

Cidades Inteligentes: um aplicativo para denúncias utilizando GIS e Colaboração Coletiva

Matthaus Sousa, Dennis Kerr Coelho, Anita Maria da Rocha Fernandes

Curso de Ciência da Computação- Campus Kobrasol – Universidade do Vale do Itajaí –
São José – Santa Catarina (UNIVALI)

mtthsousa@gmail.com, dennis@palmsoft.com.br, anita.fernandes@univali.br

***Abstract.** One of the objectives of the Intelligent Cities is to overcome the problems of Public Administration in meeting social demands and infrastructure in the face of accelerated population growth. In this context, this work presents an application for registration and visualization of urban problems in a municipality, based on a geographic information system and the data provided by citizens, seeking to strengthen communication between the population and the Public Administration*

***Resumo.** Um dos objetivos das Cidades Inteligentes é contornar os problemas da Administração Pública em suprir demandas sociais e infra-estrutura diante do crescimento acelerado da população. Neste contexto, este trabalho apresenta um aplicativo para cadastro e visualização de problemas urbanos em um município, baseado em sistema de informação geográfica e nos dados fornecidos pelos cidadãos, buscando estreitar a comunicação entre a população e a Administração Pública.*

1. Introdução

O crescimento da população nas áreas urbanas, nas últimas décadas, a infraestrutura civil e econômica pública não está mais suprimindo a demanda e estão surgindo vários problemas que acabam impactando na qualidade de vida dos habitantes. Estes problemas podem ser vistos no cotidiano como por exemplo, vias urbanas, estradas esburacadas ou cheias de entulhos, congestionamento e falta de sinalização. Além dos problemas na construção civil, materiais estão sendo armazenados sem as devidas precauções e obras sendo feitas sem seguir as leis municipais, desde a parte arquitetônica até a sanitária, influenciando assim o saneamento da cidade. Por fim, a administração pública possui grande dificuldade para analisar e resolver todos estes problemas devido à falta de tecnologias que ajudem a localizar os pontos principais que devem ser tratados. Para contornar este problema, uma das alternativas é tornar as cidades “inteligentes”. O termo “Cidades Inteligentes” surgiu como uma estratégia para mitigar os problemas gerados pelo rápido crescimento da população urbana [Barroso 2016] de maneira inteligente e tecnológica. Combinando este conceito com a grande quantidade de informações coletadas pelos habitantes, podem ser criadas soluções robustas para coleta e análise destas informações e utilizá-las para a solução de problemas. Estas soluções se dão por meio de sistemas capazes de utilizar todo o potencial da computação para armazenar, coletar, analisar e exibir os dados coletados de forma adequada ao usuário. Tendo isto em vista, e também levando em consideração o problema, que é referente a cidades, regiões e vias, uma forma adequada de mostrar

estes dados é através de mapas georreferenciados fazendo assim o uso do GIS (*Geographic Information System*). GIS pode ser definido como sendo um “conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” [Aronoff 1989], ou um “conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” [Burrough 1986]. Utilizando estes mapas juntamente com os dados referentes a problemas urbanos, cria-se uma ferramenta com potencial para analisar e tentar solucionar estes problemas.

Entretanto, utilizando apenas sistemas fixos (não *mobile*), o usuário está limitado a coletar os dados fora do local do problema, armazenando poucas informações sobre o ocorrido e prejudicando a qualidade dos dados armazenados. A fim de propiciar mais liberdade ao usuário, estes sistemas podem ser migrados para dispositivos móveis, tendo assim, uma ferramenta acessível a qualquer momento. Segundo Monteiro (2009), o crescimento do mercado de dispositivos móveis e criação de novas ferramentas para gerir informações estão cada vez mais possibilitando o acesso a informações espaciais a qualquer momento e lugar. Dispositivos móveis coletam uma grande quantidade de dados constantemente, seja através de GPS (*Global Positioning System*), o próprio usuário, informando algo sobre determinado local ou compartilhando suas informações em determinado software. A Colaboração coletiva ou *crowdsourcing* é o termo utilizado quando a própria população é utilizada para realizar tarefas, ou seja, uma mão de obra terceirizada, deixando assim a responsabilidade da coleta de dados a cargo do usuário. Esta coleta ou participação pode ser de duas formas, participativa ou oportunista. Participativa é quando o usuário realiza a geração dos dados explicitamente, ou seja, ele por si só insere dados no sistema, já a Oportunista é quando estes dados são coletados automaticamente e de forma transparente, geralmente em segundo plano [Barroso. Oliveira e Macedo 2016]. Este conceito de colaboração coletiva é que dá suporte a alimentação de aplicativos de benefício comum.

Neste contexto, pode-se utilizar todo esse potencial dos dispositivos móveis, GIS e coleta de dados para criar uma ferramenta que torne uma cidade mais inteligentes, melhorando a qualidade de vida do habitante e facilitando a administração por parte do município. Diante desta situação, este trabalho apresenta um aplicativo para dispositivos móveis que realiza a coleta de dados por meio da população, referente a vias, construções e estabelecimentos, exibindo-os de forma adequada para que a administração pública possa saber o que está acontecendo em relação a tais problemas no município. Como existem inúmeros problemas em um município, o aplicativo aqui apresentado limita-se aos seguintes problemas: (i) vias urbanas (lixos, entulhos, pavimentação e conservação); (ii) estabelecimentos comerciais (estabelecimentos sem alvarás e sem condições de uso – sanitários); e (iii) construções civis (obras em andamento, obras sem alvarás, ligações incorretas de esgoto e invasões de propriedade). Para completar o aplicativo desenvolvido, além da visualização dos dados no dispositivo móvel, foi criado um módulo web onde são apresentadas todas as denúncias classificadas e geolocalizadas em tempo real, no mapa do município em questão. As próximas seções apresentarão os aplicativos que serviram de base para a pesquisa, o aplicativo propriamente dito, bem como os experimentos realizados e as conclusões.

Para um melhor entendimento do trabalho, este artigo primeiramente mostrará algumas soluções já existentes para o problema e também uma comparação com o

aplicativo aqui apresentado. Em seguida será descrito todo o processo de desenvolvimento do aplicativo, ou seja, como cada tela foi desenvolvida e suas características. Por fim serão descritos todos os testes feitos para verificar e validar o aplicativo, bem como os resultados obtidos a partir deles.

2. Trabalhos Relacionados

A fim de verificar como o aplicativo poderia atender melhor seus objetivos, foi feita uma breve análise das ferramentas já existentes no mercado e que realizam tarefas similares ao aplicativo proposto. Para realizar a análise foram utilizados alguns critérios, escolhidos de maneira a cobrir todas as funcionalidades que realmente interessam para o usuário e para o município. As soluções analisadas foram o Colab.Re¹, GO! Cidade², De Olho Na Cidade³ e Onde Fui Roubado⁴, levando em consideração os seguintes critérios: modo anônimo; existência de aplicativo *mobile* para Android e iOS; existência de um portal web para acesso público dos dados coletados; solução adequada para os problemas; *feedback* de maneira eficiente; e tipos de denúncias.

Começando pela existência de um modo anônimo no aplicativo, somente o Onde Fui Roubado atende a este critério. Se comparado com a proposta do trabalho, não existem diferenças, pois também é proposto um modo totalmente anônimo no aplicativo. Quanto a possuir um aplicativo para Android e iOS, o Colab.Re e o Onde Fui Roubado cumprem o critério. Já o GO! Cidade só possui uma versão para iOS e o De Olho Na Cidade possui somente um aplicativo para Android. Comparando com a proposta deste trabalho, não existem diferenças uma vez que também é proposta a implementação de um aplicativo multiplataforma. Na existência de um portal web o Colab.Re e o Onde Fui Roubado também atendem ao critério. Novamente o GO! Cidade não foi apresentado a implementação e o De Olho Na Cidade não possui. O portal do Colab.Re necessita de autenticação para abrir os dados coletados e o mesmo funciona de forma igual ao aplicativo proposto, somente com um *feed* de notícias para o usuário visualizar as ocorrências. Para visualizar os dados de forma mais abrangente, o mesmo deve ser do setor público e solicitar uma demonstração no site. O Onde Fui Roubado possui também um portal que requer autenticação, porém existe a possibilidade de cadastrar um furto sem ser cadastrado, facilitando muito a coleta dos dados. Para visualizar os dados de roubos é necessário cadastrar um radar e uma distância de abrangência. Assim o usuário saberá de tudo que ocorre naquela área, mostrando também um mapa com os assaltos. O trabalho aqui apresentado permite ao usuário acesso a todos os dados coletados através do portal web. Assim, o usuário visualizará no mapa e em tempo real todas as ocorrências do município e sem restrições e necessidade de cadastro. Única funcionalidade que será restrita a prefeitura será o gerenciamento das ocorrências, ou seja, alteração da sua situação com a identificação se a mesma está solucionada ou não.

Referente à solução adequada de problemas, somente o Colab.Re e o De Olho Na Cidade possuem maneiras de indicar a solução do problema. Os dois funcionam de

¹ <http://www.colab.re/>

² Aplicativo para iOS para mapear problemas em espaços públicos.

³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.opala.eyesonthecity>

⁴ <http://www.ondefuirobado.com.br/>

maneira semelhantes, onde eles permitem a prefeitura investigar e alterar a situação da denúncia. Assim a prefeitura executa a solução e indica no aplicativo que a mesma já foi resolvida. Porém ao verificar na loja de aplicativos Play Store, existem diversas reclamações referente a solução dos problemas, onde usuários relatam que muitas denúncias são colocadas como solucionadas sendo que as mesmas ainda existem. O Onde Fui Roubado e o GO! Cidade não possuem esta opção, pois tratam-se de aplicativos para visualização de problemas, onde o usuário ou uma entidade de administração somente irá visualizar as denúncias e assim procurar soluções para que não ocorram mais. No trabalho aqui apresentado contorna-se o problema de falsas resoluções de denúncias utilizando métodos de votação entre os usuários mais próximos, onde após a prefeitura sinalizar uma ocorrência como resolvida, serão enviadas notificações para os usuários mais próximos da ocorrência, assim caso a maioria responda sim, a ocorrência será concluída. No quarto critério, o Colab.Re e De Olho Na Cidade funcionam de maneira semelhante. Quando uma ocorrência cadastrada pelo usuário é alterada ele receberá uma notificação. Assim, sempre estará a par da situação da mesma. Também pode visualizar a situação de todas as ocorrências pelo *feed* de notícias, onde sempre as notícias mais visitadas e em discussão aparecerão no topo. O Onde Fui Roubado funciona de maneira diferente, uma vez que não existem soluções contra os roubos. O usuário é notificado toda vez que ocorre algo novo na área de abrangência do radar. A solução aqui apresentada funciona de maneira semelhante, porém sem o *feed* de notícias e o usuário irá escolher quais notificações deseja receber. Assim ele poderá receber notificações do seu bairro, de uma área específica ou somente das que ele cadastrou. Por fim, o último critério é referente aos tipos de denúncias. Este critério depende muito da finalidade do aplicativo, porém nota-se que o Colab.Re, De Olho Na Cidade e GO! Cidade são semelhantes neste quesito. O Colab.Re e o De Olho na Cidade possuem diversos tipos de denúncias, como Fornecimento de Água, Iluminação Pública, Mobilidade Urbana, Saneamento Básico, entre outras, porém o Colab.Re não possui tipos para problemas referentes a construções civis. Já o GO! Cidade e o Onde Fui Roubado possuem tipos mais específicos, o GO! Cidade trata somente de problemas em vias urbanas e o Onde Fui Roubado cuida somente de assaltos. Como descrito no início deste artigo, no aplicativo aqui apresentado serão disponibilizados para o usuário somente os tipos referentes a vias urbanas, estabelecimentos comerciais e construções civis, a limitação de tipos se dá pelo fato de poder tratar melhor a coleta e a resolução de cada um. Para um melhor entendimento das comparações feitas através dos critérios acima descritos, a seguir a Tabela 1 apresenta um relacionamento dos critérios com cada ferramenta.

Tabela 1: Comparação dos critérios avaliados

	Colab.Re	GO! Cidade	De Olho Na Cidade	Onde Fui Roubado	Proposta
Android	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
iOS	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Portal Web	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Soluções	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Feedback	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Vários Tipos	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Anônimo	Não	Não	Não	Sim	Sim

Fonte: Dados do Autor (2017).

3. O Aplicativo Desenvolvido

O aplicativo foi implementado utilizando o *framework* IONIC, que é um *framework* para a programação multiplataforma utilizando Javascript, sendo que o aplicativo criado a partir deste método pode funcionar nos principais sistemas operacionais que existem no mercado de dispositivos móveis como o iOS e Android. Entretanto, como a maioria dos dispositivos atuais rodam somente nestes dois sistemas, o aplicativo desenvolvido não conta com o suporte para Windows Phone. Para armazenamento dos dados locais e o gerenciamento das informações referentes às denúncias foi usado o banco de dados SQLite, por exigir menos recursos computacionais e ser de fácil integração com os sistemas *mobile* atuais. Além disto, o aplicativo possui diversas funcionalidades distintas, as quais são descritas a seguir.

O **Cadastro de usuário** permite o cadastro de novos usuários utilizando o e-mail e senha. Também são solicitados alguns dados básicos como endereço para melhor funcionamento do aplicativo. São disponibilizados três tipos de **login** para o usuário: por cadastro de email e senha, utilizando a tela de cadastro de usuário; as APIs (*Application Programming Interface*) de integração com o Facebook e Google e um modo anônimo. A Figura 1 apresenta das telas de *login* e cadastro de usuário.

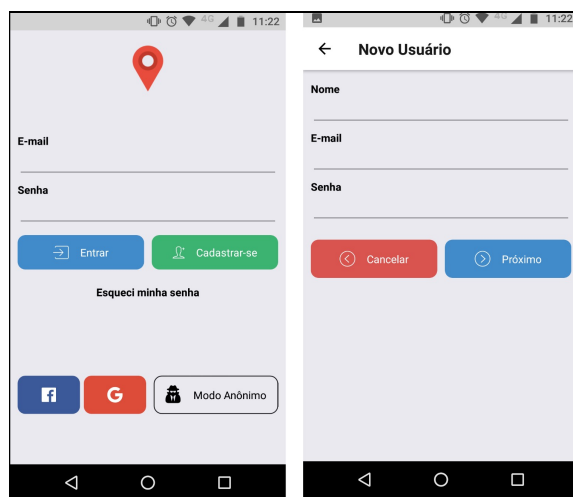


Figura 1 - Telas de Login e Cadastro Usuário

No **Cadastro de denúncias** o usuário registra os dados da ocorrência. É solicitada uma foto do problema, a localização (por GPS ou inserindo manualmente), uma breve descrição e tipo de denúncia. Nas **Informações de Denúncias** são exibidas todas as informações cadastradas, bem como a situação da denúncia. Na opção **Mapa Geral**, o usuário, tanto cadastrado quanto anônimo, visualiza as denúncias de modo geral utilizando o mapa para navegação e localização. Aqui também é possível acessar as informações das denúncias utilizando a tela de informações. A Figura 3 apresenta a tela de cadastro de denúncias e a tela de mapa. A opção **Informações do Bairro** exibe as denúncias do bairro em que o usuário está cadastrado. O usuário tem duas opções de gráfico, um que fornece a quantidade de denúncias por tipo e outro que mostra a quantidade por situação. Caso o usuário seja anônimo esta opção não exibe dados. Na

opção **Informações do Usuário**, são exibidos os dados de cadastro do usuário ativo e possibilita sua alteração. Caso o usuário seja anônimo, esta opção não mostrará dados.

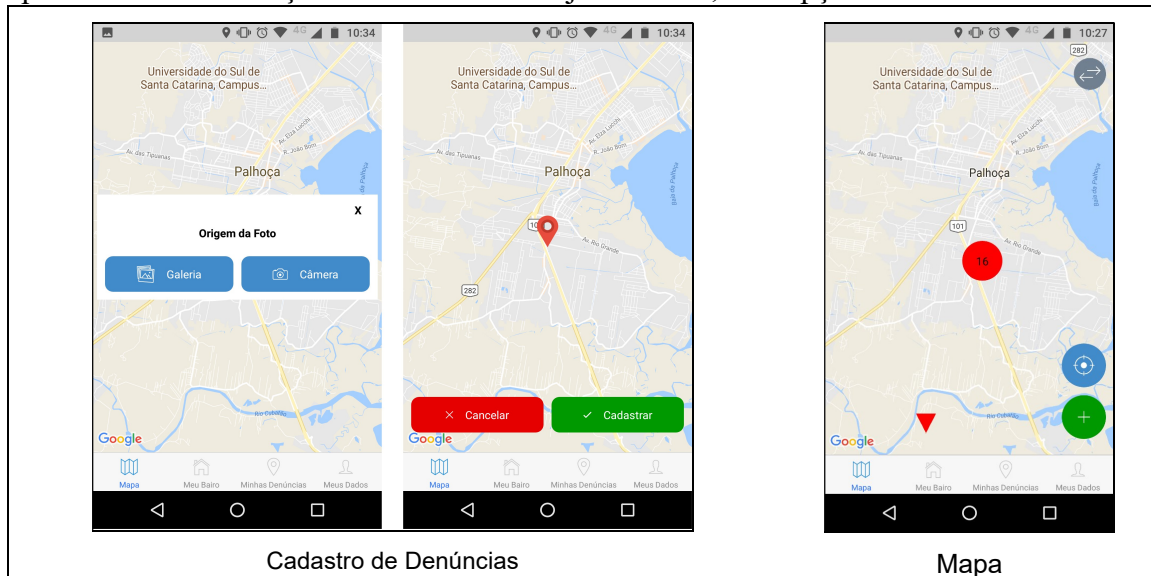


Figura 2 – Cadastro de denúncias e Tela de Mapa

Foi criado também um módulo web com um mapa geral e algumas ferramentas para uma melhor visualização e gerenciamento das informações cadastradas. Este módulo possui um mapa com todas as denúncias já cadastradas, permitindo também ao usuário classificar as denúncias da área em que se encontra por meio de sua localização ou por região selecionada no mapa. Este módulo tem uma funcionalidade exclusiva para entidade administradora, para a qual é possível trocar a situação da denúncia, assim o usuário saberá como está o andamento de sua reclamação (Figura 3).

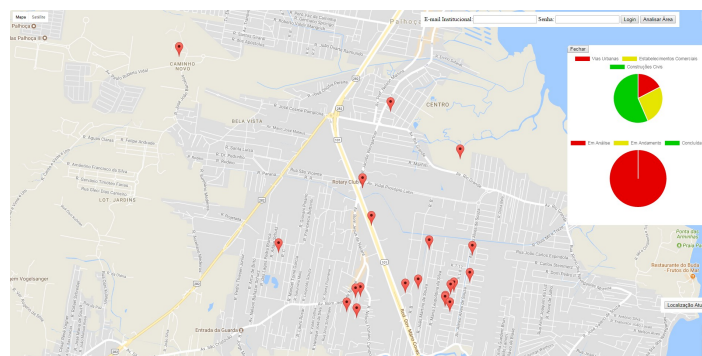


Figura 3 – Interface do Módulo Web.

Foi criado um servidor que gerencia as transações vindas do aplicativo e do módulo web referentes aos dados de denúncias e usuários, bem como todas as validações de segurança. Este servidor possui um banco de dados PostgreSQL que armazena todos os dados do sistema e utiliza a biblioteca PostGIS para armazenar os pontos onde as denúncias estão localizadas. Também foi implementado um servidor HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) em Javascript para tratar as requisições vindas das fontes externas. Para uma melhor integração entre os módulos aplicativo e portal web, o fluxo de comunicação referente ao login, cadastro e recebimento de denúncias é feito a partir de webservices. As notificações utilizam um *plugin* da PhoneGap que realiza a

integração dos serviços da Google e da Apple para o envio de notificações *push*. Estas notificações são enviadas após a troca da situação da denúncia. Caso seja colocada como em andamento, o usuário que realizou o cadastro é notificado. Entretanto se a situação for alterada para concluído, é enviada uma notificação para os cinco usuários que residem mais perto da ocorrência, juntamente com o usuário que a cadastrou. Após este envio, é solicitado que o usuário diga se realmente a denúncia foi resolvida, caso a maioria diga que sim a situação será efetivada. Juntamente com o servidor descrito anteriormente, existe um outro *webservice* que realiza todo o processamento referente aos dados espaciais, como a intersecção espacial para saber se uma denúncia está dentro de uma área específica. Este servidor não foi implementado, uma vez que a API está disponível para uso sob o nome de PGRestAPI ou Chubbs Spatial Server, e após se conectar com o um banco de dados onde estão localizados os dados espaciais, é necessário apenas fornecer alguns parâmetros para funcionar.

4. Avaliação

Após o término do desenvolvimento, foram realizados os testes. Como o aplicativo foi desenvolvido para ser multiplataforma foi necessário testar as funcionalidades em dispositivos Android e iOS. Dentre as funcionalidades, foi dado ênfase as que exigiam algo do hardware em específico, como câmera e localização. Em seguida foi avaliado o layout para validar o comportamento dos componentes de acordo com o tamanho da tela em cada plataforma. Para testar o desempenho do aplicativo, foram inseridos no banco de dados aproximadamente 5.000 (cinco mil) denúncias em um determinado município. Em seguida foi utilizado o aplicativo em uma situação que utilize todos os estes pontos ao mesmo tempo. Para isto foi simulado uma navegação pelo mapa, arrastando e realizando zoons, tentando exibir o maior número de pontos simultâneos. Com o intuito de testar o tempo de resposta do servidor, foram feitos dois testes de estresse, ambos realizando a mesma chamada que o aplicativo realiza para obter os pontos das denúncias. Porém foram utilizadas duas chamadas com funções diferentes, uma que agrupasse os pontos, e outra sem este agrupamento.

Estes testes foram executados utilizando o software Webserver Stress Tool⁵ e um servidor com processador de um núcleo, 1GHz de memória RAM. Foram utilizados conjuntos de 25 e 5.000 denúncias, utilizando uma configuração de 100 usuários simultâneos com um intervalo entre cada chamada de 1 segundo. Logo após estes testes, foi necessário verificar a opinião dos usuários, assim foi elaborado um questionário para avaliar a complexidade e usabilidade do aplicativo. Este questionário juntamente com três tarefas foi enviado para 10 usuários, para que eles executassem e respondessem de acordo com sua experiência. Estas tarefas representaram um cenário real, quando um usuário baixa o aplicativo, deseja cadastrar-se, fazer uma denúncia e logo após visualizar alguma informação dela. O grupo de 10 de pessoas foi escolhido de maneira a contemplar uma situação real, contendo pessoas que já possuíam um conhecimento avançado, mediano e razoável na utilização de aplicativos. O questionário utilizado foi o proposto por Cunha (2010, p. 60) que utiliza a metodologia SUS⁶ para avaliação da

⁵ <https://www.paessler.com/tools/webstress>

⁶ System Usability Scale

usabilidade e uma escala Likert⁷. Com este conjunto de tarefas juntamente com o questionário, foi possível avaliar pontos importantes como a facilidade de uso e a satisfação do usuário ao utilizar o aplicativo.

4.1 Resultados

Após todos os testes realizados, começou-se a analisar os resultados para verificar o real desempenho e consistência do aplicativo desenvolvido. Começando pelos testes de interface e hardware dos dispositivos Android e iOS, os resultados foram conforme o esperado. O layout na maior dos casos comportou-se de modo responsivo, adaptando-se a resolução do dispositivo. A seguir são mostrados os dados resultantes da avaliação com os usuários. Referente aos testes de hardware, todas as funções que o sistema necessitava foram executadas com sucesso, como câmera, localização e armazenamento local. Em casos que o usuário não aceite o uso destas tecnologias, a experiência não será mesma, como por exemplo, sem a câmera ou armazenamento local não será possível cadastrar uma denúncia. Quanto a localização, um problema foi encontrado e não tratado na parte do desenvolvimento. Caso o usuário desabilite a localização do celular manualmente, o sistema pode ficar em modo de carregamento infinitamente caso a localização seja acionada. No teste de desempenho do aplicativo foram encontrados alguns problemas quando ao número de denúncias. Quando se navega pelo mapa com algumas denúncias o aplicativo flui normalmente, porém ao colocar 5.000 denúncias, ele apresenta uma certa lentidão ao realizar um zoom em uma área onde apareçam muitos pontos no mesmo local. Com isto tem-se dois problemas, o primeiro é referente aos pontos ficarem muitos próximos ou no mesmo local, dificultando o usuário de visualizar e clicar na denúncia desejada (Figura 4).

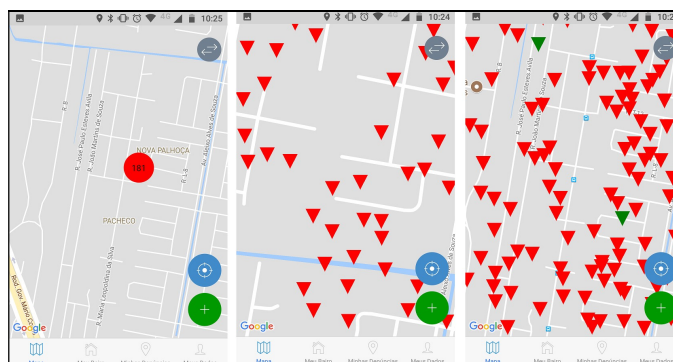


Figura 4 – Agrupamento por pontos.

O outro problema preocupante é a lentidão para exibir uma grande quantidade de pontos. Esta demora se dá devido ao tempo de resposta do servidor, e também ao tempo que o aplicativo demora para conseguir processar essas informações. Entretanto estes problemas de lentidão não acontecem quando o usuário navega em *zooms* mais baixos, onde os pontos são agrupados e assim é exibido somente um ponto que represente outros vários. No teste de desempenho do servidor os resultados obtidos foram um pouco acima do esperado. Começando pelo teste com 25 pontos no mapa e sem agrupamento. No início do teste os 100 usuários simultâneos começaram com tempos de

⁷ https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_Likert

repostas bons de 200 a 400ms. Porém ao decorrer do tempo, as chamadas começaram a acumular no servidor, aumentando consideravelmente o tempo e em casos extremos chegando a um pico de 2,8 segundos. Outro resultado analisado foi a tamanho da banda utilizada por cada usuário, neste mesmo teste o máximo de banda utilizado foi de 1400 kbit/s. No teste com 25 pontos e com agrupamento, teve-se um pequeno aumento no tempo de resposta, com um pico de 3 segundos. Este aumento deve-se ao servidor gastar um pouco mais de tempo realizar a função de agrupamento dos pontos. Entretanto tem-se um ganho considerável na banda transmitida, passando de 1400 para 300 kbit/s. Este ganho é muito importante, pois o tamanho da resposta do servidor impacta diretamente no tempo em que o aplicativo leva para exibi-los e consumo de banda de internet.

Terminado os testes do servidor, foi utilizado um cenário onde existiam 5.000 pontos cadastrados no banco de dados, porém pelo limite do tamanho de tela dos dispositivos, foram feitas chamadas para o servidor de áreas que possuíam em torno de 2.500 pontos. Neste cenário foram utilizados os mesmos tipos de testes descritos anteriormente utilizando 25 pontos. Comparando os dois testes, pode-se notar que ambos tiveram um grande aumento no tempo médio de resposta do servidor, isto ocorre pois além das chamadas entrarem numa fila, existe um tempo ainda maior referente à grande quantidade de pontos a ser analisada. A maior diferença entre estes dois testes está novamente na banda transmitida, agrupando os dados, teve-se um ganho de mais de 700%. Entretanto, não somente a banda importa para a experiência do usuário, o tempo de resposta é um fator muito importante também. Em casos mais extremos como visto no teste com 2.500 pontos sem agrupamento, o usuário poderá esperar até 10 segundos para atualizar o mapa, o que pode levar a desistência da utilização do aplicativo. Porém pode-se atribuir este tempo a configuração do servidor. Por possuir somente um núcleo, ele não irá conseguir atender a muitas chamadas simultâneas e com 1 GHz de memória RAM, o banco de dados não irá conseguir realizar consultas com muitos pontos, pois assim iria exceder seu limite. Por fim foram analisados os resultados do questionário. Em geral a maioria dos usuários concorda que a usabilidade do aplicativo é boa, não o achando complexo e podendo até voltar a utilizá-lo futuramente. Porém uma parte do usuário, cerca de 30%, não se sentiu confiante ao utilizá-lo, isto pode ser devido a estar utilizando um sistema diferente pela primeira vez e assim tento que aprender novas tecnologias. Nas questões de usabilidade os usuários responderam positivamente, gostando de utilizar a interface e achando as informações facilmente.

5. Conclusões

Após toda a definição e apresentação da proposta nota-se que o problema é real e ainda está em aberto em diversos cenários. Com isto, este trabalho apresenta uma possível solução para estes problemas usando tecnologia e a colaboração da população, expondo para toda a comunidade os problemas decorrentes de uma possível falta de administração. Devido a colaboração de uma grande comunidade, a população, tem-se a dificuldade de mostrar a estes usuários as ações que estão sendo tomadas para corrigir os problemas. Para resolver isto, este trabalho desenvolveu a proposta e constatou que ela realmente pode ajudar a resolver os problemas desta má administração. Isto ficou constatado com a opinião dos usuários que utilizaram o aplicativo, onde muitos concordam que a proposta pode ajudá-los a resolvê-los, sentindo-se confortável em realizar o apontamento dos mesmos, seja de forma anônima ou não. Este trabalho

contribuiu para uma breve reflexão sobre as tecnologias atuais, que muitas vezes tentam facilitar a criação de novas soluções e acabam não trazendo para o usuário uma experiência adequada para a situação. Ao longo do desenvolvimento da proposta, foram trocadas diversas tecnologias devido a estes problemas, descrevendo todos os imprevistos, para que assim em propostas futuras outros não tenham que passar por eles novamente. Como um próximo passo da proposta, tem-se em uma possível melhoria no design do aplicativo e portal web, como melhorias na disposição de botões e textos para que tarefas como cadastros sejam mais dinâmicas e rápidas. Também referente a melhorias, aumentar a performance do aplicativo para que ao exibir muitas denúncias, não tenha travamentos. Isto poderia ser feito através de um melhor agrupamento das denúncias. Já o servidor, pode ser melhorado em questão de configurações de hardware, aumentando memória e processador, para que assim possa atender a um número adequado de chamadas do aplicativo, diminuindo também o tempo de resposta.

Para poder validar a solução, foram cadastrados somente alguns municípios e bairro. Para atender a um número maior de usuário, é necessário a inclusão de mais localidades, para que o todos os usuários encontrem seu município ou bairro. Outro passo muito importante é implementar a votação de conclusão das denúncias, isto ficou fora do desenvolvimento por requerer mais tempo disponível. Por fim, após todas as possíveis melhorias e tendo uma solução consistente, o passo final seria aplicar em casos reais, levando a proposta até entidades como prefeituras e disponibilizando as tecnologias aqui desenvolvidas para que sejam utilizadas na prática, ajudando a mapear e resolver os problemas aqui descritos.

Referências

- Aronoff, S. (1989) "Geographical Information Systems: A Management Perspective". Ottawa: WDI Publications.
- Barroso, B. L. K.; Oliveira, R. R.; Macedo, H. T. Mobile crowdsourcing App for smart cities. In Euro American Conference on Telematics and Information Systems, *Proceedings...* [s.l.], 2016, p.1-5. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org.ez46.periodicos.capes.gov.br/document/7520143/>>. Acesso em: 23 out. 2016.
- Burrough, P. A. (1986). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- Cunha, M. L. C. *Redes sociais dirigidas ao contexto das coisas*. (2010). 72 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Programa de Pós-graduação em Informática. PUC - RJ, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0821377_10_pretextual.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017.
- Monteiro, B. R. (2009) *Sistemas de Informação Geográfica Móveis aplicados no Governo Eletrônico Municipal*. In. I Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico. 2009. Bento Gonçalves. Porto Alegre: SBC, 2009. Disponível em: https://gestao4.serpro.gov.br/wcge2009/artigos/54155_1.pdf. Acesso em: 19/04/2016.