

# Tangible Touch Screen Mobile Device for Visually Impaired People: A Braille Text Entering Approach

Fabrizio Alphonsus A. M. N. Soares, Joyce Siqueira, Mateus M. Luna\*, Luciana de Oliveira Berretta, Cristiane B. R. Ferreira, Ronaldo M. da Costa, Leandro L. G. de Oliveira, Rogério Salvini

Instituto de Informática  
Universidade Federal de Goiás - UFG  
Goiânia, Brasil

{fabrizio, joycesi, luciana, cristiane, ronaldocosta, leandroluis, rogeriosalvini}@inf.ufg.br, \*mateus.m.luna@gmail.com

**Abstract**—Mobile devices with touch screen have brought greater task dynamicity and Interaction. However, the lack of a physical keyboard makes mobile devices hard to be used by visually impaired people. The aim of this work is to develop a method and a interface to support the needs of this audience in text entering. Thereby, the Braille method is used and a Android app is being developed for simulating a virtual keyboard. In order to allow user screen handling and interaction, a plastic film with embossed dot marks is being built. This plastic film has the 6 Braille dots and some others for control and interaction. The interface validation is being performed with support of a visually impaired collaborator, with congenital blindness and Braille literate. In order to improve the interface and the text entering software the volunteer performs a lot of experiments and evaluations. The specialist evaluation shows the proposed method has a great potential. Once this stage is completed usability tests with greater number of volunteers will be performed.

**Keywords**—Braille, Interface, Text Entering, Touch Screen, Visually Impaired People.

**Resumo**—Dispositivos móveis com telas sensíveis ao toque trouxeram maior dinamicidade e interatividade às tarefas. Todavia, a ausência do teclado físico torna seu uso por deficientes visuais uma atividade muito complexa. Por isso, o objetivo desta pesquisa é desenvolver um método e uma interface que atendam às necessidades deste público, no que tange a entrada de texto. Para isto foi adotado o método braile, implementado em um aplicativo para Android, que simula um teclado virtual. Para a manipulação e interação da tela, uma película, com pontos em alto relevo, está sendo desenvolvida. Esta película contém, além dos 6 pontos do braile, pontos para controle e interação. A validação da interface está sendo realizada por uma colaboradora, deficiente visual congênita e alfabetizada em braile. A cada teste, tanto a interface quanto o aplicativo são aprimorados. Os resultados parciais demonstram que o método proposto possui potencial, desta forma, finalizada a avaliação preditiva, pretende-se realizar testes de usabilidade com um número maior de voluntários.

**Palavras Chaves**—Braille, Interface, Entrada de Texto, Telas Sensíveis ao Toque, Deficientes Visuais.

## I. INTRODUÇÃO

No Brasil há cerca de 580 mil pessoas cegas [4]. No mundo, este número chega a 39 milhões [8]. Para estas pessoas, investimentos em tecnologias assistivas oportunizam uma maior integração com a sociedade, atualmente envolta em ferramentas tecnológicas que progridem rapidamente e influenciam na comunicação, no trabalho e no lazer, transformando o cotidiano.

Existem diferentes iniciativas voltadas à acessibilidade para computadores, principalmente, softwares leitores de tela. Contudo, os computadores vêm perdendo espaço para maciça utilização de smartphones, que mesmo munidos com recursos de

acessibilidade, ainda não atendem muitas das necessidades básicas para seu uso por deficientes visuais.

Neste contexto, o escopo desta pesquisa se restringe ao desenvolvimento de um método e de uma interface que viabilizem a entrada de texto, utilizando o método braile, em aplicativos como, por exemplo, de envio de SMS, em smartphones com telas sensíveis ao toque sem o teclado físico acoplado.

Desta forma, apresenta-se neste artigo os resultados parciais obtidos durante o processo de desenvolvimento, que por considerar a especificidade do público alvo culminou em dois diferentes protótipos, o aplicativo para Android e a película tátil, que convergem em uma única interface.

A primeira etapa, a avaliação preditiva, está sendo realizada com uma colaboradora com cegueira congênita, ou seja, adquirida antes dos 5 anos de idade e alfabetizada em braile, a qual será identificada como C1. A segunda etapa, avaliação experimental, será realizada por um grupo de colaboradores (C2) com o mesmo perfil, detalhado no item Materiais e Métodos, que utilizará e posteriormente avaliará os protótipos por meio de questionários de usabilidade.

As próximas seções apresentam conteúdo relevante para entendimento acerca dos resultados parciais obtidos. Na seção II, uma introdução ao alfabeto braile. Na III, Referencial Teórico, os trabalhos relacionados. Na seção IV, Materiais e Métodos, detalhes sobre a realização do experimento. Na V, descreve-se os Resultados Parciais e por último, seção VI, as Considerações Finais.

## II. O ALFABETO BRAILE

O principal incentivo para criação do método braile foi a tentativa, no século XVIII, de oferecer educação aos cegos. Neste período, Valentin Haüy partiu do pressuposto que o principal problema consistia “em fazer que o visível se tornasse tangível” [1].

Em 1819, o capitão de artilharia Carlos Barbier de la Serre realizou novos estudos sobre a escrita dos cegos, com o intuito de manter o sigilo das mensagens militares e diplomáticas. Suas pesquisas subsidiaram Louis Braille, que aos 5 anos perdeu totalmente a visão, a desenvolver o Sistema Braile que após várias adaptações, constitui-se atualmente por 63 sinais, gerados pela combinação de 6 pontos agrupados em duas fileiras, que não excedem o campo tátil e podem ser facilmente identificados [1].

A Fig. 1 apresenta os caracteres braile de “a” a “z”, em minúsculo, sem números, acentuação ou caracteres especiais.

Um texto em braile é apresentado com pontos em alto relevo, grafados no papel, onde o deficiente visual realiza a leitura 187  
tateando o documento, a fim de identificar os símbolos inseridos, conforme Fig. 2.

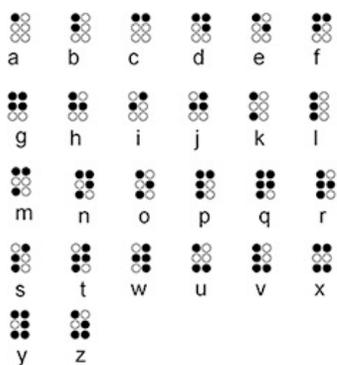


Fig. 1. Alfabeto braille básico



Fig. 2. Leitura em braille.

Para a construção deste documento, os sinais podem ser inseridos com o auxílio de um reglete de mesa, que é uma prancheta com uma régua de orientação para gravar ponto a ponto utilizando a punção, uma espécie de furador (Fig. 3).



Fig. 3. Reglete e punção

Mais recentemente foram desenvolvidas alternativas para auxiliar a escrita, como máquinas de escrever (Fig. 4) e com o advento do computador, as Impressoras de Impacto para Braille (Fig. 5).

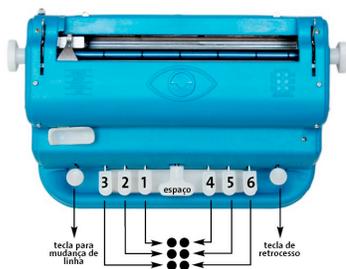


Fig. 4. Máquina de escrever

Os aparelhos diferem na facilidade e modernidade, mas produzem o mesmo resultado: um papel com pontos em alto relevo, semelhante à Fig. 2.

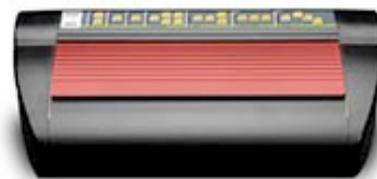


Fig. 5. Impressora de impacto para braille

A relevância do sistema braille e sua aceitação em diversos países resultou em pesquisas sobre a entrada de texto em *smartphones* com telas sensíveis ao toque, utilizando o braille. Pois assim, pretende-se tornar possível a utilização produtiva desta ferramenta, cuja evolução acarretou em problemas de usabilidade, por ter eliminado o teclado físico, essencial para este público.

### III. REFERENCIAL TEÓRICO

Romero et al (2011) desenvolveu o projeto *BrailleTouch*, com a finalidade de possibilitar uma alternativa a entrada de texto em *smartphones* com telas sensíveis ao toque, para deficientes visuais. O *BrailleTouch* não requer peça adicional de hardware, contribuindo para mobilidade. Tem como aspecto chave na interface ter menos botões do que dedos, pois desta forma, o usuário não precisaria os mover na tela para encontrar as sequências e combinações corretas. Os botões correspondem espacialmente ao carácter braille e fornece feedback sonoro a medida que os símbolos são inseridos. Também foram implementados um botão central, que representa a barra de espaço e o retrocesso, representado pela combinação de tecla 6 e a barra de espaço [7].

Frey, Southern e Romero (2011) testou o *BrailleTouch* com o propósito de verificar se o mesmo poderia ser um produto acessível, do ponto de vista financeiro, em relação as demais opções do mercado. Como resultado, concluiu-se que em comparação a soluções existentes o *BrailleTouch* tem o potencial para ter um custo reduzido [3].

Oliveira et al (2011) propôs o *BrailleType*, um método de entrada de texto baseado no alfabeto braille. Destaca que evita gestos *multi-touch* a fim de criar uma interação mais simples, com o uso de um único dedo. Neste artigo também realizou-se a comparação do desempenho do *BrailleType* em relação ao *VoiceOver*, da *Apple*. Como resultado, o *BrailleType* apresentou-se um pouco mais lento, porém, significativamente mais fácil e com menos erros [5].

Oliveira et al (2011) realizou um estudo comparativo entre quatro diferentes métodos para entrada de texto: *QWERTY*, *MultiTap*, *NavTouch* e *BrailleType*, com o objetivo de identificar as vantagens e desvantagens destas abordagens e para reconhecer se, de fato, os deficientes visuais poderiam se beneficiar de um método sobre os outros. Analisou-se desempenho, preferências e principalmente as características individuais dos usuários, dando destaque a relevância de não se negligenciar as diferenças entre os usuários, para desta forma, sejam capazes de fornecer variações mais inclusivas, maximizando cada performance [6].

El-Glaly et al (2013) apresenta a ideia de projetar uma sobreposição para proporcionar um feedback tangível para a leitura, por deficientes visuais, em dispositivos de toque. A sobreposição foi testada em um estudo de usabilidade e os resultados mostraram o papel da tangibilidade em alavancar a acessibilidade dos dispositivos de toque [2].

#### IV. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é desenvolvida em seu processo metodológico por dois caminhos. No primeiro, realiza-se a revisão da literatura recente com o intuito de identificar os principais estudos sobre interfaces para telas sensíveis ao toque, voltadas aos deficientes visuais. No segundo, a criação de protótipos, que desdobra-se em duas novas fases: a avaliação preditiva e a avaliação experimental.

Os protótipos do aplicativo estão sendo desenvolvidos com o software *Android Studio 1.3.2* e da película, construídos com papel contact transparente e lantejoulas, que simulam a sensação tátil de botões e cliques. Os testes são realizados em um *smartphone* Motorola, Moto G, 2ª geração, com tela de 5" e dimensões 70,7mm x. 141,5mm, com sistema operacional Android™ 5.0 *Lollipop*.

A avaliação preditiva está sendo realizada por C1, 36 anos, com cegueira congênita, alfabetizado em braille, com formação superior e experiente no uso de computadores e celulares com softwares leitores de tela.

Durante esta fase, C1 realiza testes semanais verificando, dentre outras coisas, a melhor posição do aparelho em suas mãos, a localização dos botões, a sensação tátil da película e o funcionamento do aplicativo como um todo, para analisar se está sendo proporcionada a "visão" da interface.

Estes testes têm como finalidade principal alcançar agilidade e eficiência na escrita de textos, para posteriormente, na avaliação experimental, serem testados por C2, que avaliarão a usabilidade dos protótipos.

#### V. RESULTADOS PARCIAIS

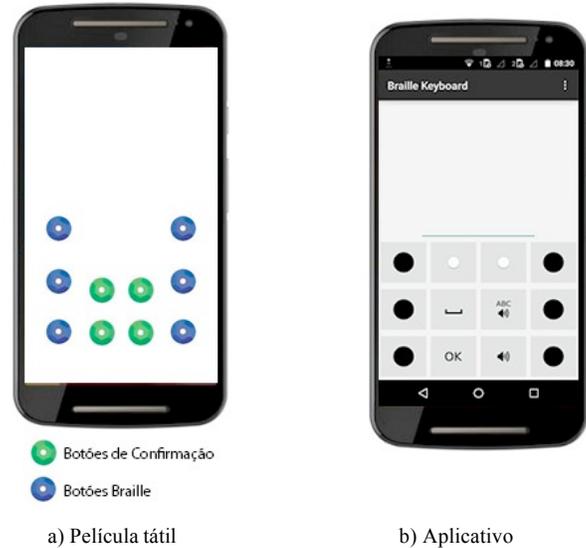
Para início do desenvolvimento dos protótipos foi preciso compreender o método braille, para então, com as contribuições de C1 prototipar os 6 pontos necessários à escrita.

Antes do desenvolvimento do aplicativo, foi construída a versão inicial da película tátil e a partir dela, os primeiros testes com C1 foram realizados. Conforme descrito no item Materiais e Métodos, utilizou-se lantejoulas e papel contact.

Esta versão considerou as experiências relatadas nos trabalhos relacionados, conforme Fig. 6a, onde os botões braille foram inseridos nas laterais e os botões de confirmação no centro, com as funções: espaço, confirmar letra, ouvir letra e ouvir o texto escrito. Na Figura 6b, a versão inicial do aplicativo.

Os testes foram realizados semanalmente, e a partir deles muitas adaptações, listadas a seguir, foram propostas, aperfeiçoando o modelo, principalmente no que tange a agilidade na escrita.

A Fig. 7 apresenta a versão atual do protótipo da interface. Esta versão considerou as modificações propostas por C1 e as considerações discutidas durante as reuniões no grupo de pesquisa.



- o botão de OK confirma a letra digitada e na sequência, emite feedback sonoro;
- os botões do braille foram colocados na mesma posição do reglete e os botões de confirmação redistribuídos na tela;
- na película tátil, o botão OK é maior que os botões braille e os botões de confirmação são quadrados;
- observada a maneira como a colaboradora segura o aparelho, a localização dos botões foi alterada para vertical;
- para seleção dos botões, inicialmente era necessário uma pressão longa, o que foi alterado para toque;
- os botões foram colocados mais próximos, para facilitar a locomoção na tela;
- o mesmo botão realiza mais de uma tarefa, para assim deixar a interface mais leve. Exemplos: o botão de enviar mensagem emite feedback sonoro com a leitura de todo o texto e o botão para apagar, se pressionado 1 vez, exclui o caractere anterior, 2 vezes, a palavra, 3 vezes, o texto;
- para inserção do espaço, basta clicar no botão OK sem pressionar nenhum botão braille;
- para transitar entre as letras, gesto na tela;
- foi inserido um relevo adicional para colaborar com a localização do usuário.

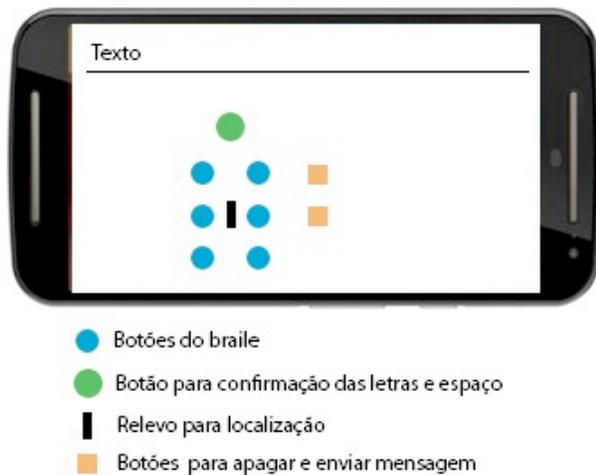


Fig 7. Protótipo atual

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos neste artigo os primeiros protótipos, aplicativo e película tátil, para entrada de textos em smartphones com tela sensível ao toque, utilizando o Sistema Braille. Nas etapas iniciais contamos com a colaboração de uma deficiente visual congênita, que mune o projeto com informações relevantes sobre a vivência do público alvo.

Os estudos preliminares mostraram a importância da película tátil na percepção do usuário, que o deixou mais seguro em relação às tarefas solicitadas.

Durante os testes foram observados: sensação tátil de diferentes tipos e tamanhos de botões, distância entre eles, principais tarefas a serem implementadas, os momentos mais importantes para emissão do feedback sonoro, a pressão na qual os botões devem ser pressionados, dentre outros, sempre com a intenção de transformar a experiência do usuário agradável, ágil e eficiente.

Prosseguiremos a pesquisa com novos testes nos protótipos, ainda na avaliação preditiva, para posteriormente os avaliar em cenários reais, com um grupo de voluntários cegos, para que, no futuro, os protótipos possam ser implementados e beneficiem os deficientes visuais.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboradora Lillian Cristina dos Santos, que participa do desenvolvimento dos protótipos, e ao grupo de pesquisa da Universidade Federal de Goiás. Este trabalho está sendo realizado com apoio financeiro dos editais 5, 6 e 8/2012 da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

## REFERENCIAS

- [1] BAPTISTA, J. A. L. S.. A Invenção do Braille e a sua Importância na Vida dos Cegos. Lisboa: Comissão Braille. 2000. Disponível em: <<http://www.gesta.org/braille/braille01.htm>>. Acesso em 02 out 2015
- [2] EL-GLALY, Yasmine N., QUEK, Francis, SMITH-JACKSON, Tonya e DHILLON, Gurjot. "Touch-screens are not tangible: fusing tangible interaction with touch glass in readers for the blind," in Proceedings of

the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction, 2013, pp. 245–253.

- [3] FREY, Brian, SOUTHERN, Caleb e ROMERO, Mario. BrailleTouch: Mobile Texting for the Visually Impaired . 2012. Georgia Institute of Technology School of Interactive Computing. Atlanta. GA.
- [4] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia\\_tab\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia_tab_xls.shtm)>. Acesso em 30 set 2015.
- [5] OLIVEIRA, João, GUERREIRO, Tiago, NICOLAU, Hugo, JORGE, Joaquim e GONÇALVES, Daniel. BrailleType: Unleashing Braille over Touch Screen Mobile Phones. Technical University of Lisbon. Portugal. 2011.
- [6] OLIVEIRA, João, GUERREIRO, Tiago, NICOLAU, Hugo, JORGE, Joaquim e GONÇALVES, Daniel. Blind People and Mobile Touch-based Text-Entry: Acknowledging the Need for Different Flavors. Technical University of Lisbon. Portugal. 2011.
- [7] ROMERO, Mário, FREY, Brian, SOUTHERN, Caleb e ABOWD, Gregory D. "BrailleTouch: designing a mobile eyes-free soft keyboard," in Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, 2011, pp. 707–709.
- [8] WHO. World Health Organization. Visual Impairment and Blindness. 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>>. Acesso em 30 set 2015.