

# MoveAndShot - Um aplicativo para recomendação dos melhores pontos para captura de fotografias

Johny Moreira da Silva  
 Instituto Federal do Ceará  
 CE-292, KM 15 - Gisélia Pinheiro  
 Crato, Ceará - Brasil  
 johnymoreira@rocketmail.com

Yuri Almeida Lacerda  
 Instituto Federal do Ceará  
 CE-292, KM 15 - Gisélia Pinheiro  
 Crato, Ceará - Brasil  
 yurilacerda@ifce.edu.br

## RESUMO

O uso de aplicativos móveis para execução de tarefas diárias tem tornado a vida moderna mais fácil. A popularização dos smartphones e a incorporação de muitas funcionalidades, como: GPS, acesso à Internet, bússola, entre outros; têm possibilitado o seu uso para os mais diversos propósitos. Os avanços das redes sociais, aplicações e smartphones fizeram aumentar exponencialmente o número de fotos compartilhadas instantaneamente na Web. Popularmente, as fotos capturadas pelas pessoas podem ser categorizadas em dois tipos: de eventos (aniversários, shows musicais, etc.) e de Pontos de Interesse (POIs). O propósito do MoveAndShot é auxiliar as pessoas a encontrarem os melhores locais para captura de fotos de POIs em uma cidade, de forma a encontrar as melhores direções para o registro fotográfico. O aplicativo móvel recebe do servidor, através de *web services*, a posição geográfica dos POIs e a recomendação dos melhores locais para captura de fotografias. Um estudo de caso foi apresentado de forma a avaliar o aplicativo proposto. Os resultados obtidos mostraram que o MoveAndShot alcança quase 60% de precisão na captura de fotografias dos POIs. Os experimentos provaram a efetividade da aplicação MoveAndShot através de um estudo de caso realizado na cidade de Crato, Ceará.

## Palavras-Chave

serviços baseados em localização, arquitetura orientada a serviço, computação móvel, tecnologia assistiva

## ABSTRACT

The use of mobile applications for execution of everyday tasks have made easier the modern life. The popularization of smartphones and the incorporation of multiple embedded functionalities, such as: GPS, Internet access, compass, among others; have enabled different purposes. The advances of social networks applications and smartphones have increased exponentially the number of photos shared instan-

tly on the Web. Popularly, the photos captured by general people could be categorized in two kind of photos: events (e.g: birthday, concerts, etc.) and points of interest (POIs). The aim of MoveAndShot is to assist general population in finding the best spots to take pictures of POIs in a given city, finding the best direction to the photo taking. This mobile application establishes communication with a web service which provides the geographic position of POIs and the best spots to take pictures. An experiment was proposed in order to evaluate the mobile application. The results validated that MoveAndShot reaches almost 60% of precision on POIs photo taking task. Our experiments proved the effectiveness of MoveAndShot application on a case study developed in Crato, Ceará.

## CCS Concepts

•Information systems → Location based services; *RESTful web services*; •Human-centered computing → Ubiquitous and mobile computing systems and tools; Accessibility technologies;

## Keywords

location-based services, service-oriented architecture, mobile computation, assistive technology

## 1. INTRODUÇÃO

A unificação de vários recursos em um mesmo dispositivo, tais como: câmera fotográfica e filmadora, mapas, sistema de posicionamento global (GPS) e acesso à Internet, somente foram possíveis devido ao avanço de hardware e software nos dispositivos móveis. O surgimento de sistemas operacionais bastante complexos para tais ambientes, assim como Android e iOS, permitiram que processos e tarefas antes executados apenas por computadores pessoais, fossem incorporadas aos dispositivos móveis.

Uma das principais atividades nas redes sociais é o compartilhamento de vídeos e fotografias, que se tornaram atividades comuns devido à popularização dos dispositivos móveis e dos avanços na conectividade com a Internet. Assim, a demanda dos usuários por melhores tecnologias tem contribuído para a captura de fotografias e vídeos com maior qualidade. Os aplicativos têm se tornado cada vez mais intuitivos, permitindo compartilhamento instantâneo de fotografias nas redes sociais. Além disso, as novas tecnologias de conexão à Internet tornaram mais acessível e rápido o acesso à rede mundial de computadores.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5<sup>th</sup> – 8<sup>th</sup>, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

As pessoas capturam e compartilham fotografias nas mais variadas situações. Dessa forma, podem ser focos de fotografias: eventos (ex: shows musicais, peças teatrais, aniversários, etc.), objetos (ex: flores, obras de arte e animais), lugares (pontos de interesse turístico, restaurantes, prédios históricos, etc.), entre outros. No caso de fotografias capturadas em viagens turísticas, as fotos de pontos de interesses turísticos são bastante comuns. Nessa situação, as pessoas buscam por locais onde podem capturar a melhor imagem, em um melhor enquadramento dos objetos que almejam fotografar.

O enquadramento fotográfico diz respeito ao posicionamento dos elementos na imagem, e é um fator importante no momento da captura, fazendo com que o ponto ou objeto de interesse realmente esteja visível na fotografia capturada. Os enquadramentos e composições das fotografias auxiliam ao reconhecimento de pontos turísticos famosos, mesmo por pessoas que nunca o tenham visitado. Isso provém da grande quantidade de fotos capturadas em áreas onde o ponto de interesse é mais visível, esteticamente mais bonito ou se analisada por um fotógrafo profissional é o melhor local para captura da fotografia.

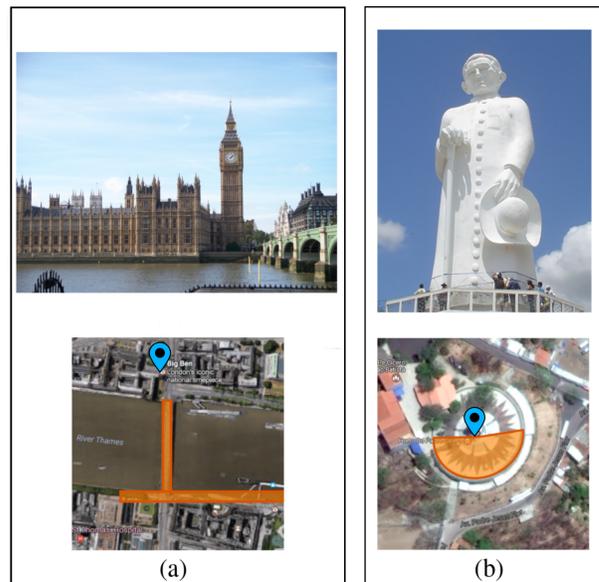
A Figura 1 (a) apresenta um famoso ponto turístico: o Big Ben, em Londres, Inglaterra, onde a grande maioria das fotos capturadas são feitas à margem oposta do Rio Tâmisa. Um outro exemplo, está demonstrado na Figura 1 (b), onde o ponto de interesse é a estátua do Padre Cícero em Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. Nesse local, a maioria das fotografias são capturadas em uma praça, na parte frontal do monumento. Ainda na Figura 1, é possível visualizar as áreas mais propícias para captura de fotografias desses POIs, apresentadas em laranja. Essas áreas representam locais onde o enquadramento fotográfico do POI é possivelmente mais preciso, ou seja, são áreas onde o ponto de interesse pode ser visualizado completamente e identificado na fotografia capturada. O POI em questão é representado pelo marcador azul.

A busca pelo melhor enquadramento fotográfico pode se tornar uma atividade dispendiosa e cansativa quando o fotógrafo, seja ele profissional ou amador, não conhece bem o local. Os pontos de interesse de grande extensão geográfica também podem tornar-se um impedimento na busca da melhor captura fotográfica. Esse problema é bastante acentuado para o caso de deficientes visuais que desejam fazer o registro das imagens.

Há uma forte preocupação na inclusão de pessoas com deficiência visual no acesso as novas tecnologias. Em [12], os autores demonstraram que os deficientes visuais têm grande interação social e ao longo do tempo sua rede social de amigos tem crescido bastante. Dessa forma, pesquisas mostram que deficientes visuais compartilham conteúdo nas redes sociais e possuem um bom *feedback* de seus contatos.

Assim, este trabalho tem como finalidade propor uma nova técnica para indicação de pontos de interesse e enquadramento de fotografias, introduzindo essa abordagem no contexto de acessibilidade a pessoas com algum tipo de deficiência visual, apresentando um protótipo de ferramenta, chamada de MoveAndShot, para implementação da solução proposta.

Este artigo está organizado como se segue. A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta a solução proposta neste trabalho. Na Seção 4, são apresentados detalhes sobre a avaliação do aplicativo. Por fim, a Seção



**Figura 1: Exemplos de enquadramentos fotográficos de pontos de interesse famosos e suas respectivas áreas recomendadas para melhor captura de fotografias. (a) Big Ben em Londres. (b) Padre Cícero em Juazeiro do Norte - Ceará, Brasil.**

5 conclui o trabalho descrito e discute trabalhos futuros.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Uma revisão da literatura foi necessária, a fim de elencar trabalhos existentes nas áreas relacionadas à proposta da presente pesquisa. Dentre os trabalhos relacionados da área, estão aqueles que lidam com recomendação de locais para capturas de fotografias, por exemplo o ShotHotspot<sup>1</sup>, descoberta de pontos de interesses [10][9], geração de rotas turísticas automáticas [1] e análise de comportamento turístico a partir de fotos georeferenciadas [5].

O ShotHotspot é uma ferramenta web que utiliza dados de fotografias do Flickr<sup>2</sup> e Panoramio<sup>3</sup> para inferir possíveis pontos de interesse. Porém, seus usuários também podem fazer a adição de outros pontos. É uma ferramenta colaborativa que utiliza comentários, curtidas (*likes*) e número de visualizações para criar um ranking dos pontos de interesse existentes na base de dados.

Dessa forma, o ShotHotspot funciona apenas como um catálogo, onde os seus usuários podem encontrar recomendações de lugares que são melhores para capturas de fotografias em uma determinada região ou cidade, baseadas nos rankings e opiniões de outros usuários. Diferente da proposta do presente trabalho, o ShotHotspot não possui um aplicativo móvel que possibilite ao usuário chegar até aqueles pontos recomendados ou até mesmo fazer capturas fotográficas através de indicações visuais e audíveis.

As fotografias georeferenciadas têm se mostrado como uma boa fonte para a detecção de pontos de interesses em grandes cidades, uma vez que possuem informações contex-

<sup>1</sup><http://www.shothotspot.com/>

<sup>2</sup><https://www.flickr.com/>

<sup>3</sup><http://www.panoramio.com/>

tuais como título, notas e *tags* de contexto temporal e espacial de onde a foto foi capturada. Essas imagens apresentam muitas informações sobre o comportamento das pessoas durante viagens, permitindo estudar a densidade turística dos lugares [5]. Existem técnicas que utilizam esses dados para a descoberta de pontos de interesse, sugerindo que áreas com grande densidade fotográfica possuem pontos de interesses.

Dessa maneira, foram encontrados na literatura algoritmos de *clustering* voltados para a descoberta de POIs, tais como: k-means [7], DB-Scan [3], P-DBScan [8], Compass Clustering [10] e Spectral Clustering [13]. Algoritmos desse tipo podem ser utilizados na ferramenta proposta neste trabalho com a finalidade de automação do processo de registro de pontos de interesse. Dessa forma, há a possibilidade de expansão da base de dados de POIs do MoveAndShot para contemplar cidades espalhadas em todo o mundo.

A ferramenta PhoCA - Photo Clustering Analyzer [9] foi desenvolvida para facilitar todo o processo envolvido na descoberta de conhecimento relacionada ao uso de algoritmos de agrupamentos em fotografias georreferenciadas. Essa ferramenta, por apresentar acesso público através de *Web Services*, poderá ser integrada ao MoveAndShot, a fim de prover as indicações de pontos de interesses e as áreas prováveis de melhor captura de fotografias.

Outra importante aplicação com o uso de fotografias digitais georreferenciadas, tem sido a geração de roteiros turísticos automatizados. Em [1] é proposto o TripBuilder, um sistema Web interativo e amigável voltado ao planejamento de roteiros turísticos considerando o tempo de visitação que o usuário gasta tanto no ponto de visitação, quanto no deslocamento de um ponto para outro. Para isso, este sistema utiliza dados extraídos da Wikipédia e do Flickr. A wikipédia foi utilizada a fim de obter informações sobre os POIs ao redor do mundo, seus vários nomes nas mais diversas línguas, sua localização exata e também a categoria a que pertence. Enquanto que as fotos extraídas do Flickr, por meio de seus metadados permitem a reconstrução dos movimentos dos usuários e seus interesses através da análise das suas fotografias ordenadas cronologicamente.

O TripBuilder poderá, portanto, servir como base para a definição de rotas turísticas na aplicação Web do MoveAndShot, uma vez que essa idéia de roteiro a ser seguido para captura de fotografias não é aplicado ainda pela ferramenta. O MoveAndShot simplesmente apresenta ao usuário POIs que encontram-se a um raio de distância de sua localização pessoal, estes POIs foram previamente cadastrados manualmente, não se preocupando em apresentar um itinerário que condiz com o perfil turístico do usuário e possa ser seguido para redução do seu tempo de visitação ou deslocamento até o próximo ponto de interesse, como o proposto pelo TripBuilder.

Outros aplicativos encontrados funcionam apenas como guias ou planejadores de viagem, seja apresentando pontos de interesse e rotas turísticas a serem seguidas pelos utilizadores ou ainda permitindo a listagem de restaurantes, bares e até mesmo reservas de estadias em hotéis e pousadas. Alguns aplicativos desse tipo encontrados, foram: TripAdvisor<sup>4</sup>, MyTourGuide<sup>5</sup>, My Tourist Guide<sup>6</sup>, Tourist Eye<sup>7</sup>.

<sup>4</sup><https://www.tripadvisor.com/hc/en-us>

<sup>5</sup><http://www.mytourguide.com/>

<sup>6</sup><https://sites.google.com/site/mytourguideapp/>

<sup>7</sup><http://www.touristeye.com/>

O levantamento bibliográfico foi realizado com base numa pesquisa exploratória na loja de aplicativos Play Store<sup>8</sup> e através de mecanismos de busca da Web, fazendo o uso das seguintes palavras-chave: recomendação de pontos de interesse, aplicativos para captura de fotografias, recomendação de pontos turísticos, auxílio na captura de imagens, navegação guiada, aplicativos inclusivos, entre outros.

Durante a pesquisa, não foi encontrado qualquer aplicativo que apresente proposta bem semelhante ao MoveAndShot, que além de exibir e orientar até os pontos de interesse próximos ao usuário, ele orienta as melhores localizações e orientações para a captura das fotografias. Além disso, o MoveAndShot também considera a inclusão de deficientes visuais na utilização de smartphones. Dessa forma, é possível que deficientes visuais façam o registro de seus passeios e rotas turísticas, capturando as próprias fotos através de retornos táteis e audíveis.

### 3. MOVEANDSHOT

Esta seção apresenta como foi realizado o desenvolvimento das ferramentas e aplicações necessárias para resolução do problema apresentado.

#### 3.1 Arquitetura geral do sistema

Dispositivos móveis como smartphones, assistentes pessoais e tablets possuem recursos restritos de processamento e memória [6]. Mesmo que esses recursos sejam aperfeiçoados a cada ano, se o armazenamento de todos os dados (necessários para execução do aplicativo) for realizado apenas no dispositivo, poderá resultar num aumento do tempo de resposta tanto do aplicativo quanto do aparelho, além de ocupar boa parte do armazenamento de dados disponível.

Dessa forma, a arquitetura foi planejada para funcionar de forma distribuída (Figura 2) e a fim de reduzir ao máximo o processamento de informações e armazenamento de dados no dispositivo do usuário.

Além disso, os dados da aplicação também precisam ser mantidos por uma aplicação Web e disponibilizados na rede de forma distribuída para o máximo de utilizadores possíveis, independentemente de sua localização. Uma vez que o aplicativo não deve ser desenvolvido apenas para uso local e individual.

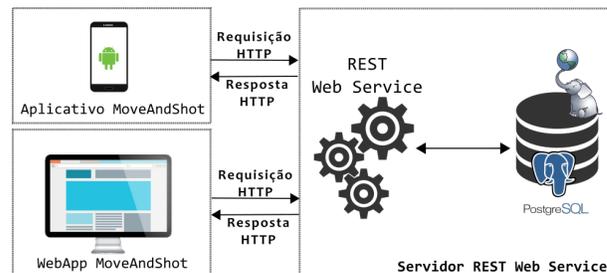


Figura 2: Apresentação da arquitetura geral do MoveAndShot

Assim, foi proposto o desenvolvimento de uma aplicação Web, responsável pelo registro dos POIs e de uma aplicação móvel que deverá apresentar ao usuário os POIs na sua proximidade em um raio de distância definido e que em seguida

<sup>8</sup><https://play.google.com>

o direcionamento até o ponto para captura de fotografias, informando visualmente e através de áudios para qual direção a captura precisa ser realizada.

Ambas as aplicações consumirão serviços disponibilizados através de um *Web Service*. O mesmo é o responsável pela conexão com o banco de dados PostgreSQL para armazenamento e recuperação de dados geográficos e de identificação dos POIs. Tanto o aplicativo móvel quanto o *WebApp* receberam o nome de MoveAndShot.

### 3.2 O Web Service

O provedor de serviços, que é alimentado a partir do *WebApp*, foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java e seguindo a arquitetura REST [11]. A linguagem Java segue nativamente a especificação JAX-RS [2], que permite o desenvolvimento de *Web Services* RESTful. A implementação efetiva do *Web Service* RESTful pode ser feita através do *Framework Jersey*<sup>9</sup> que de fato implementa a especificação JAX-RS.

Como servidor de aplicação, foi utilizado o Apache Tomcat 7.0<sup>10</sup>, que é uma implementação open source de Java Servlet, JavaServer Pages, Java Expression Language e Java WebSocket technologies, ou seja, é um servidor de aplicação Java<sup>11</sup>.

### 3.3 MoveAndShot WebApp

O *WebApp* foi desenvolvido para funcionar como uma interface Web, possibilitando a realização do registro de pontos de interesse pré-definidos e já conhecidos pelos administradores do sistema.

Todas as funcionalidades e interações com a ferramenta acontecem através de página única, que utiliza a API em javascript do Google Maps<sup>12</sup> (Figura 3), possibilitando a integração de mapas em aplicações Web, conversão de endereços em coordenadas geográficas (e vice-versa) assim como a manipulação de marcadores, polígonos e eventos de clique.

Conforme apresentado na Figura 3, os polígonos de cor laranja representam as áreas indicadas como sendo melhores para a captura de fotografias dos POIs em questão, enquanto o marcador de cor azulada representa o próprio ponto de interesse. Através de clique no marcador de POI é possível obter informações previamente cadastradas do mesmo, assim como opções de manipulação dessas informações. Assim, é possibilitada a remoção do POI, edição das informações cadastradas, upload de imagens do POI e desenho da área recomendada para a captura de fotografias.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando HTML, CSS e JavaScript. Também foi utilizada a biblioteca JQuery<sup>13</sup> para dinamização da interface com o usuário e de chamadas assíncronas para a comunicação e o consumo dos serviços Web disponibilizados.

O processo de cadastro de um ponto de interesse funciona a partir da inserção de três tipos de informações: (i) a posição central do ponto de interesse; (ii) os dados gerais de identificação daquele ponto; e (iii) área para captura da fotografia.

A posição do ponto de interesse deverá ser informada a

<sup>9</sup><https://jersey.java.net/>

<sup>10</sup><http://tomcat.apache.org/>

<sup>11</sup><https://www.java.com/>

<sup>12</sup><https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>

<sup>13</sup><https://jquery.com/>

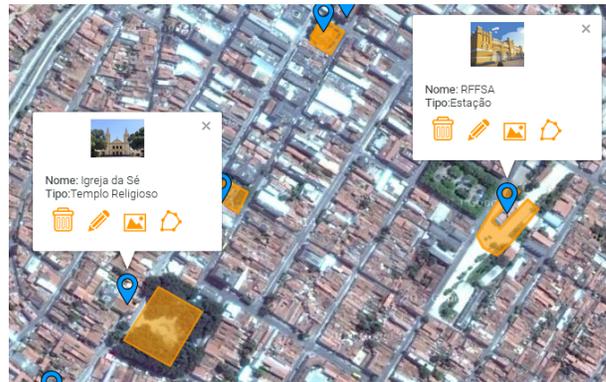


Figura 3: Visão geral do MoveAndShot *WebApp*

partir de um único marcador, representando um ponto geográfico no mapa digital. Os dados de identificação são representados apenas pelo nome de identificação do ponto de interesse e uma categoria que deverá ser associada ao mesmo. Dentre as categorias estão: monumento histórico, construção, edifício, templo religioso, etc.

A área de captura da fotografia deverá ser informada a partir de uma ferramenta própria para o desenho de um polígono representando a área desejada. Uma funcionalidade que também está disponível na ferramenta é a inserção de imagens relacionadas àquele ponto de interesse, servindo como base para as pessoas que desejarem conhecer previamente imagens do mesmo.

### 3.4 MoveAndShot Mobile

O aplicativo móvel da ferramenta é responsável por conter todas as funcionalidades necessárias para o usuário cliente. Foi desenvolvido para a plataforma Android e fazendo uso de sua API (Application Programming Interface)<sup>14</sup>. Este aplicativo é responsável por: (i) fornecer a lista de pontos de interesses nos arredores do usuário; (ii) realizar a rota até os melhores lugares para captura da fotografia relativa àquele ponto; e (iii) disponibilizar a câmera do próprio aplicativo, com indicações visuais e sonoras para captura das fotografias.

Dessa forma, ao iniciar o aplicativo móvel são feitas verificações necessárias para o seu funcionamento, tais como: acesso a dados (conexão com a Internet); acesso à localização do dispositivo, com possibilidade de ativação do GPS.

No momento que são realizadas as inicializações e verificações, o modo vibratório é ativado para indicar que o aplicativo foi aberto. Nesse caso, permite que o usuário portador de alguma deficiência visual identifique o momento em que a aplicação foi iniciada através do retorno tátil.

Caso não haja conexão com internet ou o GPS esteja desativado, será exibida uma mensagem informando ao usuário a necessidade de ativação desses recursos, o texto exibido também será convertido em áudio através da biblioteca *android.speech.tts*, assim usuários com deficiência visual obterão um retorno audível e saberão o que acontece na tela do dispositivo. O usuário pode então optar por ativar os recursos e ser direcionado para a área de gerência das configurações do dispositivos ou sair da aplicação, uma vez que esses recursos são necessários para captura da localização do

<sup>14</sup><https://developer.android.com/guide/index.html>

aparelho, recuperação dos pontos de interesse nas proximidades e indicação das orientações para captura das imagens.

Seguindo o fluxo normal de execução do aplicativo, os pontos de interesse que estão nos arredores do usuário serão disponibilizados na tela após feito o carregamento dos mesmos, vide Figura 4 (a) e 4 (b). Essa lista de pontos é fornecida a partir de uma conexão com o Web Service, requisitando os POIs que estão localizados em um raio de até 2km da localização atual do dispositivo.

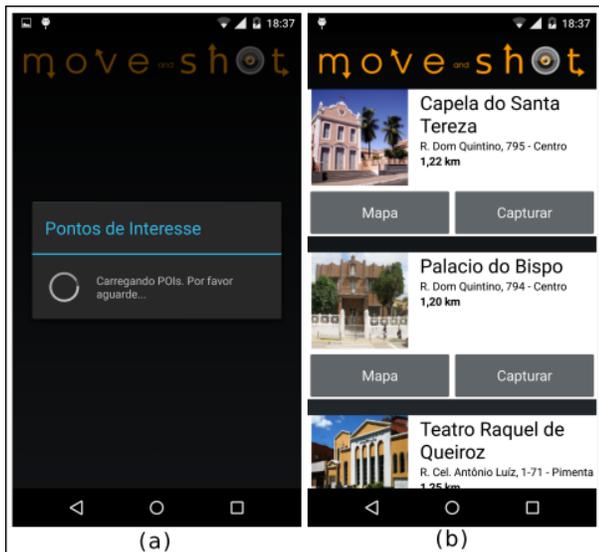


Figura 4: Execução normal do aplicativo. (a) Obtendo os POIs. (b) Lista de POIs nas proximidades

O Web Service retorna para a aplicação apenas as coordenadas geográficas do ponto e suas informações básicas, como o nome, identificador, seu tipo e uma imagem de referência. Para captura do endereço físico do POI será utilizado o mecanismo de *geocoding* reverso, que é o processo de encontrar um endereço físico (parcial) a partir das coordenadas geográficas. O Android possui um pacote próprio (*Geocoder*<sup>15</sup>) para esse recurso. Através do Geocoder também é possível obter a distância entre a localização atual do dispositivo e de cada ponto de interesse, utilizando as coordenadas geográficas já cadastradas no banco de dados e as capturadas durante o deslocamento. O aplicativo de navegação do Google será o responsável por apresentar a melhor rota até o ponto de interesse escolhido.

As funcionalidades do MoveAndShot obedecem as necessidades enumeradas por [4] para melhor utilização do aplicativo por pessoas com deficiência visual, sendo estas:

- fornecimento de *feedback* para todas as ações (retorno tátil e recursos sonoros foram utilizados com essa finalidade);
- leitura dos textos e avisos exibidos na tela;
- exibição de informações no formato de lista, com retorno tátil ao atingir início e final da listagem;

<sup>15</sup><https://developer.android.com/reference/android/location/Geocoder.html>

- fixação de orientação de tela, para evitar mudanças na disposição dos elementos durante a rotação do dispositivo; e
- disposição de elementos com um certo espaçamento e botões abrangendo uma boa área de cobertura a fim de facilitar o clique.

Um exemplo de utilização dessas características é apresentado na Figura 4 (b). A aplicação utiliza o retorno tátil durante a navegação na lista de pontos de interesses (quando forem atingidos o início e final da lista), os botões e itens da lista apresentam-se com um certo espaçamento e também é possível obter retorno audível do nome e distância até o POI quando houver um longo clique nos itens da lista.

A funcionalidade “Mapa”, apresentada em cada item da lista de POIs, redireciona o usuário para o aplicativo de navegação do Google, Figura 5 (a). O aplicativo de navegação será responsável por mostrar o trajeto da localização atual do dispositivo até a área mais indicada para captura de fotografias do ponto de interesse. O usuário deverá ser informado pelo aplicativo de navegação quando chegar à área de destino, propícia para captura de imagens. O usuário deverá então retornar ao aplicativo MoveAndShot e selecionar a opção Câmera para captura das fotografias.

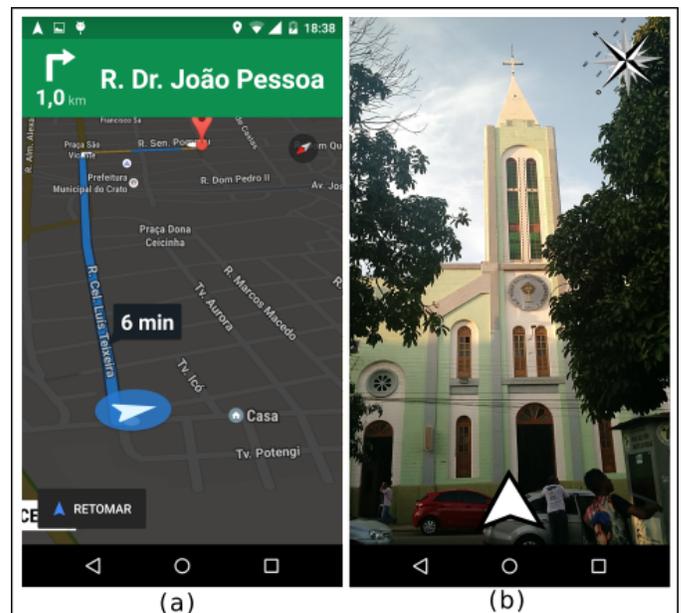


Figura 5: (a) Aplicativo de navegação do google e (b) Câmera do MoveAndShot

Após solicitada a abertura da câmera para captura das fotografias, o GPS automaticamente captura a localização atual do dispositivo e mostrará ao usuário a visão da câmera com dois componentes sobrepostos (Figura 5b), uma rosa dos ventos e uma seta de orientação. Esses componentes são controlados a partir dos sensores do dispositivo: o sensor do acelerômetro e o sensor de campo magnético.

A localização geográfica atual do dispositivo será utilizada para obter a direção do ponto de interesse relativo ao dispositivo. Os movimentos e deslocamentos realizados pelo usuário serão capturados para realizar os cálculos para a orientação do usuário na captura da fotografia.

A partir dos sensores pode-se obter uma matriz de rotação, que possui os valores das inclinações nos três eixos do dispositivo ( $x$ ,  $y$  e  $z$ ). Com base nessa matriz de rotação, é possível obter a orientação do dispositivo. A matriz de rotação ocorre ao redor de três eixos:

- eixo Z: a rotação ao redor desse eixo é chamada de Azimuth;
- eixo X: a rotação ao redor desse eixo é chamada de Pitch; e
- eixo Y: a rotação ao redor desse eixo é chamada de Roll;

Para esse trabalho é utilizado apenas o Azimuth, com propósito de indicar orientações de giro (como direita e esquerda) para encontro do ponto de interesse. O enquadramento de pontos de interesse, levando em consideração a altura do mesmo (para orientações de inclinação), deverá ser trabalhado futuramente.

Utilizando o Azimuth, é possível descobrir o grau de rotação do smartphone em relação ao norte magnético. Essa informação é utilizada para rotação da rosa dos ventos, que indicará a direção norte. Sendo necessário portanto, sempre que houver rotação do dispositivo realizar a subtração do grau atual pelo Azimuth da rotação realizada, fazendo então devida animação na figura. Para a rotação da seta de orientação, deve-se utilizar a localização atual do smartphone em relação à localização do ponto de interesse. Onde será obtida a declinação magnética da localização atual, a fim de converter o Azimuth em norte geográfico (para melhor precisão no apontamento da seta ao ponto de interesse). Através da API do Android pode-se então obter o rolamento a ser feito da direção a que aponta o Smartphone até que o mesmo esteja direcionado para o ponto de interesse.

O usuário poderá a qualquer momento tocar na tela e ouvir indicações de para qual lado movimentar-se (dez graus direita/esquerda) e assim obter um melhor ângulo para captura de imagens, poderá também realizar a captura a partir de um longo toque na tela do dispositivo. As imagens capturadas são salvas automaticamente na galeria do dispositivo.

## 4. EXPERIMENTOS

A avaliação do aplicativo MoveAndShot foi feita através de um experimento, que executou todas as funcionalidades disponíveis no aplicativo móvel. O módulo Web foi utilizado apenas pela equipe responsável para gerir o cadastro de pontos de interesse, portanto o mesmo não foi avaliado nesses experimentos. Os experimentos realizados com o aplicativo MoveAndShot deverão comprovar a eficácia do aplicativo em possibilitar:

- a descoberta de pontos de interesse em uma determinada cidade;
- o deslocamento da localização atual do dispositivo até uma área que seja ideal para captura de imagens do ponto de interesse escolhido; e
- a captura de imagens que contenham o ponto de interesse selecionado pelo usuário.

A priori não foi possível realizar os experimentos de utilização do aplicativo móvel com pessoas que apresentam algum tipo de deficiência visual, a fim de avaliação da capacidade inclusiva do aplicativo para esse tipo de público. Dessa forma, a capacidade inclusiva do mesmo só poderá ser comprovada de fato em algum trabalho futuro.

Para execução dos experimentos foram utilizados cinco voluntários, jovens entre 20 e 25 anos, fotógrafos amadores e interessados em roteiros turísticos. Os mesmos executaram o aplicativo em seus smartphones, selecionando uma rota entre as pré-estabelecidas e seguindo a mesma até a área de captura de imagens. Ao atingir a área propícia para captura de fotografias, os usuários retornavam ao aplicativo MoveAndShot e selecionavam a opção de câmera, que exibia e orientava para onde deveria ser realizada a captura da fotografia.

O processo de avaliação das imagens capturadas foi feito para computar quais fotografias apresentavam o respectivo ponto de interesse na imagem capturada, podendo assim avaliar a precisão do MoveAndShot em indicar corretamente pontos de interesse que fiquem enquadrados nas fotografias capturadas. As métricas e métodos utilizados na avaliação das fotografias capturadas serão apresentados nas próximas seções.

### 4.1 Levantamento dos dados

O estudo foi realizado na cidade de Crato, Ceará. Sendo assim, foram cadastrados 10 pontos de interesse de valor turístico, histórico e cultural da cidade. Esses pontos, apresentados na Tabela 1, foram armazenados de forma manual pelos administradores do sistema, dessa forma subentende-se que os mesmos possuem conhecimento sobre a localização de cada ponto e as melhores áreas para captura de fotografias de cada um.

**Tabela 1: POIs dos experimentos e seus identificadores**

Identificação	Nome
01	Igreja São Vicente
02	Obelisco do Centenário
03	Prédio da RFFSA
04	Cassino Sul Americano
05	Praça da Sé
06	Capela do Santa Tereza
07	Palácio do Bispo
08	Teatro Raquel de Queiroz
09	URCA
10	Crato Tênis clube

Como a indicação da localização do ponto de interesse é feita de forma manual, através de um mapa eletrônico, foi encontrada certa dificuldade para registrar POIs cercados por construções e prédios, devido a dificuldade de visualização e identificação no mapa com modo satélite.

Em vista que a descoberta de pontos de interesse não é o foco do presente trabalho, foi utilizado esse mecanismo para realização do cadastro e gerência dos pontos que serão recebidos pela aplicação móvel.

Dessa forma, foram capturadas ao total 250 fotografias dos pontos de interesses, sendo cinco fotografias por POI para cada voluntário.

## 4.2 Métricas

Após capturadas as imagens de todos os pontos, as mesmas foram utilizadas para avaliação. Cada imagem foi avaliada manualmente, julgando-se a presença ou não do ponto de interesse referente na fotografia.

As métricas utilizadas para avaliação foram: precisão ( $\rho$ ), Equação 1, e cobertura ( $\delta$ ), apresentada na Equação 2. O cálculo da precisão ( $\rho$ ) se dará através da razão da **quantidade de imagens do ponto de interesse avaliadas como válidas ( $\beta$ )** pela **quantidade total de imagens capturadas do ponto de interesse ( $\alpha$ )**. A cobertura ( $\delta$ ) será calculada para cada experimento através da razão da **quantidade de imagens válidas dos POIs do roteiro ( $\lambda$ )** pela **quantidade de fotos capturadas durante o roteiro ( $\mu$ )**.

$$\rho = \frac{\beta}{\alpha} \quad (1)$$

$$\delta = \frac{\lambda}{\mu} \quad (2)$$

A precisão permitirá analisar a porcentagem de imagens de um determinado POI que foram capturadas corretamente (que possuem o POI presente na imagem). Enquanto que a cobertura possibilita saber a porcentagem de imagens que foram capturadas corretamente para cada experimento realizado, ou seja, a cada vez que o roteiro foi percorrido.

Assim, quanto maior for a precisão na captura de fotografias de um ponto, melhor será a capacidade do aplicativo MoveAndShot de indicar corretamente a posição e orientação do POI, melhorando o enquadramento do ponto na imagem. E quanto maior a cobertura em cada experimento, melhor é a capacidade do aplicativo MoveAndShot em indicar corretamente a orientação dos POIs dentro de um roteiro

## 4.3 Resultados

O resultado dos experimentos, com relação a métrica de precisão, pode ser visualizado na Figura 6. O eixo-x do gráfico apresenta a numeração dos POIs utilizados nos experimentos, de acordo com a Tabela 1. No eixo-y é possível visualizar o resultado da precisão.

É possível observar que a maioria dos pontos de interesse apresentam precisão maior que 50% e o maior pico do gráfico representa 84% de precisão para o POI 02, que apesar de ser um monumento relativamente pequeno encontra-se no meio de uma praça, com a área propícia para captura sendo o seu entorno.

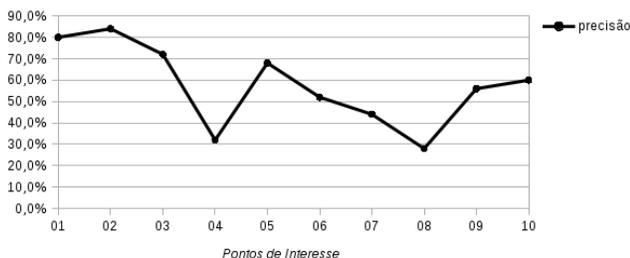


Figura 6: Gráfico da precisão para cada POI

A queda brusca na precisão de alguns pontos, como no POI de número 08, com apenas 28% de precisão, pode ser

analisada como sendo o efeito de uma bússola de dispositivo descalibrada indicando orientações erradas ou imprecisas.

A cobertura permite visualizar cada experimento separadamente, identificando a porcentagem de fotos válidas que foram capturadas pelo mesmo. O resultado obtido é apresentado na Figura 7.

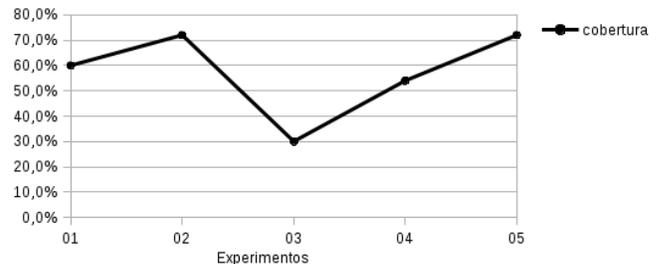


Figura 7: Gráfico da precisão para cada POI

O terceiro experimento apresentou cobertura menor que 50%, com um percentual de apenas 30% de fotografias válidas capturadas durante a execução do roteiro inteiro. A explicação para tamanha variação da cobertura desse experimento se comparado com os demais, é a bússola descalibrada, o que resulta em orientações erradas e fotografias inválidas. Os demais experimentos apresentaram cobertura maior que 50% de fotografias válidas. Considerando a média geral de 57,6% para a precisão do experimento e 54,0% para a cobertura, conclui-se que o MoveAndShot apresentou resultados satisfatórios, tanto na precisão para captura de imagens de pontos de interesses separadamente como na cobertura em capturar fotos de POIs dentro de um roteiro pré-estabelecido.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que foi possível atingir os objetivos propostos no presente trabalho. O aplicativo MoveAndShot permite localizar pontos de interesse desde que os mesmos tenham sido previamente cadastrados e também auxilia no deslocamento até a respectiva área para captura de fotografias. Porém, ainda são necessários alguns aperfeiçoamentos no compasso e acelerômetro do dispositivo durante a captura das fotografias. Em casos onde o compasso do dispositivo esteja descalibrado podem ser obtidos resultados insatisfatórios, sendo que as orientações visuais e audíveis podem ser apresentadas de forma incoerente ou errada. Uma solução para isso seria integrar à aplicação um mecanismo de calibração do compasso.

Destarte, como trabalho futuro será feito o estudo para orientações de inclinação para enquadrar pontos de maior elevação, outra melhoria futura é a integração com o PhoCA, que recomendará os pontos de interesse obtidos a partir da análise de agrupamentos de fotografias. Portanto, automatizando o registro de pontos de interesse. Além disso, a geração automática das rotas para a capturas de fotografias serão incorporadas para auxiliar o deslocamento de forma mais inteligente. Outro trabalho futuro é permitir facilmente o compartilhamento das imagens assim que capturadas nas principais redes sociais. Por fim, é necessária a realização de experimentos no aplicativo com utilizadores deficientes visuais com propósito de validação da sua capacidade inclusiva.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] I. Brillhante, J. A. Macedo, F. M. Nardini, R. Perego, and C. Renso. Tripbuilder: A tool for recommending sightseeing tours. In *Advances in Information Retrieval*, pages 771–774. Springer, 2014.
- [2] B. Burke. *RESTful Java with Jax-RS*. O’Reilly Media, Inc., 1st edition, 2009.
- [3] M. Ester, H.-P. Kriegel, J. Sander, and X. Xu. A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. In *Kdd*, volume 96, pages 226–231, 1996.
- [4] A. R. Façanha, W. Viana, and M. C. Pequeno. Estudo de interfaces acessíveis para usuários com deficiência visual em dispositivos móveis touch screen. In *XVI Congresso Internacional de Informática Educativa (TISE 2011)*, Santiago Chile, 2011.
- [5] Z. Farzanyar and N. Cercone. Trip pattern mining using large scale geo-tagged photos. In *Proceedings of the International Conference on Computer and Information Science and Technology*, 2015.
- [6] C. M. Figueiredo and E. Nakamura. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. *Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais: 28p*, 2003.
- [7] L. S. Kennedy and M. Naaman. Generating diverse and representative image search results for landmarks. In *Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web*, pages 297–306. ACM, 2008.
- [8] S. Kisilevich, F. Mansmann, and D. Keim. P-dbscan: a density based clustering algorithm for exploration and analysis of attractive areas using collections of geo-tagged photos. In *Proceedings of the 1st international conference and exhibition on computing for geospatial research & application*, page 38. ACM, 2010.
- [9] Y. A. Lacerda, J. M. da Silva, L. B. Marinho, et al. Phoca: An extensible service-oriented tool for photo clustering analysis. In *29th SBBD – Demos and Applications Session*, pages 227–232, 2014.
- [10] Y. A. Lacerda, R. G. F. Feitosa, G. A. R. M. Esmeraldo, C. d. S. Baptista, and L. B. Marinho. Compass clustering: A new clustering method for detection of points of interest using personal collections of georeferenced and oriented photographs. In *Proceedings of the 18th Brazilian symposium on Multimedia and the web*, pages 281–288. ACM, 2012.
- [11] L. Richardson and S. Ruby. *Restful Web Services*. O’Reilly, first edition, 2007.
- [12] S. Wu and L. A. Adamic. Visually impaired users on an online social network. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 3133–3142. ACM, 2014.
- [13] Y. Yang, Z. Gong, et al. Identifying points of interest using heterogeneous features. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 5(4):68, 2015.