

Auxílio Móvel em Situações de Emergência

Eric José Roque Silva
Instituto Federal de Educação - IFBA
Salvador, Bahia, Brasil
eric.jrsilva@gmail.com

Renato Lima Novais
Instituto Federal de Educação - IFBA
Salvador, Bahia, Brasil
renato@ifba.edu.br

Resumo – Em momentos de emergência, como desastres ambientais e industriais, saber em que lugar se abrigar é crucial para manter a integridade física das pessoas. Com o clima de tensão dado as circunstâncias, transmitir e seguir instruções de segurança para uma evacuação eficaz e eficiente são atividades complexas e importantes nesse ambiente de risco. Entretanto, as soluções existentes não possuem foco em interação com um ambiente capaz de direcionar seus usuários a uma rota que o leve a um local seguro de forma confiável. A proposta deste trabalho é criar um ambiente colaborativo e interativo em dispositivos móveis, para saber qual a melhor rota para uma localidade segura. Para alcançar tal objetivo, são utilizadas informações de locais seguros e de locais de perigo, plotadas em um mapa para orientar um usuário. A colaboração acontece através da sinalização dos usuários que emitem alertas de locais inseguros, e de agentes de segurança que inserem os locais confiáveis e os instáveis para conhecimento de todos. A partir dos dados coletados de usuários ou agentes de segurança as informações são carregadas no mapa, e a visualização da rota é gerada automaticamente de onde o usuário está até um ponto seguro. Desta forma, o usuário pode ser informado para onde é melhor se dirigir. Para validar a relevância da solução proposta, foi realizada uma avaliação qualitativa com profissionais da área e com pessoas comuns. Os participantes do estudo avaliaram a relevância da solução para apoio em situações de emergências.

Palavras chave—*CrowdSourcing Mobile; Contexto; Emergência; Segurança;*

Abstract - During emergencies, such as environmental and industrial disasters, to know where is a safe place is crucial to maintain the physical integrity of persons. Considering the stress of such circumstances, transmitting and following safety instructions for effective and efficient evacuation are complex and important activities in this risky environment. However, existing solutions lack focus on interaction with an environment to guide people in a route that leads to a safe place. The purpose of this work is to create a collaborative, interactive environment for mobile devices to find out what is the best route to a safe location. To achieve this goal, the proposed solution uses information from secure places and hazardous locations plotted on a map to guide a user. Collaboration takes place through the signaling of users that issue unsecured local alerts, and security agents who belong trusted locations and unstable to common knowledge. The data collected from users or security officers is updated on the map, and the display of the route is automatically generated from where the user is to a safe point. In this way, the user can be informed where it is best rout to go. To validate the relevance of the proposed solution, a qualitative assessment with professionals and with ordinary people was held. Study participants evaluated the relevance of the solution to support people in emergency situations.

Keywords - *Crowdsourcing-Mobile; context; emergency; Safety;*

I. INTRODUÇÃO

Desastres naturais, e ou humanos, estão presentes ao longo da história da humanidade, produzindo uma situação que envolve a segurança da vida das pessoas. Uma emergência é uma situação causada por eventos que ameaçam os indivíduos, e requer resposta de mais de uma entidade capaz de proteger a saúde, a segurança e o bem-estar das pessoas [1].

O gerenciamento de emergências é uma disciplina que trabalha com questões de riscos e prevenções para manter a segurança dos indivíduos em situações de desastres. No estudo do processo de gestão de emergência são consideradas quatro fases, são elas: mitigação, preparação, resposta e recuperação [2].

Decidir em que área se abrigar em momentos de evacuação de ambientes tem que ser um processo rápido e seguro. O processo de resposta a situações de perigo pode ser auxiliado por *smarthphones*, visto que eles são meios para encontrar e receber informações [2]. O tempo é fundamental para o sucesso ou fracasso das ações, o que torna a utilização de tecnologia móvel uma oportunidade de adiantar o processo de troca de informações entre agentes de segurança e vítimas.

Se uma emergência acontece e uma pessoa está em um local de perigo, as equipes de salvamento podem não saber onde essa pessoa está nem ela saber como sair do ambiente de forma segura. Isso pode agravar a situação, pois a pessoa pode se dirigir a um local com maior chance de perigo, e a equipe responsável por buscas e salvamentos não ter ideia de que existe uma vítima em um local remoto. Exemplos assim são comuns [40], e o resultado disso é que um tempo depois do ocorrido são encontrados os corpos das vítimas [40].

É necessário, portanto uma forma de gerar conversação entre os dois lados: vítimas e agentes de segurança. Para isso, uma possibilidade bastante promissora é fazer uso do dispositivo que está nas mãos das pessoas: dispositivos eletrônicos móveis tais como *smartphones* e *tablets*. Com eles é possível criar uma solução *Crowdsourcing* capaz de reter e obter informações importantes para momentos de emergências.

Relatos de testemunhas oculares em locais certos podem fornecer informações valiosas, pois permitem que um sistema de cobertura em emergências possa coletar dados, através de voluntários que estejam nas áreas ameaçadas. Através dos sistemas que funcionam com o processo de *CrowdSourcing*, é

possível planejar rotas de exploração e fuga, enviando dados de voluntários com base em sua localização [3].

Crowdsourcing é o processo de obter informações, serviços, ideias através da contribuição de um grande número de pessoas de forma *on-line* [4]. É um modelo de resolução de problemas de forma distribuída, em que o número de pessoas que participa é indefinido [5]. Aplicações tais como *Waze* [6] e *Moovit* [7], por exemplo, são exemplos concretos da relevância que o conhecimento da multidão tem na vida das pessoas.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma aplicação em uma plataforma móvel que possa enviar instruções para evacuação de áreas em estado de emergência através da colaboração de usuários. Para isso, a solução proposta desenha em um mapa a rota mais segura que o usuário deverá seguir. Os dados serão obtidos através de uma central que além de emitir informações para a multidão será responsável por filtrar e repassar os alertas de perigo que usuários, polícia e bombeiros podem emitir. Desta forma, o sistema poderá obter novas informações de locais perigosos para evacuação.

A principal motivação deste trabalho é que as soluções existentes não se beneficiam das características dos dispositivos para, em tempo real, ajudar ao usuário a sair da situação de perigo. Muitos trabalhos abordam o problema com o objetivo de acumular informações para mapear áreas de desastres [8], diferentemente da proposta deste trabalho que é utilizar dos dados disponíveis para contribuir na tomada de decisões das pessoas no momento do desastre.

Para validar este trabalho foram consideradas as respostas de alguns dos profissionais de atendimento a emergência, e de pessoas que não possuem convívio com a área, através de uma avaliação. Esta avaliação é composta de um questionário sobre o grau de relevância que a aplicação proposta possui para cada um dos entrevistados. De posse desses dados poderemos inferir sobre a necessidade da solução proposta.

Este trabalho está organizado como se segue. A Seção II apresenta o referencial teórico do trabalho. A Seção III apresenta a descrição da solução que foi desenvolvida. A Seção IV apresenta como a aplicação construída funciona. A Seção V apresenta uma avaliação da solução proposta. A Seção VI apresenta os trabalhos relacionados. A Seção VII apresenta a conclusão do trabalho.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será apresentada uma breve descrição do referencial teórico utilizado como base para o conhecimento das áreas que compõem o trabalho proposto.

A. *Mobile crowdsourcing*

O Brasil possui mais de um terço de todos os usuários de celulares da América Latina e do Caribe [9]. Os dispositivos móveis possuem crescimento acima de 132% e cresce cerca de 7% ao ano [9]. O volume de *smartphones* deverá subir ainda mais nos anos seguintes, apoiados por um grande aumento da população, e da redução de impostos sobre a compra e venda dos dispositivos [9]. Isso terá importantes efeitos, como

melhorias na infraestrutura e maior interatividade entre pessoas e sistemas.

A colaboração entre pessoas, proporcionada através da internet, demonstra o quanto esse tipo de atividade é valiosa na atualidade. Rotas a partir do trânsito [10], aniversário surpresa [11], aulas de idiomas personalizadas [12], catálogo de galáxias [13], são alguns exemplos de uso bem sucedido de informações da multidão.

O *Crowdsourcing* inverte a forma como se busca informações na Web. Ao invés de os internautas usarem computadores para obter informações de outros computadores servidores, eles estão constantemente trocando informações uns com os outros através de um número elevado de dispositivos que incluem *smartphones* e *tablets* [14]. Contando assim com informações atualizadas de um grande número usuários sobre um assunto específico.

Hoje em dia, os *smartphones* são programáveis e equipados com um conjunto de sensores embutidos, de custo reduzido, tais como: acelerômetro, bússola digital, giroscópio, GPS, microfone e câmera. Sensores esses que podem juntos monitorar as atividades humanas e seus processos, obtendo, por exemplo, imagem, voz e posição em relação ao solo. Dispositivos móveis estão, sem dúvida, revolucionando muitos setores da sociedade, incluindo redes sociais, monitoramento ambiental, negócios, saúde e transporte [15].

Os *smartphones* e seus sensores constituem a maior rede de sensoriamento já existente até então [15]. Podem-se aproveitá-los para resolver um grande número de problemas ao coletar e analisar dados detectados, sem a necessidade de implantar muitos sensores estáticos. Isso não era possível anteriormente [15].

Além da contribuição do sensoriamento, os dispositivos móveis possuem qualidades ubíquas. Com eles é possível, por exemplo, validar se uma pessoa está em um determinado local. As pessoas podem ainda, contribuir com textos, imagens, vídeo, sons, entre outros, aumentando a confiabilidade das informações. Além disso, é possível estar sempre conectado, contribuindo consideravelmente para tomada de decisões em situações diversas (p.ex. situações de emergências).

Quanto maior o número de informações relevantes de posse das pessoas, maior será a chance de autossuficiência em suas ações. Também deve aumentar a chance de se ter um comportamento responsável por conduzir a uma situação de segurança durante os desastres, uma vez que as pessoas estão com um guia para referência [14].

O desafio deste trabalho é manter a qualidade e a simplicidade das informações apresentadas as pessoas em um momento de emergências, visto que as decisões nestes momentos devem ser rápidas e acertadas.

B. *Gerenciamento de Emergências*

Ninguém está livre das consequências dos desastres. A história da humanidade demonstra que o relacionamento com o ambiente sempre leva em consideração o aumento da probabilidade de sobrevivência. Hoje a sociedade se

organizou, criando formas de resposta metódica aos riscos [16].

O gerenciamento de emergências é composto de fases [2]. A primeira fase da gestão de emergências é a mitigação. Nessa fase, procura-se reduzir os riscos de desastres, a partir de medidas de longo prazo. A segunda fase é a de preparação, onde é criado um plano de ação para um próximo desastre. A terceira fase é a de resposta que é onde acontece a mobilização de serviços para socorrer as pessoas quando ocorre uma catástrofe. Por fim, tem-se a quarta fase, a recuperação, quando se preocupa com a recuperação da área degradada próxima ao seu estado anterior [17].

Os riscos de emergências podem ser classificados como naturais, que são as ocasionadas por inundações, furacões, trovoadas, relâmpagos e tsunamis, por exemplo. Outro tipo de classificação é a denominada tecnológica, que são ocasionadas por usinas nucleares e materiais químicos perigosos. Existe também a classificação chamada de terrorista na qual estão presentes ameaças biológicas, químicas e explosões [18].

A preparação para momentos de emergência reduz os impactos dos desastres sobre os indivíduos, contribuindo para exercer ações antes, durante e depois dos mesmos. Tendo em vista a possibilidade de diminuir os riscos de danos e perdas das pessoas, a autossuficiência é necessária durante a espera ou busca por ajuda. Dando assim melhor recuperação e menor impacto sobre a integridade física e mental das pessoas [19].

Johnson [20] define alguns termos para a área de gerenciamento de emergências:

- Emergência – É um desvio no que se espera ou planeja onde tem por consequência o perigo que prejudica pessoas, bens ou o ambiente;
- Desastre – É uma emergência que se excedeu a capacidade para gerenciá-la, seu resultado gera dano, perda ou destruição;
- Risco – É a chance de ocorrência de uma emergência;
- Perigo – São às características físicas que podem criar uma emergência.

Além dos termos citados, Johnson [20] classifica os tipos de emergência, da seguinte forma:

- Causado pelo homem – São acontecimentos não planejados oriundos da ação do homem. Por exemplo: vazamentos de produtos químicos, e radiação nuclear;
- Desastres naturais – São eventos que ocorrem em consequência de eventos naturais como terremotos, furacões e tsunamis;
- Perturbações internas – São situações oriundas da intenção de um grupo de pessoas, tais como tumultos, manifestações e greves;
- Escassez de energia e materiais – São circunstâncias que tem origem na falta de recursos de energia e alimentos;

- Ataque – São acontecimentos oriundos de ação terrorista ou a guerra seja ela convencional ou biológica.

Outro termo comum associado a momentos de emergência é crise. O dicionário *Merriam-Webster* [21] define crise como “o tempo instável ou fundamental ou estado de coisas, em que uma mudança decisiva é iminente; especialmente: um com a possibilidade de um resultado altamente indesejável”.

A aplicabilidade das tecnologias no gerenciamento de emergências é realidade em países que sofreram tsunamis, terremotos. A empresa Google possui uma equipe de resposta a crises, responsável por criação de ferramentas em momentos de desastre [22]. Existem aplicativos para ajudar as pessoas em vários momentos de perigo, ações como ensinar a tratar uma fratura, acender fogo, navegar pelas estrelas, exibir informações na tela de bloqueio sobre alergias são alguns exemplos [23] [24].

III. SOLUÇÃO MÓVEL PARA APOIO A EMERGÊNCIAS

Em situações de emergência as pessoas estão sob condições de risco e precisam ser orientadas para se locomoverem para um local seguro. Este projeto desenvolveu um aplicativo para suporte a pessoas em situações de imprevisto onde seja necessário retirar indivíduos de áreas de perigo e conduzi-los para locais seguros. Para atingir tal objetivo, a solução desenvolvida se baseia no uso de informações de *crowdsourcing*, no qual os usuários contribuem com informações a respeito do que está acontecendo em sua volta.

O aplicativo traça a rota do ponto onde o utilizador está até um local seguro mostrando a rota na tela do utilizador. O local seguro é obtido de uma central de controle e segurança, que é responsável por definir onde é mais seguro ficar a partir da dimensão da emergência. É esperado que antes de publicar novas informações oriundas de usuários, a central de monitoramento faça algum tratamento das mensagens e atualize caso cabível os novos pontos de perigo, pois os dados recentes, podem influenciar em uma mudança de trajeto de alguns usuários para garantir sua segurança.

Alguns benefícios que caracterizam a solução proposta:

- Simplicidade – Para que o usuário tome decisões rápidas, a tela exibe um mapa com uma linha destacando onde o mesmo deve passar;
- Segurança – É demonstrado ao usuário onde é seguro ficar com base na sinalização feita por entidades competentes de segurança, aumentando a confiabilidade dos mesmos;
- Confiabilidade – É possível sinalizar perigos durante a utilização da aplicação, no entanto, é necessária a liberação por parte dos órgãos de segurança que utilizam seu critério para assumir o que é verdade nas informações de alertas armazenadas.

As seções a seguir detalham a solução proposta.

A. Arquitetura da aplicação¹

A aplicação proposta possui seu projeto de arquitetura construído sobre o modelo cliente - servidor. Este modelo tem duas responsabilidades bem definidas, a do cliente que consome serviços e a do servidor que provê os serviços. Para a aplicação em questão o servidor tem a responsabilidade de fornecer informações geográficas sobre locais seguros e locais de perigo iminente. Além disso, o servidor possui informações de alertas os quais são reportados por seus usuários. Para este trabalho chamamos o servidor de aplicações de central de monitoramento e controle¹.

Na parte cliente da aplicação, construída neste trabalho, a responsabilidade principal é obter os dados do servidor e construir a visualização de tais dados na tela do dispositivo. A interface de visualização possui um mapa onde os pontos são traçados com sinalização de local com perigo e local de segurança. Outra sinalização exibida sobre o mapa é a rota de onde o usuário está até um local seguro, evitando todos os locais de perigo sinalizados ao consultar o servidor.

que as partes que compõem toda a estrutura de rede, internet e persistência de dados estejam em pleno funcionamento para que o trabalho proposto seja aplicado da forma planejada durante esta pesquisa. Tratar falhas em qualquer uma dessas partes está fora do escopo deste trabalho. Uma infraestrutura mínima possível deve ser de um servidor Linux com quatro gigas de memória RAM, processador Intel I3, HD 40 giga byte, e acesso a internet de 10 mega bits.

Outro aspecto não considerado no projeto arquitetural proposto é a disposição física deste conjunto de camadas, e nem qual seria a melhor disposição para o problema atacado. Esta questão foi abstraída no desenho proposto.

A camada *Centro de comando* é onde existe um serviço Web que consome um serviço local de banco de dados. O serviço WEB possui algumas operações que podem ser invocadas através da comunicação baseada em protocolo simples de acesso a objetos (SOAP) [25]. É nessa camada que um operador produzirá informações de segurança para o consumo da população. Essa camada tem um fluxo de dados

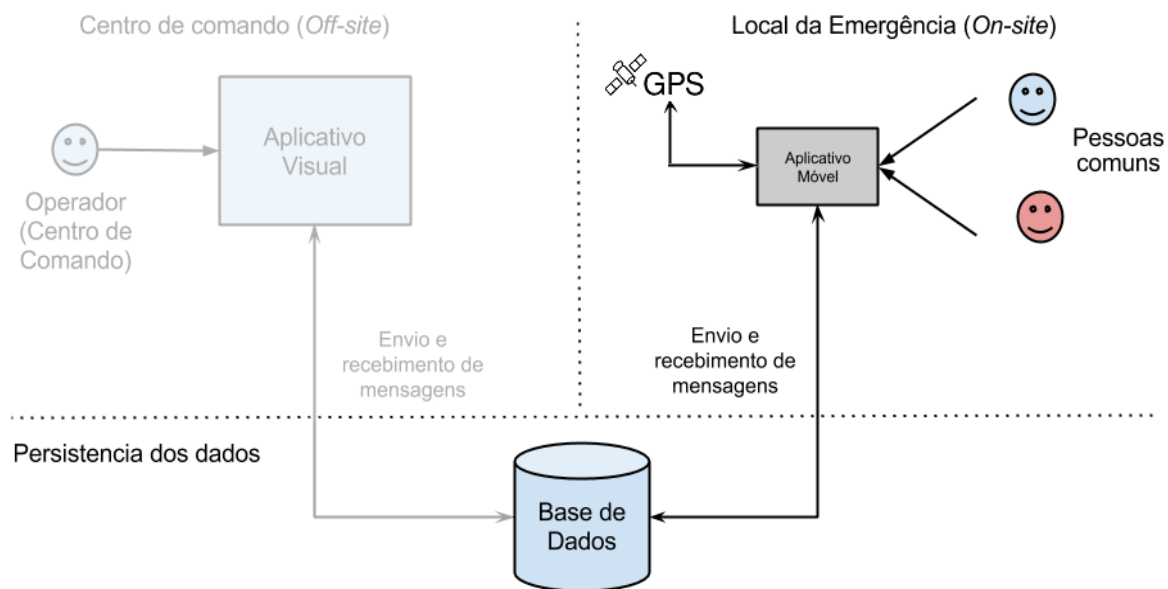


Figura 1 - Aplicação proposta.

A Figura 1 apresenta uma descrição de alto nível de como a aplicação foi pensada e suas respectivas camadas. Existem três camadas a de *Centro de comando*, a de *Persistência de dados*, e a de *Local de emergência*. As três camadas dividem as partes envolvidas na aplicação funcionando em um momento de emergência, porém para este trabalho foi desenvolvida a camada de apoio ao usuário (*Local de emergência*). A camada do *Centro de comando* apesar de não ser o foco deste trabalho é de grande importância para o pleno funcionamento da solução.

A infraestrutura necessária para manter este cenário não foi especificada neste trabalho, porém é de grande relevância

bidirecional, além da inclusão de informações através dos responsáveis pelo cadastramento, os dados consultados são oriundos de alertas da parte móvel da solução.

A camada de *Persistência de dados* é onde ficam armazenadas as informações pertinentes à emergência que se está tratando: locais de perigo, locais seguro, rotas seguidas por um usuário, mensagens enviadas. Ela é considerada uma ponte que liga as duas faces do sistema capazes de compor toda a solução de auxílio a emergências. Por ser uma camada compartilhada e possuir picos de acesso, ela deve ser uma base robusta capaz de responder várias requisições simultâneas, com tempo de resposta rápido, tendo em vista a criticidade da informação, além de permitir ações de consulta atualização e inserção de dados.

A camada *Local da emergência* aborda a solução foco deste trabalho. Existem usuários que estão espalhados em um

¹ A aplicação do lado do servidor está fora do escopo deste trabalho. A solução móvel é o único foco deste trabalho. A solução que executa do lado do servidor foi desenvolvida no contexto de outro projeto da Especialização em Computação Ubíqua e Distribuída, do IFBA.

contexto caótico de emergência sendo necessário a procura por locais seguros e de fácil acesso. Para que consigam alcançar o local adequado, a solução propõe a utilização de um aplicativo móvel em um dispositivo que permita acesso a dados espaciais, provenientes do uso de GPS instalado no dispositivo, e que além de internet possua também conexão com a base de dados que está na camada de persistência dos dados. A partir disso ele pode conseguir as informações dos locais de perigo visualizados em um mapa para que o mesmo tenha noção para que local ele deve ir.

Esta solução leva em consideração que partes importantes do cliente móvel estejam em pleno funcionamento, partes tais como bateria, rede de internet, GPS são imprescindíveis para o correto funcionamento desta solução. O erro de cada aparelho não é considerado nesta solução, se diferentes dispositivos possuírem erros de maior proporção quanto ao seu GPS isso não é levado em conta. Para este trabalho esses erros são desprezíveis devido ao uso deste tipo de tecnologia ser difundido com aplicações comerciais que aplicam dados de localização espacial em mapas.

Esse conjunto arquitetural compõe a estrutura que as pessoas vão interagir para se abastecerem de dados sobre a dimensão da emergência e conseguirem buscar uma saída segura durante um problema de emergências. Não são previstos neste modelo questões de alto nível tais como arquitetura de visão dos dados e *design*. Está fora do escopo desta solução mensurar a melhor arquitetura para um ambiente de urgências, este projeto arquitetural é uma solução sugerida para o apoio das soluções admitindo correções ou ajustes caso existam demandas não identificadas no momento da concepção deste projeto.

A única dependência entre as camadas deste modelo de aplicação é da camada de *Persistência de dados*, as outras duas partes são independentes, apesar de não fazer sentido para a solução proposta neste trabalho que uma das camadas fique sem funcionar, o que em um ambiente real é passível de acontecer.

Para o cenário de indisponibilidade de uma das camadas por circunstâncias de desastres, o *Centro de comando* pode continuar cadastrando dados até a volta da disponibilidade dos aplicativos da camada *Local da emergência*. O contrário também é aceito, se a camada *Centro de comando* estiver indisponível os aplicativos podem consumir os dados já cadastrados.

A falta de informações é algo perigoso, mas o mínimo obtido já aumenta a probabilidade de uma pessoa se locomover com mais conhecimento do cenário em que está inserido. Por isso, a indisponibilidade de uma das camadas não é contabilizada como um fator negativo para a proposta desta solução, desde que haja uma carga preliminar com alguns dados para munir as pessoas de um insumo mínimo, o que as habilita para julgar e tomar as decisões ao menos com uma chance maior de acerto.

B. Funcionalidades da solução

1) Escolhendo uma melhor rota

O processo de construção e escolha de uma melhor rota é composto de três fases. A primeira fase é a do carregamento das possíveis rotas, onde são listadas todas as rotas do ponto em que o usuário está até o local seguro mais próximo dele. A segunda fase é a de seleção da rota eleita a melhor para um dado usuário. Para esta escolha são considerados dois critérios, não existir locais de perigo em seu trajeto, e o percurso possuir o menor número de pontos. Com isso a rota é definida e exibida ao usuário que pode ter um guia direcional sobre sua locomoção.

O fluxo de escolha da melhor rota é exibido na Figura 2. Como pode ser observado, o algoritmo inicia com a tarefa de conseguir todas as rotas que o levem a um local seguro. Para que isso aconteça é necessário conhecer onde o usuário está e onde são os pontos seguros. Estas informações são obtidas do meio físico do dispositivo o GPS e de um servidor para obter informações sobre emergências respectivamente. De posse dessas informações, um serviço de onde se obtém todas as

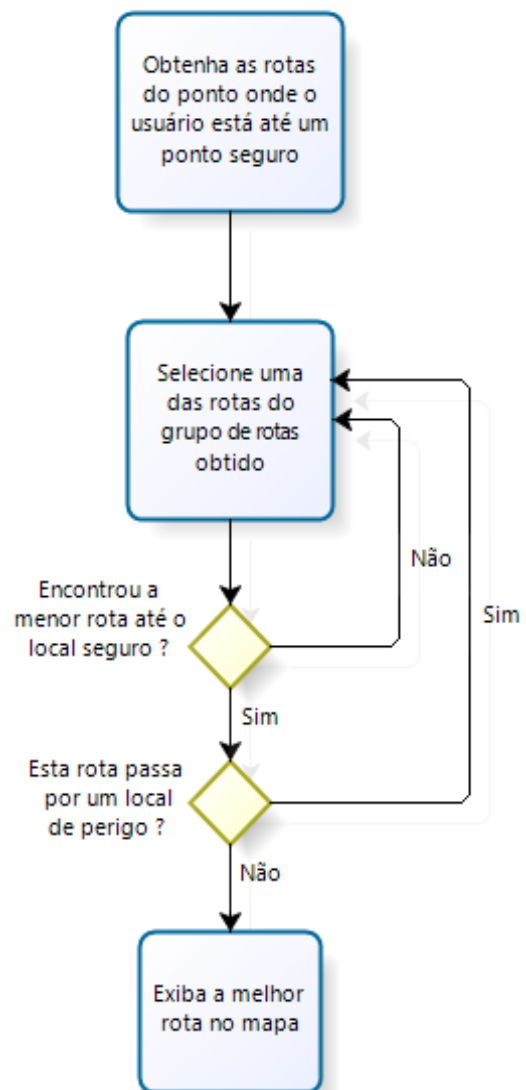


Figura 2 - Fluxo para escolha da melhor rota.

rotas possíveis entre dois pontos é acionado. Com um conjunto de pontos armazenado é possível passar para o segundo passo do fluxo.

O segundo passo deste algoritmo é a seleção de uma a uma das rotas obtidas para que o processo de filtro da melhor rota possa atuar. Como já mencionado, a melhor rota considerada por este trabalho é aquele que é mais curta e não engloba nenhum dos pontos sinalizados como perigosos.

A terceira parte do algoritmo trata da separação de cada rota a partir de sua distância até um ponto seguro, para isso é considerada a quantidade de pontos que uma rota possui a que tem um menor número de pontos é definida como a menor rota.

Após a seleção a possível rota, ela é comparada com os pontos de perigo conhecidos. Se um dos pontos que compõem uma candidata a rota segura passa por um dos pontos classificados como locais de insegurança, ela é descartada e o segundo fluxo é novamente executado.

A cada descarte de rota e nova execução do segundo fluxo, o terceiro fluxo considera a menor rota excluindo as que foram descartadas. Quando é encontrada uma rota que obedece as duas condições de classificação de melhor rota ela é exibida no mapa da tela do usuário em questão. Todo esse processo é executado a partir dos dados atuais obtidos da fonte de dados e da informação obtida do aparelho utilizado, se um dos dois não responderem o processo é comprometido.

Se não existirem rotas conhecidas de onde o usuário está

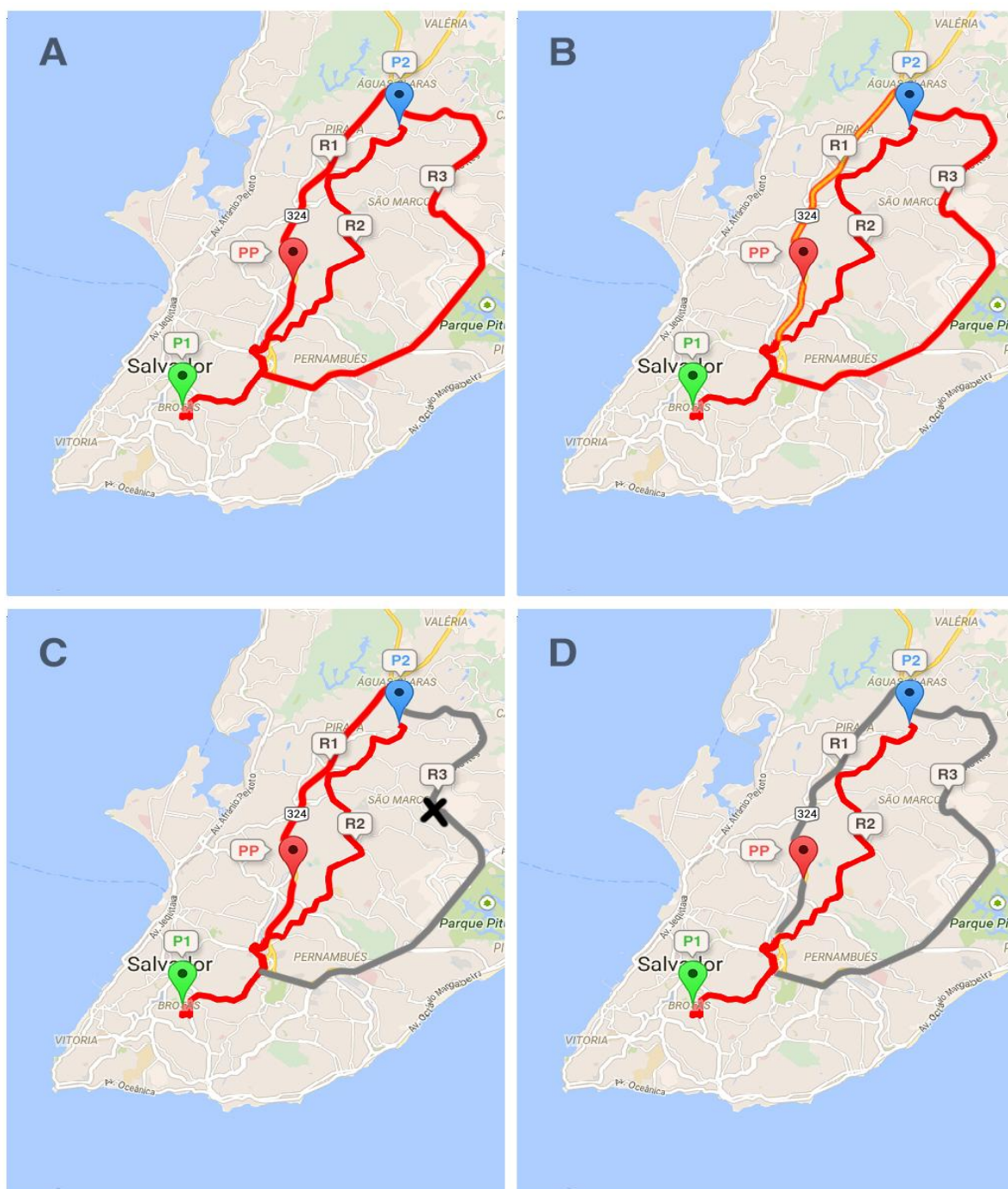


Figura 3 - Passos para a definição da rota.

até um local seguro, ele pode ao menos utilizar a combinação exibida no mapa: pontos identificando os locais seguros e inseguros, tentando com isso realizar o deslocamento com estas informações.

Se por algum motivo existir uma nova inserção dos locais de perigo ou segurança e a rota atual de um usuário for atualizada e possuir um ponto de perigo em seu trajeto, a aplicação no cliente móvel terá conhecimento dos novos pontos e recalculará a rota de onde o usuário está até o ponto de segurança, seja ele o já conhecido ou um novo mais próximo. O mesmo se aplica a retirada de pontos de perigo ou segurança, as rotas serão refeitas sempre seguindo o algoritmo citado e uma rota que não tem mais perigo no trajeto pode ser eleita como segura, ou seja, as rotas seguem a dinamicidade da atualização dos pontos cadastrados na fonte de dados.

Na Figura 3 é possível visualizar o conjunto de passos para a definição de rotas de forma prática. Vejamos um exemplo de como a construção desta rota se dá em um ambiente real:

Por motivos de emergência, um usuário localizado em P2 deve sair de sua localidade em busca de um abrigo. Ele sabe que um furacão está devastando sua área e que deve se locomover o mais rápido possível para um local seguro. Cada tempo perdido pode ser precioso para manter a integridade física do mesmo. Apavorado com a situação, o usuário localizado em P2 não sabe o que fazer, liga seu *smartphone* e uma visualização resultante da Figura 3 é exibida.

Considerando P2 como o local onde o usuário está, ou seja, sua localização geográfica, a aplicação captura as informações geográficas e as informações de um servidor onde estão descritos os pontos dos locais de segurança e de perigo para auxiliar ao usuário durante sua locomoção a um abrigo.

Considerando P1 um ponto que destaca um local seguro onde um usuário poderia se abrigar, a escolha do caminho que o mesmo irá percorrer irá depender de alguns fatores. Como pode ser visto na Figura 3-A, todas as possíveis rotas são exibidas de P2 até P1.

As rotas são denominadas como R1, R2 e R3 e para que seja eleita como confiável para o usuário em P2, a mesma não pode passar por um local inseguro e deve possuir a menor distância possível.

Na Figura 3-B é possível visualizar em laranja um ponto

de perigo denominado PP que está no meio do caminho da rota R1, tornando-a insegura e obrigando que a aplicação descarte-a imediatamente. As rotas que sobraram são avaliadas com base na distância entre elas e o local seguro que é a meta do utilizador do aplicativo. Como pode ser visto na Figura 3-C a rota R3 é descartada por se tratar de uma maior distância entre o ponto em que o utilizador está e o local seguro a ser alcançado.

As duas rotas R1 e R3 não são elegíveis como rotas que ajudariam ao usuário em P2 a chegar o mais rápido possível e sem perigos durante o trajeto a um lugar seguro, pois não passam nos testes do algoritmo de escolha da melhor rota. Sendo assim, a rota R2 é eleita como a de menor distância entre o usuário em P2 e o local seguro que nesta ilustração é em P1.

Se existissem mais rotas além das três exibidas neste contexto, R2 poderia não ser eleita como o melhor caminho para o usuário localizado em P2 se locomover. Se existissem mais pontos de segurança próximos de P2, outras rotas surgiriam como sugestão se elas atendessem as duas variáveis centrais definidas neste trabalho: distância e segurança. A Figura 3-D exibe as rotas que foram descartadas (R1, R3) e a rota selecionada (R2).

2) Enviando informações de emergências

Para que aconteça o envio de informações de emergências, a aplicação proposta possui um botão interativo para acionar a funcionalidade responsável por enviar o alerta. O armazenamento em base de dados de tais alertas, é associado ao ponto que define onde espacialmente está localizado o usuário. Com estes dados espera-se que a resposta obtida da central de controle, depois da aplicação de critérios para acreditar na legitimidade das informações, defina novos pontos de perigo não previstos por entidades relacionadas à segurança.

C. Aspectos de Implementação

A aplicação foi construída sobre a plataforma Android da Google Inc. [26], a qual fornece as tecnologias de apoio deste trabalho. Além disso, foram utilizadas tecnologias para simular a base dados da central de controle e realizar a comunicação entre aplicativo móvel e o servidor, pois o trabalho que contempla esta funcionalidade foi construído em

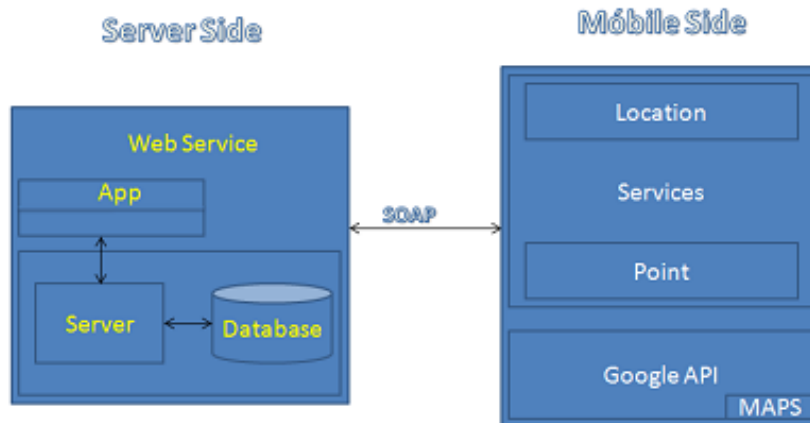


Figura 4 - Visão técnica da solução.

paralelo a este.

A Figura 4 apresenta uma descrição visual de como a aplicação foi concebida. Na central de controle existe um serviço Web que consome um serviço local de banco de dados. O serviço Web possui algumas operações que podem ser invocadas através da comunicação baseada em protocolo simples de acesso a objetos (SOAP) [25].

As operações que fazem parte do serviço Web são:

- Obter pontos seguros – É a ação responsável por listar todos os pontos onde é seguro se abrigar em um momento de emergência;
- Obter pontos de perigo – É a ação responsável por listar todos os pontos onde existe perigo, o qual os usuários devem se afastar;
- Enviar roteiro – É a ação responsável por receber os dados sobre a localização geográfica de seus usuários, mantendo com isso um histórico de locomoção do mesmo;
- Enviar alerta – É a ação responsável por receber alertas de perigo emitidos por usuários durante um trajeto de fuga, seu intuito é contribuir com a identificação de locais de perigo não conhecidos pelo sistema.

O bloco *MóBILE SIDE* da Figura 4 apresenta uma descrição visual de como a aplicação móvel funciona. A aplicação tem suas funcionalidades compatíveis com os serviços do sistema operacional em questão, onde foram construídos os seguintes serviços:

- Serviço de Localização – É o serviço responsável por ativar o GPS do dispositivo onde a aplicação está instalada e obter dados geográficos (latitude e longitude) de onde o usuário está;
- Serviço de comunicação externa – É o serviço que engloba alguns componentes responsáveis por obter dados da central de controle e provê-los para a aplicação e enviar dados do usuário para o servidor.

Para este trabalho, assume-se que a central de controle é acessada externamente de forma transparente ao sistema. Ou seja, sua implementação não está sendo considerada na solução. Para os fins deste trabalho foi construído um serviço Web que fornece os dados para a aplicação através de troca de mensagens como exposto na Figura 4. As tecnologias utilizadas são listadas abaixo:

1) Google API Maps

A API do Google Maps [27] fornece um conjunto de funcionalidades para a exploração de mapas fornecidos pela Google. Com ela é possível adicionar mapas a um aplicativo, personalizar um mapa, controlar a visão do usuário a partir de zoom, rotação e etc. Estão disponíveis muitas imagens de satélite que auxiliam na localização de ambientes. Além da

plataforma móvel, é possível utilizá-la em plataforma web com suporte a diferentes linguagens de programação. O desenvolvimento de sistemas com esta API é simples e intuitivo.

A API foi utilizada com a funcionalidade de exibir mapas e calcular rotas. Através dela é possível obter o desenho do mapa e todas as possíveis rotas de um ponto a outro, assim como desenhar pontos necessários para a dinâmica do sistema. Com sua utilização difundida devido aos dispositivos com sistema operacional Android, a API Google Maps, é uma solução que não apresenta dificuldades do ponto de vista dos usuários, seja ela de usabilidade ou auto localização. Esta API traz consigo uma base de dados com informações de diversos lugares de uma região, sendo de grande utilidade para localização rápida de ambientes, rotas, saídas, em momentos onde decisões devem ser tomadas o mais célere possível o que pode salvar vidas.

2) Services

A plataforma Android fornece este componente para executar operações de forma independente da interação de um usuário [28]. Serviços são ativados e executados em paralelo com uma aplicação central, isso torna possível ler os pontos e mantê-los atualizados. Independente se houve uma mudança de aplicativo os serviços são executados em segundo plano mantendo o serviço ativo. Diferentes aplicações podem consumir os serviços pois eles conseguem trocar informações entre si esse mecanismo é denominado Comunicação entre processos (IPC).

Os serviços em uma aplicação executando no Android admite duas formas:

Started – Aplicações em execução consomem serviços que são iniciados através da chamada ao método *startService()*, serviços criados desta maneira são chamados de "started". Estes serviços são implementados para que não executem mais de uma operação e não retornem algum resultado para quem o invocou, não havendo bloqueios por espera de resultados independente se quem o chamou tiver sua execução cancelada. Um exemplo de serviços com este comportamento são os downloads ou uploads de arquivos através da rede. Após o término da operação, o serviço deve parar sua execução automaticamente.

Bound - Um serviço é chamado de *Bound* quando um componente da aplicação invoca ele chamando o método *bindService()*. Um serviço deste tipo possui uma interface cliente-servidor que permite a interação entre os componentes e o serviço. A interação acontece através do envio de pedidos, busca de resultados, e através da comunicação entre processos (IPC). Este serviço é executado e ligado a outro componente, o que significa que apenas enquanto outro componente da aplicação está executando, o serviço é mantido em andamento. Vários componentes podem vincular-se ao um serviço *Bound* de uma só vez, o serviço só é destruído quando não existe nenhum consumidor do mesmo.

3) PostgreSQL



Figura 5 - Interface da aplicação.

O PostgreSQL [29] foi utilizado para simular a base de dados da central de controle armazenando dados como pontos onde há perigo, pontos considerados seguros, e o rastreamento dos usuários. Ele é um sistema de banco de dados *open source* objeto-relacional [29]. Construído pelo departamento de computação da universidade de Berkeley, este gerenciador de banco de dados objeto-relacional, possui suporte a maioria dos padrões SQL e suporta as características indispensáveis para a construção de sistemas complexos [30].

Uma característica que esta tecnologia de banco de dados possui e contribui em sistemas que trabalham com localização geográfica é seu conjunto de tipo de dado geométrico que representam objetos espaciais bidimensionais (ponto, linha, polígono, entre outros). Com esses tipos de dados é possível realizar operações em nível espacial: interseção união, distância, etc. [30].

4) KSOAP

O KSOAP [30] foi utilizado para fazer a implementação da comunicação entre a *webservice* e a solução proposta. Ela fornece uma biblioteca cliente SOAP leve e eficiente para a

plataforma Android [31]. Através dela é possível realizar a comunicação entre um servidor remoto capaz de enviar informações sobre o estado de uma emergência. Esse estado para a solução proposta são os locais onde existem perigo, e locais onde encontram-se os abrigos ou locais seguros.

A utilização deste tipo de comunicação foi selecionada por sua facilidade na implementação e seu suporte ao diálogo com SOAP entre aplicações móveis Java e *webservices*. Sua implementação abrange classes básicas de colaboração entre XML e protocolo SOAP.

IV. EXEMPLO DA APLICAÇÃO

Na Figura 5 é possível visualizar a interface da aplicação. A marcação de cor verde identifica um ponto seguro, já a marcação em vermelho indica um ponto onde há uma situação de emergência, e a marcação em azul identifica a posição atual do usuário. O traçado da rota que está em vermelho indica a melhor rota do ponto onde usuário está até o local seguro mais próximo.

Em uma situação de emergência as forças operacionais tais como bombeiros e polícia podem imediatamente cadastrar em

uma base de dados remota onde as pessoas devem se abrigar. Os usuários do aplicativo a partir de sua localização atual recebem um traçado no mapa de onde e como se abrigar caso seja necessário. Todos os usuários do sistema podem contribuir emitindo avisos. A central de controle após o monitoramento e validação deve atualizar se necessário um novo local de perigo.

O cenário exibido leva em consideração uma situação hipotética onde o problema marcado com o ponto em vermelho impossibilitaria a permanência de qualquer indivíduo na região norte do mapa. A única forma de continuar vivo é uma locomoção saindo da região norte até um local seguro marcado em verde mais ao sul do mapa.

O alerta é emitido através do botão enviar alerta, onde é possível selecionar o tipo de alerta. São dois tipos o de trânsito ruim e o de problema na pista. Os problemas de trânsito são os que ocorrem por congestionamentos que fazem a passagem do usuário ser lenta. Os problemas na pista são as circunstâncias que há alguma obstrução que evita a passagem das pessoas na via. Quando qualquer alerta é emitido, o sistema envia o tipo de alerta selecionado para a central de controle realizar os devidos processamentos.

V. ESTUDO DE CASO

A avaliação desta aplicação é uma tarefa complexa, para isso devem existir a aplicação servidora devidamente funcional com toda uma infraestrutura preparada para multidões de acessos, profissionais de emergências treinados para dispor os dados de segurança, pessoas cientes e com dispositivos móveis com a aplicação instalada, que coincidam com as pessoas de um lugar onde um incidente esteja acontecendo. Como não foi possível construir este cenário, pois as atividades para construí-lo vai além do escopo deste trabalho, um estudo inicial para avaliar esta aplicação foi realizado através de um questionário qualitativo, através de uma indagação com cada entrevistado foi possível levar as questões sobre as percepções geradas com as aplicabilidades propostas. As seções seguintes detalham esse estudo.

A. Objetivo

Avaliar qualitativamente a percepção de pessoas sobre a solução propostas, a partir de suas respostas emitidas com e sem o entendimento do trabalho e o contexto de sua aplicabilidade. Com esses dados, é possível inicialmente mensurar o quanto dado um grupo de pessoas esse trabalho é aceito, e como a confiabilidade do mesmo é vista pelo público avaliado.

B. Método

Para atingir tal objetivo foi aplicado um questionário com onze questões, com vinte participantes, entre as datas 27/06/2015 e 14/07/2015.

Para isso segmentou-se o questionário em duas partes: uma a ser aplicada antes de explicar a solução proposta com perguntas genéricas sobre aplicações móveis em momentos de

emergência, e outra parte, a ser aplicada após explicar a solução deste trabalho, com perguntas sobre a percepção do usuário do que foi descrito.

C. Questionário

(PARTE 1: Questões genéricas: antes de apresentar o trabalho)

1. Você utilizaria uma solução móvel em um momento de emergência?
 - a. Nunca utilizaria ()
 - b. Utilizaria pouco ()
 - c. Utilizaria muito ()
 - d. Utilizaria sempre ()

Comentário:

2. Você se sentiria mais seguro usando um aplicativo móvel para momentos de emergência?
 - a. Nunca ()
 - b. Pouco ()
 - c. Muito ()
 - d. Sempre ()

Comentário:

3. Você confia em seguir rotas baseadas em mapas da Google?
 - a. Nunca ()
 - b. Confio pouco ()
 - c. Confio muito ()
 - d. Confio sempre ()

Comentário:

4. Você acredita que a localização emitida pelo GPS de seu celular é confiável?
 - a. Nunca ()
 - b. Acredito pouco ()
 - c. Acredito muito ()
 - d. Acredito sempre ()

Comentário:

(PARTE 2: Questões sobre a ferramenta: após apresentar a solução proposta neste trabalho)

5. Você acha que a solução desenvolvida ajudaria uma pessoa em uma situação de emergência?
 - a. Não ajudaria ()
 - b. Ajudaria pouco ()
 - c. Ajudaria muito ()

d. Ajudaria sempre ()

Comentário:

6. Você se sentiria mais seguro usando este aplicativo móvel para momentos de emergência?

e. Nunca ()

f. Pouco ()

g. Muito ()

h. Sempre ()

Comentário:

7. Você acredita que este aplicativo pode auxiliar na conservação de sua vida em um momento de emergência?

i. Não acredito ()

j. Acredito pouco ()

k. Acredito muito ()

l. Acredito sempre ()

Comentário:

8. Você acha que a tomada de decisões com base na solução proposta é mais confiável do que tentar agir sozinho?

m. Nunca ()

n. Confio pouco ()

o. Confio muito ()

p. Confio sempre ()

Comentário:

9. Você acredita que a melhor rota é aquela que possua o menor percurso e não exista perigo de deslocamento?

q. Nunca ()

r. Acredito pouco ()

s. Acredito muito ()

t. Acredito sempre ()

Comentário:

10. Em momentos de emergência você se locomoveria guiado pelo mapa de um smartphone ?

u. Nunca ()

v. Acredito pouco ()

w. Acredito muito ()

x. Acredito sempre ()

Comentário:

11. Quais sugestões de melhorias você daria para essa aplicação?

Comentário:

D. Resultados

Os resultados obtidos da análise por questão podem ser vistos na Figura 6 e Figura 7. Eles são listados a seguir:

Para a Parte 1 do questionário, todas as questões tem o intuito de analisar previamente se uma pessoa que não conhece nada sobre o trabalho proposto utiliza componentes tecnológicos que são utilizados neste trabalho, como também a sua percepção inicial sobre a utilização dos aplicativos móveis para auxiliar em momentos de emergência.

Como pode ser visto na Figura 7, para a questão 1, um participante respondeu que nunca utilizaria uma solução móvel em um momento de emergência (esta questão busca coletar se de modo geral os entrevistados possuem alguma experiência com aplicações voltadas a incidentes ou se elas tem interesse em utilizar), 6 participantes responderam pouco, 6 muito e 7 sempre.

Na a questão 2, a maioria dos entrevistados responderam pouco (9 participantes), eles disseram que se existissem dados que comprovem a eficácia do aplicativo eles confiariam (esta questão busca obter uma referência de quanto o sentimento de segurança das pessoas pode ser estimulado com a ajuda de

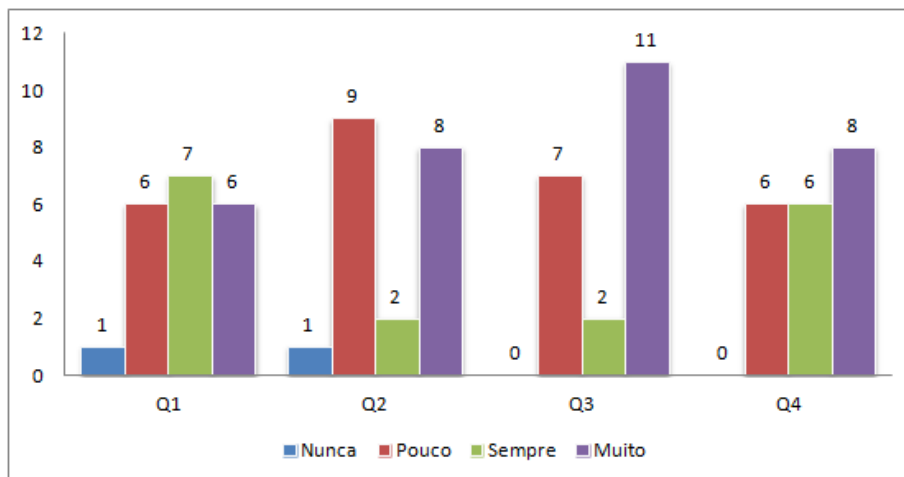


Figura 6 - Resultado da avaliação (Parte 1).

aplicações em seus dispositivos móveis), 1 participante respondeu nunca, 8 muito, 2 sempre.

Para a questão 3, a maioria dos participante responderam muito (11 participantes), eles disseram que o mapa possui erros mas que é um guia que serve de auxílio dentro e fora das cidades (esta questão tem o objetivo de saber qual o nível de aceitação dos mapas da Google entre as pessoas já que a aplicação proposta utiliza os mapas desta empresa) nenhum participante respondeu nunca, 7 pouco, 2 sempre.

Para a questão 4, as respostas foram equilibradas, 6 pessoas responderam pouco, 8 muito, nenhuma pessoa respondeu nunca, 6 sempre, para as pessoas existe o erro do dispositivo mas ele atende as necessidades e é de grande ajuda quando aplicado junto aos mapas (esta questão aborda a confiabilidade das pessoas no uso do GPS).

A parte 2 foi iniciada com a apresentação da solução proposta junto ao problema que foi resolvido, as limitações dos outros trabalhos e a apresentação das funcionalidades em uma imagem ilustrativa da aplicação. Com isso houve um crescimento nas expectativas e melhora nas avaliações.

Para a questão 7, nenhum participante respondeu nunca, 6 responderam pouco, 10 responderam muito, eles disseram que se tudo funcionar do jeito que a aplicação propõem eles acreditam que o aplicativo ajudara na conservação de suas vidas (esta questão tem por objetivo saber qual a confiabilidade na forma de solucionar o problema de evacuar pessoas durante uma emergência), 4 responderam sempre.

Para a questão 8, 1 participante respondeu nunca, ele diz que a confiabilidade independe da aplicação mas sim do momento em que o mesmo chega ao destino em segurança (esta questão avalia a confiabilidade das pessoas na solução proposta), 6 pessoas responderam pouco, 9 responderam muito, 4 responderam sempre.

Para a questão 9, nenhum participante respondeu nunca, 6 responderam pouco, 7 responderam muito e sempre, eles responderam que a melhor rota pode ser a que não possui perigos e tenha a menor distância, porém acham que outros fatores influenciam na decisão da rota que não foram citados (esta questão tem o intuito de validar o algoritmo utilizado na seleção da rota).

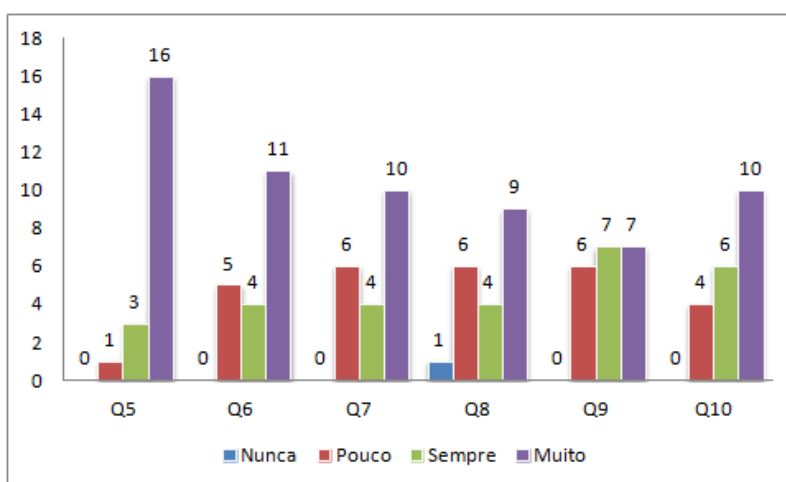


Figura 7 - Resultado da avaliação (Parte 2).

Vejamos:

Para a questão 5, nenhum participante respondeu nunca, 1 participante respondeu pouco, a maior parte respondeu muito (16 participantes), eles expressaram que a solução desenvolvida ajudaria em um momento de emergência, pois na hora da dificuldade o dispositivo que está mais próximo é o smartphone e seria de muita ajuda ter os dados em mãos em um momento de aperto (esta questão é onde a primeira reação com a solução proposta é captada, seja de entusiasmo ou de desinteresse). Foram 3 pessoas que responderam sempre.

Para a questão 6, nenhum participante respondeu nunca, 5 responderam pouco, 11 responderam muito, eles comentaram que se a resposta do aplicativo estiver de acordo com o que ele se propõe eles se sentiriam seguros (esta questão tem o objetivo de saber se a sensação de segurança das pessoas aumenta com o conhecimento da solução) 4 pessoas responderam sempre.

Para a questão 10, nenhum participante respondeu nunca, 4 responderam pouco, 10 responderam muito, eles disseram que por já utilizar o mapa no *smartphone* com outros aplicativos, eles confiariam sim na utilização em um momento de emergências (esta questão avalia se a pessoa utilizaria a solução mesmo em um ambiente de pressão devido ao perigo), 6 pessoas responderam sempre.

Um resultado considerado motivador ao apresentar um quantitativo onde a maioria dos entrevistados se interessam e utilizariam uma solução que o ajude a tomar decisões mais acertadas durante uma emergência. Além de se sentirem mais seguras e considerar o local mais próximo e sem perigo o melhor algoritmo para a criação da rota para um local seguro. Elas demonstraram familiaridade com as tecnologias envolvidas neste trabalho.

E. Discussão

As pessoas avaliadas em sua maioria não utilizam nenhum aplicativo para o gerenciamento de emergência. Apenas um

dos entrevistados informou que armazenava aplicativos de primeiros socorros, com intuito de auxiliá-lo em momentos de emergências. Porém eles justificam que mesmo sem a utilização de softwares de auxílio durante um perigo, a depender do tipo de emergência a primeira reação é ligar para uma central de segurança tais como polícia e ou bombeiros, o que a não utilização prévia não é considerada um empecilho na utilização do trabalho proposto. Somente uma pessoa declarou que nunca utilizaria uma solução móvel em um momento de emergência (QUESTÃO 1 PARTE 1). Apesar de não ser uma cultura dos entrevistados, a ideia deste tipo de auxílio é bem aceita no universo avaliado, com a mensagem de necessidade de alguma comprovação de garantias por se tratar de um momento de risco eminente.

A agilidade do processo de consultar um dispositivo móvel contribui em menor parte para a sensação de segurança das pessoas. Apesar de em sua maioria os entrevistados relatarem que a sensação de segurança não é definida através do aplicativo e sim de uma solução imediata do problema, o que é por exemplo a chegada em segurança em um local de abrigo que não esteja superlotado e com alimentos. Por esse motivo o número maior de votos da Questão 2 Parte 1 foi da alternativa Pouco.

O nível de confiabilidade de seguir rotas através dos mapas do Google Maps combinado com a localização emitida através do celular é bem difundido. Os usuários relatam que possuem erros, mas que é de grande ajuda para se guiar na cidade ou em estradas (QUESTÃO 3 PARTE 1).

A solução proposta neste trabalho é vista com otimismo pelos entrevistados, pois os mesmos acreditam que é um recurso para auxiliar em um momento de desespero, além de ser considerado uma fonte de informação que é uma opção melhor do que não ter informação (QUESTÃO 4 PARTE 1). Além da confiabilidade dos dados citada como uma preocupação outro ponto é a indisponibilidade de rede e bateria que possam ser fonte de angústias nas pessoas. Apesar disso, a Questão 5 Parte 2 foi a que mais recebeu votos na alternativa muito.

Na Questão 6 Parte 2, as pessoas mudam de opinião sobre a sensação de segurança que a proposta deste trabalho apresenta e sinalizam que se sentem muito mais seguras se existir um aplicativo que os dados são de origem de entidades públicas de segurança como polícia e bombeiros. Ou seja, muitas pessoas se sentem seguras com a possibilidade da solução proposta em suas mãos.

Quando as pessoas foram questionadas se consideravam que a solução que foi apresentada ajudaria na conservação de suas vidas (QUESTÃO 7 PARTE 2), a maioria delas escolheram a alternativa muito. Apesar do gráfico apresentar um crescimento no número de votos na alternativa pouco em relação as perguntas anteriores, esse aumento é justificado por comentários reiterando a necessidade primeiro da aplicação possuir credibilidade diante das pessoas.

A pergunta de comparação entre agir sozinho e auxiliado pelo aplicativo proposto, é considerado muito melhor o auxílio, pois experiências anteriores com o aplicativo Waze, os conduzem por caminhos muitas vezes desconhecidos,

porém de uma grande serventia (QUESTÃO 8 PARTE 2). O nervosismo foi considerado como fator de ações pouco pensadas e a ajuda de uma solução visual é uma base que ameniza a tensão do agir sozinho, ou seja, é bem aceito pelos entrevistados a utilização de um dispositivo móvel com um mapa guiando-as em momentos de emergências (QUESTÃO 10 PARTE 2).

O algoritmo de melhor rota foi validado como muito aceito tomando como referência as instruções de segurança padrão que é buscar o lugar seguro mais próximo (QUESTÃO 9 PARTE 2). Algumas sugestões foram apresentadas que podem ser relacionadas como próximos passos do trabalho proposto (QUESTÃO 11 PARTE 2).

Com isso é possível concluir que, para o grupo dos possíveis usuários, a solução deste trabalho é viável e o mesmo pode facilitar o processo de recuperação das pessoas, pois as decisões das mesmas estarão mais embasadas.

F. Riscos a validade

Os riscos e ou distúrbios associados a validade desta pesquisa são de origem dos participantes da avaliação. O estado emocional que não condiz com o momento de emergência pode acarretar em respostas que não condizem com a sensação real do problema. A quantidade de pessoas avaliadas pode não ser suficiente para o tamanho proporcional de usuários que o aplicativo pode ter, além disso podem existir interpretações diferentes de como seria materializada a solução.

Um outro risco é a falta de suporte de infraestrutura de rede em um momento de emergência, o que pode desencadear em uma não serventia da solução proposta.

VI. TRABALHOS CORRELATOS

Diversos trabalhos na literatura têm o uso de informações de *Crowdsourcing* para o gerenciamento de crises.

Bei Pan et al. [32] utilizam uma abordagem para tratar o problema da detecção de anomalias de tráfego com duas formas de dados, mobilidade humana e mídia social. Esse problema é interessante por detectar anomalias de trânsito, possibilitando assim que autoridades e motoristas possam tomar decisões buscando ou sugerindo novas rotas para o seu destino. Entretanto, não possui nenhum filtro nos dados obtidos, nem interação direta com a resolução do problema. Os dados são obtidos de mídias sociais e assim a veracidade do diagnóstico pode ser limitada. Este trabalho procura contornar esse problema através do filtro dos dados compartilhados aumentando assim a confiabilidade das informações que chegam aos usuários, e da interface direta para resolução de problemas em conjunto.

E. L. Andrade et al. [33] utilizam uma abordagem para tratar a detecção de eventos anormais em multidões através da observação do fluxo óptico da multidão. Esse problema é interessante por sua utilidade em ambientes com grandes multidões monitoradas por sensor de imagem. Entretanto, não apresenta uma forma de interação além da automática gerada por processamento de imagem. Este trabalho busca contornar esse problema através da interface de colaboração onde o

usuário é capaz de enviar alertas que contribuem para o conhecimento do percurso com o apoio da visualização humana.

Korthaus, A. et al. [34] utilizam uma abordagem de exploração de algumas das oportunidades e desafios que terão de enfrentar as abordagens baseadas em *crowdsourcing* em ambiente de rede heterogêneo. Esse problema é interessante por propor uma arquitetura para uma plataforma *context-aware crowd sourcing móbile*. Entretanto, não foi implementado e nem observado os desafios que a proposta pode gerar. Este trabalho busca contornar esse problema gerando uma implementação para validar a utilização do *crowdsourcing* em ambiente *móbile* em qualquer ambiente de rede disponível para os usuários.

Florian Alt et al. [35] utilizam uma abordagem para tratar o problema em avaliar a forma como a ideia de conteúdo gerado pelo usuário, *crowdsourcing* baseado na WEB, móvel e coordenação eletrônico pode ser combinado para estender *crowdsourcing* além do domínio digital e vinculá-lo a tarefas no mundo real. Esse problema é interessante por propor um ambiente de busca por problemas e soluções de forma colaborativa, utilizando do conhecimento de todos para ajuda mútua. Entretanto, não apresenta aos usuários uma interface para interagir com o seu contexto, e se aplicado a um ambiente de emergência pode ser crítico a falta de filtro das mensagens dos usuários. Este trabalho contorna isso obtendo dados do contexto geográfico do usuário para montar a rota que ele deve se locomover e um filtro de alertas antes de publicá-las para os outros usuários.

M. Vukovic et al. [36] utilizam uma abordagem para desafiar pesquisadores e profissionais para pensar em três aspectos-chave de *crowdsourcing* onipresente. Em primeiro

lugar, para estabelecer bases tecnológicas, quais são os modelos de interação e protocolos entre os sistemas de computação ubíqua e da *crowd*? Em segundo lugar, como é *crowdsourcing* vai enfrentar os desafios na garantia de qualidade, ao fornecer os quadros valiosos de incentivo que permitem contribuições honestas? Finalmente, quais são as novas aplicações de *crowdsourcing* habilitados por sistemas de computação ubíqua? Esse trabalho é interessante por levantar uma discussão com objetivo de deixar claro o conhecimento sobre as tecnologias que serão utilizadas e como estimular a multidão a alimentar os sistemas, mostrando assim o que tem maior potencial de ser implantado. Entretanto, não contribui com implementações do que foi discutido. Este trabalho busca contornar esse problema gerando uma aplicação para aplicar as soluções propostas por este trabalho.

Monares et al. [37] utilizam uma abordagem móvel para tratar o problema da limitação do sistema de rádios utilizados pelo corpo de bombeiros que não consegue coletar informações de forma estratégica com o mesmo. Esse problema é interessante por ajudar os bombeiros a chegar ao local de emergência de forma rápida, e também obter informações para montar as estratégias iniciais durante ao se locomoverem para o local da emergência. Entretanto, a solução não se destina a apoiar as vítimas em uma situação de perigo, o escopo da solução é apenas o corpo de bombeiros. Este trabalho procura contornar esse problema através da disponibilização da ferramenta com intuito de ajudar as vítimas em uma emergência, apoiando o serviço competente por ajudá-las ao passar informações para sua segurança. Além disso, as pessoas não precisam esperar ajuda para tomar decisões confiáveis.

Aakar Gupta et al. [38] utilizam uma abordagem para

Tabela 1 – Uma visão comparative dos trabalhos relacionados.

Trabalhos	Mobilidade	Crowdsourcing	Gerenciamento de Emergências	Confiabilidade dos dados
Crowd sensing of traffic anomalies based on human mobility and social media(Bei Pan et al)	Não	Sim	Não	Sim
Detection of emergency events in crowded scenes(E. L. Andrade et al)	Não	Não	Sim	Não
Crowdsourcing in Heterogeneous Networked Environments - Opportunities and Challenges (Korthaus, A. et al)	Não	Não	Não	Não
Location-based crowdsourcing: extending crowdsourcing to the real world, Proceedings (Florian Alt et al)	Sim	Sim	Não	Não
Ubiquitous Crowdsourcing (M. Vukovic et al)	Não	Não	Não	Não
MobileMap: A collaborative application to support emergency situations in urban areas (Monares et al)	Sim	Não	Sim	Sim
mClerk: enabling mobile crowdsourcing in developing regions (Aakar Gupta et al)	Sim	Não	Não	Não
CrowdHelp: application for improved emergency response through crowdsourced information (Liliva I. et al)	Sim	Não	Sim	Sim

incluir o *mobile crowdsourcing* em regiões em desenvolvimento. A ideia é digitalizar documentos no idioma local. Tudo é feito de com baixo custo para os participantes, são enviadas imagens via SMS para que seja transcrita como resposta na língua nativa também por SMS. Esse problema é interessante por propor uma solução de baixo custo para digitalização de textos em idioma local, alcançando a inclusão de pessoas que não possuem poderosos aparelhos de celular. Entretanto, não apresenta aos usuários interatividade nem participação em um ambiente de busca de segurança, e não se preocupa com o contexto em que os usuários estão inseridos. Este trabalho contorna isso obtendo dados do contexto geográfico do usuário para montar a rota que ele deve se locomover e mantém a interatividade através de alertas que os usuários podem reportar.

Liliya I. et al. [39] utilizam uma abordagem para tratar o problema de triagem de pessoas a partir dos sintomas que ela cadastra no sistema. A saída disso são as possíveis condições e causas, bem como uma lista de lugares para possível tratamento. Esse problema é interessante por fazer um mapeamento do estado das pessoas para saber onde estão os casos mais graves, e tomar as devidas providências. Assim como, contribui para informar as pessoas sobre seu possível estado de saúde atual. Entretanto, não apresenta nenhuma forma visual para direcionar as pessoas a um local de tratamento de sua saúde. Este trabalho procura contornar esse problema através da visualização disponibilizada para os usuários de uma interface que o direciona para um local seguro.

A Tabela 1 exibe uma comparação entre os trabalhos relacionados e o trabalho aqui proposto. Foram selecionadas quatro categorias: mobilidade, *crowdsourcing*, gerenciamento de emergências, e confiabilidade dos dados. Elas são as características principais que compõem este trabalho.

VII. CONCLUSÃO

O ser humano está sempre rodeado de decisões a tomar, sejam elas em momentos de tensão ou não. Para momentos onde existem tensão e exigem uma ação rápida, o ser humano está sujeito a muitos erros. Para isso, formas de passar instruções que contribuam para minimizar os erros durante uma tentativa de salvamento são necessárias. A utilização de tecnologia já é algo comum na vida das pessoas, e aplicá-las para ajudar em momentos de emergência pode contribuir para uma melhor eficácia e rapidez na tomada de decisões. As tecnologias móveis possuem benefícios que contribuem em momentos de perigo, pois através dela é possível saber a direção e localização em que um indivíduo está. De posse deste tipo de informações é possível guiá-lo para um lugar seguro de forma visual e colaborativa.

Este trabalho desenvolveu uma solução capaz de organizar dados relevantes a uma aplicação de apoio a evacuação de pessoas de locais acometidos por desastres, e guiá-las de onde estão até o local seguro mais próximo. São listados pontos conhecidos de perigo e pontos conhecidos de abrigo, que são oriundos de uma base de dados que deve ser alimentada por pessoas especializadas em trabalho com emergências, e

também a rota de onde o usuário está até o local seguro mais próximo. Existe a possibilidade de enviar mensagens de problemas seja na pista ou no trânsito para melhor acompanhamento dos profissionais de segurança ao avaliarem os dados e a logística de salvamento.

Para validar o trabalho foi feito um estudo com vinte pessoas apresentando-as o assunto através de um questionário dividido em duas partes onde a primeira parte são perguntas gerais antes de apresentar a solução proposta, e a segunda parte são perguntas mais específicas depois de apresentar a proposta deste trabalho, adquirindo assim as impressões, sugestões e aceitação do público avaliado.

O trabalho aqui apresentado possui algumas limitações, tais como o uso de bateria que pode ser comprometido rapidamente quando uma aplicação utiliza o GPS acoplado ao dispositivo móvel, disponibilidade dos dados que são dependentes de uma rede de internet com conexão o tempo todo para ficar atualizando antes e durante uma locomoção, a avaliação não foi feita em um ambiente real de emergências o que pode acarretar em detalhes práticos passados despercebidos durante o trabalho.

Como trabalhos futuros, pretende-se atacar os pontos de limitação bem como desenvolver novas funcionalidades baseadas no *feedback* dos participantes do estudo, e consequentemente, fazer uma validação mais robusta.

Entre ideias para trabalhos futuros podem ser citadas:

- Envio de notificação quando acontece acidente;
- Gerenciamento de lotação dos locais de abrigo;
- Considerar nível de emergência entre baixa, média e alta;
- Considerar proximidade entre um local de perigo na hora de calcular a rota;
- Níveis de acesso com permissão de atualização dos dados para usuários com perfil de agentes de emergências;
- Adicionar camadas de hospitais, pontos de referência ao mapa;
- Base de dados local no aparelho suprimindo a falta de rede posterior;
- Versões com tamanho da tela pequeno para consumir menos a bateria.

REFERÊNCIAS

- [1] Provincial emergency program ministry of public safety & solicitor general. Emergency social services field guide: The Heart of Disaster Response. British Columbia: Emergency Managementbc, 2010.
- [2] Jovilyn Therese B. Fajardo, Carlos M. Oppus, A mobile disaster management system using the android technology, wseas transactions on communications, v.9 n.6, p.343-353, June 2010.
- [3] Chu, E. T. H., Y. L. Chen, J. Y. Lin and J. W. S. Liu, "Crowdsourcing Support System for Disaster Surveillance and Response," Proceedings of WPMC 2012, September 2012.

- [4] GANNES, Liz. After waze, what else can mobile crowdsourcing do?. , 2013. Disponível em: <<http://allthingsd.com/20130719/after-waze-what-else-can-mobile-crowdsourcing-do/>>. Acesso em: 12 jan. 2014.
- [5] "Crowdsourcing with Smartphones", Georgios Chatzimitlousis, Andreas Konstantinidis, Christos Laoudias, Demetrios Zeinalipour-Yazti, IEEE Internet Computing, Special Issue: Sep/Oct 2012 - Crowdsourcing, May 2012. IEEE Press, Volume 16, Pages: 36-44, 2012.
- [6] WAZE MOBILE. Pegue a melhor rota, todos os dias, com ajuda em tempo real de outros motoristas. Disponível em: <<https://www.waze.com/pt-BR>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- [7] VANESSA. Moovit, o aplicativo de crowdsourcing para transporte público, chega a 15.000 usuários em São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://grupocasa.com.br/?p=1386>>. Acesso em: 27 out. 2014.
- [8] E. L. Andrade , R. B. Fisher and S. Blunsden "Detection of emergency events in crowded scenes", Proc. Inst. Eng. Technol. Conf. Crime Security, pp.528 -533 2006.
- [9] Paul Budde Communication Pty. Brazil - Telecoms, IP Networks, Digital Media and Forecast. 2014. Disponível em: <http://www.researchandmarkets.com/reports/2786168/brazil_telecoms_ip_networks_digital_media_and>. Acesso em: 16 ago. 2014.
- [10] WHITNEY, Lance. Apple wins patent for crowd-sourced traffic navigation. 2014. Disponível em: <<http://www.cnet.com/news/apple-crowdsourced-traffic-system-would-account-for-stop-lights/>>. Acesso em: 16 ago. 2014.
- [11] KERR, Dara. Facebook crowdsourcing gives lonely boy 1.4 million friends. 2014. Disponível em: <<http://www.cnet.com/news/facebook-crowdsourcing-gives-lonely-boy-1-4-million-friends/>>. Acesso em: 16 ago. 2014.
- [12] STAFF, Cnet News. Language app Duolingo launches crowd-source platform. 2013. Disponível em: <<http://www.cnet.com/news/language-app-duolingo-launches-crowd-source-platform/>>. Acesso em: 16 ago. 2014.
- [13] STARR, Michelle. Crowdsourced space catalogue contains over 300,000 galaxies. 2013. Disponível em: <<http://www.cnet.com/news/crowdsourced-space-catalogue-contains-over-300000-galaxies/>>. Acesso em: 16 ago. 2014.
- [14] WADE, Evan. Crowdsourcing Apps Could Be the Future of Info Gathering. 2013. Disponível em: <<http://blogs.sap.com/innovation/mobile-applications/crowdsourcing-apps-could-be-the-future-of-info-gathering-0377553>>. Acesso em: 16 ago. 2014.
- [15] D. Yang, G. Xue, X. Fang, and J. Tang, "Crowdsourcing to smartphones: Incentive mechanism design for mobile phone sensing," in Proc. ACM MobiCom, 2012.
- [16] Monares, A., Ochoa, S. F., Pino, J. A., Herskovic, V., Rodriguez-Covili, J., Neyem, A. "MobileMap: A collaborative application to support emergency situations in urban areas". Proceedings of the 13th International Conference Computer Supported Cooperative Work in Design CSCWD 2009, pages 432-437, 2009.
- [17] H. S. Institute, "Homeland Security Strategic Planning: Mission Area Analysis," p. 80, 2007.
- [18] Espinel Z, Cohen RE, Patino A, Insignares J, Asencio N, Shultz JM Disaster Preparedness Guide: Plan, Prepare, Practice and Protect (2006) Miami FL: Center for Disaster & Extreme Event Preparedness.
- [19] CORPS, Citizen. Are You Ready? An In-Depth Guide to Citizen Preparedness. Washington: Fema, 2004.
- [20] Russ Johnson, GIS Technology for Disasters and Emergency Management, An ESRI White Paper, May 2000.
- [21] MERRIAM-WEBSTER. , 2015. Disponível em: <<http://www.merriam-webster.com/>>. Acesso em: 07 maio. 2015.
- [22] AGGER, Michael. Earthquake Japan Help: How Google responds to crises. Plus, the best emergency apps for your phone. 2011. Disponível em: <http://www.slate.com/articles/technology/the_browser/2011/03/earthquake_japan_help.html>. Acesso em: 27 out. 2014.
- [23] TRELLISYS.NET. Guia SAS Survival. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/us/app/sas-survival-guide/id357811968?mt=8>>. Acesso em: 27 out. 2014.
- [24] LLC, Jive Media. Pocket First Aid & CPR from the American Heart Association. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/app/pocket-first-aid-cpr-from/id294351164?ign-mpt=uo=6&mt=8>>. Acesso em: 27 out. 2014.
- [25] W3C. SOAP specifications. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/soap/>>. Acesso em: 19 nov. 2014.
- [26] ANDROID developer. , 2015. Disponível em: <<http://developer.android.com/index.html>>. Acesso em: 07 maio. 2015.
- [27] GOOGLE maps android api. , 2015. Disponível em: <<http://https://developers.google.com/maps/documentation/android/>>. Acesso em: 07 maio. 2015.
- [28] SERVICES. , 2015. Disponível em: <<http://developer.android.com/guide/components/services.html>>. Acesso em: 07 maio. 2015.
- [29] POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. About. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 05 mar. 2015.
- [30] THE POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. PostgreSQL 9.4 Documentation. California: University of California, 2015. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/files/documentation/pdf/9.4/postgresql-9.4-A4.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2015.
- [31] KSOAP2-ANDROID. Disponível em: <<https://code.google.com/p/ksoap2-android/>>. Acesso em: 05 mar. 2015.
- [32] Bei Pan, Yu Zheng, David Wilkie, and Cyrus Shahabi. 2013. Crowd sensing of traffic anomalies based on human mobility and social media. In Proceedings of the 21st ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (SIGSPATIAL'13). ACM, New York, NY, USA, 334-343.
- [33] E. L. Andrade , R. B. Fisher and S. Blunsden "Detection of emergency events in crowded scenes", Proc. Inst. Eng. Technol. Conf. Crime Security, pp.528 -533 2006
- [34] Korthaus, A. & Dai, W. (2011), Crowdsourcing in Heterogeneous Networked Environments - Opportunities and Challenges., in Leonard Barolli; David Taniar; Tomoya Enokido; J. Wenny Rahayu & Makoto Takizawa, ed., 'NBIS', IEEE, , pp. 483-488 .
- [35] Florian Alt , Alireza Sahami Shirazi , Albrecht Schmidt , Urs Kramer , Zahid Nawaz, Location-based crowdsourcing: extending crowdsourcing to the real world, Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, October 16-20, 2010, Reykjavik, Iceland .
- [36] M. Vukovic, S. Kumara, and O. Greenshpan, "Ubiquitous Crowdsourcing", UbiCom '10, Sept. 26-29, Copenhagen, Denmark, ACM, 2010, pp. 523-525.
- [37] Monares, A., Ochoa, S. F., Pino, J. A., Herskovic, V., Rodriguez-Covili, J., Neyem, A. "MobileMap: A collaborative application to support emergency situations in urban areas". Proceedings of the 13th International Conference Computer Supported Cooperative Work in Design CSCWD 2009, pages 432-437, 2009.
- [38] Aakar Gupta , William Thies , Edward Cutrell , Ravin Balakrishnan, mClerk: enabling mobile crowdsourcing in developing regions, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, May 05-10, 2012, Austin, Texas, USA.
- [39] Liliya I. Besaleva , Alfred C. Weaver, CrowdHelp: application for improved emergency response through crowdsourced information, Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication, September 08-12, 2013, Zurich, Switzerland.
- [40] HURRICANE Katrina DVD Documentary, from Miami to New Orleans and Biloxi. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RoxKQx1IF2w>>. Acesso em: 07 jul. 2015.