

# **Uso de Inteligência Coletiva para mapeamento de caminhos acessíveis**

*Full papers*

**Valmir Luiz Marques**

Departamento Acadêmico de Informática -  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR) - Brasil  
valmirluizmarques@gmail.com

**Alexandre Reis Graeml**

Departamento Acadêmico de Informática -  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR) - Brasil  
alexandre.graeml@gmail.com

## **Abstract**

This paper proposes an application that allows the accessible routes mapping, based on the intelligence generated by users, in tagging route instances in an application with maps. The Collaboration on maps is a product of collective intelligence, which join the wisdom of several people to meet a goal. This proposal consists of a pre-feasibility study and across the results of research, combined with a literature review, presents a discussion and a list of features that can be implemented in the application. The objective of the research is to improve the quality of life and provide freedom of movement for motor disability users.

## **Resumo**

Este artigo propõe através de um estudo o desenvolvimento de aplicativo que permite o mapeamento de rotas acessíveis, baseado na inteligência gerada por usuários, no *tagging* de ocorrências da rota em um aplicativo com mapas. A colaboração em mapas é um fruto da inteligência coletiva, que une a sabedoria de várias pessoas para cumprir com um objetivo. Essa proposta apresenta uma pesquisa de pré-viabilidade e a partir dos resultados da pesquisa, combinada com uma revisão de literatura, apresenta uma discussão e uma lista de funcionalidades que podem ser implementadas no aplicativo. O objetivo da pesquisa com estas ferramentas é melhorar a qualidade de vida e dar mais liberdade de locomoção para usuários portadores de deficiência física motora.

## **Keywords**

inteligência coletiva, sensores humanos, informática na sociedade, informática e deficiência motora, rotas acessíveis

## **1. Introdução**

Atualmente, milhares de pessoas com algum tipo de deficiência, em específico com dificuldades de locomoção, são discriminadas e excluídas por nossa sociedade. Vias de acesso sem a devida acessibilidade prejudicam a realização de tarefas que parecem simples, como ir de uma esquina a outra. Para um cadeirante, se a calçada possuir um obstáculo qualquer, a simples tarefa de se deslocar pode ser inviabilizada.

Como ressaltado por Maciel (2000, p.51), “a estrutura das sociedades, desde os seus primórdios, sempre inabilitou os portadores de deficiência, marginalizando-os e privando-os de liberdade”.

Neste sentido alguns esforços já vêm sendo desenvolvidos para apoiar no planejamento de rotas para pessoas com algum tipo de deficiência (Kulakov et al., 2015; Menkens et al., 2011; Sumida et al., 2012). Entretanto na maioria deles a colaboração dos próprios usuários (portadores de necessidades especiais motoras) para constante atualização e melhoria das rotas não é considerado ou o foco do trabalho final é o produto e não no usuário como o planejador.

É essencial a inclusão Social e Digital de pessoas com deficiência nas tarefas, pois diferentes pontos de vista ajudam a trazer e formar melhores resultados pra todos (Tipton, 2007). Novas tecnologias de comunicação ajudam na forma com que pessoas trabalham juntas, reduzindo assim diferentes barreiras, culturais e sociais (MIT, 2016).

Para Nagar (2013), sistemas de inteligência coletiva são cada vez mais utilizados para obter ideias, planos, *designs* e previsões – artefatos intelectuais – a partir de grupos de indivíduos submetidos a diferentes desafios.

Este trabalho apresenta um estudo de pré-viabilidade para implantação de uma plataforma para coleta de informação gerada por usuários cadeirantes atuando como sensores humanos<sup>1</sup> para a classificação das vias pedestres (calçadas) por eles utilizadas, em um aplicativo com mapas, com as ocorrências marcadas, assim como ocorre no aplicativo *waze*<sup>2</sup>, pois acredita-se que a informação ao alcance das mãos possa ajudar estas pessoas a se planejar, a analisar alternativas de caminhos, a priorizar trajetos acessíveis e até mesmo a cobrar dos administradores melhorias nas vias públicas.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade de desenvolvimento de uma plataforma para coleta e gerenciamento de informação de mapeamento de caminhos acessíveis em nossas cidades, utilizando a inteligência coletiva dos próprios usuários do artefato pretendido, por meio de uma *survey*, a fim de facilitar a locomoção de pessoas com deficiência motora em seus deslocamentos habituais na cidade.

Para atingir o objetivo geral, alguns objetivos específicos, de apoio, são necessários:

- Analisar se na literatura há fatores que contribuem para a geração de inteligência coletiva e que motivem “sensores humanos” a despendem um pouco do seu tempo para colaborar com a coleta de informações necessárias para a efetividade do artefato proposto.
- Analisar se existem lacunas nos trabalhos relacionados, que utilizam a inteligência coletiva como ferramenta para geração de informação.

---

<sup>1</sup> Todo ser humano é capaz de agir como um “Sensor Inteligente” com apoio de simples equipamentos como GPS e dispositivos móveis. Cada ser humano é equipado com cinco sentidos e com inteligência para compilar e interpretar o que eles sentem (Goodchild, 2007).

<sup>2</sup> Waze é uma aplicação para smartphones ou dispositivos móveis similares baseada na navegação por satélite (ex. GPS) e que fornece informações em tempo real e informações de usuários sobre detalhes sobre rotas. É um aplicativo-comunidade de direção que fornece dados complementares ao mapa, incluindo informações de tráfego com contribuições de usuários.

- Analisar se é viável a implantação deste tipo de ferramenta através de um estudo de pré-viabilidade na comunidade de pessoas com deficiência, avaliando se este público possui acesso aos sensores (*smartphones*) necessários para a coleta de informação necessária.
- O trabalho foi dividido nas seguintes seções, que seguem essa breve introdução:

Seção 2: apresenta a pesquisa bibliográfica que serve de base teórica para esta pesquisa, envolvendo as definições de inteligência coletiva, inclusão social e tecnologia, genomas da inteligência coletiva e web 2.0, assim como os trabalhos relacionados.

Seção 3: apresenta a metodologia e métodos que são utilizados no trabalho.

Seção 4: apresenta os resultados obtidos.

## 2. Revisão Bibliográfica

A Revisão de literatura foi realizada através de pesquisa nas bibliotecas digitais *IEEE*, *ACM Digital Library* e *Google Scholar* utilizando como critério de inclusão e exclusão iniciais, as palavras-chave citadas neste trabalho. Inicialmente foram identificados mais de 200 trabalhos com temas relevantes. Posteriormente foram analisados os resumos dos artigos e foram selecionados 24 trabalhos. Destes 24 Trabalhos após leitura do texto completo, foram utilizados 15 artigos. A Figura 1 demonstra estes critérios de seleção. Estes artigos foram publicados no período de 2006 até 2016.



**Figura 1 – Critério de Seleção dos Trabalhos**

As subseções a seguir abordaram o referencial teórico e o estudo de trabalhos relacionados que podem ajudar no desenvolvimento desta ferramenta.

### 2.1 Inclusão Social e Tecnologia

Para Castells (2000), o desenvolvimento de uma nação está associado às formas como serão utilizadas as tecnologias da comunicação e informação pela sociedade. A proposição de uma

política social de informatização tem como objetivo levar para a população conhecimento, por meio da utilização de tecnologias de informação e comunicação (TICs). O desenvolvimento de uma nação depende da ação inteligente de seus membros, que pode ser facilitada pelo uso de TICs (Sfez, 1997; Egler, 1998). “As novas tecnologias se constituem em uma oportunidade histórica para conduzir à superação da desigualdade no acesso às formas inteligentes de vida” (Egler, 2016).

A exclusão social no espaço urbano é bem conhecida (Egler, 2016). Egler (2016, p.5) explica que:

A industrialização/urbanização se constituiu no Brasil, por meio de um processo de periferização que desenha os contornos de uma divisão social e territorial do espaço, marcada pela desigualdade no acesso aos bens e serviços. O espaço concretiza as relações sociais, possibilitando, a sua análise, entender as formas de desigualdades sociais, expressas na concretude das cidades brasileiras.

Um dos grandes desafios de pesquisa em computação no Brasil para os próximos anos é o acesso participativo e universal do cidadão brasileiro (Carvalho et al., 2016, sec. Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006) . Para Egler (2016) as novas tecnologias da inteligência se constituem em um poderoso instrumento de produção de novas mercadorias cognitivas, que mudam as formas de organização da produção e do consumo.

O trabalho intelectual torna-se o fundamento para as formas de produção de mercadorias. A sua força motriz não se encontra mais na produção fabril, mas na comunicação, organização e invenção (Habermas, 1987). Barreiras culturais, educacionais, tecnológicas, sociais e econômicas impedem o acesso e a interação do cidadão de novas tecnologias trazidas pela disponibilidade e melhorias das redes de comunicação e associadas a dispositivos móveis e computação ubíqua. O acesso a estas novas tecnologias deve ser participativo e universal, ou seja, o cidadão não é apenas um passivo que recebe informação, mas que também participa na geração de conhecimento. (Carvalho et al., 2016, sec. Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006)

## **2.2 Inteligência Coletiva**

Malone et al, (2008) definem inteligência coletiva como grupos de indivíduos agindo coletivamente de uma forma que parece inteligente, sendo um conceito que descreve um tipo de inteligência compartilhada que surge da colaboração de muitos indivíduos em suas diversidades. Inteligência coletiva existe há muito tempo. Pode-se pensar em empresas, famílias e países todos como exemplos de grupos de indivíduos fazendo algo que, no mínimo, parece inteligente, porém hoje os tipos de inteligência coletiva que evoluem com mais rapidez são os atuantes a partir da internet. (Kleiner, 2016).

De acordo com Surowieck, (2005), a inteligência coletiva vem sendo estudada desde os primórdios do século 20, por antropólogos, sociólogos e outros cientistas que visam a buscar motivos que levam grupos de indivíduos, em determinadas situações, a alcançar melhores desempenhos do que os indivíduos de forma isolada.

Wikipedia<sup>3</sup>, Google<sup>4</sup>, Waze, Linux são todos exemplos de inteligência coletiva em ação (Malone et al., 2009). Apesar de inteligência coletiva datar de um longo tempo (Pierre, 2003), a capacidade de coletar, organizar e utilizar essa inteligência ganhou força com o advento da Internet, principalmente a partir da web 2.0 (Tomaél et al., 2011). Dois exemplos de como a inteligência coletiva podem ser utilizados de maneira distinta:

- **Wikipédia:**

é uma enciclopédia livre de amplo escopo que está a ser construída por milhares de colaboradores de todas as partes do mundo. É um *site* baseado no conceito de *Wiki*, o que significa que qualquer internauta pode editar o conteúdo de quase todos os artigos que é mostrado em quase todas as páginas do *site*. Wikipedia possui mais registros do que qualquer outra enciclopédia e, apesar de manipulações por parte de usuários mal intencionados, é certamente confiável na maioria dos seus assuntos. Este é um exemplo de inteligência coletiva porque cada artigo é mantido por um grande grupo de pessoas (Wikipedia, 2016).

- **Linux:** é ao mesmo tempo um Sistema Operacional e um núcleo. O *kernel* (núcleo) do Linux foi criado em 1991 por Linus Torvalds. Hoje em dia o Linux é mantido por desenvolvedores de todo o mundo (Malone et al., 2009). A comunidade Linux executa duas tarefas principais. Em primeiro lugar, quem quiser pode criar novos módulos de software. Em seguida, uma hierarquia em miniatura, constituída por Linus e um pequeno grupo de colegas, decide quais dos módulos serão incluídos na próxima versão do sistema operacional.

### 2.2.1 Motivação para a Inteligência Coletiva

Malone et al, (2010) discutem o que consideram ser os genes da inteligência coletiva e as motivações que levam os indivíduos a contribuírem com ela. Os autores adotam quatro blocos de perguntas para classificar os “genes” de inteligência coletiva: Quem está realizando uma tarefa? Por que está fazendo isto? O que está sendo feito? Como está sendo feito?

- **O que:** Objetivo; refere-se ao que está sendo feito. Para isto são apresentados dois genes básicos: *criar* e *decidir*. O gene *criar* refere-se a ideias de atores ao criar algo novo, como, por exemplo, um novo sistema ou uma nova ideia. Já o gene *decidir* refere-se à decisão de quais itens serão utilizados no novo sistema, quais módulos estarão na *release* do sistema. Os dois genes andam juntos, pois não é possível criar sem uma decisão ou consenso do que será criado.
- **Quem:** Equipe/Pessoal; para responder esta pergunta há dois genes: *multidão* e *hierarquia*. No exemplo do *Linux*, a multidão desenvolve os novos modelos do sistema operacional, mas Linus e sua equipe, por meio da *hierarquia*, decidem quais modelos do sistema estarão

---

<sup>3</sup> <https://pt.wikipedia.org/>

<sup>4</sup> <https://www.google.com>

na nova *release* do sistema. A confiança no gene *multidão* é a principal característica de sistemas de inteligência coletiva na web (Malone et al., 2010).

- **Por quê?:** Incentivo; amor, dinheiro ou glória. O que motiva o indivíduo a contribuir com sistemas de inteligência coletiva?
- **Como:** Estrutura e Processos; Tem-se possibilidade de decisões independentes ou fortemente dependentes. *Coleção* e *colaboração* (associadas ao gene *criação*), decisão individual e decisão de grupo (associadas ao gene *decisão*).

O gene *coleção* é usado quando o indivíduo faz algo independente e não precisa se preocupar com o resultado final. Por exemplo, no *site Flickr*<sup>5</sup>, os usuários postam individualmente fotos, mas no final o *site* organiza estas fotos por meio de categorias a partir das *tags* informadas pelos próprios usuários. O gene *colaboração* ocorre quando os usuários têm que criar algo que tem dependência entre si, exemplo que ocorre na criação dos módulos do Linux.

O gene *decisão individual* ocorre quando um membro faz uma escolha que não precisa ser igual à dos outros, por exemplo, decidir gravar um vídeo e enviar para o *Youtube*<sup>6</sup>, embora decidir assistir um vídeo também gere efeitos sobre coletividade, porque a sua decisão individual de fazê-lo vai provocar reações sobre os outros indivíduos, que podem optar por assistir um vídeo ao perceberem que outras pessoas também já o fizeram.

O gene *decisão de grupo* ocorre quando decisões de membros da multidão são computadas para a geração de uma única decisão para todo o grupo. Importantes variações deste gene são: *votação*, *consenso*, *média* e *previsão de mercado*.

O gene *mercado* consiste em um tipo de troca formal. Exemplo: o *site* de compras e vendas OLX<sup>7</sup> (vendedores postam itens para vender e compradores acessam para comprar, deixando a escolha do que vender ou comprar a cargo do indivíduo).

O gene *rede social* ocorre quando membros de multidões criam uma rede de relacionamentos que, dependendo do contexto, pode ser traduzida em níveis de confiança e, por meio destes relacionamentos ponderados por níveis de confiança, tomam decisões (exemplo: canais do *Youtube*).

A partir do framework criado por Malone et al, (2009) é possível classificar e entender como um sistema de inteligência coletiva funciona e é construído, mostrando possibilidades de combinação entre os genes para responder aos questionamentos básicos que envolvem a criação de um novo sistema.

---

<sup>5</sup> <https://www.flickr.com/>

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com>

<sup>7</sup> <http://www.olx.com.br/>

Questões sobre a motivação humana possuem destaque central em áreas como psicologia, filosofia e economia. Respondendo à pergunta dos genes do *por quê?*, pode-se identificar a motivação que leva os indivíduos a participarem de sistemas de inteligência coletiva. Malone et al, (2009) destacam a motivação como decorrendo de alguns fatores, que resumem como:

- **Dinheiro:** A promessa de ganho financeiro é um motivador importante para a maioria dos indivíduos nos mercados e organizações tradicionais. Às vezes, as pessoas recebem pagamentos diretos, como um salário, e outras vezes elas esperam que a participação em uma atividade aumente a probabilidade de seus ganhos futuros, como nos casos em que as pessoas desempenham uma tarefa para melhorar a sua reputação profissional ou melhorar suas habilidades.
- **Amor:** O amor também é um motivador importante em muitas situações, mesmo quando não há nenhuma perspectiva de ganho monetário. O gene *amor* pode assumir várias formas: as pessoas podem ser motivadas por seu prazer intrínseco em realizar uma atividade, pelas oportunidades que ela oferece para socializar com os outros, ou porque ela os faz sentir que estão contribuindo para uma causa maior que elas mesmas.
- **Glória:** O reconhecimento pela realização de algo é outro motivador importante. Os programadores em muitas comunidades de software de código aberto, por exemplo, são motivados pelo desejo de ser reconhecidos pelos seus pares por suas contribuições.

As principais formas de interação em Inteligência coletiva são entre pessoas com pessoas, pessoas com computadores e computadores com computadores (Tipton, 2007). Alguns fatores facilitam a inteligência coletiva (diversidade técnica e intelectual, compartilhamento de vocabulários e infraestrutura, incentivos para contribuição, modularização de tarefas, consciência), e outros fatores a inibem (preconceitos, problemas de implementação e fronteiras culturais), mas algumas técnicas ajudam a melhorar a participação das pessoas e trazer melhores resultados (decomposição cuidadosa do trabalho e distribuição da expertise, alinhamento de interesses, melhorando o capital social e *networks* e melhorando a interação social) (MIT, 2016).

Se todas as pessoas do grupo não puderem ter a participação equalizada com ferramentas usáveis e acessíveis estaremos inibindo a inteligência coletiva (Tipton, 2007). É necessário criar meios para facilitar a inteligência coletiva, para que possamos encontrar mais facilmente soluções altamente eficientes para os problemas mais difíceis.

### **2.2.2 Sensores Humanos, VGI e Web 2.0**

Para Goodchild (2007), o uso de VGI (informações geográficas voluntárias, tradução livre de *Volunteered Geographic Information*) é um caso especial do fenômeno da *web* de conteúdos

gerados por usuários graças à popularização da web 2.0. Iniciativas como o *Wikimapia*<sup>8</sup>, um portal onde usuários fazem a marcação de locais, adicionando informações relevantes, é um exemplo. Qualquer um com acesso à Internet pode selecionar uma área na superfície da Terra e adicionar uma descrição ou incluir *links* para outra fonte de informação. Qualquer um pode editar o conteúdo e revisores voluntários monitoram os resultados, verificando a precisão e o significado das informações incluídas (Goodchild, 2007).

A utilização de sensores ganhou destaque, seja para vigilância de cidades, como câmeras de vídeo sejam para verificar a qualidade do ar, ou para oferecer alertas precoces de *tsunamis*, por exemplo, (Sausen and Lacruz, 2015). Goodchild (2007) classifica os sensores em três tipos: sensores estáticos, sensores transportados por seres humanos, veículos ou animais, e redes de sensores. Os seres humanos são equipados com um subconjunto de trabalho dos cinco sentidos e com inteligência para compilar e interpretar o que sentem. Em conjunto, estão livres para cobrir uma parte significativa da superfície do planeta, transformando-se em interessantes potenciais sensores, eles próprios formando uma rede composta por sensores humanos com mais de 6 bilhões de componentes, cada um com um sintetizador inteligente e intérprete de informações locais (Goodchild, 2007). Pode-se ver VGI como uma utilização eficaz desta rede, viabilizada pela Web 2.0 e pelas tecnologias de comunicação em banda larga (Wiersma, 2010). Um exemplo interessante é o uso do Twitter para mapeamento de focos de dengue, a partir da marcação de *hashtags* de usuários da rede social (G1, 2014 & OCNET, 2011).

Web 2.0 é um termo utilizado para designar a segunda geração de comunidades e serviços, tendo como conceito a “web como plataforma” (O’Reilly, 2005). Embora o termo tenha uma conotação de uma nova versão para a web, ele não se refere à atualização nas suas especificações técnicas, mas a uma mudança na forma como ela é percebida por usuários e desenvolvedores, ou seja, como um ambiente de interação e participação que hoje engloba inúmeras linguagens e motivações (Lewis, 2006). “Web 2.0 é a mudança para uma Internet como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nesta nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os efeitos de rede para se tornarem melhores quanto mais são usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva” (O’Reilly, 2005, p.7).

### **2.2.3 Mapas Colaborativos**

O mapeamento colaborativo é uma iniciativa de mapeamento e utilização dos mapas de forma coletiva, que por meio deles é possível que um conjunto de pessoas, com intenção de ajudar, produza modelos do mundo real para que outras pessoas também acessem e contribuam incluindo

---

<sup>8</sup> <http://wikimapia.org/>



e utilizando anotações do espaço, mapeando um fenômeno ou acontecimento local, de forma com que todas as colaborações se comuniquem e contribuam (Gillavry, 2003).

Os mapas colaborativos também fornecem uma solução para o problema da mobilidade em grandes áreas urbanas, e com o avanço das tecnologias móveis e com mapas via satélite (*ex. Google Maps*<sup>9</sup>), a possibilidade de pessoas criarem suas próprias rotas está cada vez mais viável (Drodzynski et al., 2007).

Vários projetos que utilizam mapas colaborativos sugerem que expressar seu conhecimento em um mapa é interessante e várias iniciativas vêm utilizando este conceito: *Wikimapia*, *WikiCrimes*<sup>10</sup>, *OpenStreetMap*<sup>11</sup> (Alves et al., 2011).

### 2.3 Trabalhos relacionados

Quando se trata de planejamento de rotas, há diversas *APIs*<sup>12</sup> e serviços existentes no mercado, tais como: *Google Maps Directions API*, *Yandex.Map*<sup>13</sup> e para rotas acessíveis para cadeirantes (*OpenRouteService*<sup>14</sup>, *Routino*<sup>15</sup>, *OpenTripPanner*<sup>16</sup>, *EasyWeel*, *SocialNavigator*<sup>17</sup>). Entretanto de acordo com Medina et al., (2015) a maioria apresenta problemas de acessibilidade, por exemplo: ou não consideram elevação, ou não levam em conta atualização constante sendo muitas vezes uma rota estática.

Solução vem sendo propostas por pesquisadores para suportar pedestres com deficiência através de geradores de rotas especialmente concebidos (Sobek and Miler, 2006; Völkel and Weber, 2008), entretanto estas soluções são baseadas em informações de acessibilidade já existentes para cada via, de dados abertos ou não, enquanto que o problema crucial de atualização e constante incremento destas bases de dados de pontos de acessibilidades relatados permanecem não resolvidos.

Palazzi et al., (2010) propôs o desenvolvimento de uma plataforma denominada *Path 2.0* onde as capturas de ocorrências são enviadas por um smartphone para um servidor para posterior classificação destas vias como: acessíveis, pouco acessíveis e não acessível. Uma base de dados destas rotas é atualizada toda a vez que um usuário (portador de necessidades motoras), através, de uma cadeira de rodas, por exemplo, faz uma rota. O *smartphone* envia a cada frequência *x* de tempo uma coordenada na rota (latitude e longitude) que está sendo executada pelo usuário. Desta

---

<sup>9</sup> <http://maps.google.com>

<sup>10</sup> <http://www.wikicrimes.org/>

<sup>11</sup> <https://www.openstreetmap.org/>

<sup>12</sup> Um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web

<sup>13</sup> <https://yandex.com/maps/>

<sup>14</sup> <http://openrouteservice.org/>

<sup>15</sup> <http://www.routino.org/>

<sup>16</sup> <http://www.opentripplanner.org/>

<sup>17</sup> <http://www.socialnavigatorapp.com/>

forma toda vez que uma rota é traçada em um serviço do *Google Maps*, a rota resultante é cruzada com a base de dados da aplicação, que foi coletada, mostrando ao usuário a rota mais acessível dentre as opções. Nota-se que como é uma solução do tipo em que o usuário não precisa informar nenhum tipo de ocorrência (computador para computador), perde-se a capacidade de “processamento local” do sensor humano, visto que a informação que chegará até o servidor não possui nenhum tipo de pré-avaliação. Outros pontos podem ser observados nesta solução, como um alto consumo de banda de rede, pois estará enviando informações constantemente, além disto, o usuário nesta plataforma ao traçar uma rota, não conseguirá visualizar as ocorrências (rampa, caçamba, bloqueio) que levou uma determinada rota ser descartada.

Alves et al., (2011) propôs o desenvolvimento de um aplicativo baseado em inteligência coletiva para compartilhamento de rotas de ônibus através da rede Social *Facebook*<sup>18</sup>, como sendo parte de um projeto denominado *UbiBus*<sup>19</sup>. Nesta proposta os usuários podem compartilhar uma rota em que considera como a ideal partindo de uma origem A até um destino B, com seus amigos na rede social, e assim por diante esta rota pode ser compartilhada com os amigos dos amigos. O objetivo do trabalho foi compartilhar as rotas de ônibus para pessoas que realizam um mesmo trajeto e coletivamente esta rota ir sendo melhorada. Entretanto este trabalho foi focado apenas em usuários de transporte coletivo, não atendendo as necessidades de rotas pedestres para portadores de deficiência motora.

Palazzi et al., (2011) propôs o uso de um *game* para coleta de pontos de referências acessíveis para mapeamento de rotas. O trabalho foca no uso de sensores humanos utilizando seus dispositivos móveis, onde usuários gravam áudios relatando semáforos de trânsito que possuem sinais sonoros. Estes áudios são enviados para um serviço na nuvem onde são processados e possivelmente utilizados para compor o banco de dados utilizado na montagem das rotas, utilizando um motor de rotas do *Google Maps*. A plataforma também propõe uso de recompensas baseado em *ranking* para motivar os usuários a utilizarem o *game* e contribuírem com a plataforma. Entretanto esta plataforma está restrita a coleta de pontos de referência de semáforos sonoros para travessia em ruas, não atendendo usuários que trafegam por calçadas e não sendo possível reportar outros tipos de ocorrências. Além disto, a contribuição com a plataforma é através de gravação de áudio, o que necessita de uma maior largura de banda de rede para enviar os dados para o servidor.

Ainda no projeto *UbiBus* Nishi (2012) propôs o desenvolvimento de uma funcionalidade que foi similarmente implementado por Lima et al., (2012) para visualização de problemas e ocorrências de trânsito em linhas de transporte público. Nesta funcionalidade são utilizadas as informações postadas por sensores humanos na rede social *Twitter*<sup>20</sup>. Ao mapear uma rota o sistema cruza com as informações coletadas na rede social e mostra o resultado em um mapa utilizando um mapa de

---

<sup>18</sup> <http://www.facebook.com>

<sup>19</sup> <http://www.cin.ufpe.br/~ubibus/>

<sup>20</sup> <http://www.twitter.com>

calor, com as escalas: verde (sem problemas), amarelo (possibilidade baixa ou média de haver problemas) e vermelho (alta possibilidade de haver problemas na rota). Entretanto esta solução também é focada apenas em transporte público e não atende usuários que fazem o deslocamento pedestre.

Sumida et al., (2012) propôs que a coleta de informação para melhoria dos mapas fossem capturadas por cadeiras de rodas elétricas equipadas por sensores, que automaticamente coletará informação a medida em que o cadeirante realize um trajeto. Semelhante a (Palazzi et al., 2010) a coleta de dados necessita de um dispositivo para envio dos dados a um servidor e não leva em consideração a percepção do usuário.

Menkens et al., (2011) apresenta o desenvolvimento do aplicativo *Easywheel*. Neste aplicativo além da roteirização para usuários de cadeiras de rodas, os usuários podem efetuar marcações no próprio aplicativo de pontos de interesse (POI) que são mostrados para o usuário após a rota ser calculada usando a API do OpenStreetMap (OSM). Além disto, possui uma página integrada ao *Facebook* em que os usuários podem comentar sobre os POIs marcados na aplicação. Os usuários são ranqueados com uma reputação baseado na quantidade de POIs marcados. Nota-se que apesar de ocorrer a participação do usuário na marcação de Pontos de Interesse, estes POIs são mostrados apenas como informação no aplicativo, não tendo qualquer tomada de decisão sobre eles. Outro ponto a se avaliar é se o sistema de recompensas de Ranking é suficientemente efetivo para garantir a máxima participação dos sensores humanos, que é o foco principal do nosso trabalho.

Kozievitch et al., (2016), propõe um modelo para geração de rotas para usuários de cadeiras de rodas utilizando os dados abertos da cidade de Curitiba-PR. Este planejador de rotas ao contrário dos citados anteriormente, faz o próprio cálculo de rotas, não utilizando alguma *API* de terceiros, como *Google Maps*, por exemplo. O planejador de rotas leva em consideração as estradas, hidrografia, fronteiras e o principal para cadeirantes que é a questão da elevação. Entretanto este trabalho não considera *feedback* do usuário e a possibilidade de informar ocorrências *real-time*. Este trabalho pode servir como uma evolução e incremento de funcionalidade para o trabalho de Kozievitch et al., (2016).

Bolten et al., (2016) também estão desenvolvendo um projeto similar ao citado anteriormente, que considera os dados abertos disponibilizadas por municípios norte-americanos, também levando em consideração informações como rampas, elevação, defeitos em calçada, etc. Também é utilizado um algoritmo próprio que utiliza os conceitos de grafos para geração das rotas. Neste trabalho os autores também consideram o tipo da cadeira de rodas que é utilizada, automatizada ou não, para que o sistema possa propor, por exemplo, uma rota mais longa mais fácil, ou uma rota mais curta com um grau de dificuldade maior, permitindo o usuário, através de um *front-end* customizar suas preferências e particularidades que serão consideradas no cálculo da rota. Neste sentido nosso

trabalho também poderá ser utilizado para uma próxima versão deste desenvolvimento considerando a inteligência dos usuários para melhoria dos resultados.

### 3. Metodologia

Na primeira etapa do projeto, foi redigido um referencial teórico baseado em levantamento bibliográfico sobre inteligência coletiva, seus motivadores na geração de inteligência, colaboração e sobre a forma como sensores humanos podem ser utilizados para a coleta de informação. Nesta revisão de literatura também foi levantado como a inteligência coletiva pode ajudar nas questões de cunho social, identificando as dificuldades hoje encontradas por portadores de deficiências motoras nos deslocamentos que realizam nas cidades. Também foram analisados os trabalhos relacionados ao tema desta pesquisa identificando lacunas que podem ser trabalhadas em futuros trabalhos.

Na etapa seguinte, foi realizado um estudo de pré-viabilidade por meio de uma *survey* envolvendo questões direcionadas ao público alvo deste trabalho e também para o público em geral, com o intuito de validar se estas pessoas estão equipadas com os sensores necessários (*smartphones*) para coletar e compartilhar as informações necessárias para fomentar a inteligência coletiva. Para realização desta *survey* foi utilizada a ferramenta *Google Forms* para criação do formulário de pesquisa *on-line* e a divulgação foi realizada através das redes sociais *Facebook* e *Linkedin*<sup>21</sup> e através de lista de distribuições de e-mails, utilizando a técnica *snowball*, onde a pesquisa é disparada para um grupo de pessoas, esperando que estas pessoas vão compartilhar, até atingir um público ideal.

Juntamente com o estudo de pré-viabilidade, a pesquisa incluiu questões a fim de mapear as funcionalidades que poderão existir na plataforma, de acordo com as necessidades dos usuários, já que, segundo Pinch e Bijker (1984), negociações e decisões sobre sistemas não estão limitadas a *designers*, desenvolvedores, programadores e engenheiros de uma tecnologia, devendo envolver todos os que serão afetados por eles, pois mesmo depois da adoção de um artefato tecnológico, os usuários podem atribuir novos significados, descobrir novos usos e gerar resultados que não foram planejadas antes de o processo de adoção e aceitação de uma tecnologia ter se iniciado.

Ao fim da pesquisa, o resultado foi analisado e consolidado, gerando insumos para a geração de requisitos de sistema para o eventual desenvolvimento da plataforma em trabalhos futuros.

A ordem da execução das atividades está descrita no diagrama mostrado na figura 2.

---

<sup>21</sup> <https://www.linkedin.com/portugues>

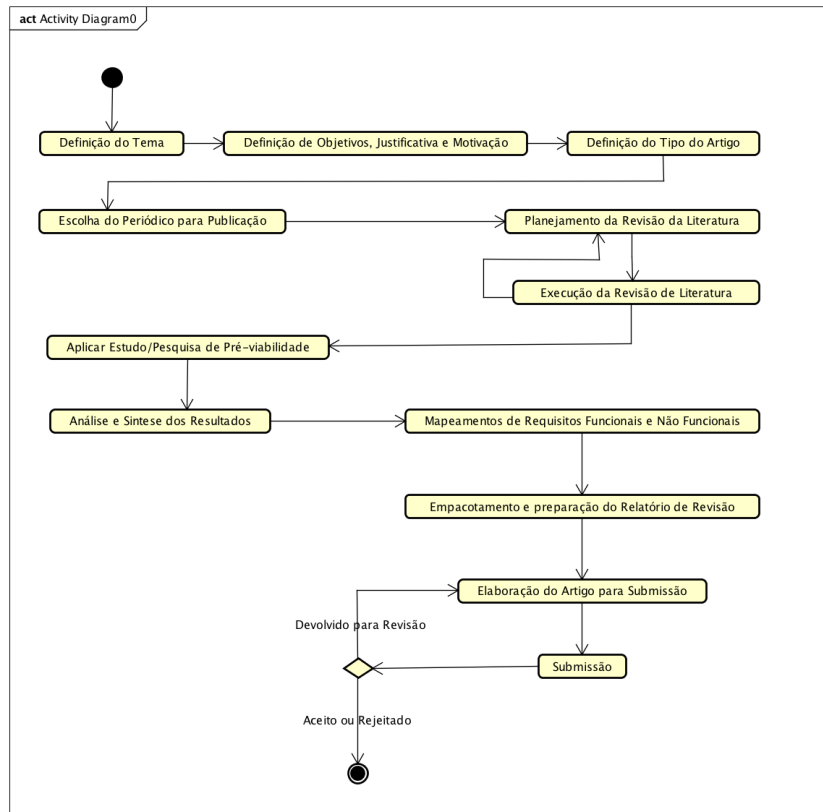
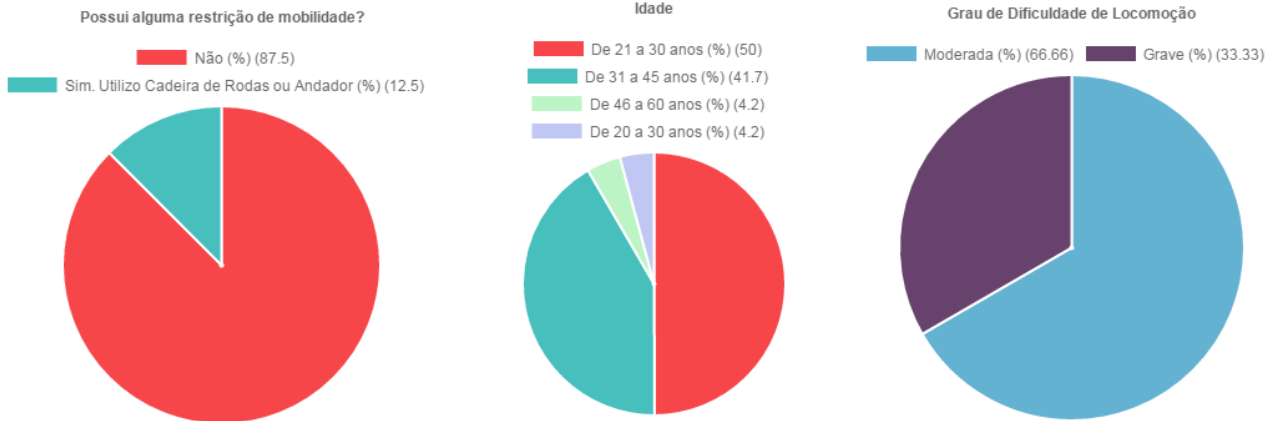


Figura 2 – Diagrama de atividade

#### 4. Resultados da pesquisa e discussão

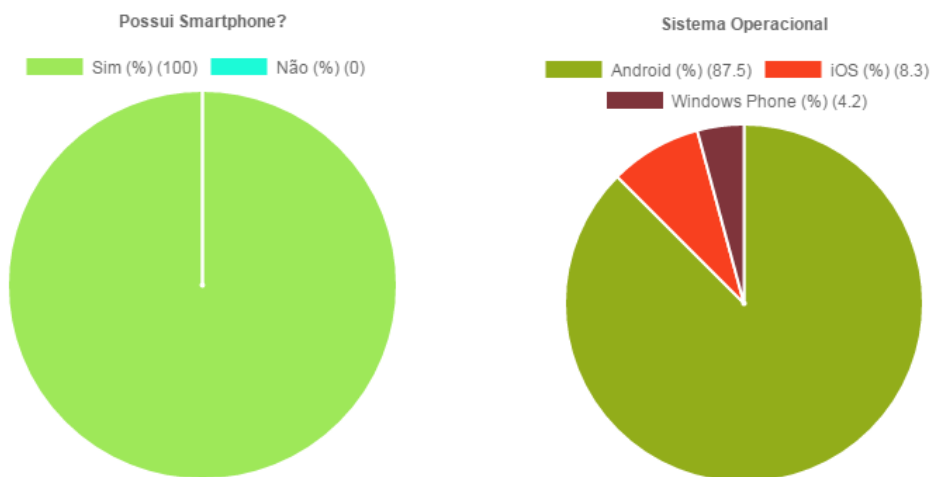
Do total de participantes da *survey* 87,5% disseram não possuir nenhuma restrição de mobilidade e os outros 12,5% disseram utilizar cadeira de rodas ou andador, sendo que deste número 66,6% disseram ter uma limitação moderada de locomoção e os outros 33,3% disseram ter uma limitação grave. Do número total, 83,3% dos participantes são do gênero Masculino e 16,7% do gênero Feminino. Levando em consideração que esta pesquisa também foi disponibilizada para o público em geral e cruzando as informações catalogadas pelo IBGE (2013) em um estudo que mostra que 1,3% da população brasileira têm algum tipo de deficiência física motora e que 3,6% da população tem algum tipo de deficiência visual e deste número quase a metade (46,8%) tem grau intenso ou muito intenso de limitações, esta *survey* conseguiu atingir o seu público-alvo. Estes dados podem ser visualizados na figura 3.



**Figura 3 – Dados da Pesquisa – Perfil dos Pesquisados**

Para ser um sensor humano é necessário que o usuário possua algum tipo de *smartphone* ou dispositivo móvel para a coleta de informações. 100% dos participantes da pesquisa responderam que possuem o dispositivo. Isto vai de encontro com os dados da 27ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV, 2016), que aponta que existem cerca de 168 milhões de *smartphones* em uso no Brasil.

Em relação ao sistema operacional utilizado nos smartphones, 87,5% são *Android*, 8,3% *iOS* e 4,2% são *Windows Phone*, como demonstra-se na figura 4. Esta é uma informação importante para os desenvolvedores possam decidir em quais plataformas o aplicativo deve ser priorizado



**Figura 4 – Dados da Pesquisa - Smartphone**

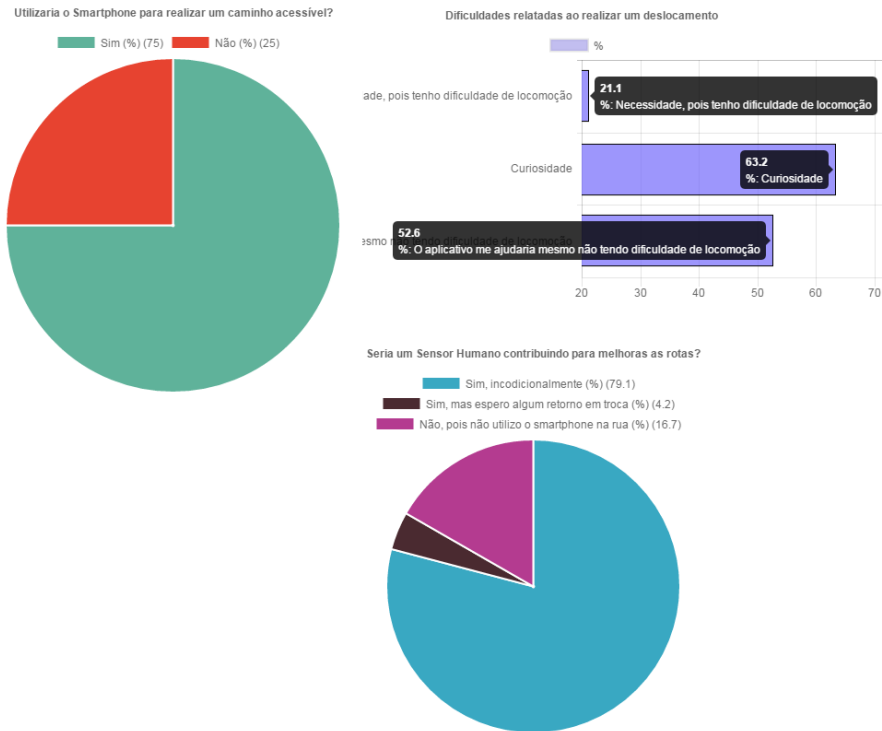
Como mostrado na Figura 5, foram identificadas que entre as maiores dificuldades encontradas pela população quando estão realizando um deslocamento pedestre, 79,2% disseram encontrar problemas com calçadas com piso irregular ou esburacadas, 29,2% com falta de rampas de acesso, 25% com problemas de elevação nas vias, 41,7% enfrentam problemas com obstáculos (caçambas de obras, placas, trailers), 33,3% com obras, 29,2% com falta de sinalização.



**Figura 5 – Dados da Pesquisa – Dificuldades deslocamento**

Quando questionados sobre a utilização do smartphone para traçar rotas para se locomoverem para seus destinos em um aplicativo que, além de indicar a rota, permitisse que fossem notificados desses obstáculos, 75% responderam que sim e 25% responderam que não e dos que responderam positivamente 21,1% das pessoas utilizariam por necessidade, pois o aplicativo poderia ajudá-los a evitar um caminho ruim, 63,2% responderam em utilizar apenas por curiosidade em conhecer como o aplicativo funciona e 52,6% responderam que apesar de não possuírem dificuldades de locomoção, ainda assim, utilizariam, pois o aplicativo os ajudaria a verificar as ocorrências das rotas ajudando evitar um caminho ruim.

Sobre a participação ativa dos pesquisados como um sensor humano informando ocorrências para o aplicativo, 79,1% das pessoas respondeu que fariam o *tag* da ocorrência incondicionalmente, 4,2% fariam, mas apenas se houvesse um mecanismo de recompensa (retorno financeiro ou destaque entre os outros usuários), 16,7% não fariam, pois não utilizam o smartphone quando estão se locomovendo. Estes dados podem ser melhor visualizados na figura 6.



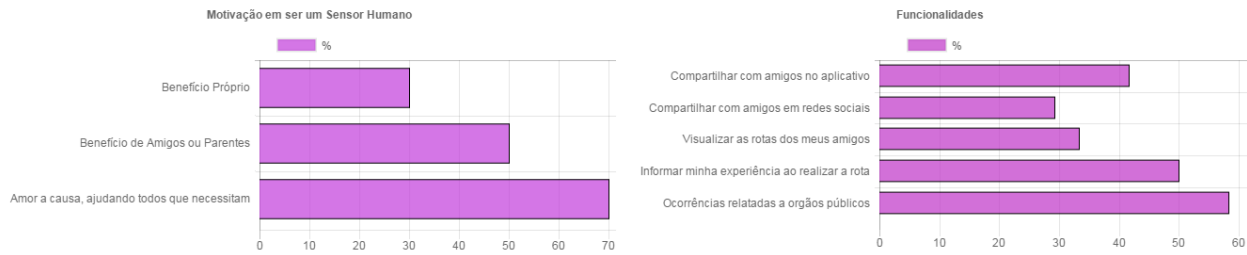
**Figura 6 – Dados da Pesquisa – Sobre o Uso do Smartphone no aplicativo**

Quando questionado qual seria a motivação em ser um sensor humano do aplicativo 30% responderam fazer por benefício próprio, 50% por benefício de amigos e parentes, pois ao informar uma ocorrência, estaria melhorando o caminho que eles utilizam e 70% por amor a causa, já que ao informar uma ocorrência estarão ajudando qualquer pessoa que necessite utilizar uma rota acessível.

Sobre o habito da utilização de aplicativos de GPS, 50% responderam que o mais importante em um sistema de rotas, é as ocorrências em tempo real do caminho, pois isto lhes dá o poder de decisão de optar por um caminho alternativo que envolva menos problemas.

Em questões de funcionalidades adicionais que os participantes gostariam que fosse possível realizar no aplicativo, como destacado na figura 7, 41,7% dos usuários desejam compartilhar suas rotas com amigos no aplicativo, 29,2% de compartilhar a rota com amigos em redes sociais (*Facebook, Twitter, Instagram, Google+*), 33,3% gostariam de visualizar as rotas que os amigos estão fazendo, 50% gostariam de além de traçar uma rota e informar as ocorrências para os aplicativos, adicionar comentários sobre a experiência ao realizar a rota, informando às dificuldades ou experiência que tiveram. 58,3% gostariam que as ocorrências que são geradas para o aplicativo, fossem reportadas para órgãos públicos (prefeituras, câmaras ou outras entidades).





**Figura 7 – Dados da Pesquisa – Motivação**

Ainda em relação a funcionalidades do aplicativo, foi disponibilizada uma questão de texto livre onde os participantes da pesquisa pudessem escrever requisitos adicionais que não foram tratadas nas questões anteriores. Algumas respostas foram:

*“Se alguém marcar um obstáculo na rota, esse obstáculo deve receber o reforço de outros usuários, no sentido de validar se o obstáculo realmente existe ou se deixou de existir. Derretendo com um intervalo de tempo que se não for reforçado deve deixar de ser visto”.*

*“Que fosse possível sinalizar assaltos e furtos na rota. Também ajudaria os pedestres a evitar um caminho com mais ocorrências.”*

*“A questão de mobilidade é urgente, sugiro que haja o comando de voz.”*

Estas respostas reforçam a necessidade da inclusão social e do desejo e necessidade do surgimento de novas tecnologias e inovação para melhorar a vida de nossa sociedade.

Baseado na pesquisa notou que é viável a implantação deste tipo de aplicativo, mas o ser humano deve ser o fator central. Para apoiar a comunidade ele deve contribuir e levar sua experiência para a solução que vai ser desenvolvida e utilizada posteriormente.

Várias pesquisas acadêmicas estão em andamento, inclusive no Brasil, entretanto nota-se que ainda há pouca coisa construída na prática. Uma delas é o aplicativo ON WHEELS<sup>22</sup>. Nele existem algumas funcionalidades interessantes que poderiam ser consideradas, como por exemplo, a configuração da largura da cadeira de rodas e a altura da soleira da cadeira, e no aplicativo o usuário colabora cadastrando novos locais acessíveis como: Farmácias, Hospitais, Hotéis, Bares, mas nenhum destes locais é considerado para calcular as rotas, são utilizados apenas como informação aos outros usuários. Este aplicativo está ativo atualmente em algumas cidades Belgas. Uma lacuna identificada em todos os trabalhos analisados é que em nenhum deles o usuário também tenha a possibilidade de informar sua experiência ao realizar uma rota. Também não foi identificada em nenhum trabalho a questão da regionalidade, ou seja, ao realizar uma rota, o usuário pode verificar todas as ocorrências marcadas e experiências relatadas, mas conseguir

<sup>22</sup> <https://onwheelsapp.com/>

visualizar também quais são as ocorrências e experiências por usuários que moram na região, explorando a especialização local.

Na tabela 1 são mostradas as funcionalidades que podem ser construídas ou unificadas para atender o maior conjunto de limitações encontradas nos trabalhos pesquisados:

<b>Característica ou Funcionalidade</b>	<b>Autor / Projeto</b>
Marcar pontos de Interesse (POI). Também permitir marcar ocorrências (Obras, Defeitos na calçada, caçambas)	Menkens et al., (2011) - EasyWheel
Ranking de Usuários mais ativos e colaborativos	Menkens et al., (2011) - EasyWheel
Compartilhar a Rota com outros usuários	Alves et al., (2011)
Considerar os <i>Posts</i> realizados pelos usuários (sensores humanos) em redes sociais.	Nishi (2012) - UbiBus
Utilizar as ocorrências para decidir qual a melhor rota acessível	Nishi (2012) - UbiBus
Considerar Configuração da Cadeira de Rodas (Largura, altura da soleira)	ON WHEELS (2015)
Planejador de Rotas Utilizando dados abertos	Kozievitch et al., (2016) Bolten et al., (2016)
Considerar Elevação/Inclinação	Bolten et al., (2016)
Considerar Tipo da Cadeira de Rotas (Manual ou Automatizada)	Bolten et al., (2016)
Se um usuário marcar um obstáculo na rota, esse obstáculo deve receber o reforço de outros usuários, a fim de validar se ele ainda existe ou deixou de existir.	-
Sinalizar assaltos ou furtos na rota	-
Comando de voz para ativar as funcionalidades, reproduzir a rota e as ocorrências marcadas.	-
Relatar a ocorrência a órgãos públicos	-
Usuário pode relatar sua experiência ao realizar a rota	-
Usuário pode visualizar a experiência relatada por outros usuários	-
Usuário pode visualizar a experiência relatada e ocorrência marcada por moradores da região	-
Mecanismos para estimular a contribuição além do ranking	-
Rotas para Deficientes visuais através de guias	-

**Tabela 1 – Funcionalidades ou características do aplicativo**

## Conclusão

Este artigo apresentou a proposta de implantação de uma plataforma para coleta de informação gerada por usuários cadeirantes atuando como sensores humanos.

Através da revisão de literatura foi identificado que este tema, nesta aplicação, ainda está em sua fase de concepção e existem lacunas que podem ser exploradas. Através da pesquisa aplicada se confirmou que a tecnologia é parte presente na vida do ser humano e o desenvolvimento de aplicações que ajudam a melhorar a qualidade de vida da população e que exploram a mobilidade são bem vista entre os usuários, principalmente entre as pessoas com maiores dificuldades de locomoção. Usuário sem dificuldade de locomoção também mostraram interesse, mas num primeiro momento, na curiosidade em utilizar este tipo de aplicação na prática, entretanto é necessária maior pesquisa sobre este tema, para confirmar se após o período de curiosidade, a aceitação e apropriação do aplicativo se mantém ou é atenuada.

Este trabalho ainda apresenta algumas deficiências que devem ser exploradas em trabalhos futuros, tais como a ampliação do público entrevistado, utilizando um método de divulgação da pesquisa de campo mais eficiente, pois o método *snowball* por si só não garante a granularidade do público entrevistado, sendo que este deve ser combinado com a distribuição de diferentes perfis. Exemplo: uma pessoa idosa, um jovem universitário, uma feminista, cadeirante e não.

O trabalho e resultados apresentados neste artigo é apenas o primeiro passo em direção à solução envolvendo inteligência coletiva e *tagging* colaborativo de ocorrências para este tipo de sistema. Futuramente, como extensão deste trabalho, sugere-se programar as funcionalidades sugeridas no resultado, para avaliação do funcionamento e da aceitação pelos usuários e a capacidade da plataforma contribuir, primeiramente com a geração de inteligência coletiva e depois com a melhora na locomoção dos usuários, fornecendo-lhes informação sobre os caminhos acessíveis.

## Referências

- Alves, L.P.S., Chaves, A.P., Steinmacher, I., 2011. Um aplicativo baseado em inteligência coletiva para compartilhamento de rotas em redes sociais [WWW Document]. URL [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/256/1/CM\\_COINT\\_2011\\_2\\_o8.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/256/1/CM_COINT_2011_2_o8.pdf) (accessed 6.10.16).
- Bolten, N., Amini, A., Hao, Y., 2016. Urban Sidewalks: visualization and routing for individuals with limited mobility.
- Carvalho, A.C.P. de L.F. de C., Brayner, A., Loureiro, A., Furtado, A.L., Staa, A. von, Lacena, C.J.P. de, Souza, C.S. de, Medeiros, C.M.B., Lucchesi, C.L., Silva, E.S. e, Wagner, F.R., Simon, I., Wainer, J., Maldonado, J.C., Oliveira, J.P.M. de, Ribeiro, L., Velho, L., Gonçalves, M.A., Baranauskas, M.C.C., Mattoso, M., Ziviani, N., Navaux, P.O.A., Torres, R. da S., Almeida, V.A.F., Meira Jr., W., Kohayakawa, Y., 2016. Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- Castells, M., 2000. The rise of the network society, 2nd ed. ed, Information age. Blackwell Publishers, Oxford ; Malden, Mass.
- Drodzynski, M., Edelkamp, S., Gaubatz, A., 2007. On Construction a Base Map for Collaborative Map Generation and its Application in Urban Mobility Planning. 10th International IEEE Conference on Intelligent Transportation System.

- Egler, T., 2016. Exclusão e inclusão na sociedade do conhecimento [WWW Document]. URL [http://www.espaco.ippur.ufrj.br/textos/Exclusao\\_%20e\\_%20inclusao\\_%20socied\\_do\\_conhecimen to.pdf](http://www.espaco.ippur.ufrj.br/textos/Exclusao_%20e_%20inclusao_%20socied_do_conhecimen to.pdf) (accessed 6.8.16).
- Egler, T., 1998. Ciberespaço: as novas da interação social [WWW Document]. Universidade Federal do Rio de Janeiro. URL <http://cuminca.des.scix.net/data/works/att/9009.content.pdf> (accessed 6.6.16).
- FGV, 2016. Brasil chega a 168 milhões de smartphones em uso [WWW Document]. URL <http://link.estadao.com.br/noticias/gadget,brasil-chega-a-168-milhoes-de-smartphones-em- uso,10000047873> (accessed 8.20.16).
- G1, 2014. A importância da análise de dados nas redes sociais [WWW Document]. URL [http://g1.globo.com/tecnologia/especial-publicitario/ibm/noticia/2014/06/veja-importancia-da- analise-de-dados-nas-redes-sociais.html?utm\\_source=home-globo.com&utm\\_medium=chamada- editorial&utm\\_term=14-06-18&utm\\_content=informe-ibm&utm\\_campaign=ibm](http://g1.globo.com/tecnologia/especial-publicitario/ibm/noticia/2014/06/veja-importancia-da- analise-de-dados-nas-redes-sociais.html?utm_source=home-globo.com&utm_medium=chamada- editorial&utm_term=14-06-18&utm_content=informe-ibm&utm_campaign=ibm) (accessed 6.10.16).
- Gillavry, E.M., 2003. webmapper - what the map can be.
- Goodchild, M.F., 2007. CITIZENS AS SENSORS: THE WORLD OF VOLUNTEERED GEOGRAPHY.
- Habermas, J., 1987. A nova intransparência. A crise do bem estar social e o esgotamento de energias utópicas. Novos estudos Cebrap 18.
- IBGE, 2013. BGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência [WWW Document]. URL <http://www.ebc.com.br/noticias/2015/08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia> (accessed 8.20.16).
- Kleiner, A., 2016. Os 3 segredos improváveis das melhores equipes. Revista HSM.
- Kozievitch, N., Almeida, L., Silva, R.D., Minetto, R., 2016. An Alternative and Smarter Route Planner for Wheelchair Users - Exploring open Data.
- Kulakov, K., Shabaev, A.I., Shabalina, I.M., 2015. The route planning services approach for people with disability. PROCEEDING OF THE 17TH CONFERENCE OF FRUCT ASSOCIATION.
- Lewis, D., 2006. What is Web 2.0? Crossroads Magazine 13, 3–3.
- Lima, V.G., Magalhães, F. de M.R., Tito, A. de O., Santos, R.A. dos, Ristar, A.R.R., Santos, L.M. dos, Vieira, V., Salgado, A.C., 2012. Um Sistema de Identificação e Sugestão de Rotas de Ônibus Baseado em Informações de Redes Sociais [WWW Document]. URL <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2012/0050.pdf> (accessed 6.10.16).
- Maciel, M.R.C., 2000. PORTADORES DE DEFICIÊNCIA a questão da inclusão social. Centro de Democratização das Ciências da Informação 51.
- Malone, T.W., Atlee, T., Lévy, P., 2008. Collective intelligence: creating a prosperous world at peace. Earth Intelligence Network, Oakton, Va.
- Malone, T.W., Laubacher, R., Dellarocas, C., 2010. The collective intelligence genome. IEEE Engineering Management Review 38, 38.
- Malone, T.W., Laubacher, R., Dellarocas, C., 2009. Harnessing Crowds: Mapping the Genome of Collective Intelligence. MIT Center for Collective Intelligence Massachusetts Institute of Technology.
- Medina, J., Cagnin, M., Paiva, D.M.B., 2015. Evaluation of web accessibility on the maps domain. SAC' 15 157–162.
- Menkens, C., Sussmann, J., Al-Ali, M., 2011. EasyWheel - A Mobile Social Navigation and Support System for Wheelchair Users. ResearchGate.
- MIT, 2016. Handbook of Collective Intelligence.
- Nagar, Y., 2013. Designing a collective-intelligence system for evaluating complex, crowd-generated intellectual artifacts. Conference on Computer Supported Cooperative Work Companion (CSCW'13) p.73–76.
- Nishi, M.K., 2012. Um sistema baseado em inteligência coletiva para visualização de problemas em vias públicas [WWW Document]. URL <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/709> (accessed 6.10.16).
- OCNET, 2011. Ministério ganha novo aliado no combate à dengue: o Twitter [WWW Document]. URL <http://www.ocnet.com.br/noticias/saude/ministerio-ganha-novo-aliado-no-combate-a-dengue-o- twitter/> (accessed 6.10.16).
- O'Reilly, T., 2005. What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Munich Personal RePEc Archive MPRA Paper No. 4580.
- Palazzi, C.E., Marfia, G., Roccetti, M., 2011. Combining Web Squared and serious games for crossroad accessibility [WWW Document]. URL <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/icp.jsp?arnumber=6165451> (accessed 6.10.16).
- Palazzi, C.E., Teodori, L., Roccetti, M., 2010. PATH 2.0: A PARTICIPATORY SYSTEM FOR THE GENERATION OF ACCESSIBLE ROUTES [WWW Document]. URL <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5583240> (accessed 6.27.16).

- Pierre, L., 2003. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço, in: A Inteligência Coletiva: Por Uma Antropologia Do Ciberespaço. Edições Loyola, São Paulo.
- Pinch, T.J., Bijker, W.E., 1984. The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science* 14, 399–441.
- Sausen, T.M., Lacruz, M.S.P., 2015. Sensoriamento remoto para desastres. Editora Oficina de Textos, São Paulo.
- Sfez, L., 1997. As tecnologias do espírito. *Revista Famegos: mídia, cultura e tecnologia* 6.
- Sobek, A., Miler, H., 2006. U-Access: A web-based system for routing pedestrians for differing abilities. *Journal of Geographical System*, Springer.
- Sumida, Y., Hayashi, M., Goshi, K., 2012. Development of a Route Finding System for Manual Wheelchair Users Based on Actual Measurement Data.
- Surowiecki, J., 2005. The wisdom of crowds, 1. ed. ed. Anchor Books, New York, NY.
- Tipton, B., 2007. Collective Intelligence: Include The Disabled for Success [WWW Document]. URL <http://globaldialoguecenter.blogs.com/disabilities/2007/09/collective-in-2.html> (accessed 6.10.16).
- Tomaél, M.I., Andrade, I.A. de, Berti Jr, D.W., Corgosinho, R.J.M., 2011. INTELIGÊNCIA COLETIVA E FERRAMENTAS WEB 2.0: A BUSCA DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO EM ORGANIZAÇÕES. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento* 1, 27–43.
- Völkel, T., Weber, G., 2008. RouteCheckr: Personalized Multicriteria Routing for Mobility Impaired Pedestrians. *ACM ASSETS'08*.
- Wiersma, Y.F., 2010. Birding 2.0: Citizen Science and Effective Monitoring in the Web 2.0 World. *Avian Conservation and Ecology* 1.
- Wikipedia, 2016. Wikipedia por Wikipedia [WWW Document]. Wikipedia. URL <https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia>

## Apêndice A - Cronograma

Nesta seção é apresentado o cronograma das tarefas que foram e que serão executadas, desde o início da elaboração até a submissão deste trabalho à AMCIS (*American Conference of Information Systems*). Este trabalho seguiu o cronograma de atividades definido na Tabela 1 abaixo. Nela estão detalhadas as macroatividades e o período em que cada uma será realizada. A linha que inicia-se com **P**, representa o Previsto, e a linha com inicial **R**, representa o Realizado.

O congresso escolhido para submissão do trabalho possui classificação Qualis B1.

[illegible]

**Tabela 2 – Cronograma de trabalho**

## Apêndice B – Questionário da *survey* aplicada

# Aplicativo para mapeamento de rotas para portadores de deficiência motora baseado em Inteligência Coletiva

- 1) Possui alguma restrição de mobilidade? (pode marcar mais de uma) \*
- ☐ Não
- ☐ Sim. Utilizo cadeira de rodas ou andador
- ☐ Sim. Tenho deficiência visual acentuada
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

- 2) Gênero  
( ) Masculino  
( ) Feminino

- 3) Qual a sua idade? \*

- 4) Qual é o grau de sua dificuldade de locomoção? \*
- ( ) Nenhuma
- ( ) Leve
- ( ) Moderada
- ( ) Grave

- 5) Possui um smartphone com acesso à Internet? \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

6) Qual é o sistema operacional do seu smartphone? \*

- ☐ Apple - iOS
- ☐ Android
- ☐ Windows Phone
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

7) Com que frequência você faz uma mesma rota (a rota que utiliza com mais frequência) utilizando calçadas e outras vias pedestres para ir ao trabalho, à escola ou faculdade, para visitar amigos/família ou para lazer. \*

- ☐ Todos os dias
- ☐ 5 ou 6 dias por semana
- ☐ 3 ou 4 dias por semana
- ☐ 1 ou 2 dias por semana
- ☐ Nunca

8) Qual a(s) sua(s) maior(es) dificuldade(s) encontradas quando está realizando este deslocamento? \*

- ☐ Não enfrento dificuldade
- ☐ Calçadas com piso irregular ou esburacadas
- ☐ Falta de rampas de acesso
- ☐ Elevação
- ☐ Obstáculos na calçada (caçambas de obras, placas, trailers ou mesas estacionadas)
- ☐ Obras
- ☐ Falta de sinalização
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

9) Você utilizaria seu smartphone para traçar uma rota para se locomover para seu destino em um aplicativo que, além de indicar a rota, permitisse que você fosse notificado desses obstáculos? \*

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

10) Em caso afirmativo, quais seriam seus motivadores ao utilizar o aplicativo?

- ☐ Necessidade, pois o aplicativo me ajudaria a evitar um caminho ruim
- ☐ Curiosidade em conhecer como o aplicativo funciona
- ☐ O aplicativo me ajudaria a verificar as ocorrências de um caminho e me ajudaria a evitar uma rota ruim
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

11) Você ajudaria os outros usuários do aplicativo a receberem a melhor rota informando estas ocorrências (obstáculos, obras, piso irregular, etc.)? \*

- ☐ Sim, incondicionalmente
- ☐ Sim, mas apenas se houvesse um mecanismo de recompensa (Retorno Financeiro ou Destaque entre outros usuários)
- ☐ Não, pois não é de meu interesse
- ☐ Não, pois não utilizo o smartphone quando estou me locomovendo

12) Em caso afirmativo, qual seria sua motivação em contribuir e informar ocorrências, ajudando a traçar a melhor rota.

- ☐ Benefício próprio, pois ao informar uma ocorrência poderei estar melhorando as rotas que utilizo
- ☐ Benefício de amigos e parentes, pois ao informar uma ocorrência poderei estar melhorando as rotas que eles utilizam
- ☐ Amor pela causa, já que ao informar as ocorrências estarei ajudando qualquer pessoa que necessite utilizar uma rota acessível
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

13) O que você considera mais importante quanto utiliza um aplicativo de GPS qualquer para traçar uma rota \*

- ☐ A rota mais curta é o mais importante, pois gosto de me deslocar menos
- ☐ A rota mais fácil ou rápida é mais importante, pois dou mais importância ao tempo de deslocamento

( ) O mais importante são as ocorrências na rota, pois isto me permite optar por um caminho alternativo que envolva menos problemas

( ) Outro: \_\_\_\_\_

14) Além de traçar uma rota, o que mais você gostaria de poder realizar no aplicativo? \*

☐ Somente traçar minha rota

☐ Compartilhar a rota com meus amigos no aplicativo

☐ Compartilhar a rota com meus amigos em uma rede social (*Facebook, Twitter, Instagram, Google+*)

☐ Visualizar as rota que meus amigos estão fazendo

☐ Além de traçar a rota e informar ocorrências, gostaria de adicionar comentários sobre minha experiência ao realizar a rota, informando as dificuldades que tive

☐ Reportar as ocorrências aos órgãos públicos (prefeitura, câmaras ou outras entidades)

15) Você tem alguma sugestão sobre funcionalidades e dificuldades que não foram abordadas nas questões anteriores e gostaria que o aplicativo permitisse que você realizasse?

Sua resposta: \_\_\_\_\_