

Aplicativos móveis para pessoas com deficiência aplicando-se técnicas de ciência de contexto



Elisângela de Souza Santos ^[1], Cássio da Silva Oliveira ^[2], Indy Paula Soares Cordeiro e Silva ^[3], Hugo Feitosa de Figueirêdo ^[4]

[1] elysangeladesouza@gmail.com. [2] cassio@cassioliveira.com.br. [3] indypaula12@gmail.com. [4] hugo.figueiredo@ifpb.edu.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Monteiro.

RESUMO

O presente artigo apresenta um aplicativo que fornece serviços baseados em localização – LBS – Location-Based Services. O Accessibility foi concebido utilizando Ciência de Contexto, levando em consideração o contexto no qual o usuário está inserido, para disponibilizar as informações corretas e necessárias que auxiliem o usuário portador de necessidades físicas. Além disso, auxilia o usuário portador de necessidades visuais a se localizar dentro da estrutura do IFPB, Campus Monteiro, por meio de dispositivos móveis com uso da tecnologia NFC de localização, através de ondas de curto alcance e com o auxílio de síntese de voz. Outros dois aplicativos foram desenvolvidos, com o intuito de complementar o Accessibility: o WhiteBoard e o Partitura. O primeiro é voltado a alunos cujas deficiências são auditivas e motoras. É uma espécie de tela na qual os usuários que não dominam a linguagem de sinais ou que possuem limitação física para escrever com caneta podem interagir melhor com o professor. O segundo aplicativo é voltado a alunos cuja deficiência é intelectual e/ou motora e tem por objetivo principal auxiliar alunos do Curso de Música a inserir as notas musicais na partitura. Para que fosse desenvolvido um aplicativo útil e promissor, foram feitos estudos do mercado atual, além do mapeamento dos alunos portadores de deficiências no IFPB, campus Monteiro.

Palavras-chave: Computação ubíqua. Android. Ciência de contexto. Necessidades especiais. Localização.

ABSTRACT

This paper presents an application that provides location-based services - LBS - Location-Based Services. The Accessibility was designed using context awareness, taking into account the context to which the user is in, to accordingly provide the correct and necessary information that assists the user bearer physical needs. Additionally, visual aids wearers user needs to be located within the structure of IFPB Campus Monteiro, via mobile devices using NFC location via short range waves and with the aid of voice synthesis. Two other applications were developed to complement order to Accessibility was the WhiteBoard and sheet music. The first is aimed at students whose disabilities are hearing and motor, is a sort of screen where users who do not master sign language or have physical limitations to write with pen, can better interact with the teacher. The second application is aimed at students whose disability is intellectual and / or physical, is primarily intended to assist music course the students to enter the notes in the score. For it was developed a useful and promising application, the current market studies have been done, moreover, there was the mapping of students with disabilities on campus IFPB Monteiro.

Keywords: Ubiquitous computing. Android. Context awareness. Special needs. Location.

1 Introdução

Com a popularização dos dispositivos móveis, a exemplo de *Tablets* e *Smartphones*, o mercado de aplicativos para esses dispositivos cresce cada vez mais e de forma acelerada, visto que mais de 1,5 bilhões de aplicativos são baixados por mês do *Google Play* (THE STATISTICS PORTAL, 2013). Mas o mercado dedicado a *software mobile* para pessoas que possuem necessidades especiais não acompanha o mesmo ritmo. A evolução dos recursos de *hardware* dessas plataformas possibilita que as aplicações possam fazer uso de características e funcionalidades agregadas ao *hardware*, como o uso de sensores para medir temperatura ou proximidade. A exemplo disso, temos aplicativos criados para medir a temperatura, considerando o contexto no qual o usuário está inserido e que, de posse dessas informações, executam alguma ação.

A computação ciente de contexto (SCHILLIT; ADAMS; WANT, 1994) consiste em fornecer informações e serviços aos usuários através da interação com dispositivos móveis e demais eletrônicos envolvidos no processo, fazendo uso de dados oriundos do contexto no qual estão inseridos, como localização, hora do dia, a atividade do usuário e pessoas ou dispositivos próximos. Segundo Dey (2001), contexto é qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade, que pode ser uma pessoa, um lugar ou um objeto que é considerado relevante para a interação entre o usuário e a aplicação, incluindo o próprio usuário e aplicação.

Normalmente, na computação tradicional, os usuários precisam fornecer informações ao computador utilizando os meios tradicionais como teclado e mouse. Porém, essa forma de interação para usuários com necessidades especiais não favorece a utilização da maioria dos recursos oferecidos pelo software. Esses usuários precisam de aplicações que possuam formas diferentes de interação, como fala, gestos, escrita à mão, telas sensíveis ao toque, etc. As aplicações para pessoas com necessidades especiais devem apresentar uma interação homem-máquina diferente das outras aplicações, pois essa interação deve levar em consideração o contexto no qual o usuário está inserido naquele momento. A computação ubíqua (KAHL; FLORIANO, 2012) trata justamente da questão de reconhecimento de contexto.

O contexto é um dos temas mais pesquisados na computação ubíqua, visionada por Weiser (1991). Na

visão de computação ubíqua, há a previsão de que as pessoas serão auxiliadas nas suas atividades cotidianas pelos computadores, de maneira que esse auxílio não seja percebido pelos próprios usuários. Para tanto, é necessário o monitoramento do contexto do usuário, de forma que suas necessidades sejam atendidas, automaticamente, quando algum determinado estado contextual for atingido.

A indústria de TI tem o seu mantra de longa data para transmitir qualquer coisa, a qualquer hora, em qualquer lugar (STENTON *et al.*, 2007). Conceitualmente, quando uma pessoa adentra em um ambiente, ela, por meio dos dispositivos que carrega, deve ser reconhecida pelo ambiente e vice-versa, possibilitando a troca de informações correta e convenientemente. Isso envolve a identificação inequívoca do usuário e a troca de informações pertinentes ao contexto (local, horário e atividades em curso). A identificação automática do contexto pode tornar os dispositivos computacionais capazes de responder mais adequadamente às necessidades individuais dos usuários, ajudando-os a personalizar serviços e aplicações de maneira inteligente.

Nesse artigo, propõe-se uma funcionalidade para aplicações cientes de contexto em *Smartphones* que utilizam a tecnologia de NFC – *Near Field Communication* (GORDILHO, 2014), para detectar a presença de uma pessoa com deficiência (PCD) e orientá-la com informações referentes à sua localização dentro de estruturas físicas. Pretende-se, com essa funcionalidade, facilitar o deslocamento da PCD em ambientes fechados, como escolas, estabelecimentos comerciais, etc. Juntamente com a NFC, outros recursos nativos das plataformas móveis foram utilizados para complementar a interatividade com o usuário, como o sistema de voz (*Text-to-Speech*) (GOOGLE, 2014). Além disso, apresenta-se um estudo realizado em um repositório de aplicativos (*Google Play*) com foco em aplicações para PCD. A funcionalidade proposta foi adicionada a um protótipo para validação do conceito nomeado de *Acessibility*.

Com base no estudo realizado, mais dois aplicativos foram propostos como complemento ao *Acessibility*: o *WhiteBoard*, que simula um quadro branco para o aluno que possui alguma limitação motora ou auditiva comunicar-se com outros alunos ou com os próprios professores, no caso destes possuírem alguma dificuldade de compreensão, ou como forma de maior interação.

O outro aplicativo denominado *Partitura* consiste em uma partitura musical virtual que tem como intuito ajudar alunos do Curso Integrado de Música que possuem deficiência intelectual e/ou motora.

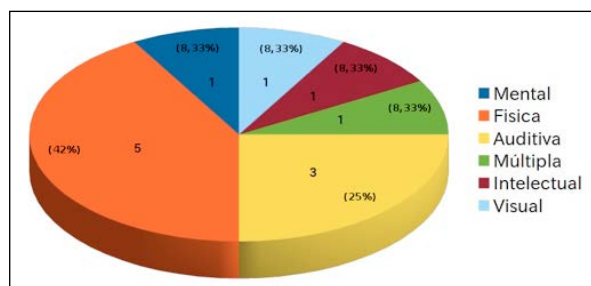
2 Materiais e Métodos

Para uma maior compreensão de como o mercado de aplicativos móveis lida com o desenvolvimento de aplicativos para pessoas com necessidades especiais, foi realizada uma pesquisa por aplicativos no *Google Play* para obter as funcionalidades mais utilizadas e as mais úteis no contexto de acessibilidade. Dentro da pesquisa, destacam-se algumas aplicações que serão descritas na seção de resultados.

O segundo passo foi mapear a quantidade de alunos portadores de necessidades especiais dentro do IFPB, Campus Monteiro e quais os tipos de necessidades especiais, visando criar aplicações úteis que proporcionem a esses indivíduos uma maior inserção no próprio ambiente da Instituição, não só acadêmica, mas social, ajudando-os a se locomover dentro da estrutura física como um todo.

De acordo com as informações obtidas, o IFPB, Campus Monteiro, possui 12 alunos com algum tipo de deficiência, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Tipos de Necessidades Especiais no IFPB Campus Monteiro



A distribuição de alunos com alguma deficiência ocorre, em sua maioria, nas categorias física (42%) e auditiva (25%), enquanto menos da metade restante está dividida igualmente entre deficiências mental, visual, intelectual e múltipla (8,33%).

Com esses dados em mãos, a escolha por uma aplicação de localização deu-se não apenas pela constatação da existência de alunos com necessidades visuais e motoras, mas também pelo fato de a Instituição já possuir um projeto para inclusão de pessoas com necessidades especiais, além do campus ser projetado para favorecer maior acessibilidade.

Os testes do protótipo do *Acessibility* foram feitos em um *Smartphone* com a seguinte configuração:

- *Smartphone* NEXUS 4 E960;
- 3G com *Android* 4.2 (*Jelly Bean*);
- *Display* WXGA TRUE HD IPS+ de 4.7”;
- Câmera de 8MP + 1.3MP e memória interna de 16GB;
- Suporte à NFC.

Configuração e características das etiquetas NFC utilizadas:

- Formato: redondo;
- Material: PVC;
- Memória: 144 bytes;
- Tamanho: 38 mm;
- Tamanho da antena: 38 mm / 1.4 polegadas;
- Circuito Integrado (IC): NXP NTAG203;
- Espessura do circuito integrado: 120um (micrômetro);
- Frequência: 13.56 MHz;
- Protocolo: ISO 14443 A.

Os aplicativos ainda não foram colocados à disposição dos alunos para testes, uma vez que, para tal, é necessária autorização do Conselho de Ética da Instituição; outra razão é que ambos os aplicativos ainda se encontram em fase final de desenvolvimento por parte da equipe.

3 Resultados e Discussão

3.1 Arquitetura do Sistema

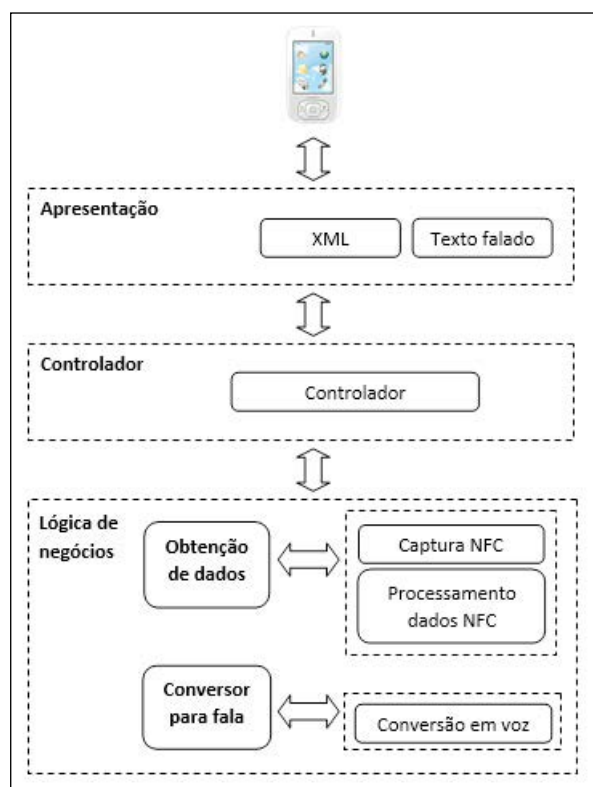
O sistema segue o padrão MVC (*Model-view-controller*) (ALMEIDA, 2015), apresentado na Figura 2, no qual o módulo de apresentação possui uma interface simples, cujas informações referentes ao local serão exibidas visualmente, no caso de o usuário possuir deficiência auditiva, enquanto a interação

com os usuários portadores das demais deficiências será feita através de sistema de voz.

A arquitetura MVC é um padrão no *Android*, em que os arquivos XML agem como a *View* (Apresentação) e o controlador conecta a interface do usuário com as regras de negócio e os dados (Lógica de negócio). Na lógica de negócio acontece a obtenção dos dados, através do NFC e do conversor de voz, que fornecem, por meio de um controlador, as informações ao usuário através da interface com o auxílio de XML (visual) e de voz (texto falado).

Vale salientar que a obtenção dos dados na lógica de negócio só ocorrerá caso o dispositivo em questão possua suporte à NFC. Se essa função estiver desabilitada, o aplicativo avisará. Se o dispositivo possuir suporte, ele fará a captura e o processamento dos dados lidos. O conversor de fala converterá em voz para o usuário as informações NFC obtidas.

Figura 2 – Arquitetura do Accessibility



A captura das informações contidas na etiqueta é feita através da tecnologia NFC, exigindo uma distância de 3 cm ou menos para iniciar esta conexão (pode variar de acordo com o modelo da etiqueta). Baseia-se nos padrões do *Radio Frequency Identification – RFID* (CIRIACO, 2015) e opera sob três modos: leitura/escrita, ponto-a-ponto e emulador de cartão.

O modo explorado nesse projeto é o de leitura/escrita devido ao dispositivo NFC iniciar uma operação com a etiqueta.

As etiquetas NFC, citadas, são dispositivos eletrônicos simples (sem pilhas ou componentes móveis) que contêm uma antena e uma pequena quantidade de memória. A alimentação é feita por um campo magnético gerado pelo leitor ao ser aproximado da etiqueta. Geralmente, esse conjunto vem sob uma superfície adesiva que permite sua fixação em algum móvel, cartaz ou parede. A quantidade e o tipo de informação que podem ser armazenados variam de acordo com o tamanho de armazenamento disponível na etiqueta, que pode ir de poucos *bytes* a alguns *kilo-bytes*. A capacidade de armazenamento da etiqueta NFC, mostrada na Figura 3, varia de acordo com a necessidade e a quantidade de informações dispostas na etiqueta. A escolha dessas etiquetas se deu devido ao baixo custo de aquisição e a não necessidade de um leitor à parte, apesar de os *smartphones* com essa tecnologia só serem encontrados, ainda, em dispositivos mais robustos e, conseqüentemente, mais caros, principalmente para usuários comuns. Em breve, isso poderá mudar, uma vez que a tendência é que novas tecnologias sejam barateadas com o tempo.

Figura 3 – Etiqueta NFC



Apesar do NFC ser uma tecnologia já existente desde de 2004, ainda é pouco difundida, mas, aos poucos, está conquistando seu espaço no mercado, principalmente com a enorme popularização de dispositivos móveis com preços acessíveis.

3.2 Estudo de Funções para PCD

Na Tabela 1, mostram-se os aplicativos avaliados para obtenção de funções mais comuns e relevantes

na criação de um aplicativo para pessoas com necessidades especiais. A busca não teve o intuito de encontrar nenhuma função em específico, mas várias funções que permitissem que a aplicação fosse mais intuitiva e funcional para tais usuários.

Os aplicativos estudados foram obtidos no *Google Play* e testados manualmente. A partir dos

aplicativos avaliados, constatou-se não haver aplicativos com características similares à nossa proposta e que apenas recursos isolados como reconhecimento de texto ou voz poderiam ser usados inicialmente. Verificar a inexistência de aplicativos relacionados ao uso do NFC ou *wireless* representou importante motivação para a realização do projeto.

Tabela 1 – Aplicativos testados e suas principais funcionalidades

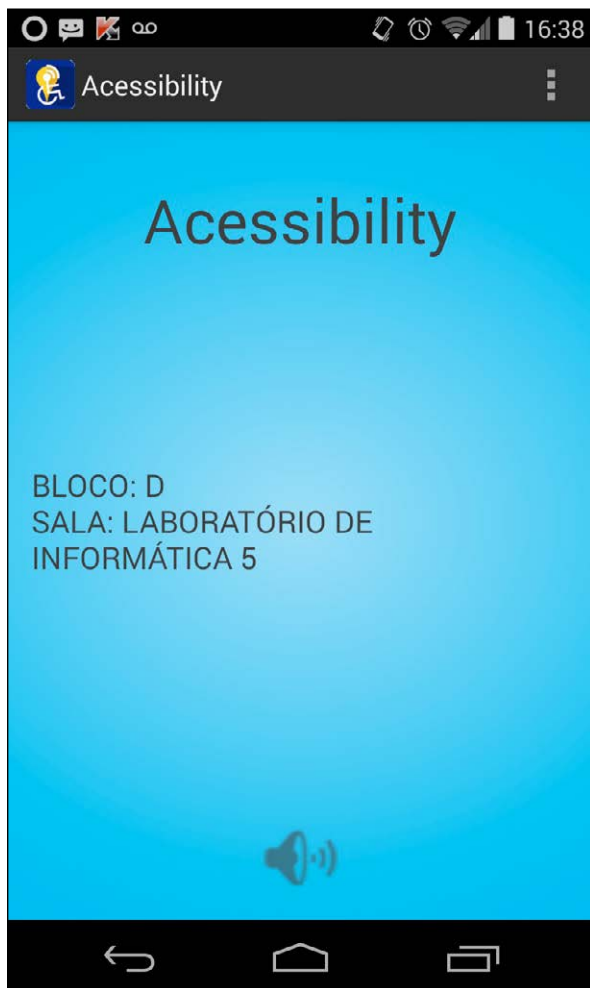
Aplicativo	Descrição	Características
Preschool Games Coloring	Para crianças com necessidades especiais, incluindo autismo.	Interface colorida, intuitiva e sem muitas informações, facilitando o manuseio do aplicativo pelo usuário.
JAD Braille	Para deficientes visuais redigirem mensagens de texto em Braille.	Interface adaptada para representar a escrita em Braille.
CPqD Alcance	Principais funções do <i>Smartphone</i> ou <i>Tablet</i> representadas em ícones grandes direcionados a deficientes visuais.	Síntese de voz e interface adaptada.
CPA	Para pessoas com problemas graves de comunicação.	Síntese de voz ao tocar em uma figura.
<i>Sign Language FingerSpell</i>	Converte textos em sequências de imagens (LIBRAS).	Síntese de voz.
<i>Sign Short Message Service</i>	Converte SMS para linguagem LIBRAS.	Convenção de texto em língua de sinais.
AMPDA (Surdo-mudo)	Para pessoas com impossibilidades auditivas.	Síntese de voz.
Teste de Daltonismo	Teste de Ishihara	Interface simples.
ProDeaf Móvel	Traduz texto para LIBRAS através de um personagem em 3D.	Reconhecimento de voz e texto.
<i>HandTalk</i>	Semelhante ao <i>ProDeaf</i>	Reconhecimento de voz e texto.

A partir das análises realizadas nos aplicativos para PCD, identificou-se a necessidade de um aplicativo que combinasse funcionalidades auxiliares ao usuário com necessidades de locomoção e/ou visual. A principal motivação para o desenvolvimento dos aplicativos é a possibilidade de melhoria na interação de alunos dentro do campus.

3.3 Aplicativo Accessibility

O aplicativo *Accessibility*, Figura 4, consiste em prover ao usuário informações de localização por meio de etiquetas NFC com o auxílio de síntese de voz (DUTOIT, 1997). Basicamente, o usuário aproxima o seu dispositivo *Tablet* ou *Smartphone* da etiqueta, e esta disponibiliza informações referentes à localidade, previamente armazenadas.

Figura 4 – Protótipo do Accessibility



Esse aplicativo visa ajudar principalmente alunos com deficiências visuais e motoras, pois, ao aproximar o dispositivo da etiqueta, o aplicativo fornece informações sobre o local, uma sala ou laboratório de um determinado lugar, por exemplo, de forma visual, por meio de mensagem escrita na tela do dispositivo e também, de síntese de voz, ou seja, o aplicativo utiliza a linguagem sonora para interagir com o usuário, funcionalidade de extrema importância para usuários deficientes visuais.

Apesar de não ser uma tecnologia recente, nem todos os dispositivos móveis, atualmente no mercado, possuem suporte à NFC. A previsão é que nos próximos anos a grande maioria dos dispositivos já sairá com a tecnologia de fábrica (NFC PHONES, 2014).

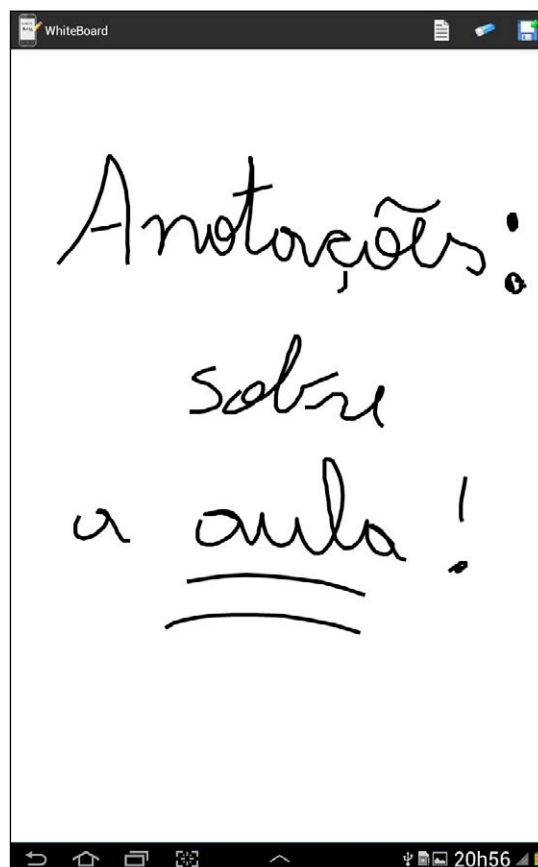
3.4 Aplicativo WhiteBoard

O *WhiteBoard*, Figura 5, é destinado a alunos que possuem deficiências auditivas e motoras. O aplicativo simula um quadro branco, auxiliando a comunicação de professores que não dominam a língua de sinais, visto que, frequentemente, a tradução feita por meio de sinais não se compatibiliza com as informações transmitidas pelo professor da disciplina. O aplicativo também visa ajudar alunos portadores de algum tipo de limitação física que inviabilize sua escrita através de meios tradicionais (papel e caneta), pois, para anotações de aulas, registro de eventuais dúvidas e outros, o *WhiteBoard* necessita apenas de toques na tela.

O aplicativo consiste em uma tela na qual o usuário escreve e/ou desenha com os dedos ou com outras partes da mão. Caso necessário, o usuário poderá salvar o que foi feito para posterior consulta.

Considerando que o aplicativo ainda se encontra em desenvolvimento, a equipe busca identificar o contexto mais relevante, visando à melhoria da comunicação entre PCD e professor.

Figura 5 – Protótipo do WhiteBoard



3.5 Aplicativo Partitura

O *Partitura*, Figura 6, foi desenvolvido para alunos com deficiências intelectual e motora, com o objetivo de facilitar o acompanhamento das aulas por parte de alunos e professores do Curso de Música. A partir do toque na tela, é possível introduzir notas musicais na partitura virtual, de acordo com a necessidade do usuário, havendo ainda a possibilidade de salvar as anotações inseridas para uso posterior.

O aplicativo ajuda alunos que possuem algum tipo de limitação de movimentos físicos ou dificuldade intelectual que inviabilize a escrita de partituras na forma tradicional. Provê ainda uma forma mais agradável de participação na aula.

O aplicativo encontra-se em fase final de desenvolvimento e, por esta razão, a equipe busca identificar o contexto mais relevante para auxiliar, de forma mais direta, a relação entre PCD, professores e alunos que não são portadores de nenhuma deficiência.

Figura 6 – Protótipo do Partitura

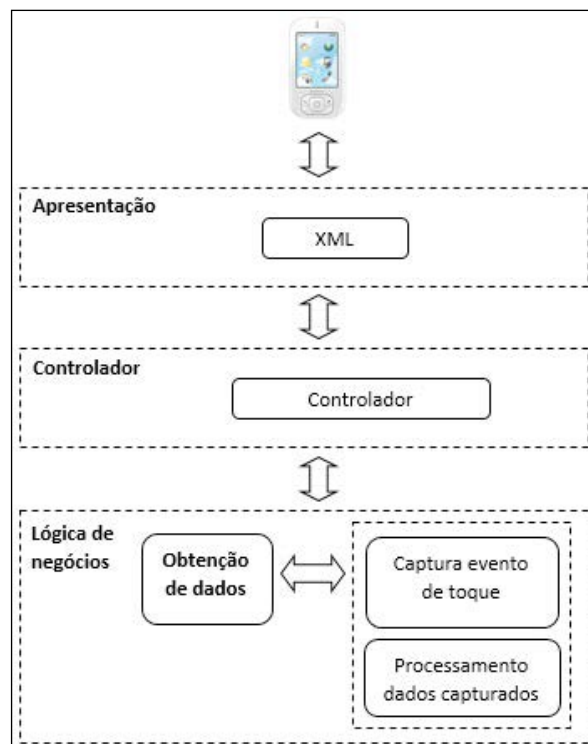


3.6 Arquitetura WhiteBoard e Partitura

As arquiteturas utilizadas para o desenvolvimento dos aplicativos *WhiteBoard* e *Partitura* também seguem o padrão MVC, apresentado na Figura 7. No módulo de apresentação, os arquivos XML da camada de apresentação funcionam como o quadro branco onde o usuário escreve, com a ajuda dos dedos ou qualquer parte das mãos, textos ou desenhos, no caso do *WhiteBoard*. Já no aplicativo *Partitura*, as informações que podem ser inseridas pelo usuário serão as notas musicais. O controlador age como um elo que liga a interface do usuário à lógica de negócios.

O módulo lógica de negócios é responsável pela obtenção dos dados através da captura do evento de toque na tela. O processamento dos dados capturados dá-se pelo reconhecimento das dimensões da tela utilizada pelo usuário.

Figura 7 – Arquitetura WhiteBoard e Partitura



4 Considerações Finais

A partir dos resultados, pôde-se perceber que os protótipos possuem alto potencial para se tornarem grandes aliados na vida de um PCD. Com relação ao aplicativo *Acessibility*, apesar de a compatibilidade

com NFC ainda estar presente em uma pequena parcela de dispositivos, a tendência é que essa realidade mude em breve. As etiquetas NFC já estão acessíveis a um baixo custo, mesmo as que possuem um espaço maior de armazenamento.

Identificaram-se várias possibilidades para incrementar o *framework* proposto. Como possibilidade para trabalhos futuros, pode-se complementar o uso da NFC com redes *wireless*, utilizando técnicas para identificar a localização e auxiliar o deslocamento do usuário. Outra possibilidade é o envio de comandos do usuário por meio do reconhecimento de voz para o dispositivo, requisitando sua posição atual ou, até mesmo solicitando que seja traçada uma rota. Além dos exemplos citados, existe a possibilidade de criação de outros aplicativos que auxiliem na comunicação entre professores e PCD.

Para os aplicativos *WhiteBoard* e *Partitura*, que ainda se encontram em fase de desenvolvimento, identificou-se a possibilidade de incrementá-los com funções de localização do PDC, por meio de mapas dos prédios pertencentes à Instituição, de locais de aula, da interação online com outros alunos PCDs através de chats, entre outros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R. **Model-View-Controller (MVC)**. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~jacques/cursos/map/html/arqu/mvc/mvc.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BHATTACHARYA, R. **Near Field Communications: How NFC Can Assist the Visually Impaired**. UXPA Magazine, 2014. Disponível em: <<http://uxpamagazine.org/near-field-communications/>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

CIRIACO, D. **Como funciona a RFID?** Tecmundo. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/tendencias/2601-como-funciona-a-rfid-hm>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

DEY, A. K. Understanding and Using Context. **Personal and Ubiquitous Computing**, v. 5, n. 1, p. 4–7, Feb. 2001.

DUTOIT, T. **An Introduction to Text-to-Speech Synthesis**. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 1997.

GOOGLE. **TextToSpeech**: Android Developers. Disponível em: <<http://developer.android.com/reference/android/speech/tts/TextToSpeech.html>>. Acesso em: 16 abr. 2014.

GORDILHO, J. O. **O guia completo para Near Field Communication (NFC): como funciona, o que faz e muito mais**. Showmetech. Disponível em:

<<http://www.showmetech.com.br/guia-completo-sobre-nfc/>>. Acesso em: 26 abr. 2014.

KAHL, M.; FLORIANO, D. **Computação ubíqua, tecnologia sem limites**. 2012. Disponível em: <http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/diogo_floriano_marcelo_kahl_computacao_ubiqua.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2015.

NFC PHONES: The definitive list. NFC World. Disponível em: <<http://www.nfcworld.com/nfc-phones-list/>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

SCHILLIT, B. N.; ADAMS, N.; WANT, R. **Context-aware computing applications**. In: WORKSHOP ON MOBILE COMPUTING SYSTEMS AND APPLICATIONS, 1., 1994, Santa Cruz, CA, USA. **Proceedings...** Santa Cruz, CA, USA: IEEE, 1994. p. 85-90.

STENTON, S. P.; HULL, R.; GODDI, P. M.; REID, J.; CLAYTON, B. J.; MELAMED, T. J.; WEE, S. **Mediascapes: Context-Aware Multimedia Experiences**. **MultiMedia, IEEE**, v. 14, n. 3, p. 98-105, July-Sept. 2007. Disponível em: <http://www.dsi.unive.it/~smm/2011/papers/Stenton_Mediascapes_Context-Aware_Multimedia_Experiences.pdf>. Acesso em: 12 maio 2014.

THE STATISTICS PORTAL. **Cumulative number of apps downloaded from the Google**

Play Android app store as of July 2013 (in billions). Disponível em: <<http://www.statista.com/statistics/281106/number-of-android-app-downloads-from-google-play/>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

WEISER, M.. The Computer for the 21st Century. **Scientific American**, v. 265, n. 3, p. 94-104, Sept. 1991.

AGRADECIMENTOS

Ao IFPB pela bolsa PIBICT concedida e à comunidade escolar envolvida.