



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

# **Avaliação da Usabilidade dos Aplicativos Móveis que Auxiliam na Mobilidade Urbana**

**Por**

**Dayla Rodrigues Pinto**

Serra Talhada,  
Dezembro/2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**DAYLA RODRIGUES PINTO**

## **Avaliação da Usabilidade dos Aplicativos Móveis que Auxiliam na Mobilidade Urbana**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Celso Augusto R. L. Brennand  
Coorientador: Me. Camilla Valéria de Lima T. Brennand

Serra Talhada,  
Dezembro/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- P659a Pinto, Dayla Rodrigues  
Avaliação da Usabilidade dos Aplicativos Móveis que Auxiliam na Mobilidade Urbana / Dayla Rodrigues Pinto. -  
2019.  
80 f. : il.
- Orientador: Dr Celso Augusto R L Brennand.  
Coorientadora: Me Camilla Valeria de Lima T Brennand.  
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Sistemas da Informação, Serra Talhada, 2020.
1. Mobilidade Urbana. 2. Aplicações Móveis. 3. Usabilidade. I. Brennand, Dr Celso Augusto R L , orient. II.  
Brennand, Me Camilla Valeria de Lima T , coorient. III. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**DAYLA RODRIGUES PINTO**

**Avaliação da Usabilidade dos Aplicativos Móveis que Auxiliam na Mobilidade Urbana**

Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, defendida e aprovada por unanimidade em 12/12/2019 pela banca examinadora.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Celso Augusto R. L. Brennand  
Orientador  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Me. Camilla Valéria de Lima T. Brennand  
Coorientadora  
Universidade de Campinas - UNICAMP

---

Profa. Dra. Ellen Polliana Ramos Souza  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Me. Renê Douglas Nobre de Morais  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

*Este trabalho é dedicado a meus pais Luiz  
e Damiana, por todo apoio e ensinamento.*

# AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido saúde, força e disposição nesses anos de graduação. Sou eternamente grata por sempre ter me tranquilizado nas situações mais difíceis da minha trajetória acadêmica até então.

Agradeço aos meus pais Luiz e Damiana, que sempre me apoiaram e incentivaram em cada decisão tomada, mesmo distantes sempre deram palavras de encorajamento e estímulo para prosseguir, durante todos esses anos compreenderam minha ausência pelo tempo dedicado aos estudos, à vocês minha eterna gratidão.

Agradeço as minhas irmãs que sempre estiveram presentes, acreditando em mim, a vocês eu devo uma grande parcela da minha persistência, essa conquista é nossa.

Agradeço ao meu orientador Celso, por ter-me acolhido, por sua confiança em meu trabalho, pela atenção e contribuições. Também agradeço a coorientadora Camila por toda ajuda, para a construção deste trabalho. E, por fim, a todos os professores que passaram pela minha trajetória acadêmica.

*“Mas de nada faço questão, nem tenho a minha vida por preciosa, contando que cumpra com alegria a minha carreira, e o ministério que recebi do Senhor Jesus, para dar testemunho do evangelho da graça de Deus.”*

*(Bíblia Sagrada, Atos dos Apóstolos 20, 24)*

## RESUMO

A mobilidade urbana é definida como a facilidade de deslocamento das pessoas e bens nas vias urbanas, garantindo a circulação de diferentes modais entre suas áreas. Neste segmento, com a crescente utilização de aplicativos em dispositivos móveis, principalmente, em serviços de geolocalização, tem proporcionado o desenvolvimento de aplicações que apoiam a mobilidade urbana, permitindo o acesso das pessoas a informações importantes para seu deslocamento como, por exemplo, traçar rotas, localizar endereços, informações sobre congestionamentos, condições das vias, acidentes. Estes aplicativos dotam de uma característica específica no seu contexto de uso, já que, comumente, são utilizados durante a condução veicular. Conseqüentemente, a usabilidade desses aplicativos deve propor uma interação com a interface de forma intuitiva e simples, para que esses aplicativos sejam satisfatórios e de uso efetivo. Nesse contexto, este trabalho realizou uma avaliação da usabilidade dos aplicativos que auxiliam na mobilidade urbana, cujo foco consistiu em avaliar a qualidade da interação e da interface dos aplicativos que são utilizados durante a condução de automóveis. Para realização dessa avaliação, foi utilizado o método de inspeção heurística, através da avaliação heurística SMASH, específica para smartphones. A avaliação foi realizada através de formulário *online*, coletando dados quantitativos e qualitativos, com abordagem de cunho exploratório. Como resultado deste trabalho, evidenciou os problemas de usabilidade pertinentes nos aplicativos, os indicativos e influências positivas e negativas que afetam permeiam no uso, os fatores que impactam negativamente a satisfação dos usuários, bem como, uma análise comparativa de qual aplicativo obtém um melhor desempenho, perante esse contexto de uso. Concluindo que, o aplicativo Waze, possui mais usuários que o Google Maps, mesmo assim, foi o que apresentou mais problemas de usabilidade, em ambas avaliações, o que implica que, para sua efetividade seja permanente e mais satisfatória, deve levar em considerações os problemas existentes, tratando de acordo com a sua severidade. Os problemas contidos no Google Maps, em partes, são similares os do Waze, contendo algumas particularidades que também requerem correções.

**Palavras-chave:** Mobilidade Urbana. Aplicações Móveis. Usabilidade.

# ABSTRACT

Urban mobility is defined as the ease of displacement of people and goods in urban roads, ensuring the movement of different modes between their areas. In this segment, with the increasing use of applications on mobile devices, mainly in geolocation services, has provided the development of applications that support urban mobility, allowing people access to important information for their displacement, such as, tracing routes, locating addresses, congestion information, road conditions, accidents. These applications have a specific characteristic in their context of use, since they are commonly used during vehicular driving. Consequently, the usability of these applications should provide intuitive and simple interaction with the interface, for these applications to be satisfactory and to be used effectively. In this context, the aim of this work is to evaluate the usability of the applications that assist in urban mobility, whose focus is to assess the quality of the interaction and interface of the applications that are used while driving. In order to perform this evaluation, the heuristic inspection method will be used, through the SMASH heuristic evaluation, specific to smartphones, the test will be carried out by online form, for the collection of quantitative and qualitative data, with an exploratory approach. As a result of this work, it evidenced the pertinent usability problems in the applications, the indicative and positive and negative influences that affect permeate the use, the factors that negatively impact user satisfaction, as well as a comparative analysis of which application gets the best performance in this context of use. In conclusion, the Waze application has more users than Google Maps, yet it presented the most usability problems in both evaluations, which implies that for its effectiveness to be permanent and more satisfactory, it must take into consideration the problems. according to their severity. The problems contained in Google Maps, in part, are similar to those in Waze, containing some features that also require corrections.

**Keywords:** Urban mobility. Mobile applications. Usability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Etapas para Avaliação da Usabilidade . . . . .	29
Figura 4.1 – Principais funcionalidades utilizadas nos Aplicativos Waze e Google Maps .	39
Figura 4.2 – Problema de consistência sobre quilometragem no Waze . . . . .	43
Figura 4.3 – Tela do Waze com notificação de propagandas . . . . .	43
Figura 4.4 – Tela de Menu do aplicativo Waze . . . . .	44
Figura 4.5 – Resultado preditivo na busca do aplicativo Waze . . . . .	44
Figura 4.6 – Feedbacks com siglas no Waze . . . . .	45
Figura 4.7 – Tela de exibição de rota do Google Maps . . . . .	47
Figura 4.8 – Exibição de mapa com ícones excessivos no Google Maps . . . . .	48
Figura 4.9 – Limitação para endereços favoritos do Google Maps . . . . .	48
Figura 4.10–Problemas na compreensão dos ícones no Waze para iOS . . . . .	50
Figura 4.11–Problemas com conectividade com o GPS no Waze . . . . .	50
Figura 4.12–Falha na exibição de vias do trajeto no Waze . . . . .	51
Figura 4.13–Problema na sugestão de conversão no Google Mpas . . . . .	51
Figura 4.14–Problema no permanência da rota inicial no Google Maps . . . . .	52

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 2.1 – As 10 Heurísticas de Nielsen . . . . .	22
Quadro 2.2 – As heurísticas SMASH . . . . .	23
Quadro 2.3 – Análise e comparação. . . . .	28

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APP	Aplicativo
Abramet	Associação Brasileira de Medicina de Tráfego
GPS	Global Positioning System
IHC	Interação Humano-Computador
SMASH	Smartphone uSability Heuristics
SO	Sistema Operacional
URL	Uniform Resource Locator

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	13
1.1	Contextualização . . . . .	13
1.2	Motivação e Justificativa . . . . .	14
1.3	Objetivos . . . . .	16
1.3.1	Objetivo Geral . . . . .	16
1.3.2	Objetivos Específicos . . . . .	16
1.4	Organização do Trabalho . . . . .	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	17
2.1	Mobilidade Urbana . . . . .	17
2.2	Aplicações Móveis . . . . .	18
2.2.1	Tipos de Aplicações Móveis . . . . .	19
2.3	Usabilidade . . . . .	20
2.3.1	Avaliação da Usabilidade . . . . .	21
2.3.2	Avaliação da Usabilidade para Aplicações Móveis . . . . .	23
2.4	Trabalhos Relacionados . . . . .	24
2.4.1	Quando a Tecnologia apoia a Mobilidade Urbana: Uma Avaliação sobre a Experiência do Usuário com Aplicações Móveis . . . . .	25
2.4.2	Análise da usabilidade de aplicativos rede social para motoristas . . . . .	25
2.4.3	Uma abordagem comparativa na usabilidade de aplicativos móveis para transporte público . . . . .	27
2.4.4	Análise e Comparação . . . . .	28
3	MÉTODO . . . . .	29
3.1	Seleção . . . . .	29
3.2	Preparação para avaliação . . . . .	30
3.2.1	Elaboração do questionário heurístico para avaliação . . . . .	30
3.2.2	Definição da avaliação com os usuários em campo . . . . .	33
3.3	Execução da avaliação . . . . .	34
3.3.1	Execução da avaliação por questionário . . . . .	34
3.3.2	Execução da avaliação com os usuários . . . . .	35

3.4	Análise dos resultados . . . . .	35
3.4.1	Análise dos dados da avaliação por questionário . . . . .	36
3.4.2	Análise dos dados da avaliação com os usuários em campo . . . . .	37
4	RESULTADOS . . . . .	38
4.1	Questionário heurístico . . . . .	38
4.1.1	Problemas de usabilidade no aplicativo Waze . . . . .	41
4.1.2	Problemas de usabilidade no aplicativo Google Maps . . . . .	45
4.2	Avaliação com os usuários . . . . .	49
4.2.1	Problemas de interação e interface . . . . .	49
4.3	Críticas e sugestões de melhorias . . . . .	52
5	CONCLUSÃO . . . . .	54
5.1	Contribuições deste trabalho . . . . .	55
5.2	Proposta para trabalhos futuros . . . . .	55
5.3	Limitações e Ameaças . . . . .	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	57
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO HEURÍSTICO . . . . .	59
	APÊNDICE B – RESULTADO DO QUESTIONÁRIO HEURÍSTICO . . . . .	76
	APÊNDICE C – TERMOS DE CONSENTIMENTO . . . . .	77

# 1 Introdução

*Neste capítulo é apresentada a introdução deste trabalho que está organizada conforme a descrição a seguir: Na Seção 1.1, expõe-se a contextualização. Na Seção 1.2, são apresentadas a motivação e a justificativa. Logo após, na Seção 1.3, demarcam-se os objetivos geral e específicos. E, por fim, na Seção 1.4, é fornecida uma visão sobre a organização dos demais capítulos.*

## 1.1 Contextualização

A mobilidade urbana é a condição que permite o deslocamento das pessoas e bens na cidade, de forma a garantir a qualidade, acessibilidade, igualdade e segurança durante a locomoção. No entanto, a mobilidade urbana hoje representa um dos maiores problemas nas médias e grandes cidades, devido ao crescente número populacional nos espaços urbanos, e a capacidade da infraestrutura que não acompanham esse crescimento (ALMEIDA et al., 2016).

O advento da tecnologia, principalmente dos dispositivos móveis tem, proporcionado que aplicações sejam desenvolvidas para colaborar com esse objetivo da mobilidade urbana. Tecnologias para controle efetivo do tráfego urbano tornam possível a geração de informações, como por exemplo, noção da situação do trânsito, tempo até a próxima viagem e, formas de evitar tráfegos pesados e rotas indisponíveis (ALMEIDA, 2011).

Na medida que a tecnologia avança, traz consigo novos desafios para a usabilidade e demanda uma análise crítica de seus pressupostos, de modo que, dispositivos móveis podem ser utilizados em qualquer lugar, não sendo possível delimitar e parametrizar o seu contexto de uso, dificultando assim, em deixar os aplicativos móveis com uma boa usabilidade.

A usabilidade é um dos indicadores de qualidade da Interação Homem-Computador (IHC), podendo ser definida como o grau de facilidade com que o usuário consegue interagir com uma determinada interface, atingindo seu objetivo com eficiência, eficácia e satisfação em um contexto de uso.

O termo usabilidade já vem sendo difundido desde a década de 90, inicialmente, com foco em aplicações para *desktop*, contudo, com a difusão e o crescimento tecnológico, para

diferentes dispositivos e aplicações, denota-se de uma revisão na usabilidade, já que detém de novas formas de interação.

## 1.2 Motivação e Justificativa

Com o expansivo crescimento populacional e o aumento da expansão urbana, tem ocasionado problemas na mobilidade urbana; sobretudo, nos grandes centros, afetando diretamente a qualidade de vida da população. Um dos fatores é o aumento gradual da quantidade de automóveis particulares usados para deslocamento. Segundo o Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT)<sup>1</sup>, em 2017, no Brasil, havia 65,8 milhões de veículos, todos em efetiva utilização. Desse total, 41,2 milhões são de automóveis particulares, isto é, 62,6%; os outros 37,5% dividem-se entre todos os outros veículos, dos quais, 15,1 milhões são motocicletas (23,01%); 7,0 milhões são veículos comerciais leves (10,67%); 2 milhões são caminhões (3,09%) e 376,5 mil são ônibus (0,57%).

Do mesmo modo, a tecnologia também vem rapidamente sendo difundida e popularizada e está presente em todos os âmbitos da sociedade. A Fundação Getúlio Vargas (FGV), em sua 30ª Edição da pesquisa anual sobre uso de tecnologia, revelou que, em 2019, teremos no Brasil 420 milhões de dispositivos digitais, dos quais 96 milhões são de computadores e 324 milhões são de dispositivos portáteis. Destes, apenas 94 milhões são de *Notebooks* e *Tablets* e 230 milhões são de celulares inteligentes (*smartphones*), contra 208,4 milhões de habitantes de acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>2</sup>.

Este crescimento substancial do uso de *smartphone* tem impulsionado a indústria de desenvolvimento *mobile*. De acordo com a plataforma *AppFigures*<sup>3</sup>, em uma pesquisa sobre o crescimento no número de aplicativos, entre 2014 até o final de 2017 de uma das lojas de aplicativos mais utilizadas, a Play Store da Google, relatou um crescimento de 30%, equivalente a mais de 3,6 milhões de aplicativos disponíveis para as mais diversas categorias de uso.

Muitos desses aplicativos, apresentam características geolocalizadas ou locativas, que estão tornando as cidades mais eficientes e dando maior autonomia ao cidadão em diferentes momentos (SILVA; URSSI, 2015). Atualmente, existem vários aplicativos para serem usados durante a condução de um automóvel, seja para guiar o motorista ao longo do caminho que ele

---

<sup>1</sup> <https://ibpt.com.br/>

<sup>2</sup> <https://www.ibge.gov.br/>

<sup>3</sup> <https://appfigures.com/>

deve percorrer, seja para dar informações sobre o tráfego, seja para avisar sobre os eventos que estão ocorrendo no trânsito como acidentes, obras, congestionamentos, e muitos outros serviços. É possível observar nas lojas de aplicativos virtuais que, a cada dia, novos aplicativos vêm sendo desenvolvidos para o uso em automóveis (QUARESMA; GONÇALVES, 2013).

Esses aplicativos apresentam um contexto de uso complexo, merecendo uma maior atenção na sua usabilidade, já que a interação com o *app* é realizada juntamente com outra tarefa distinta, a de conduzir um automóvel. Esse contexto de uso do *app*, apresenta alguns fatores problemáticos, como lista Quaresma e Gonçalves (2013): a retirada de uma mão do volante para interagir com o aplicativo; o número de informações em uma tela pequena; dificuldade na compreensão e leitura, já que o veículo está em movimento com trepidação; demanda visual necessária para a conclusão de tarefas. Todos esses problemas podem levar a potenciais distrações do motorista, prejudicando a segurança no trânsito. Além disso, de acordo com a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet)<sup>4</sup>, o uso de celular ao volante é a terceira maior causa de fatalidades no trânsito no Brasil.

Sendo assim, esse trabalho pretende avaliar a usabilidade do *Waze* e *Google Maps*, escolhidos por se tratarem de aplicativos populares, na categoria de navegabilidade e GPS, como mostra o ranking realizado pela *AppFigures*, apresentando os *apps* com mais *downloads* nas duas principais lojas virtuais Google Play Store e App Store da Apple.

A avaliação da usabilidade de interfaces visa verificar se elas atendem aos requisitos do usuário de forma que as funcionalidades do sistema sejam realizadas de modo efetivo, eficiente e que satisfaça as experiências do usuário (NETO; JOSÉ, 2013). Um software pode estar bem concebido em termos de funcionalidade, mas, se a sua usabilidade não for boa, o utilizador irá rejeitá-lo (CARVALHO, 2002). Deve-se avaliar se ele é minimalista, fácil de usar, de aprender, de memorizar, quantidade mínima de erros e se causa satisfação ao usuário (NIELSEN, 2014).

A relevância de avaliar os critérios de usabilidade desses aplicativos é nítida, para evidenciar questões típicas que comprometem a usabilidade e, nesse caso, também, a segurança veicular do usuário. Portanto, as avaliações da usabilidade permitem diagnosticar as características do projeto que provavelmente atrapalhem a interação por estarem em desconformidade com padrões implícitos e explícitos de usabilidade, constatando problemas efetivos de usabilidade durante a interação (CYBIS, 2000).

---

<sup>4</sup> <https://www.abramet.com.br/>

## 1.3 Objetivos

A seguir é apresentado o objetivo geral deste trabalho e como o mesmo será implementado em termos de seus objetivos específicos.

### 1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade da interação e da interface dos aplicativos para motoristas como auxílio na mobilidade urbana.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar aspectos da experiência do usuário relacionados aos aplicativos;
- Evidenciar os aspectos de interação e interfaces inapropriados para esse contexto de uso;
- Provê uma análise comparativa a respeito dos aplicativos avaliados.

## 1.4 Organização do Trabalho

A partir dessa introdução, o trabalho está organizado da seguinte forma:

- No Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico, trazendo os conceitos necessários sobre mobilidade urbana, aplicativos móveis, usabilidade e finalizando com os trabalhos relacionados;
- O Capítulo 3 apresenta o método, mostrando como ocorreu o processo de avaliação da usabilidade. Iniciando com as pesquisas iniciais para condução do avaliação, em seguida a preparação para a avaliação, logo após será feita a avaliação, e finalizando com a análise dos resultados.
- Por fim, no Capítulo 4, serão apresentados os resultados obtidos para este trabalho.

## 2 Fundamentação Teórica

*Neste capítulo, é apresentada uma explicação sobre os conteúdos necessários para o entendimento. Na Seção 2.1, faz uma abordagem sobre a mobilidade urbana, retratando, ainda, o cenário brasileiro. Na Seção 2.2, são apresentados os conceitos de aplicativos móveis e seus tipos. A Seção 2.3, explana sobre a avaliação de usabilidade, especificamente, através da inspeção da avaliação heurística, retratando, ainda, para o âmbito de aplicativos móveis. Por último, A Seção 2.4 apresenta os trabalhos relacionados.*

### 2.1 Mobilidade Urbana

A mobilidade urbana é definida como a capacidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano para a realização de suas atividades cotidianas como trabalho, abastecimento, educação, saúde, cultura, recreação e lazer, em um tempo considerado ideal, de modo confortável e seguro (VARGAS, 2008).

No Brasil, foi instituída pela Lei 12.587/12 a adoção da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), que tem como princípio garantir eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana, objetivando a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território urbano.

Duarte, Libardi e Sanchez (2008), classificaram os caminhos de uma cidade em seis modos: do pedestre, sobre bicicleta, sobre motocicleta, do automóvel, do transporte coletivo e sobre trilhos. Porém, com o crescimento populacional e de veículos motorizados, constituiu-se um desafio para as formas habituais de abordar o espaço urbano e para administrá-lo. Esse desafio é associado por Magagnin (2008) como consequência entre o planejamento urbano e o planejamento de transportes, destacando: a questão do parcelamento periférico de baixa densidade ocupacional; a deteriorização espacial; a má distribuição de infraestrutura urbana; e a má distribuição de serviços urbanos coletivos.

A dependência no uso do automóvel tem causado grande impacto no fluxo do tráfego (MAGAGNIN, 2008). Como explica Macario (2001), trata-se de um recurso limitado e quanto

maior o número de carros circulando dentro das cidades pior será o índice de mobilidade para toda a população. Um dos piores impactos ocasionados é o congestionamento, uma vez que intensifica todos os demais impactos negativos, como deliberação de gases poluentes, deseconomias já que as pessoas passam um tempo considerável a mercê desses congestionamentos.

Um bom planejamento, entre as vias de tráfego, traz benefícios socioeconômicos para população, de modo que, o espaço urbano apresentará melhor qualidade e será utilizado de forma menos agressiva, tornando-o mais propício para convívio humano. Tendo em vista que, essa questão apresenta importante contexto que envolve o aumento de tempo e custos de viagens, acidentes de trânsito, poluição atmosférica e, principalmente, a qualidade de vida (Junior et.al, 2014).

## 2.2 Aplicações Móveis

As aplicações móveis ou aplicativos móveis, comumente conhecidos apenas como aplicativos, ou *apps*, são softwares desenvolvidos para serem executados em dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. Estes podem ser acessados a qualquer instante e, dependendo das suas funcionalidades, podem ser utilizados exigindo ou não conexão com a internet.

Os dispositivos móveis dotam de plataformas de sistemas operacionais (SOs) específicos, sendo esse o meio que permite que o usuário interaja com os aplicativos e itens do hardware, como, câmeras, *Global Positioning System* (GPS), microfone, alto-falante. Nesse contexto, Cunha, Preuss e Macedo (2017), caracterizam os principais SOs móveis da atualidade:

- Android: desenvolvido pela Google, baseado no núcleo Linux, tendo sido projetado para dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. O Android é o SO móvel mais utilizado do mundo. Disponibiliza uma loja de aplicativos, a Google Play Store, com mais de 1 milhão de aplicativos disponíveis, baixados em média de 50 bilhões de vezes. Em torno de 70% dos programadores para sistemas móveis desenvolvem seus aplicativos para o Android. O código do SO é disponibilizado sob licença de código aberto, apesar de que a maior parte dos dispositivos é lançada com uma combinação de software livre e software proprietário.
- iOS: é um SO móvel criado e desenvolvido pela Apple exclusivamente para seu hardware. É o SO que atualmente alimenta os dispositivos móveis da empresa, incluindo o iPhone,

iPad e iPod Touch. Sendo considerado o segundo SO móvel mais popular do mundo. Apresenta características como: funções de acessibilidade completas, permitindo que usuários com deficiência visual ou auditiva usem corretamente o iOS.

- Windows Phone: é um SO para smartphones, desenvolvido pela Microsoft; apresenta características de interface semelhantes às do Windows para *desktop*. Disponibiliza as principais aplicações do mercado em sua loja de aplicativos, além de alguns aplicativos exclusivos da Microsoft.

Essas lojas disponibilizam aplicações gratuitas ou parcialmente gratuitas, ou aplicações totalmente pagas, *apps* que servem tanto para facilitar o cotidiano das pessoas - em se tratando de aplicativos utilitários -, quanto como para o entretenimento, dividindo-se nas mais diversas categorias.

## 2.2.1 Tipos de Aplicações Móveis

A nomenclatura aplicativo é utilizada normalmente para os *apps* que são disponibilizados pela lojas das plataformas dos SOs móveis, contudo, o termo é mais abrangente, integrando-se em três tipos diferentes de aplicativos, denominados de Aplicativos Nativos, Mobile Web App e Aplicações Híbridas. Ambros (2013) caracteriza-os, especificando suas diferenças:

- Aplicativos Nativos: são aplicativos instalados no dispositivo por meio de lojas, como Google Play do Android e App Store da Apple. Sendo desenvolvidos especificamente para tal plataforma, podem aproveitar todas as funcionalidades do sistema operacional do dispositivo, como: câmera, GPS, acelerômetro, lista de contatos, etc. Sua maior desvantagem é o fato de ser necessário desenvolver aplicativos específicos para cada sistema operacional.
- Mobile Web App: são aplicações que são executadas através de um navegador e, tipicamente escritos em HTML 5 e não necessita a instalação do aplicativo no *smartphone*. Os usuários o acessam inicialmente como fariam com um site comum, pela URL e tem a opção de “instalá-lo” na tela principal do seu dispositivo criando um atalho para aquela página. Porém, recursos como notificações do sistema operacional, execução em segundo plano, e outros recursos de hardware não são acessíveis por essas aplicações.

- Aplicações Híbridas: são aplicativos parcialmente nativos e parcialmente Web Apps. Como aplicativos nativos, eles podem aproveitar todos os recursos do *smartphone* e como *Web Apps*, eles podem ser baseados em HTML 5 e exibidos em um navegador presente no aplicativo, tendo parte ou conteúdo total carregado da web. Essas aplicações são populares porque permitem o desenvolvimento multiplataforma, reduzindo os custos de produção.

As pessoas podem utilizar aplicativos móveis para acessar a mesma informação ou executar as mesmas funções que elas fariam com um computador fixo. Portanto, isto significa que um dos aspectos mais importantes no desenvolvimento de aplicações móveis é a sua disponibilidade para diferentes integrações e plataformas.

## 2.3 Usabilidade

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma área que visa planejar e entender como as pessoas e dispositivos computacionais podem interagir de forma que as necessidades delas sejam contempladas da forma mais efetiva possível (GALITZ, 2003). O aperfeiçoamento da IHC maximiza qualidade de uso das aplicações. Um dos critérios de qualidade de uso que respondem se as características da interação e interface são adequadas é a usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

Desde que surgiu, na década de 80, o termo usabilidade foi muitas vezes usado para se referir à capacidade de um produto ser facilmente utilizado (Carrol, 2009). E definida pela norma ISO 9241/11 como a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso. Esses objetivos são conceituados por Rocha, Andrade e Sampaio (2014), como:

- Eficácia: precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou gerando os resultados esperados;
- Eficiência: é a precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de recursos gastos;
- Satisfação: é o conforto e aceitabilidade do produto, medidos por meio de métodos subjetivos ou objetivos.

O conceito de usabilidade vem sendo reestruturado continuamente e tornando-se cada vez mais extensivo e problemático. A usabilidade integra, agora, qualidades como diversão, bem-estar, eficácia coletiva, estética, criatividade, suporte para o desenvolvimento humano, entre outras (MARTINS et al., 2013). Na mudança de século, a ascensão dos serviços digitais (por exemplo, a web, o telemóvel ou a televisão interativa) os profissionais de IHC encontram novos desafios na evolução do design de interação, dando origem a um outro conceito relevante que é a experiência do usuário.

A experiência do usuário vai além da eficiência, qualidade das tarefas e satisfação do usuário, pois considera os aspectos cognitivos, afetivos, sociais e físicos da interação. Nesta perspectiva, não se espera que a usabilidade estabeleça o seu valor de forma isolada, mas que seja um dos contributos complementares para um projeto de qualidade que não se concentre apenas em características e atributos dos sistemas (MARTINS et al., 2013).

### 2.3.1 Avaliação da Usabilidade

Existem diferentes modelos de avaliação de usabilidade, certos modelos utilizam dados dos usuários, enquanto outros contam com especialistas na área da usabilidade. A fim de maximizar a identificação dos problemas de usabilidade, foram criadas técnicas para guiar os avaliadores durante a avaliação, que são técnicas de observação e técnicas de inspeção, definidas por Barbosa e Silva (2010), como:

- As técnicas de observação permitem ao avaliador analisar as interações dos usuários com o sistema enquanto realizam suas atividades. Essas técnicas permitem identificar problemas reais, uma vez que a avaliação está sendo feita observando os usuários reais utilizarem o sistema. São exemplos de métodos de observação: Teste de Usabilidade, Avaliação de Comunicabilidade, Prototipação.
- As técnicas de inspeção permitem ao avaliador investigar e identificar problemas de usabilidade nas soluções de interfaces dos sistemas e não envolve diretamente o usuário final. São métodos baseados em *checklists* e itens de verificações, eles podem ser utilizados em especificações de interfaces, protótipos ou sistemas completos. São exemplos de métodos desse tipo: Avaliação Heurística, Percorso Cognitivo, Inspeção Semiótica.

Para avaliar a usabilidade dos *softwares* de modo geral, pela avaliação heurística,

Nielsen (1994) criou um conjunto com dez regras, denominadas de heurísticas de Nielsen, apresentadas no Quadro 2.1, como forma de avaliação de uma interface, no intuito de maximizar a identificação dos problemas de usabilidade, garantindo que todas as tarefas sejam executadas sem que o usuário precise de um manual de instruções.

**Quadro 2.1 – As 10 Heurísticas de Nielsen**

H1	Visibilidade do sistema: o usuário deve estar completamente informado sobre qualquer ocorrência com o sistema durante a sua utilização. A informação deve ser em tempo razoável e por meio de feedback da própria aplicação.
H2	Compatibilidade do sistema com mundo real: a linguagem do sistema deve ser amigável. Quando ocorrer um erro, o mesmo deve estar de forma clara e objetiva. As terminologias devem estar adequadas à linguagem do usuário e às informações devem seguir o modelo mental do usuário final.
H3	Controle e liberdade do usuário: deve ser disponibilizado aos usuários, opções de sair ou desfazer determinada função. Usuários costumam acessar funções indesejadas.
H4	Consistência e padrões: os usuários não devem ter que pensar, imaginar que palavras e/ou situações possuem o mesmo significado. Deve existir um padrão entre as plataformas para que não haja distorção com as informações emitidas aos usuários.
H5	Prevenção de erros: é melhor prevenir as mensagens de erro com um projeto cuidadoso, do que boas mensagens.
H6	Reconhecimento ao invés de memorização: as instruções de uso como objetos, ações e opções devem ser visíveis e de fácil acesso quando necessário. O usuário não é obrigado a se lembrar de informações ao se passar de uma tela para outra.
H7	Flexibilidade e eficiência de uso: o sistema deve ser fácil de ser operado por usuários novatos, mas também robusto e eficiente para usuários avançados. Uma mesma funcionalidade deve ser acionada por diferentes comandos.
H8	Estética e design minimalista: diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.
H9	Suporte aos usuários no reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros: as mensagens de erro devem apresentar o problema de forma clara, sem termos técnicos e sugerir soluções.
H10	Ajuda e documentação: mesmo que o sistema seja fácil de usar, a documentação deve estar disponível aos usuários. A documentação de auxílio deve ser fácil de pesquisar, objetiva, com tarefas focadas no que eles costumam fazer.

Fonte: Adaptado de Nielsen (1994)

É recomendado por Nielsen (1994) que essa avaliação seja aplicada por vários indivíduos de forma isolada, para garantir a independência das diferentes avaliações e evitar a

ocorrência de vieses, como consequência da interação entre os avaliadores. Mesmo que essa modalidade de avaliação possa ser conduzida por um único indivíduo, a sua efetividade aumenta com o número de avaliadores.

### 2.3.2 Avaliação da Usabilidade para Aplicações Móveis

Com o crescente mercado de computadores pessoais nas últimas décadas, as heurísticas de Nielsen se tornaram amplamente utilizadas, no entanto, eram concebidas para ambientes *desktops*, no qual o advento da computação móvel trouxe novos desafios para se pensar usabilidade. As tecnologias móveis mudaram a visão de interação homem-computador, pois agora se posicionam junto ao usuário e o acompanham para onde ele for, suportando-o em diversas atividades que antes não era possível (CASTRO; TEDESCO, 2014).

Portanto, para avaliar a usabilidade desses dispositivos é preciso considerar essas particularidades e adequar às técnicas já existentes. Inostroza et al. (2016) apresentam um conjunto de heurísticas adaptadas das heurísticas de Nielsen, o conjunto é chamado SMASH (SMARtphone's uSability Heuristics), possuindo 12 heurísticas, apresentadas no Quadro 2.2 a seguir:

**Quadro 2.2 – As heurísticas SMASH**

SMASH 1	Visibilidade do status do sistema: o dispositivo deve manter o usuário informado sobre todos os processos e alterações de estado por meio de feedback e em um tempo razoável;
SMASH 2	Correspondência com o mundo real: o dispositivo deve falar o idioma dos usuários em vez de conceitos e detalhes técnicos do sistema. O dispositivo deve seguir as convenções do mundo real e exibir as informações em uma ordem lógica e natural;
SMASH 3	Controle e liberdade do usuário: o dispositivo deve permitir que o usuário desfça e refaça suas ações, e fornecer “saídas de emergência” claramente apontadas para deixar estados. Estas opções devem estar disponíveis preferencialmente por meio de um botão ou equivalente;
SMASH 4	Consistência e padronização: o dispositivo deve seguir as convenções estabelecidas, permitindo que o usuário possa fazer as coisas de forma familiar, padrão e consistente;
SMASH 5	Prevenção de erros: o dispositivo deve ocultar ou desativar funcionalidades indisponíveis, avisar os usuários sobre ações críticas e fornecer acesso a informação;

SMASH 6	Minimização da carga de memória do usuário: o dispositivo deve oferecer objetos, ações e opções visíveis para impedir que os usuários tenham que memorizar informações de uma parte do diálogo para outro;
SMASH 7	Customização e atalhos: o dispositivo deve fornecer opções básicas e avançadas de configuração, permitir a definição e personalização de atalhos para ações frequentes;
SMASH 8	Eficiência de uso e performance: o dispositivo deve ser capaz de carregar e exibir as informações necessárias em um tempo razoável e minimizar as etapas necessárias para executar uma tarefa. Animações e transições devem ser exibidas sem problemas;
SMASH 9	Design e estética minimalista: o dispositivo deve evitar exibir informações indesejadas sobrecarregando a tela;
SMASH 10	Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros: o dispositivo deve exibir mensagens de erro em um idioma familiar ao usuário, indicando o problema de maneira precisa e sugerindo uma solução construtiva;
SMASH 11	Ajuda e documentação: o dispositivo deve fornecer documentação e ajuda fáceis de encontrar, centrado na tarefa atual do usuário e indicando etapas;
SMASH12	Ergonomia e interação física: o dispositivo deve fornecer botões físicos ou equivalentes para principais funcionalidades, localizadas em posições reconhecíveis pelo usuário, que deve caber a postura natural (e alcance) da mão dominante do usuário.

Fonte: Adaptado de Inostroza et al. (2016)

As heurísticas específicas podem ser mais difíceis de entender e aplicar, mas elas podem detectar problemas de usabilidade relacionados ao domínio de aplicação (ROCHA; ANDRADE; SAMPAIO, 2014). Portanto, para avaliar a usabilidade desses dispositivos, é importante considerar as suas particularidades e o seu contexto de uso.

## 2.4 Trabalhos Relacionados

Explicado os conceitos e a teoria sobre os assuntos que envolvem o objetivo desse trabalho, nessa seção são apresentados os trabalhos relacionados. Serão abordados seus objetivos, método utilizado e destaque para alguns resultados. Ao final, é realizada uma comparação com o trabalho proposto.

### 2.4.1 Quando a Tecnologia apoia a Mobilidade Urbana: Uma Avaliação sobre a Experiência do Usuário com Aplicações Móveis

O trabalho de Almeida et al. (2016) teve como objetivo compreender como os usuários utilizam aplicativos de mobilidade urbana e avaliar a qualidade da interação e da interface em dois desses aplicativos. A metodologia adotada está dividida em duas fases: compreender e avaliar.

1. Fase 1: foi utilizado o método questionário *online*, para compreender quais os principais aplicativos, formas de utilização, pontos fortes e fracos, e problemas dos aplicativos.
2. Fase 2: foram utilizados dois métodos para avaliação desses aplicativos escolhidos na fase 1, a avaliação heurística com especialistas e a avaliação com usuários.

Os resultados provenientes do questionário permitiram traçar dois perfis de usuários. O primeiro perfil diz respeito ao usuário que utiliza ônibus no seu dia-a-dia, seja para trabalhar ou para estudar. O segundo perfil diz respeito ao usuário que utiliza carro. Esses dois perfis utilizam aplicativos como o Waze e Meu Ônibus para se deslocar. No aplicativo Waze, quinze problemas foram encontrados pela Avaliação Heurística e trinta problemas foram encontrados pela Avaliação com Usuários, os resultados encontrados pelos usuários finais, foram mais preocupantes pois impactaram de maneira profunda na experiência do usuário. No aplicativo Meu Ônibus, trinta e três problemas de usabilidade foram encontrados pela Avaliação Heurística e treze problemas foram encontrados pela avaliação com os usuários.

### 2.4.2 Análise da usabilidade de aplicativos rede social para motoristas

Quaresma e Gonçalves (2013) realizaram uma análise comparativa (*benchmarking*) de três aplicativos destinados para utilização durante a condução de automóveis, com base em diretrizes de usabilidade para dispositivos móveis e diretrizes de segurança para o motorista com o uso de sistemas de informação em veículo (*ivis – in vehicle information systems*). O método utilizado dividiu-se em 5 etapas:

- Revisão bibliográfica extensa de livros a respeito de usabilidade e interação humano-

computador em interfaces mobile, com o intuito de buscar por princípios e diretrizes de design;

- Revisão bibliográfica de documentos e notificações governamentais, relatório e livros sobre as recomendações para o desenvolvimento de sistemas de informação em veículos (IVIS), também com a finalidade de buscar por normas e diretrizes sobre segurança rodoviária;
- Levantamento de princípios e diretrizes para o desenvolvimento de aplicativos mobile, a partir de guias de design de interface oferecido pelos principais sistemas operacionais do mercado;
- Análise e consolidação de todas as diretrizes emergentes para o design de interfaces mobile e segurança do motorista, utilizando-se uma abordagem *bottom-up*, como a técnica de Diagrama de Afinidades.
- Benchmarking dos aplicativos Waze, Trapster e Wabbers com base nas das diretrizes consolidadas na pesquisa.

O resultado do estudo evidenciou os principais problemas, de acordo com as diretrizes de usabilidade e segurança, separando-se em categorias, algumas que apresentaram mais problemas, serão descritas abaixo:

- Contexto: nessa categoria o aplicativo wabbers obteve o pior desempenho, a caixa de diálogo do Wabbers interrompe continuamente a atenção do motorista perguntando se está trânsito ou não.
- Conteúdo: todos os três aplicativos apresentaram problemas, como textos excessivos e ilegíveis durante a condução devido ao tamanho da fonte.
- Arquitetura da informação: o aplicativo Wabbers obteve o melhor desempenho, Waze e Trapster apresentaram problemas, como menus que não apresentam todas as opções sendo necessário fazer uso de barras de rolagem.
- Layout de Tela: o Wabbers e o Waze apresentam textos muito longos e frequentes ao longo de sua interface, com informações desnecessárias e pouco coerentes em relação ao contexto da condução. Já o Trapster, com suas mensagens bem claras e sucintas, praticamente não apresenta mensagens textuais.

### 2.4.3 Uma abordagem comparativa na usabilidade de aplicativos móveis para transporte público

Lousada et al. (2016) realizaram um comparativo entre as aplicações móveis desenvolvidas para monitorar e informar sobre o transporte público. A metodologia abordada dividiu-se em 3 etapas:

1. Definição dos aplicativos: para escolha dos aplicativos, foi realizada uma busca nas principais lojas de sistemas operacionais, para eleger o melhor grupo de aplicativos para transporte público. O primeiro critério de escolha foi a representatividade do sistema operacional no qual o aplicativo foi desenvolvido e, paralelamente, foi levada em consideração a quantidade de aplicações disponíveis por sistema operacional. Para o segundo critério, com a escolha do sistema operacional, se atende ou não na cidade de Belo Horizonte e se o aplicativo é gratuito.
2. Estruturação do Questionário de testes: para elaboração do questionário de testes levou-se em consideração o conjunto de heurística de Nielsen, optou-se por um questionário de múltiplas escolhas com opções de respostas pré-definidas que irão avaliar conforme o nível de satisfação com as opções de “Ótimo”, “Muito Bom”, “Bom”, “Ruim” e “Péssimo.
3. Aplicou-se o questionário à 240 pessoas, com respostas na forma digital e impressa. Para realizar o teste, o usuário participante da pesquisa precisou executar o roteiro de uso da aplicação antes. Após isso, ele preencheu o questionário conforme sua experiência de uso, os usuários exploraram as funções das três aplicações, posteriormente, responderam três questionários iguais, sendo um questionário para cada aplicação testada.

Como resultado desse trabalho, em 78% das avaliações, os aplicativos foram estáveis e não apresentaram erros. Referente ao aplicativo Horário Fácil, obteve 16% de erros; já o aplicativo Moovit, obteve 27% de erros e o aplicativo Ônibus RMBH com 23% de erros. Dessa forma, o aplicativo com menos incidência de erros durante a pesquisa foi o Horário Fácil, enquanto o aplicativo Moovit foi o que apresentou a maior incidência de erros.

## 2.4.4 Análise e Comparação

Em contraste com os trabalhos relacionados, este trabalho realizou uma avaliação da usabilidade dos aplicativos que são utilizados durante a condução de um veículo. O seu diferencial está na abordagem da avaliação, por se tratar de um questionário utilizando as heurísticas de usabilidade para *smartphones*. Terá, também, avaliação com os usuários em um ambiente controlado, ou seja, no ambiente de uso do aplicativo.

De modo a facilitar o entendimento dos trabalhos relacionados em comparação com este trabalho proposto, o Quadro 1.2 apresenta um resumo esquemático comparativo.

**Quadro 2.3 – Análise e comparação.**

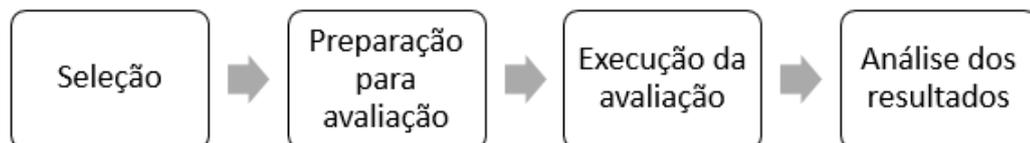
<b>Autor(es)</b>	<b>Tipos de aplicativos</b>	<b>Método</b>	<b>Abrangência</b>
Rodrigo et al. (2016)	Aplicativos para o transporte público e particular: Waze e Meu Ônibus	Questionário do Google Forms; Heurísticas SMASH; Avaliação com os usuários	Fortaleza
Quaresma e Gonçalves (2013)	Aplicativos colaborativos para o transporte particular: Waze, Wabbers e Trapster	Framework DECIDE; Diagrama de afinidades	Geral
Lousada et al. (2016)	Aplicativos para o transporte público: Horário Fácil, Moovit e Ônibus RMBH	Questionário digital e impresso; Heurísticas de Bertini (2006)	Belo Horizonte
Este Trabalho	Aplicativos para o transporte particular. Waze e Google Maps	Questionário Google Forms; Heurísticas SMASH; Avaliação com os usuários; Diagrama de afinidades; Ferramenta mobile Az Screen Record	Rio Grande do Sul; São Paulo; Pernambuco; Tocantins; Piauí.

## 3 Método

*Neste capítulo, é apresentado o método utilizado neste trabalho. Na Seção 3.1, é explanada como foi realizada as pesquisas iniciais para dar continuidade a etapa de avaliação, enquanto que as Seções 3.2, 3.3 apresentam, respectivamente, a preparação que antecede a avaliação da usabilidade por questionário e a execução da avaliação com os usuários. Na Seção 3.4 é descrita como os dados advindos das avaliações foram interpretados e analisados.*

Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se pela avaliação da usabilidade por meio de avaliação heurística por questionário e avaliação com os usuários em campo, utilizando os aplicativos no próprio contexto de uso. A metodologia adotada está dividida em 4 fases, como mostra a Figura 3.1.

**Figura 3.1 – Etapas para Avaliação da Usabilidade**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

### 3.1 Seleção

Nessa etapa da metodologia, os aplicativos foram selecionados para realizar a avaliação. Para obtenção desses dados, foi utilizada a plataforma *appfigures* que fornece uma base de dados estatísticos, com um *ranking* dos aplicativos por categoria com mais *downloads* em cada país. No Brasil, para a categoria navegabilidade e GPS, os aplicativos com melhor colocação no *ranking* e que atendem a especificidade do contexto deste trabalho foram Google Maps e Waze. Em seguida, foi feita uma análise desses aplicativos escolhidos, por meio da Google Play e App Store como última atualização, comentários dos usuários, validando assim, a escolha dos aplicativos através do *ranking*.

Na sequência, os aplicativos foram utilizados com base nos seus fluxos de interação para a identificação de possíveis pontos de atenção, nos quais o usuário pudesse ter algum problema de usabilidade. Para isto, os aplicativos passaram por análises que simularam o uso real das suas funcionalidades, resultando na elaboração de um roteiro que retrata o processo que o usuário pode executar e que servirá como guia para as avaliações.

## 3.2 Preparação para avaliação

Essa etapa da metodologia corresponde a definição e estruturação para o desenvolvimento do processo de avaliação. Os itens desenvolvidos nesta etapa foram: elaboração do questionário de avaliação e definição das tarefas necessárias para a avaliação com os usuários.

### 3.2.1 Elaboração do questionário heurístico para avaliação

O método questionário foi escolhido pela possibilidade de atingir um grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa (GIL, 2008). Possibilitando realizar a avaliação da usabilidade em um público condizente com a realidade da pesquisa, já que os aplicativos para mobilidade urbana em sua grande maioria, são utilizados em grandes centros urbanos.

Para avaliar a usabilidade desses aplicativos, foi elaborado um questionário heurístico, apresentado na Tabela 3.1, disponibilizado na plataforma Google Forms, contendo vinte e seis questões, as quais, foram questões quantitativas de múltiplas escolhas com opções de respostas predefinidas em "sim", "não" ou "em partes", a fim de padronizar as eventuais análises das respostas. Contudo, para cada questão teve um campo de observações, permitindo ao usuário a possibilidade de se expressar, especificando algum problema levantado na questão, sugestões ou melhorias.

**Tabela 3.1 – Questionário elaborado com as heurísticas SMASH**

Heurísticas	Questões elaboradas
SMASH 1 - Visibilidade do status do sistema	1) Mediante uma nova interação executada no aplicativo, é oferecido mensagens sobre o status dessa ação?
	2) O aplicativo fornece informações do status de carregamento para operações mais lentas?

SMASH 2 - Correspondência com o mundo real	3) O aplicativo fornece uma linguagem clara e sucinta de acordo com o seu vocabulário?
	4) Os componentes responsáveis por alguma ação são fáceis de reconhecer e relacionar a qual funcionalidade estão associados?
SMASH 3 - Controle e liberdade do usuário	5) O aplicativo permite claramente que desfça ações, retornando ao estado anterior da tela?
	6) O aplicativo permite liberdade concebível do usuário durante a navegabilidade, dando-lhes a oportunidade de melhor explorar a funcionalidade?
	7) O aplicativo se encerra sozinho, sem o consentimento do usuário?
	8) As instruções para chegar em uma funcionalidade desejada são visíveis e facilmente o usuário consegue identificar qual o próximo passo?
	9) O usuário consegue cancelar uma funcionalidade que ainda está sendo processada?
SMASH 4 - Consistência e padronização	10) O sistema é organizado de modo a criar uma familiaridade para o usuário em termos de design a cada nova tela exibida?
	11) Os componentes responsáveis por alguma ação se diferenciam do restante do design da tela, deixando claro que são áreas clicáveis?
SMASH 5 - Prevenção de erros	12) Se o usuário comete algum erro, a interface detecta o erro e oferece de forma simples e eficaz de solução?
	13) Nos campos de busca ao inserir os dados o aplicativo oferece sugestões condizentes com a sua realidade?
SMASH 6 - Minimização da carga de memória do usuário	14) Ao mover de tela durante uma navegação, o aplicativo deixa o usuário informado sobre o fluxo de alteração de tela?
SMASH 7 - Customização e atalhos	15) O aplicativo permite a personalização através de "atalhos" ou "favoritos" para ações mais frequentes?
SMASH 8 - Eficiência de uso e performance	16) As mensagens são carregadas e exibidas em um tempo hábil, que não acarrete na má eficiência da ação executada?
	17) Para executar uma ação no aplicativo é realizado um fluxo com muitas etapas?
	18) O aplicativo funciona de forma prevista satisfazendo as necessidades do usuário de forma eficiente e eficaz?
SMASH 9 - Design e estética minimalista	19) São exibidos textos excessivos e de legibilidade dificultosa para o contexto de uso móvel?
	20) As telas possuem uma densidade informacional excessiva, causando uma sensação de poluição visual?
SMASH 10 - Ajude o usuário a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	21) O aplicativo consegue se recuperar de erros, voltando ao mesmo estado onde havia parado?
	22) Quando o aplicativo apresenta um erro, a interface deve detecta o erro e oferece de forma simples para recuperar a ação?

SMASH 11 - Ajuda e documentação	23) Quando o aplicativo apresenta alguma funcionalidade de difícil execução, é facilmente disponibilizado ajuda ou documentação?
SMASH 12 - Ergonomia e interação física	24) Os componentes responsáveis por alguma ação, podem ser facilmente clicados?
	25) Todas os componentes clicáveis ocupam as dimensões exibidas na tela?
	26) Os <i>designers</i> das telas possuem cor e detalhamento favoráveis a visualização em uma tela pequena?

Fonte: Adaptado de Salazar et al. (2012)

A abordagem utilizada para coleta de dados do questionário foi de cunho qualitativo e quantitativo. Os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das questões, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas, nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa (FONSECA, 2002).

As questões foram criadas a partir das heurísticas de usabilidade SMASH (SMARtphone's uSability Heuristics), apresentada na Seção 2.3.1. O formulário utilizando as heurísticas de usabilidade, teve como intuito, proporcionar aos usuários uma análise mais crítica e intuitiva, conduzindo o usuário a uma ênfase maior a problemas de usabilidade que possam passar despercebidos ou não lembrados na hora de responder o questionário.

A organização do questionário se deu a partir de duas seções de perguntas: a primeira seção diz respeito aos aspectos éticos de consentimento livre e esclarecido do usuário em participar da pesquisa, além da confirmação que ele(a) utiliza aplicativos de mobilidade urbana enquanto dirige e, também, a respeito aos dados demográficos dos usuários. A segunda seção está relacionada com as questões para avaliação dos aplicativos.

O questionário passou por 5 testes pilotos *online*, realizados no Google Forms. Teve a participação de três usuários que, previamente, já faziam parte da seleção para avaliação. Esses testes tinham como finalidade, atingir um nível máximo de refinamento e compreensão. Os usuários foram expressando as suas dificuldades com cada questão, dando sugestões ou melhorias, até chegar em um consenso final que o questionário estaria pronto para sua aplicação com todos os outros usuários. O estudo de caso piloto mostrou-se relevante, pois ele auxilia na hora de aprimorar os planos para a coleta de dados, tanto em relação ao conteúdo dos dados quanto

aos procedimentos que devem ser seguidos (ROBERT et al., 2005). Com isso, o questionário pôde ser respondido com facilidade, sem ajuda de algum especialista, já que se tratava de um questionário heurístico.

### 3.2.2 Definição da avaliação com os usuários em campo

Para ampliar a avaliação da usabilidade, unindo-se com a inspeção heurística, nesse caso, o questionário heurístico, a avaliação com os usuários em campo, ou seja, no próprio contexto de uso do *app*, permitiu a consolidação dos resultados advindos da avaliação heurística e evidenciação de outros novos defeitos que não foram detectados.

A avaliação com os usuários consistiu em convidar pessoas que representem os usuários do avaliação heurística. As funcionalidades executadas para explorar os aplicativos, enquanto dirigiam, seguiram o mesmo roteiro apresentado na primeira seção do questionário, isto é, foram as mesmas funcionalidades sugeridas para os usuários do questionário.

Para a coleta de dados, durante a avaliação, foi utilizada a técnica *think aloud protocol* que consiste em solicitar às pessoas que pensem em voz alta, enquanto realizam uma ação ou um teste de usabilidade, resultando, assim, nos protocolos verbais (SOMEREN; BARNARD; SANDBERG, 1994). Para isso, os dispositivos utilizados durante os testes, foram previamente configurados, instalando os aplicativos Waze e Google Maps, em sua versão mais atualizada. Foi instalada a ferramenta *mobile Az Screen Record*, que permitiu gravar a tela com os aplicativos em execução. Foi utilizado, também, um celular secundário para filmar as ações dos usuários. A Tabela 3.2, apresenta as dispositivos utilizados nos testes, estabelecido por marca, modelo, o SO e suas versões.

**Tabela 3.2 – Descrição das plataformas utilizadas**

Marca	Modelo	S.O
Motorola	Moto G 4 Plus	Android 9.0 Pie
Apple	iPhone 6S	iOS 12.1

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A Tabela 3.3, por sua vez, apresenta os aplicativos que foram testados e analisados com suas respectivas versões. Já que pode haver a possibilidade dos aplicativos ou plataformas sofrerem atualizações, podendo melhorar ou piorar a usabilidade, documentou-se as versões dos aplicativos e plataformas usados. Deste modo, garante-se também a reprodutibilidade de testes e

análises feitos.

**Tabela 3.3 – Aplicativos utilizados nos testes**

Aplicativo	Desenvolvedor	Versão	S.O
Google Maps	Google	10.30.2	Android
Google Maps	Google	5.31	iOS
Waze	Google	4.57.2	Android
Waze	Google	4.57	iOS

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Posteriormente, foram divididos os participantes de acordo com um aplicativo para cada plataforma de SO, como também, o roteiro a ser seguido, definido na Tabela 3.4:

**Tabela 3.4 – Divisão dos usuários para realização dos testes**

Participantes	Aplicativos	S.O	Roteiro
Usuário 1	Google Maps	Android	Origem(Av. Manoel Alves de Carvalho, 194, Cateano II, Floresta, PE) Destino(Catedral Bom Jesus dos Aflitos) 1,3km – 3-4 minutos
Usuário 2	Google Maps	iOS	Origem (Rua Jacinto Alves de Carvalho, 495, Centro, Serra Talhada, PE) Destino (UFRPE/UAST) 5km – 9-10 minutos
Usuário 3	Waze	Android	Origem (Rua Cel. Fausto Ferraz, 380, Centro, Floresta, PE) Destino (Escola Dep. Afonso Ferraz) 1,6km – 4-5 minutos
Usuário 4	Waze	iOS	Origem (Rua Jacinto Alves de Carvalho, 495, Centro, Serra Talhada, PE) Destino (Creche do IPSEP) 1,3km – 4-5 minutos

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

### 3.3 Execução da avaliação

#### 3.3.1 Execução da avaliação por questionário

O questionário foi aplicado a um seletor grupo com 42 usuários, que utilizavam os aplicativos constantemente na sua locomoção e, também, com nível de escolaridade mínima do ensino médio completo, tendo como premissa uma análise mais rigorosa e objetiva a cerca das

questões. A escolha dos usuários se deu por meio de rede *networking*, o *link* do questionário foi compartilhado através das redes sociais LinkedIn e WhatsApp. Os usuários escolhidos residiam nos seguintes estados: Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Tocantins e Piauí. As cidades pertencentes a esses estados, que o questionário atingiu, tratavam-se de grandes centros urbanos, onde são evidenciados problemas na mobilidade urbana.

Se tratando do questionário, na primeira seção, os usuários foram solicitados a acessar o aplicativo que cada um utiliza e explorá-lo enquanto dirigiam, seguindo o roteiro apresentado na primeira seção do questionário, essa atividade foi opcional, para caso o usuário sentisse a necessidade de explorar melhor o aplicativo.

### 3.3.2 Execução da avaliação com os usuários

A avaliação da usabilidade no contexto de uso dos aplicativos, foi realizado com quatro usuários, ambos inexperientes com o uso dos aplicativos, pelo fato que, não é comum o uso de aplicativos de mobilidade urbana na região que este trabalho foi realizado. Cada aplicativo foi apresentado, explicando as suas principais funcionalidades e as atividades que seriam realizadas na avaliação. Foi apresentado a eles os objetivos e a estrutura da pesquisa, a importância da contribuição de cada usuário participante, na identificação de problemas de usabilidade nesses aplicativos que contribuem significativamente na mobilidade urbana. Posteriormente, o termo de consentimento foi apresentado e esclarecido todos os aspectos éticos observados na elaboração e aplicação do questionário foram o anonimato, privacidade e consentimentos livre e esclarecido.

Ao inicializar a avaliação, foi pedido que, de acordo com cada interação dificultosa com o aplicativo, o usuário expressasse verbalmente o ocorrido, como também, sentisse à vontade para quaisquer tipos de reações espontâneas mediante o uso; para assim, serem feitas as análises, de acordo com os comentários, imagens e as interações com os aplicativos, já que ambos estavam sendo gravados.

## 3.4 Análise dos resultados

Nessa pesquisa, a avaliação com o usuário foi realizada para coletar informações sobre a satisfação e problemas que dificultam ou impedem os usuários de alcançar seus objetivos na

prática. O processo de análise das informações coletadas na avaliação foi dividido em: análise e interpretação dos dados do questionário; análise através dos indicativos dos vídeos e cruzamento dos resultados das análises.

### 3.4.1 Análise dos dados da avaliação por questionário

Para interpretação dos resultados dos dados qualitativos foi utilizada a técnica de Diagrama de Afinidades, conforme definido por Gaffney (1999), se trata de uma atividade rápida e eficiente para tratamento de um grande volume de informações, com a finalidade de agrupar itens similares, para assim viabilizar uma análise direta entre diretrizes similares provenientes de diferentes fontes – como por exemplo, poder comparar o que duas publicações(respostas) dizem sobre a navegação em menus.

Para que os problemas levantados foram dadas sugestões corretivas de acordo com o melhor aproveitamento possível, por intermédio da gravidade de cada problema. Para isso, na Tabela 3.5, é definido um conjunto de severidade atribuídos em escala de 0 a 4, para estabelecer o grau crítico de cada problema, facilitando a organização de prioridades, determinando a ordem das correções dos problemas.

**Tabela 3.5 – Grau de severidade dos problemas de usabilidade**

Grau de severidade	Tipo	Descrição
1	Cosmético	Se sobrar tempo
2	Simple	Problema de baixa prioridade
3	Grave	Problema de alta prioridade
4	Catastrófico	Problema grave, sua correção é imperativa

Fonte: Adaptado de Rosa, Schwarzelmüller e Matos (2015)

Os dados qualitativos foram organizados de forma empírica em categorias de acordo com a sua severidade e heurística. Para interpretação dos dados quantitativos, foi utilizada a geração de gráficos de uma planilha Excel com todas as respostas advindas do questionário do Google Forms.

### 3.4.2 Análise dos dados da avaliação com os usuários em campo

A análise dos dados da avaliação com os usuários em campo, através dos relatos verbais da técnica *think aloud protocol* e dos indicativos por vídeos, serviram para a verificação de possíveis dissonâncias entre as respostas dos questionários e os resultado dos vídeos. Esta estratégia metodológica vem sendo considerada de grande importância na realização de avaliação da usabilidade, como afirmam LORANGER e NIELSEN (2007), que, para realizar testes com usuários, é mais apropriado utilizar método que se baseiam em estratégias observacionais, como o *think aloud*, já que pedir apenas para que os usuários especulem como utilizam uma interface pode gerar dados que costumam não ser muito confiáveis e que não respondem adequadamente às perguntas acerca da usabilidade. Podendo, também, auxiliar na compreensão da dinâmica de uso dos aplicativos e elementos da interface que mais apresentam dificuldades na interação enquanto dirige.

## 4 Resultados

*Neste capítulo, são apresentados os resultados alcançados por cada configuração proposta. Também são levantados na Seção 4.1, o resultado e as análises feitas a partir do questionário heurístico. Na Seção 4.2, o resultado da avaliação com os usuários em campo, no contexto de uso dos aplicativos.*

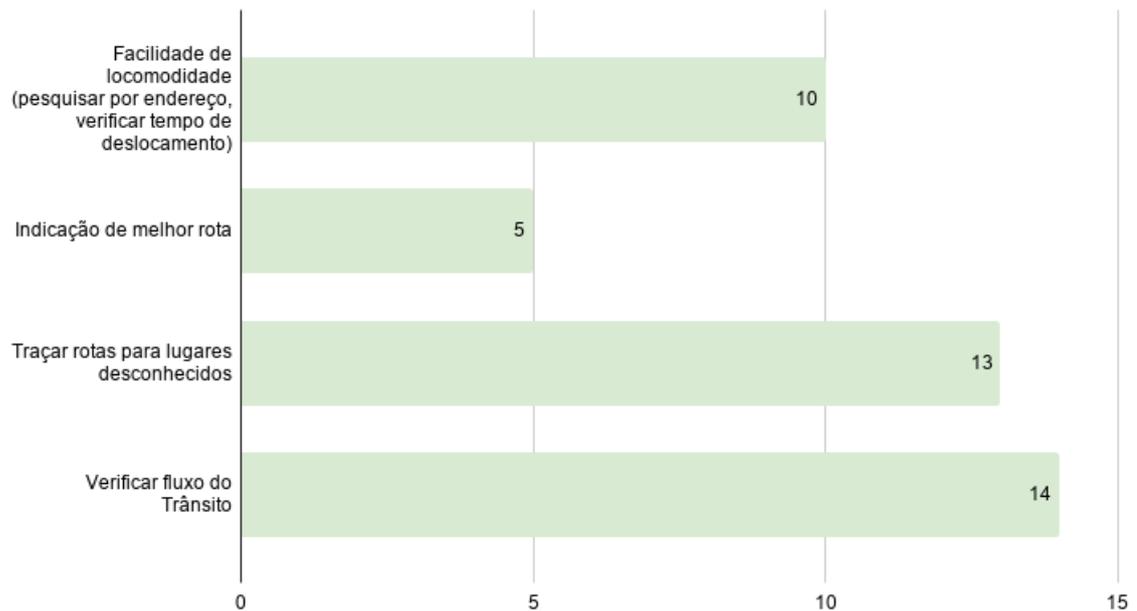
Os principais resultados da execução de cada um dos métodos inspeção heurística, através do questionário heurístico e avaliação com usuários em campo, estão descritos nas próximas subseções. De maneira geral, esses métodos foram complementares.

### 4.1 Questionário heurístico

O questionário atingiu cinco estados brasileiros. O estado com mais respostas contabilizadas foi o Rio Grande do Sul (43%), seguido por São Paulo (33%); Pernambuco (17%); Tocantins (5%) e; Piauí (2%). Das respostas obtidas, 64,3% são do sexo masculino e 35,7% são do sexo feminino. Os principais resultados alcançados por esse método foram as definições dos perfis de usuário, as aplicações mais utilizadas, as funcionalidades mais acessadas e os principais problemas destes aplicativos.

O Waze (61,9%) e o Google Maps (38,1%) são os aplicativos mais utilizados por motoristas enquanto conduzem um veículo. Para o Waze, o SO com maior predominância na avaliação foi o Android com 69% e iOS com 31%. No Google Maps, o Android obteve 69% e o iOS 31% dos usuários. Mediante este resultado, é justificável que o Waze obteve um maior número, por ser específico para carros, enquanto o Google Maps é voltado para diversas modalidades de locomoção como ônibus, metrô, bicicleta e a pé. Ainda de acordo com o questionário, na questão sobre qual a principal razão para o usuário fazer uso do aplicativo referido, teve como premissa o inquirimento das principais funcionalidades que os usuários buscam nesses aplicativos, reportando que, possíveis dissonâncias negativas de usabilidade nessas funcionalidades, podem acarretar drasticamente nos aspectos de experiência dos usuários. Essas funcionalidades estão ilustradas na Figura 4.1.

**Figura 4.1 – Principais funcionalidades utilizadas nos Aplicativos Waze e Google Maps**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

As principais funcionalidades utilizadas pelos usuários enquanto dirigem são: verificar o fluxo do trânsito, traçar rotas para lugares desconhecidos, praticidade de locomoção como pesquisar endereços, verificar tempo de deslocamentos e indicação de melhor rota. Essas funcionalidades denotam o que os usuários mais procuram nesses tipos de aplicativos. Evidenciar os principais erros nessas interações é um fator crucial para que esses aplicativos atendam satisfatoriamente às expectativas dos usuários

Mediante da compreensão e análise dos dados do questionário heurístico, enfatizando os aspectos de eficiência, eficácia e satisfação dos usuários, foi realizado um comparativo sob a perspectiva da experiência advinda dos usuários, referindo-se à presença de uma boa interação e atitudes positivas para com o uso dos aplicativos. Para isso, cada questão tinha três opções de respostas: a primeira opção "Sim", se a pergunta elucidada, indagava uma problemática positiva, o usuário obteve uma experiência positiva; caso contrário, a segunda opção "Não", seria escolhida. A terceira opção "Em partes" estava relacionado que, o levantamento daquela problemática é parcialmente existente, conseqüentemente, o usuário obteve uma experiência regular de uso.

A tabelas 4.1 e tabela 4.2, respectivamente, apresentam em porcentagem através da junção das questões para cada heurística, a classificação em experiência positiva, experiência regular e experiência negativa, para o aplicativo Waze no SO Android e iOS. Posteriormente, para o aplicativo Google Maps no SO Android e iOS.

Tabela 4.1 – Tabela de Experiências com o aplicativo Waze

Heurísticas SMASH	Waze					
	Android			iOS		
	Experiência Positiva	Experiência Regular	Experiência Negativa	Experiência Positiva	Experiência Regular	Experiência Negativa
SMASH1	76,3%	18,4%	5,3%	64,3%	28,6%	7,1%
SMASH2	44,7%	42,1%	13,2%	14,3%	<b>64,3%</b>	21,4%
SMASH3	34,7%	31,6%	33,7%	37,1%	11,4%	51,4%
SMASH4	71,1%	7,9%	21,0%	78,6%	14,3%	7,1%
SMASH5	44,7%	34,2%	21,1%	50,0%	28,6%	21,4%
SMASH6	21,0%	<b>68,0%</b>	11,0,4%	14,3%	0,0%	<b>85,7%</b>
SMASH7	<b>84,0%</b>	5,0%	10,5%	<b>100,0%</b>	0,0%	0,0%
SMASH8	50,9%	35,1%	14,0%	28,6%	38,1%	33,3%
SMASH9	39,5%	44,7%	15,8%	28,6%	14,3%	57,1%
SMASH10	47,4%	31,6%	21,1%	50,0%	35,7%	14,3%
SMASH11	26,3%	10,5%	<b>63,2%</b>	28,6%	0,0%	71,4%
SMASH12	4,9%	22,8%	12,3%	61,9%	9,50%	28,6%

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Tabela 4.2 – Tabela de Experiências com o aplicativo Google Maps

Heurísticas SMASH	Google Maps					
	Android			iOS		
	Experiência Positiva	Experiência Regular	Experiência Negativa	Experiência Positiva	Experiência Regular	Experiência Negativa
SMASH1	77,3%	13,6%	9,1%	80,0%	10,0%	10,0%
SMASH2	81,8%	13,6%	4,5%	70,0%	30,0%	0,0%
SMASH3	74,5%	20,0%	5,5%	72,0%	20,0%	8,0%
SMASH4	<b>86,4%</b>	13,6%	0,0%	<b>90,0%</b>	0,0%	10,0%
SMASH5	45,5%	36,4%	18,2%	40,0%	30,0%	30,0%
SMASH6	45,5%	0,0%	54,5%	20,0%	<b>40,0%</b>	40,0%
SMASH7	45,5%	36,4%	18,2%	60,0%	<b>40,0%</b>	0,0%
SMASH8	51,5%	<b>39,4%</b>	9,1%	51,5%	39,4%	9,1%
SMASH9	27,3%	4,5%	<b>68,2%</b>	40,0%	0,0%	<b>60,0%</b>
SMASH10	53,6%	35,7%	10,7%	60,0%	30,0%	10,0%
SMASH11	72,7%	18,2%	9,1%	80,0%	0,0%	20,0%
SMASH12	72,7%	18,2%	9,1%	66,7%	20,0%	13,3%

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Nota-se que todas as heurísticas obtiveram experiências regulares e experiências negativas para os dois aplicativos, tanto para a plataforma Android quanto para o iOS, exceto a heurística "SMASH 7 - Customização e atalhos", para o aplicativo Waze no SO iOS. As heurísticas com mais problemas identificados foram a heurística "SMASH 3 - Controle e liberdade do usuário", heurística "SMASH 6 - Minimização de carga de memória dos usuários", heurística

"SMASH 9 - Design e estética minimalista" e heurística "SMASH 11 - Ajuda e documentação".

#### 4.1.1 Problemas de usabilidade no aplicativo Waze

Os problemas advindos do campo de "Observação" do questionário, foram agrupados conforme o diagrama de afinidades, unindo similaridades entre eles. A Tabela 4.3, mostra os principais problemas para o aplicativo Waze, especificando o SO pertencente, a heurística violada e a análise dos problemas levantados de acordo com o grau de severidade.

**Tabela 4.3 – Problemas reportados pelos usuários do Waze**

<b>Problemas</b>	<b>Número de respostas</b>	<b>Sistema Operacional</b>	<b>Heurística violada</b>	<b>Severidade</b>
Na inserção de um intervalo entre uma parada na rota, é colocado ao lado do destino final um horário com o termo "HEC".	4	iOS	SMASH 2	Simples
O botão carpool é um botão bem implícito no aplicativo, porém, não fica claro do que se trata por estar em inglês.	4	Android e iOS	SMASH 2	Simples
Não é possível maximizar o mapa, para melhor ampliar a visualização da localidade.	5	Android e iOS	SMASH 3	Cosmético
O aplicativo para de funcionar encerrando o processo sozinho.	8	Android e iOS	SMASH 3	Grave
No campo de busca, o texto preditivo é exibido de forma não condizente com a realidade do usuário.	6	Android e iOS	SMASH 5	Simples
Mesmo com acesso à internet, o aplicativo perde a conectividade com o GPS, ao se recuperar ele calcula uma nova rota.	7	Android e iOS	SMASH 8	Grave
O aplicativo apresenta lentidão, muitas mensagens são exibidas de forma desatualizada.	12	Android e iOS	SMASH 8	Catastrófico
Sugestão de caminhos impossíveis, como ruas com alto índice de periculosidade, ruas em contramão e ruas não pavimentadas.	8	Android e iOS	SMASH 8	Catastrófico

Inconsistência das informações de tempo e quilometragem sobre a rota.	5	Android e iOS	SMASH 8	Grave
Tela poluída com muitos avisos e alertas.	9	Android	SMASH 9	Simples
Nos itens do menu do aplicativo, as opções são misturadas com todo o histórico de busca.	4	Android e iOS	SMASH 9	Simples
Dificuldade para encontrar os endereços que estão na opção favoritos, pois os mesmos não estão em uma ordem alfabética.	2	Android e iOS	SMASH 9	Simples
Alguns eventos exibidos na rota como vias laranjas ou vermelhas, não possuem ajuda especificando do que se trata.	2	Android e iOS	SMASH 11	Simples

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

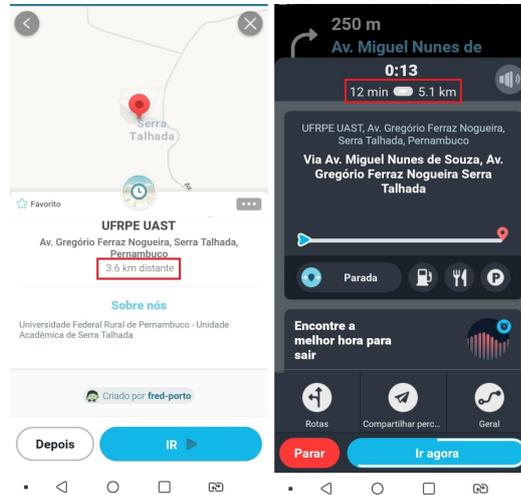
Para o conjunto de classificação de problemas do tipo "Catastrófico", que implica em problemas que requer um reparo imediato. No Waze para iOS e Android, respectivamente, foram identificados dois problemas dessa dimensão, ambos na heurística "SMASH 8 - Eficiência de uso e performance". Um dos problemas é a sugestão de rotas por ruas que o sentido é contramão, impondo o usuário a cometer infração de trânsito e colocar-lhes evidentemente em situações de risco. O outro problema são os feedbacks lentos ou atrasados, tornando a ação comandada totalmente inoperante.

Com relação aos problemas classificados como "Grave", a única heurística com problemas foi, também, a "SMASH 8 - Eficiência de uso e performance", apresentando três problemas: o primeiro problema é a dependência de conexão e do sinal de GPS, um fator bastante comentado e recorrente entre os usuários. Os aplicativos perdem a conectividade com o GPS, mesmo com acesso à internet; parte dos usuários acreditam que o tratamento dessa característica ainda não é eficaz nas aplicações. O segundo problema apontado é que, em alguns casos, o aplicativo para de funcionar e fecha sozinho, deixando os usuários totalmente perdidos, quando estão executando um trajeto.

No terceiro problema de nível agravante, ao apresentar os resultados da busca, o aplicativo mostra a distância em quilômetro que não é consistente com a realidade. Um usuário afirma que este erro ocorre constantemente e que, ao selecionar um resultado e iniciar o trajeto, a distância muda. Esse problema pode ser visto na Figura 4.2, na qual é possível perceber que a distância no aplicativo não é consistente. Ao buscar um endereço é exibida a quilometragem

entre o endereço inicial e o destino da rota, quando clica em "IR", a quilometragem aumenta provocando conseqüências negativas de confiabilidade.

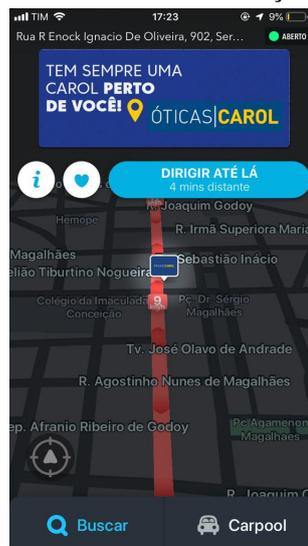
**Figura 4.2 – Problema de consistência sobre quilometragem no Waze**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para o conjunto de classificação do problema do tipo "Simples", é possível identificar que a heurística com mais problemas, foi a “SMASH 9 - Design e estética minimalista”. Na Figura 4.3, é exemplificado um problema comum na tela do Waze para a plataforma iOS, presente também no Android, a exibição de informações desnecessárias para o contexto, como propagandas no decorrer da rota, dificultando a visualização do mapa, podendo ocasionar a distração do motorista.

**Figura 4.3 – Tela do Waze com notificação de propagandas**

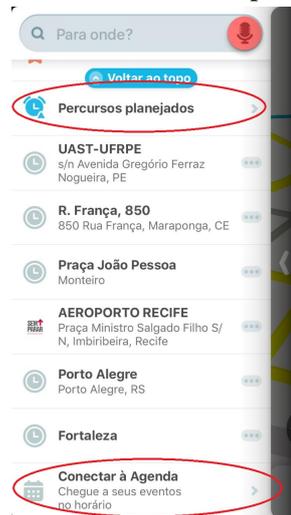


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Ainda se tratando de design e estética minimalista, é ilustrado na Figura 4.4, o menu do aplicativo Waze, para ambas plataformas de SO; todo o histórico de busca é exibido juntamente

com outras opções do menu, podendo causar desconforto visual e dificuldade na procura por itens. Outro problema está relacionado à busca do aplicativo, a sugestão da pesquisa exhibe no topo da lista de opções, lugares fora da cidade e do estado do usuário, como mostra a Figura 4.5, o que pode confundir os usuários, conduzindo a um erro que não seja facilmente percebido.

**Figura 4.4 – Tela de Menu do aplicativo Waze**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

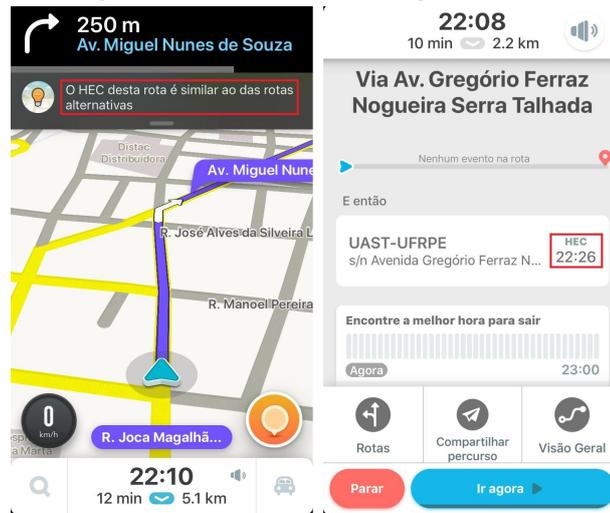
**Figura 4.5 – Resultado preditivo na busca do aplicativo Waze**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Na Figura 4.6, são apresentados problemas que, também, violam a heurística de "SMASH 2 - Correspondência com o mundo real", apenas no Waze para plataforma iOS. Esse problema aparece quando o usuário adiciona um local de parada entre o início e o destino, exibindo ao lado do destino final a expressão "HEC" e quando clica em "Ir" para iniciar uma nova rota. Essa expressão não é clara, uma vez que, não há como saber o que ela significa e, ao pesquisar no Google seu significado, é possível verificar que é uma sigla para a expressão "Horário Estimado de Chegada".

**Figura 4.6 – Feedbacks com siglas no Waze**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A partir da observação dos resultados obtidos das avaliações, considera-se que houve elevado número de violações encontradas consideradas como graves, evidenciando problemas de usabilidade que não podem ser ignorados e que exigem ajustes imediatos para evitar rupturas de comunicação frequentes, dado que há muitos problemas de usabilidade nas telas mais usadas dos aplicativos

#### 4.1.2 Problemas de usabilidade no aplicativo Google Maps

Para o google Maps, os problemas oriundos do campo "Observação" do questionário, também foram agrupados conforme o diagrama de afinidades. A Tabela 4.4, mostra os principais problemas reportados para o aplicativo, denotando a plataforma de SO pertencente, heurística violada e a análise do nível de severidade para cada problema.

**Tabela 4.4 – Problemas reportados pelos usuários do Google Maps**

<b>Problemas</b>	<b>Número de respostas</b>	<b>Sistema Operacional</b>	<b>Heurística violada</b>	<b>Severidade</b>
No campo de busca, os resultados exibidos no topo, são endereços não condizentes com a realidade da busca.	3	Android e iOS	SMASH 3	Simple
O excesso de ícones na tela faz com que o usuário clique erroneamente levando a outra ação indesejada.	3	Android e iOS	SMASH 5	Simple

Se o usuário errar o sentido da rota sem perceber, o aplicativo não emite um aviso sonoro, apenas uma mensagem na tela.	2	Android e iOS	SMASH 5	Grave
Na opção de "Favoritos", o aplicativo possui apenas dois tipos de classificações: "casa" e "trabalho", não dando a possibilidade para favoritar outros tipos de endereços.	4	Android e iOS	SMASH 7	Simples
Os endereços favoritados são organizados em ordem alfabética para facilitar a busca e, também, não tem a possibilidade de editá-los e excluí-los todos de uma única vez.	3	Android e iOS	SMASH 7	Simples
A seta que acompanha a rota fica atrasada e não acompanha a velocidade do veículo.	9	Android e iOS	SMASH 8	Catastrófico
A seta aponta o caminho contrário do que o usuário está percorrendo.	5	Android e iOS	SMASH 8	Grave
O aplicativo manda entrar em rua onde o sentido é contramão.	4	Android e iOS	SMASH 8	Catastrófico
A tela de exibição do mapa da rota possui muitas informações, como ícones e textos excessivos, a finalidade principal que é a visualização do mapa fica praticamente escondida.	9	Android	SMASH 9	Simples
Na posição horizontal do celular, as informações que são exibidas no trajeto (retângulo verde) são grande, assim, atrapalhando a visualização do mapa.	2	Android	SMASH 9	Simples
Os ícones localizados ao lado da tela em modo paisagem ocupam muito espaço na tela.	3	Android	SMASH 9	Simples

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

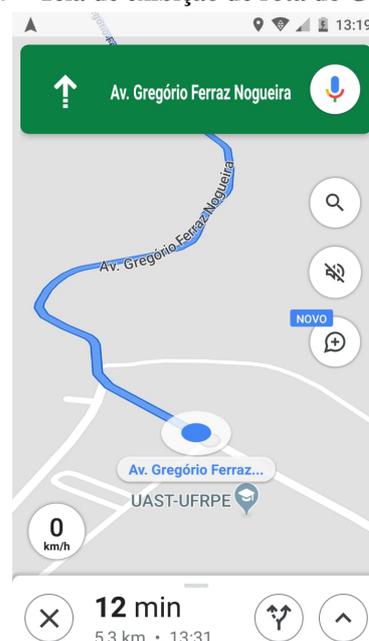
Para os problemas classificados do tipo "Catastrófico", foram identificados dois problemas agravantes a segurança do usuário, ambos na heurística "SMASH 8 - Eficiência de uso e performance". Um dos problemas está relacionado a seta que aponta a direção a ser seguida, muitas vezes aponta para a entrada de ruas em contramão. Outro problema relatado é o atraso

nas instruções da rota do aplicativo, que impossibilitam o usuário a realizar a ação ou a cometer erros durante o seu deslocamento.

Para os problemas de severidade "Grave", duas heurísticas foram violadas. Uma foi a "SMASH 5 - Prevenção de erros", quando o usuário erra o sentido de uma rota, o aplicativo não fornece uma notificação sonora, apenas exibe uma mensagem na tela, não sendo ideal para o contexto de uso veicular, visto que, o motorista comumente não estará atento para todos os eventos apresentados na tela. A outra heurística foi a "SMASH 8 - Eficiência de uso e performance", a seta fica oscilando e se perdendo constantemente, enquanto a instrução sonora alerta para entrar à esquerda, por exemplo, a seta está apontando para à direita, ocasionando em dúvidas e confusão sobre qual instrução seguir.

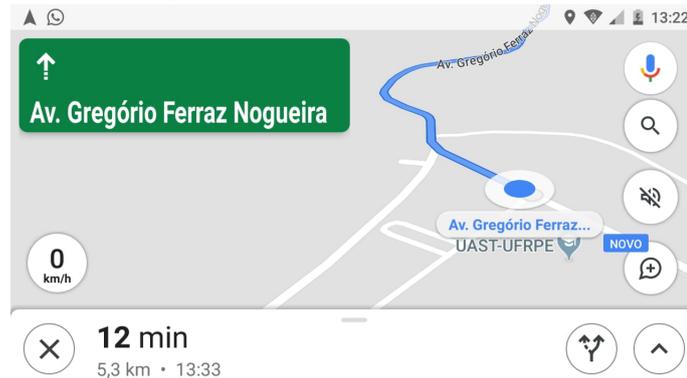
Dos problemas classificados como "Simples", a heurística que mais apresentou problemas foi a heurística "SMASH 9 - Design e estética minimalista", com três problemas identificados. Um dos problemas foi na plataforma Android, com a exibição excessiva de ícones na tela, como mostra a Figura 4.7, o que pode tanto atrapalhar a visualização do mapa, como induzir o usuário ao erro, já que a interação é a partir de um veículo em trepidação, conseqüentemente, qualquer aglomerado de botão, pode levar ao clique erroneamente. Esse problema se agrava quando o aplicativo é utilizado em modo horizontal do celular, como mostrado na Figura 4.8, a informação que exibe o trajeto, com um retângulo verde, é muito grande, podendo atrapalhar na visualização do mapa.

**Figura 4.7 – Tela de exibição de rota do Google Maps**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

**Figura 4.8 – Exibição de mapa com ícones excessivos no Google Maps**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Um outro problema apontado pelos usuários, também classificado como "Simples", foi na "SMASH 7 - Customização e atalhos", partindo da premissa que, o aplicativo deve fornecer ao usuário atalhos para se alcançar um objetivo de forma mais rápida. Na opção de "Favoritos", mesmo sendo possível marcar lugares mais utilizados, o aplicativo limita o usuário a selecionar apenas dois tipos de endereços para "Casa" ou "Trabalho", coibindo o usuário de salvar como favorito, outros tipos de endereços. De modo consequente, já que essas entradas não estão sob o controle do usuário ou estão limitadas, eles tendem a ter rejeição, já que não atendem completamente a sua necessidade. Esse problema é apresentado na Figura 4.9.

**Figura 4.9 – Limitação para endereços favoritos do Google Maps**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Muitos dos problemas abordados pelos usuários para o aplicativo Google Maps, foram vivenciados no teste com os usuários no contexto de uso do aplicativo. Dessa forma, esses

problemas são ilustrados nos resultados do teste com os usuários.

## 4.2 Avaliação com os usuários

Para ampliar a avaliação da usabilidade desses aplicativos, tornando-a mais completa, a avaliação com os usuários fazendo uso dos aplicativos no próprio contexto de uso, permitem corroborar a avaliação heurística e evidenciar outros defeitos que não foram detectados. Cada avaliação com o usuário, foi conduzida sem a interação do avaliador, que idealmente apenas deveriam observar o uso. As interações dos usuários com os aplicativos foram filmadas, tanto do usuário como suas expressões verbais e faciais; como, também, as interações com o aplicativo em execução.

As próximas seções apresentarão os resultados da avaliação com os usuários, através dos dados coletados e consolidados. Por intermédio da metodologia de interpretação aplicada, foram explanadas as dificuldades encontradas e transcrevidas dos comentários verbais advindos dos vídeos. Todas as informações foram organizadas em duas classificações, para uma melhor compreensão e separação dos problemas. Dessa forma, a primeira classificação, trata-se dos problemas de interação e interface e a segunda trata-se de críticas e sugestões de melhorias apontadas pelos usuários durante a avaliação.

### 4.2.1 Problemas de interação e interface

Na Figura 4.10, os pontos circulados em vermelho são os ícones que os usuários apresentaram dificuldades no entendimento, como: a opção de voltar para a ação anterior da tela, funcionalidade fundamental em todo *software*, no aplicativo Waze para iOS, o ícone utilizado é uma lupa, não remetendo ao usuário automaticamente que isso significaria o mesmo que voltar a tela; o ícone rotulado para "sons" ou "avisos sonoros", não é clicável e; o ícone para alertas sobre o trânsito, também não é bem compreendido, uma vez que, os usuário entenderam como se fosse um ícone que levasse a algum *chat*.

Na aplicação Waze, tanto para as plataformas Android e iOS, possuem telas com repentinas mensagens de erros, contendo descrições incoerentes, sem sentido ou com pouco conteúdo explicativo. A Figura 4.11, apresenta a constante falha de conectividade com o GPS, mesmo com

**Figura 4.10 – Problemas na compreensão dos ícones no Waze para iOS**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

acesso à internet, após essas falhas, são exibidas mensagens incompletas e incompreensíveis, deixando a interação ainda mais confusa e complexa. Um dos usuários ao realizar uma busca, percebeu que o aplicativo estava com problemas de conexão, então, ele se sentiu forçado à desenvolver uma estratégia para solucionar a falha, fechando o aplicativo e reabrindo, para dar continuidade a seus objetivos.

**Figura 4.11 – Problemas com conectividade com o GPS no Waze**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Ainda no Waze, para a plataforma iOS, as indicações fornecidas de nomes das vias pertencentes a uma rota, são incompletas, deixando o usuário sem noção de como proceder. Conforme a Figura 4.12, muitas guias do trajeto estavam sem o nome ou com nome diferente do que constava na placa da rua, o que gerou desconfiança nos usuários se estavam realmente seguindo o trajeto de forma correta.

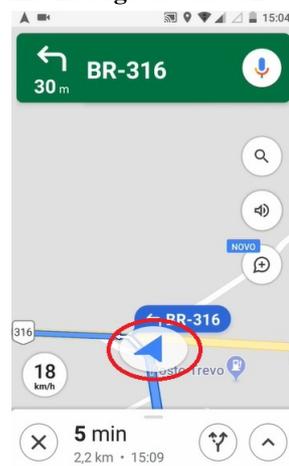
**Figura 4.12 – Falha na exibição de vias do trajeto no Waze**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

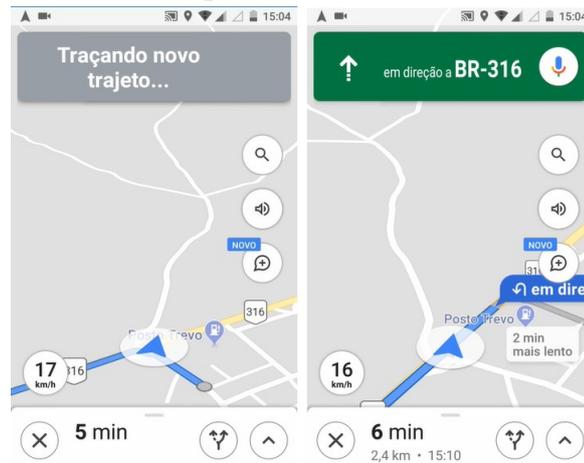
A segurança é um aspecto social que não é devidamente tratado pelos aplicativos. Este fato é agravado por não se tratar apenas da má qualidade da usabilidade, mas de fatores que, possivelmente, pode colocar em risco a vida do usuário e de outros no trânsito. Um exemplo, dessa negligência no aplicativo Google Maps, demonstrado na Figura 4.13, é na seta de direção, o usuário percebeu que a sinalização o impossibilitava de realizar a conversão à esquerda, não seguindo a sugestão errada do aplicativo e indo para à direita, o aplicativo considera que o usuário errou a rota e, então, calcula automaticamente uma nova rota, como demonstrado na Figura 4.14, totalmente diferente da que o usuário desejava. Neste caso, o participante demonstrou desconfiança nas rotas traçadas pelo aplicativo e dividia bastante a atenção entre olhar para a tela do dispositivo e a sinalização da via. Essa ocorrência também foi citada no aplicativo Waze, nos problemas levantados pelos usuários no questionário.

**Figura 4.13 – Problema na sugestão de conversão no Google Mpas**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

**Figura 4.14 – Problema no permanência da rota inicial no Google Maps**



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O relato mais recorrente durante a avaliação dos aplicativos foi relacionado a segurança das rotas sugeridas. Os usuários relataram que há trechos nos trajetos que são conhecidos por ocorrências de situações de alta periculosidade, como favelas, estradas de terra, ruas sem saída. Esse fato foi também identificado no questionário heurístico.

### 4.3 Críticas e sugestões de melhorias

As críticas relatadas pelos usuários sobre os aplicativos vão desde as suas funcionalidades até a correspondência entre as informações apresentadas pelo aplicativo e a realidade do trânsito vivenciada pelos usuários. Na opinião da maioria dos supracitados sobre os aplicativos Waze e Google Maps, para ambas plataformas de SO, as principais críticas levantadas, foram :

- Indica rotas para vias sem pavimentação ou localidades com alto índice de periculosidade;
- Sugestão de entradas em ruas que são contramão;
- Fornecem as notificações atrasadas e muito próximas para efetuar alguma manobra, por exemplo, entradas à direita/esquerda;
- Localização incorreta no mapa, endereços desatualizados;
- Recálculo de rota ao perder sinal de GPS;

Como sugestão de melhorias ou de como os usuários gostariam que os aplicativos fossem, destacam-se algumas propostas:

- Eliminação de textos muito longos;
- Utilizar ícones mais condizentes ao entendimento do usuário;
- Melhorias em algoritmo para traçar rotas com menor fluxo de trânsito e menor distância;
- Melhoria nos resultados de buscas dos endereços;
- Melhoria e ampliação de opções de ajuda para esclarecimento de dúvidas ao longo da aplicação;
- Tratar com mais precisão questões de segurança social nos aplicativos.

## 5 Conclusão

*Neste capítulo é feito o desfecho conclusivo deste trabalho. Na Seção 5.1, descrevem-se as contribuições desta monografia. As propostas para trabalhos futuros são apresentadas na Seção 5.2. Por fim, na Seção 5.3 são apresentadas limitações na proposta do trabalho e as ameaças.*

Neste estudo, foi realizado uma avaliação da usabilidade dos aplicativos móveis que auxiliam na mobilidade urbana, com o objetivo de investigar se a interação e interface são apropriadas para a variância do contexto de uso. Tendo em vista que, o usuário estará conduzindo um veículo, qualquer problema no aplicativo dependendo da sua gravidade, pode ocasionar danos irreparáveis ao usuário.

O estudo foi realizado cruzando duas formas de avaliação de usabilidade, uma por inspeção heurística que, comumente, é realizada por especialistas da área, contudo, essa inspeção se deu por um questionário elaborado utilizando heurísticas específicas para *smartphone*, para que os próprios usuários respondessem e levantassem possíveis problemas. Foram obtidos resultados satisfatórios nos levantamentos de problemas de usabilidade nos aplicativos em questão. A outra forma de avaliação se deu através da avaliação com os usuários em campo, fazendo uso dos aplicativos, enquanto conduziam um veículo. Os dois tipos de avaliação se complementaram, como esperado, foram trazidos resultados similares, já que ambos foram aplicados diretamente aos usuários.

Pôde-se evidenciar que os aplicativos atendem aos usuários de forma relativamente satisfatória na maioria dos casos, mas questões importantes referentes, principalmente, a segurança devem ser levadas em consideração. Os aplicativos traçam rotas por vias proibidas ou sugerem rotas por localidades perigosas, colocando a integridade e segurança do usuário em risco. Durante as avaliações ficou perceptível a grande dependência da conexão com a internet, que pode impactar negativamente a experiência dos usuários, já que os aplicativos ficam quase inoperantes.

A avaliação por questionário permitiu avaliar de forma mais uniforme e criteriosa, a satisfação dos usuários, conseqüentemente, aspectos positivos e negativos da experiência dos usuários. Na avaliação com os usuários em campo, foi possível uma maior identificação de

problemas de interação e interface, partindo da premissa que a avaliação no próprio contexto de uso, os erros são presenciáveis, facilitando, assim, a sua detecção.

O aplicativo Waze mesmo sendo o mais utilizado entre os usuários do questionário, foi o que apresentou mais problemas de usabilidade, em ambas avaliações, o que implica que, para sua efetividade seja permanente e mais satisfatória, deve levar em considerações e tratar de acordo com a sua severidade os erros. Os problemas contidos no Google Maps, em partes, são similares os do Waze, contendo algumas particularidades que também requerem correções.

## 5.1 Contribuições deste trabalho

Este trabalho, teve como contribuição a investigação e análise da utilização destes aplicativos, como ajuda na diminuição do impacto do problema que é a mobilidade urbana, atualmente. Chegando à conclusão que, por um lado, esses se propõem a apoiar essa problemática, e atendem satisfatoriamente em alguns aspectos, por outro lado, essas mesmos aplicativos podem causar transtornos extremamente prejudiciais para os seus usuários.

## 5.2 Proposta para trabalhos futuros

Conforme analisado, os aplicativos avaliados neste trabalho não possuem grande foco no quesito acessibilidade, muito embora, esse seja um aspecto da usabilidade. Quando analisados individualmente, na interação e interface os *feedbacks* são efetuados, principalmente, por meios sonoros, tornando inacessível para pessoas que possuem deficiência auditiva. Assim, pretende-se dar continuidade a este trabalho sobre usabilidade de aplicativos para *smartphones*, no intuito, de averiguar a acessibilidade para esses tipos de usuários e chegar a um consenso sobre as recomendações de usabilidade e acessibilidade para esses aplicativos que auxiliam os motoristas nas vias urbanas.

Será proposto um *textitdesign* com um novo formato de aplicativos de mobilidade, voltado à acessibilidade, para usuários com deficiência auditiva, como sugestão de usabilidade mais apropriada a esses usuários.

### 5.3 Limitações e Ameaças

Por se tratar de aplicativos mais utilizados em grandes centros urbanos, na localidade onde realizou este trabalho, permeia-se uma escassez de usuários que utilizam aplicativos de mobilidade urbana, conseqüentemente, foi custoso para conseguir usuários suficientes para responder ao questionário heurístico, tendo que aderir para outros estados e cidades. Ainda assim, embora tenham contado com poucos participantes foi possível detectar problemas de interação e interface significativos em ambos os aplicativos, concluindo-se que o objetivo deste trabalho foi atingido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. L. et al. Quando a tecnologia apoia a mobilidade urbana: Uma avaliação sobre a experiência do usuário com aplicações móveis. In: *Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Human Factors in Computer Systems (IHC 2016)*. Sociedade brasileira de Computação-SBC, Porto Alegre, Brazil (2016, in Portuguese). [S.l.: s.n.], 2016.
- ALMEIDA, R. R. *Regiões Metropolitanas do Brasil*. 2011. Disponível em: <<<https://alunosonline.uol.com.br/geografia/regioes-metropolitanas-no-brasil.html>>>. Acesso em: 18/05/2019.
- AMBROS, L. *Diferença entre aplicativos nativos, híbridos e mobile web apps*. 2013. Disponível em: <<<http://www.luisaambros.com/blog/diferenca-entre-aplicativos-nativos-hibridos-e-mobile-web-apps/>>>. Acesso em: 28/04/2019.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. *Interação humano-computador*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2010.
- CARVALHO, A. A. A. Testes de usabilidade: exigência supérflua ou necessidade. In: *Actas do 5º congresso da sociedade portuguesa de ciências da educação*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 235–242.
- CASTRO, M. F.; TEDESCO, P. Aplicação de conceitos de wayfinding em interfaces mobile de recomendação de rota. In: SBC. *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. [S.l.], 2014. p. 452–463.
- CUNHA, G. B. d.; PREUSS, E.; MACEDO, R. T. *Sistemas operacionais*. Brasil, 2017.
- CYBIS, W. d. A. *Uma abordagem Ergonomica para IHC: Ergonomia de Interfaces Humano-Computador*. [S.l.: s.n.], 2000.
- DUARTE, F.; LIBARDI, R.; SANCHEZ, K. *Introdução a mobilidade urbana*. Brasil, 2008.
- FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. 2002.
- GALITZ, W. O. *The essential guide to user interface design: an introduction to gui design principles and techniques*. john wiley sons. 2003.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. [S.l.]: Plageder, 2009.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. [S.l.]: 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- INOSTROZA, R. et al. Developing smash: A set of smartphone’s usability heuristics. *Computer standards & interfaces*, Elsevier, v. 43, p. 40–52, 2016.
- LORANGER, H.; NIELSEN, J. *Usabilidade na web: projetando websites com qualidade*. Rio de Janeiro, 2007.
- LOUSADA, E. E. et al. Uma abordagem comparativa na usabilidade de aplicativos móveis para transporte público. *Anais dos Simpósios de Informática do IFNMG-Campus Januária*, n. 2, 2016.

- MACARIO, M. *Upgrading quality in urban mobility systems. Managing Service Quality*, v.11, n.2, p.93-98. Tese (Doutorado), 2001.
- MAGAGNIN, R. C. *Um sistema de suporte à decisão na internet para o planejamento da mobilidade urbana*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2008.
- MARTINS, A. I. et al. Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (AISTI), n. 11, p. 31–43, 2013.
- NETO, M.; JOSÉ, O. *Usabilidade da interface de dispositivos móveis: heurísticas e diretrizes para o design*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2013.
- NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In: JOHN WILEY & SONS, INC. *Usability inspection methods*. [S.l.], 1994. p. 25–62.
- NIELSEN, J. *Usabilidade Móvel*. [S.l.]: Rio de Janeiro: Campus, 2014.
- QUARESMA, M.; GONÇALVES, R. C. Análise da usabilidade de aplicativos rede social para motoristas. *Arcos Design*, v. 7, n. 2, p. 25–52, 2013.
- ROBERT, Y. et al. Estudo de caso: planejamento e métodos. *Porto Alegre: Bookman*, 2005.
- ROCHA, L. C.; ANDRADE, R.; SAMPAIO, A. L. Heurísticas para avaliar a usabilidade de aplicações móveis: estudo de caso para aulas de campo em geologia. In: *XIX Congresso Internacional de Informática Educativa*. [S.l.: s.n.], 2014.
- ROSA, J.; SCHWARZELMÜLLER, A. F.; MATOS, E. Avaliação heurística da rede social educacional tecciencia. *Anais XV Escola Regional de Computação Bahia–Alagoas–Sergipe*, 2015.
- SALAZAR, L. H. A. et al. Customizando heurísticas de usabilidade para celulares. In: BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY. *Companion Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2012. p. 37–38.
- SILVA, R. J. da; URSSI, N. J. Urbx—como os aplicativos móveis potencializam a vida urbana. *Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística, São Paulo*, v. 5, n. 1, 2015.
- SOMEREN, M. V.; BARNARD, Y.; SANDBERG, J. *The think aloud method: a practical approach to modelling cognitive*. [S.l.]: Citeseer, 1994.
- VARGAS, H. C. *Mobilidade Urbana nas Grandes Cidades*. [S.l.: s.n.], 2008.

## APÊNDICE A – Questionário heurístico



### Questionário para avaliar a usabilidade dos aplicativos que auxiliam motoristas na mobilidade urbana

Esse questionário tem como objetivo avaliar a usabilidade dos aplicativos Waze e Google Maps que são utilizados como auxílio à mobilidade urbana. A usabilidade tem sido considerada como um fator primordial à qualidade de softwares e deve ser considerada em um contexto dinâmico como o trânsito.

As questões foram elaboradas a partir de heurísticas de usabilidade para Smartphone

O tempo estimado para responder a esse questionário é em média 12 minutos.

Garantimos a você que:

1. O questionário é anônimo;
2. Os dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos;

Nessa seção, você irá responder perguntas relacionadas ao seu perfil e da confirmação que utiliza um dos aplicativos de mobilidade urbana enquanto dirige.

Na seção 2, será apresentado o questionário para avaliação da usabilidade.

**\*Obrigatório**

Qual o aplicativo você utiliza para auxiliar na sua locomoção enquanto dirige? \*

- Waze
- Google Maps

Qual o sistema operacional do seu smartphone?

- Android
- iOS
- Outro: \_\_\_\_\_

Qual a sua idade? \*

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

Qual o seu sexo? \*

- Feminino
- Masculino

Qual cidade você utiliza esse aplicativo? \*

Exemplo: Guarulhos

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

Qual o estado? \*

Exemplo: SP

Sua resposta

Qual a principal razão para você utilizar esse aplicativo?

Sua resposta

Qual o posicionamento do aparelho (smartphone) no automóvel? \*

Exemplo: O aparelho é colocado em um suporte de para-brisas; o aparelho é segurado na mão direita ou na mão esquerda, e etc...

Sua resposta

Qual/quais dedo é utilizado para a interação com a tela? \*

- Polegar
- Indicador
- Dedo médio/dedo do meio
- Anelar
- Dedo mínimo

Próxima



## Questionário para avaliar a usabilidade dos aplicativos que auxiliam motoristas na mobilidade urbana

\*Obrigatório

### Questionário

**ATENÇÃO: LEIA AS INSTRUÇÕES ANTES DE RESPONDER O QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO!!!**

**INSTRUÇÕES:**

- Você deve marcar **SIM** (se o aplicativo atende a questão), **NÃO** (se não atende a questão) ou **EM PARTES** (se a pergunta não abrange todo o aplicativo, apenas alguma(s) funcionalidade(s)).
- Em **OBSERVAÇÕES**, quando o aplicativo apresentar algum erro, você poderá comentar sobre o mesmo, apontando o problema na questão, ou sugestões e melhorias de acordo com sua experiência de uso com o aplicativo, caso deseje.
- Quando marcar a alternativa **EM PARTES**, aponte a(s) funcionalidade(s) que contém o(s) erro(s) no campo **Observações**.

**SUGESTÃO:**

Antes de responder o formulário, se preciso, explore para um melhor entendimento crítico, as seguintes funcionalidades do aplicativo que você utiliza:

- VERIFICAR O FLUXO DO TRÂNSITO EM TEMPO REAL;
- PESQUISAR POR ENDEREÇO;
- VERIFICAR TEMPO DE DESLOCAMENTO ENTRE LUGARES;
- TRAÇAR UMA ROTA;
- ACOMPANHAR O TRAJETO EM TEMPO REAL.

1) Mediante de cada nova interação executada no aplicativo, é oferecido feedbacks sobre o status dessa ação? \*

(Por exemplo, ao editar seus dados pessoais no aplicativo exibe uma mensagem de confirmação da ação do tipo "Dados pessoais atualizados com sucesso" ou em caso de falha "Não foi possível atualizar os dados")

- Sim
- Não
- Em partes
- Outro:

Observações?

Sua resposta

---

2) O aplicativo fornece informações do status de carregamento para operações mais lentas? \*

(Por exemplo, oferece um feedback através de barra de progresso que uma funcionalidade clicada ainda está sendo carregada)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

3) O aplicativo fornece uma linguagem clara e sucinta de acordo com o seu vocabulário? \*

(Por exemplo, o aplicativo fornece algumas palavras, feedbacks com termos que não é do seu conhecimento habitual como língua estrangeira, termos técnicos, siglas, abreviações ou palavras desconhecidas)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

4) Os componentes responsáveis por alguma ação são fáceis de reconhecer e relacionar a qual funcionalidade estão associados? \*

(Por exemplo, os nomes dos botões ou ícones facilmente remete ao entendimento do que se trata a funcionalidade)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

5) O aplicativo permite claramente que desfça ações, retornando ao estado anterior da tela? \*

(Por exemplo, botão "Voltar" depois que aparece um mapa como resultado de busca, caso o usuário queira mudar ou tenha colocado errado o endereço)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

6) O aplicativo permite liberdade concebível do usuário durante a navegabilidade, dando-lhes a oportunidade de melhor explorar a funcionalidade? \*

(Por exemplo, permite a visualização do fluxo do trânsito em trechos onde o usuário está distante ou trocar para uma rota alternativa depois de clicar em "IR" - utilizado no Waze - ou "VER" - utilizado no Google maps)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

7) O aplicativo se encerra sozinho, sem o consentimento do usuário? \*

(Por exemplo, ocorreu uma falha na exibição do mapa mediante disso o aplicativo se encerra sozinho)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

8) As instruções para chegar em uma funcionalidade desejada são visíveis e facilmente o usuário consegue identificar qual o próximo passo? \*

(Por exemplo, possui botões implícitos para avançar ou notas com explicações)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

9) O usuário consegue cancelar uma funcionalidade que ainda está sendo processada? \*

(Por exemplo, na exibição de uma rota, o mapa está demorando a carregar/exibir, contudo, você desiste e pretende cancelar a ação)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

10) O sistema é organizado de modo a criar uma familiaridade para o usuário em termos de design a cada nova tela exibida? \*

(Por exemplo, as telas do aplicativo não seguem as mesmas convenções em termos de cor, tipo e estilo, dificultando que o usuário possa fazer as coisas de forma familiar)

- Sim
- Não
- Em partes

11) Os componentes responsáveis por alguma ação se diferenciam do restante do design da tela, deixando claro que são áreas clicáveis? \*

(Por exemplo, diferenciar os botões aplicando sombra ou outro recurso para simular relevo)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

12) Se o usuário comete algum erro, a interface detecta o erro e oferece de forma simples e eficaz de solução? \*

(Por exemplo, erro ortográfico na inserção de algum dado, como endereço ortograficamente errado ou incompleto o aplicativo auto corrige ou aponta o erro)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

13) Nos campos de buscas ao inserir os dados o aplicativo oferece sugestões condizentes com a sua realidade? \*

(Por exemplo, ao inserir um endereço o aplicativo exibe texto preditivo antecipando ou prevendo sugestões de endereços condizentes com a pesquisa)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

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

14) Ao mover de tela durante uma navegação, o aplicativo deixa o usuário informado sobre o fluxo de alteração de tela? \*

(Por exemplo, a partir de uma indicação na tela da quantidade de páginas ou passos, da apresentação das tarefas em abas)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

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

15) O aplicativo permite a personalização através de "atalhos" ou "favoritos" para ações mais frequentes? \*

(Por exemplo, a rota de um lugar que habitualmente você frequenta, o aplicativo ter a opção de favoritá-lo, para que seja facilmente acessada através de atalhos, descartando a necessidade de sempre estar inserindo os mesmos dados)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

16) Os feedbacks são carregados e exibidos em um tempo hábil, que não acarrete na má eficiência da ação executada? \*

(Por exemplo, as informações exibidas sobre o fluxo do trânsito são em tempo real e sempre condizente com a realidade, não acarretando na insegurança no trânsito e do motorista)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

17) Para executar uma ação no aplicativo é realizado um fluxo com muitas etapas? \*

(Por exemplo, você realiza mais que quatro passos dentro do aplicativo para chegar até uma tarefa desejada)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

18) O aplicativo funciona de forma prevista satisfazendo as necessidades do usuário de forma eficiente e eficaz? \*

(Por exemplo, na sugestão de rotas sempre é sugerido uma rota adequada em termos de vias, trânsito, locais da rota, rotas mais rápidas, rotas com baixa periculosidade/segura)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

19) São exibidos textos excessivos e de legibilidade dificultosa para o contexto de uso móvel? \*

(Por exemplo, as mensagens e textos são grandes e demandam tempo para realização da leitura)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

20) As telas possuem uma densidade informacional excessiva, causando uma sensação de poluição visual? \*

(Por exemplo, tela sobrecarregada com muitas informações, levando o usuário a uma carga cognitiva excessiva e sem descanso visual)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

21) O aplicativo consegue se recuperar de erros, voltando ao mesmo estado onde havia parado? \*

(Por exemplo, o aplicativo ao exibir uma rota e perde a conexão, quando se reconecta ele volta para mesma rota, não recalculando outra rota para deixar o usuário com a sensação de perdido)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

22) Quando o aplicativo apresenta um erro, a interface deve detecta o erro e oferece de forma simples para recuperar a ação? \*

(Por exemplo, deixa o usuário sempre ciente do que se trata o erro, como erro de conectividade, erro de falha operacional no aplicativo)

- Sim
- Não
- Em partes
- Outro: \_\_\_\_\_

Observações?

Sua resposta

23) Quando o aplicativo apresenta alguma funcionalidade de difícil execução, é facilmente disponibilizado ajuda ou documentação? \*

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

24) Os componentes responsáveis por alguma ação, podem ser facilmente clicados? \*

(Por exemplo, nesse contexto de uso do aplicativo usa-se normalmente apenas uma mão e a interação com a tela é feita com dedo polegar, então, os componentes que são clicáveis devem estar em áreas em que esse dedo consiga alcançar)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

---

25) Todas os componentes clicáveis ocupam as dimensões exibidas na tela? \*

(Por exemplo, ao clicar em um ponto específico de um botão, ele meio que dá a impressão de travado)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações?

Sua resposta

26) Os designers das telas possuem cor e detalhamento favoráveis a visualização em uma tela pequena? \*

(Por exemplo, deixar o aplicativo em modo noturno ou diurno)

- Sim
- Não
- Em partes

Observações

Sua resposta

Voltar

Enviar

## **APÊNDICE B – Resultado do questionário heurístico**

O resultado do questionário de avaliação heurística está disponível no link: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wQDUFy0GzQb6ZIFM0YFmIqcpByTrfTJjl9F9WoxE208/edit?usp=sharing>>

## APÊNDICE C – Termos de consentimento

### TERMO DE CONSENTIMENTO DO TESTE DE USABILIDADE

Eu afirmo que sou maior de 18 anos e desejo participar de um estudo denominado "A avaliação da usabilidade dos aplicativos móveis que auxiliam na mobilidade urbana", que está sendo conduzido pela discente Dayla Rodrigues Pinto e orientador Celso Augusto R. L. Brennand do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

A minha participação no referido estudo será no sentido de realizar um teste de usabilidade, assim, irei fazer uso de um aplicativo de mobilidade urbana enquanto dirigo um automóvel.

Afirmo que sei dirigir, e que possuo habilitação do tipo B.

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.

O teste será filmado para extração de informações para a avaliação – mas meus dados e vídeos serão mantidos em sigilo, não sendo publicados ou identificados. O material será descartado ao término da extração de informações relevantes.

Eu poderei desistir e parar a qualquer momento, declarando se desejo que meus dados sejam totalmente descartados.

Participante

[Redacted Signature]

Data 27/10/2019

### TERMO DE CONSENTIMENTO DO TESTE DE USABILIDADE

Eu afirmo que sou maior de 18 anos e desejo participar de um estudo denominado "A avaliação da usabilidade dos aplicativos móveis que auxiliam na mobilidade urbana", que está sendo conduzido pela discente Dayla Rodrigues Pinto e orientador Celso Augusto R. L. Brennand do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

A minha participação no referido estudo será no sentido de realizar um teste de usabilidade, assim, irei fazer uso de um aplicativo de mobilidade urbana enquanto dirigo um automóvel.

Afirmo que sei dirigir, e que possuo habilitação do tipo B.

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.

O teste será filmado para extração de informações para a avaliação – mas meus dados e vídeos serão mantidos em sigilo, não sendo publicados ou identificados. O material será descartado ao término da extração de informações relevantes.

Eu poderei desistir e parar a qualquer momento, declarando se desejo que meus dados sejam totalmente descartados.

Participante:  Data: 02/11/2019

### TERMO DE CONSENTIMENTO DO TESTE DE USABILIDADE

Eu afirmo que sou maior de 18 anos e desejo participar de um estudo denominado "A avaliação da usabilidade dos aplicativos móveis que auxiliam na mobilidade urbana", que está sendo conduzido pela discente Dayla Rodrigues Pinto e orientador Celso Augusto R. L. Brennand do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

A minha participação no referido estudo será no sentido de realizar um teste de usabilidade, assim, irei fazer uso de um aplicativo de mobilidade urbana enquanto dirigo um automóvel.

Afirmo que sei dirigir, e que possuo habilitação do tipo B.

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.

O teste será filmado para extração de informações para a avaliação – mas meus dados e vídeos serão mantidos em sigilo, não sendo publicados ou identificados. O material será descartado ao término da extração de informações relevantes.

Eu poderei desistir e parar a qualquer momento, declarando se desejo que meus dados sejam totalmente descartados.

Participante:  Data: 02/11/2019

