



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS: CORRENTE
CURSO: TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

DARCIO FERREIRA DE ALMEIDA

**CITIZEN: APLICATIVO MOBILE PARA RELATAR PROBLEMAS DE
SANEAMENTO BÁSICO DA CIDADE**

CORRENTE

2021

DARCIO FERREIRA DE ALMEIDA

CITIZEN: APLICATIVO MOBILE PARA RELATAR PROBLEMAS DE
SANEAMENTO BÁSICO DA CIDADE

Artigo, apresentado à coordenação do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Área de concentração: Desenvolvimento de Sistemas

Orientador (a): Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos

CORRENTE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Almeida, Darcio Ferreira de

A447c Citizen: aplicativo mobile para relatar problemas de saneamento básico
nacidade / Darcio Ferreira de Almeida. - 2021.
29 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal do Piauí, Campus
Corrente, 2021.

Orientador : Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos.

1. Análise e Desenvolvimento de Sistemas - estudo e ensino. 2.
Inteligência artificial. 3. Aplicativo. 4. Saneamento. 5. Meio Ambiente. I. Título.

CDD - 004.21

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

DARCIO FERREIRA DE ALMEIDA

CITIZEN: APLICATIVO MOBILE PARA RELATAR PROBLEMAS DE
SANEAMENTO BÁSICO DA CIDADE

Artigo submetido à Coordenação do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Área de concentração: Desenvolvimento de Sistemas

Aprovada em: __/__/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

Prof. Lailson Henrique Oliveira dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

Prof.^a Me. Marcília Martins da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

Prof. Me. Carleandro, de Oliveira Nolêto

Universidade Federal do Piauí

AGRADECIMENTOS

Pela conclusão deste trabalho, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado tudo que sempre precisei para alcançar este objetivo. Agradeço de coração também esta instituição por toda a ajuda e pela educação dada. Tenho este lugar meu segundo lar. Ao meu orientador Felipe Gonçalves dos Santos e demais professores que tanto me ajudaram a chegar na conclusão deste trabalho. Toda minha gratidão para minha família, amigos e colegas de curso, em especial a Cristian Paulo Nunes da Silva por ajuda no desenvolvimento desse projeto. Vocês são o motivo do meu empenho e dedicação. Por fim, agradeço todas as pessoas que de alguma forma estiveram envolvidas na realização deste trabalho.

RESUMO

A urbanização sem um devido planejamento teve como consequência vários problemas de infraestrutura, uma das áreas mais afetadas é o saneamento básicos, que é de extrema importante para o desenvolvimento de uma cidade em todos os aspectos. Neste artigo, propõem-se desenvolver um aplicativo mobile como intuito de informar problemas relacionados ao saneamento básico em cidades. O presente trabalho apresenta um aplicativo que possibilita que o usuário insira o problema e a localidade no sistema de forma que os gestores possam obter essa informação para, posteriormente, adotar políticas públicas com o objetivo de solucioná-lo. Os autores apresentam comparações entre as funcionalidades de seu aplicativo com outros aplicativos já desenvolvidos para demonstrar a eficácia de sua proposta. E seguida, foi necessário verificar o ponto de vista de cada usuário, assim foi elaborado um questionário para avaliar a complexidade e usabilidade do aplicativo. Assim, os resultados encontrados mostram que foi possível avaliar pontos importantes como a facilidade de uso e a satisfação do usuário ao utilizar o aplicativo. Nas questões de usabilidade os usuários responderam positivamente, gostando de utilizar a interface e achando as informações facilmente. Concluiu-se que o problema da falta de saneamento básico é real e ainda está em aberto em diversos locais do País. Com isto, este trabalho apresenta uma possível solução para estes problemas utilizando a tecnologia e a colaboração da população, manifestando para toda a comunidade os problemas decorrentes de uma possível falta de administração. Assim, este trabalho desenvolveu a proposta e constatou que ela realmente pode ajudar a resolver os problemas desta má administração.

Palavras-chave: Flutter. Aplicativo mobile. Meio Ambiente. Usabilidade.

ABSTRACT

Urbanization without proper planning has resulted in several infrastructure problems, one of the most affected areas is basic sanitation, which is extremely important for the development of a city in all aspects. In this article, we propose to develop a mobile application in order to inform problems related to basic sanitation in cities. The present work presents an application that allows the user to insert the problem and the location in the system so that managers can obtain this information to later adopt public policies in order to solve it. The authors present comparisons between the characteristics of their application with other applications already developed to demonstrate the effectiveness of their proposal. Then, it was necessary to check the point of view of each user, so a questionnaire was designed to assess the complexity and usability of the application. Thus, the results found show that it was possible to endorse important points such as ease of use and user satisfaction when using the application. In terms of usability, users responded positively, enjoying using an interface and finding information easily. It was concluded that the problem of lack of basic sanitation is real and is still open in several places in the country. With this, this work presents a possible solution to problems using technology and a collaboration of the population, expressing to the whole community the problems arising from a possible lack of administration. So, this work developed the proposal and found that it can really help to solve the problems of this maladministration.

Keywords: Flutter. Mobile app. Environment. Usability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Colab Re	14
Figura 02	Particity Cidadão	14
Figura 03	Cidadão Online 4R	15
Figura 04	153 Cidadão	15
Figura 05	Arquitetura do Citizen.	18
Figura 06	Tela de chamada (a), Tela principal (b) e Tela de chamadas atendidas (c)	19
Figura 07	Imagem da página web de gerenciamento do Citizen	20
Figura 08	POPUP com as informações da denúncia.	21
Gráfico 01	Percepção dos usuários sobre o aplicativo Citizen	24

TABELA

Tabela 01	Resultados obtidos no processo de pesquisa usando critérios	16
Tabela 02	Questionamento apresentado no Formulário	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RN	Rio Grande do Norte
WEB	World Wide Web
SDK	Software Development Kit
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
API	Application Programming Interface
URL	Uniform Resource Locator
SQL	Standard Query Language
RAM	Random Access Memory

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	TRABALHOS RELACIONADOS	13
2.1	APLICATIVOS DO MERCADO	13
3	CITIZEN	17
3.1	ARQUITETURA E TECNOLOGIAS	17
3.2	APLICATIVO MOBILE	18
3.3	CITIZEN WEB	20
4	AVALIAÇÃO	21
5	RESULTADO	22
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Com o processo de urbanização no Brasil que teve início no século XX, originou-se através da revolução industrial, em que houve um grande deslocamento de pessoas da zona rural para a zona urbana. Contudo, a urbanização sem um devido planejamento teve como consequência vários problemas de infraestrutura, que se destacam as questões de saneamento básico, transporte, energia, telecomunicações, educação e dentre outras. Segundo o IBGE - 2017, 34,7% dos municípios afirmaram ter conhecimento sobre a ocorrência de endemias ou epidemias de doenças ligadas a falta de saneamento básico, sendo a dengue a doença mais citada entre os municípios (26,9%). As consequências com a falta de saneamento básico provocam um aumento de doenças na população (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017).

De acordo Instituto Trata Brasil, em 2017 somente 52,36% da população brasileira teve acesso à coleta de esgoto, cerca de 100 milhões de brasileiros não teve acesso a este serviço. Com relação ao tratamento do esgoto apenas 46% dos esgotos do país são tratados e em 2017 o país lançou aproximadamente 5.622 piscinas olímpicas de esgoto não tratado na natureza. Já com o abastecimento de água, 83,5% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, são quase 35 milhões de brasileiros sem o acesso a este serviço básico. Um dos principais problemas está relacionado com o abastecimento da água tratada, os sistemas sofrem perdas na distribuição, como exemplos os vazamentos nos encanamentos e às ligações clandestinas, que na média nacional alcançam 38,29% (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

O total de água necessária para o processo das atividades humanas, tanto no ramo de produção de diversos tipos de produtos quanto no abastecimento para o consumo de água propriamente dito, vem gradualmente expandindo ano após ano no Brasil. Em contraponto, a quantidade de água potável ou de água que possa ser utilizada para satisfazer esses diversos tipos de finalidades não cresceu. Atualmente, o setor vem recebendo maior atenção governamental e existe uma quantidade significativa de recursos a serem investidos.

No entanto, esses investimentos devem, além de gerar os benefícios já esperados quanto à melhoria da qualidade da água e dos índices de saúde pública, atender aos padrões mínimos de qualidade, sendo definidos pela legislação específica do setor, com a finalidade de garantir a sustentabilidade dos mesmos. Nestes últimos anos, as principais normas que regulam o setor de saneamento estão representadas pela Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020), a mesma entrou em vigência a partir de 15 de julho de 2020 e estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil.

Saneamento é o uma junção de medidas que tem como objetivo em preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a intuito de prevenir doenças e promover a saúde. Tem como o conjunto dos serviços compreendidos como: infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

O saneamento básico é de extrema importância para o desenvolvimento de uma cidade em todos os aspectos, como na saúde pública, qualidade de vida, preservação do meio ambiente e no desenvolvimento da sociedade. Com isso, é preciso educar a população sobre as consequências maléficas ligadas a falta desse recurso, tais como doenças geradas pela falta de saneamento, inibição de desempenho dos trabalhadores, atividades econômicas prejudicadas, entre outras (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

Devido a essa indefinição, estados, União e municípios poderiam aplicar atitudes redundantes em alguns casos ou tornarem-se negligentes em outros, deixando os afazeres para um dos demais agentes envolvidos. Nesse cenário, a atribuição dos recursos poderia ainda ser feita sem a implementação de uma visão globalizada, que contemple relações entre esses agentes, prejudicando o planejamento e a eficácia dos recursos aplicados. Outro fator importante é o cidadão fazer o seu papel em relatar os problemas, exigindo os seus direitos a administração da cidade.

À vista disso foi feito uma análise por meio de uma pesquisa descritiva, a fim de verificar como foram feitos os investimentos em saneamento básico no Brasil, com ênfase no tratamento de esgoto, e discutir como estão sendo disponibilizados os recursos para atender aos aspectos legais aos quais se submetem os municípios neste início de século. Por fim, para a realização desse sistema foi feita uma análise de trabalhos já realizados e uma busca no Google Play, que é um serviço de distribuição digital de aplicativos, relacionados com o tema deste trabalho. Através desse levantamento foi possível fazer um comparativo em melhorar as funcionalidades para o desempenho do sistema.

Desta forma, o presente trabalho pretende identificar algumas novas formas de gestão em saneamento básico, o que poderá auxiliar os gestores municipais no cumprimento dos seus objetivos, e foi desenvolvido um aplicativo mobile que faz uma ligação de forma direta entre o cidadão e o setor responsável pelo saneamento básico. O presente trabalho desenvolveu um aplicativo mobile para relatos de ocorrências vinculada ao saneamento básico de uma determinada localidade, assim diminuindo a distância entre cidadão e o administrador responsável.

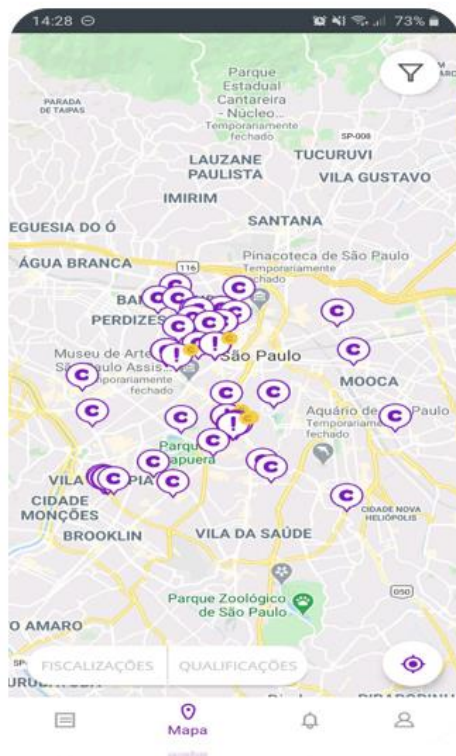
2. TRABALHOS RELACIONADOS

No trabalho de Bandeira (2019), realizado na cidade de Mossoró RN, foi feito um software de governança que auxilia o cidadão a relatar os problemas urbanos. Foi implementado com a linguagem de programação Java Script e com o framework Node.js. O resultado desse trabalho foi uma aplicação híbrida, sendo acessada via web e em plataformas mobile. A sua principal funcionalidade é registrar ocorrências de problemas urbanos encontrados no cotidiano do cidadão. Do mesmo modo que, remete a localização do problema, além disso, o aplicativo traz algumas categorias como: infraestrutura, mobilidade e acessibilidade, trânsito, meio ambiente, lixo e limpeza, eletricidade e segurança.

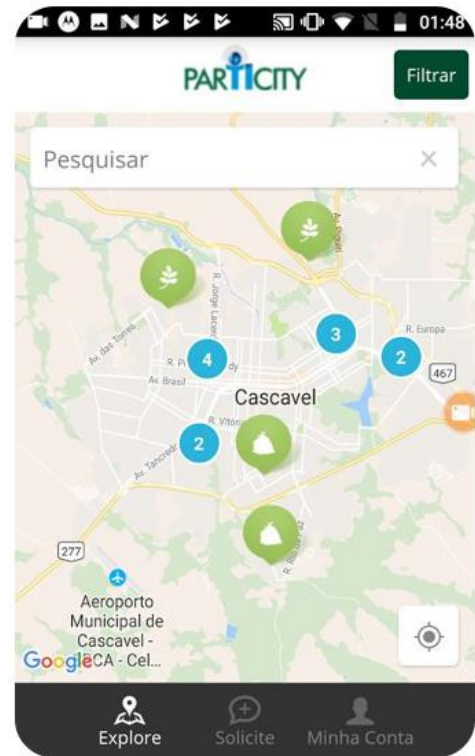
2.1 APLICATIVOS DO MERCADO

Com o propósito verificar como o aplicativo poderia atender melhor suas funcionalidades, foi feita uma breve pesquisa de ferramentas já existentes no mercado e que realizam funções similares ao aplicativo proposto. As soluções encontradas e analisadas foram o Colab.Re, Particity Cidadão, Cidadão Online 4R, 153 Cidadão, as buscas foram realizadas no serviço de pesquisa do Google, foi aplicada por meio de combinações algumas palavras-chave: “problemas urbanos”, “cidade” e “saneamento”, em seguida foi determinado critérios: existência de aplicativo mobile para Android e iOS, existência de um portal web para acesso público dos dados coletados e modo anônimo.

- Colab Re: É um aplicativo em formato de rede social focada para cidadania, gratuito e disponível nas plataformas iOS e Android Mobile e possuir uma ferramenta de monitoramento de gestão de demandas e suporte ao cidadão (Figura 01).
- Particity Cidadão: Aplicativo com categorias e subcategorias, para fazer o relato primeiro tem que se cadastrar, selecionar a categoria, a localização e postar uma foto. Tem com ideia fortalecer a comunicação entre gestores e cidadão. Foi desenvolvida e oferecida pela Prefeitura de Cascavel (2019), para o município de Cascavel, Paraná (Figura 02).

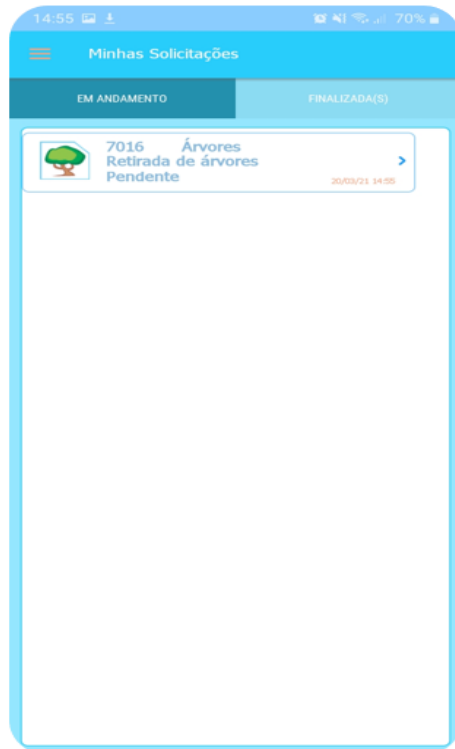
Figura 1 – Colab Re

Fonte: Startupi (2021).

Figura 2 - Particity Cidadão

Fonte: Google Play (2021).

- Cidadão Online 4R: Este aplicativo promove uma comunicação do cidadão com o órgão público, sendo é possível acessar funcionalidades importantes e passíveis de serem utilizadas em ambiente mobile, com o objetivo de tornar mais acessíveis ao usuário suas necessidades junto ao órgão (Figura 3).
- 153 Cidadão: O aplicativo tem principal finalidade de aproximar o cidadão e Guarda Civil Municipal, nele é possível solicitar mediação da Guarda Civil Municipal e de outras guardas integradas ao sistema, possibilitando a realização de denúncias, comunicação de ocorrências, registro de furto de veículos, falar diretamente com a guarda através do chat, além da função botão SOS destinado para pessoas com atividades de risco e o botão maria da penha, para mulheres que estão sob medida protetiva da Lei Maria da Penha (Figura 4).

Figura 3 - Cidadão Online 4R

Fonte: Cidadão Online 4R (2021).

Figura 4 - 153 Cidadão

Fonte: 153 Cidadão (2021).

Logo após a pesquisa, foi realizada uma análise dos aplicativos encontrados no Playstore, separando esta análise em alguns critérios.

Tabela 1: Resultados obtidos no processo de pesquisa usando critérios.

	Colab Re	Particity Cidadão	Cidadão Online 4R	153 Cidadão	Proposta
Android	X	X	X	X	X
iOS	X		X	X	X
Portal Web	X	X	X	X	X
Modo anônimo		X			X
Feedback de denúncia	X	X	X	X	X
Denúncia por foto	X	X			X
Aplicativo publicado	X	X	X	X	

Fonte: Autoria própria (2021).

No primeiro critério foi analisado se é disponibilizado o aplicativo para Android e iOS, sendo que apenas “Particity Cidadão” não atendeu ao mesmo, tendo disponível para o uso apenas para plataforma Android, assim limitando o número de usuários que podem ter esse recurso.

Segundo critério, existência de um portal web, constatou-se que todos disponibilizam essa ferramenta, o “Colab.Re” necessita de autenticação para abrir os dados coletados e o mesmo funciona de forma igual ao aplicativo proposto, tendo na sua página inicial um feed de notícias para o usuário visualizar as ocorrências. Para ter acesso os dados de forma mais específica, o mesmo deve ser do setor público e solicitar uma demonstração no site.

No aplicativo “Particity Cidadão”, também possui um portal que requer autenticação e nele é possível visualizar e fazer nova chamada, mas para visualizar as ocorrências não há necessidade de cadastrar.

O “Cidadão Online 4R” é bem-parecido com “Particity Cidadão”, porém, para visualizar as ocorrências necessita de autenticação para abrir os dados coletados e o mesmo funciona de forma igual ao aplicativo proposto. “153 Cidadão” em seu portal, tendo apenas um feed de notícias, para o usuário visualizar as informações do aplicativo. Pela existência da função modo anônimo no aplicativo, somente o “Particity Cidadão” atende a este critério. Se comparado com a proposta do trabalho, não existem diferenças, pois também é proposto um modo anônimo no aplicativo.

A partir das observações realizadas nas funcionalidades dos softwares já existentes, foi possível escolher tecnologias atuais para iniciar o desenvolvimento da aplicação mobile para plataforma Android e iOS, que permita o cidadão registrar a localização, a imagem do problema e apresentar detalhes dos problemas de saneamento básico por meio de um formulário. Construir um sistema *web* para o gerenciamento dos problemas de saneamento básico, voltado para o administrador da cidade.

3. CITIZEN

O processo de construção das aplicações foi dividido em duas etapas, na primeira etapa foi desenvolvida uma aplicação mobile para a população relatar as dificuldades encontradas no dia a dia relativo a problemáticas aos serviços de saneamento básico, e na segunda etapa uma página web com o objetivo de administrar as ocorrências da cidade, com o intuito do gestor pela localidade tomar as devidas providências para cada problema.

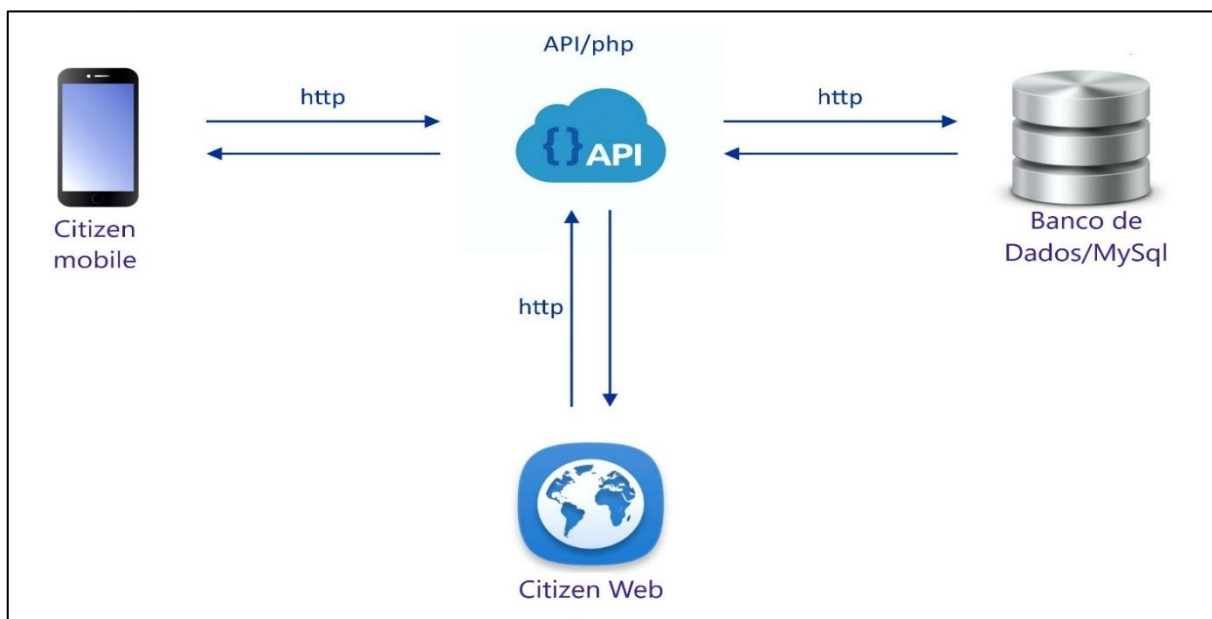
3.1. ARQUITETURA E TECNOLOGIAS

Para a construção do aplicativo mobile foi feito com o framework moderno Flutter, segundo Cappelli é um SDK para desenvolvimento mobile que foi lançado pela Google em 2017. Apesar de ser um framework recente, possui ferramentas, widgets, é compilado para código nativo e é baseada na linguagem de programação Dart. Tem como base de criação dos aplicativos mobile multiplataforma (Android e iOS), também utilizado para desenvolvimento para aplicações web e desktop. A escolha desse framework deu-se por dois aspectos, *performance* e fluidez com relação a outros frameworks, além de fácil aprendizado.

Esse aplicativo mobile é voltado para o cidadão, com a funcionalidade de coletar as informações do usuário de um determinado problema, nele poderá descrever de forma clara a ocorrência para facilitar o entendimento, uma foto do que está ocorrendo, de modo que o receptor tenha uma visão daquilo que está decorrendo, a longitude e latitude com objetivo de saber a posição geográfica da ocorrência e algumas informações adicionais para o receptor entrar em contato com o cidadão.

A transmissão das informações para o servidor foi através do protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) da camada de aplicação, que é, um protocolo de comunicação utilizado para sistemas de informação de hipermídia. Em seguida, os dados são armazenados no banco de dados MySQL, para assegurar a integridade das informações passadas pelo cidadão.

Figura 5 - Arquitetura do Citizen.



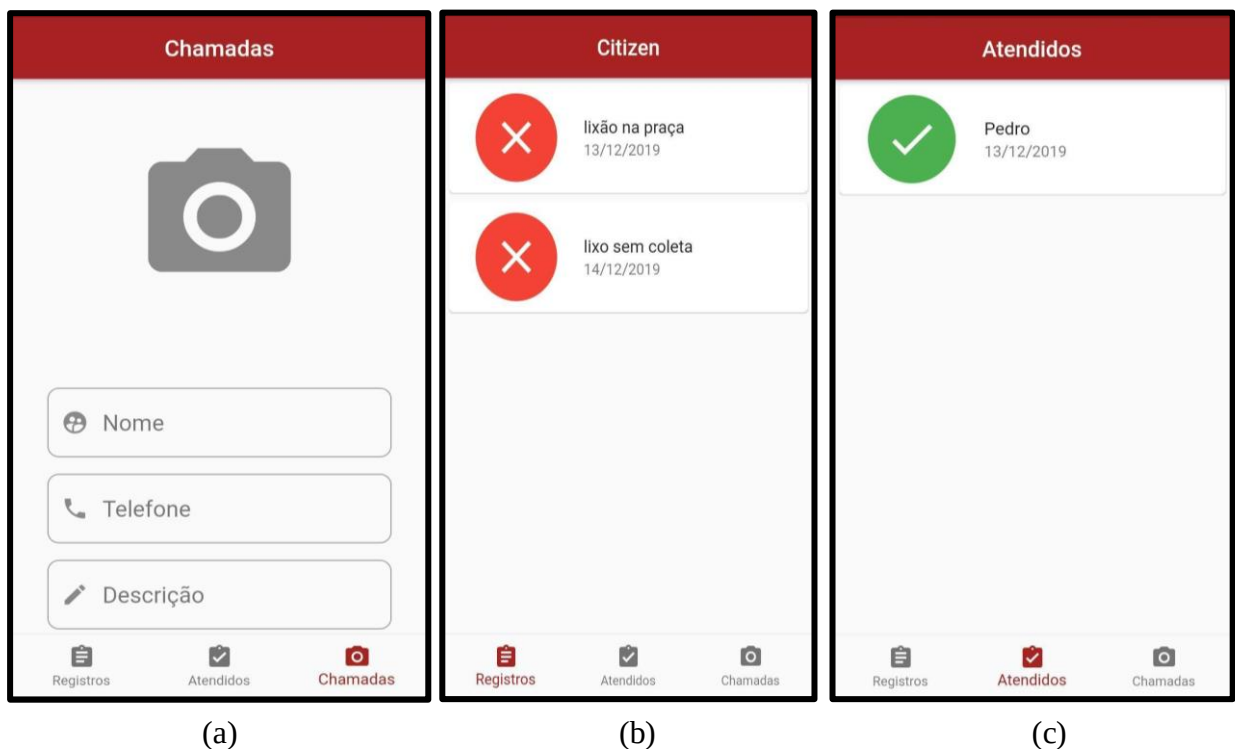
Fonte: Autoria própria (2021).

A Figura 5 demonstra os estágios necessários para o usuário fazer o reporte. Através do aplicativo mobile, após o envio, as informações são transmitidas para API/PHP, que funciona como intermediário entre as aplicações e o banco de dados MySQL, sua principal funcionalidade é interagir com o banco de dados, dependendo da requisição do usuário. Assim, os sistemas dependem um do outro para seu funcionamento adequado da proposta dos autores.

3.2. APLICATIVO MOBILE

Com relação ao desenvolvimento do aplicativo Citizen com o framework Flutter, pode-se considerar que foi satisfatória e estável, possuindo boa documentação que facilita o entendimento, assim sua construção fluiu de acordo com o planejamento inicial. O aplicativo mobile funciona nos principais sistemas operacionais para mobile, que existem no mercado como o iOS e Android. Contudo, como são os sistemas operacionais móveis que dominam o mercado atualmente, segundo Muxfeldt (2020) o Android é o sistema operacional móvel mais popular no mundo, logo após vem o sistemas iOS. O aplicativo possui diversas funcionalidades distintas, as quais são descritas a seguir.

Figura 6 – Tela de chamada(a), Tela principal(b) e Tela de chamadas atendidas(c).



Fonte: Autoria própria (2021).

O Cadastro para efetuar um relato, o usuário registra os dados da ocorrência. Basta ir à aba Chamadas (Figura 6a), tirar uma imagem do problema, preencher os campos nome, telefone para contato, descrição detalhadas sobre o mesmo e, em seguida, enviar essas informações, a localização (por GPS são inseridas automaticamente). Logo após enviar dos dados, os reportes serão listados na aba Registros (Figura 6b), em que posteriormente será possível verificar se as

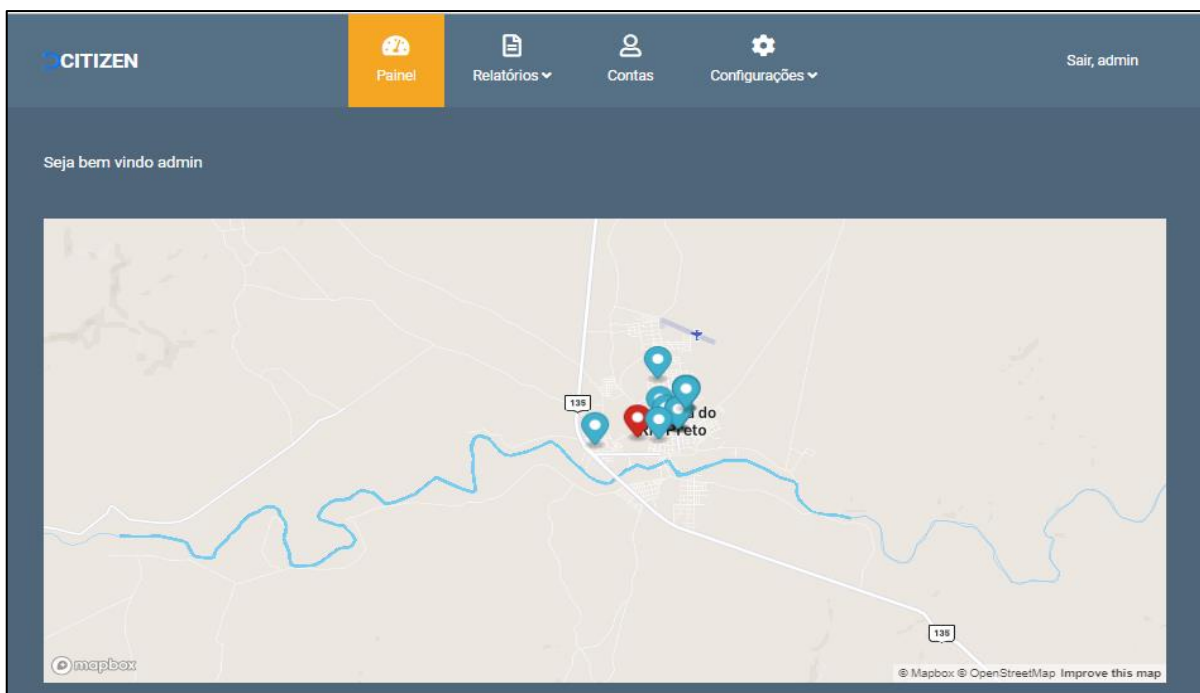
reclamações encaminhadas foram atendidas ou não. Já na parte de Atendidos (Figura 6c) é possível identificar os relatos já atendidos pelo administrador responsável e são exibidas todas as informações cadastradas, bem como a situação da denúncia.

3.3. CITIZEN WEB

A criação da página web foi utilizada a linguagem de programação PHP, conforme Dall'Oglio (2015) essa linguagem de programação era formada por um conjunto de scripts escritos em linguagem C, voltados para a criação de páginas dinâmicas e uma API Mapbox GL JS, de acordo com a documentação é uma biblioteca em JavaScript que usa o WebGL para renderizar mapas iterativos de blocos de vetor. Desse modo, expondo as ocorrências por forma de marcações geográficas no mapa.

Através de qualquer dispositivo com um navegador e com conexão à internet, o usuário terá o acesso a esse recurso, basta digitar a URL (*Uniform Resource Locator*) específico na barra de endereço do navegador. O principal objetivo desse sistema é receber as informações transmitidas pelo aplicativo mobile e exibir para o administrador, através do mapa cada marcação é mostrada um POPUP contendo alguns dados relatado pelo usuário, desse modo, o administrador poderá elaborar e verificar a melhor solução para resolução para certo problema de saneamento básico.

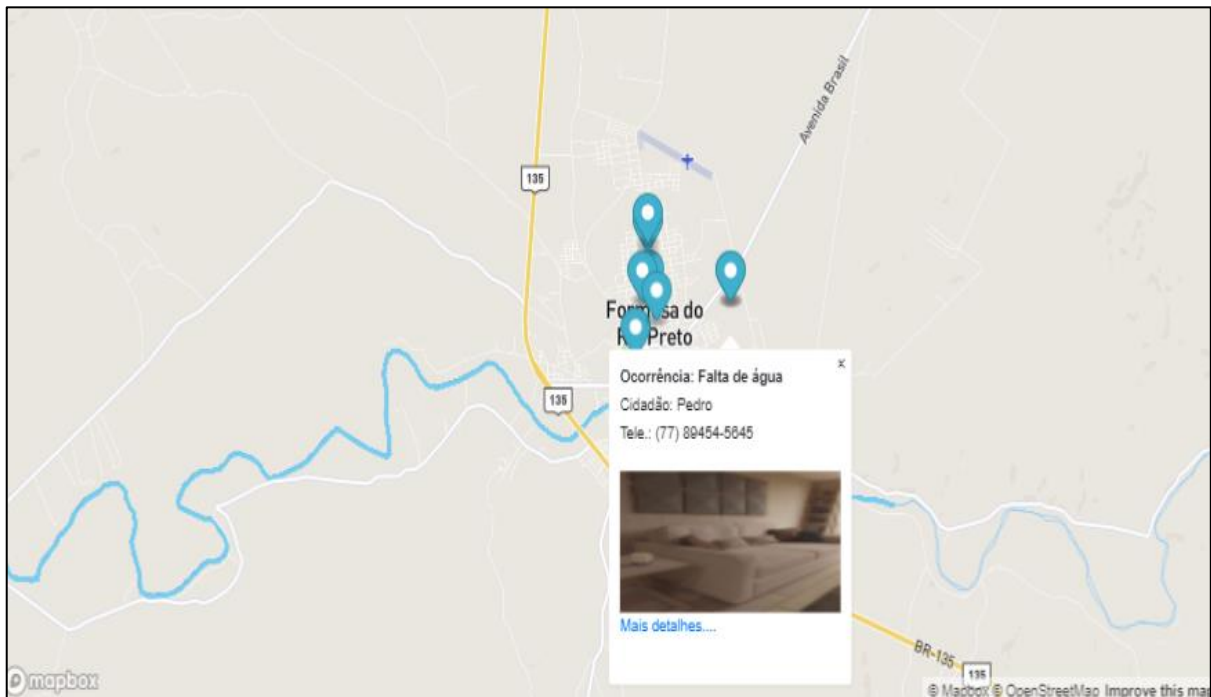
Figura 7 – Imagem da página web de gerenciamento do Citizen.



Fonte: Autoria própria (2021).

As informações recebidas através do aplicativo Citizen, foram feitas marcações no mapa de acordo com as coordenadas geográficas (latitude e longitude), sendo possível exibir a localização de cada ocorrência (Figura 07) e tendo uma mostra espacial dos problemas atrelados a ausência dos serviços de saneamento básico.

Figura 8 – POPUP com as informações da denúncia.



Fonte - Autoria própria (2021).

Com essa ferramenta os gestores podem manipular as informações para melhor gerir os recursos, assim, solucionando os problemas relatados pelos cidadãos em seu dia a dia. Através das marcações no mapa, ao clicar no mesmo será exibido um POPUP contendo algumas informações da ocorrência feita pelo o usuário do aplicativo mobile (Figura 08), assim o mesmo poderar mudar o status do relato para atendido logo após o problema ser solucionado.

Desse modo, dispensando abordagens desagradáveis e desnecessárias, além de incentivar os cidadãos a ajudar no processo de desenvolvimento da cidade. Com isso, reforça a aproximação entre gestores e cidadãos, descomplicando a comunicação entre ambos.

4. AVALIAÇÃO

Inicialmente foi realizada uma série de avaliação, dentre as funcionalidades, foi dado ênfase as que exigiam algo do hardware em específico, como câmera e localização. Como o aplicativo foi desenvolvido para ser multiplataforma foi necessário testar as funcionalidades em dispositivos Android e iOS, em várias localidades para avaliar a conexão com o servidor e o tempo de envio, notou-se um baixo tempo para esse processo. 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 servidor, foram inseridos através de comando em SQL (Standard Query Language) no banco de dados cerca de 3.500 (cinco mil) denúncias em um determinado município. Seguidamente foi feita uma análise das informações vinda do aplicativo mobile Citizen de acordo com os dados fornecidos pelo usuário, ao término da análise constatou-se que essas informações foram armazenadas de forma correta e sem perda das mesmas e na última etapa, com o intuito de testar o tempo de resposta do servidor, foram feitos um teste de estresse no servidor. Este teste foi executado utilizando o software Web Server Stress Tool na versão 8, após, foram utilizados conjuntos de 10 e 3.000 denúncias, utilizando uma configuração de 150 usuários simultâneos com um intervalo entre cada chamada de 1 segundo.

O objetivo desse teste de estresse do servidor da web é encontrar o ponto de travamento do aplicativo web, em alguns casos, o ponto de travamento nem sempre retorna uma mensagem de erro ou violação de acesso, podendo ser uma lentidão perceptível no processamento da solicitação. Basicamente, esse o teste tem a função em verificar os limites do software e avaliar seu comportamento. Assim, avalia-se até quando o software pode ser exigido e quais as falhas se existirem decorrentes do teste.

Em seguida, foi necessário verificar o ponto de vista de cada usuário, assim foi elaborado um questionário para avaliar a complexidade e usabilidade do aplicativo. Este questionário foi enviado com o aplicativo mobile e as credenciais de acesso para o painel na Web, para um grupo de 6 usuários, com o intuito que eles executassem e respondessem de acordo com sua experiência. Na realização, utilizou-se a técnica de usabilidade, segundo Vieira (2019) é como uma estratégia para obter uma avaliação de um determinado produto ou serviço, em termos de facilidade e intuição.

5. RESULTADOS

Após todos os testes realizados, começou-se a analisar os resultados para verificar o real desempenho e consistência do aplicativo desenvolvido. Partindo pelos testes de interface e hardware dos dispositivos Android e iOS, os resultados foram conforme o esperado pelos autores. O layout comportou-se de modo responsivo, adaptando-se a resolução do dispositivo. Em seguida foi verificado o desempenho do aplicativo mobile com relação aos hardwares, que foi possível encontrar um problema com relação à captura da localização, porém o mesmo foi corrigido na parte do desenvolvimento. Caso o usuário desabilite a localização do dispositivo manualmente, o sistema não deixa concluir o envio da denúncia.

No teste de desempenho do aplicativo Citizen Web, quando se navega pelo mapa com algumas denúncias o aplicativo flui normalmente, mas ao inserir aproximadamente 3.500 (cinco mil) denúncias, foi localizado um problema no mapa, visto que algumas denúncias surgiam com certa lentidão, em seguida foi feita uma otimização no código fonte para corrigir o mesmo.

No início do teste os 150 usuários simultâneos começaram com tempos de repostas bons de 150 a 300ms. Porém, ao decorrer do tempo com o consumo maior da memória RAM do servidor e as denúncias começaram a acumular no servidor, aumentando consideravelmente o tempo e em casos extremos chegando a um pico de 1,5 segundos. Outra análise feita pelos autores foi sobre o consumo de internet no envio dos dados, utilizou-se o software GlassWire ¹ na averiguação, teve uma grande variação de uso dependendo do tamanho dos dados preenchidos pelos usuários, os resultados dessa avaliação tiveram uma média de 1250 kbit/s por usuário, no total de conjunto de 100 usuários.

Na etapa da pesquisa por questionário, foram escolhidos 47 de pessoas na cidade de Formosa do Rio Preto, no oeste da Bahia, em sua maioria do sexo feminino, a idade varia entre 16 e 40 anos. Os participantes selecionados afirmaram ter um conhecimento avançado, mediano ou razoável na utilização de aplicativos. De maneira a contemplar uma situação real, assim obtendo melhores resultados dessa técnica.

¹ Ferramenta para análise de consumo de internet (<https://www.glasswire.com/>).

Logo após a seleção dos participantes, os sistemas foram implementados e feitas observações ao uso dos mesmos, na interação com os sistemas os usuários não tiveram auxílio dos autores sobre o uso das funcionalidades.

Em seguida, foi disponibilizado um formulário no serviço da Google (*Google Forms*²) através de um endereço eletrônico, com o intuito de levantar dados e opiniões sobre o uso das aplicações.

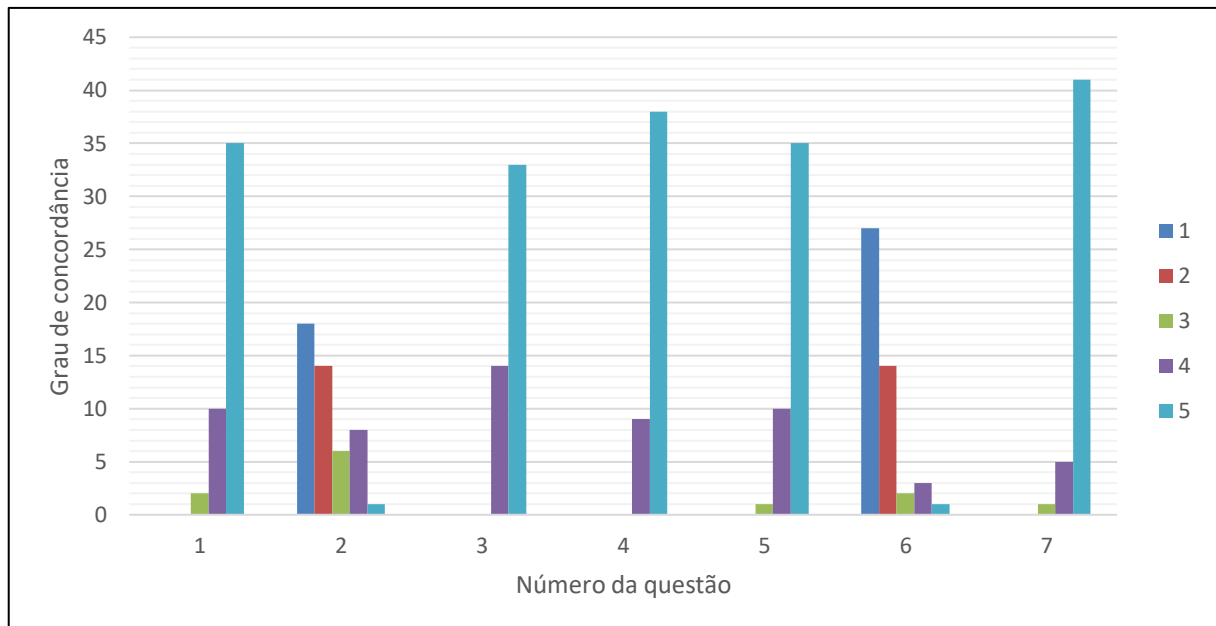
Tabela 2 - Questionamento apresentado no Formulário.

Nº da questão	Questão
1	Achei o aplicativo fácil de usar.
2	Achei o aplicativo desnecessariamente complexo.
3	Eu gostei de usar a interface do aplicativo.
4	A interface é agradável.
5	As funções deste aplicativo estavam bem integradas.
6	Achei muito complicado de usar.
7	Me senti confiante com o envio das informações.

Fonte: Autoria própria (2021).

O formulário representa uma questão semelhante à escala, em que é solicitado um nível de concordância do respondente com relação à experiência no uso dos recursos dos sistemas. Nessa conformidade, o mesmo pode-se atribuir um grau no intervalo de 1 a 5 de acordo com sua perspectiva com o uso das aplicações. Apresentaram-se as seguintes opções para atribuí-la um grau a cada questionamento: 1- discordo totalmente, 2- discordo, 3- neutro, 4- concordo e 5- concordo totalmente. Logo após os testes realizados, verificou-se o questionário e obtiveram os seguintes resultados (Gráfico 1):

² Ferramenta do Google para administração de pesquisas (<https://docs.google.com>).

Gráfico 1 – Percepção dos usuários sobre o aplicativo Citizen

Fonte: Autoria própria (2021).

Além de colaborar com a qualidade do software, a atividade de teste de usabilidade foi fundamental para a redução de custos e reparos nos sistemas. 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. Conforme apresentado no gráfico (Gráfico 01) com base nos dados apresentados, podemos concluir que dos 47 participantes dessa prática:

- Primeira pergunta 4.25% dos participantes afirmaram a opinião neutra, 21.27% concordaram com o uso fácil dos sistemas e 74.48% concordaram totalmente.
- Segunda pergunta: Em questão dos aplicativos significarem desnecessariamente complexas apenas 2.12% concordaram totalmente, 17.02% concordaram, 12.76% com concordância neutra, 29.80% discordam e 38.30% discordaram totalmente.
- Terceira pergunta: Com o uso da interface gráfica, apenas 29.78% concorda e 70.22% concordaram totalmente.
- Quarta pergunta: Sobre a interface ser agradável, somente 19.15% concorda e 80.85% concordaram totalmente.

- Quinta pergunta: Em relação a integridade das funcionalidades dos sistemas, 2.12% com a opinião neutra, 21.27% concordaram e 76.61% concordaram totalmente.
- Sexta pergunta: Quanto a usabilidade ser complexa, 2.12% concordaram totalmente, 6.40% concordaram, 4.25% neutra, 29.78% discordam e 57.45% discordam totalmente.
- Sétima pergunta: No tocante ao envio das informações, somente 2.12% com concordância neutra, 10.63% concordaram e 87.25% concordaram totalmente.

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. Nas questões de usabilidade os usuários responderam positivamente, gostando de utilizar a interface e achando as informações facilmente.

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas as etapas de desenvolvimento de um aplicativo mobile para relatar os problemas de saneamento básico de uma cidade. Para tanto, foram utilizados alguns recursos amplamente conhecidos no meio de desenvolvimento de softwares voltados para mobile, como o framework Flutter e Api JS Mapbox, com resultado previsto pelos autores e um excelente grau de usabilidade e fluidez, de acordo com os testes realizados.

Após toda etapa de desenvolvimento desse trabalho, nota-se que o problema da falta de saneamento básico é real e ainda está em aberto em diversos locais do País. Com isto, este trabalho apresenta uma possível solução para estes problemas utilizando a tecnologia e a colaboração da população, manifestando para toda a comunidade os problemas decorrentes de uma possível falta de administração. Assim, este trabalho desenvolveu a proposta e constatou que ela realmente pode ajudar a resolver os problemas desta má administração.

Como sugestão de trabalhos futuros, propomos ampliar a página web com outras funcionalidades com o intuito de melhoria do gerenciamento dos relatos e adicionar novos recursos no aplicativo mobile, como, adição de um chat com o objetivo de aproximar o cidadão com a gerência da cidade e ampliar a área de execução do mesmo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IBGE. **Munic**: mais da metade dos municípios brasileiros não tinha plano de saneamento básico em 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-salade-imprensa/2013-agenciadenoticias/releases/22611-munic-mais-da-metade-dos-municipios-brasileiros-nao-tinha-plano-de-saneamento-basico-em-2017>. Acesso em: 28 de setembro de 2020.

BANDERIA DE LUCENA, Leonardo. **Reporte Cidadão**: Um Aplicativo Híbrido para o Relato e Acompanhamento de Problemas Urbanos. Trabalho de conclusão de curso. - Mossoró, 2020.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. Constituição (2020). **Lei nº 14026, de 17 de julho de 2020**. Presidência da República Secretária-geral: Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 20 abr. 2021.

CAPPELLI, Elizeu. **Desenvolvimento Híbrido com Flutter**: Prós e Contras. Disponível em: <https://medium.com/@devmob/desenvolvimento-h%C3%ADbrido-com-flutter-pr%C3%B3s-e-contras-6f3f422c480c> >. Acesso em: 06 de outubro de 2020.

DALL`OGLIO, Pablo. Php Programação com Orientação a Objetos. 3 ed. Novatec Editora, São Paulo, Brasil, 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Água. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua>. Acesso em: 06 de outubro de 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Esgoto. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>. Acesso em: 01 de outubro de 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. O que é Saneamento? Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

MAPBOX. **MapBox**. 2019. Disponível em: <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/api/>. Acesso em: 18 de novembro de 2020.

MUXFELDT, Pedro. **Sistemas operacionais para celulares e dispositivos móveis**. 2020. Disponível em: <https://br.ccm.net/faq/11106-sistemas-operacionais-paracelulares-e-dispositivos-moveis>. Acesso em: 18 de dezembro de 2020.

VIERA, JON. **Teste de usabilidade**: tudo o que você precisa saber. 2019. Disponível em: <https://medium.com/aela/teste-de-usabilidade-o-que-voc%C3%AA-precisa-saber-39a36343d9a6>. Acesso em: 18 de novembro de 2020.