

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

**ANDAÊ: FERRAMENTA COLABORATIVA PARA
MONITORAMENTO E GEOLOCALIZAÇÃO DE
PROBLEMAS SOCIAIS E URBANOS**

LUCAS SCHAEFER

BLUMENAU
2017

LUCAS SCHAEFER

**ANDAÊ: FERRAMENTA COLABORATIVA PARA
MONITORAMENTO E GEOLOCALIZAÇÃO DE
PROBLEMAS SOCIAIS E URBANOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Ciência da Computação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Prof.^a Luciana Pereira de Araújo, Mestre - Orientadora

**BLUMENAU
2017**

**ANDAÊ: FERRAMENTA COLABORATIVA PARA
MONITORAMENTO E GEOLOCALIZAÇÃO DE
PROBLEMAS SOCIAIS E URBANOS**

Por

LUCAS SCHAEFER

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
para obtenção dos créditos na disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso II pela banca
examinadora formada por:

Presidente: _____
Prof.^a Luciana Pereira de Araújo, Mestre - Orientadora, FURB

Membro: _____
Prof. Alexander Roberto Valdameri, Mestre – FURB

Membro: _____
Prof. Simone Erbs da Costa, Mestre – FURB

Blumenau, 29 de Junho de 2017

Dedico este trabalho à minha família, aos meus amigos próximos e a todos aqueles que me ajudaram e apoiaram durante o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre esteve presente.

À minha orientadora, Prof.^a Luciana Pereira de Araújo, que participou ativamente, se dedicou e acreditou na ideia do trabalho desenvolvido.

Aos meus amigos próximos, que estiveram me apoiando e incentivando durante todo o processo.

“Consider only victory. Make defeat an impossibility in your mind.”

Tekhartha Zenyatta

RESUMO

Este trabalho apresenta a especificação, desenvolvimento e operacionalidade de uma aplicação colaborativa que tem por objetivo mapear problemas sociais e urbanos em uma cidade, através do monitoramento e da geolocalização. A aplicação promove o compartilhamento de informações sobre ocorrências urbanas entre os cidadãos inseridos neste meio, além de estimular a colaboração e interação entre os usuários. A aplicação foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação JavaScript e o banco de dados não relacional MongoDB. A ferramenta completa foi publicada em um servidor na Internet, assim como a aplicação foi disponibilizada na loja do sistema operacional Android. Através de uma avaliação de usabilidade foi possível verificar a eficiência da aplicação e levantar possíveis melhorias futuras. Os resultados obtidos foram satisfatórios e mostraram que os usuários da avaliação consideraram a aplicação útil e prática, além de ter cumprido com os seus objetivos primários. Os participantes ainda indicaram que voltariam a utilizar a aplicação com frequência no futuro, demonstrando que a mesma cumpriu com os objetivos de garantir segurança e conforto na utilização.

Palavras-chave: Segurança. Monitoramento. Colaboração. Ocorrência. Geolocalização.

ABSTRACT

This research presents the specification, development and operationalization of a collaborative application that has the objective of mapping social and urban problems in a city, through monitoring and geolocation. The application promotes the sharing of information about urban occurrences amongst citizens who live in this local environment, as well as the collaboration and interaction between these users. The application was developed using the JavaScript programming language and the non relational database MongoDB. The tool was published in an server on the Internet, just as the application was also available in the store of the Android operating system. Through a survey of usability it was possible to verify the efficiency of the application and to foment possible future updates. The results obtained were satisfactory and showed that the users of the evaluation considered the application useful and practical, in addition to accomplishing its primary objectives. The participants also pointed that they would use the application with frequency in the future, revealing that the application had fulfilled the objectives of ensuring security and comfort in its use.

Key-words: Security. Monitoring. Collaboration. Occurrence. Geolocation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de triangulação de geolocalização	14
Figura 2 – Fluxograma do Modelo 3C	17
Figura 3 – Visualização de incidentes no mapa	19
Figura 4 – Visualização de incidentes	20
Figura 5 – Formulário de relato de incidente	20
Figura 6 – Tela de criação de um novo manifesto.....	21
Figura 7 – Informações de um manifesto sendo mobilizado.....	22
Figura 8 – Cadastro de ocorrência.....	23
Figura 9 – Pontuação de uma localidade	23
Figura 10 – Diagrama de casos de uso	27
Figura 11 – Diagrama de classes	30
Figura 12 – Diagrama de arquitetura.....	32
Figura 13 – Diagrama de componentes	33
Figura 14 – Classe modelo da entidade Ocorrência	35
Figura 15 – Classe modelo Ocorrência gravada no banco de dados	36
Figura 16 – Template da tela de detalhes da ocorrência.....	37
Figura 17 – Controller da tela de mapa de ocorrências	38
Figura 18 – Definição de ações no controller.....	39
Figura 19 – Criação de ocorrências	40
Figura 20 – Detalhamento de ocorrências	41
Figura 21 - Avaliação de usabilidade	43
Figura 22 – Área de atuação dos participantes	44
Figura 23 –Faixa etária dos participantes	45
Figura 24 – Plataformas utilizadas no teste.....	46
Figura 25 – Resultado da questão oito.....	48
Figura 26 – Resultado da questão quinze	49
Figura 27 – Resultado da questão dezenove.....	50
Figura 28 – Pontos positivos da aplicação	50
Figura 29 – Pontos negativos da aplicação.....	52
Figura 30 – Resultado da questão treze	53
Figura 31 - Dinâmica para escolha de nome	53

Figura 32 – Post-its classificados nos 5 níveis	54
Figura 33 – Introdução ao projeto	61
Figura 34 – Introdução ao projeto	61
Figura 35 – Termo de consentimento 1	62
Figura 36 – Termo de consentimento 2	63
Figura 37 – Informações do participante da avaliação	63
Figura 38 – Informações do participante da avaliação	64
Figura 39 – Seção da interface da aplicação.....	64
Figura 40 – Seção da exibição de ocorrências.....	65
Figura 41 – Seção da criação de ocorrências.....	66
Figura 42 – Seção da aplicação de forma geral	67
Figura 43 – Seção da aplicação de forma geral	68
Figura 44 – Introdução ao projeto	69
Figura 45 – Faixa etária dos participantes	69
Figura 46 – Plataformas utilizadas no teste	70
Figura 47 – Resultado da questão um.....	70
Figura 48 – Resultado da questão dois	71
Figura 49 – Resultado da questão três	71
Figura 50 – Resultado da questão quatro.....	72
Figura 51 – Resultado da questão cinco	72
Figura 52 – Comentários da seção da interface.....	73
Figura 53 – Resultado da questão seis.....	74
Figura 54 – Resultado da questão sete.....	74
Figura 55 – Resultado da questão oito.....	75
Figura 56 – Comentários da seção de exibição de ocorrências	75
Figura 57 – Resultado da questão nove	76
Figura 58 – Resultado da questão dez	76
Figura 59 – Resultado da questão onze	77
Figura 60 – Resultado da questão doze	77
Figura 61 – Comentários da seção de criação de ocorrências	78
Figura 62 – Resultado da questão treze	78
Figura 63 – Resultado da questão quatorze	79
Figura 64 – Resultado da questão quinze	79
Figura 65 – Resultado da questão dezesseis	80

Figura 66 – Resultado da questão dezessete.....	80
Figura 67 – Resultado da questão dezoito	81
Figura 68 – Resultado da questão dezenove.....	81
Figura 69 – Pontos positivos da aplicação	82
Figura 70 – Pontos negativos da aplicação.....	83
Figura 71 – Comentários gerais sobre a aplicação	84
Figura 72 – Telas iniciais e para criar novo evento	85
Figura 73 – Telas para posicionamento e criação de ocorrência.....	85
Figura 74 – Tela sobre a aplicação	86
Figura 75 – Tela para comentário e visualização dos eventos	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre trabalhos relacionados	24
Quadro 2 – Requisitos funcionais.....	25
Quadro 3 – Requisitos não funcionais	26
Quadro 4 – Detalhamento do UC02	28
Quadro 5 – Detalhamento do UC04	29
Quadro 6 – Detalhamento do UC05	29
Quadro 7 – Comparativo entre trabalhos relacionados	43
Quadro 8 – Lista de perguntas do questionário avaliativo	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSS - Cascading Style Sheets

GPS - Global Positioning System

HTML - HyperText Markup Language

RF - Requisito Funcional

RNF - Requisito Não Funcional

UC - Casos de Uso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.2 ESTRUTURA.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 GEOLOCALIZAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO EM APLICAÇÕES MÓVEIS.....	13
2.2 APLICAÇÕES NATIVAS, HÍBRIDAS E A FERRAMENTA CORDOVA.....	14
2.3 GESTÃO DE INFORMAÇÕES COLABORATIVAS.....	16
2.4 USABILIDADE EM APLICAÇÕES MÓVEIS	17
2.5 TRABALHOS CORRELATOS	18
2.5.1 Safecity.....	19
2.5.2 Painela de pressão	20
2.5.3 Safetipin	22
2.5.4 Comparação entre os trabalhos correlatos.....	23
3 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	25
3.1 REQUISITOS.....	25
3.2 ESPECIFICAÇÃO	26
3.2.1 Casos de uso.....	26
3.2.2 Diagrama de classes	30
3.3 IMPLEMENTAÇÃO	31
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	31
3.3.2 Diagrama de Componentes	33
3.3.3 Desenvolvimento da aplicação.....	34
3.3.4 Operacionalidade da implementação	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1 COMPARAÇÃO DE TRABALHOS CORRELATOS	42
4.2 EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	43
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
4.4 DEFINIÇÃO DO NOME DA APLICAÇÃO	53
5 CONCLUSÕES.....	56
5.1 EXTENSÕES	57
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	61

APÊNDICE B – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO69
APÊNDICE C – DINÂMICA PARA CRIAÇÃO DE NOME E IDENTIDADE VISUAL

1 INTRODUÇÃO

Os problemas sociais são assuntos cada vez mais populares ao redor do mundo, com ênfase em cidades grandes e regiões com intensa aglomeração de pessoas. A falta de segurança gera uma preocupação em todos os níveis sociais do local, visto que estes problemas prejudicam e ameaçam a integridade, ordem e prosperidade da região, além de diminuir os indicadores de qualidade de vida (GRANGEIA et al., 2013).

A vigilância e monitoramento, segundo Castro e Ribeiro (2009), tem sido sugerida como solução natural ao medo que se instala em locais populosos, tornando-se assim uma forma de prevenção colaborativa e eficaz. Entretanto, essa vigilância não é totalmente funcional se as informações por ela geradas não estiverem devidamente integradas em um sistema de gerenciamento e processamento, com o objetivo de unificar estes dados e fornecer a capacidade de manipulação para produzir um sistema de monitoramento mais eficaz. Ainda, há a premissa de que estes sistemas devem trabalhar de forma pública e exposta, garantindo que o seu gerenciamento seja disponibilizado para todos os integrantes do meio urbano, sob risco de existir informações fragmentadas e inalcançáveis pelo poder público (CASTRO; RIBEIRO, 2009).

Newman (1996) propõe um conceito de espaço defensível que pode ser aplicado em qualquer ambiente onde haja indivíduos convivendo e interagindo entre si e cooperando com a coexistência de todos. Este conceito contempla a ideia de que os indivíduos de um ambiente podem exercer total controle sobre o meio em quem vivem, visualizar o cenário atual de forma compartilhada e contribuir com a manutenção do meio de forma independente (NEWMAN, 1996). Ainda, Delgado (2015) afirma que a participação dos cidadãos na construção da ordem e do conceito de segurança nas cidades é um fator muito importante na consolidação de um espaço seguro. Com isto, o cidadão se torna um dos proprietários da segurança pública, que foi construída e evoluída com sua participação.

Neste contexto, o trabalho apresenta relevância no quesito de gestão urbana, pois possui o objetivo de gerenciar informações referentes à segurança pública e divulgá-las em um canal de comunicação único e centralizado. A ferramenta disponibilizará estas informações de forma acessível para todos os usuários, além de permitir contribuições e atualizações dos dados realizadas pelos mesmos. Dessa forma, a ferramenta visa fornecer ao usuário a situação do local em que estiver localizado, com o intuito de alertar alguma ameaça ou solicitar participação em algum relato de problema urbano. Já no âmbito tecnológico, a ferramenta disponibilizará todas as informações nela contidas para usuários externos ou

aplicações que façam uso de dados relacionados à segurança e monitoramento urbano. Com isto, ferramentas como geradores de rota ou buscadores de pontos turísticos podem utilizar essas informações de forma relevante e considerá-las em suas funcionalidades. A ferramenta também utilizará de técnicas de coleta colaborativa de dados, de forma que as informações sobre os problemas sejam fornecidas com a participação dos usuários da ferramenta. Além disso, a ferramenta utilizará de técnicas de usabilidade voltadas a dispositivos móveis, de forma a proporcionar ao usuário uma navegação mais confortável e amigável.

Diante do exposto, este trabalho apresenta uma plataforma de mapeamento de informações sobre incidentes, problemas e áreas perigosas em uma determinada localidade. Essa plataforma permite a colaboração pública e a visualização consolidada de todas as informações em tempo real, sempre utilizando a geolocalização da informação como base dos relatos.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma aplicação cuja função será mapear problemas sociais e urbanos em uma cidade.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) disponibilizar uma interface de acesso às informações de ocorrências geradas de forma colaborativa através de aplicações web e móveis;
- b) disponibilizar uma interface na aplicação móvel para criação e manutenção dessas ocorrências, permitindo que seja informado o tipo de situação e observações sobre o acontecimento;
- c) disponibilizar uma interface para consulta externa por outros aplicativos, utilizando um formato padrão de dados;
- d) fornecer interfaces gráficas mantendo requisitos e padrões de usabilidade aplicados a dispositivos móveis.

1.2 ESTRUTURA

Este trabalho é dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo apresenta a justificativa do trabalho desenvolvido, os objetivos desenvolvidos para o mesmo e a definição de sua estrutura.

No segundo capítulo é apresentada a fundamentação teórica utilizada durante o projeto. Dessa forma são abordados os conceitos de geolocalização, técnicas de

desenvolvimento de aplicativos móveis, gestão colaborativa, usabilidade em aplicações móveis, além de apresentar alguns trabalhos correlatos.

O terceiro capítulo apresenta o desenvolvimento do trabalho. Nele são detalhados os requisitos do modelo desenvolvido e suas diagramações, a sua implementação e as técnicas e ferramentas utilizadas durante o processo. Nesse capítulo também é detalhado o processo de avaliação do trabalho e, por fim, são detalhadas as discussões e resultados obtidos durante o projeto.

O quarto e último capítulo aborda as principais conclusões. Ainda, são apresentadas sugestões para futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

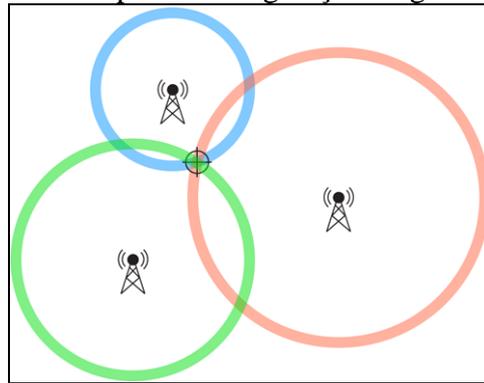
Esta seção apresenta os assuntos principais que foram estudados para o desenvolvimento deste projeto. Na seção 2.1 é comentado sobre serviços de geolocalização e sua aplicabilidade. Na seção 2.2 é discutido a respeito de aplicações nativas para dispositivos móveis, aplicações híbridas e a tecnologia Cordova, e por fim são apresentadas as vantagens de utilizar tecnologia híbrida para aplicações móveis. Na seção 2.3 é discutido sobre a forma colaborativa de gerir informações. Na seção 2.4 é apresentada a usabilidade para aplicações móveis, padrões e exigências utilizadas no mercado atual. Por fim, na seção 2.5 são apresentados os trabalhos correlatos.

2.1 GEOLOCALIZAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO EM APLICAÇÕES MÓVEIS

O conceito de geolocalização consiste na identificação da localização de uma pessoa, dispositivo ou estabelecimento no globo terrestre através de uma coordenada geográfica composta por latitude e longitude (LONDERO et al., 2015). Essa localização pode ser obtida através de um radar, um dispositivo Global Positioning System (GPS) ou até mesmo um aplicativo que utiliza mapas em um computador ou dispositivo móvel (LONDERO et al., 2015).

Segundo Bohrer (2011), ao desenvolver aplicações que utilizam geolocalização é possível escolher uma entre várias fontes de geolocalização disponíveis. Dentre elas, existe a geolocalização através de sinais de satélite que servem informações de GPS com localizações bastante precisas, porém só se torna eficiente em locais abertos. Ainda, há o método de obter geolocalização através das antenas de telefonia móvel, conhecido por triangulação. Este método consiste em utilizar o sinal de antenas de telefonia próximas e obter a localização baseado na distância entre estas antenas e o dispositivo (Figura 1) e pode ser utilizado em ambientes fechados ou cobertos, porém a precisão de sua localização é reduzida (POTENZA, 2014).

Figura 1 – Exemplo de triangulação de geolocalização



Fonte: Total Cross (2016).

Aplicações que utilizam geolocalização contam com bases de dados repletas de informações sobre mapeamento de ruas, pontos turísticos, divisões territoriais e imagens de satélite (CESANI; DRANKA, 2013). Existem várias empresas que compartilham estes dados de forma livre e gratuita, permitindo que o usuário obtenha sua posição geográfica atual, informações de ruas, pontos de interesse e rotas até um destino (CAMPOS, 2015).

Para gerenciar estas informações de geolocalização em aplicações web ou móveis, pode ser utilizada uma ferramenta de gestão de mapas. Este tipo de ferramenta conta com várias funcionalidades para a aplicação, como, por exemplo, visualização de mapas com ruas, exibição de pontos de referência e exibição de rotas com origem e destino, além da capacidade de localizar o dispositivo onde a aplicação está sendo executada. Ainda, algumas destas ferramentas permitem a utilização em várias arquiteturas de software, garantindo que seja utilizado o mesmo código-fonte para todas as plataformas em que a aplicação irá executar (GOOGLE MAPS, 2016).

2.2 APLICAÇÕES NATIVAS, HÍBRIDAS E A FERRAMENTA CORDOVA

O uso de aplicações baseadas no acesso à internet tem aumentado muito durante a última década, assim como a produção e venda de dispositivos para os usuários finais (MAHATO, 2016). Com isto, as pessoas passaram a optar cada vez mais por utilizar dispositivos portáteis e adaptáveis ao uso rotineiro (MAHATO, 2016). Para atender a esta demanda crescente, foram criadas diversas formas de construir uma aplicação voltada para dispositivos móveis, seja utilizando o método de desenvolvimento tradicional e nativo do dispositivo ou focando em garantir compatibilidade com várias plataformas e aparelhos (PAULINO, 2015).

As aplicações construídas utilizando o método nativo de desenvolvimento são normalmente desenvolvidas utilizando as ferramentas e a linguagem da plataforma do

dispositivo. Uma das maiores vantagens ressaltadas ao utilizar este método de desenvolvimento é a facilidade que o desenvolvedor tem ao consumir os recursos do dispositivo, visto que a aplicação será totalmente focada na plataforma do mesmo (TOTAL CROSS, 2016). Além disso, o custo para desenvolver uma aplicação nativa é considerado alto, visto que a equipe de desenvolvimento deve possuir domínio sobre cada plataforma que o aplicativo visa atingir, assim como as peculiaridades de seus dispositivos compatíveis (PAULINO, 2015).

Com o crescimento do mercado de aplicações móveis nativas e da variedade de aparelhos móveis existentes no mercado, a manutenção dessas aplicações se tornou um desafio para os desenvolvedores (SILVA; SANTOS, 2014). Ainda, manter a experiência do usuário, a identidade visual e a compatibilidade de dependências de uma aplicação nativa são tarefas complicadas, visto que existem muitos dispositivos e ambientes diferentes (MAHATO, 2016). Tendo em vista a dificuldade de manter aplicações nativas, o desenvolvimento de aplicações móveis híbridas tem sido bastante adotado como uma alternativa ao desenvolvimento convencional nos últimos anos, dadas as suas vantagens em compatibilidade (PAULINO, 2015).

Uma aplicação desenvolvida de forma híbrida é construída sob a arquitetura web, sendo comparada com o desenvolvimento de sites comuns que possuem tecnologias como Hypertext Markup Language (HTML5), Cascading Style Sheets (CSS) e Javascript, que são agrupados em um site comum e renderizados no navegador embutido do próprio dispositivo (PAULINO, 2015). A aplicação híbrida também possui acesso aos recursos do dispositivo, podendo consumi-los da mesma forma que uma aplicação nativa. O uso deste tipo de metodologia híbrida no desenvolvimento torna necessário que o desenvolvedor conheça aplicações web, mas não exige que o mesmo conheça cada uma das plataformas para qual o aplicativo será construído (PAULINO, 2015).

Uma ferramenta utilizada para desenvolver aplicativos móveis baseados em arquitetura híbrida é a ferramenta Cordova. Com esta ferramenta a aplicação desenvolvida é compilada para plataformas diferentes utilizando o mesmo código de origem, visto que a ferramenta fica responsável por encapsular as peculiaridades de cada plataforma (CORDOVA, 2016).

Segundo Silva e Santos (2014), uma aplicação totalmente voltada para a web consegue garantir compatibilidade com a maioria dos aparelhos existentes. Essa compatibilidade é provida pela existência da padronização web entre os navegadores atuais que existem também nos dispositivos móveis. Com isto, uma aplicação construída com base no padrão web é capaz

de executar em diferentes plataformas, utilizando o mesmo código-fonte e artefatos (SILVA; SANTOS, 2014).

2.3 GESTÃO DE INFORMAÇÕES COLABORATIVAS

O termo colaborar figura a ação de trabalhar em conjunto, com um foco em objetivos e interesses compartilhado por todos (ALVES; BARBOSA, 2016). Ainda, Alves e Barbosa (2016) comentam que o sentido deste termo pode indicar uma adição de valor a algo, ao invés de um simples compartilhamento entre os indivíduos.

Segundo Keinert, Karruz e Karruz (2002), um sistema gerenciador de informações é composto por dados de pessoas e locais da região em que se encontram. Este sistema, capaz de manter e gerir esses dados de forma unificada, faz o papel de um facilitador de análise de um cenário problemático e de um assistente em uma tomada de decisão. Ainda, Keinert, Karruz e Karruz (2002) afirmam que este processo de gestão e análise permite ao sistema executar uma retroalimentação dos dados obtidos, gerando uma espécie de aprendizagem dentro do próprio sistema.

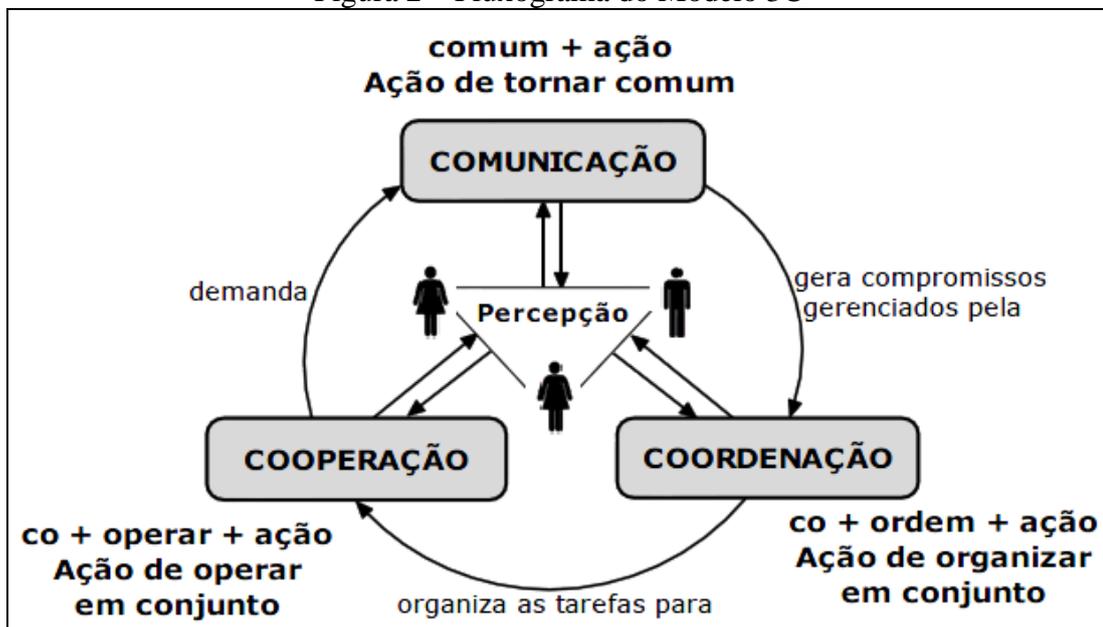
Com a necessidade de gerenciar informações geradas por pessoas, surge o conceito de sistema colaborativo. Um sistema colaborativo é uma ferramenta de software utilizada em grupos e interligada através da rede, com o objetivo de auxiliar na resolução de tarefas em grupo. Essa ferramenta deve fornecer ao usuário formas de interação fáceis e simples, além de garantir que cada parte do grupo consiga realizar uma tarefa em qualquer lugar ou momento sem impedir ou prejudicar a performance da mesma. Com isso, um dos objetivos de um sistema colaborativo é diminuir as limitações de tempo e localidade entre os membros do grupo, além de centralizar informações e promover a colaboração entre os membros.

Existem vários modelos diferentes que encapsulam e concretizam a execução de um sistema colaborativo. Um destes modelos que é bastante utilizado em desenvolvimento de aplicações é o modelo 3C, que é útil desde a etapa de análise do desenvolvimento até a etapa de planejamento de atividades. O modelo 3C, segundo Pimentel et al. (2006), se baseia no conceito de que para existir uma estratégia de colaboração efetiva em um meio é necessário que sejam estabelecidos e mantidos três pilares entre os membros que habitam o meio, sendo eles: Comunicação, Cooperação e Coordenação, além do fator intermediário conhecido como Percepção.

O pilar da Comunicação é construído a partir da troca de mensagens entre os membros do meio, do compartilhamento de informações e da conexão recíproca; o pilar da Coordenação é constituído de gerenciamento de pessoas, organização, planejamento de

atividades e distribuição de recursos; e o pilar da Cooperação é obtido através de ações que afetam ao meio e aos membros, realizadas pelos membros em um espaço compartilhado (PIMENTEL et al., 2006). O conceito de Percepção é o responsável pela interação entre esses três pilares, visto que o mesmo defende o entendimento das atividades dos membros do grupo onde o modelo 3C está em execução. Ainda, a Percepção analisa a forma como os membros estão desenvolvendo essas atividades no espaço compartilhado, servindo como avaliação de desempenho individual (CORREIRA NETO, 2014). A interação entre os pilares e os membros do meio, assim como os significados dos pilares são ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do Modelo 3C



Fonte: Ellis, Gibbs e Rein. (2006).

2.4 USABILIDADE EM APLICAÇÕES MÓVEIS

Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), ao iniciar um projeto novo que envolve interações com o usuário, faz-se necessário entender as necessidades e o perfil dos usuários que utilizarão a aplicação, assim como a forma que ele utilizará a mesma. O membro responsável por realizar esse levantamento de perfil e entendimento do cenário é conhecido como *designer* e tem como objetivo garantir que a especificação do produto final atenda ao máximo as expectativas do usuário e suporte as necessidades básicas do mesmo.

Para garantir que o produto final atenda as expectativas do usuário, Preece, Rogers e Sharp (2005) destacam algumas atividades necessárias que devem ser monitoradas e iteradas constantemente durante todo o processo, sendo elas: identificação de necessidades do cliente com a aplicação; propor soluções para problemas encontrados; utilização de prototipagem do design proposto, para visualização da ideia desenhada; e, avaliar e monitorar as atividades que

estão sendo desenvolvidas durante o processo. Ainda, durante o processo é necessário destacar alguns indicadores de eficiência do desenvolvimento, que são divididos em dois grupos: usabilidade e experiência. Os indicadores referentes à usabilidade quantificam valores relacionados à utilização pelo cliente, sendo estes: eficácia da aplicação, eficiência, segurança, curva de aprendizado, utilidade e capacidade de memorização. Já os indicadores vinculados à experiência focam na melhoria do processo no trabalho de desenvolvimento e como isso afeta diretamente na forma como o sistema é construído (PREECE, ROGERS e SHARP, 2005, p. 28).

Uma das formas de mensurar a usabilidade de uma aplicação é a partir de testes realizados com usuários, no qual estes recebem tarefas à serem realizadas no sistema a ser testado. Sem auxílio nenhum, os elementos do teste devem realizar as atividades de forma natural, sendo que os resultados podem ser registrados pelos próprios usuários do teste ou pelo pesquisador. Esses resultados serão acompanhados e analisados com o objetivo de verificar possíveis melhorias e mudanças (PENEDO et al., 2012).

Segundo Tanaka (2010), a usabilidade é relacionada à quão eficientemente um usuário pode usufruir das funcionalidades de um sistema, considerando os fatores de facilidade de aprendizado, eficiência, memorização, satisfação do usuário e ausência de erros. Além disso, a usabilidade de uma aplicação também é tida como um requisito de qualidade nos sistemas, na área de Engenharia de Software (TANAKA, 2010).

Dentre os atributos que compõem a usabilidade está o fator de facilidade de aprendizado, que segundo Tanaka (2010), é mensurado o esforço e tempo necessários para entender e aprender as funcionalidades básicas do sistema testado, tornando sua usabilidade produtiva e rápida. Próximo deste há também o fator de facilidade de lembrar, onde é mensurada a facilidade do usuário de repetir uma tarefa no sistema testado após ter passado um momento sem ter contato com o mesmo (TANAKA, 2010).

Ainda, como medida, temos a satisfação do usuário com a aplicação, onde é percebido se a aplicação é satisfatória ao usuário de forma geral. Nesta medida é levado em consideração o design da aplicação, a interface de usuário e todo tipo de interação que possa existir com o usuário, utilizando expressões e opiniões do usuário como informações para esta medida (TANAKA, 2010).

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados três trabalhos correlatos que apresentam objetivos semelhantes aos deste trabalho. Todos os três foram desenhados para suprir as necessidades

de agrupar informações sobre problemas sociais urbanos e expô-las de maneira pública e consolidada. O item 2.1 detalha a aplicação Safecity, lançada em 2012 na Índia (SAFECITY, 2016). O item 2.2 detalha a aplicação Panela de Pressão, mantida pelo Nossas Cidades (2015). Por fim, o item 2.3 detalha a aplicação Safetipin da empresa Safetipin (2016).

2.5.1 Safecity

A aplicação Safecity possui como objetivo principal encorajar os cidadãos a compartilharem suas experiências no local onde vivem e estimular a igualdade de acesso às áreas públicas para os mesmos. Também visa disponibilizar as informações geradas de forma pública, fazendo com que estas alcancem meios de comunicação, comunidades locais e organizações gestoras da região (SAFECITY, 2016).

O Safecity é composto por um mapa, conforme ilustrado na Figura 3, onde é possível consultar todos os incidentes reportados ao redor do mundo.

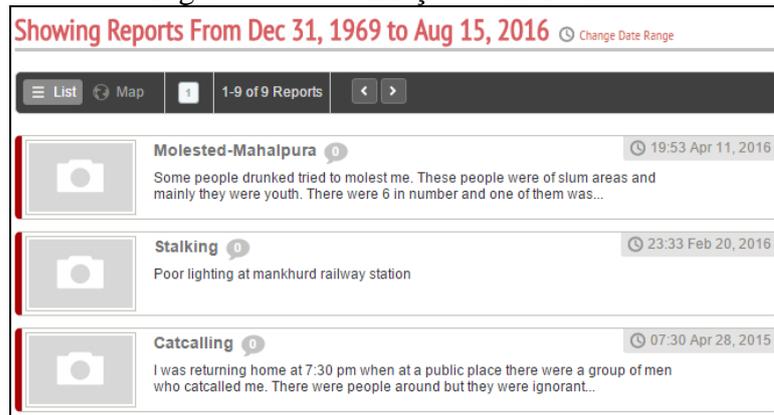
Figura 3 – Visualização de incidentes no mapa



Fonte: Safecity (2016).

Ao clicar em um incidente no mapa é possível visualizar informações do local, comentários e fotos deixados por outros usuários contribuintes, assim como a data e hora de cada incidente acumulado no mesmo local (Figura 4). Para reportar um novo incidente, faz-se necessário clicar na posição desejada no mapa e preencher o formulário com as informações do acontecimento, como é ilustrado na Figura 5.

Figura 4 – Visualização de incidentes



Fonte: SafetyCity (2016).

Figura 5 – Formulário de relato de incidente

The screenshot shows a web-based form for reporting an incident. The form is overlaid on a map of Bishkek, Quirguistão. The form fields include:

- REPORT TITLE ***: A text input field.
- REPORT LOCATION ***: A dropdown menu showing 'Dongar Tamasi, Maharashtra, India' and 'Maharashtra'.
- REPORT DESCRIPTION ***: A large text area for the incident details.
- DATE & TIME OF INCIDENT ***: A date and time input field.
- CATEGORIES ***: A list of checkboxes for incident types:
 - Catcalls/Whistles
 - Commenting
 - Ogling/Facial Expressions
 - Stalking
 - Taking pictures
 - Touching /Groping
 - Indecent exposure
 - Sexual Invites
 - Rape/Sexual Assault
 - Poor / No Street Lighting
 - Chain Snatching
 - North East India Report
 - Others
- Personal details are optional**: A section with input fields for 'Full Name', 'Contact Number', and 'Email'.
- Additional options**: Checkboxes for 'I would like to report this as an LGBT issue(optional)', 'I have reported/ intend to report this to the police', and '*The information provided is true to my knowledge'.
- Submit Report**: A button at the bottom of the form.

Fonte: SafetyCity (2016).

2.5.2 Painel de pressão

Assim como as várias ferramentas da organização Nossas Cidades, o Painel de Pressão possui o objetivo de permitir organizar mobilizações focadas em alguma deficiência ou problema encontrado em uma cidade. Além disso, a equipe do Nossas Cidades fornece um meio de contato direto entre os criadores da mobilização e os responsáveis pelo planejamento de ações e pela resolução do problema (NOSSAS CIDADES, 2016).

Através do Painel de Pressão, qualquer usuário pode criar e manter uma mobilização direcionada para uma causa e acompanhar o andamento da mesma, assim como monitorar a quantidade de apoio que foi gerada para este manifesto. Do outro lado, o gestor pressionado pela causa terá seu direito à resposta garantido pela equipe da aplicação Painel de Pressão, e esse retorno será acompanhado por todos que estão envolvidos com a mobilização, assim como as ações tomadas (CORDEIRO, 2015).

A funcionalidade principal do aplicativo consiste em criar uma mobilização fornecendo algumas informações sobre o assunto e definindo um meio de contato para pressionar a gestão responsável. A tela de criação de manifesto é ilustrada na Figura 6. Também é possível contribuir com uma mobilização já existente buscando algum tema na lista de mobilizações em destaque. O meio de contato com a gestão é feito em colaboração com o criador do tema e todos os contribuintes, seja ele de forma eletrônica (e-mail, Facebook ou Twitter) ou por telefone (NOSSAS CIDADES, 2016).

Figura 6 – Tela de criação de um novo manifesto

Quer mudar algo na sua cidade? Precisa do apoio de muitas pessoas? Quer falar diretamente com os poderosos que tomam as decisões? Então o seu lugar é aqui no Painela de Pressão. Crie agora a sua mobilização. Seja o protagonista da mudança.

Este aplicativo da Rede Nossas Cidades aceita todas as mobilizações, mas [clique aqui](#) para saber o que não pode e o que é muito recomendado.

Título ?

Cidade Categoria ?

Descrição do problema ?

Imagem ? Nenhum ...cionado

Ou esse vídeo ? Calcular ?

Forma de pressão

Alvos ?

[Quer por telefone?](#) [Não encontrou seu alvo?](#)

Escreva o email que será enviado para o(s) alvo(s) cada vez que alguém pressionar

Personalizar o compartilhamento do Facebook

Personalizar o email de agradecimento

Identifique-se

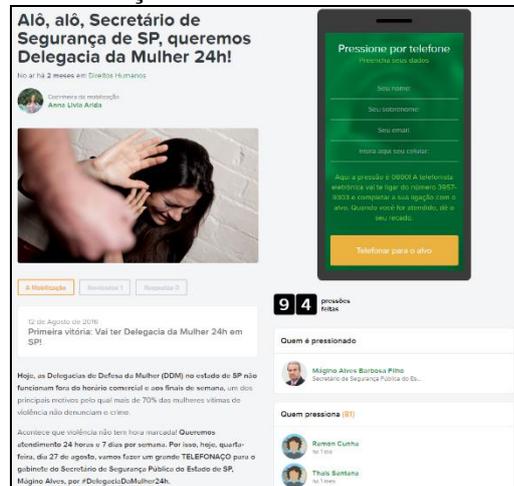
Nome Sobrenome Email

Fonte: Nossas Cidades (2016).

Com a utilização do Painela de Pressão é possível perceber a exposição de todo o trâmite do problema para o público em geral, além do fornecimento de oportunidades de apoio à causa. Essa informação é exibida em um formato de texto, com exibição dos detalhes de quem está sendo pressionado. Toda informação fica disponível para consulta no aplicativo durante e após a realização da solução, listando a localidade do manifesto, a quantidade de

peessoas envolvidas e quais foram os passos tomados para a conclusão do mesmo, como é ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Informações de um manifesto sendo mobilizado



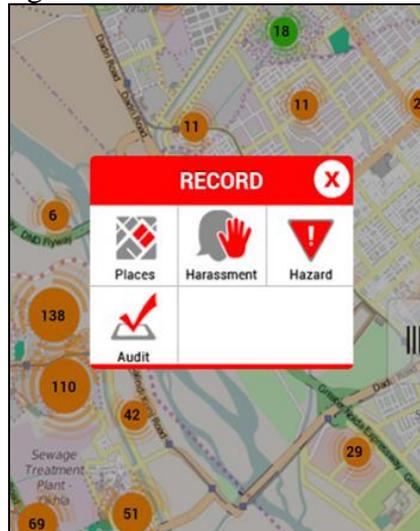
Fonte: Nossas Cidades (2016).

2.5.3 Safetipin

Desenvolvido pela empresa Safetipin e implantado inicialmente na Índia, o Safetipin é uma plataforma que fornece auxílio para pessoas que desejam conhecer o nível de segurança de um local, baseado em informações de outros usuários. A aplicação consiste em uma base de dados completa, onde constam informações sobre incidentes como perturbação da ordem, agressão ou assédio, perigo ou defeitos urbanos (SAFETIPIN, 2016).

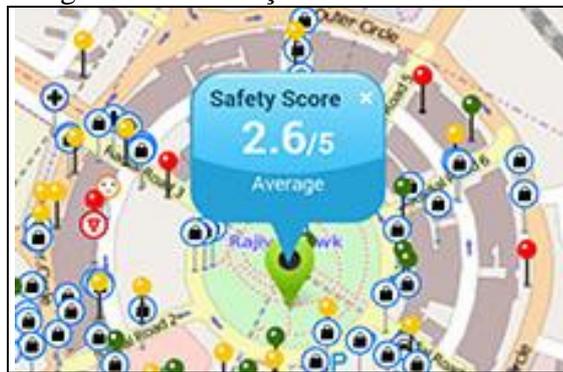
Estes incidentes são registrados em uma tela no próprio mapa (Figura 8) onde é selecionado o tipo do ocorrido. Assim, a ocorrência criada é vinculada à posição atual do usuário. Esta plataforma também permite avaliar a segurança de um local utilizando uma espécie de formulário disponível para os usuários, onde os mesmos podem preenchê-lo com suas avaliações e sugestões caso residirem ou estiverem no local avaliado. Ainda, o aplicativo exibe a pontuação do local com um marcador numérico inserido no mapa (Figura 9). Essa pontuação é calculada com base nas avaliações do local (SAFETIPIN, 2016).

Figura 8 – Cadastro de ocorrência



Fonte: Safetipin (2016).

Figura 9 – Pontuação de uma localidade



Fonte: Safetipin (2016).

Um diferencial no aplicativo Safetipin em relação aos projetos citados anteriormente é a possibilidade que os usuários possuem de avaliar a qualidade de um local urbano, detalhando a avaliação em vários critérios de segurança pública. A participação da comunidade nessa base de dados torna-se o alicerce do funcionamento do sistema, sendo que todas as informações nele contidas irão refletir a realidade do meio para qualquer agente externo (SEKHAR, 2014).

2.5.4 Comparação entre os trabalhos correlatos

O Quadro 1 apresenta de forma comparativa as características mais importantes em relação aos trabalhos correlatos apresentados. As características “Permite manutenção de forma pública” e “Permite visualização de todos os detalhes expostos da ocorrência” são referentes às características básicas de uma aplicação colaborativa, que garantem transparência e informação para os usuários da plataforma. A característica “Permite visualização de dados aplicados em mapas”, simboliza a capacidade da aplicação de ilustrar as ocorrências em um mapa geográfico e expressá-las em forma de uma geolocalização. A

característica “Permite acompanhamento da situação do local em tempo real” garante que a aplicação permitirá o acesso às informações da ocorrência de forma pública e com atualizações em tempo real. Também pode ser garantido por essa característica a habilidade do usuário de receber notificações ou informações de quaisquer alterações sofridas pela ocorrência.

Conforme observado, é ilustrado o fato de que todos os trabalhos correlatos possuem contribuição e interação de origem pública. Também se percebe que os trabalhos visam divulgar todas as informações geradas de forma livre e transparente para o usuário, garantindo uma máxima visualização sobre o cenário exposto.

Quadro 1 - Comparativo entre trabalhos relacionados

Características/Trabalhos relacionados	Safecity (2016)	Panela de Pressão (2015)	Safetipin (2016)
Permite manutenção de forma pública (cooperação)	X	X	X
Permite visualização de todos os detalhes expostos da ocorrência (comunicação)	X	X	X
Permite a avaliação ou comentário por outros usuários a respeito de um item criado por outro usuário (coordenação)	X	X	X
Permite visualização de dados aplicados em mapas	X		X
Permite acompanhamento da situação do local em tempo real			X
Fornecer meios de contato direto com os órgãos responsáveis pela resolução de problemas		X	
Plataformas (Android/iOS/Web)	Web	Web	Android

Fonte: elaborado pelo autor.

Como é visto no Quadro 1, o aplicativo Safetipin é a ferramenta mais completa dentre as correlatas. Os quesitos de imersão em geolocalização, monitoramento em tempo real e contribuição da população, que são requisitos principais desse trabalho, foram atendidos e implementados. Este também faz uso de um smartphone para seu funcionamento, facilitando a execução do relato no momento em que é percebido. O aplicativo integrado com o smartphone também fornece ao usuário total imersão e notificação em tempo real dos acontecimentos do local em que se encontra. Ainda, o aplicativo Safecity se destaca por possuir as características básicas para uma aplicação colaborativa, divulgar as informações geradas de forma livre e pública e exibir as ocorrências em um formato de geolocalização ilustrado em um mapa. Por outro lado, o aplicativo Safecity não possui integração oficial com as plataformas móveis, sendo necessária a utilização da aplicação em um computador.

3 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Neste capítulo são abordadas as etapas do desenvolvimento da ferramenta desenvolvida, assim como suas especificações e detalhamentos. Na seção 3.1 são enumerados os Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF) da ferramenta. Na seção 3.2 é apresentada a especificação do modelo e da ferramenta desenvolvida. Na seção 3.3 são detalhadas as técnicas utilizadas na implementação da ferramenta, além de algoritmos utilizados para a sua construção e a operacionalidade da implementação. Por fim, na seção 3.4 são apresentados os testes de usabilidade da ferramenta e são discutidos os resultados obtidos.

3.1 REQUISITOS

A seguir são listados os requisitos do trabalho desenvolvido, contemplando requisitos funcionais e não funcionais. O Quadro 2 apresenta os Requisitos Funcionais (RF) desenvolvidos. Já o Quadro 3 apresenta os Requisitos Não Funcionais (RNF).

Quadro 2 – Requisitos funcionais

Requisitos funcionais
RF01: O sistema deverá exibir um mapa com foco na posição atual do usuário, listando as ocorrências que existirem nas proximidades.
RF02: O sistema deverá permitir que o usuário crie uma conta de acesso informando seu usuário, e-mail e senha.
RF03: O sistema deverá permitir que o usuário cadastre as ocorrências, vinculando a informação de geolocalização atual do usuário.
RF04: O sistema deverá permitir que um administrador manipule as ocorrências criadas por outros usuários.
RF05: O sistema deverá exibir notificações de áreas de risco, com base nas avaliações do local para os usuários que estiverem em uma localidade próxima.
RF06: O sistema deverá permitir que o usuário avalie uma ocorrência, marcando-a como positivo ou negativo.
RF07: O sistema deverá permitir que o usuário comente em uma ocorrência de forma anônima ou não.
RF08: O sistema deverá permitir que o usuário criador da ocorrência visualize suas ocorrências.
RF09: O sistema deverá disponibilizar uma Application Programming Interface (API) para acesso externo que forneça acesso às informações de ocorrências de forma livre.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 3 – Requisitos não funcionais

Requisitos não funcionais
RNF01: O sistema deverá permitir ao usuário optar por anonimato na entrada de qualquer tipo de informação.
RNF02: O <i>frontend</i> deverá ser implementada na linguagem de programação Javascript.
RNF03: O <i>backend</i> da aplicação deverá ser implementado em NodeJS.
RNF04: O <i>frontend</i> deverá utilizar o <i>framework</i> Ember.JS.
RNF05: O <i>backend</i> da aplicação deverá utilizar como banco de dados o MongoDB.
RNF06: O sistema deverá permitir que um administrador manipule as ocorrências criadas por outros usuários.
RNF07: A ferramenta deverá possuir um aplicativo para celular construído com o <i>framework</i> Cordova.
RNF08: A ferramenta deverá aplicar técnicas de Sistemas Colaborativos para a captura e geração de informação de forma colaborativa.
RNF09: A ferramenta deverá ser compatível com os sistemas operacionais iOS e Android, seja através de aplicação nativa ou através do navegador web do dispositivo móvel.

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2 ESPECIFICAÇÃO

Esta seção aborda a especificação da ferramenta desenvolvida, assim como os seus detalhamentos e diagramações. Na seção 3.2.1 é apresentado o diagrama de casos de uso, assim como são detalhados os Casos de Uso (UC) mais relevantes. Na seção 3.2.2 é apresentada a especificação da ferramenta desenvolvida, através do diagrama de classes.

3.2.1 Casos de uso

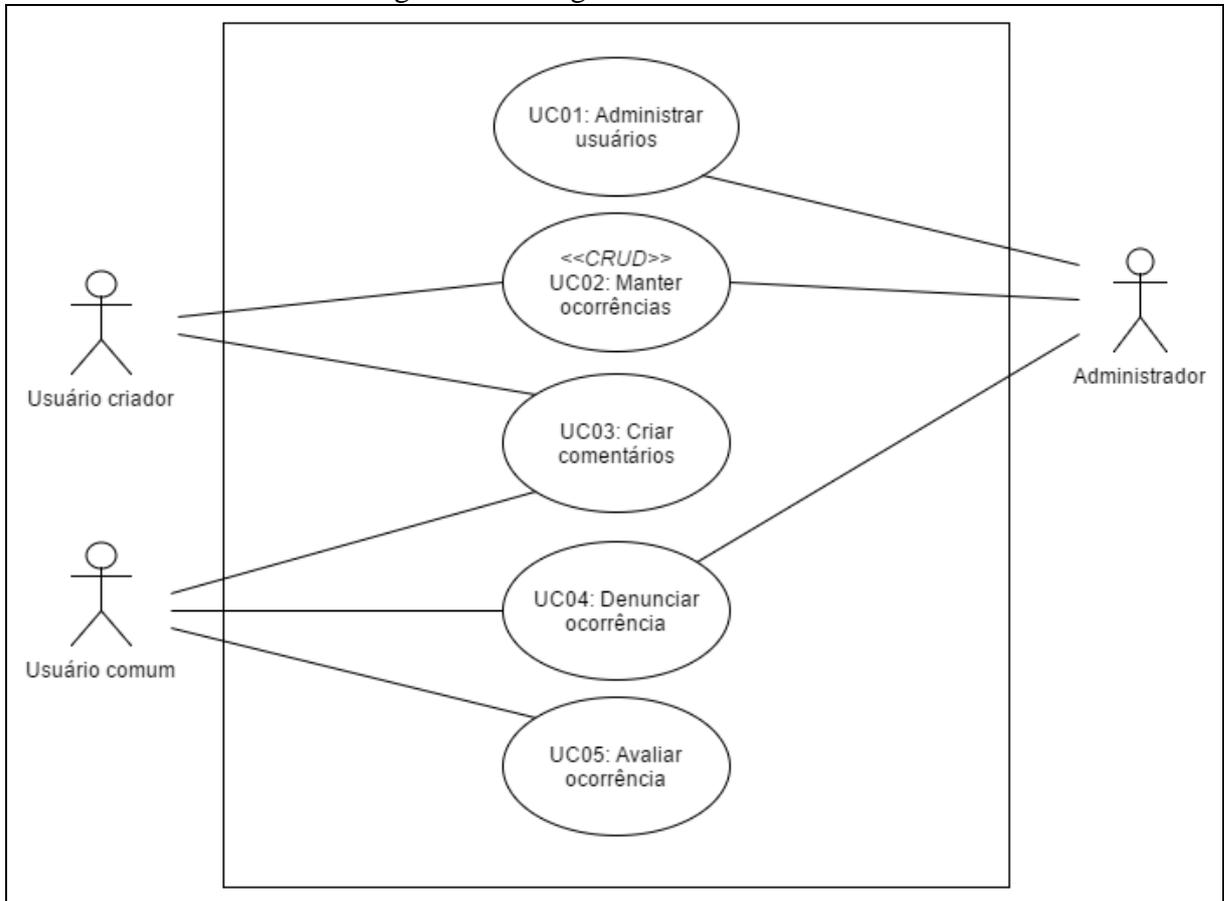
A Figura 10 apresenta o diagrama de casos de uso da ferramenta. No diagrama de casos de uso são representados os atores que possuem um papel relevante na ferramenta, assim como sua interação com o sistema, sendo eles: `usuário comum`, `usuário criador` e `administrador`.

O ator `usuário comum` representa o usuário final que está inserido no cenário urbano e utiliza a ferramenta de forma colaborativa, sendo um usuário colaborador. Ele possui privilégios de consultar ocorrências próximas, criar novas ocorrências e realizar denúncias em ocorrências. O ator `usuário criador` foi modelado para especificar as tarefas referentes as ações de criação, sendo visualizado como um usuário criador de conteúdo na aplicação deste trabalho.

O ator `administrador` tem como objetivo realizar a moderação e organização do conteúdo gerado pela comunidade dentro da aplicação. Assim, ele possui privilégios de visualização de denúncias, controle de usuários ativos e controle de ocorrências. Quando o `administrador` constatar que uma denúncia contra alguma ocorrência é procedente, ele pode

tomar a ação de removê-la ou desabilitar o usuário criador autor da mesma. Desta forma, este usuário representa também o pilar de coordenador dentro de um sistema colaborativo.

Figura 10 – Diagrama de casos de uso



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os principais casos de uso são manter ocorrências, denunciar ocorrência e avaliar ocorrência. O caso de uso manter ocorrências é detalhado no Quadro 4, o caso de uso denunciar ocorrência é detalhado no Quadro 5 e o caso de uso avaliar ocorrência é detalhado no Quadro 6.

Quadro 4 – Detalhamento do UC02

Caso de uso	Manter ocorrências.
Descrição	Este caso de uso descreve os procedimentos para a criação, exclusão e visualização de uma ocorrência no mapa.
Pré-condição	Aplicativo executando em dispositivo com sinal de internet e sinal de GPS. Para a funcionalidade de exclusão é necessário que o usuário esteja autenticado e que o mesmo seja administrador.
Pós-condição	Em caso de criação, ocorrência com posicionamento criada no mapa e notificação enviada para usuários próximos. Em caso de exclusão, ocorrência oculta do mapa. Em caso de visualização, não há.
Cenário principal	<p>1. Escolha opção:</p> <p>1.1. Usuário criador escolhe variante “Criar”</p> <p>1.2. Usuário comum escolhe variante “Consultar”</p> <p>1.3. Administrador escolhe variante “Excluir”</p> <p>Variante 1.1: Criar</p> <p>1.1.1. o usuário ativa a funcionalidade de criar nova ocorrência.</p> <p>1.1.2. o sistema redireciona para a tela de seleção de tipo de ocorrência.</p> <p>1.1.3. o usuário seleciona o tipo de ocorrência desejado.</p> <p>1.1.4. o sistema armazena o tipo selecionado e redireciona para a tela de seleção de posição geográfica.</p> <p>1.1.5. o usuário seleciona uma posição geográfica no mapa onde deseja criar a nova ocorrência através de um marcador arrastável.</p> <p>1.1.6. o sistema armazena a posição selecionada e redireciona para a tela de detalhes da ocorrência.</p> <p>1.1.7. o usuário preenche o campo <i>Descrição</i> e confirma a ação.</p> <p>1.1.8. o sistema valida os dados da ocorrência.</p> <p>1.1.9. o sistema grava os dados da ocorrência e atualiza o mapa.</p> <p>Variante 1.2: Consultar</p> <p>1.2.1. o usuário acessa a tela de mapas da aplicação.</p> <p>1.2.2. o sistema apresenta um mapa com as ocorrências próximas, com a posição centralizada na localização atual do usuário.</p> <p>1.2.3. o usuário seleciona uma ocorrência do mapa.</p> <p>1.2.4. o sistema apresenta a tela de detalhes da ocorrência.</p> <p>Variante 1.3: Excluir</p> <p>1.3.1. o administrador acessa a tela de denúncias.</p> <p>1.3.2. o sistema redireciona para a tela de denúncias e lista todas as denúncias não resolvidas.</p> <p>1.3.3. o administrador seleciona uma denúncia para resolução.</p> <p>1.3.4. o sistema exibe a opção de remover a ocorrência.</p> <p>1.3.5. o administrador aciona a opção de remover a ocorrência desejada.</p> <p>1.3.6. o sistema desativa a ocorrência e remove a denúncia da lista.</p>
Caminhos alternativos	1.1.8. o sistema verifica que o campo <i>Descricao</i> está incorreto. 1.1.9. o sistema exibe o erro para o usuário e continua na mesma tela, aguardando nova tentativa.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 5 – Detalhamento do UC04

Caso de uso	Denunciar ocorrência.
Descrição	Este caso de uso descreve os procedimentos para a realização de uma denúncia.
Pré-condição	Selecionar uma ocorrência para denunciar. O usuário precisa estar autenticado.
Pós-condição	O administrador do sistema visualiza a denúncia.
Cenário principal	1. o usuário aciona a funcionalidade de denunciar ocorrência. 2. o sistema redireciona para a tela de confirmação da denúncia. 3. o usuário informa o motivo da denúncia. 4. o usuário confirma a criação da denúncia. 5. o sistema valida a denúncia. 6. o sistema cria a denúncia. 7. o sistema envia a denúncia para o administrador.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 6 – Detalhamento do UC05

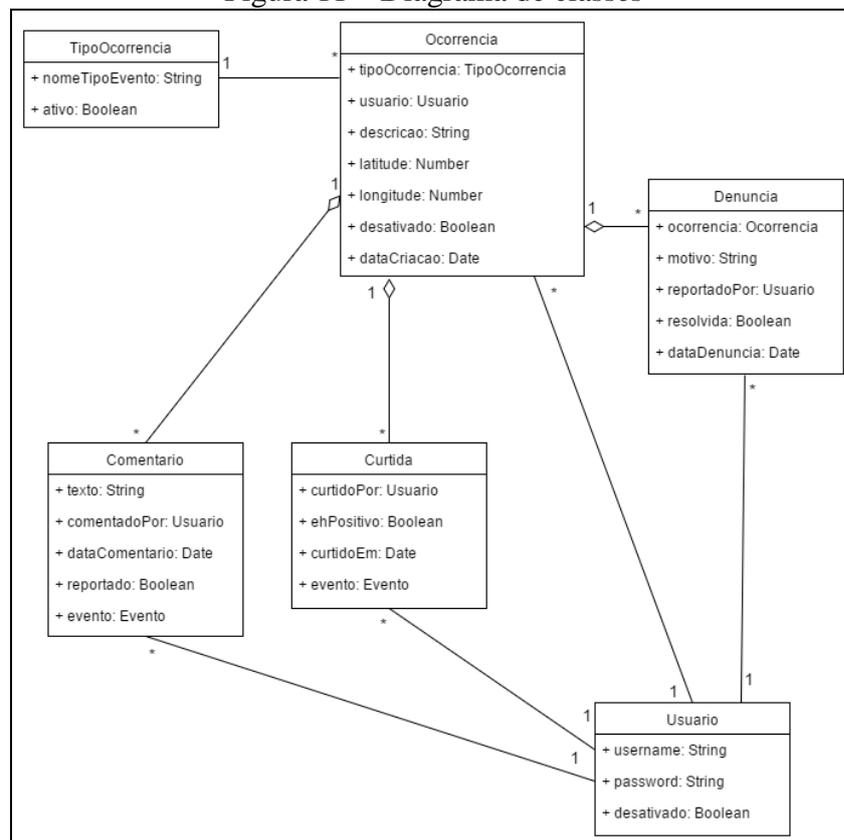
Caso de uso	Avaliar ocorrência.
Descrição	Este caso de uso descreve os procedimentos para avaliar uma ocorrência.
Pré-condição	Selecionar uma ocorrência para avaliar. O usuário precisa estar autenticado.
Pós-condição	A ocorrência incrementa o número de avaliações positivas ou negativas.
Cenário principal	1. o usuário aciona a funcionalidade de avaliar ocorrência. 2. o sistema incrementa o contador da avaliação correspondente. 3. o aplicativo atualiza o contador e marca o botão de avaliação como avaliado.
Caminhos alternativos	2. o sistema verifica que a ocorrência já foi avaliada por este usuário 3. o sistema desmarca a avaliação anterior e marca a nova avaliação. Caso a avaliação seja igual, apenas desmarca a avaliação.

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.2 Diagrama de classes

A Figura 11 apresenta o diagrama de classes que abrange o domínio da ferramenta construída.

Figura 11 – Diagrama de classes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A classe *Ocorrencia* é a principal classe do modelo da aplicação e é responsável por representar uma ocorrência gerada pelo usuário, sendo utilizada na representação visual de ocorrências no mapa. Essa classe possui relacionamentos com as classes *Comentario*, *Curtida* e *Denuncia*, sendo estas responsáveis por representar as interações que o usuário pode realizar com a ocorrência. Ainda, a classe *TipoOcorrencia* é responsável por representar o tipo da ocorrência gerada, como exemplo *Incêndio*, *Assalto*, *Inundação* ou *Acidente*.

Das classes responsáveis por representar as interações com o usuário, a classe *Denuncia* é vista como a mais importante pela sua função de representar uma denúncia de ocorrência indevida. Com a estrutura da classe *Denuncia*, a aplicação permite aos usuários fornecerem informações de colaboração e manutenção das ocorrências.

A classe `Curtida` representa a interação de curtir ou não curtir de um usuário com a ocorrência, podendo este usuário ter apenas um dos tipos dessa interação com a mesma ocorrência. Ainda, a classe `Comentario` representa uma informação em formato de texto corrido que o usuário pode adicionar à ocorrência de forma pública e visível para todos.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

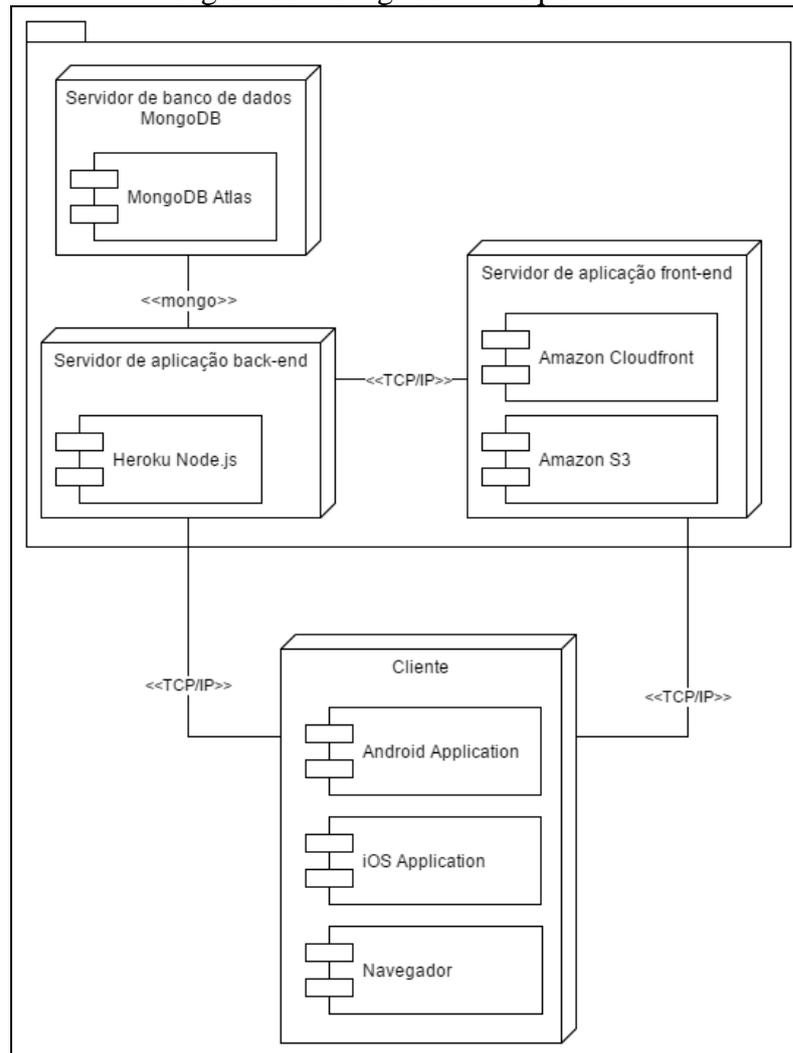
Nesta seção são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas para a construção desta aplicação, os principais trechos de código-fonte da ferramenta desenvolvida, assim como a operacionalidade da implementação. Essa seção refere-se à “aplicação” como todas as partes tecnológicas do projeto, incluindo a aplicação desenvolvida, o *back-end* da aplicação e também o banco de dados utilizado. Junto as técnicas e ferramentas utilizadas é apresentada a arquitetura da aplicação, através do Diagrama de Componentes da UML.

3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

A aplicação construída foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação Javascript em conjunto com a ferramenta Ember.JS. A aplicação Ember.JS foi construída seguindo o modelo Model-View-Controller (MVC) para desenvolvimento web. Ainda, foi utilizada a ferramenta Cordova para compilar a aplicação Ember.JS em um pacote compatível com dispositivos Android e iOS.

Na construção do servidor da aplicação foi utilizada a ferramenta Node.JS em conjunto com o gerenciador de banco de dados não relacional MongoDB para manipulação de dados. Baseado nessas ferramentas, a Figura 12 apresenta o diagrama de arquitetura da aplicação construída. Nesse diagrama é ilustrado cada módulo da ferramenta, sendo estes o `Servidor de banco de dados MongoDB`, o `Servidor da aplicação backend`, o `Servidor da aplicação frontend` e o `Cliente`.

Figura 12 – Diagrama de arquitetura



Fonte: Elaborado pelo autor.

O módulo Servidor de banco de dados MongoDB contém o serviço de banco de dados MongoDB Atlas, responsável por hospedar toda a estrutura do banco de dados não relacional Mongo. Esse módulo é diretamente ligado com o Servidor da aplicação back-end. No módulo Servidor da aplicação back-end tem-se a aplicação do Heroku Node.JS, onde é localizado o servidor principal da aplicação. No módulo Servidor da aplicação front-end tem-se a estrutura web construída para a aplicação funcionar em navegadores web, sendo o componente Amazon Cloudfront um serviço de distribuição de conteúdo estático da web e o componente Amazon S3 um serviço de hospedagem e armazenamento que contém a aplicação *front-end*. Ainda, tem-se o módulo Cliente, responsável por representar o dispositivo que executará a aplicação. O Cliente pode ser considerado como um dispositivo móvel ou um navegador web.

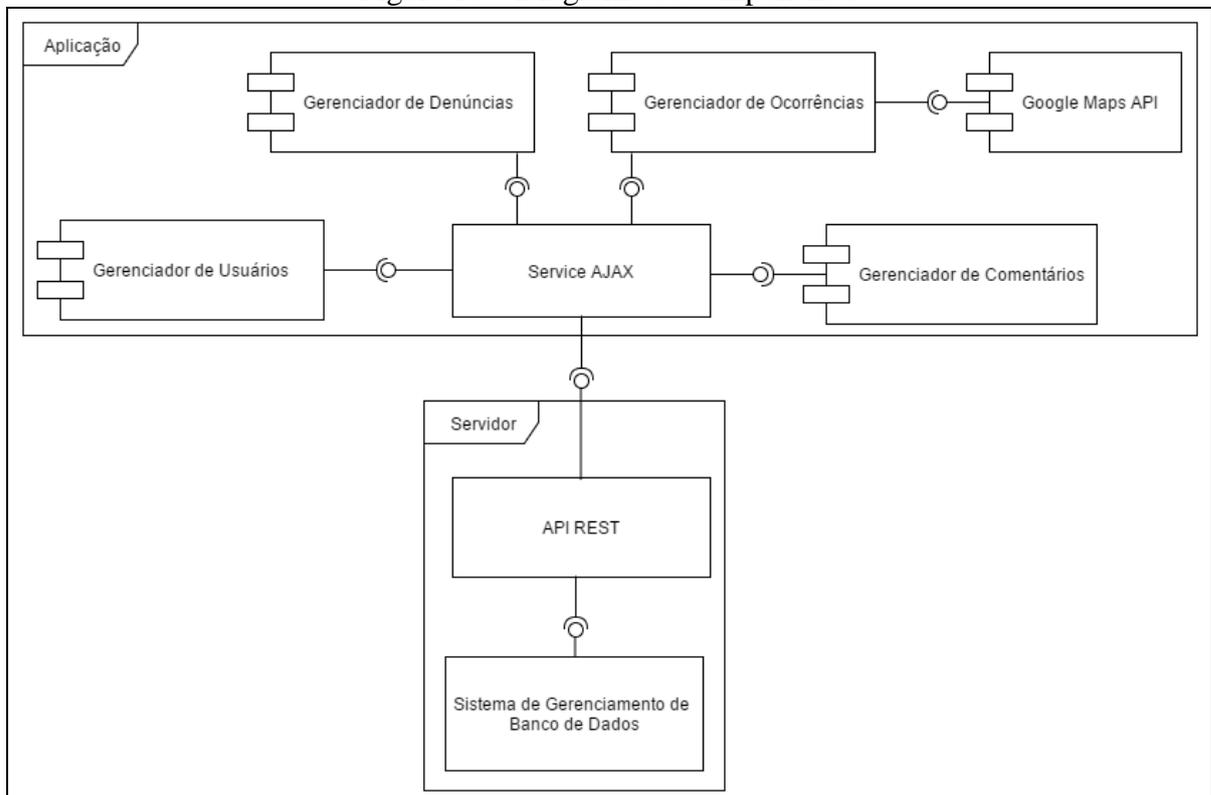
3.3.2 Diagrama de Componentes

A Figura 13 apresenta o diagrama de componentes que representa a estrutura da aplicação desenvolvida. Nela são ilustrados os relacionamentos que cada componente possui, assim como o grupo em que cada componente está localizado. Os componentes existentes na aplicação estão divididos em dois grupos, *Aplicação* e *Servidor*.

No grupo *Aplicação* estão contidas as interfaces gerenciadoras de tela, que são responsáveis pela exibição da interface gráfica e pela comunicação com o componente *Service AJAX*. Ainda neste grupo está listado o componente *Service AJAX* que fornece os serviços para os gerenciadores de interface e consome os dados do componente *API REST*. Dessa forma, este componente faz a ponte de comunicação entre o grupo de componentes *Aplicação* e *Servidor*. Também é listado no grupo *Aplicação* qualquer consumo de serviços externos ao universo da aplicação desenvolvida, desde que este consumo tenha como origem um componente do mesmo grupo. Um exemplo de serviços externos é o *Google Maps API*, componente responsável pela integração com mapas.

No grupo *Servidor* está ilustrada a interface de comunicação utilizada pelo serviço de comunicação da aplicação. Ainda, é exibido o componente de gerenciamento de banco de dados, responsável por realizar a persistência de dados de toda a aplicação.

Figura 13 – Diagrama de componentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3 Desenvolvimento da aplicação

O desenvolvimento da aplicação ocorreu em três etapas. Na primeira etapa a aplicação foi construída de forma experimental, sendo disponibilizado em uma plataforma web. Na segunda etapa foi realizada uma pesquisa de usabilidade da aplicação em seu estágio experimental, na qual foram realizadas melhorias na aplicação com base no resultado dessa pesquisa. Na terceira etapa a aplicação entrou em seu estágio final e foi disponibilizada de forma gratuita e aberta através da Google Play para a plataforma Android e através de um *hyperlink* para as demais plataformas, sendo neste caso o acesso através de um navegador web.

Dentro da primeira etapa do desenvolvimento experimental, o desenvolvimento ocorreu em 2 partes. Sendo que na primeira parte foi construída a aplicação do lado do servidor, juntamente com a elaboração do banco de dados e na segunda parte foi construída a aplicação móvel. Cada uma dessas etapas é descrita com detalhes nas próximas subseções.

3.3.3.1 Criação da aplicação servidor

Para a construção da aplicação do lado do servidor são mapeadas classes modelo para cada classe do diagrama de classes da aplicação. Essas classes modelo são utilizadas como base para a criação do documento do banco de dados não relacional. O documento é criado automaticamente pelo MongoDB, assim que o primeiro registro do documento é criado.

Na Figura 14 é mostrado parte do código-fonte da classe modelo `Ocorrencia` contendo seus atributos e tipos. O atributo `eventType` faz relação com a tabela `EventType`, que contém todos os tipos de evento que podem ser criados, porém o atributo pode conter apenas um tipo de evento. O atributo `user` faz relação com o registro do usuário que criou a ocorrência. No código-fonte pode-se observar nas linhas 7 e 13 respectivamente que os atributos `comments` e `likes` possuem uma subestrutura, responsável por armazenar as interações de outros usuários com a ocorrência. Embora estes dois atributos pudessem estar em tabelas separadas, neste projeto eles estão como atributos por motivos de performance em consultas ao banco de dados. Mantendo estes atributos como parte do documento da ocorrência torna a consulta das interações mais fácil de ser realizada, sem a necessidade de procurar relacionamentos e unir tabelas, cumprindo assim a característica de acesso de um banco de dados não relacional. Ainda, os atributos `description`, `latitude` e `longitude` são responsáveis por guardar a descrição da ocorrência e sua geolocalização. Por último, os campos `isDisabled` e `creationDate` são utilizados para a administração das ocorrências.

Figura 14 – Classe modelo da entidade Ocorrência

```

1  var mongoose = require('mongoose');
2  var Schema = mongoose.Schema;
3
4  var EventSchema = new Schema({
5    eventType: { type: Schema.Types.ObjectId, ref: 'EventType' },
6    user: { type: Schema.Types.ObjectId, ref: 'User' },
7    comments: [{
8      text: String,
9      postedBy: { type: Schema.Types.ObjectId, ref: 'User' },
10     date: Date,
11     reported: Boolean
12   }],
13   likes: [{
14     likedBy: { type: Schema.Types.ObjectId, ref: 'User' },
15     isPositive: Boolean,
16     date: Date
17   }],
18   description: String,
19   latitude: Number,
20   longitude: Number,
21   isDisabled: Boolean,
22   creationDate: Date
23 });
24
25 module.exports = mongoose.model('Event', EventSchema);

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 15 é ilustrada a estrutura do modelo gravado no banco de dados. O código-fonte exibe que as classes modelo `comments` e `likes` foram gravadas como coleção dentro da própria classe `Ocorrencia`. Ainda, é ilustrada a estrutura das classes modelo `comments` (linha 24) e `likes` (linha 10) que possuem os atributos `postedBy` e `likedBy`, respectivamente. Estes atributos armazenam a informação de qual usuário realizou a interação com a ocorrência. Cada ocorrência de `ObjectId("")` no documento representa uma relação de chave estrangeira com um documento (tabela).

Figura 15 – Classe modelo Ocorrência gravada no banco de dados

```

1  {
2    "_id" : ObjectId("59236345546e320011172071"),
3    "user" : ObjectId("5923629b546e32001117205e"),
4    "isDisabled" : false,
5    "creationDate" : ISODate("2017-05-22T22:16:37.427Z"),
6    "description" : "Área com risco de assaltos",
7    "latitude" : -26.905624975012124,
8    "longitude" : -49.0795222349792,
9    "eventType" : ObjectId("58f5a337b45f191fb80dfd5c"),
10   "likes" : [
11     {
12       "likedBy" : ObjectId("5923629b546e32001117205e"),
13       "isPositive" : true,
14       "date" : ISODate("2017-05-22T22:17:08.651Z"),
15       "_id" : ObjectId("59236364546e32001117207b")
16     },
17     {
18       "likedBy" : ObjectId("592362d1546e320011172064"),
19       "isPositive" : true,
20       "date" : ISODate("2017-05-22T22:18:17.053Z"),
21       "_id" : ObjectId("592363a9546e320011172095")
22     }
23   ],
24   "comments" : [
25     {
26       "text" : "Realmente, é uma área perigosa",
27       "date" : ISODate("2017-05-22T22:16:51.314Z"),
28       "postedBy" : ObjectId("5923629b546e32001117205e"),
29       "_id" : ObjectId("59236353546e320011172074")
30     }
31   ],
32   "__v" : 7
33 }

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3.2 Criação da aplicação móvel

Para a construção da aplicação móvel é utilizada uma arquitetura baseada no padrão MVC para web. Com essa arquitetura, a aplicação divide-se em 3 partes: *template*, *controller* e *model*.

Os *templates* são as estruturas responsáveis por estruturar o HTML da aplicação e são neles que a aplicação se baseia para decidir onde renderizar cada parte da aplicação. Todas as alterações feitas pelo *controller* são automaticamente reproduzidas pelo *template*. Como é ilustrado na Figura 16, a estrutura do HTML é muito semelhante à estrutura de uma página HTML comum. Contudo, existem componentes particulares do Ember.JS que são conhecidos como Handlebars. Os Handlebars são *tags* específicas do Ember.JS que podem ser inseridas diretamente no HTML do *template*. Estas *tags* possuem vínculo direto com o *controller*, podendo acessar seus atributos diretamente e serem notificadas de qualquer alteração nestes atributos ou inserir uma *tag* de condição no HTML. Conforme mostrado na Figura 16, a tela de detalhes da ocorrência contém vários Handlebars que fazem o trabalho de renderizar

Figura 17, o *controller* da tela de mapa contém vários atributos que são utilizados para a construção do HTML no *template*, além de algumas injeções de dependências que podem ser importadas diretamente no *controller*.

Figura 17 – Controller da tela de mapa de ocorrências

```

1  import Ember from 'ember';
2
3  export default Ember.Controller.extend({
4    session: Ember.inject.service('session'),
5    eventsService: Ember.inject.service('events'),
6    commentsService: Ember.inject.service('comments'),
7    reportsService: Ember.inject.service('reports'),
8    eventTypesService: Ember.inject.service('eventTypes'),
9
10   isCreatingEvent: false,
11   isMyEvents: false,
12   isSelectingLocation: false,
13   isSettingEventType: false,
14   isReportingEvent: false,
15   isReportingComment: false,

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 17 é demonstrado o código da tela de mapa de ocorrências, no qual encontra-se a injeção de dependências da aplicação desde a linha 4 até a linha 8. O método `Ember.inject.service` é responsável por importar classes especificadas no parâmetro da chamada diretamente no *controller*, fazendo com que estas sejam acessíveis de dentro do contexto do mesmo. Logo após são listados os atributos utilizados na tela, contidos entre a linha 10 e a linha 15. Estes atributos são renderizados e utilizados nos *templates* dessa mesma tela.

No *controller* também é possível definir métodos que podem ser chamados a partir de um gatilho disparado por um elemento HTML do *template*. Estes gatilhos podem ser disparados através de um clique do mouse no elemento HTML, uma tecla pressionada ou no carregamento da página. No Ember.JS estes métodos são chamados de ações e são declarados exclusivamente nos *controllers* através de uma *tag actions*, apresentada na linha 1 da Figura 18. As linhas 2, 7 e 10 contém as declarações das *actions* do *controller* da tela de mapa de ocorrências. Essas *actions* só podem ser acionadas através de *templates*, quando atribuídas à um elemento HTML.

Figura 18 – Definição de ações no controller

```

1  actions: {
2    toggleModalCreatingEvent() {
3      this.set('description', null);
4      this.set('anonymous', true);
5      this.toggleProperty('isCreatingEvent');
6    },
7    toggleModalMyEvents() {
8      this.toggleProperty('isMyEvents');
9    },
10   toggleModalSettingEventType() {
11     this.toggleProperty('isSettingEventType');
12   },

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a estrutura apresentada, o padrão MVC e a utilização de recursos de aplicações web como a linguagem JavaScript, o projeto constitui uma aplicação web completa que garante o funcionamento em qualquer navegador web atual. Para compilar a aplicação para dispositivos móveis é utilizada a ferramenta Cordova, que encapsula a aplicação web em um aplicativo compatível com determinada plataforma, porém mantém as propriedades de uma página web.

Para essa compilação ocorrer, foi necessário configurar o ambiente de desenvolvimento da plataforma móvel. Se a aplicação estiver sendo compilada para o sistema operacional Android, é necessário possuir o Android SDK na máquina que estiver compilando. Caso a plataforma de destino seja o iOS, faz-se necessário possuir um computador com o sistema operacional MAC. Após a configuração do ambiente foi necessário apenas acionar um comando de compilação no Ember.JS, onde o mesmo realizou a compilação da aplicação e a criação do arquivo de instalação para a plataforma indicada.

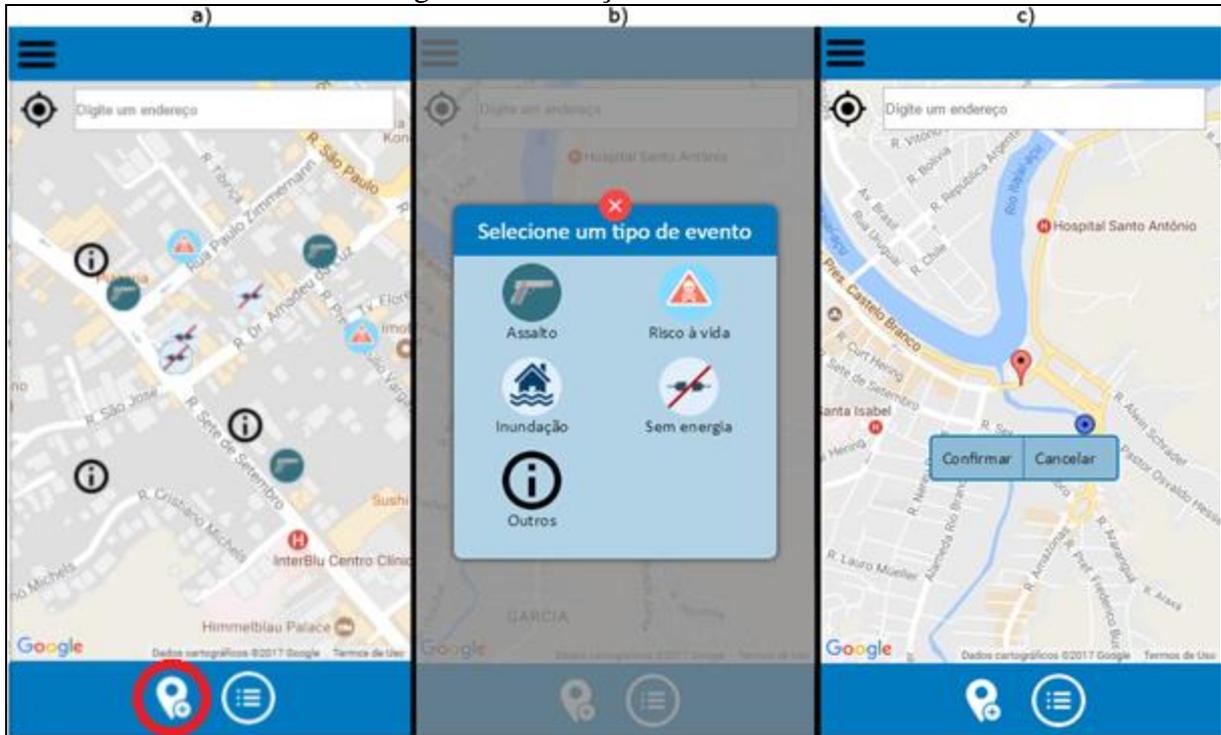
3.3.4 Operacionalidade da implementação

Para demonstrar a operacionalidade da aplicação desenvolvida são listadas as etapas para efetuar o cadastro de novo usuário, a criação de uma ocorrência e o acompanhamento de uma ocorrência na aplicação. Todos os usuários comuns possuem a mesma permissão na aplicação, contudo um usuário não autenticado não poderá interagir com uma ocorrência.

Como primeiro passo a ser seguido, o usuário deve abrir a aplicação e visualizar as ocorrências cadastradas em lugares próximos à posição atual do dispositivo onde a aplicação está sendo executada. Essa localidade é capturada através do GPS do dispositivo móvel. Na Figura 19(a) é exibida a tela principal, na qual se encontram disponíveis as ações de criar

nova ocorrência e visualizar ocorrências do usuário, além da exibição de um mapa contendo as ocorrências localizadas em regiões próximas.

Figura 19 – Criação de ocorrências



Fonte: Elaborado pelo autor.

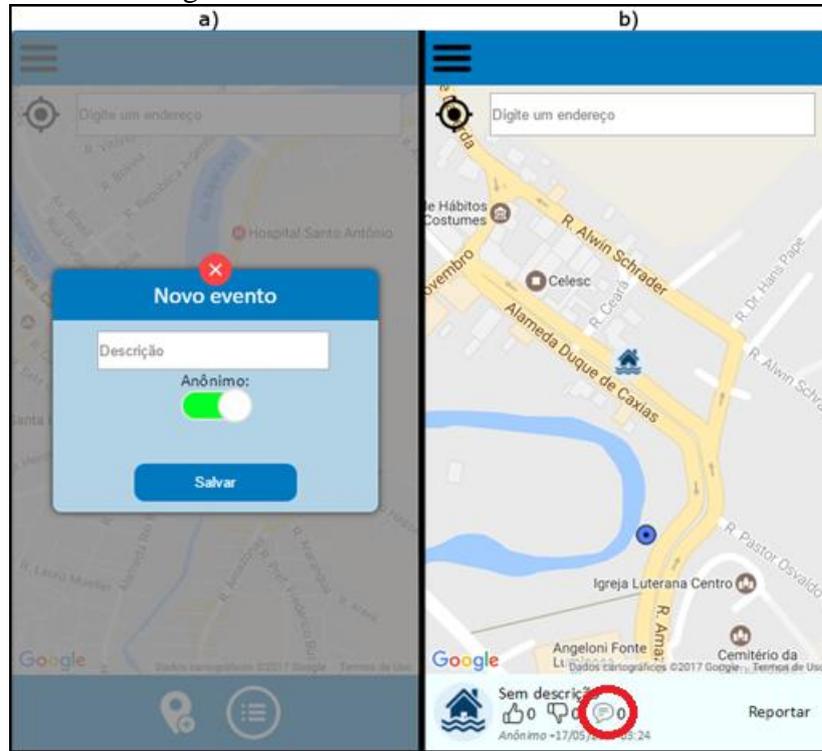
Após o usuário clicar no ícone para criar nova ocorrência, destacado na Figura 19(a), o usuário visualizará os tipos de ocorrência possíveis para criação. Na Figura 19(b) é exibida essa tela de seleção de tipo de ocorrência, na qual o usuário seleciona qual o tipo desejado. Ao selecionar um tipo de evento, o usuário é redirecionado para a tela de seleção de geolocalização.

A tela de seleção de geolocalização, ilustrada na Figura 19(c), permite ao usuário selecionar uma posição geográfica no mapa onde a nova ocorrência será criada. Desta forma, é disponibilizada a opção de confirmar a localização da nova ocorrência e prosseguir com o fluxo da criação da ocorrência ou cancelar e retornar à tela principal. A ocorrência criada é representada pelo pin de cor azul. Além de arrastar o mapa para localizar o local da ocorrência, o usuário pode digitar o endereço desejado no campo texto localizado na parte superior da tela.

Na Figura 20(a) é ilustrada a tela de detalhamento da ocorrência, na qual é disponibilizado um espaço para detalhamento do trâmite da nova ocorrência, além da opção de listá-la de forma anônima (cor verde) ou não (cor vermelha). Nesta tela é possível confirmar a criação da ocorrência ou abortar o processo, sendo que, caso a primeira opção ocorra, a aplicação é redirecionada para a tela principal e a nova ocorrência é imediatamente

listada no mapa. Antes de confirmar a ocorrência, o usuário deve digitar sua descrição, ou seja, um nome ou motivo desta ocorrência.

Figura 20 – Detalhamento de ocorrências



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 20(b), na parte inferior, é exibida a tela de visualização de detalhes da ocorrência, que disponibiliza todas as informações referentes à uma determinada ocorrência. O acionamento desta tela ocorre através da seleção de uma ocorrência listada no mapa da tela principal. Ainda, nesta tela são listados a quantidade de comentários realizados por outros usuários e suas interações com a ocorrência. Para visualizar os comentários, o usuário deve clicar sobre o ícone de comentário destacado na Figura 20(b).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção é realizada uma comparação com os trabalhos relacionados, assim como é discutida as avaliações realizadas com a aplicação, bem como detalhados os resultados das avaliações realizadas. Além disso, a seção apresenta como foi originado o nome da aplicação. Dessa forma, na seção 3.4.1 é realizada uma comparação entre os trabalhos correlatos e o projeto final desenvolvido. Na seção 3.4.2 é detalhado todo o processo da aplicação da avaliação de usabilidade e também suas perguntas mais importantes. Na seção 3.4.3 é realizada a análise dos dados obtidos. Por fim, a seção 3.4.4 apresenta como foi a dinâmica para a definição do nome da aplicação, sendo este o Andê.

4.1 COMPARAÇÃO DE TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção é realizada uma comparação entre os trabalhos correlatos apresentados na seção 2.5 e a aplicação final desenvolvida. No Quadro 7 são apresentadas e comparadas algumas características dos trabalhos correlatos e do trabalho desenvolvido. É percebido que este trabalho contempla todas as características destacadas. As características *Permite manutenção de forma pública* e *Permite visualização de todos os detalhes expostos da ocorrência* são referentes às características básicas de uma aplicação colaborativa, que garantem transparência e informação para os usuários da plataforma desenvolvida. A característica *Permite visualização de dados aplicados em mapas*, que simboliza a capacidade da aplicação de ilustrar as ocorrências em um mapa geográfico, é atendida por este trabalho. Ainda, dentre as aplicações correlatas, apenas a aplicação *Safetipin* e este trabalho fornecem a possibilidade de acompanhamento de ocorrências em tempo real. Por último, são listadas as plataformas em que cada trabalho correlato está disponível. É percebido que todos os trabalhos correlatos estão disponíveis na plataforma web ou em uma plataforma móvel de forma mutuamente exclusiva. Dentre todos os trabalhos, apenas o trabalho desenvolvido garante a publicação em diferentes plataformas utilizando a mesma implementação.

Quadro 7 – Comparativo entre trabalhos relacionados

Características/Trabalhos relacionados	Safecity (2016)	Panela de Pressão (2015)	Safetipin (2016)	Trabalho desenvolvido
Permite manutenção de forma pública (cooperação)	X	X	X	X
Permite visualização de todos os detalhes expostos da ocorrência (comunicação)	X	X	X	X
Permite a avaliação ou comentário por outros usuários a respeito de um item criado por outro usuário (coordenação)	X	X	X	X
Permite visualização de dados aplicados em mapas	X		X	X
Permite acompanhamento da situação do local em tempo real			X	X
Fornecer meios de contato direto com os órgãos responsáveis pela resolução de problemas		X		
Plataformas (Android/iOS/Web)	Web	Web	Android	Android/iOS/Web

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2 EXECUÇÃO DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

A fim de comprovar a eficiência e validar a usabilidade da aplicação construída, assim como garantir que a aplicação proposta tenha sido efetivamente implementada foi realizada uma avaliação de usabilidade com base na experiência do usuário. Essa avaliação ocorreu em duas etapas, sendo elas uma avaliação preparatória e uma avaliação final (Figura 21).

Figura 21 - Avaliação de usabilidade



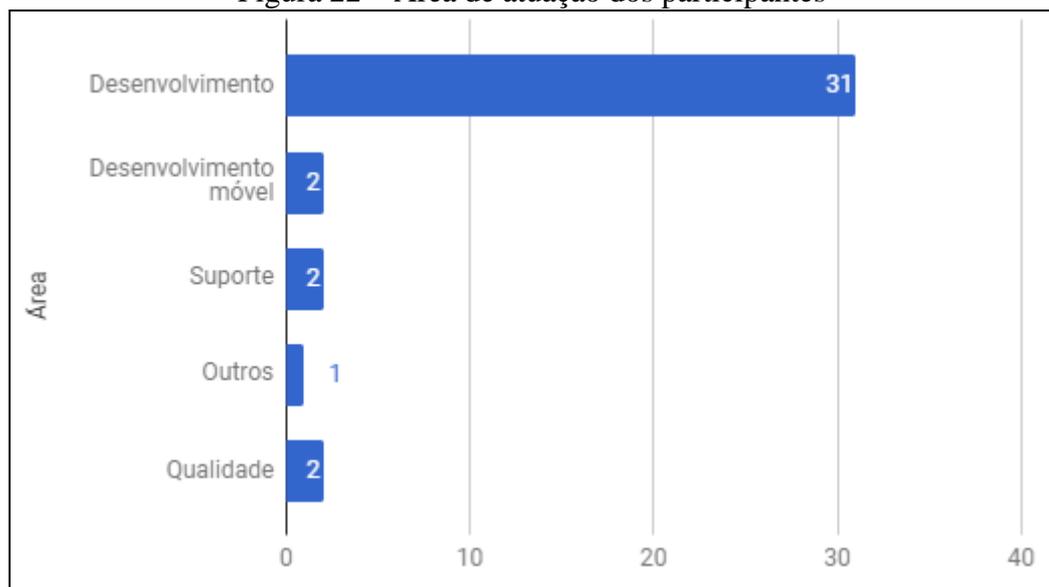
Fonte: elaborado pelo autor.

Na etapa da avaliação preparatória, o formulário de avaliação foi aplicado em um grupo de seis (6) alunos dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Regional de Blumenau (FURB), da turma da professora orientadora deste trabalho. Essa etapa ocorreu antes da etapa final da avaliação e teve o objetivo de melhorar a

aplicação do formulário. Os resultados obtidos nessa etapa não tiveram influência nos resultados finais deste trabalho e serviram apenas para refinar e melhor o formulário aplicado.

A avaliação final envolveu trinta e oito alunos dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Regional de Blumenau (FURB), da turma de Programação III (desenvolvimento para web), da professora orientadora deste trabalho. Destes alunos, trinta e um trabalham ou estudam na área de desenvolvimento de software, dois trabalham na área de testes de software e dois trabalham especificamente com desenvolvimento mobile, assim como mostra a Figura 22. Ainda, destaca-se o fato de que nenhum participante possuía conhecimento relatado na área de experiência de usuário ou de *design* de interfaces. Por outro lado, todos os alunos envolvidos na avaliação participaram de uma aula de avaliação da usabilidade baseado na experiência do usuário no início do semestre de 2017/1 e realizaram uma avaliação em uma aplicação web disponibilizada em sala de aula.

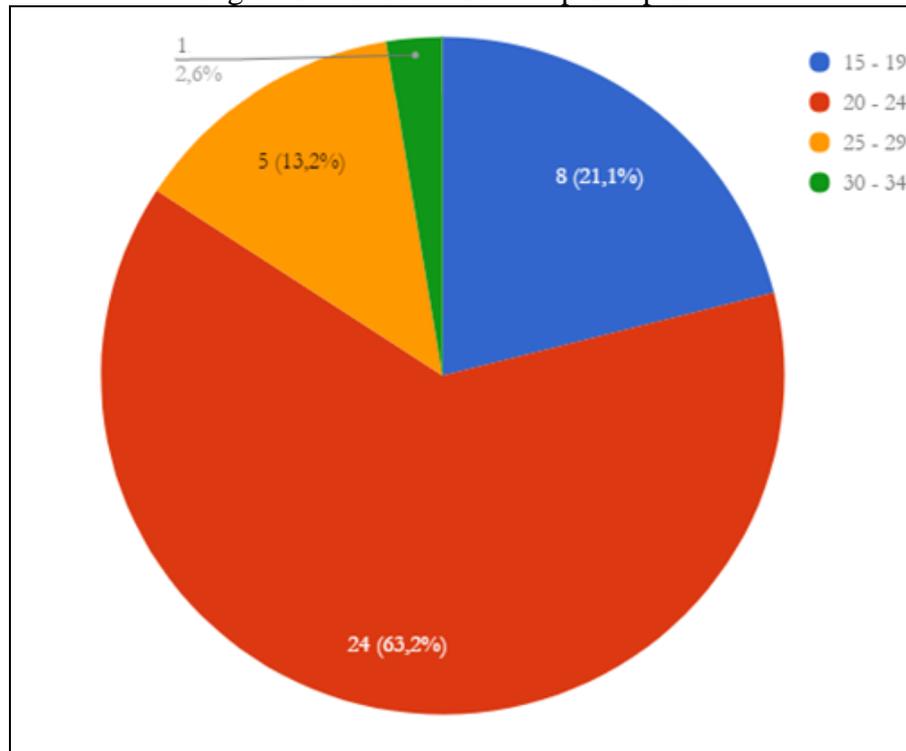
Figura 22 – Área de atuação dos participantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os alunos envolvidos já tiveram ao menos uma experiência como usuário de aplicações móveis e todos têm conhecimento de linguagens web, visto que estão cursando a disciplina de desenvolvimento para web denominada Programação III. Na Figura 23 é ilustrada a distribuição de idade dos participantes da avaliação, sendo que a faixa etária predominante nos testes foi entre vinte e vinte e quatro anos.

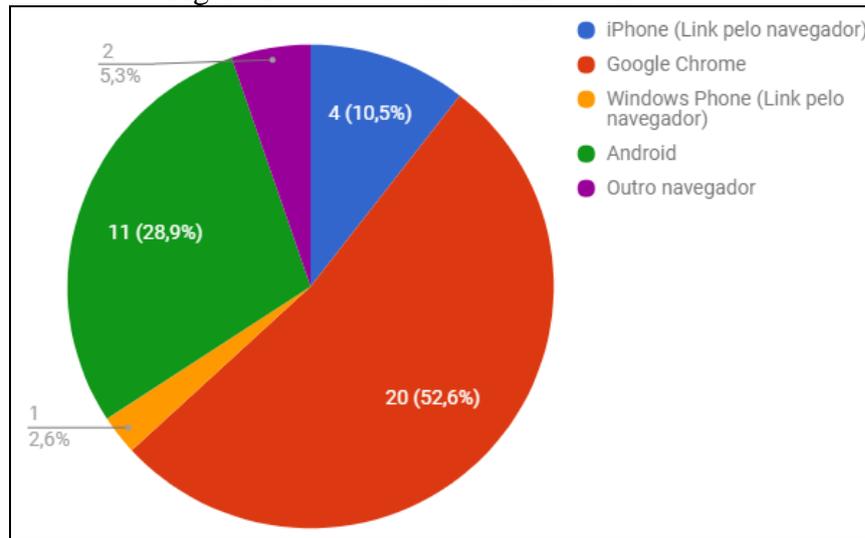
Figura 23 –Faixa etária dos participantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

No início da pesquisa foi solicitado aos participantes a leitura da introdução ao projeto, que relata o objetivo da aplicação e do teste realizado. Na pesquisa também constava um termo de consentimento livre e esclarecido que estabelecia a opção de abandonar o teste a qualquer momento sem nenhuma penalidade. Após os participantes concordarem com o termo, iniciou-se a avaliação na qual todos os alunos participantes receberam algumas tarefas para realizarem utilizando a aplicação. Os participantes receberam um *link* para utilizar a aplicação em um navegador web, assim como o nome da aplicação disponibilizado na Google Play de modo que pudessem efetuar o download, e ficaram livres para a escolha de onde testar. Embora existam várias plataformas móveis no mercado, a aplicação deste projeto foi publicada apenas na loja virtual da plataforma Android. As outras plataformas foram capazes de executar a aplicação através do navegador web embutido no sistema operacional. As plataformas utilizadas no teste e suas quantificações são visualizadas na Figura 24. Durante a utilização da aplicação, os pesquisadores não interviram no uso de modo que a avaliação obtivesse resultados mais próximos da realidade. A avaliação e o preenchimento do formulário levaram em torno de quarenta minutos para serem realizadas por completo. Nenhuma informação adicional ou tutorial sobre o uso da aplicação fora distribuído para os participantes, assim como nenhum equipamento especial fora disponibilizado.

Figura 24 – Plataformas utilizadas no teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

O formulário da pesquisa foi disponibilizado via Google Forms, contendo uma breve introdução para o projeto, os dois *links* provendo acesso à aplicação, uma listagem de tarefas simples para serem realizadas durante a pesquisa e, por último, o questionário da pesquisa. Todo o conteúdo do formulário da avaliação pode ser visualizado no Apêndice A.

Para a construção do questionário de pesquisa de usabilidade baseado na experiência do usuário foi utilizado como base o modelo de questionário Computer System Usability Questionnaire (CSUQ), por ser um questionário já consolidado e permitir perguntas genéricas. O CSUQ é um questionário quantitativo e contém 19 perguntas que utilizam a escala de likert de um (1) a sete (7), onde um (1) significa discordo completamente e sete (7) concordo completamente. O método utilizado no questionário teve algumas modificações durante a construção das perguntas, como a diminuição da escala de likert para seis níveis e a criação de perguntas diferentes das especificadas no modelo CSUQ. A escala de likert foi diminuída para evitar respostas neutras nas perguntas da avaliação, sendo que outros questionários consolidados aplicam esta técnica. O questionário completo pode ser visualizado no Apêndice A, após o tutorial da avaliação.

O questionário aplicado contém dezenove perguntas objetivas utilizando a escala de likert, além de perguntas descritivas que permitem ao usuário descrever sugestões ou críticas à aplicação avaliada. As perguntas foram divididas em seções da aplicação, sendo elas Da interface da aplicação, Da exibição de ocorrências, Da criação de ocorrências e Da aplicação de forma geral. Cada seção possui quatro perguntas utilizando a escala de likert e uma pergunta descritiva para observações, sendo a seção Da aplicação de forma geral uma exceção, contendo seis perguntas e mais duas perguntas descritivas adicionais

relacionadas à aplicação como um todo. A lista completa de perguntas utilizadas no questionário e agrupadas por seção é listada no Quadro 8.

Quadro 8 – Lista de perguntas do questionário avaliativo

Seção	Pergunta
Da interface da aplicação	1- A interface é intuitiva e clara
	2- A interface, as cores e os textos são agradáveis e legíveis
	3- As funcionalidades são facilmente identificadas e acessadas
	4- A interface é adequada para dispositivos móveis
	Observações sobre a interface da aplicação
Da exibição de ocorrências	5- A apresentação de ocorrências no mapa é adequada para o funcionamento da aplicação
	6- Os detalhes da ocorrência exibem todas as informações necessárias
	7- As interações com a ocorrência (like, comentário) são realizadas facilmente
	8- A aplicação permite a visualização clara da situação do local atual do usuário
	Observações da exibição da ocorrência
Da criação de ocorrências	9- A criação de uma nova ocorrência é um processo simples
	10- As telas de criação de ocorrência são claras e fáceis de utilizar
	11- A tela de seleção de posição da ocorrência é fácil de utilizar e é totalmente adaptada para dispositivos móveis
	12- A criação da ocorrência permite ao usuário fornecer as informações necessárias para a comunidade
	Observações da criação da ocorrência
Da aplicação de forma geral	13- A aplicação cumpre com o objetivo proposto e apresenta todas as funcionalidades que eu esperava que ela tivesse
	14- A utilização da aplicação, de forma geral, é fácil e intuitiva
	15- Eu me sinto confortável utilizando esta aplicação
	16- A aplicação apresenta informações de forma segura para a comunidade
	17- A aplicação fornece meios adequados para reportar comportamento indevido na plataforma

	18- A aplicação fornece estabilidade e responsividade na execução das tarefas
	19- Você utilizaria a aplicação no seu dia a dia?
	Pontos positivos da aplicação
	Pontos negativos da aplicação
	Observações e sugestões gerais

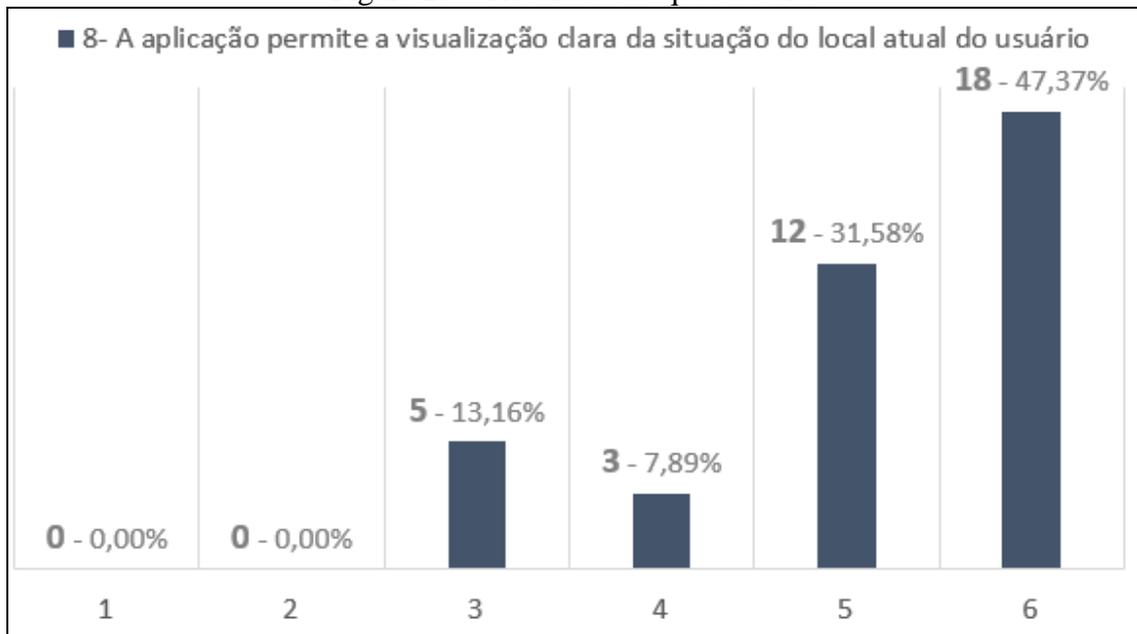
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são destacadas as respostas das perguntas mais relevantes para a pesquisa, seguido de uma análise dos resultados e do impacto dos mesmos no universo da aplicação desenvolvida. O resultado completo da pesquisa pode ser encontrado no Apêndice B.

A primeira pergunta a ser destacada é A aplicação permite a visualização clara da situação do local atual do usuário?. Conforme o gráfico ilustrado na Figura 25, trinta e três (33) dentre os trinta e oito participantes avaliaram que a aplicação exibe informações claras e precisas, de forma que cumpre com as obrigações requisitadas de visualização de ocorrências. Outros cinco (5) participantes opinaram que a aplicação não exibe as informações de forma clara.

Figura 25 – Resultado da questão oito



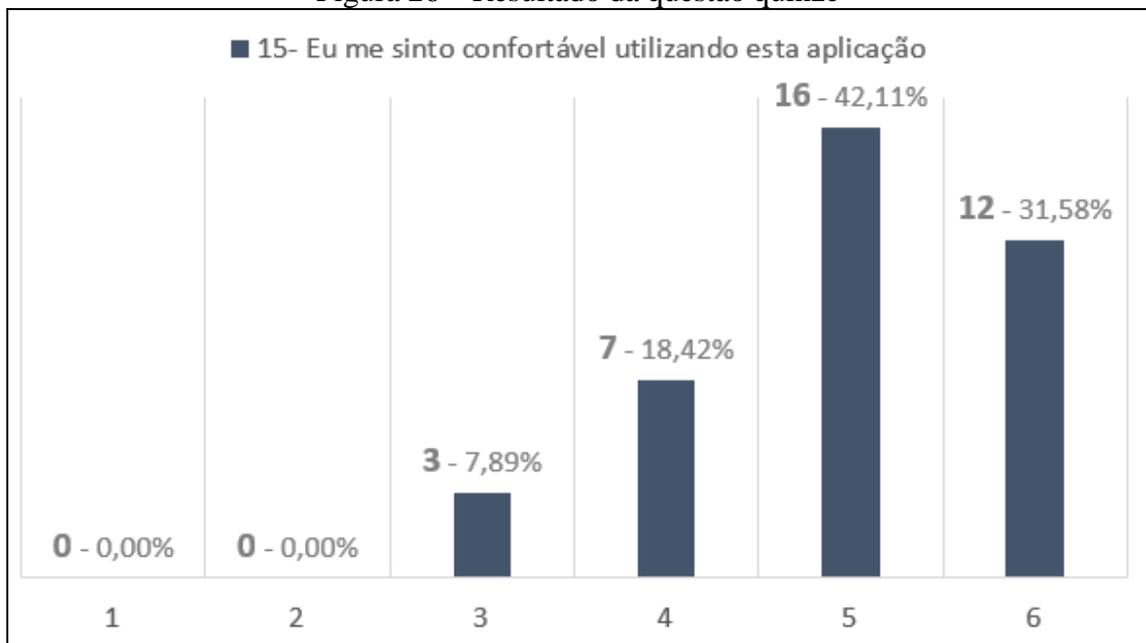
Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo os resultados ilustrados na Figura 25, a aplicação foi avaliada como capaz de exibir informações claras e precisas por uma grande parcela dos participantes. Essa capacidade pode ser considerada como uma grande influência para a continuação do projeto,

visto que a transparência e a facilidade de acesso às informações são um quesito importante para adquirir a confiança do usuário e garantir o uso constante da aplicação.

Ainda, durante a realização da avaliação foi percebido que os usuários demonstraram confiança ao utilizar a aplicação. Conforme gráfico ilustrado na Figura 26, trinta e cinco (35) dentre os trinta e oito participantes avaliaram que a aplicação proporciona uma sensação de conforto e confiança, no que diz respeito ao uso da aplicação como ferramenta colaborativa. Outros três (3) participantes informaram que se sentiram pouco confortáveis ou confiantes ao utilizarem a aplicação.

Figura 26 – Resultado da questão quinze



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo os resultados ilustrados na Figura 26, a aplicação proporcionou confiabilidade aos usuários durante os testes. A confiabilidade da aplicação desenvolvida é necessária para que o projeto atinja níveis de utilização elevados e possa ser considerado uma ferramenta de utilização frequente.

Ainda foi questionado aos usuários se os mesmos utilizariam a aplicação diariamente. Conforme o gráfico ilustrado na Figura 27, vinte e sete (27) dentre os trinta e oito participantes informaram que utilizariam a aplicação no dia a dia e onze (11) participantes informaram que não utilizariam a aplicação diariamente.

Figura 27 – Resultado da questão dezenove



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos resultados, percebe-se que a maioria dos participantes utilizaria a aplicação novamente e colaborariam com a plataforma frequentemente. Também se nota que, com base nos resultados expostos na Figura 26, a confiabilidade da aplicação não foi um fator agravante nos resultados ilustrado na Figura 27. Estes resultados de utilização diária podem ter sido afetados por alguma funcionalidade ausente ou algum problema detectado durante os testes.

No final do teste, foi disponibilizado um campo de texto livre para comentários sobre os pontos positivos e outro campo para comentários sobre os pontos negativos da aplicação. Conforme ilustrado na **Error! Not a valid bookmark self-reference.**, os termos que mais foram utilizados nos comentários positivos foram: fácil de usar, intuitiva, informativa e simples, resumindo a experiência de utilizar a aplicação.

Figura 28 – Pontos positivos da aplicação

Muito interativa, fácil de usar
varios eventos no mesmo aplicativo
Gostei da navegabilidade.
fácil de usar
Informativa e intuitiva
Ferramenta super útil.
Saber de/Informar ocorrências que estão acontecendo perto de você de forma fácil e rápida. É um app simples de usar, qualquer pessoa conseguiria usar tranquilamente.
Prático e fácil de usar.
Faz tudo que se propõe
fácil de se usar, nao precisa tutorial nem informação pra começar a usar
Fácil e simples para utilizar.
ideia
É intuitiva
Totalmente intuitiva, responsiva e de fácil entendimento
O mapa é realmente preciso sabe até o número das salas do bloco S
Fácil utilização, rápido aprendizado (curva de aprendizado pouco elevada).
Fácil de usar e útil para a sociedade
Uma ótima aplicação, muito útil para a sociedade e principalmente para turistas.
Fácil, intuitiva, layout limpo
A interface é agradável, facil utilização.
Uma ideia muito boa
muito boa
Facil de utilizar.
Responsividade, Simplicidade, ideia é interessante

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com estes termos, percebe-se que a aplicação atende os requisitos de usabilidade e que as funções de uma aplicação colaborativa e informativa são cumpridas com facilidade. Também se percebe que a aplicação avaliada foi considerada simples e prática para o uso diário de um usuário comum, além de possuir uma curva de aprendizado baixa.

Os termos que mais foram utilizados nos comentários negativos foram: risco de falsa informação e falta de responsividade, conforme ilustrado na Figura 29.

Figura 29 – Pontos negativos da aplicação

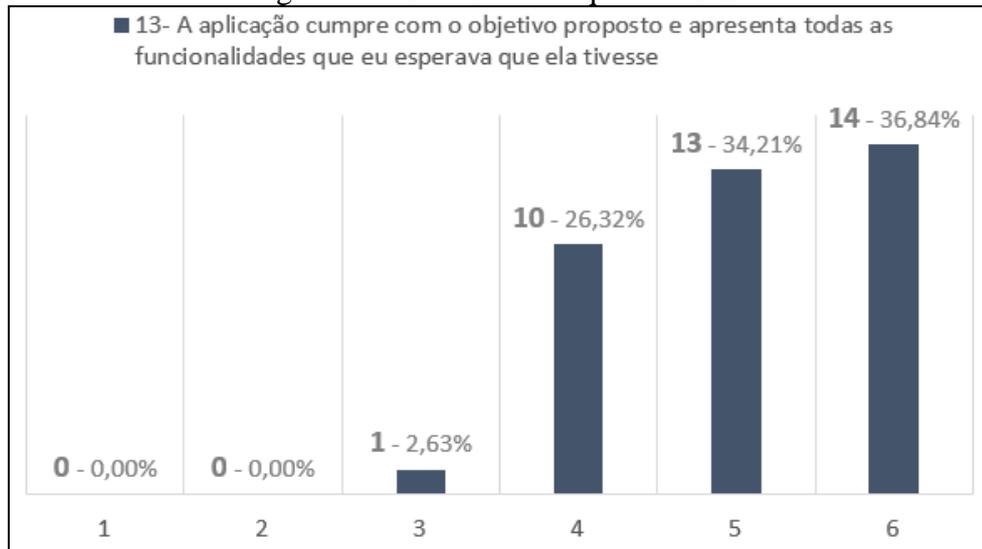
Não é possível deletar os próprios pontos
não vi
Ter que arrastar para colocar um evento
risco de falsa informação
Não mostra o local atual.
Alguns erros pequenos na interface, mas que são pouquíssimos considerando que é um aplicativo híbrido.
Interface meio feia para os padrões atuais
Poucas funcionalidades. Se fosse integrado com um app como Easy ou Google Maps, motoristas UBER poderiam utilizar por exemplo.
responsividade, refresh do mapa, visualização de várias ocorrências num mesmo local, utilização de forma anônima
Não vi responsividade nos botões (na versão do Google Chrome)
Podem ser criados muitos alertas falso-positivos, deveria ter uma forma de aprovação
O modo anônimo permite que os usuários "sacaneiem" com a ferramenta É possível criar um evento com apenas um espaço
Performance. Pode ser considerado um pouco por ser uma aplicação que utiliza mapa, mas sempre é possível melhorar, agradando o usuário. Quando antes a ocorrência for informada, melhor para a população. Melhorar a precisão do lugar onde ocorre a ocorrência
Performance, tentar manter um padrão na cor dos ícones.
Desempenho no dispositivo móvel estava ruim na qual não consegui mais abrir o aplicativo
Quando loguei no aplicativo pelo celular e após logar ativei o GPS do mesmo o mapa não foi carregado, tive que sair do app e entrar novamente para carregar o mapa.
Não funcionou a busca de endereço e no Browser do Iphone não funcionou as funcionalidades dos botões.
Carregado e criação de ocorrências não é intuitivo
Não encontrei uma forma de excluir as ocorrências que eu criei.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com estes comentários é relatada a necessidade de uma estratégia de moderação de conteúdo mais avançada e automatizada, fazendo com que o sistema possa detectar uma ocorrência falsa baseado em heurísticas, por exemplo. Também foi sugerido pelos usuários uma mecânica de aprovação de ocorrências de usuários não autenticados, visto que os mesmos podem criar ocorrências sem estarem autenticados na aplicação. Outro ponto percebido é a falta de responsividade da aplicação em determinadas resoluções ou dispositivos, fazendo com que o layout da aplicação fique diferente do esperado.

Ainda, conforme ilustra a Figura 30, trinta e sete (37) participantes informaram que a aplicação cumpre com o objetivo proposto e apresenta as funcionalidades prometidas por uma aplicação colaborativa.

Figura 30 – Resultado da questão treze



4.4 DEFINIÇÃO DO NOME DA APLICAÇÃO

Durante o processo de desenvolvimento da aplicação, foi percebida a necessidade de adquirir um nome para formar a identidade da aplicação. Esse nome foi concebido através de uma dinâmica em grupo realizada entre alunos da Universidade Regional de Blumenau (FURB) e membros da agência experimental FURB (República). O grupo foi formado por professores e alunos dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Publicidade e Propaganda, como demonstrado na Figura 31. Essa dinâmica passou por três etapas, sendo elas: coleta de palavras-chave relacionadas à aplicação, seleção de palavras e votação final.

Figura 31 - Dinâmica para escolha de nome



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na etapa de coleta de palavras-chave foi solicitado a todos os participantes da dinâmica que escrevessem palavras-chave que remetesse à ideia da aplicação e que pudessem ser

enquadradas dentro dos seguintes pontos de vista: técnico, emocional, mercadológico, resiliente e integrador (Figura 32 inferior). Essas palavras-chave foram coletadas e agrupadas, formando 5 grupos com várias palavras-chave (Figura 32 superior).

Figura 32 – Post-its classificados nos 5 níveis



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a coleta, as palavras-chave de cada grupo foram contadas e a palavra-chave com maior ocorrência de cada grupo foi exposta como uma palavra destaque do grupo. No ponto de vista Técnico a palavra “Informativo” foi selecionada. No Emocional a palavra “Seguro” foi destacada. No Mercadológico, a palavra “Prático” foi selecionada. No Resiliente, a palavra “Usuário” ganhou destaque. Por último, no Integrador, a palavra “Colaborativo” foi a selecionada. Assim, cinco palavras-chave foram eleitas como as palavras selecionadas para a próxima etapa do processo.

Na etapa de Votação final foi solicitado aos participantes que os mesmos sugerissem um ou mais nomes para a aplicação levando em consideração o significado de cada uma das cinco palavras selecionadas anteriormente. Após isso, foi realizada uma votação utilizando todos os nomes sugeridos pelos participantes e, logo em seguida, várias votações

eliminatórias. Na última votação do processo, o nome “Andaê” foi definido como o novo nome da aplicação deste projeto.

Ainda, após a definição do nome da aplicação, o grupo de alunos e professores da Agência Experimental FURB projetaram a identidade visual da aplicação, junto com a estruturação das telas disponíveis. Além da logomarca, foram desenhados novos identificadores para as ocorrências envolvidas na aplicação. As telas e o projeto desenvolvido podem ser consultados no Apêndice C.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma aplicação colaborativa para mapeamento de ocorrências em perímetros urbanos. O objetivo desse mapeamento era criar uma rede colaborativa de informações relacionadas a ocorrências e acessível por todos os membros do meio mapeado, além de induzir a participação dos mesmos. Através das avaliações realizadas com os usuários, pode-se concluir que estes objetivos foram cumpridos. Dessa forma, é possível afirmar que pode-se verificar a situação e os acontecimentos mapeados de um local urbano através da plataforma.

A aplicação foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação JavaScript, com o auxílio do framework Ember.JS para a aplicação *front-end* e Node.JS para a aplicação *back-end*. Essa escolha de ferramentas auxiliou no desenvolvimento da aplicação, pelo fato do autor ter conhecimento sobre elas e a linguagem. A aplicação foi compilada para um formato compatível com dispositivos móveis através da ferramenta Cordova. Como gerenciador de banco de dados, foi utilizado o banco de dados não relacional MongoDB. A aplicação foi disponibilizada de forma livre e gratuita na Google Play e pode ser encontrada a partir da palavra-chave “Andaê”.

Os objetivos propostos por este trabalho foram atingidos, pois a aplicação desenvolvida atende aos requisitos especificados. O objetivo específico que tinha por necessidade a disponibilização de uma interface de acesso e manutenção às informações de ocorrências geradas foi cumprido, pois a aplicação construída possui essa interface e permite que essas informações sejam compartilhadas de forma colaborativa.

O objetivo específico que tinha como necessidade disponibilizar uma interface para consulta externa também foi atendido, visto que a aplicação fornece essa interface de forma livre e pública, deixando exposta toda e qualquer informação gerada pela comunidade (exceto a identidade dos usuários).

A partir da avaliação de usabilidade realizada, pode-se afirmar que a aplicação desenvolvida durante este projeto atende aos requisitos de aplicação colaborativa e informativa garantindo a segurança e o anonimato dos usuários. A aplicação também garante acesso livre e ilimitado para qualquer usuário, de forma aberta para a comunidade. Embora existam possíveis melhorias e funcionalidades a serem implementadas, a primeira avaliação teve um *feedback* positivo e dois terços dos participantes disseram que voltariam a utilizar a aplicação diariamente.

A contribuição deste trabalho é permitir que qualquer usuário possa notificar e acompanhar acontecimentos em perímetros urbanos, além de poder participar e contribuir com as ocorrências, de forma anônima ou não. Com a utilização da aplicação, é possível explorar a ideia de espaço defensível proposta por Newman (1996), onde o mesmo afirma que essa ideia pode ser aplicada em qualquer ambiente onde haja indivíduos convivendo e interagindo entre si e cooperando com a coexistência de todos. A aplicação busca garantir um espaço onde os usuários possam contribuir com informações sobre ocorrências urbanas e acompanhar diariamente o andamento das mesmas.

5.1 EXTENSÕES

Algumas sugestões para possíveis extensões ou melhorias à aplicação desenvolvida são:

- a) desenvolver um mecanismo capaz de identificar possíveis ocorrências indevidas ou incorretas;
- b) alertar o usuário quando existir uma ocorrência próxima ao local em que ele se encontra;
- c) gerar um mapa de calor baseado nas ocorrências recentes separando-as por tipo, com o objetivo de detectar áreas de maior reincidência;
- d) permitir filtrar as ocorrências na tela de mapa, com o objetivo de exibir apenas as informações desejadas pelo usuário;
- e) gerar rotas de uma origem até um destino usando as ocorrências registradas como base para desviar de lugares com ocorrências de alto risco;
- f) permitir avaliar a segurança de um local urbano, avaliando detalhadamente diversos fatores de segurança pública.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Alessandra Maria; BARBOSA, Ricardo Rodrigues. **Colaboração e compartilhamento da informação no ambiente organizacional**. 2013. Disponível em: <<http://repositorios.questoesemrede.uff.br/repositorios/handle/123456789/1663>>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- BOHRER, Fernando José. **Serviço de geolocalização para plataforma android**. 2011. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia da Computação, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/519>>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- CAMPOS, Gabriel Felipe Borges de. **Sistema móvel na plataforma phonegap para compartilhamento de geolocalização integrado a rede social**. 2015. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação – Bacharelado, FURB Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2015. Disponível em: <http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2015_2_gabriel-felipe-borges-de-campos_monografia.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- CASTRO, R. Barreto de; RIBEIRO, RM Leite. **Redes de vigilância: a experiência da segurança e da visibilidade articuladas às câmeras de monitoramento urbano**. Vigilância, Segurança e Controle social na América Latina. Curitiba, p. 36-60, 2009.
- CESANI, Eric; DRANKA, Lucas. Diretrizes para desenvolvimento de Aplicativo GPS em dispositivos móveis para ciclistas de Curitiba. **InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 9, n. 2, p. 123-138, 2013.
- CORDEIRO, Vinícius. **Participação política pela pressão virtual**. 2015. Disponível em: <<https://naresposta.catracalivre.com.br/geral/mao-na-massa/indicacao/participacao-politica-pela-pressao-virtual/>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- CORREIRA NETO, J. S. et al. Além do modelo 3C em plataformas de colaboração: o caso da montadora local motors. **Revista Brasileira de Administração Científica**, Aquidabã, v.5, n.2, p.33-45, 2014.
- CORDOVA. Página oficial do framework. Disponível em: <<https://cordova.apache.org/>> Acesso em: 07 nov. 2016.
- DELGADO, Letícia Fonseca Paiva. **O município e a segurança pública: o processo de inserção do poder local no debate sobre a gestão da violência urbana**. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/1136/1/leticiafonsecapaivadelgado.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- ELLIS, Clarence A., GIBBS, S.J. & REIN, G.L. Groupware - Some Issues and Experiences. In: **Communications of the ACM**, v. 34, n. 1. 1991, p. 38-58.
- GOOGLE MAPS. **Google Maps Developer Documentation**. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/?hl=pt-br>>. Acesso em: 17 set. 2016.
- GRANGEIA, Helena et al. **Vulnerabilidades urbanas: o caso da criminalidade associada às ourivesarias na cidade do porto**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ismai.pt/handle/10400.24/202>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- KEINERT, Tânia Margarete Mezzomo; KARRUZ, Ana Paula; KARRUZ, Silvia Maria. Sistemas locais de informação e a gestão pública da qualidade de vida nas cidades. **Terra Livre**, v. 1, n. 18, 2002.

- LONDERO, Fabrício Tonetto et al. Opção de marketing para sistemas Android por meio de geolocalização. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 16, n. 1, p. 109-130, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1365>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- MAHATO, Rakesh. **Hybrid Mobile Application Development**. 2016. 32 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bachelor Of Engineering, Information Technology, Helsinki Metropolia University Of Applied Sciences, Helsinki, 2016. Disponível em: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110286/Mahato_Rakesh.pdf. Acesso em: 07 nov. 2016.
- NEWMAN, Oscar. **Creating Defensible Space**. US Department of Housing and Urban Development, Office of Policy Development and Research. Institute for Community Design Analysis, Center for Urban Policy Research, Rutgers University., Washington, DC, 1996.
- NODE.JS. **Node JS interactive**. Disponível em: <https://nodejs.org/en/>. Acesso em: 17 set. 2016.
- NOSSAS CIDADES. **Panela de Pressão**. 2016. Disponível em: <http://paneladepressao.nossascidades.org/>. Acesso em: 16 ago. 2016.
- PAULINO, Fábio. **Design and development of a hybrid-based mobile app for ISCTE-IUL**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência da Computação, ISCTE-IUL, Lisboa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/11163>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- PENEDO, J. et al. **Modelos de Markov Aplicados na Avaliação de Usabilidade de um Sistema para Educação à Distância**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - SBSI, 8., 2012, Florianópolis. Artigo. Recife: Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação - Sbsi, 2012. p. 571 - 582. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2012/0055.pdf> >. Acesso em: 13 nov. 2016.
- PIMENTEL, Mariano et al. **Modelo 3C de Colaboração para o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos**. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS, 3., 2006, Natal. Artigo. Porto Alegre: Simposio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, 2012. p. 58 - 67.
- POTENZA, Fernando. **Como rastrear um celular**. 2014. Disponível em: <http://www.opensat.com.br/blog/outros/como-rastrear-um-celular.html>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além da Interação homem computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 548 p.
- SAFECITY. **Safecity: pin the creeps**. Disponível em: <http://safecity.in/about/>. Acesso em: 12 set. 2016.
- SAFETIPIN. **Safetipin: supporting safer cities**. Disponível em: <http://safetipin.com/about/theApp>. Acesso em: 27 ago. 2016.
- SEKHAR, Amrita. **Safetipin: empowering women to make their world safer**. 2014. Disponível em: <https://yourstory.com/2014/04/safetipin/>. Acesso em: 09 set. 2016.
- SILVA, Marcelo Moro; SANTOS, Marilde Terezinha Prado. Os paradigmas de desenvolvimento de aplicativos para aparelhos celulares. **Revista TIS**, v. 3, n. 2, 2014.

TANAKA, Eduardo Hideki. **Método baseado em heurísticas para avaliação de acessibilidade em sistemas de informação**. 2010. 190f. Tese de Doutorado. Dissertação (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

TOTAL CROSS. **Conheça as diferenças entre aplicativos nativos, mobile e híbridos**. [2016]. Disponível em: <<http://www.totalcross.com/blog/conheca-as-diferencas-entre-aplicativos-nativos-mobile-e-hibridos/>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

Este apêndice contém o formulário de avaliação distribuído durante a pesquisa aplicada com alunos e também a introdução ao projeto apresentado. A introdução ao formulário é apresentada da Figura 33 até a Figura 38. As perguntas do formulário são apresentadas da Figura 39 até a Figura 43. Este conteúdo foi gerado através do Google Forms.

Figura 33 – Introdução ao projeto

Avaliação de usabilidade

A aplicação avaliada é um projeto de conclusão do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, na instituição de ensino Universidade Regional de Blumenau (FURB), no 1º semestre de 2017.

Esta aplicação está disponível nos seguintes links:

Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lucasnesk.andae>

Ou, se preferir, utilize a versão para navegador do seu celular:

Navegador mobile: <http://bit.ly/urbano-web>

Na próxima seção, serão apresentados os objetivos da aplicação avaliada.

Figura 34 – Introdução ao projeto

Avaliação de usabilidade

Objetivos da aplicação

Este questionário busca avaliar a aplicação Ocorrências Urbanas a partir da realização de tarefas predefinidas e, posteriormente, da realização da avaliação de usabilidade e experiência da aplicação.

Esta avaliação servirá como base para as futuras melhorias e mudanças que a aplicação avaliada possa sofrer, além de levantar a viabilidade da continuação do projeto.

Tarefas que deverão ser realizadas para esta avaliação

Antes de realizar as tarefas, é necessário realizar o cadastro de seu usuário na aplicação, a partir do botão "Sign up".

1 - Visualização e navegação pelo mapa:

- * Realizar navegação pelo mapa, arrastando e alterando o zoom, com o objetivo de verificar a usabilidade do mesmo.
- * Verificar se a posição atual do usuário é precisa e se, caso aplicável, ela é atualizada conforme o usuário se movimenta.

2 - Criação de um evento:

- * Criar um evento em uma rua próxima à sua posição atual, seguindo as instruções da aplicação.
- * Criar um evento utilizando a barra de busca de endereço para encontrar uma rua, seguindo as instruções da aplicação.
- * Verificar se seus eventos criados aparecem na tela Meus Eventos.

3 - Interagir com um evento:

- * Selecionar um evento qualquer, localizado no mapa do aplicativo.
- * Clicar no botão Curtir, localizado na parte inferior.
- * Abrir o menu de comentários e enviar um comentário com qualquer texto.

Figura 35 – Termo de consentimento 1

Termo de consentimento
<p>Eu, usuário que está avaliando este projeto, estou sendo convidado a participar de um estudo denominado Avaliação de usabilidade e experiência de usuário do aplicativo Ocorrências Urbanas, cujos objetivos e justificativas são: avaliar a aplicação mencionada a partir da realização de tarefas predefinidas e, posteriormente, da realização da avaliação de usabilidade e experiência da aplicação. Esta avaliação servirá como base das futuras melhorias e mudanças que a aplicação avaliada possa sofrer, além de levantar a viabilidade da continuação do projeto.</p> <p>A minha participação no referido estudo será no sentido de executar o aplicativo Ocorrências Urbanas, realizar algumas tarefas (listadas na seção 2 desta avaliação) e executar a avaliação da aplicação por meio de um formulário de perguntas definidas.</p> <p>Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como o direito de usufruir do aplicativo avaliado e contribuir com a evolução e melhoria contínua do mesmo.</p> <p>Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, estou sujeito a realização de tarefas predefinidas e especificadas no formulário de avaliação. Ainda, a minha avaliação poderá ou não ser considerada no resultado final da aplicação, dependendo de como eu irei responder a avaliação.</p> <p>Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.</p> <p>Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e que, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.</p>

Figura 36 – Termo de consentimento 2

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são: Lucas Schaefer, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), onde posso entrar em contato pelo e-mail lucas.schaefer@hotmail.com.br e Professora Luciana Pereira de Araújo, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), onde posso entrar em contato pelo e-mail lpa@furb.br.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo entrar em contato com Professora Luciana Pereira de Araújo, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), onde posso entrar em contato pelo e-mail lpa@furb.br.

Blumenau, 28 de abril de 2017.

Lucas Schaefer, Acadêmico - Universidade Regional de Blumenau (FURB)
Luciana Pereira de Araújo, Professora - Universidade Regional de Blumenau (FURB)

AO PROSSEGUIR PARA A PRÓXIMA SEÇÃO DESTE FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO, DECLARO QUE ESTOU DE ACORDO COM OS TERMOS EXPLÍCITOS ACIMA.

Figura 37 – Informações do participante da avaliação

Informações do participante

Informe o seu e-mail para futuras notícias sobre esta pesquisa
O seu e-mail não será compartilhado, divulgado e nem será utilizado para envio de spam. A única finalidade desta informação é para notificações futuras sobre o resultado desta pesquisa.

Sua resposta _____

Qual é a sua área de atuação/profissão/estudo? *

Sua resposta _____

Qual é a sua idade? *

15 - 19

20 - 24

25 - 29

30 - 34

35 - 39

40+

Figura 38 – Informações do participante da avaliação

Você é um usuário de aplicações móveis? *

Sim

Não

Em qual plataforma você está testando o aplicativo neste momento? *

Android

iPhone (Link pelo navegador)

Windows Phone (Link pelo navegador)

Google Chrome

Outro navegador

Figura 39 – Seção da interface da aplicação

Da interface da aplicação

1- A interface é intuitiva e clara *
 Consegui perceber o objetivo da aplicação e suas funcionalidades rapidamente.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

2- A interface, as cores e os textos são agradáveis e legíveis *
 O aplicativo está de acordo com conceitos de design UX e as cores e ícones estão em harmonia.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

3- As funcionalidades são facilmente identificadas e acessadas *
 Consegui acessar uma funcionalidade rapidamente e sem gastar muito tempo.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

4- A interface é adequada para dispositivos móveis *
 A aplicação se adaptou à tela do dispositivo e seus componentes são adequados para uso em celular.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

Observações sobre a interface da aplicação

Sua resposta

Figura 40 – Seção da exibição de ocorrências

Da exibição de ocorrências (mapa principal)

5- A apresentação de ocorrências no mapa é adequada para o funcionamento da aplicação *
 As ocorrências são exibidas de forma clara e visível e as informações exibidas não poluem o mapa.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

6- Os detalhes da ocorrência exibem todas as informações necessárias *
 Na tela de detalhes da ocorrência são exibidas informações claras e precisas, de forma nítida e legível.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

7- As interações com a ocorrência (like, comentário) são realizadas facilmente *
 As interações de like e comentários são intuitivas, de fácil acesso e atendem às necessidades de interação social.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

8- A aplicação permite a visualização clara da situação do local atual do usuário *
 A aplicação exibe, de forma efetiva e em tempo real, as ocorrências próximas à posição atual do usuário no momento em que a aplicação está sendo utilizada.

1 2 3 4 5 6

Discordo totalmente Concordo totalmente

Observações da exibição da ocorrência

Sua resposta

Figura 41 – Seção da criação de ocorrências

Da criação de ocorrências

9- A criação de uma nova ocorrência é um processo simples *
 A aplicação permite criar uma nova ocorrência no momento exato em que a mesma foi percebida. A criação acontece de forma rápida e eficaz e o número de passos para completar a ocorrência é baixo.

	1	2	3	4	5	6	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente					

10- As telas de criação de ocorrência são claras e fáceis de utilizar *

	1	2	3	4	5	6	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente					

11- A tela de seleção de posição da ocorrência é fácil de utilizar e é totalmente adaptada para dispositivos móveis *

	1	2	3	4	5	6	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente					

12- A criação da ocorrência permite ao usuário fornecer as informações necessárias para a comunidade *
 Ao criar uma ocorrência, os dados fornecidos pelo usuário são suficientes para que a ocorrência gerada seja útil para a comunidade em geral.

	1	2	3	4	5	6	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente					

Observações da criação da ocorrência

Sua resposta

Figura 42 – Seção da aplicação de forma geral

Da aplicação, de forma geral						
13- A aplicação cumpre com o objetivo proposto e apresenta todas as funcionalidades que eu esperava que ela tivesse *						
	1	2	3	4	5	6
Discordo totalmente	<input type="radio"/>					
						Concordo totalmente
14- A utilização da aplicação, de forma geral, é fácil e intuitiva *						
	1	2	3	4	5	6
Discordo totalmente	<input type="radio"/>					
						Concordo totalmente
15- Eu me sinto confortável utilizando esta aplicação *						
	1	2	3	4	5	6
Discordo totalmente	<input type="radio"/>					
						Concordo totalmente
16- A aplicação apresenta informações de forma segura para a comunidade *						
	1	2	3	4	5	6
Discordo totalmente	<input type="radio"/>					
						Concordo totalmente
17- A aplicação fornece meios adequados para reportar comportamento indevido na plataforma *						
	1	2	3	4	5	6
Discordo totalmente	<input type="radio"/>					
						Concordo totalmente

Figura 43 – Seção da aplicação de forma geral

18- A aplicação fornece estabilidade e responsividade na execução das tarefas *

	1	2	3	4	5	6	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente					

19- Você utilizaria a aplicação no seu dia a dia? *

	1	2	3	4	5	6	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente					

Pontos positivos da aplicação

Sua resposta

Pontos negativos da aplicação

Sua resposta

Observações e sugestões gerais

Sua resposta

APÊNDICE B – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

Este apêndice contém todos os resultados da pesquisa aplicada. Os resultados são apresentados da Figura 44 até a Figura 71. Todos os dados foram gerados através do Google Forms.

Figura 44 – Introdução ao projeto

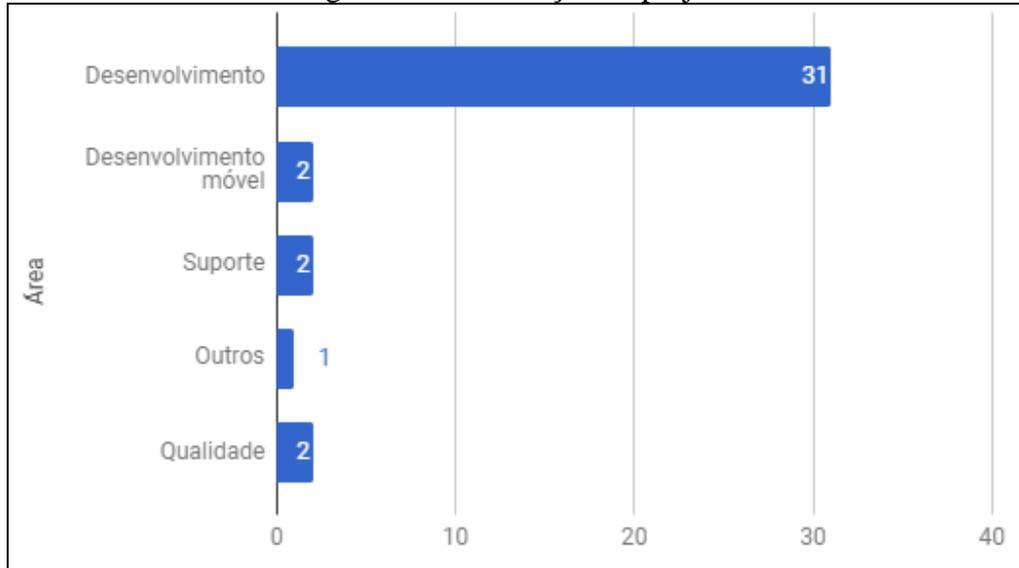


Figura 45 – Faixa etária dos participantes

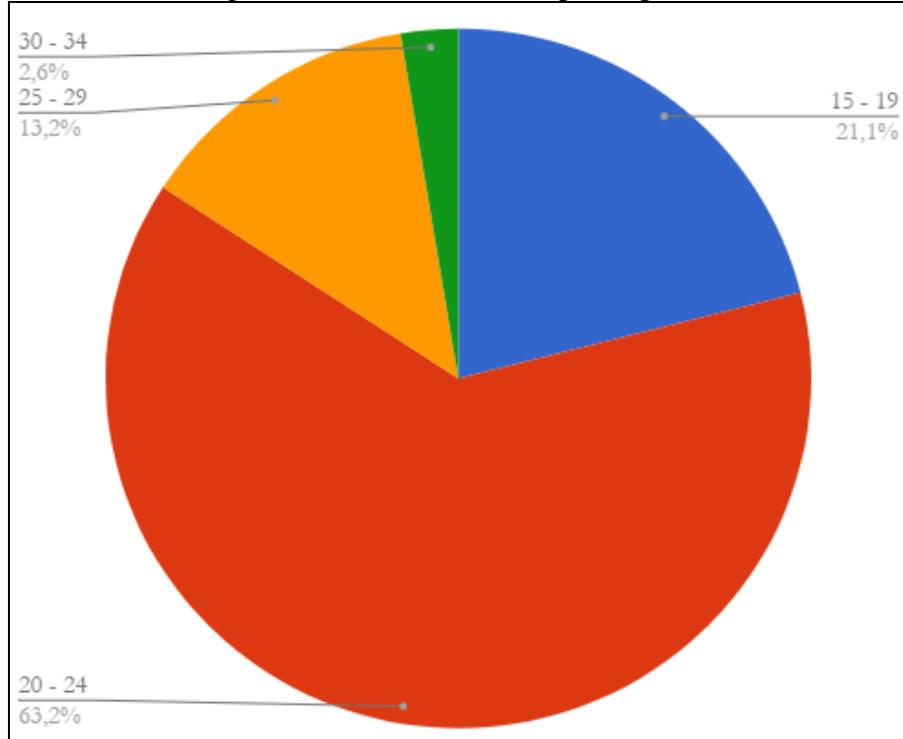


Figura 46 – Plataformas utilizadas no teste

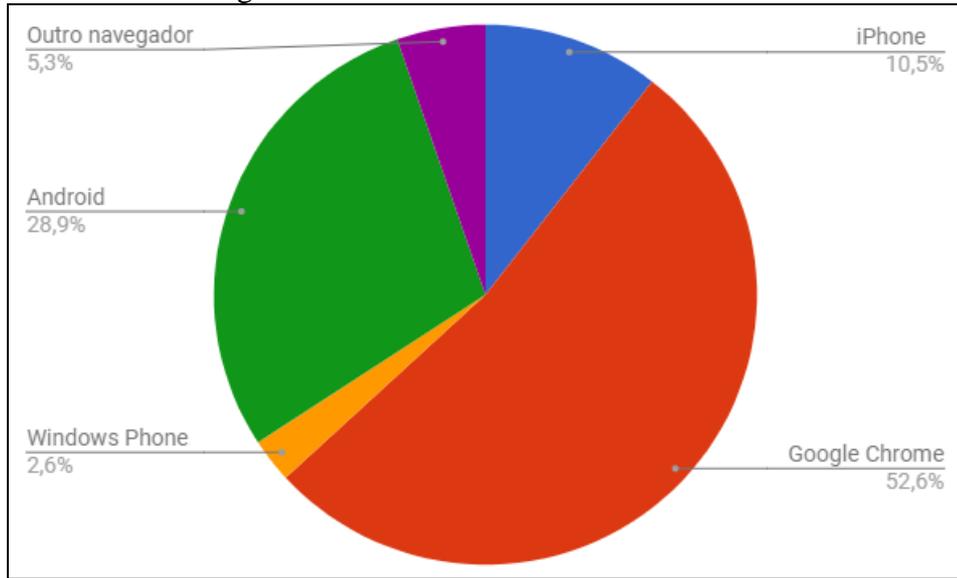


Figura 47 – Resultado da questão um

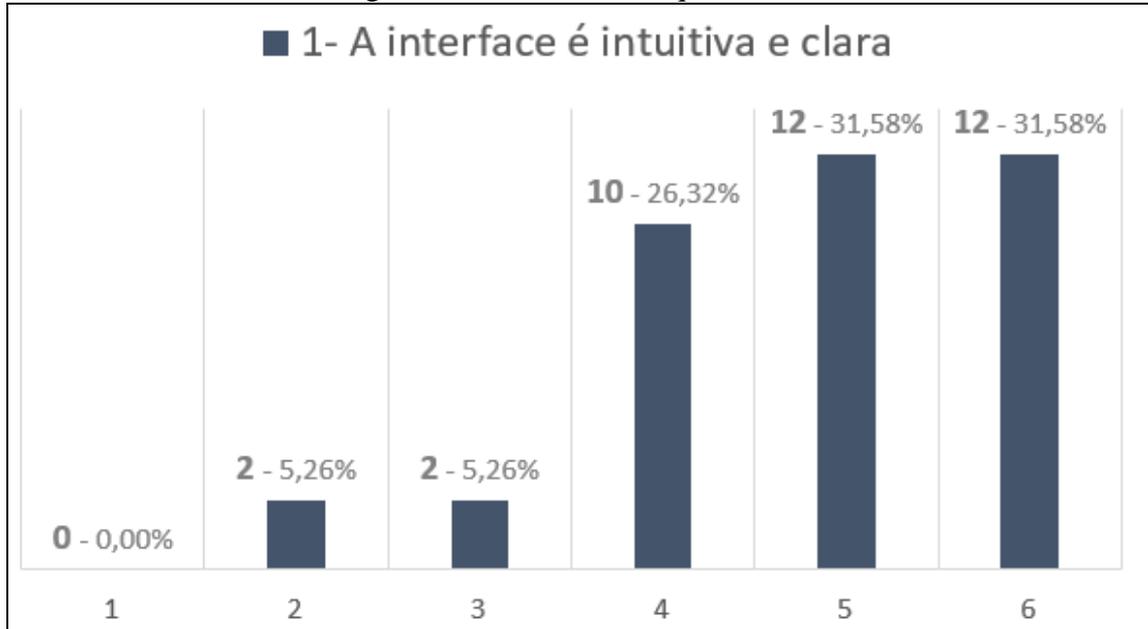


Figura 48 – Resultado da questão dois

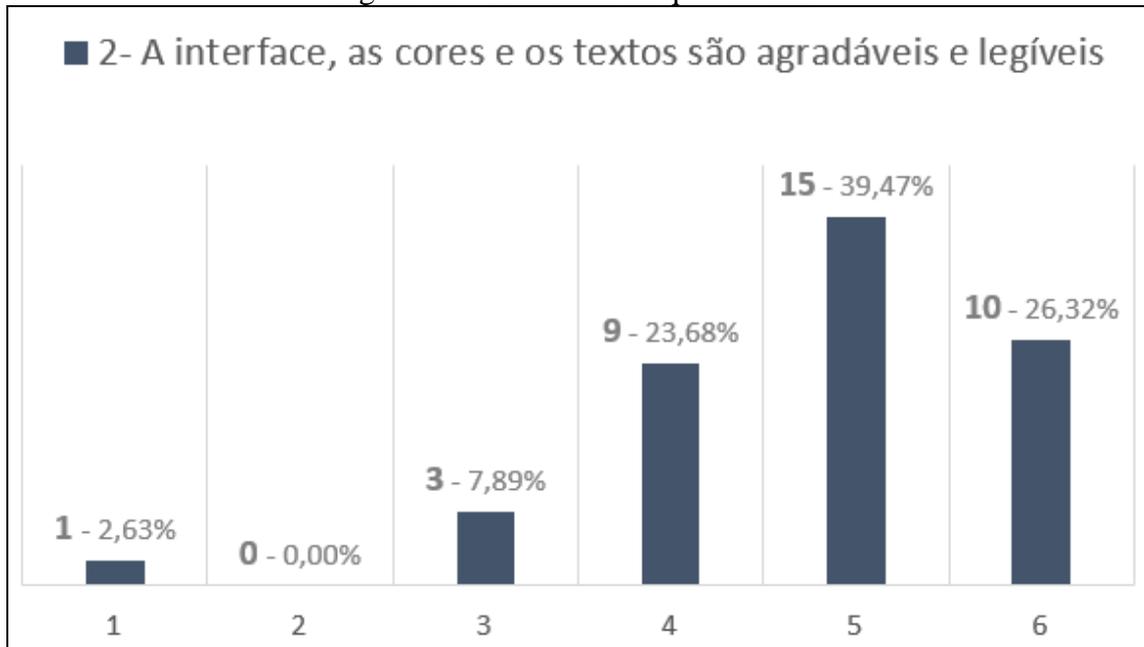


Figura 49 – Resultado da questão três

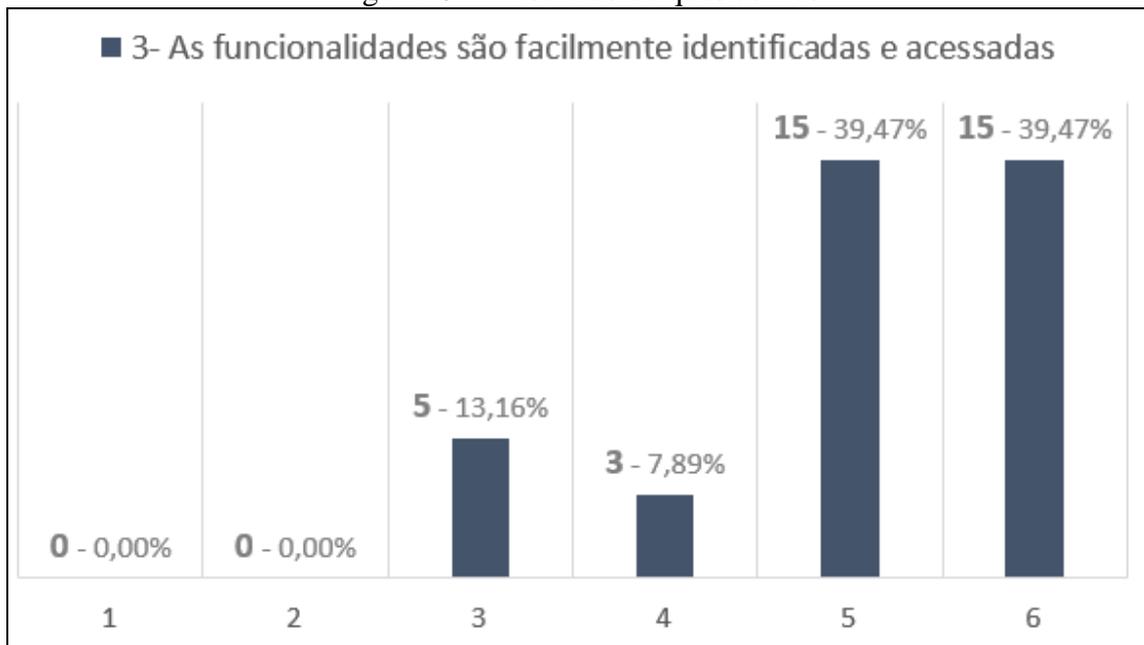


Figura 50 – Resultado da questão quatro

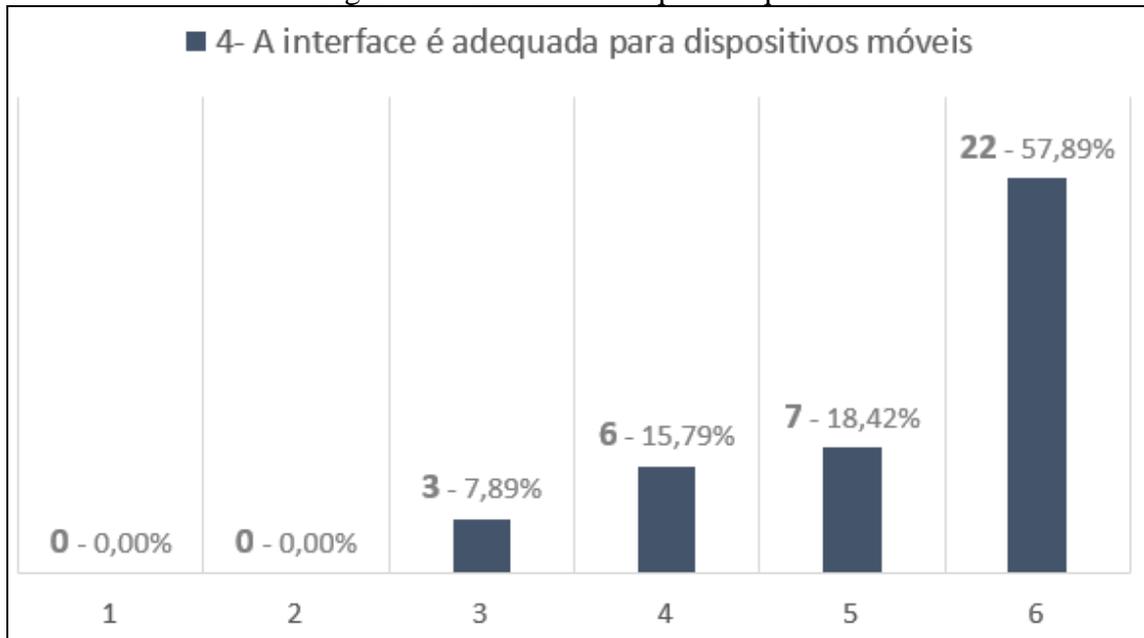


Figura 51 – Resultado da questão cinco

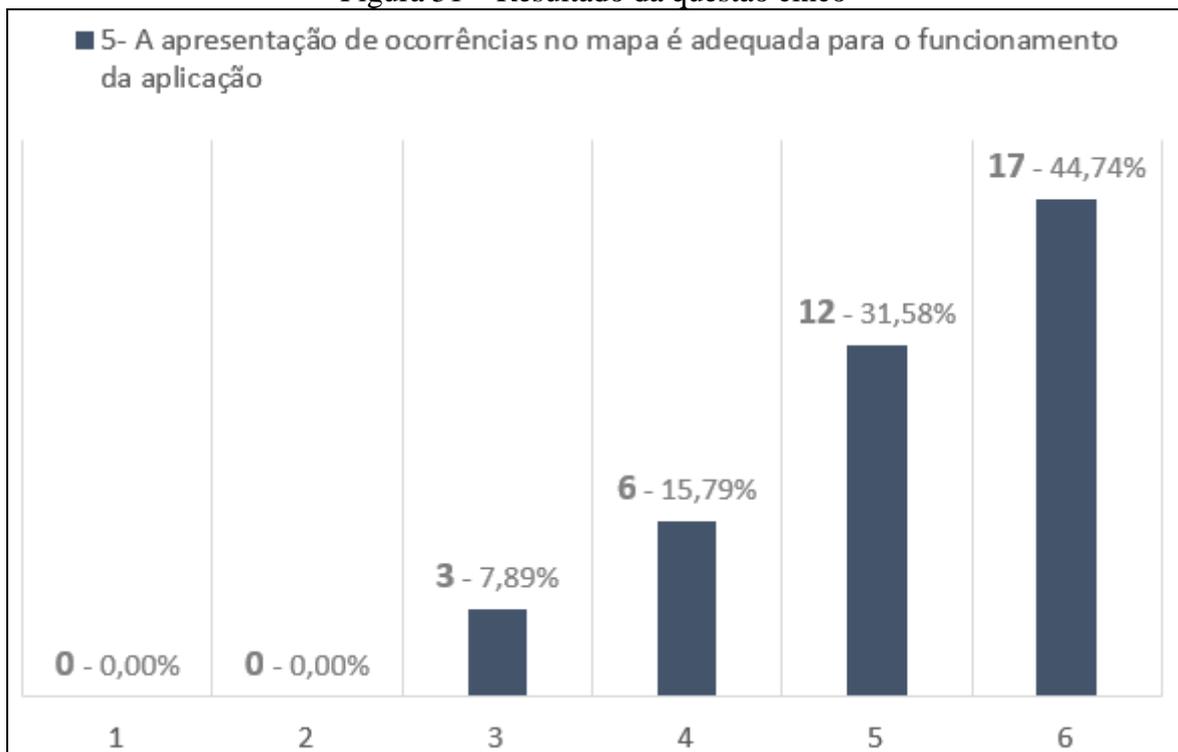


Figura 52 – Comentários da seção da interface

<p>uma ideia muito boa para o app seria uma barra lateral de mais fácil acesso com as legendas de cada ícone. O controle dos adms seria primordial para que o app não se torne uma tremenda zueira e apresente falsas informações.</p>
<p>Seria mais fácil entender as funcionalidades se houvesse uma legenda em cada botão ou quando deixasse o mouse em cima do botão.</p>
<p>Excelente</p>
<p>Não achei muito bonita a interface, mas pelo menos está funcional</p>
<p>O botão vermelho de fechar telas ficou estranho no meio da tela, deveria ser no canto. Quando tem muitos itens no mapa fica difícil de se localizar. Poderia ter uma barra branca atrás do campo de busca no mapa. A tela de mensagens da ocorrência está muito carregada: as informações poderiam ser mais separadas e melhor organizadas. Os botões de avaliação e mensagens das ocorrências são difíceis de clicar em uma tela pequena. Não entendi o propósito do cadastro.</p>
<p>Quando um evento possui duas linhas de descrição, para poder verificar as informações do cadastro deve-se "puxar para cima", mas a barra principal (acima do mapa) sobe também. Ao tentar reportar um evento, o botão de cancelar ("X") deveria estar no canto superior direito da caixa de diálogo, ou poderia ser criado um botão de cancelar ao lado do botão "Reportar". Quando o usuário se cadastra, após abrir o mapa, se clicar em voltar, o aplicativo volta para a tela de cadastro.</p>
<p>não tem possibilidade de clicar numa posição do mapa e a partir dali registrar uma ocorrência. Quando existem muitas ocorrências fica impossível visualizar (uma em cima da outra), zoom tem limite. o refresh da tela pisca tudo, some ocorrências e aparece tudo de novo. As caixas de texto são muito quadradas</p>
<p>Para o modelo de celular Xiaomi Redmi 2 ocorreram alguns bugs de interface</p>
<p>Interface boa e intuitiva, mas o botão de reportar um evento parece mais somente um texto do que com um botão</p>
<p>Ficou boa tanto para mobile quanto desktop</p>
<p>Limitar quantidade de caracteres para se digitar, isto causou um problema com uma barra horizontal que quebrou o estilo.</p>
<p>Teste realizado no Google Chrome usando o tamanho 400x707 no modo Mobile(no touch).</p>
<p>Aplicação estava lenta, parou de funcionar 3 vezes, utilizei minha 4g na qual utilizo diversos aplicativos, inclusive com mapas como Uber e here, durante o teste abri tais aplicativos para ter certeza que a internet não estava tão ruim...</p>
<p>Em "Meus eventos", mesmo sendo anônimo para o público, eu deveria poder ver o que eu criei. Isso só acontece quando tira a opção anônimo.</p>
<p>Bem limpa e responsiva</p>

Figura 53 – Resultado da questão seis

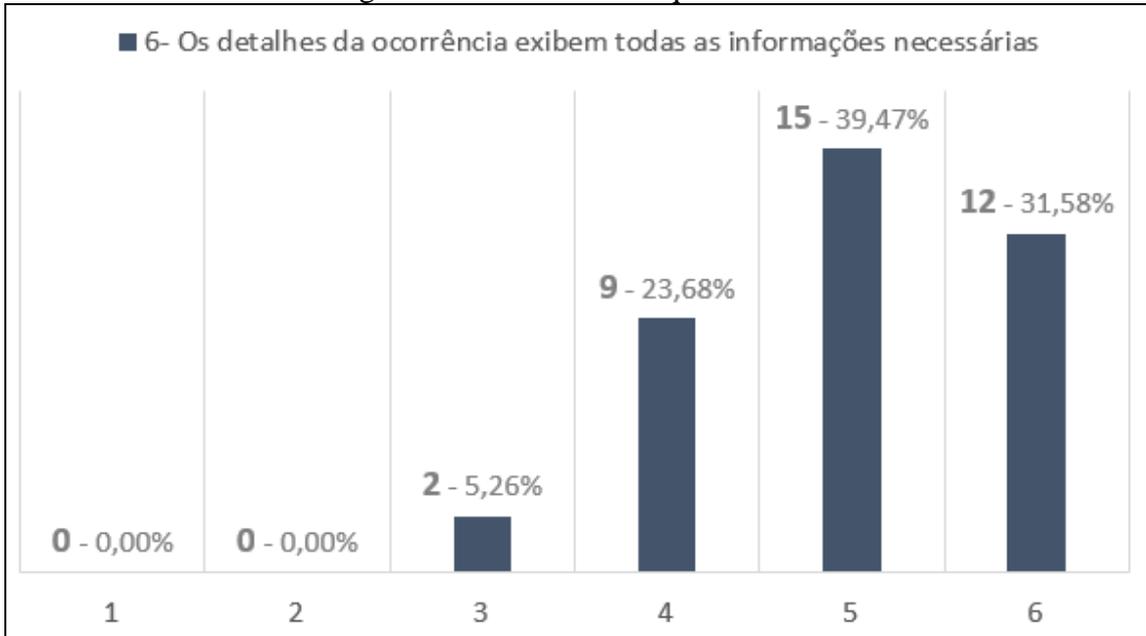


Figura 54 – Resultado da questão sete

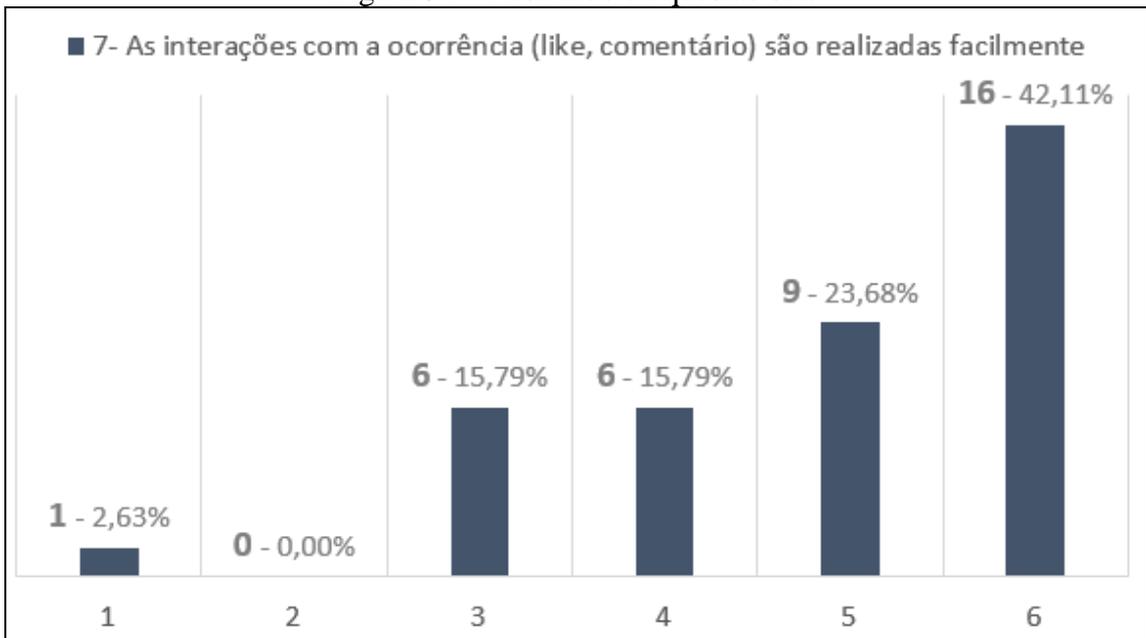


Figura 55 – Resultado da questão oito

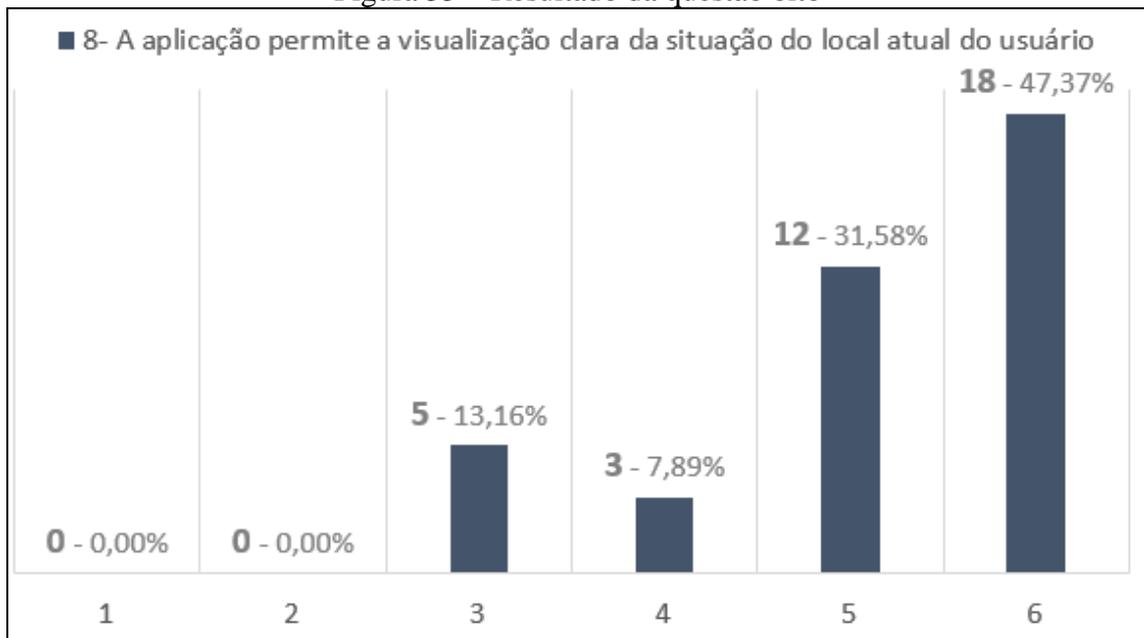


Figura 56 – Comentários da seção de exibição de ocorrências

Não é possível excluir as ocorrências e concluí-las. Não mostra a minha localização exata.
Excelente
Acho q a pessoa poderia informar o horário/data que ocorreu, tendo em vista q se ela for roubada, é um bom ponto para análise da criminalidade o horário q ocorreu o crime
utilizando a opção anônimo (minha escolha), não foi possível interagir com a ocorrência.
Quando clica para interagir com uma ocorrência, o mapa sai do zoom que eu tinha colocado
É possível criar uma ocorrência com texto gigante, e quando se faz isso fica um pouco ruim de visualizar tudo quando da scroll do evento pra cima. Outro ponto é que o botão de confirmar e cancelar um evento novo apenas registram a ação quando se clica no texto, no resto do botão na faz nada.
Algumas ocorrências não são facilmente visualizadas no mapa, como Outros
Quando clicado em enviar tem situações que some o botão ficando somente 3 pontos ("...")
Quando o usuário utiliza o zoom fica melhor para visualização. Foi identificado situações de performance. para reportar uma ocorrência o botão salvar não apresentou a ação esperada.
Depois de algum tempo, não consegui incluir mais ocorrências.
A parte de comentar e dar like, deveria ser um botão, para q o usuário saiba que aquilo é pra clicar, e sem estar logado não da pra saber que precisa estar logado para dar like e fazer um comentario
Quando for adicionar uma ocorrencia, e clicar no botão de salvar a ocorrencia, se o sinal de internet estiver frago não da de saber pela aplicação se a mesma esta sendo salva ou não, pois não é mostrado para o usuário nenhuma barra de progresso.
Ícones deveriam ser mais intuitivos e melhorar conjunto de cores
O ícone que apresenta a localização do usuário poderia ser de uma cor mais distinta. Ao clicar em uma ocorrência na lista das minhas ocorrência, ela poderia piscar, pois se ela estiver no meio de várias não da pra identificar com facilidade.

Figura 57 – Resultado da questão nove

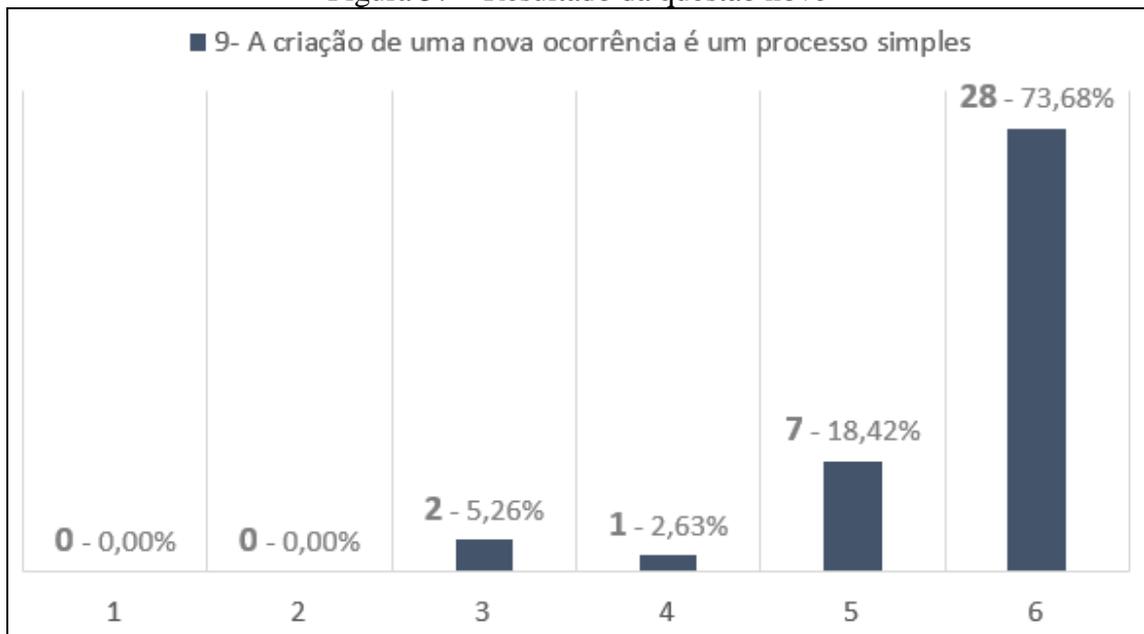


Figura 58 – Resultado da questão dez

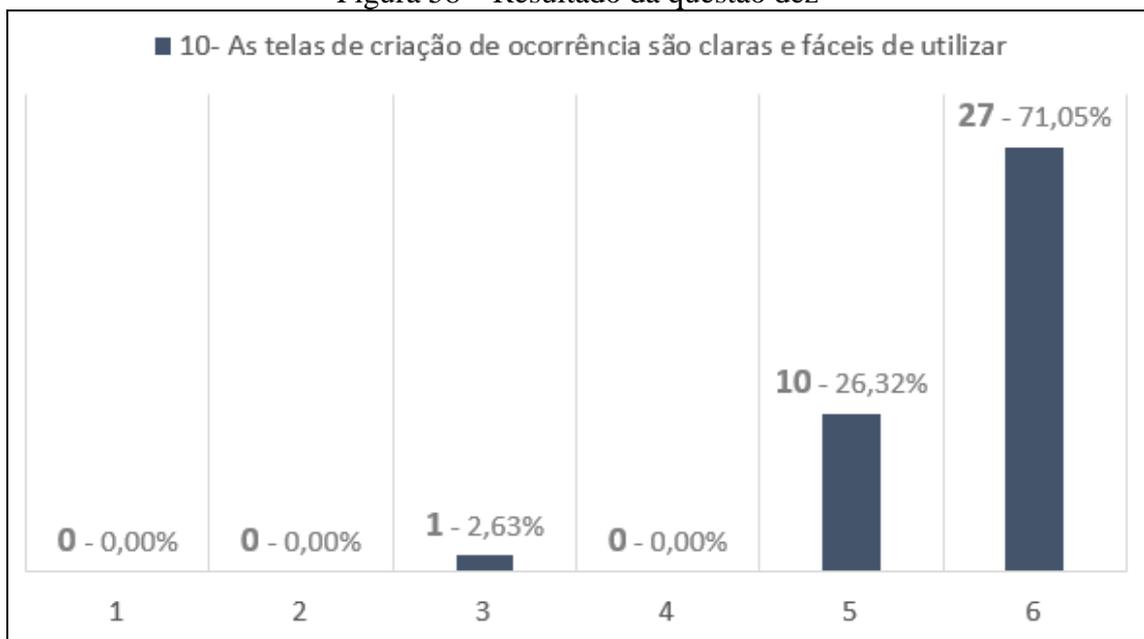


Figura 59 – Resultado da questão onze

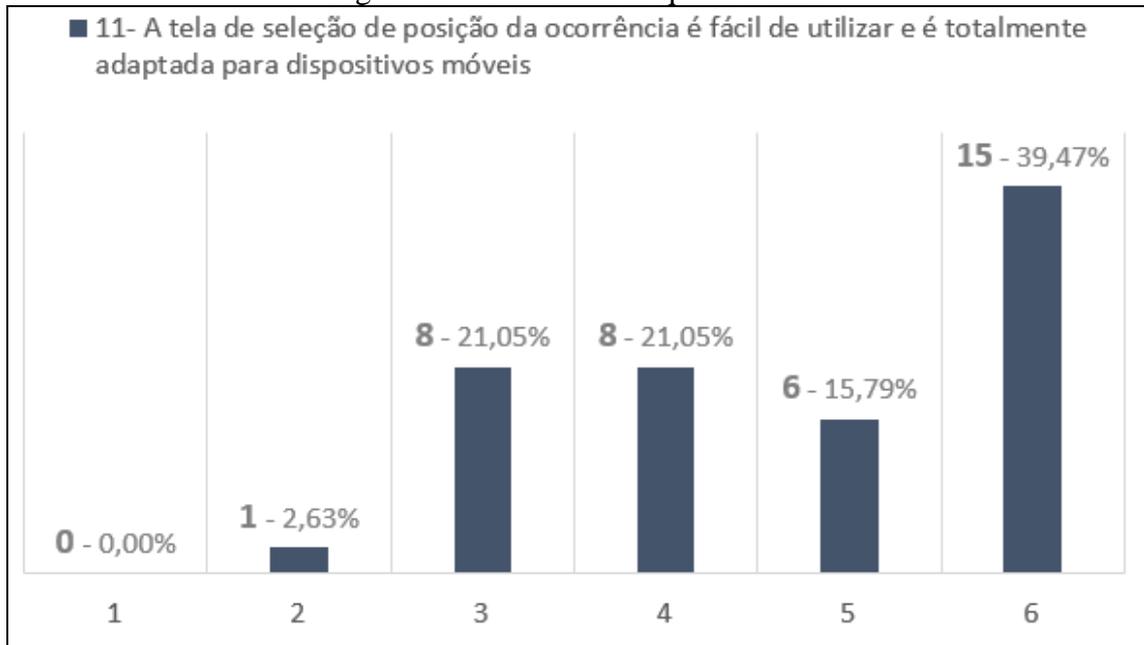


Figura 60 – Resultado da questão doze

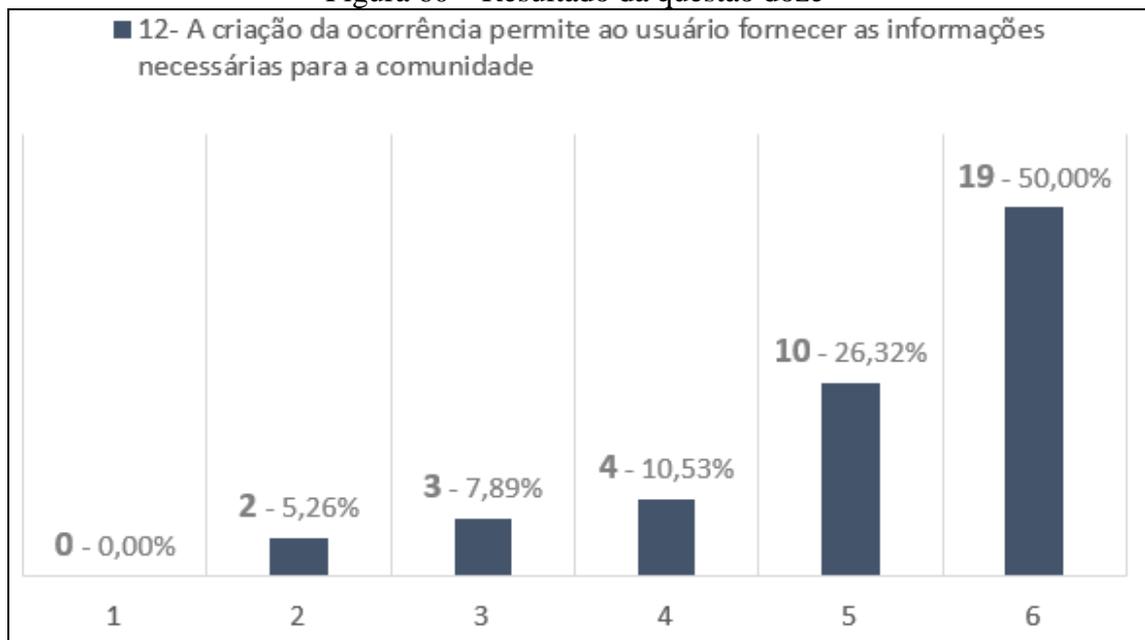


Figura 61 – Comentários da seção de criação de ocorrências

Não acho certo que seja permitido criar ocorrências quando o usuário não está logado.
Muito bom
como dito anteriormente, poderia colocar a opção de adicionar a data/horario q ocorreu
Na questão 11 ocorre que alguns eventos não funcionam no aparelho redmi 2
Ao interagir com a ocorrência, o mapa sai do zoom
Seria bom talvez poder inserir um horário no qual o evento expira, pois as vezes podemos nos esquecer do mesmo.
A criação da ocorrência poderia selecionar, ao invés do fundo, selecionar o ponto e arrastar. Permitir o usuário criar uma ocorrência com base na posição geográfica atual. Permitir selecionar uma data diferente da data de criação pré-setada.
É ruim para arrastar a posição da ocorrência
Podem ser apresentadas outras opções como default, como acidente.
Deveria permitir eu criar a ocorrencia clicando em uma posição do mapa, e não clicar no botão de inserir, e depois posicionar no mapa.
A criação da ocorrência deveria estar desabilitado o anônimo e também deveria ser mais intuitiva.
Incluiria horário da ocorrência como informação.

Figura 62 – Resultado da questão treze

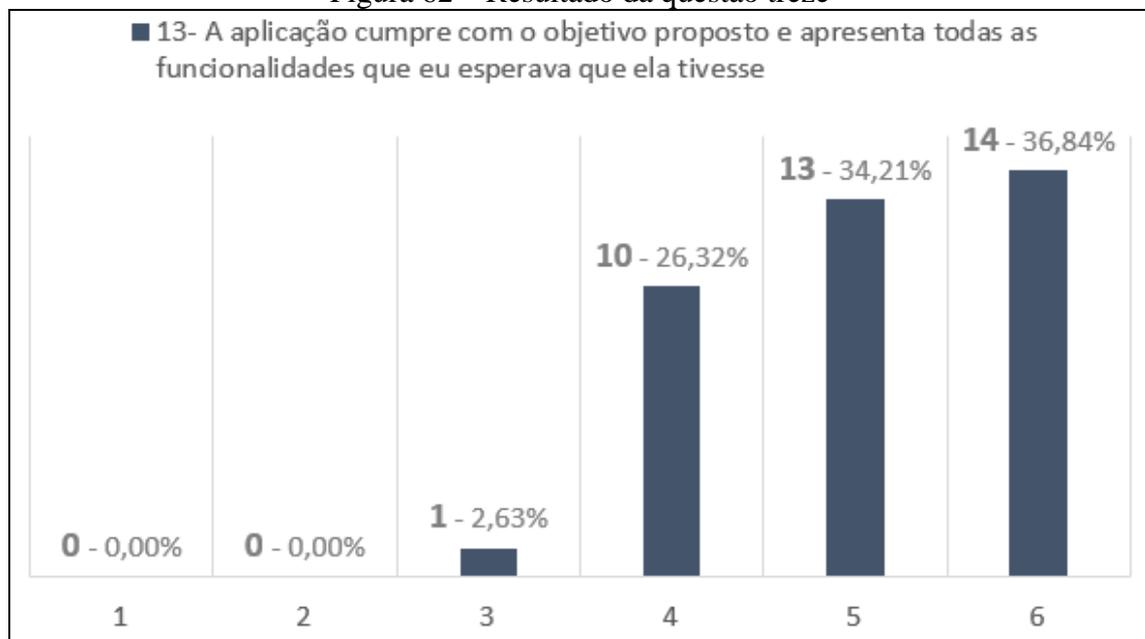


Figura 63 – Resultado da questão quatorze

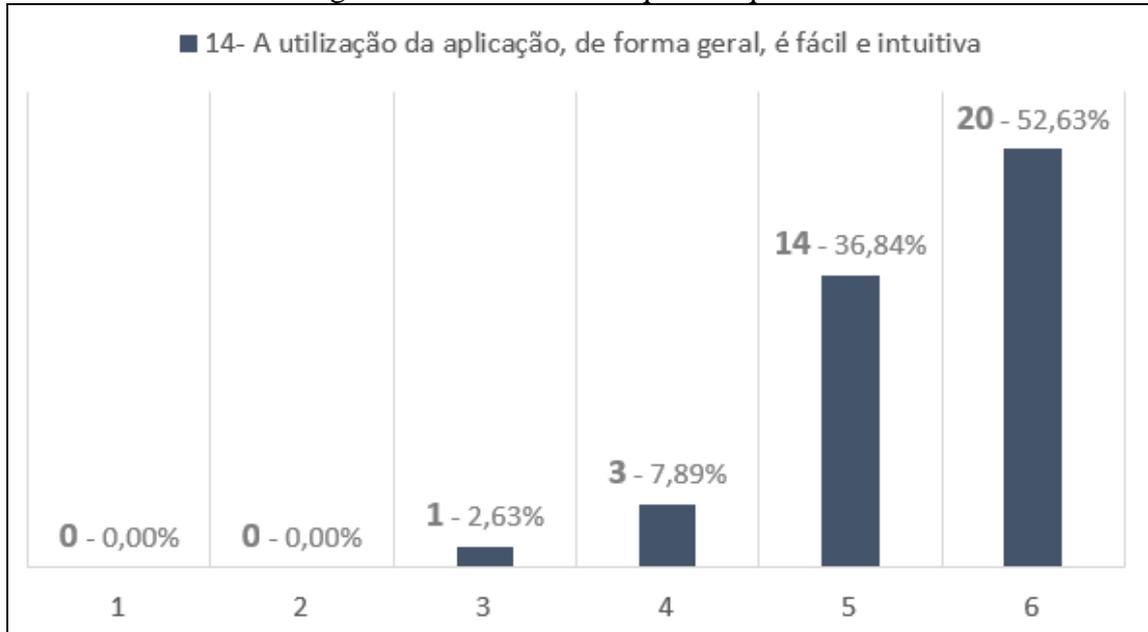


Figura 64 – Resultado da questão quinze

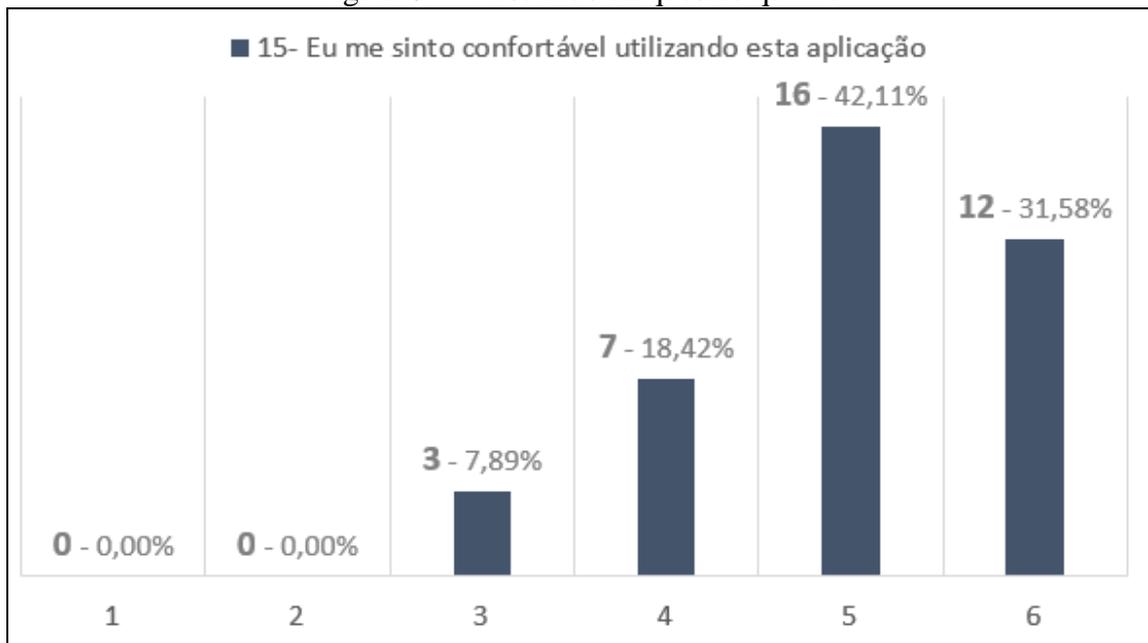


Figura 65 – Resultado da questão dezesseis

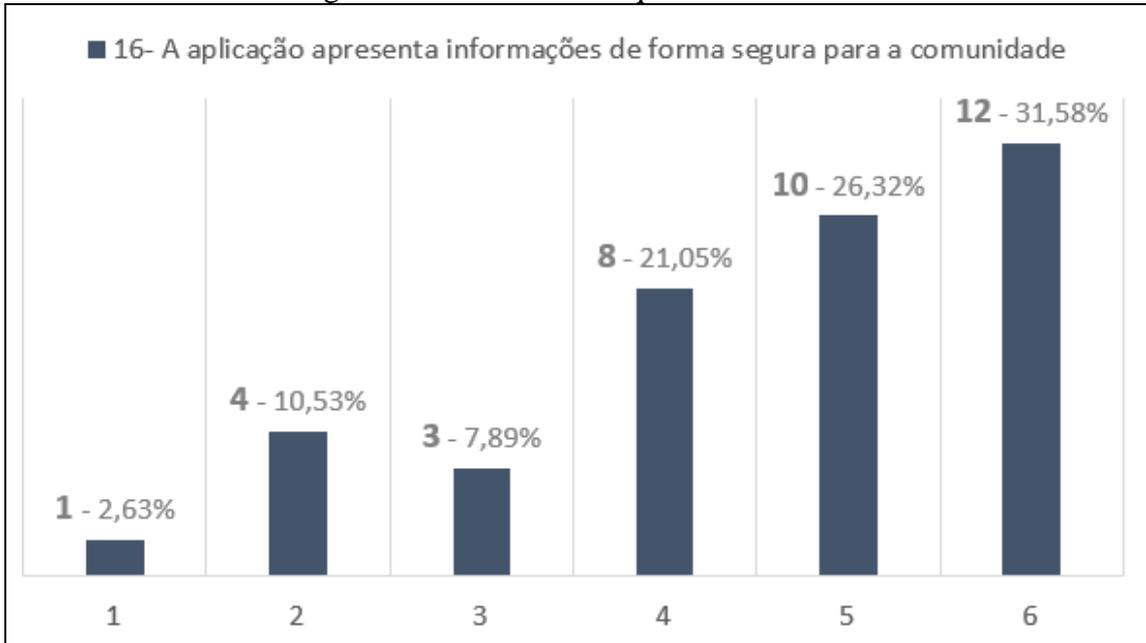


Figura 66 – Resultado da questão dezessete

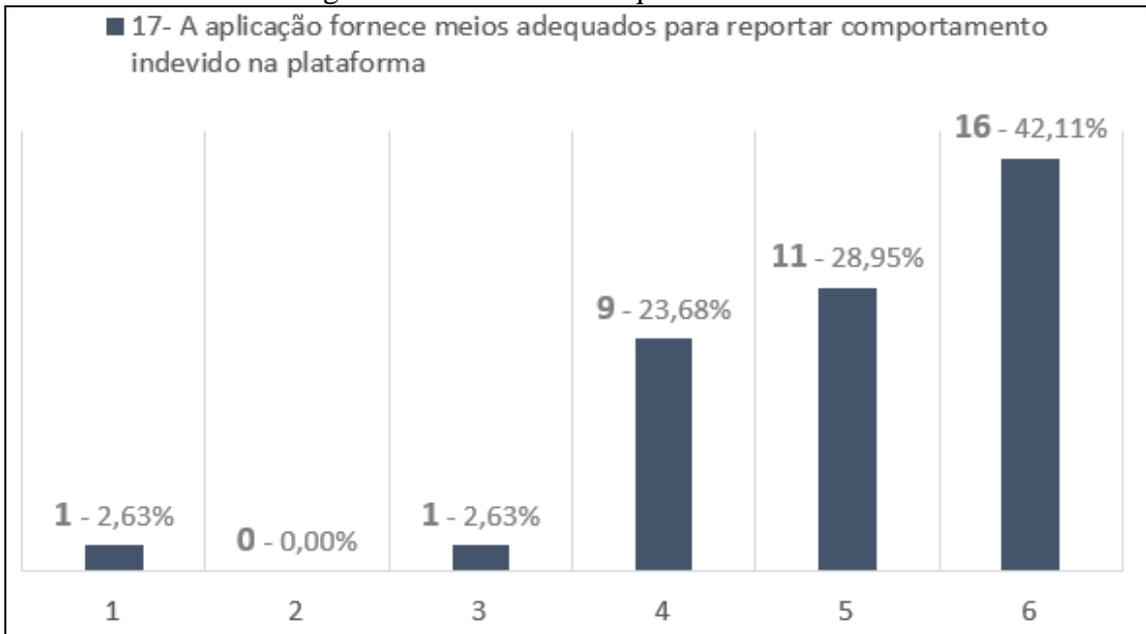


Figura 67 – Resultado da questão dezoito

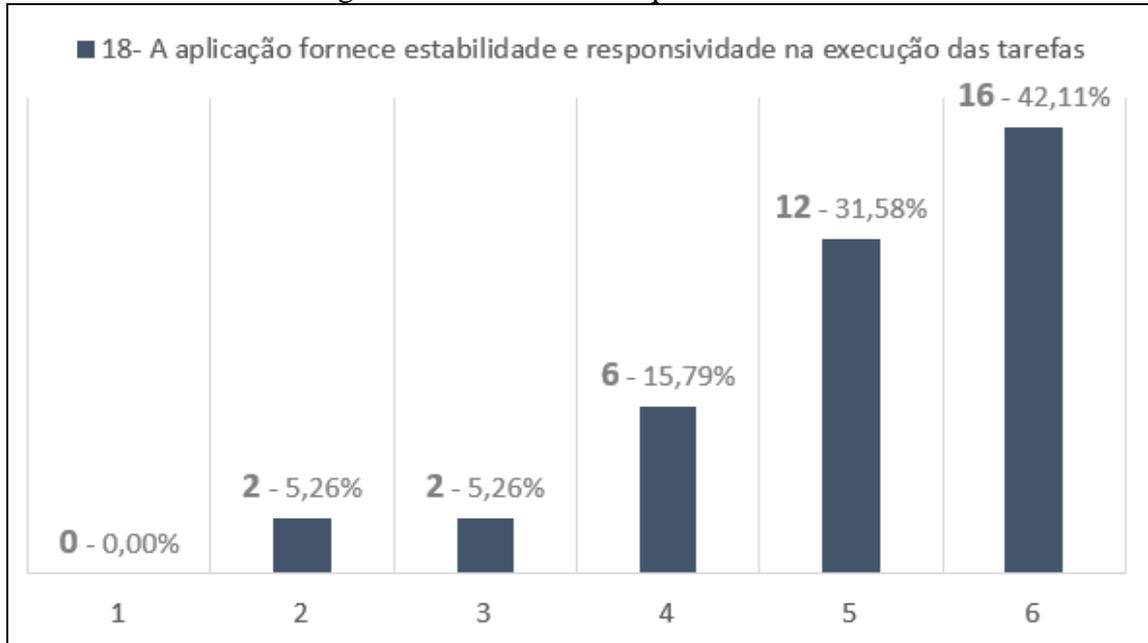


Figura 68 – Resultado da questão dezenove

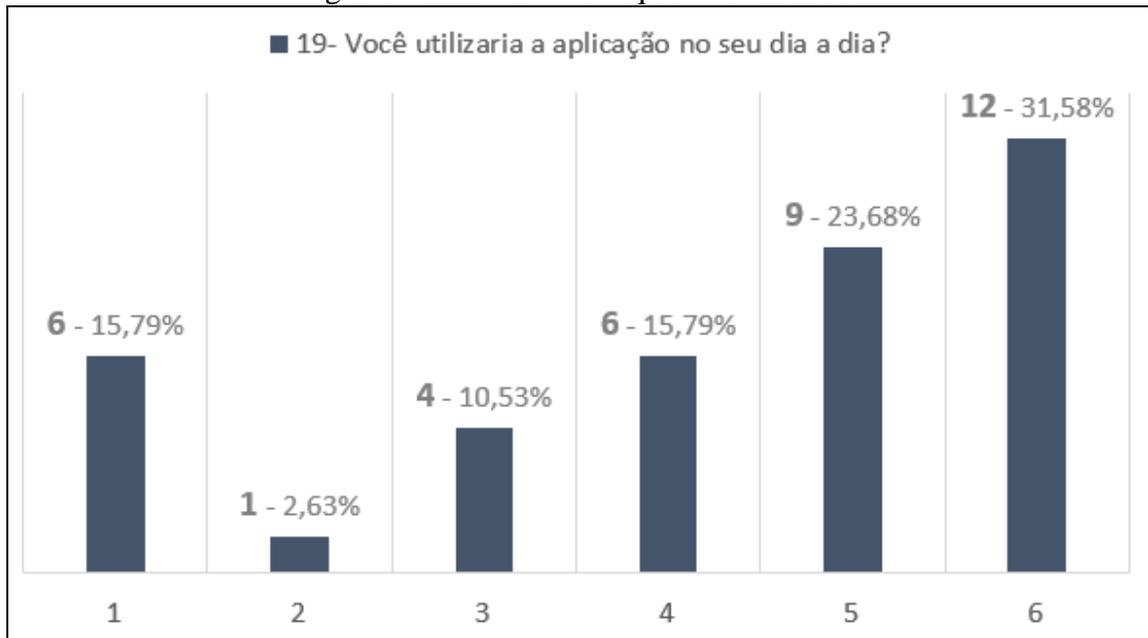


Figura 69 – Pontos positivos da aplicação

Muito interativa, fácil de usar
varios eventos no mesmo aplicativo
Gostei da navegabilidade.
fácil de usar
Informativa e intuitiva
Ferramenta super útil.
Saber de/Informar ocorrências que estão acontecendo perto de você de forma fácil e rápida. É um app simples de usar, qualquer pessoa conseguiria usar tranquilamente.
Prático e fácil de usar.
Faz tudo que se propõe
fácil de se usar, nao precisa tutorial nem informação pra começar a usar
Fácil e simples para utilizar.
ideia
É intuitiva
Totalmente intuitiva, responsiva e de fácil entendimento
O mapa é realmente preciso sabe até o número das salas do bloco S
Fácil utilização, rápido aprendizado (curva de aprendizado pouco elevada).
Fácil de usar e útil para a sociedade
Uma ótima aplicação, muito útil para a sociedade e principalmente para turistas.
Fácil, intuitiva, layout limpo
A interface é agradável, facil utilização.
Uma ideia muito boa
muito boa
Facil de utilizar.
Responsividade, Simplicidade, ideia é interessante

Figura 70 – Pontos negativos da aplicação

Não é possível deletar os próprios pontos
não vi
Ter que arrastar para colocar um evento
risco de falsa informação
Não mostra o local atual.
Alguns erros pequenos na interface, mas que são pouquíssimos considerando que é um aplicativo híbrido.
Interface meio feia para os padrões atuais
Poucas funcionalidades. Se fosse integrado com um app como Easy ou Google Maps, motoristas UBER poderiam utilizar por exemplo.
responsividade, refresh do mapa, visualização de várias ocorrências num mesmo local, utilização de forma anônima
Não vi responsividade nos botões (na versão do Google Chrome)
Podem ser criados muitos alertas falso-positivos, deveria ter uma forma de aprovação
O modo anonimo permite que os usuários "sacaneiem" com a ferramenta É possível criar um evento com apenas um espaço
Performance. Pode ser considerado um pouco por ser uma aplicação que utiliza mapa, mas sempre é possível melhorar, agradando o usuário. Quando antes a ocorrência for informada, melhor para a população. Melhorar a precisão do lugar onde ocorre a ocorrência
Performance, tentar manter um padrão na cor dos ícones.
Desempenho no dispositivo móvel estava ruim na qual não consegui mais abrir o aplicativo
Quando loguei no aplicativo pelo celular e após logar ativei o GPS do mesmo o mapa não foi carregado, tive que sair do app e entrar novamente para carregar o mapa.
Não funcionou a busca de endereço e no Browser do Iphone não funcionou as funcionalidades dos botões.
Carregado e criação de ocorrências não é intuitivo
Não encontrei uma forma de excluir as ocorrências que eu criei.

Figura 71 – Comentários gerais sobre a aplicação

Sugestão, ele traz por padrão o local aonde eu estou perto. Seria interessante dar duplo clique no local e poder cadastrar o evento. Ao invés de ter que arrastar.

Validação de senhas

Ter opção para recuperar a senha em caso de esquecimento e um local para alterá-la. Criar uma logomarca do aplicativo.

Um app separado só pra essa funcionalidade não basta; se estou de carro, certamente é o GPS que estará aberto. Sugiro também que seja levada em consideração a localização do usuário para determinar a ordem de prioridade dos resultados da pesquisa de locais; ex: se eu digito Rua XV e estou em Blumenau certamente quero visualizar a rua XV de Blumenau com prioridade em cima dos outros resultados apresentados; o Google Maps faz isso

Qual o tempo de permanência de uma ocorrência? Esse é um ponto importante para não poluir o mapa.

Poderia desenvolver para o aplicativo traçar uma rota de um local ao outro evitando os pontos de eventos, como assalto e etc.. (O usuário gerenciaria isso a partir de um filtro do que evitar)

Criar mais categorias por exemplo "Engarrafamento"

Aplicação lembra o waze. Parabéns pela ideia.

Pontos a melhorar: quando clicado em qualquer botão, seja reportar ou adicionar um evento, não é mostrado nada para o usuário, senti falta de algum progressBar para mostrar para o usuário que o sistema esta pensando na ação que ele fez, e não para o usuário pensar que o click do botão não funcionou.

Quando for evento criado em modo anônimo, você poder ver ele nos "Meus eventos"

Encaminhar chave de acesso automaticamente para o e-mail derrepente

APÊNDICE C – DINÂMICA PARA CRIAÇÃO DE NOME E IDENTIDADE VISUAL

Este apêndice contém as imagens relacionadas ao estudo de interface e de identidade visual realizadas pela Agência Experimental da Universidade para a aplicação Andaê. As especificações criadas são apresentadas da Figura 72 até a Figura 75.

Figura 72 – Telas iniciais e para criar novo evento



Figura 73 – Telas para posicionamento e criação de ocorrência



Figura 74 – Tela sobre a aplicação



Figura 75 – Tela para comentário e visualização dos eventos

