

# Smart Cities e Aplicativos Móveis: estudo e aplicação na cidade de Parnaíba - PI

Jordano L. Baluz<sup>1</sup>, Leinyllson F. Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Piauí (UESPI) – Parnaíba – PI – Brazil

{jordanolb95, leinyllson}@gmail.com

**Abstract.** *This paper covers a study of smart cities, known worldwide as Smart Cities, combined with the use of mobile devices, which provides the opportunity to obtain data from anywhere. Based on the referred elements, a mobile application was elaborated to study the viability of such area in the city of Parnaíba - PI, thus seeking to demonstrate the adoption of this tool by the users, it was demonstrated the results obtained with the application of the System Usability Scale (SUS) questionnaire and discussed how the users deal with such a tool.*

**Resumo.** *O presente artigo abrange um estudo sobre cidades inteligentes, mundialmente conhecido como Smart Cities, aliado ao uso de dispositivos móveis, que possibilita a oportunidade da obtenção de dados em qualquer lugar. Apoiado nos elementos referentes, foi elaborado uma aplicação mobile para ser estudada a viabilidade de tal área na cidade de Parnaíba – PI, assim busca demonstrar a adoção desta ferramenta pelos usuários, foi demonstrado os resultados obtidos com a aplicação do questionário System Usability Scale (SUS) e discutido como os usuários lidam com tal ferramenta.*

## 1. Introdução

Com crescimento urbano das cidades, cresce a complexidade da administração pública, ao passo que gera o aumento em problemas na infraestrutura urbana como: saneamento básico, energia elétrica, vias esburacadas, entre outros. Para auxiliar neste trabalho o uso de tecnologias tem crescido na gestão pública, tornando famoso o termo *Smart Cities*, uma expressão criada para caracterizar cidades que empregam uso de tecnologias na sua administração, isso inclui dados coletados e analisados para monitorar e gerenciar sistemas de tráfego e transporte, redes de energia, redes de abastecimento de água. Porém, a meta de uma cidade inteligente é de melhorar a qualidade de vida, aperfeiçoando a eficiência dos serviços e atendendo às necessidades da população, (Musa, 2016).

Portanto, a cidade digital segundo Komninos (2002), é caracterizada primordialmente pela capacidade de implementação de tecnologias de comunicação, promovendo o acesso amplo a ferramentas, conteúdos e sistemas de gestão, de forma a atender às necessidades do poder público e seus servidores, dos cidadãos e das organizações.

Desse modo, a proliferação dos dispositivos móveis trouxe para a computação a chance de obter dados em qualquer lugar, trazendo a portabilidade necessária para uma ferramenta que possa mapear em tempo real possíveis problemas na cidade.

Tornando viável que usuários forneçam dados em tempo real do ambiente em que se encontram, dessa forma combinando com a proposta abordada pela e-Participation, que é a participação dos cidadãos junto aos serviços públicos fornecendo dados para melhorar o local que vivem, trazendo três tipos de benefícios: reduzir custos na interação das relações sociais e políticas, maior liberdade e melhor capacidade de processamento de informações (Smith e Dalakiouridou, 2009).

Diante do contexto, pairam alguns questionamentos: Como ajudar a população a ter maior facilidade em comunicar tais problemas? Como ter um sistema transparente o suficiente para que todos saibam o que está ocorrendo na cidade? Como ajudar os órgãos públicos na identificação de problemas com maior demanda? Atualmente os moradores da cidade de Parnaíba-PI não dispõem de um meio rápido e fácil de informar problemas na infraestrutura. Não existe um local único para reunir todas as informações sobre esses problemas, assim, ficando separado para cada empresa ou órgão público responsável pela respectiva área.

Usando de uma aplicação para dispositivos móveis, desenvolvida para se pesquisar como o cidadão avalia um canal de comunicação fácil e rápido é investigado como se comporta determinado software na cidade de Parnaíba - PI.

Esta que conta com uma população estimada de 152.635 pessoas e uma densidade demográfica de aproximadamente 334,51 hab/km<sup>2</sup> classificada como uma cidade de médio porte, tem grande importância na sua micro região, por ser a maior da localidade, transformando-se como potencial modelo para estabelecimento de tal recurso.

Pesquisou-se um modelo de uso de aplicativos para evidenciar problemas na infraestrutura urbana, criou-se um aplicativo mobile e foi elaborado um questionário para o usuário avaliar a usabilidade da aplicação criada, que foram abordados nos resultados em duas etapas, primeiro foi apresentado a aplicação criada e como foi concebida, em seguida foi demonstrado os resultados do teste de usabilidade aplicado.

Assim o trabalho é iniciado com a fundamentação teórica abordando tópicos como inteligência coletiva, smart cities e sua importância, aplicativos mobile e cloud computing. Na seção 3 é abordado os materiais e métodos utilizados, que foram o Framework Ionic, Firebase e System Usability Scale (SUS). Na seção 4 foi abordado os resultados obtidos, demonstrando a aplicação desenvolvida e o resultado do questionário aplicado utilizando o SUS. Por último na seção 5 é abordada as discussões sobre o trabalho.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Inteligência Coletiva**

Segundo Pierre Lévy (2000), a inteligência coletiva é uma forma de inteligência distribuída, constantemente aprimorada e coordenada em tempo real tendo como

resultado a criação de conhecimento, por meio da colaboração. Desse modo, é importante ressaltar que os meios atuais de comunicação fornecem aos membros de uma comunidade os métodos de coordenar suas interações dentro de um mesmo universo virtual de conhecimento.

Assim, a inteligência coletiva tem como ideal a valorização técnica, econômica, jurídica e humana de uma inteligência distribuída que irá desencadear uma dinâmica positiva de reconhecimento e mobilização de competências. A Inteligência Coletiva é como uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta de uma mobilização efetiva das competências, tendo como objetivo o reconhecimento e o enriquecimento mútuos das pessoas, e não o culto de comunidades fetichizadas, (Levy, 2000).

O projeto da inteligência coletiva é uma proposta ligada à cognição, mas é também um projeto global que pressupõe ações práticas que se destinem à mobilização das competências dos indivíduos e que busquem, de fato, a base e o objetivo da inteligência coletiva, que é o reconhecimento e o enriquecimento mútuo daqueles que se envolvem nessa proposta, (Levy, 2003).

Nesse sentido, a transformação da sociedade tradicional para a sociedade virtual está centrada no fato de que, atualmente, com o advento das novas tecnologias de informação, nos tornamos produtores, coprodutores, disseminadores e canais de informação ao mesmo tempo, (Passos e Silva, 2012).

Ainda de acordo com Passos e Silva (2012), podemos observar que a união da sociedade em redes é um grande passo para a solução de grandes problemas sociais que podem ser resolvidos por meio do compartilhamento de ideias e da inteligência coletiva. Desse modo, se os problemas são da sociedade, por que não deixar que ela possa encontrar soluções em conjunto, numa junção de redes para solucionar os problemas.

## **2.2. Smart Cities e sua importância**

O termo *Smart City* foi criado no início dos anos noventa a fim de conceituar o fenômeno de desenvolvimento urbano dependente de tecnologia, inovação e globalização, principalmente em uma perspectiva econômica, (Gibson, Kozmetsky & Smilor, 1992).

São aquelas que monitoram e integram as condições de operações de todas as infraestruturas críticas da cidade, atuando de forma preventiva para a continuidade de suas atividades fundamentais, (HALL *et al.*, 2000).

De acordo com Greco e Bencardino (2014), o conceito de *Smart City* abrange os seguintes tipos de abordagens; uma abordagem tecnocentrada que caracteriza-se por uma forte ênfase em hardware, novas tecnologias e infraestrutura de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e que seriam a chave para uma cidade inteligente; uma abordagem centrada no cidadão, onde há grande peso do capital social e humano na definição de cidade inteligente e; uma abordagem integrada que define *Smart City* como um conjunto das abordagens anteriores, pois uma *Smart City* precisa garantir a integração entre a tecnologia e o capital humano e social para criar a condições adequadas para um processo contínuo e permanente de crescimento e inovação.

A abordagem de cidades inteligentes inclui tecnologias que promovem maior eficiência energética e otimização na produção de bens e serviços; sistemas inteligentes para o monitoramento e gerenciamento das infraestruturas urbanas e antecipação a acidentes naturais; soluções de colaboração e redes sociais; sistemas integrados para a gestão de ativos, (Weiss, Bernardes, Consoni, 2015).

### **2.3. Aplicativo mobile: conceitos e aplicações**

O termo aplicativo mobile foi cunhado na atual década, em 2010 foi o ano que se tornou popular tal alcunha, sendo eleita a palavra do ano, (Metcalf, 2011). Tendo como significado “*software application*”, o termo está ligado a programação mobile que remete a criação de aplicações para dispositivos como telefone celular, smartphone, PDAs, entre outros. Outra característica é que tais aplicativos têm funções específicas em smartphones e são acessíveis por meio das “lojas de aplicativos”, (Porto, 2012).

Porém uma nova subárea surgiu dentro da produção de aplicativos mobile, mesmo com a redução dos sistemas operacionais mobile, devido ampla adoção do sistema operacional Android e IOS, (Gartner, 2017). Isso não impediu o advento das tecnologias cross-platform, que buscam trazer um ganho em relação às tecnologias de desenvolvimento nativas, provocada pelo ganho em redução dos custos de produção, tempo e empenho para estudo e maior velocidade para o produto chegar no mercado, (Majchrzak, Biørn-Hansen e Grønli, 2018).

Com uma gama de aplicação vasta, os aplicativos mobile vem se voltando para a melhoria de vida da população em várias áreas, entre elas a melhoria do espaço urbano em que se vive, como demonstrado pelos autores Sousa, Coelho e Fernandes (2018) no Brasil existem cinco aplicativos voltados para o setor, Desouza, Bhagwatwar (2012) mostrou que nos Estados Unidos existem um total de vinte e um aplicativos com tal propósito, na Alemanha segundo estudo feito por Mainka, Siebenlist, Beutelspacher (2018), ficou constatado a existência de vinte e nove aplicativos. Em todos os trabalhos expostos fica evidente como tem amadurecido a utilização de aplicativos mobile para o melhoramento da cidade através de informações registradas pela própria população.

### **2.4. Cloud Computing**

Segundo Mell e Grance (2011) a definição para *Cloud Computing* ou Computação na Nuvem é um modelo que possibilita acesso a rede e recursos configuráveis, por exemplo servidores de armazenamento, aplicativos e serviços, podendo assim ser disponibilizado de forma rápida e com pouca interação com os provedores de serviço.

Alguns modelos de serviços populares atualmente são *Software as a Service (SaaS)* e *Database as a Service (DBaaS)*, serviços que disponibilizam aplicações baseado em nuvem que podem ser acessados de qualquer dispositivo conectado a internet, da mesma forma como armazenar e gerenciar os dados, oferecendo assim o sistema como um serviço e não mais como produto para comercialização.

Com o objetivo de acomodar as necessidades dos clientes, o método tradicional de compra de software passou por uma mudança, assim sendo o SaaS trouxe uma flexibilidade ao cliente em relação a disponibilização do software, (Neves, 2016). Assim, o SaaS desempenha um papel de intermediário, mediando serviços, oferecendo

ao cliente apenas o acesso ao sistema, reduzindo custos da construção e manutenção, (Lee, Park e Lim, 2013).

Ao fazer uso de serviços DBaaS, esquivava-se a preocupação com as informações técnicas de administração e da ênfase na gestão de dados, deixando o suporte de hardware e software ao fornecedor do serviço, que na maioria dos casos é o responsável. Também se ganha uma redução financeira pois é menos custoso comprar e manter equipamentos do que usar uma solução DBaaS, assim como é comprovado o ganho de performance ao utilizar tais serviços, (Sousa, 2016).

### **3. Materiais e Métodos**

Para este trabalho foi realizada uma pesquisa quanti-qualitativa com a criação de um aplicativo mobile utilizando o Framework Ionic, a qual foi empregada com o intuito de se atingir melhor produtividade, devido seu viés de programação híbrida, onde um aplicativo pode ser utilizado tanto em plataformas mobile, como em plataforma web.

Juntamente com a plataforma de serviços Firebase, disponibilizada pela Google, que permite combinar ao aplicativo alguns serviços em nuvem, como o Firebase Authentication e o Cloud Firestore. Se utilizando do aplicativo para a coleta de dados com o intuito de descobrir como a população da cidade de Parnaíba reage a introdução de uma ferramenta digital para notificação de problemas na infraestrutura urbana, foi utilizado o questionário *System Usability Scale* (SUS), buscando também analisar a eficácia do aplicativo e receber a opinião do público para determinar quais melhorias precisam ser feitas.

#### **3.1 Framework Ionic**

Criado no final de 2013 como uma ferramenta open-source, foi criada com o intuito de gerar aplicativos híbridos para dispositivos móveis, assim como para desktops, devido ser baseado em tecnologias web, como *HTML*, *CSS* e *JavaScript*, trazendo assim um ganho em produtividade aos desenvolvedores. É focado na experiência do usuário ao utilizar o *frontend*, de modo que a interação com o aplicativo, como controles, interações, gestões e animações, sejam fluidas e intuitivas. Em consequência de tal princípio, hoje o Ionic conta com mais de 5 milhões de aplicativos e desenvolvedores, (Ionic Framework, n.d.), assinalando a capacidade do framework.



**Figura 1. Abordagem de desenvolvimento utilizando Ionic**

Como mostrado na Figura 1, o Framework Ionic foge do tradicional método de criação para aplicações, evitando a necessidade e complexidade de equipes para cada tipo de plataforma onde o aplicativo será distribuído.

Apoiado nas ferramentas de desenvolvimento web e suas capacidades na atualidade, o framework traz uma abordagem que simplifica drasticamente como a produção de aplicações é realizada. Desta maneira facilita a criação e implantação de aplicativos que funcionem em várias plataformas, como IOS, Android, Desktop e Web, tudo baseado em um único código fonte.

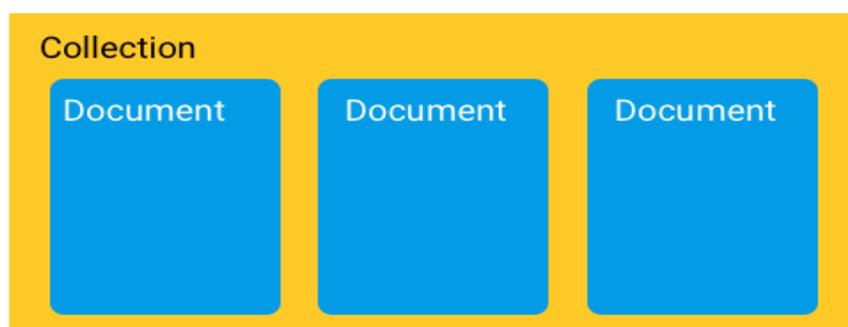
### 3.2 Firebase

A plataforma Firebase é um conjunto de ferramentas que ajuda no desenvolvimento de aplicativos, auxiliando para uma criação mais rápida e melhorando a qualidade do software. Assim com poucas etapas, se tem disponível uma funcionalidade como *Push Notification*, que é uma notificação sem requisição do usuário, (Adriano, 2018).

Utilizando do serviço Firebase Authentication, se tornou possível criar um método de autenticação para reconhecer a identidade dos usuários ao utilizar a aplicação. Sendo disponíveis como forma de autenticação os métodos de email e senha, contas do Google e Facebook, além do login anônimo, (Orlandi, 2018). Desta forma, são fornecidos serviços de back-end, *Software Development Kit (SDKs)* fáceis de usar e bibliotecas de *User Interface (UI)* prontas para autenticar usuários no seu app. A conexão do usuário ao app é feita através das credenciais do usuário, como por exemplo email e senha, em seguida, essas informações são transmitidas para o SDK do Firebase, onde então os serviços de backend verificam e retornam uma resposta ao cliente, permitindo ou não o login do usuário a aplicação.

O serviço Cloud Firestore permite o armazenamento e sincronismo dos dados entre usuários e dispositivos, onde encontra-se hospedado na nuvem um banco de dados *NoSQL*, ou também conhecido como não relacional, devido a não utilização de um esquema com tabela de linhas e colunas. Focando assim em entidades documentos, está

que é formada por um conjunto de campos de cadeia de caracteres nomeadas e valores de dados de objeto, salvando assim tais registros em forma de documentos *JavaScript Object Notation (JSON)*. Oferece suporte offline para que os aplicativos funcionem independente da latência da rede ou da conectividade com a internet. Seguindo o modelo de dados *NoSQL*, os dados são armazenados em documentos, que contêm os campos de valores, tais como *string* e números, que chamamos de dados. Desta forma, os documentos são armazenados em coleções, na Figura 2 é apresentado um esquema do funcionamento do de tal serviço.



**Figura 2. Esquema de funcionamento do Cloud Firestore**

### 3.3 Questionário *System Usability Scale (SUS)*

Devido a complexidade para se medir a usabilidade, ao menos de forma quantitativa, foi criado um teste para ser aplicado com usuários reais, denominados como escalas numéricas de usabilidade.

Segundo a ISO 9241-11, é sugerido que medidas de usabilidade devem englobar, eficácia, eficiência e satisfação, (Brooke, 1996). Perante tais requisitos foi desenvolvido uma escala de usabilidade simples, o SUS, com 10 itens que concede uma visão global das avaliações subjetivas de usabilidade, baseado na escala Likert que é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários.

A aplicação do método SUS se dar por meio de itens com escala de 5 pontos, sendo 1 associado a discordo fortemente e 5 como concordo totalmente, se um participante não responder um item é estabelecido o valor 3, o qual é o centro de classificação. A fim de determinar a pontuação é feito um cálculo, no qual nos itens ímpares, tal qual os itens 1,3,5,7 e 9, sua contribuição é o valor da resposta menos 1, para itens com pares como, 2, 4, 6, 8, 10, é feita uma subtração de 5 menos o valor da resposta. Para obter a pontuação geral, é somado o valor das somas das dez contribuições e então multiplicado por 2,5 assim a pontuação varia de 0 a 100, (Brooke, 1996). Questões ímpares representam aspectos positivos e questões pares simboliza aspectos negativos, a seguir é demonstrada a equação do questionário.

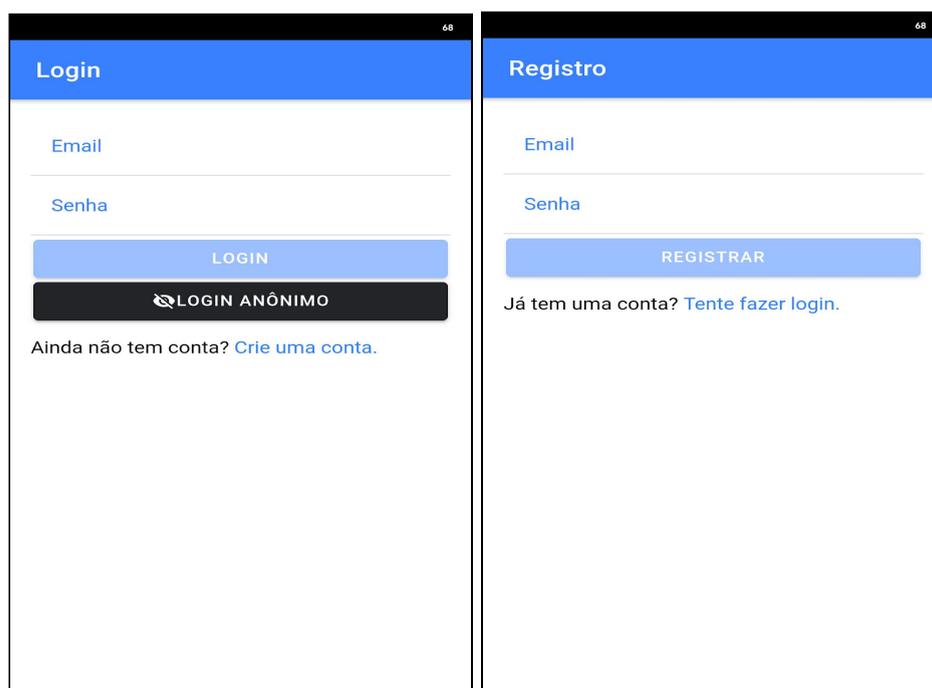
$$SUS = [\sum(Scores_{\text{números ímpares}} - 1) + \sum(5 - Scores_{\text{números pares}})] * 2.5$$

## 4. Resultados

### 4.1 Aplicativo Desenvolvido

O aplicativo foi criado com o intuito de oferecer uma ferramenta original desenvolvida na própria instituição, universidade estadual do piauí e voltada para os alunos da faculdade, foi implementado utilizando o Framework Ionic e serviços oferecidos pela plataforma Firebase.

Na figura 3 é apresentado a tela inicial da aplicação, onde é possível fazer um login utilizando dados próprios, criados exclusivamente para o aplicativo, através do link de registro, que encaminha o usuário para uma tela de registro onde é criado um novo usuário utilizando email e senha, do mesmo modo para aqueles usuários que não quiserem criar uma conta e preferem manter o anonimato, é disponibilizado um login em modo anônimo, onde o usuário é encaminhado diretamente para a tela principal. Tais funções se apoiam no serviço Firebase Authentication, que fornece essas opções em sua plataforma, tornando de fácil uso tal funcionalidade no software criado.

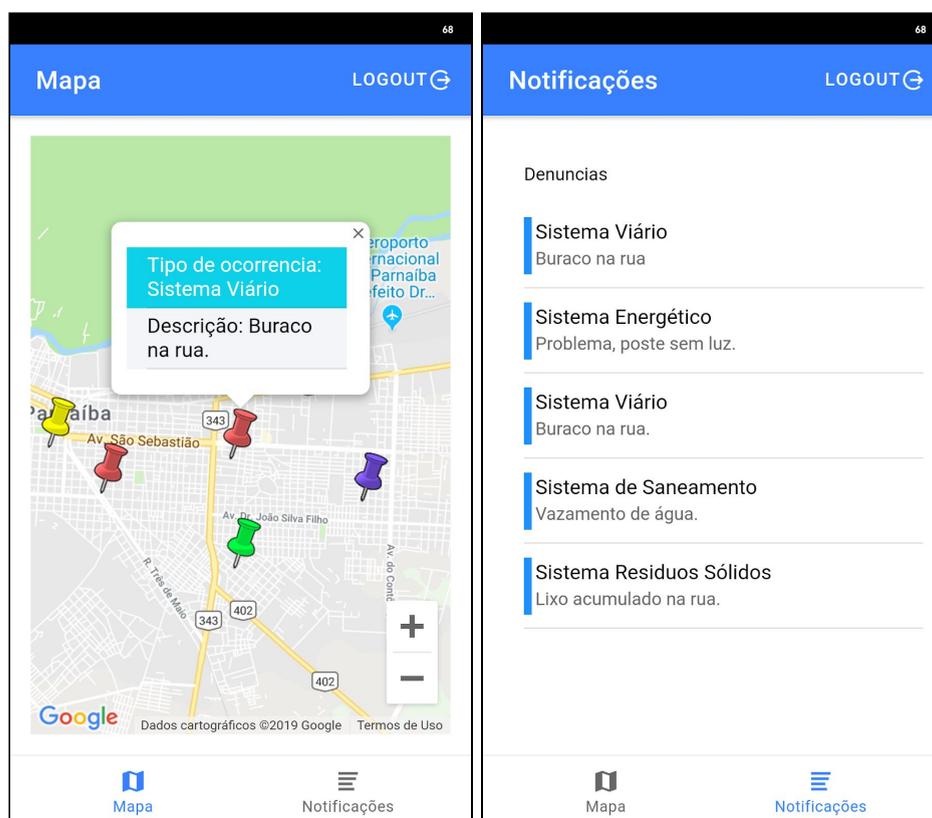


**Figura 3. Tela inicial do aplicativo com tela de registro**

De acordo com a figura 4, onde o usuário tem acesso a marcadores que mostram locais onde foram enviadas notificações com problemas na infraestrutura, ao clicar no marcador é apresentado qual o problema se encontra naquele ponto, assim fica visível para todos os usuários. Também é possível interagir com o mapa para enviar uma denúncia, precisando apenas que o usuário clique no local onde se encontra a ocorrência. Para cada tipo de ocorrência é definido um marcador com uma cor diferente, assim fica visualmente mais rápido diferenciar qual tipo de problema se encontra naquele local marcado. Na parte inferior do mapa se encontra uma área de navegação

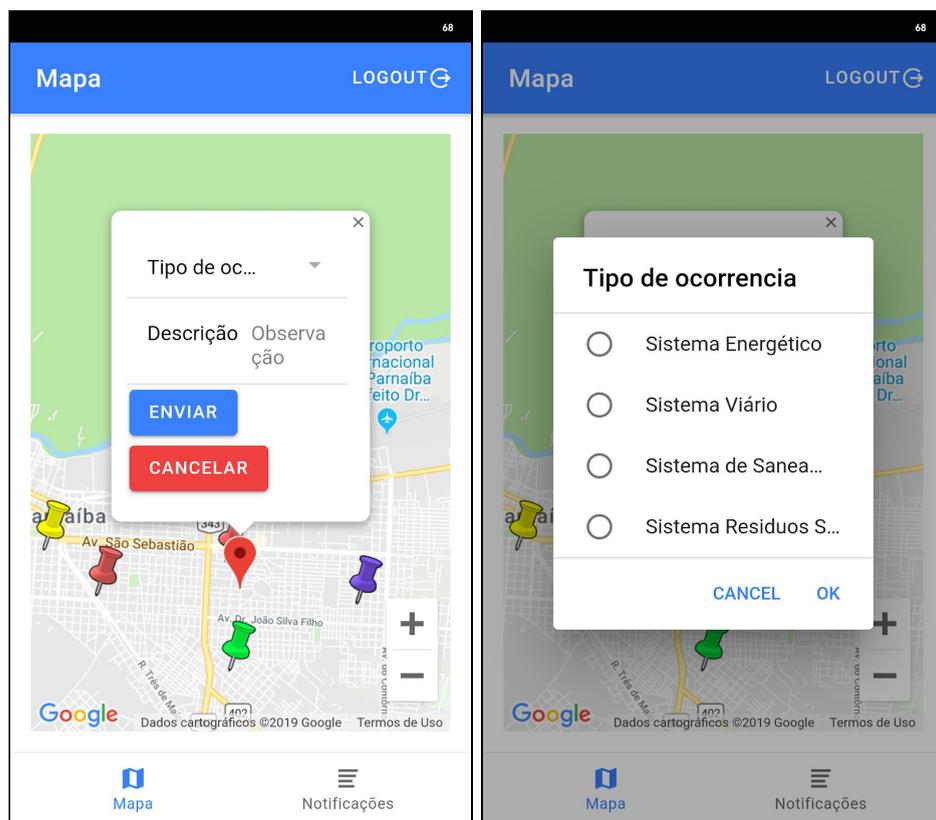
através de guias, onde quem utiliza o aplicativo pode transitar entre as guias Mapa e Notificações.

Na tela Notificações é apresentada uma lista com todas as notificações existentes na região, em que fica visível qual o tipo de problema e sua descrição, onde é possível interagir com a denúncia e ser levado para o mapa, para se ter um acesso rápido a todas as informações sem a necessidade de averiguar cada marcador individualmente.



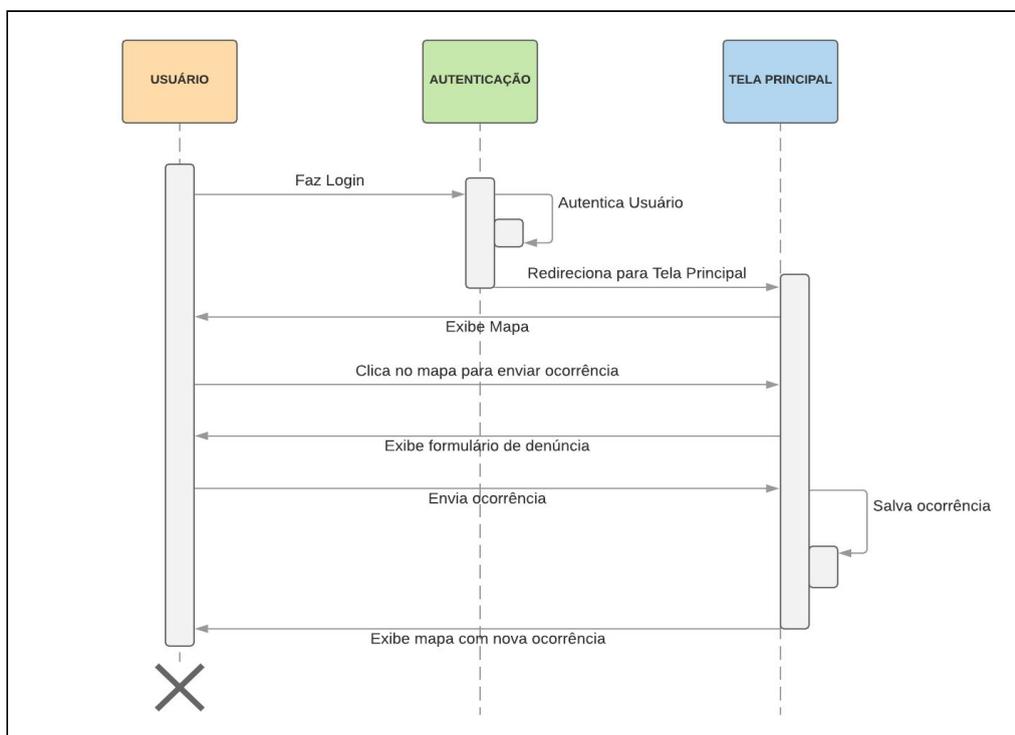
**Figura 4. Guia Mapa e Notificações**

De acordo com a Figura 5 é apresentado a janela de requisição de dados quando é feita uma nova denúncia, para se interagir com esta opção o usuário clica no mapa, no local onde se encontra o atual problema, um marcador é gerado para então o usuário clicar nele. Na janela de requisição aberta, após clicar no marcador, o usuário tem as opções de cancelar o envio ou selecionar um setor através de um botão de opções, tais como: Sistema Energético, Sistema Viário, Sistema de Saneamento ou Sistema Resíduos Sólidos. Após selecionar a área em que se enquadra o problema o usuário escreve uma descrição, detalhando qual o problema encontrado naquele ponto, em seguida é enviada a denúncia.



**Figura 5. Janela de requisição e botão de opções**

Após ser enviada a informação é armazenada no banco de dados Cloud Firestore, um serviço database NoSQL disponibilizado pela plataforma Firebase, garantindo segurança e persistência dos dados enviados para a aplicação, além de assegurar flexibilidade e escalabilidade. As informações são armazenadas em documentos individuais que guardam as informações enviadas como latitude e longitude, tipo de ocorrência e descrição da ocorrência, estas ficam salvas em uma coleção, reservada especificamente para armazenar tais documentos enviados, garantindo uma melhor organização das informações enviadas e acesso com mais clareza.



**Figura 6. Diagrama de Sequência para enviar uma denúncia**

Na Figura 6 é apresentado um diagrama de sequência explicando o funcionamento para o usuário fazer uma denúncia na aplicação, onde se é explicada cada etapa necessária para o mesmo. Inicialmente o usuário faz um login, então é feita uma autenticação para validar se o usuário está logando com conta pessoal ou outro meio, como modo anônimo, em seguida é feito o redirecionamento para a tela principal da aplicação, onde o usuário encontra disponível as guias mapa e notificações, na guia mapa o usuário interage com o mesmo para enviar sua denúncia, clicando no mapa e após isso abrindo o formulário para preencher os dados da ocorrência, então é enviado e salvo no banco de dados e a nova denúncia é exibida no mapa, assim como na guia notificações.

## 4.2 Questionário SUS

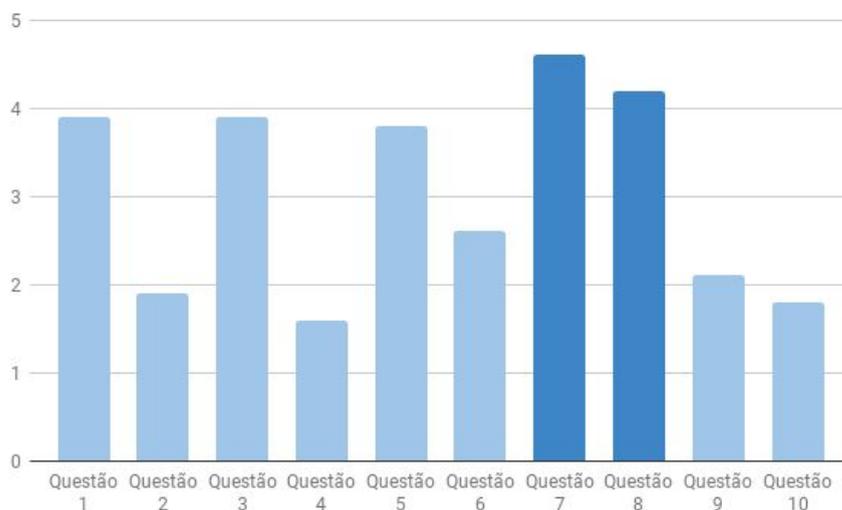
Elaborado por John Brooke em 1986 enquanto trabalhava para a DEC, o *System Usability Scale (SUS)* que traduzido pode ser entendido como Escala de Usabilidade do Sistema, elaborado para avaliar produtos, serviços, hardware, software, website, aplicações, seja qual for o tipo de interface. O SUS ajuda a avaliar alguns critérios, como efetividade, se os usuários conseguem completar seus objetivos, eficiência, quanto esforço e recursos são necessários para isso e por último satisfação, se a experiência foi satisfatória. Neste contexto, foi elaborado dez questões, no qual cada pergunta é apresentada com uma escala de um a cinco. O usuário deve escolher um valor para responder cada questão, escolhendo o valor um o usuário está alegando que discorda completamente e selecionando o valor cinco está afirmando que concordo completamente. Para este trabalho foi abordado as dez perguntas seguintes, onde o usuário respondeu seguindo os passos discutidos.

Utilizando da ferramenta Google Forms, foi elaborado o questionário SUS para que usuários que utilizaram o aplicativo desenvolvido neste trabalho deem suas considerações sobre a utilização do mesmo e o que acharam da usabilidade do mesmo, com este intuito foi aplicado o questionário com alunos da universidade estadual do piauí - UESPI, onde foi mantido total anonimato sobre o desenvolvedor da aplicação para evitar qualquer viés que comprometa os resultados obtidos, assim foi elaborada as seguintes questões para serem respondidas:

- 1- Eu acho que usaria o sistema com frequência;
- 2- Eu achei o sistema desnecessariamente complexo;
- 3- Eu achei o sistema era fácil de usar;
- 4- Eu acho que precisaria do suporte de um técnico para conseguir utilizar o sistema;
- 5- Eu achei as funções do sistema muito bem integradas;
- 6- Eu achei que havia muita inconsistência no sistema;
- 7- Eu imagino que as pessoas aprenderão como utilizar o sistema rapidamente;
- 8- Eu me senti muito confiante utilizando o sistema;
- 9- Eu achei o sistema muito complicado de usar;
- 10- Eu precisei aprender várias coisas antes de utilizar o sistema.

Após ser aplicado para dezenas de participantes através da disponibilização online do aplicativo e do questionário, apenas um total de dez participantes responderam e colaboraram com a pesquisa, foi coletado os resultados e calculado a média, onde foi obtida uma média de 76 pontos, utilizando a equação apresentada no tópico 3.2. Esta média se encontra oito pontos acima da média recomendada que é 68 pontos, esse valor foi definido por John Brooke. Isso mostra que a aplicação conseguiu obter um bom resultado com os participantes.

Outro fator para se abordar é a média obtida individualmente em cada questão, este cálculo foi feito para se buscar as questões que mais se destacaram nos resultados obtidos e conforme a Figura 7 apresenta, as questões que tiveram um maior resultado foram as questões 7 e 8.



**figura 7. Gráfico com média individual das questões**

Tais questões abordam como o usuário aprendeu rapidamente a utilizar o aplicativo e como se sentiu confortável utilizando o mesmo, demonstrando assim que existe um grau de aceitação por parte dos usuários, porém também ficou evidente que existe espaço para melhorar a aplicação, tais melhorias são abordadas no tópico discussão, devido a média geral da pontuação ter ficado próximo a média recomendada.

## 5. Discussão

Como foi abordado anteriormente a administração pública tende a se tornar complexa à medida que as cidades vão crescendo e evoluindo e para auxiliar na tarefa de gerenciar os recursos em uma cidade o uso de tecnologias se torna muito significativo. Neste contexto, o trabalho apresenta uma nova ferramenta que coleta dados enviados pela população, tais dados tem uma diversidade ampla, onde abrange área de saneamento até área de resíduos sólidos, auxiliando, assim, a administração pública a ter um controle melhor de tais áreas para procurar soluções mais adequadas. Desenvolve-se, portanto, um canal de comunicação a população das cidades, para que possam participar da administração da mesma, compartilhando informações entre si e melhorando a habitação na cidade que reside.

A partir dos resultados coletados através da aplicação do teste SUS, se obteve um feedback dos usuários em relação a usabilidade da aplicação, assim, foi possível medir que a aplicação tem uma aceitação boa por parte dos utilizadores do aplicativo, conforme foi apresentado nos resultados anteriores, destacou-se como o usuário aprendeu rapidamente a utilizar a aplicação e como se sentiu confortável utilizando a mesma, isso reforça que existe espaço para tais aplicações na cidade, proporcionando assim uma abordagem que acrescenta tecnologias para promover uma melhor eficiência e otimização na administração das cidades, com o uso de sistemas para o monitoramento e gerenciamento da infraestrutura urbana através da colaboração da população.

Certas observações podem ser feitas para melhorar os resultados obtidos com o presente trabalho, Dentre elas um maior número de participantes que englobe uma diversificação maior da população residente da cidade, bem como melhorias no aplicativo desenvolvido, como a opção para envio de fotos do problema, caixas de seleção com opções pré definidas de problemas para cada área de denúncia, esta opção substitui a caixa de descrição utilizada atualmente.

## References

- Adriano, T. (2018). *Introdução ao Firebase*. [online] Medium. Available at: <https://medium.com/@programadriano/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-firebase-bd59bfd03f29> [Accessed 18 Jun. 2019].
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Desouza, K. C., & Bhagwatwar, A. (2012). Citizen apps to solve complex urban problems. *Journal of Urban Technology*, 19(3), 107-136.
- Gartner. (2017). *Gartner Says Worldwide Sales of Smartphones Grew 7 Percent in the Fourth Quarter of 2016*. [online] Available at: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-15-gartner-says-worldwide-sales-of-smartphones-grew-7-percent-in-the-fourth-quarter-of-2016>. [Accessed 17 Jun. 2019].
- Gibson, D. V., Kozmetsky, G., & Smilor, R. W. (1992) *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*. Rowman & Littlefield, New York.
- Greco, I and Bencardino, M. (2014). The paradigm of the modern city: SMART and SENSEable Cities for smart, inclusive and sustainable growth. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 579-597). Springer, Cham.
- Hall, R. E. et al. *The Vision of A Smart City*. In: *International Life Extension Technology Workshop, 2., 2000, Paris. Anais...* [S.l.: s.n.], 2000. P. 1-6. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/241977644\\_The\\_vision\\_of\\_a\\_smart\\_city](https://www.researchgate.net/publication/241977644_The_vision_of_a_smart_city) Acesso em: 15 out. 2018.
- Ionic Framework. (n.d.). *Ionic Framework - Why-ionic*. [online] Available at: <https://ionicframework.com/enterprise/why-ionic> [Accessed 18 Jun. 2019].
- Komninos, N. (2002). *Intelligent cities: innovation, knowledge systems, and digital spaces*. London: Spon Press.
- Lee, S., Park, S. B., & Lim, G. G. (2013). Using balanced scorecards for the evaluation of “Software-as-a-service”. *Information & Management*, 50(7), 553-561.
- Levy, Pierre. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. 3 ed. São Paulo: Loyola, 2000.
- Mainka, A., Siebenlist, T., & Beutelspacher, L. (2018, April). Citizen Participation: Case Study on Participatory Apps in Germany. In *Companion Proceedings of the The Web Conference 2018* (pp. 915-918). International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- Majchrzak, T. A., Biørn-Hansen, A., & Grønli, T. M. (2018). Progressive web apps: the definite approach to Cross-Platform development?.
- Metcalf, A. (2011). ‘App’2010 Word of the Year, as Voted by American Dialect Society.

- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing.
- Musa, S. (2016). Smart Cities - A Roadmap for Development. *Journal of Telecommunications System & Management*, [online] 05(03). Available at: <https://www.omicsonline.org/open-access/smart-cities--a-roadmap-for-development-2167-0919-1000144.pdf> [Accessed 24 Oct. 2018].
- Neves, H. D. L. (2016). *Inovação no negócio de empresas de software-as-a-service* (Doctoral dissertation, Instituto Superior de Economia e Gestão).
- Orlandi, C. (2018). *Firebase: serviços, vantagens, quando utilizar e integrações*. [online] Blog da Rocketseat. Available at: <https://blog.rocketseat.com.br/firebase/> [Accessed 18 Jun. 2019].
- Passos, K. and Silva, E. (2012). O reflexo da inteligência coletiva nas organizações. *Transinformação*, 24(2), pp.127-136.
- Porto, F. (2012). *Aplicativos Mobile: definições, história e previsões*. [online] Blog - Agência Digital TTB - Marketing, Negócios e Vendas. Available at: <http://tectriadebrasil.com.br/blog/mercado-de-midias-sociais-blog/aplicativos-mobile-definicoes-historia-e-previsoes/> [Accessed 5 Nov. 2018].
- Smith, S. and Dalakiouridou, E. (2009). Contextualising public (e) Participation in the governance of the European Union. *European Journal of ePractice*, 7(11), 47-50.
- Sousa, J. (2016). *Database as a Service (DaaS) or RDBMS?*. Master's degree. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Sousa, M., Coelho, D. K., & da Rocha Fernandes, A. M. (2018). Cidades Inteligentes: um aplicativo para denúncias utilizando GIS e Colaboração Coletiva. *Anais do Computer on the Beach*, 552-561.
- Weiss, M., Bernardes, R. and Consoni, F. (2015). Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3), pp.310-324.