

c-Voting: Colaboração em Votações Utilizando Dispositivos Móveis

José Wanderlei Costa Júnior¹, Rafael Rizzatti¹, Carla Diacui Medeiros Berkenbrock¹

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Santa Catarina – SC – Brasil

jrextreme@gmail.com, rafael.rizzatti@gmail.com, carla.berkenbrock@udesc.br

Abstract. *In meetings or conferences, there are situations where it is necessary to conduct a voting. Votings, in the form of open vote often require manual counting, which can be inaccurate and also inhibit the voter to express his/her real opinion. In the form of closed vote, ballots or specific devices may be used, which leads to expensive process. This work presents a collaborative application for voting. The results obtained show that the collaborative tool has potential to create votings quickly, ensuring accuracy and allowing interaction among the participants.*

Resumo. *Em reuniões ou conferências podem ocorrer situações onde seja necessária a realização de votações. Votações, na forma de voto aberto muitas vezes exigem uma contagem manual, o que pode ser impreciso, bem como pode inibir o votante de expressar sua real opinião. Na forma de voto fechado, podem ser utilizadas cédulas ou aparelhos específicos para esse fim, o que torna a votação um processo dispendioso. Neste trabalho é apresentada uma aplicação colaborativa para votação. Os resultados alcançados demonstram que a ferramenta colaborativa tem potencial para criar votações rapidamente, assegurando precisão e permitindo interação entre os participantes.*

1. Introdução

Dispositivos móveis, tais como telefones celulares, no início de sua utilização eram usados para auxiliar as pessoas em atividades como marcar compromissos, fazer anotações ou para jogos. A colaboração entre os dispositivos ocorria por meio de trocas de mensagens e ligações. A evolução tecnológica relacionada com esses aparelhos, bem como a comunicação por redes locais ou internet, tem tornado dispositivos como *smartphones* e *tablets* cada vez mais presentes em atividades cotidianas. [Johnson 2013] menciona que dispositivos móveis podem ser considerados “uma parte integrante da vida das pessoas, se não (ainda) uma parte invisível”.

A utilização de dispositivos móveis durante palestras pode aumentar a interação entre público e palestrantes [Teevan et al. 2012]. *Student Response Systems*, *Classroom Student Systems*, *Audience Response Systems*, ou apenas *Clickers* são termos utilizados para definir sistemas que podem ser utilizados durante apresentações para fornecer um feedback ao palestrante, bem como uma maior interação entre os participantes [Rechenthin and Molenda 2009].

Um *Audience Response System* pode ser formado por: i) dispositivos utilizados pelos espectadores para comunicação com o apresentador, como, por exemplo, teclados

sem fio; ii) um receptor, para receber sinais vindos dos espectadores e também enviar sinais do apresentador aos espectadores; iii) *hardware* que controla a aplicação e um computador que serve como estação base. O computador recebe as respostas de cada participante e armazena em um banco de dados local, que faz parte do *Audience Response System*, e os resultados podem então ser exibidos em forma de gráfico. Para o funcionamento de um *Audience Response System* é necessário que existam dois atores, o apresentador e o participante. Ainda que seja mais comum a presença de um apresentador e vários participantes, podem existir cenários com vários apresentadores, como em um grupo de trabalho onde colegas irão apresentar ideias sobre um assunto, então cada um dos participantes fará também o papel de apresentador [Greve and Woodard 2012].

Este trabalho apresenta uma aplicação colaborativa para a realização de votações em dispositivos móveis. A aplicação, intitulada c-Voting, é destinada a votações colocalizadas, ou seja, votações em que os participantes encontram-se no mesmo ambiente. Assim, o c-Voting é um *Audience Response System* destinado a votações em ambientes colocalizados a partir de dispositivos móveis.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, a seção 3 apresenta o c-Voting, na seção 4 é feita uma discussão sobre o estudo de caso realizado e, por fim, na seção 5 são apresentadas as considerações finais.

2. Trabalhos Correlatos

CrowdLure [Greve and Woodard 2012] é um *Audience Response System* que utiliza telefones celulares como dispositivo de comunicação entre os participantes e o servidor de aplicação utilizado pelo apresentador. O servidor armazena informações sobre cada apresentação, como: possíveis respostas, estatísticas acerca de respostas anteriores, tema e nome da apresentação, título dos dados, uma classificação de qualidade sobre os dados e anotações. A aplicação permite que os participantes avaliem o conteúdo das questões.

MyVote [Cheong et al. 2012] é um *Audience Response System* que visa auxiliar o professor a obter um retorno sobre o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo da aula. De acordo com o autor, quando o professor faz uma pergunta à turma, o conjunto de respostas obtido tem importância tanto para o professor quanto para os alunos. Enquanto o professor é capaz de avaliar o grau de entendimento dos alunos, cada aluno consegue saber o quanto está entendendo sobre o conteúdo, em relação ao restante da turma. Ainda de acordo com [Cheong et al. 2012], essa troca de informação é prejudicada porque muitos alunos, mesmo que apenas para levantar a mão em uma pergunta de múltipla escolha, não participam por motivos como timidez ou insegurança. Através do myVote, os alunos podem escolher suas respostas de forma anônima e o professor pode apresentar o resultado em um gráfico, contendo a quantidade de votos em cada resposta.

O Crowd Feedback é um *Audience Response System* destinado a apresentações [Teevan et al. 2012]. A aplicação proporciona um retorno imediato ao apresentador em relação à opinião dos participantes. Durante a apresentação, através de seus *smartphones*, os participantes podem clicar em “gosto” ou “não gosto” para cada assunto que é exibido pelo apresentador. Os resultados são exibidos durante a apresentação em uma barra vertical ao lado de cada *slide*. Em casos em que o assunto abordado e o retorno dos participantes têm maior importância, é exibido um sinal na barra lateral e o *smartphone*

do apresentador vibra.

Em [Merighi and Ravaioli 2009] é apresentado um sistema de votação eletrônica com foco em votações em universidades. O u-Vote pode ser utilizado para votações de três formas: (i) locais de votação supervisionados, utilizando equipamentos disponibilizados pelo fornecedor do sistema; (ii) quiosques, onde há uma supervisão porém os equipamentos não pertencem ao fornecedor do sistema; e (iii) votações pela internet, onde não há qualquer supervisão em relação ao voto, apenas medidas de segurança quanto a autenticação no servidor de votação (MERIGHI e RAVAIOLI, 2009). Através de um sistema de auditoria o u-Vote busca garantir a autenticidade de cada voto, verificando após o término da votação a contagem de votos e também procurando por votos duplicados.

Em [Esponda 2008] é apresentado um sistema de votação eletrônica destinado ao uso em salas de aula. O professor pode definir questões a serem votadas antecipadamente ou durante a apresentação. Os alunos acessam o endereço disponibilizado para a votação e clicam nas respostas. A votação ocorre de forma anônima e os resultados podem ser exibidos na apresentação ou nos *smartphones* dos alunos.

Com o objetivo de substituir dispositivos criados exclusivamente para votações eletrônicas, o Survnote é um *Audience Response System* que permite a criação de listas de perguntas e votações [Mantoro et al. 2010]. O criador do questionário, ou votação, pode escolher entre disponibilizar apenas pela internet ou também por mensagens de celular. As votações ou questionários criados podem estar disponíveis para qualquer pessoa que acesse o endereço eletrônico do Survnote, ou ficar disponíveis apenas a um grupo de usuários cadastrados.

3. c-Voting

O c-Voting foi desenvolvido para auxiliar na colaboração de participantes em reuniões presenciais, possibilitando que os participantes possam tomar parte de votações pertinentes ao evento através de dispositivos móveis. As votações são criadas por um administrador, que pode ser o coordenador da reunião presencial. Esse administrador é responsável por informar o tema da votação e as opções disponíveis para voto. O administrador também pode visualizar resultados parciais e finais destas votações.

O c-Voting é acessado por meio do navegador de internet, sendo assim ele é compatível com a maioria dos dispositivos móveis, como *tablets* ou *smartphones*. O administrador da aplicação cria ou altera votações, que são acessadas pelos participantes cadastrados. Um participante pode entrar em uma ou mais votações, fazer seu voto e acompanhar os resultados. Para evitar a identificação, os votos são criptografados.

A aplicação utiliza um banco de dados MySQL, com *scripts* para inicialização nos sistemas operacionais Windows e Linux. No arquivo de *scripts* há um campo para senha do administrador, que deve ser alterado de acordo com a senha escolhida. Para acessar a base de dados e manter a comunicação entre a aplicação e os usuários, é utilizado um servidor PHP. O banco de dados MySQL e o servidor PHP são as únicas dependências externas, as quais precisam ser previamente instaladas, para o funcionamento do sistema.

O processamento no servidor ocorre na linguagem PHP, enquanto que verificações no cliente, bem como interfaces gráficas e mesmo algumas requisições, são executadas utilizando Javascript. Para as interfaces é utilizado código HTML, CSS e o *Framework*

jQuery Mobile. Sendo o jQuery utilizado também para efetuar requisições mais rapidamente, atualizando apenas algumas informações de uma tela, como na Tela de Votações, onde a quantidade de votos é atualizada automaticamente, por meio de requisições AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*).

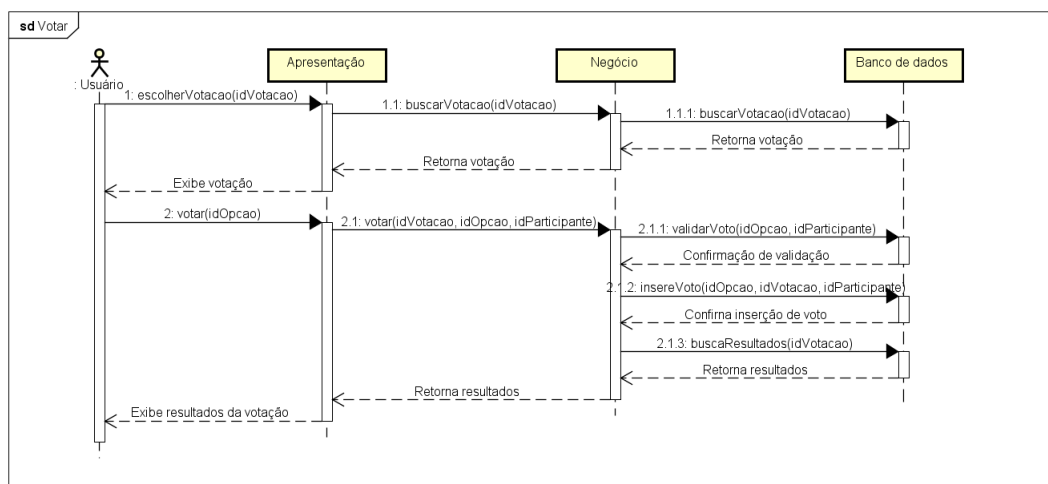
Após a inicialização do servidor, um participante precisa apenas de um dispositivo com acesso à rede local e a um navegador de internet, como um *smartphone*, *tablet* ou *notebook*. Acessando o endereço IP do servidor, o participante terá acesso ao sistema.

Por meio dos diagramas de sequência é possível visualizar as interações entre os usuários e o sistema, bem como as trocas de mensagens entre as camadas da aplicação, definidas a seguir como Apresentação, Negócio e Banco de Dados.

O fluxo básico que representa as ações do sistema e do participante para a realização de um voto são as seguintes:

1. Sistema exibe votações;
2. Participante escolhe uma votação;
3. Sistema exibe a tela de votação;
4. Participante seleciona uma opção e clica em votar;
5. Sistema insere o voto; e
6. Sistema exibe resultados parciais da votação.

Figura 1. Diagrama de sequência para votar.



Fonte: o próprio autor.

Nesta seção é descrito o funcionamento da aplicação c-Voting, exibindo as telas e opções disponíveis aos usuários, Participante e Administrador.

3.1. Participante

Ao iniciar a aplicação o usuário deve clicar no botão Cadastre-se (Figura 2(a)) e em seguida preencher o *login*, senha e empresa/universidade (Figura 2(b)), para então conectar-se ao sistema. Após fazer o *login* (Figura 2(c)) é exibida a tela de reuniões (Figura 3(a)). Nela são listadas as reuniões disponíveis.



Figura 2. Telas do sistema

Ao selecionar uma reunião são listadas as votações ativas na mesma, separadas por votos abertos ou fechados e com a indicação da quantidade de votos em cada votação, exibida entre parênteses (Figura 3(b)). Selecionando uma votação, o usuário é direcionado para uma tela com as alternativas para voto e também botões para acessar a tela de resultados e a tela de comentários (Figura 3(c)), com a quantidade de comentários existentes indicada entre parênteses.

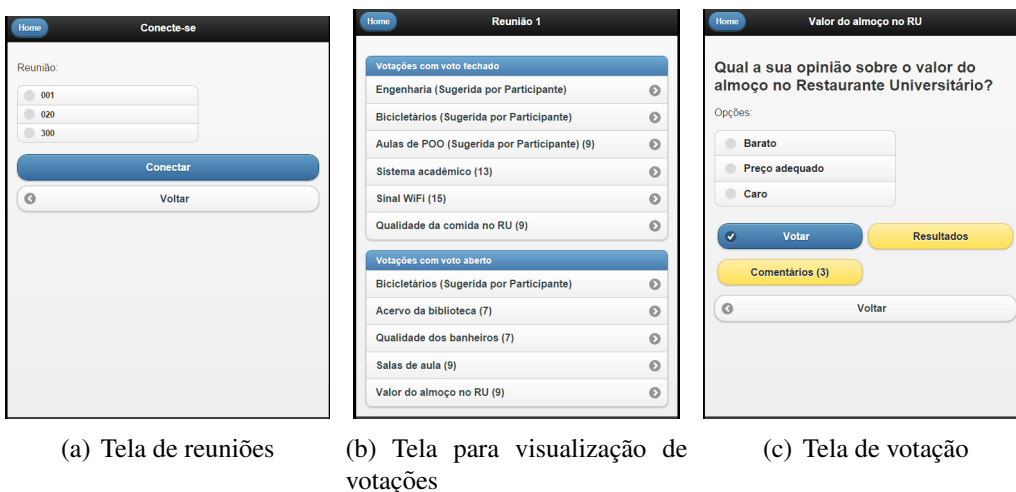
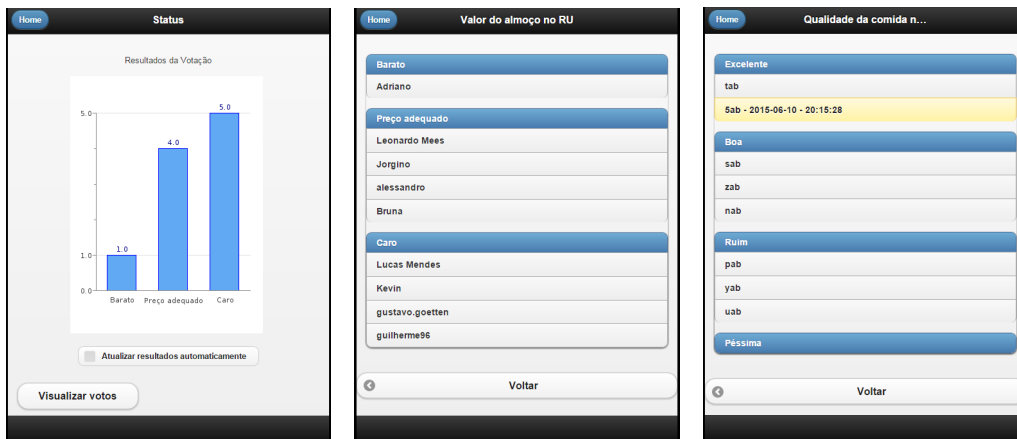


Figura 3. Telas do sistema

Confirmando o voto é exibida a tela de resultados (Figura 4(a)), onde a quantidade de votos de cada alternativa é mostrada em um gráfico de colunas. Na tela de resultados há também um botão para a tela de visualização de votos. Em uma votação aberta o usuário irá visualizar o nome de todos os participantes que votaram naquela votação, agrupados pela alternativa escolhida (Figura 4(b)). No caso de votação fechada, são exibidos códigos no lugar do nome e para que o usuário possa verificar o próprio voto, o mesmo é exibido em uma cor diferente dos demais e com a data e hora em que foi realizado (Figura 4(c)).

Na tela com as alternativas para votar, caso o usuário opte por clicar no botão de comentários irá visualizar uma lista com todos os comentários realizados naquela votação,



(a) Tela de resultado

(b) Tela para visualizar votos

(c) Tela para conferir autenticidade do próprio voto

Figura 4. Telas do sistema

seguidos pela data e hora de postagem e nome do usuário que postou, caso o comentário não tenha sido marcado como anônimo no momento da postagem (Figura 5(a)). Ao entrar na tela de comentários, o usuário pode clicar no botão para criar um comentário. Neste caso, ele então é direcionado a uma tela com o espaço para preencher seu comentário e uma opção de marcar como anônimo, caso não queira que seu nome apareça na lista de comentários (Figura 5(b)). Na tela em que são exibidas as votações, é possível clicar no botão para sugerir uma votação. Neste caso, o usuário preenche um título, uma pergunta e as alternativas para a votação, podendo também marcar a opção de votos abertos (Figura 5(c)). Após confirmar, a votação sugerida está disponível para a análise do administrador do sistema, que pode então confirmar e disponibilizar a votação para todos os participantes.



(a) Tela para visualização de comentários

(b) Tela para inserir comentário

(c) Tela para sugerir votação

Figura 5. Telas do sistema

3.2. Administrador

Após fazer o *login* (Figura 2(c)), o administrador é direcionado à tela inicial, Figura 6(a), com opções para gerenciar votações, reuniões, participantes e questões sugeridas por um participante.

Ao clicar em “Votações”, é exibida a tela para gerenciar votações (6(b)), na qual o administrador pode visualizar as votações ativas, criar uma votação, editar uma votação existente, excluir uma votação ou visualizar resultados parciais.

Ao clicar em “Resultados”, o administrador é direcionado à tela de resultados para a respectiva votação (Figura 4(a)). Para excluir uma votação, é preciso selecionar a votação escolhida, clicar em “Excluir” e confirmar. Se a opção for por criar uma nova votação ou editar uma votação existente, é exibida a tela para cadastrar votação, Figura 5(c).

Na tela inicial, Figura 6(a), caso a opção escolhida seja “Reuniões” é exibida a tela para gerenciar reuniões (Figura 6(c)), na qual o administrador pode visualizar as reuniões cadastradas, criar, editar ou excluir uma reunião. Para excluir uma reunião é preciso clicar em excluir e confirmar. Ao selecionar a opção “Nova” ou “Editar”, é exibida a tela para cadastro de reunião (Figura 7(a)).



(a) Tela inicial

(b) Tela para gerenciar votações (c) Tela para gerenciar reuniões

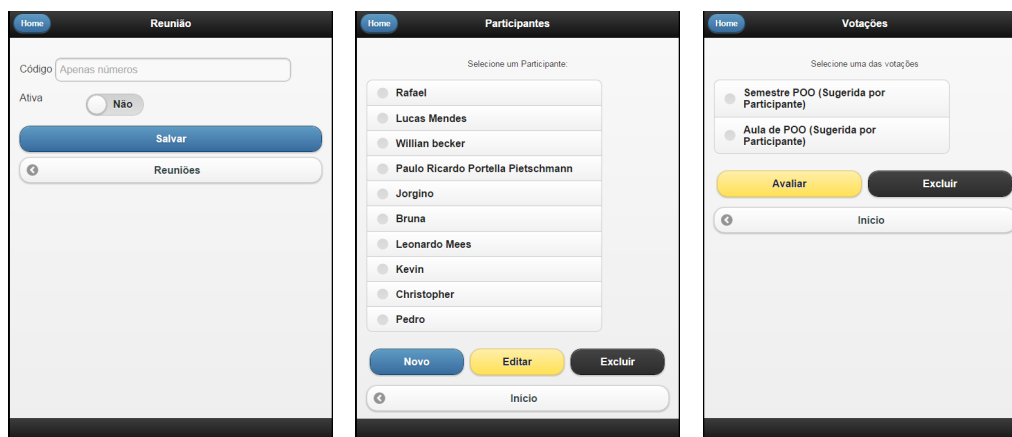
Figura 6. Telas do sistema

Na tela para cadastro de reunião (Figura 7(a)), o administrador deve escolher um código e marcar a reunião como “Ativa” ou “Não ativa” e em seguida confirmar.

Na tela inicial, Figura 6(a), ao escolher a opção “Participantes” é exibida a tela para gerenciar participantes, com opções para inserir participante, editar informações ou excluir. Para excluir um participante é necessário clicar em “Excluir” e confirmar. Ao selecionar “Novo” ou “Editar” o administrador é direcionado à tela de cadastro de participante (Figura 2(b)).

Ao selecionar, na tela inicial, a opção “Sugestões”, é exibida a tela contendo as sugestões de votações enviadas por participantes (Figura 7(c)). O administrador pode então excluir uma sugestão ou avaliar. Ao clicar em “Avaliar”, é exibida a tela para cadastro de votação (Figura 5(c)), preenchida com a sugestão enviada pelo participante.

O administrador precisa clicar em “Salvar” para que a votação apareça disponível a todos os participantes.



(a) Tela para criar reunião (b) Tela para gerenciar participantes (c) Tela para visualizar sugestões

Figura 7. Telas do sistema

4. Estudo de Caso

A aplicação foi executada em um servidor PHP, com banco de dados MySQL, sob sistema operacional Windows 7. A conexão com os *smartphones* foi por meio de conexão sem fio segundo o padrão IEEE 802.11, utilizando o protocolo HTTP. O experimento foi realizado por 17 alunos. Dentre os alunos que participaram do teste, 13 utilizaram seus *smartphones*, três utilizaram *smartphones* Galaxy Duos, disponibilizados pelo grupo de pesquisa BDES e um aluno utilizou o próprio *notebook*. Entre os alunos que utilizaram dispositivos próprios, houve grande variedade de modelos, porém apenas dois sistemas operacionais, sendo 66.7% Android e 33.3% iOS.

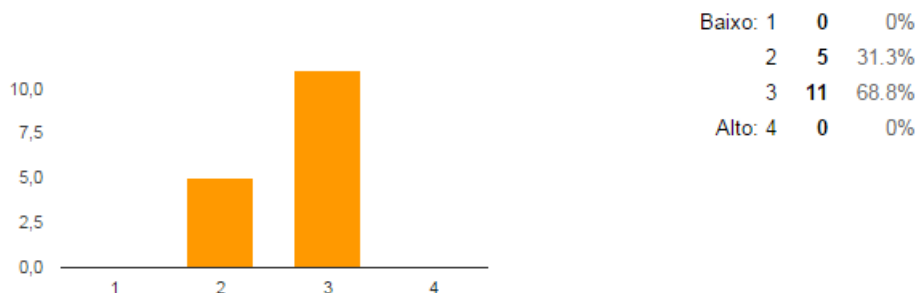
4.1. Estrutura do Experimento

Para a realização do estudo de caso, foi criada uma reunião com votações, alternando entre voto aberto e fechado. Os participantes são alunos do curso de Ciência da Computação da UDESC. O estudo foi realizado com alunos da disciplina de Programação Orientada a Objetos e as questões foram sugeridas pelo Centro Acadêmico de Ciência da Computação, com o objetivo de obter a opinião dos alunos sobre aspectos relativos à universidade, como infraestrutura e qualidade de serviços prestados. Antes de iniciar o estudo, os alunos preencheram o Termo de consentimento para participação da avaliação da Aplicação.

Após a utilização, os alunos responderam a um questionário avaliando o sistema, com espaço para críticas e sugestões. O questionário, segue a escala de Likert e as questões que buscam medir o grau de satisfação do usuário possuem quatro alternativas. Desta forma, é possível analisar e comparar as respostas dos participantes e não havendo um número ímpar de alternativas, é eliminada a possibilidade de haver respostas neutras [Preece et al. 2011].

Como pode ser observado na Figura 8, 68.8% dos participantes avaliaram o sistema de forma positiva quanto ao grau de satisfação.

Figura 8. Satisfação dos usuários
Qual seu grau de satisfação com o sistema?



Em relação à importância da tela de comentários, apenas um participante classificou com o grau mais baixo de importância, enquanto que a maioria, 81,3%, considera importante existir uma tela para a troca de informações entre usuários do sistema.

A Figura 9(a) mostra que a maioria (75%) dos participantes utilizaram a tela de visualização de votos em uma votação fechada. A Figura 9(b) mostra que para uma parte dos usuários não ficou claro que o voto foi computado, o que indica que a exibição dessa informação pode ser melhorada.



Figura 9. Votos fechados

Também foi possível visualizar que a maioria dos participantes utilizou a tela de visualização de votos em votações abertas. Também percebemos uma porcentagem alta (86.6%) de participantes que após acessar a tela, estavam certos de que seu voto foi computado.

Foi possível verificar que a maioria dos participantes (56.3%) conseguiram identificar claramente o voto dos demais em uma votação de votos abertos. Apenas 18.8% marcaram a classificação mais baixa neste quesito, porém a exibição pode ser melhorada para que os usuários compreendam mais facilmente.

É importante nesta implementação, ao permitir que o usuário verifique o próprio voto mesmo em votações fechadas, manter a confidencialidade dos votos. No questionário, 70.6% dos usuários responderam positivamente quanto à confidencialidade de seu voto estar garantida.

Foi possível verificar uma avaliação positiva dos usuários quanto à colaboração e interatividade proporcionadas pelo sistema, pois a resposta a pergunta: "Como você avalia o quanto foi útil a parte de colaboração e interatividade entre os usuários?", se obteve 86.6% de respostas positivas e nenhuma resposta com a classificação mais baixa.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou a aplicação c-Voting. A aplicação permite a realização de votações eletrônicas em ambientes colocalizados, por meio de dispositivos móveis. A aplicação passou por testes em um ambiente real de utilização. Durante os testes, os participantes demonstraram interesse e curiosidade durante o uso da ferramenta.

Analisando as respostas do questionário aplicado para os participantes do estudo de caso, é possível compreender que alguns pontos ainda podem ser melhorados, como, por exemplo, tornar mais claro o funcionamento da tela de visualização de votos em uma votação fechada.

Durante a implementação foram encontradas limitações no *framework* utilizado, jquery-mobile. Os problemas estão relacionados com a flexibilidade no *layout* das páginas, visto que a versão do *framework* está desatualizada. Em melhorias futuras o *framework* pode ser atualizado, sendo necessário executar testes e possivelmente adaptações. É necessário também verificar a parte de segurança da aplicação incluindo filtros para que os endereços das páginas estejam acessíveis apenas a usuários devidamente conectados ao sistema. Outro ponto a ser analisado é o tratamento de dados antes de haver comunicação com o banco de dados, protegendo o sistema de modificações indevidas por meio de *sql injection*.

Referências

- Cheong, C., Bruno, V., and Cheong, F. (2012). Designing a mobile-app-based collaborative learning system. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 11(1):94–119.
- Esponda, M. (2008). Electronic voting on-the-fly with mobile devices. *SIGCSE Bull.*, 40(3):93–97.
- Greve, R. and Woodard, L. (2012). Audience response system. US Patent App. 12/972,047.
- Johnson, D. (2013). Mobile support in cscw applications and groupware development frameworks.
- Mantoro, T., Ayu, M., Habul, E., and Khasanah, A. (2010). Survnvote: A free web based audience response system to support interactivity in the classroom. In *Open Systems (ICOS), 2010 IEEE Conference on*, pages 34–39.
- Merighi, F. and Ravaioli, S. (2009). u-vote : a convenient on-line e-voting system. In *CSIIRW '09*.
- Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H. (2011). *Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction*. Wiley, 3 edition.
- Rechenthin, M. and Molenda (2009). Student response systems. In *Loyola University Chicago*.
- Teevan, J., Liebling, D., Paradiso, A., Garcia Jurado Suarez, C., von Veh, C., and Gehring, D. (2012). Displaying mobile feedback during a presentation. In *Proceedings of the 14th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI '12*, pages 379–382, New York, NY, USA. ACM.