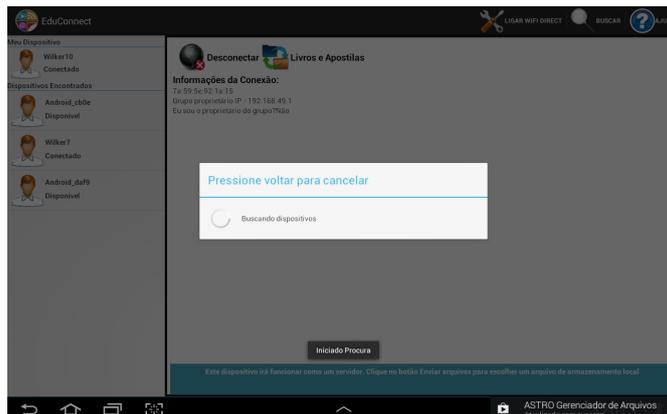


Figura 4. Interação Usuário-sistema

O EduConnect foi desenvolvido visando a obtenção de fatores que qualificam os critérios de usabilidade, entre eles: facilidade de aprendizado, facilidade de recordação, eficiência, tolerância a erros, satisfação.

Outro aspecto relevante em sistemas colaborativos é a sociabilidade aspecto advindo das ciências sociais que se refere à interação social entre membros de grupos, comunidades ou sociedades (Prates, 2011). Para o uso do EduConnect foram definidos alguns componentes relacionados às regras sociais para a interação do grupo, são eles:

**Propósito:** a ferramenta permite formar um rede ad hoc interconectada entre os usuários, onde os alunos e o professor podem trocar arquivos usando seus dispositivos móveis (smartphones e tablets) sem necessidade de internet.

**Pessoas:** nesse caso são definidos os papéis tanto pela ferramenta quanto pela própria comunidade. O EduConnect define quem é o proprietário do grupo e quem pode enviar os conteúdos, e a comunidade define quem vai ser o proprietário do grupo em determinado momento, para isso leva em consideração os processos de mediação pedagógica usados na aprendizagem móvel e ubíqua, onde os professores passam a ser orientadores de conteúdos e não mais o detentor do conteúdo. Nesse contexto, tanto o professor quanto o aluno podem coordenar o grupo.

**Regras:** o grupo define regras para seu funcionamento, tanto explícitas quanto implícitas. Por exemplo, enquanto estiverem usando o EduConnect para transferência de arquivos os usuários não podem se desconectar do grupo.

Enquanto a usabilidade está associada às características do sistema, a sociabilidade depende também dos membros do grupo e do uso que fazem do sistema.

O EduConnect também possui a capacidade de transmitir aos usuários as decisões e concepções do projetista sobre quem são os usuários, como podem interagir por meio do sistema, que problemas querem resolver e como podem utilizar o sistema para fazê-lo, este aspecto é chamado de comunicabilidade (Prates, 2011).

### 4.3. Testes

O EduConnect foi testado por 126 pessoas, sendo 36 professores e 90 alunos do Instituto Federal de Educação do Maranhão – IFMA. Do total 57% do sexo masculino e 43% do sexo feminino, cuja idades variavam entre 14 a 50 anos, e com conhecimento em informática de iniciante a intermediário. Para a realização do teste, os entrevistados

foram divididos em dois contextos de uso, 63 pessoas realizaram os testes de maneira controlada no laboratório e as outras 63 pessoas realizaram o teste em campo simulando ambientes reais de uso.

Para a familiarização dos usuários com a Ferramenta, cada grupo foi dividido em equipes de 5 a 10 pessoas e receberam separadamente, um pequeno treinamento sobre o uso da ferramenta, e sobre o roteiro da atividade a ser desempenhada.

As tarefas de teste para o EduConnect foram planejadas de forma a contemplar desde a inicialização do dispositivo onde está instalado o aplicativo até o uso das suas principais funções, assim como os diversos modos de interação disponibilizados (tela sensível ao toque, tamanho dos botões e texto).

#### **4.4. Coleta de Dados**

Existem diferentes técnicas para a obtenção de dados, cabendo ao pesquisador escolher as mais adequadas ao objetivo e ao método de pesquisa adotado. O EduConnect foi testado utilizando dispositivos móveis (tablets), computadores, filmadoras além de instrumentos de medição e a observação direta, o que possibilitou a coleta de dados quantitativos, entre eles: a medição de variáveis de tempo para realizar a tarefa, quantidade de acesso a ajuda do aplicativo, o número de ações incorretas, o número de opções incorretas, além do número de erros repetidos. Outro instrumento de coleta utilizado foi o questionário constituído por perguntas fechadas aplicados de forma anônima e sem a influência do pesquisador, em duas etapas a saber:

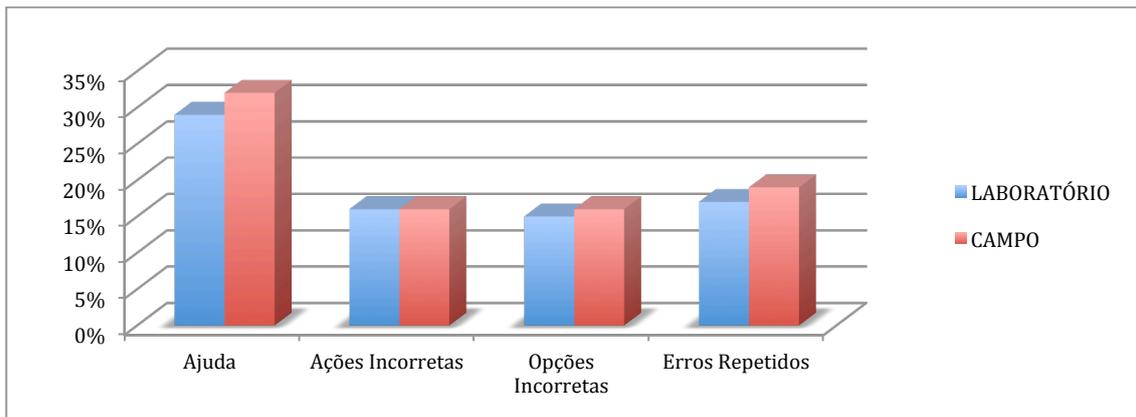
O primeiro questionário foi aplicado um pré-teste para o delineamento do perfil do entrevistado, contendo questões sobre grau de instrução, sexo, faixa etária entre outras.

O segundo questionário continha perguntas mais específicas sobre a ferramenta, com o objetivo de sondar a satisfação subjetiva dos usuários com a ferramenta após a realização do teste, contendo as seguintes questões: o uso do aplicativo na realização de tarefa de interesse; comunicação com o aplicativo; localização dos itens de menu e advertência do aplicativo; visualização das instruções compreensão das instruções; recuperação em situações de erro; compreensão das mensagens de erro; navegação através das diferentes opções do menu de diálogo. A respostas fechadas variavam entre muito fácil e muito difícil.

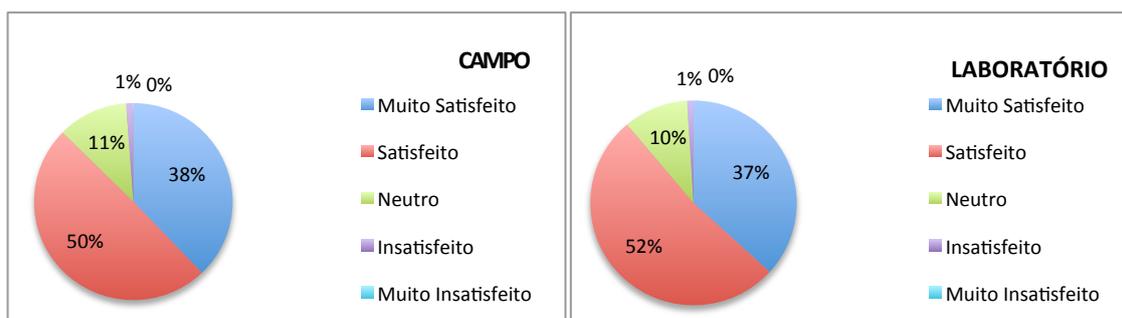
### **5. Resultados**

Essa etapa consistiu na tabulação dos dados obtidos na inspeção de conformidade, durante a mensuração do desempenho do usuário e na sondagem de satisfação subjetiva dos participantes do teste.

A triagem preliminar dos Dados consistiu na totalização de tempos de execução de tarefas, de erros repetidos, de opções e ações incorretas, de consultas a diferentes mecanismos de ajuda, comentários verbais, opiniões e falhas detectadas na inspeção do produto-alvo. Em seguida, foi levada a efeito a análise dos dados selecionados, de forma a detectar problemas não identificados durante as sessões de teste. Os principais resultados gerados a partir da tabulação e Síntese dos dados podem ser visualizados nos Gráfico 1 e 2.



**Gráfico 1. Inspeção de conformidade**



**Gráfico 2. Satisfação dos usuários com a ferramenta nos testes realizados em laboratório e em campo**

A partir dos resultados obtidos no gráfico 1, percebe-se que o EduConect possui fatores que qualificam os critérios de usabilidade, entre eles:

- **Facilidade de aprendizado:** apenas 30% dos usuários fazem uso da ajuda.
- **Facilidade de recordação:** 15% realizaram algum tipo de ação ou opção incorreta.
- **Tolerância a erros:** 19% cometeram algum tipo de erro, porém 75% dos entrevistados responderam que é fácil ou muito fácil a recuperação em situações de erro.
- **Satisfação:** analisando o gráfico 2 percebe-se a satisfação dos usuário com o EduConect, nos dois ambientes de teste 89% dos usuários ficaram ou muito satisfeito ou satisfeito com o uso da Ferramenta na transferência de arquivos entre os pares.

Vários foram os benefícios da incorporação da usabilidade no desenvolvimento do EduConnect, entre eles a redução do tempo de desenvolvimento, devido à diminuição de retrabalhos; redução nos custos com manutenção e correção de erros, uma vez que menos erros serão encontrados; redução no tempo/custos de treinamento; redução no número de consultas à ajuda; e aumento da satisfação dos usuários, consequência do aumento de produtividade.

## 6. Considerações (In) Conclusivas

Uma grande porcentagem dos estudantes e escolas tem computadores multimídia em rede ou têm fácil acesso a eles. Esses computadores estão, a cada dia, ficando mais inteligentes, rápidos e mais multiuso. Os dispositivos podem ser colocados na palma da mão, reproduzem vídeos, fazem chamadas, conectam com a internet, determinam posição exata no planeta, possuem vários outros sensores e rodam uma variedade de aplicativos.

No entanto, ainda é necessário se pensar em soluções para o acesso a informação em lugares distantes dos grandes centros. O EduConnect se apresenta como uma ferramenta de apoio a aprendizagem colaborativa para dispositivos móveis que facilita a transferência de arquivos em lugares sem conexão com a Internet.

Como trabalho futuro, pretendemos aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem de forma transparente aos estudantes. E, vincular a ferramenta a metodologias, práticas e processos de mediação pedagógica desenvolvidas com a compreensão da natureza e potencialidades específicas dessas tecnologias, além de integrar a ferramenta a um ambiente virtual de aprendizagem ubíqua.

### **Referências Bibliográficas**

- BARBOSA, A. E. V.; FERREIRA, D. S.; QUEIROZ, J. E. R. Avaliação Multidimensional da Usabilidade de Interfaces para Aplicações Móveis e Multimodais. In: VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos – SBSC. Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2010, p.1-40.
- CASTRO, Alberto; MENEZES, C. S. Sistemas Colaborativos. In: PIMENTAL, M. (Org.); FUKS, H. (Org.). Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 135-153.
- DORIA, Sidney Santos. Um protocolo multicast de distribuição de conteúdo em redes ad hoc móveis. Campina Grande, Paraíba: UFCG, 2008.
- FILIPPO, Denise; VITERBO, J.; ENDLER, M.; FULKS, H. Sistemas Colaborativos. In: PIMENTAL, M. (Org.); FUKS, H. (Org.). Mobilidade e Ubiquidade para colaboração. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 294-313.
- GOMES, R. L.; WILLRICH, R.; RIVERA, G. J. H. Sistemas Colaborativos. In: PIMENTAL, M. (Org.); FUKS, H. (Org.). Arquiteturas distribuídas para sistemas colaborativos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 329-347.
- PRATES, R. O. Sistemas Colaborativos. In: PIMENTAL, M. (Org.); FUKS, H. (Org.). Interação em sistemas colaborativos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 264-293.
- SACCOL, Amarolinda; SHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge. M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Pretice Hall, 2011.
- TANENBAUM, Andrew S. Redes de computadores. São Paulo: Pearson Pretice Hall, 2011.
- VALENTINI, Carla Beatris; SOARES, Eliane, M. S. Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando ideias e construindo cenários. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010.
- WEISER, M. The computer for 21<sup>st</sup> century. Scientific America, v. 265, n.3, set. 1991. p. 66-75.