

# Transporte e Tecnologia: Avaliação da Experiência de Uso de Aplicativos de Apoio à Mobilidade Urbana

Nayana Carneiro  
Universidade Federal do Ceará  
Av. Humberto Monte, s/n  
Fortaleza, CE, Brasil  
nayanatcl@gmail.com

Mateus Pinheiro  
Universidade Federal do Ceará  
Av. Humberto Monte, s/n  
Fortaleza, CE, Brasil  
mateus.smd@gmail.com

Valeska Mesquita  
Universidade Federal do Ceará  
Av. Humberto Monte, s/n  
Fortaleza, CE, Brasil  
valeska.mesquita@gmail.com

Bianca Coelho  
Universidade Federal do Ceará  
Av. Humberto Monte, s/n  
Fortaleza, CE, Brasil  
biancamelosmd@gmail.com

Jonas Forte  
Universidade Federal do Ceará  
Av. Humberto Monte, s/n  
Fortaleza, CE, Brasil  
jonasfortee@gmail.com

Ticianne Darin  
Universidade Federal do Ceará  
Av. Humberto Monte, s/n  
Fortaleza, CE, Brasil  
ticianne@virtual.ufc.br

## ABSTRACT

This paper presents the evaluation process of the user experience offered by *Bicicletar* and *Meu Ônibus*, two applications that support urban mobility and cover two of the most important means of transportation used by the Brazilian population: public buses and bicycles. The results indicate a positive experience, but the problems related to usability impact the experience negatively on specific points. We also identified emotional, social and environmental aspects that influence the user experience provided by these applications. This work describes the first of a two-phased research, which final objective is to evaluate the user experience in the use of applications that support urban mobility to create a set of guidelines for the development of such applications in Brazil and other Latin American countries.

## RESUMO

Este artigo apresenta o processo de avaliação da experiência de uso de *Bicicletar* e *Meu Ônibus*, dois aplicativos de apoio à mobilidade urbana que abrangem dois dos mais importantes modais de transporte da população brasileira. Os resultados apontam uma experiência positiva, porém os problemas relacionados à usabilidade a impactam negativamente em pontos específicos. Também foram identificados aspectos emocionais, sociais e ambientais que influenciam na experiência de uso das aplicações. Apresentamos a primeira fase de uma pesquisa cujo objetivo final é avaliar a experiência dos usuários no uso de aplicativos de apoio à mobilidade urbana, visando criar um conjunto de *guidelines* para o desenvolvimento de aplicações desse tipo no Brasil e em outros países da América Latina.

## Categories and Subject Descriptors

H.5.2 [Information Interfaces and Presentation (e.g., HCI)]: User Interfaces – ergonomics, evaluation/methodology, graphical user interfaces.

## General Terms

Human Factors, Design.

## Palavras-chave

Mobilidade urbana, transporte público, avaliação, aplicativos, experiência de uso.

## 1. INTRODUÇÃO

O rápido aumento populacional e a falta de planejamento da expansão urbana criaram problemas que levaram muitas cidades à deterioração do espaço público e, conseqüentemente, da qualidade de vida de sua população [1]. A mobilidade urbana é uma das áreas que mais impactam essa qualidade e uma das que mais sofrem com os reflexos dessa expansão: crescimento desordenado, superpopulação e falta de infraestrutura viária, são apenas alguns dos problemas vivenciados [1]. Por outro lado, o desenvolvimento humano também trouxe o aumento da tecnologia, que, à medida que evolui, impacta a sociedade em diversas esferas. Mesmo com problemas, as cidades estão se tornando inteligentes, de forma que é possível monitorá-las, compreendê-las, analisá-las e planejá-las para dar mais eficiência, equidade e qualidade de vida aos seus cidadãos [2], e a mobilidade urbana pode se beneficiar do uso de tecnologias integradas ao ambiente para melhorar a dinâmica de deslocamento nas grandes cidades.

Diante deste cenário, nasce uma consciência acerca da necessidade de um modelo alternativo de transporte. Isso leva ao surgimento de iniciativas que buscam facilitar a mobilidade e incentivar a redução do uso de veículos motorizados particulares em prol da adesão ao transporte público, e a utilização de veículos ecologicamente sustentáveis, como as bicicletas. Algumas dessas iniciativas propõem a instalação de ciclovias e bicicletários públicos, a integração entre diferentes modais de transporte e a implementação de ganchos para bicicletas em metrô e ônibus [24]. Além disso, existem iniciativas que apostam na tecnologia – especialmente a que está ao alcance da população em geral – para minimizar os problemas vivenciados. Surgem, então, diversos tipos de aplicativos que funcionam de maneira integrada aos serviços oferecidos pelas cidades, para auxiliar a população nos seus trajetos (e.g. Citymapper, Moovit, Google Maps) e são amplamente utilizados, graças à popularização dos smartphones.

Contudo, para que esses aplicativos sejam um suporte efetivo, é necessário não somente que funcionem corretamente, mas que os usuários tenham uma experiência de uso positiva. É preciso que

eles se sintam estimulados a utilizá-los durante o seu deslocamento, em múltiplos contextos. Assim, o usuário deve vivenciar uma experiência prazerosa, além de perceber que suas necessidades são supridas ao interagir com este tipo de aplicação enquanto se locomove pela cidade, ainda que utilize uma tela pequena, ou que possua conectividade limitada. A experiência do usuário (User Experience – UX) pode ser definida como um sentimento momentâneo, que avalia se a interação com um produto é boa ou má [10]. Além disso, uma boa experiência do usuário é a consequência do preenchimento de necessidades humanas - como autonomia, competência e estimulação - através da interação com o produto ou serviço [10].

O presente trabalho apresenta uma pesquisa de duas fases, cujo objetivo final é avaliar a experiência dos usuários no uso de aplicativos de apoio à mobilidade urbana, visando criar um conjunto de *guidelines* para o desenvolvimento de aplicações desse tipo, de acordo com o contexto do Brasil e de outros países da América Latina. Este artigo apresenta a primeira fase, na qual é apresentada a avaliação da experiência dos usuários dos aplicativos Meu Ônibus e Bicicletar, ambos contextualizados especificamente na cidade de Fortaleza (CE), no Brasil.

Segundo dados do IBGE (2015), a cidade de Fortaleza, capital do Ceará, tem população de aproximadamente 2,5 milhões de habitantes, sendo a 5ª maior cidade do Brasil [13]. A cidade conta com uma frota de mais de 500 mil automóveis e de aproximadamente 11 mil ônibus e micro-ônibus [13]. Com os grandes números, tornam-se perceptíveis problemas que afetam rotineiramente o transporte público. Na perspectiva dos usuários de transporte público, os problemas mais comuns são a demora dos veículos, o desconforto, a falta de informação da população e a insegurança [7]. Destacam-se também a deficiência de infraestrutura rodoviária das grandes cidades, a falta de integração entre os modais de transporte, a omissão do governo em incentivar o uso de formas alternativas de transporte e a urgência da oferta de deslocamento eficiente e a um preço compatível com a renda da população [3]. Esses problemas podem ser observados não apenas no contexto nacional, mas também afetam os habitantes de diversas cidades da América Latina [1].

Assim, optou-se inicialmente por uma avaliação focada no contexto regional, valorizando as iniciativas locais de apoio à mobilidade. Os resultados obtidos serão posteriormente encaminhados aos órgãos responsáveis pelas aplicações, para que a pesquisa gere melhorias reais e benefícios para a comunidade desde a conclusão de sua primeira fase. Na segunda fase, a análise será expandida para o contexto de outros países da América Latina, com a realização de pesquisas contextuais em cidades de países parceiros do grupo que realizou esta pesquisa. Por exemplo, existem os aplicativos semelhantes aos pesquisados que atendem à cidade de Santiago, no Chile, como o BikeSantiago e o Aclleta Santiago. Em Buenos Aires, na Argentina, a população também conta com o apoio de aplicativos de apoio à mobilidade como o BA EcoBici, também semelhante ao Bicicletar e o BA Movil, que comunica o estado do trânsito em tempo real e informa os horários dos ônibus. A comparação dos contextos desses países, cruzando as experiências e as necessidades dos usuários constatadas, permitirá a construção de um panorama geral para o subcontinente, peça fundamental para a criação do conjunto de *guidelines* a ser proposto. A partir deste conjunto, será feito o *redesign* dos aplicativos avaliados, que será utilizado como estudo de caso para a aplicação das *guidelines* criadas.

Uma vez que a experiência do usuário está associada a aspectos que vão desde a usabilidade tradicional até aspectos estéticos,

hedonísticos, afetivos ou experienciais do sistema [11], os seguintes métodos foram aplicados para abranger múltiplas facetas da UX: (i) questionário online; (ii) inspeção de usabilidade considerando aspectos intrínsecos da interação *mobile* [9]; e (iii) avaliação com usuários em contexto real, composta por: questionário pré-teste, entrevista semiestruturada, observação de uso, questionário *Self-Assessment Manikin* (SAM) [19] e questionário pós-teste. Esses métodos permitiram uma visão ampla - e posteriormente mais detalhada - dos pontos positivos e negativos na experiência dos usuários.

A organização deste artigo obedece a seguinte ordem: a Seção 2 apresenta trabalhos relacionados à pesquisa. Na Seção 3 é descrita a metodologia utilizada para condução dessa pesquisa, a aplicação dos métodos selecionados para a avaliação, uma discussão sobre os resultados obtidos e a conclusão. A Seção 4 expõe os resultados obtidos com cada método aplicado, os quais são discutidos na Seção 5, que também apresenta sugestões de melhorias para as aplicações investigadas. A Seção 6 traz as conclusões finais e delinea os trabalhos futuros.

## 2. TRABALHOS RELACIONADOS

Henrique [12] apresenta uma metodologia de diagnóstico da mobilidade e acessibilidade dos usuários do transporte público, aplicada ao contexto de Fortaleza. A análise indicou que a renda dos usuários e a frequência de utilização do Sistema estão fortemente correlacionadas, e, além disso, explicitou que a mobilidade diminui em áreas onde os serviços de transporte são deficientes.

Darin et al [6] realizou uma avaliação da primeira experiência de uso de recursos capazes de motivar a fidelidade e a evolução na prática de exercícios físicos por meio de MFAs (*Mobile Fitness Applications*). A usabilidade, a experiência de uso e os aspectos emocionais foram avaliados através de métodos analíticos e empíricos. Os resultados indicaram que os aspectos emocionais e motivacionais dos recursos oferecidos pelos aplicativos e a qualidade desses recursos estão inter-relacionados.

Cottrill et al [5] desenvolveu um formulário de viagem para smartphones que tem como objetivo auxiliar na coleta de dados para modelagem de transportes mais eficientes. Vários aspectos do projeto são discutidos, desde a criação do conceito até o desenvolvimento da interface do usuário e o desenvolvimento de aplicações para as plataformas iOS e Android.

Silva e Policarpo [26] estudaram a rede social Colab<sup>1</sup> com o objetivo de analisar os modos de intervenção na metrópole contemporânea pautada pela informação. Criada em 2013, a rede permite que usuários se integrem a respeito dos problemas da sua cidade, criando uma rede de engajamento em nível local. Os autores concluíram que a disponibilização desse tipo de ferramenta para o cidadão rompe com os padrões hegemônicos de governo de maneira efetiva, criando uma mobilização efetiva.

Com base nos trabalhos mencionados, busca-se entender os aspectos dos aplicativos pesquisados que podem melhorar a experiência dos usuários de transportes públicos.

## 3. METODOLOGIA

Os aplicativos avaliados foram (i) Bicicletar<sup>2</sup>, que permite acesso ao Sistema de Compartilhamento de Bicicletas Públicas Bicicletar; e (ii) Meu Ônibus Fortaleza<sup>3</sup> (aqui referido por Meu Ônibus), cujo

<sup>1</sup> <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/4884>

<sup>2</sup> Versão 1.5 atualizada em 22 de julho de 2015

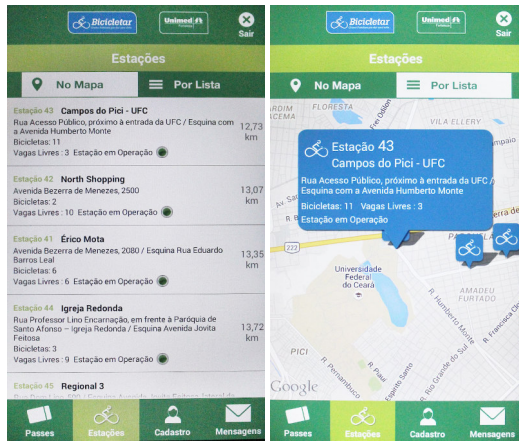
<sup>3</sup> Versão 1.0 atualizada em 16 de julho de 2015

objetivo é oferecer aos usuários a previsão em tempo real dos horários de chegada dos veículos aos pontos de ônibus mais próximos. Ambos são frutos de iniciativas da Prefeitura de Fortaleza para melhorar a mobilidade urbana da cidade. As duas aplicações possuem versão para iOS e Android, no entanto, foram avaliadas as versões para Android, uma vez que este é o sistema operacional mais utilizado no Brasil, com 92,4% de participação no mercado [14]. Foram escolhidos aplicativos focados na utilização de ônibus e bicicletas por esses veículos serem os mais utilizados nos deslocamentos no Brasil, segundo dados de 2012 [17], o que mostra a relevância desses modais na rotina dos brasileiros. Além disso, Bicicletar e Meu Ônibus foram indicados como os mais utilizados pelos participantes do questionário online, aplicado na fase de coleta de dados. Meu Ônibus é utilizado por 79,8% dos 310 respondentes, enquanto Bicicletar é utilizado por 53,6% destes.

**Tabela 1. Especificações dos dispositivos utilizados**

Modelo	S.O.	Display
Motorola Moto G 1ª geração	Android 5.1	4.5 polegadas 720 x 1280 pixels
Xiaomi Redmi 2 HM 2LTE-BR	Android 4.4.4	4.7 polegadas 720 x 1280 pixels
Positivo Selfie S455	Android 5.0.2	4.5 polegadas 854 x 480 pixels

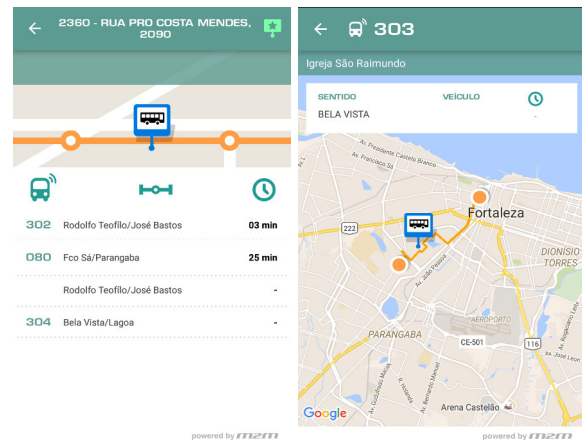
Para realização dos testes com usuários e das inspeções foram utilizados três modelos de smartphone (Tabela 1) e avaliou-se as porções de interface que correspondem às principais funções dos aplicativos, o que compreende seis interfaces no Bicicletar e oito no Meu Ônibus, conforme indicado na Tabela 2. As Figuras 1 e 2 mostram algumas das referidas interfaces.



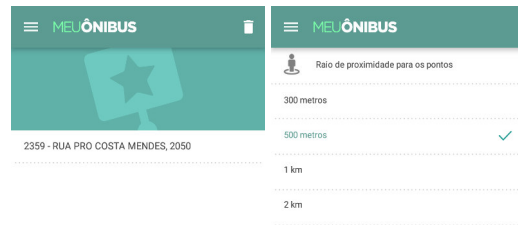
**Figura 1a e 1b. Interfaces do Bicicletar. Respectivamente: Lista e Mapa de estações (com detalhes de estação)**



**Figura 1c e 1d. Interfaces do Bicicletar. Respectivamente: Escolha e desbloqueio de bicicleta e Caixa de Mensagens**



**Figura 2a e 2b. Interfaces do Meu Ônibus. Respectivamente: Previsão do tempo de chegada dos ônibus e Itinerário**



**Figura 2c e 2d. Interfaces do Meu Ônibus. Respectivamente: Seção de Favoritos e Ajuste do raio de exibição dos pontos**

**Tabela 2. Interfaces avaliadas em cada aplicativo**

<b>Bicicletar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aquisição de passes via aplicativo;</li> <li>2) Localização e detalhes de estações;</li> <li>3) Informações sobre o nº de vagas nas estações e disponibilidade de bicicletas;</li> <li>4) Escolha e desbloqueio de bicicletas;</li> <li>5) Caixa de mensagens;</li> <li>6) Cadastro.</li> </ol>
<b>Meu Ônibus</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Previsão do tempo de espera por ônibus;</li> <li>2) Itinerário dos ônibus em tempo real;</li> <li>3) Seção de favoritos para pontos de ônibus;</li> <li>4) Ajuste do raio de exibição de pontos de ônibus no mapa;</li> <li>5) Envio de opinião;</li> <li>6) Tutorial;</li> <li>7) Resumo de notícias sobre transporte público local;</li> <li>8) Ferramenta de busca com sugestões de pesquisa.</li> </ol>

O planejamento do processo de avaliação foi feito de acordo com framework DECIDE [23]. Os objetivos gerais definidos para esta fase da pesquisa foram: (1) identificar os principais serviços e aplicativos que visam facilitar a mobilidade urbana; (2) avaliar a experiência de uso dos aplicativos mais utilizados em Fortaleza; e (3) avaliar se os recursos oferecidos pelos aplicativos avaliados atendem às necessidades dos usuários. A Figura 3 resume os métodos utilizados e os resultados gerados em cada etapa.

<p><b>I. PESQUISAS INICIAIS</b></p> <p>Mobilidade Urbana; Exploração de aplicativos; Análise de aplicativos e comentários.</p> <p>RESULTOU EM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Identificação superficial da qualidade da experiência de uso e dos aplicativos.</li> </ul>	<p><b>II. COLETA DE DADOS</b></p> <p>Questionário online.</p> <p>RESULTOU EM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Perfis dos usuários;</li> <li>↳ Panorama das percepções dos usuários.</li> </ul>
<p><b>III. AVALIAÇÃO DAS APLICAÇÕES</b></p> <p>Inspeção de usabilidade + Testes com usuários</p> <p>RESULTOU EM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Parece sobre usabilidade dos aplicativos;</li> <li>↳ Conjunto de problemas.</li> <li>↳ Panorama da experiência de uso;</li> <li>↳ Problemas na experiência.</li> </ul>	<p><b>IV. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS</b></p> <p>Análise quantitativa + Análise de Conteúdo + Triangulação dos dados + Consolidação dos resultados.</p> <p>RESULTOU EM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Parecer dos aplicativos;</li> <li>↳ Parecer da experiência;</li> <li>↳ Respostas aos objetivos.</li> </ul>

**Figura 3. Visão geral das etapas desta fase da pesquisa**

### 3.1 Pesquisas Iniciais

Nesta etapa foram feitas pesquisas sobre mobilidade urbana e transporte público no Brasil, abrangendo leis, problemas e iniciativas para melhorar a mobilidade nas principais cidades brasileiras. Ainda como parte das pesquisas iniciais, doze aplicativos de apoio à mobilidade urbana em grandes cidades brasileiras foram analisados, com base nos dados fornecidos pela Google Play e nos comentários dos usuários na loja. Foram selecionados aplicativos de todas as regiões do Brasil, sendo: um da região Norte (da cidade de Palmas), dois da região Nordeste (da cidade de Fortaleza), um do Sul (de Porto Alegre), seis do Sudeste (das cidades de São Paulo, Belo Horizonte e Limeira), um da região Centro-Oeste (de Brasília) e um que atende território nacional. Em seguida, quatro desses aplicativos foram inspecionados, sendo eles: Pedala SP, Cadê o Ônibus, Bicidade e Citymapper. O objetivo era familiarizar os pesquisadores com este tipo de aplicativo, além de identificar os aspectos de interação e interface mais relevantes, considerando o contexto de uso da maior metrópole brasileira, já que os quatro atendem à cidade de São Paulo. Os avaliadores registraram suas percepções dos aplicativos quanto aos elementos do Modelo de Interação de Norman [22] e fundamentos da Arquitetura de Informação [25].

### 3.2 Coleta de Dados

Na segunda etapa, foi aplicado um questionário online, que esteve aberto a respostas por dez dias. No total, obteve-se 310 respondentes, a maior parte residente em Fortaleza. O questionário era composto por 30 perguntas fechadas (seleção, múltipla escolha ou escala Likert 5-pontos) e 7 questões abertas. O tratamento dos dados qualitativos baseou-se na classificação das respostas em grupos semânticos, que abrangiam, dentre outras, motivações para o não uso de aplicativos de mobilidade, problemas enfrentados pelos usuários na utilização dos aplicativos e possibilidades de melhoria identificadas por eles. A partir dos dados coletados foi traçado um panorama da percepção dos usuários acerca das aplicações e foram criados quatro perfis de usuários (Figura 4), com base nas informações de idade, sexo, ocupação, utilização dos aplicativos e do transporte público. Para a condução dos testes na etapa seguinte, foram considerados apenas os perfis 1, 2 e 3, levando-se em consideração que os integrantes do perfil 4 afirmaram não utilizar as modalidades de transporte público abordadas (ônibus e bicicletas) e não ter interesse pelos aplicativos.

<p>Usuários divididos nos gêneros <b>masculino e feminino</b>.</p>	<p>Encontram-se na faixa etária de <b>18 a 34 anos</b>.</p>	<p>Exercem <b>atividade remunerada e/ou estudam</b>.</p>
<p><b>PERFIL 1</b></p> <p>Utiliza <b>Meu Ônibus e Bicicletar</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representam <b>38,4%</b> da amostra;</li> <li>- Destinos: Casa, trabalho/estágio e faculdade/colégio;</li> <li>- Usam mais ônibus do que bicicleta;</li> <li>- Utilizam o Meu Ônibus com muita frequência e o Bicicletar com baixa frequência.</li> <li>- Estão satisfeitos com os dois aplicativos;</li> </ul>	<p><b>PERFIL 2</b></p> <p>Utiliza <b>somente Meu Ônibus</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representam <b>41,4%</b> da amostra;</li> <li>- Destinos: Casa, trabalho/estágio e faculdade/colégio;</li> <li>- Usam ônibus como principal modo de transporte.</li> <li>- Utilizam o aplicativo com muita frequência;</li> <li>- Usam o aplicativo para evitar exposição a situações adversas.</li> </ul>	
<p><b>PERFIL 3</b></p> <p>Utiliza <b>somente Bicicletar</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representam <b>15,2%</b> da amostra;</li> <li>- Destinos: Casa, lazer/passeio e trabalho/estágio;</li> <li>- Andam de bicicleta, mas continuam usando o ônibus como principal modal;</li> <li>- Utilizam o aplicativo com pouca frequência;</li> <li>- Sentem a necessidade de integrar o Bilhete Único ao aplicativo;</li> </ul>	<p><b>PERFIL 4</b></p> <p><b>Não utiliza os aplicativos</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representam <b>4,9%</b> da amostra;</li> <li>- Destinos: Casa, trabalho/estágio e faculdade/colégio;</li> <li>- Utilizam outros aplicativos de mobilidade urbana (e.g.: Moovit, Google Maps);</li> <li>- Não possuem conhecimento sobre os aplicativos pesquisados;</li> <li>- Usam outras modalidades de transporte público.</li> </ul>	

**Figura 4. Perfis de usuários identificados**

### 3.3 Avaliação das Aplicações

A avaliação das aplicações Bicicletar e Meu Ônibus ocorreu em duas fases complementares: inspeções de usabilidade e testes com usuários em contexto real. A inspeção de usabilidade visava identificar problemas de usabilidade que impactam diretamente na experiência do usuário. Os aplicativos foram inspecionados com base no *checklist* de usabilidade proposto por [9], composto por 230 itens divididos em 13 heurísticas: (H1) Visibilidade do status do sistema; (H2) Compatibilidade do sistema com o mundo real; (H3) Controle e liberdade do usuário; (H4) Consistência e padrões; (H5) Prevenção de erro; (H6) Reconhecimento ao invés de recordação; (H7) Flexibilidade e eficiência de uso; (H8) Estética e design minimalista; (H9) Ajuda a usuários para reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros; (H10) Ajuda e documentação; (H11) Habilidades; (H12) Interação agradável e respeitosa; e (H13) Privacidade. Cada item do *checklist* consistia em uma pergunta com três opções de respostas: “Sim”, “Não” e “Não se Aplica”. A quantidade de itens marcados com “Sim” representa o nível de usabilidade do produto. Três avaliadores (dois com experiência prévia) realizaram a inspeção, conduzindo a investigação das interfaces com base nas atividades listadas na Tabela 3. Cada avaliador inspecionou os dois aplicativos em seções que tiveram duração de aproximadamente 2h50 para o aplicativo Meu Ônibus e 2h30 para o Bicicletar. Os problemas encontrados foram descritos e

classificados em grau de severidade, com base na escala proposta por Nielsen [20].

**Tabela 3. Atividades realizadas pelos avaliadores durante as inspeções de usabilidade**

<b>Bicicletar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Visualizar o número de bicicletas disponíveis em uma estação, por mapa e por lista;</li> <li>2) Comprar um passe;</li> <li>3) Alterar dados de cadastro;</li> <li>4) Verificar se há um passe ativo;</li> <li>5) Retirar bicicletas, incluindo as indisponíveis na estação;</li> <li>6) Verificar informações sobre o aplicativo.</li> </ol>
<b>Meu Ônibus</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Procurar um ponto próximo e visualizar o horário de um determinado ônibus;</li> <li>2) Buscar um ponto em outra rua e torná-lo favorito;</li> <li>3) Ler uma notícia do dia 14/03/2016;</li> <li>4) Visualizar os pontos favoritos;</li> <li>5) Configurar o raio de proximidade dos pontos a serem exibidos;</li> <li>6) Enviar uma opinião.</li> </ol>

O teste com os usuários, que tinha por objetivo qualificar a experiência e estimar o nível de satisfação deles em relação aos aplicativos, foi planejado com base no cruzamento dos resultados obtidos na inspeção de usabilidade e no questionário, e na proposta de [8], que apresenta itens para investigar os elementos da experiência de uso. Os testes consistiram em (1) apresentação da pesquisa e dos aspectos éticos; (2) questionário e entrevista pré-teste; (3) execução dos testes *in loco*; (4) questionário pós-teste; (5) aplicação do questionário SAM. Esta etapa contou com a participação de 16 usuários divididos nos três perfis (Perfil 1: 5 participantes; Perfil 2: 6 participantes; e Perfil 3: 5 participantes). Os testes incluíam a realização de tarefas específicas para cada aplicativo, conforme listado na Tabela 4. Para proporcionar maior imersão durante a realização das atividades, os usuários eram conduzidos a uma estação do sistema Bicicletar e/ou um ponto de ônibus, de acordo com o perfil a que pertenciam. Durante os testes, os avaliadores valeram-se da observação contextual e da técnica *Think Aloud* [21]. As interações problemáticas foram mapeadas por meio de registros de descrição, localização, contexto e reação do usuário.

**Tabela 4. Atividades realizadas pelos usuários durante as avaliações em contexto real**

<b>Bicicletar</b>	<p>(BC_T1) retirar uma bicicleta utilizando o aplicativo;          (BC_T2) alterar o endereço de e-mail do cadastro;          (BC_T3) ler uma mensagem na caixa de entrada;          (BC_T4) procurar uma estação específica e visualizar o número de bicicletas disponíveis;          (BC_T5) verificar a existência de um passe ativo;          (BC_T6) consultar uma estação determinada e informar-se sobre o número de vagas disponíveis;          (BC_T7) devolver a bicicleta retirada e verificar o status do passe.</p>
<b>Meu Ônibus</b>	<p>(MO_T1) procurar um ponto de ônibus especificado e marcá-lo como favorito;          (MO_T2) buscar um determinado ponto de ônibus distante dele e visualizar o horário de uma das linhas de ônibus;          (MO_T3) alterar a configuração do recurso intitulado raio de proximidade;          (MO_T4) enviar uma opinião sobre o aplicativo;          (MO_T5) excluir um dos pontos favoritos.</p>

### 3.4 Interpretação dos Resultados

É importante destacar que, uma vez que a aplicação dos questionários e a avaliação com os usuários envolveu a participação de seres humanos, foi necessário observar aspectos éticos nesta pesquisa. Quatro aspectos são relevantes para as pesquisas em IHC envolvendo pessoas: a necessidade de consentimento dos sujeitos

pesquisados, a preservação do seu anonimato, a proteção de grupos vulneráveis e a garantia de bem-estar dos sujeitos [15]. Deste modo, os participantes de ambos os métodos voluntariamente consentiram com a participação nos mesmos, uma vez cientes dos Termos de Consentimento. Em nenhum dos dados produzidos, foi associado o nome do participante ou alguma outra característica que permitisse sua identificação. Além disso, para garantir a segurança dos pesquisadores e dos usuários, a Universidade disponibilizou vigilantes que acompanharam os grupos durante as avaliações em contexto real de uso nos pontos de ônibus e estações de bicicleta. Grupos vulneráveis não participaram desta pesquisa.

Após a realização das atividades, os participantes respondiam ao questionário pós-teste, indicando pontos positivos e negativos da experiência identificados no decorrer do experimento. Esse questionário consistia de 7 itens no formato Likert 5-pontos e foi criado a partir da adaptação de aspectos de dois outros questionários: Computer System Usability Questionnaire (CSUQ) [16] e Questionnaire for User Interface Satisfaction (QUIS) [4]. Para avaliar a qualidade afetiva da sua experiência com os aplicativos, os usuários responderam ao questionário *Self-Assessment Manikin* (SAM) [19] - uma técnica de avaliação pictórica não-verbal capaz de medir diretamente a satisfação, o entusiasmo e o sentimento de controle associados com a reação afetiva de uma pessoa para uma grande variedade de estímulos.

Para interpretação dos resultados dos testes com usuários foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo [18], conjugada à análise quantitativa dos dados gerados pelos questionários. As unidades foram categorizadas em 11 categorias principais, que se subdividiram em 41 subcategorias. São exemplos de categorias: “Correspondência entre expectativas e funcionalidades”, “Aspectos emocionais” e “Aspectos ambientais”. A interpretação dos dados foi realizada à luz dos objetivos estabelecidos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Visão geral da mobilidade no Brasil

Com a etapa de Pesquisas Iniciais, por meio da pesquisa bibliográfica e das análises comparativas, obteve-se uma visão geral dos problemas do transporte público no Brasil e das aplicações de apoio à mobilidade urbana disponíveis ao público brasileiro. O processo de análise dos 12 aplicativos possibilitou a identificação geral de aspectos positivos e negativos da experiência de uso e da qualidade dos aplicativos, na visão dos usuários. A pesquisa bibliográfica também contribuiu para o enriquecimento dessa visão, uma vez que abrangeu estudos de diferentes cidades brasileiras, que possuem diferenças contextuais e culturais consideráveis. Na segunda fase do presente trabalho, pretende-se expandir essa pesquisa para mais cidades do Brasil e para cidades de outros países da América Latina, para construir uma visão mais sólida e abrangente do transporte público no continente latino. O conhecimento adquirido acerca dos problemas do transporte público possibilitou uma análise mais consciente do cenário que os usuários enfrentam diariamente, o que aumentou a capacidade dos pesquisadores de avaliar que problemas as aplicações são capazes de resolver ou, pelo menos, minimizar. A Figura 5 resume os problemas encontrados durante as pesquisas.

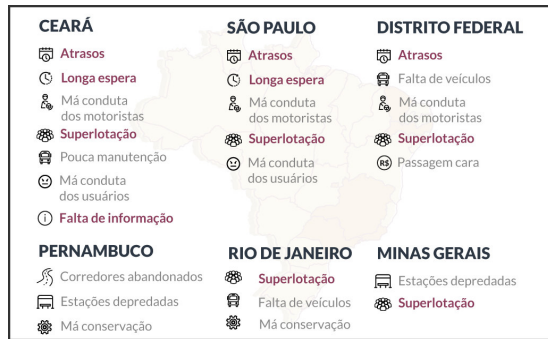


Figura 5. Problemas que afetam a experiência dos usuários de transporte público no Brasil

Observou-se que as aplicações apresentam similaridades nas funções oferecidas, como consulta a horários e itinerários e visualização de estações e pontos por mapa e, de igual modo, compartilham dos mesmos problemas, como pouca precisão das informações, falhas na atualização e desempenho insuficiente. Além disso, é evidente a pouca atenção dada à usabilidade e à organização visual em muitos dos aplicativos analisados. Os resultados da análise comparativa dos aplicativos de São Paulo mostram que a maioria dos problemas nas aplicações são de *feedback*, *affordances*, rotação, navegação e organização. Citymapper foi considerado o melhor aplicativo dentre os investigados. A aplicação é a mais completa por abranger diferentes modais de transporte, seguir padrões familiares aos usuários, e surpreender positivamente ao oferecer informações complementares, como gasto calórico caso o usuário troque ônibus por bicicleta em um dado percurso. A avaliação dada pelos usuários na Google Play confirma as conclusões da análise.

## 4.2 Panorama da Percepção dos Usuários acerca dos Aplicativos

Além dos perfis de usuários (Figura 4), os dados coletados por meio do questionário online na etapa de Coleta de Dados também serviram para traçar um panorama da percepção dos usuários acerca dos aplicativos Bicicletar e Meu Ônibus (resumido na Figura 6), delineado a seguir, e levantar problemas que afetam a experiência do usuário.

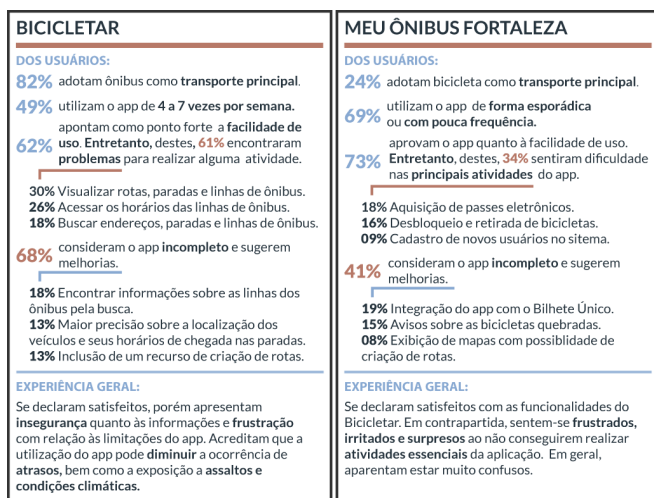


Figura 6. Panorama da percepção dos usuários acerca das aplicações coletadas no questionário online

### 4.2.1 Bicicletar

Cerca de 73% dos respondentes avaliaram o aplicativo como “bom” ou “excelente”, contudo, relataram dificuldades em realizar atividades básicas (como *login* e alteração de cadastro), além de falhas no sistema e travamentos. Quanto ao grau de satisfação e às necessidades atendidas, respectivamente 62% e 58% dos usuários avaliaram o Bicicletar positivamente. Ainda assim, 41,1% afirmaram que o aplicativo é deficiente e, inclusive, pontuaram sugestões de melhoria. É interessante observar que foi solicitado o acréscimo de funções já existentes no aplicativo, como visualização do estado de funcionamento das estações e contagem do tempo de uso da bicicleta. Além disso, alguns respondentes relataram ter tentado utilizar funcionalidades inexistentes na aplicação (mas que eles achavam existir), como favoritizar estações. Esses dados demonstram uma compreensão errônea da aplicação, e revela que esta não corresponde totalmente àquilo que eles esperam, indicando discrepância entre modelo mental dos usuários e modelo conceitual da aplicação.

É importante destacar que, apesar de o aplicativo Bicicletar e o sistema de bicicletas compartilhadas de Fortaleza serem intrinsecamente relacionados, parece haver uma estranha divisão no funcionamento do sistema. Para retirar as bicicletas das estações utilizando o Bilhete Único ou a Identidade Estudantil não é possível utilizar o aplicativo (o empréstimo é feito de forma independente, apresentando-se o cartão no leitor da estação). Os usuários afirmaram não compreender tal separação e sentem-se prejudicados, visto que, ao utilizar o passe do aplicativo para a retirada de bicicletas, eles perdem o benefício de 1h de gratuidade concedido aos usuários de Bilhete Único/Identidade Estudantil. Isso desestimula o uso da aplicação por parte desse público. Os usuários também relataram decepção com a demora ou ausência de atualização das informações, o que pode estragar a experiência do usuário com o sistema, por exemplo, quando este verifica no aplicativo que uma estação está operante, porém, ao chegar ao local instantes depois, para retirar uma bicicleta, a encontra *offline*.

### 4.2.2 Meu Ônibus

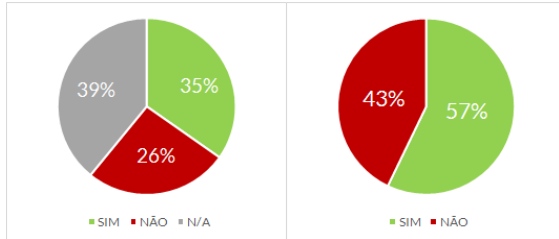
Aproximadamente 63% dos usuários avaliou positivamente o visual da ferramenta. Aspectos como facilidade de uso e grau de atendimento de necessidades obtiveram avaliações positivas de 63% e 51% dos respondentes, respectivamente; a satisfação, entretanto, foi positiva para apenas 46% deles. Os usuários criticaram a aplicação por conta de problemas como não-reconhecimento dos pontos de ônibus, falta de atualização e imprecisão das informações. Melhorias nesses fatores poderiam reduzir a exposição a assaltos e a condições climáticas, atenuando a sensação de ansiedade, uma vez que muitos usuários consultam o aplicativo antes de se dirigirem ao ponto de ônibus, para minimizar o tempo de espera. Além disso, a performance ruim da aplicação provoca irritabilidade e desapontamento, o que prejudica a experiência do usuário e o leva a buscar outros aplicativos que atendam às suas expectativas de forma satisfatória (como Moovit e Google Maps). Na opinião dos respondentes, a aplicação tem baixa credibilidade e deveria atender também as áreas periféricas da cidade.

## 4.3 Violações de Usabilidade

Com as inspeções, nas quais foi usado o *checklist* [9], foram obtidos o grau de usabilidade de cada aplicação e um parecer das heurísticas afetadas positiva e negativamente, além de um conjunto de violações de usabilidade que afetam as interfaces, resultantes da exploração da interface. Os resultados do método são detalhados por aplicativo, a seguir.

### 4.3.1 Bicicletar

O grau de usabilidade resultante para o aplicativo Bicicletar foi de 57%. A Figura 7a representa a distribuição das respostas ao *checklist*, considerando os 90 itens que não se aplicavam ao Bicicletar. A Figura 7b representa a distribuição das 140 respostas válidas para análise (i.e., desconsiderando os itens não aplicáveis).



**Figura 7. a) Distribuição das respostas ao *checklist* para o Bicicletar  
b) Distribuição das respostas considerando apenas os itens válidos**

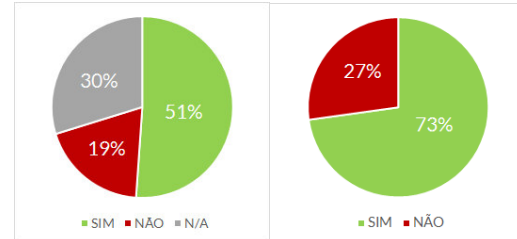
Foram encontrados 56 problemas e a porção da interface mais afetada foi a seção de estações, com 19 problemas. Também foram detectados muitos problemas que afetam a interface de forma geral, como a localização do botão “Sair”, sendo esta a segunda maior concentração, com 13 problemas. As heurísticas mais feridas foram: (H8) Estética e Design Minimalista, (H7) Flexibilidade e Eficiência no Uso, (H3) Controle e Liberdade do Usuário e (H1) Visibilidade do Estado do Sistema. Isso demonstra que a aplicação apresenta problemas estruturais que minimizam sua eficiência ao criar caminhos de interação mais longos e menos intuitivos, que limitam o usuário. A restrição das interações e a ausência de *feedback* adequado para as ações impactam direta e profundamente a experiência do usuário, tornando-a penosa e desagradável. A Tabela 4 exemplifica algumas das violações identificadas.

**Tabela 4. Exemplos de problemas identificados na inspeção do aplicativo Bicicletar**

Heurística violada	Descrição do Problema
H6, H1	Nas seções “Estações” e “Mais informações”, a indicação da aba selecionada induz ao erro, pois parece invertida, dando mais destaque para a aba que não está selecionada. Não fica claro em que seção o usuário se encontra.
H1, H7	Após a devolução da bicicleta, o estado do passe não é alterado. Nada indica a devolução e apenas com o <i>logout</i> e novo login acontece a atualização. Do contrário, o passe permanece “em uso”.
H2, H8	As informações sobre uma estação são exibidas em um balão sobreposto de maneira desalinhada ao ícone da estação no mapa, de forma que é difícil identificar a qual estação a informação pertence.

### 4.3.2 Meu Ônibus

Os dados da inspeção do aplicativo Meu Ônibus foram analisados de forma semelhante aos do Bicicletar. Foram 158 respostas válidas e a aplicação obteve 115 respostas positivas, o que equivale a um grau de usabilidade de 73%. A Figura 8a representa a distribuição das respostas ao *checklist*, considerando os 72 itens não aplicáveis, enquanto que a Figura 8b representa a distribuição das respostas válidas para análise.



**Figura 8. a) Distribuição das respostas ao *checklist* para o Meu Ônibus  
b) Distribuição das respostas considerando apenas os itens válidos**

Foram encontrados 51 problemas e a porção da interface mais afetada foi a tela inicial - que pode ser considerada a principal tela, já que exibe o mapa de pontos de ônibus -, com 10 problemas. É interessante observar que, com exceção desta porção, os problemas se distribuem por praticamente todas as seções do aplicativo, mostrando que praticamente todas as interações do usuário com a aplicação são afetadas. Também foram detectados travamentos frequentes e encerramento repentino da aplicação, o que compromete a experiência do usuário e causa frustração. As heurísticas mais feridas foram: (4) Consistência e Padrões e (3) Controle e Liberdade do Usuário (com 15 e 10 ocorrências, respectivamente). Observou-se que, apesar do aparente cuidado com a composição visual, os desenvolvedores não atentaram aos padrões já utilizados em outros aplicativos, cuja aplicação facilitaria a interação, ao torná-la mais familiar aos usuários, e diminuiria a carga de memória. O excesso de limitação às ações e a falta de *feedback* tornam a experiência cansativa e confusa. Isso foi observado também nos testes com usuários, conforme será apresentado mais adiante nesta seção. A Tabela 5 exemplifica algumas das violações identificadas.

**Tabela 5. Exemplos de problemas identificados na inspeção do aplicativo Meu Ônibus**

Heurística violada	Descrição do Problema
H1	Frequentemente o aplicativo diz que não é possível localizar os pontos próximos, mesmo com internet e GPS ligados. Não é possível saber se o problema é no aplicativo ou na conexão.
H7, H12	O aplicativo encerra após um período de inatividade, apagando o andamento de atividade do usuário.
H8, H5	Os ícones dos pontos são aglomerados na tela inicial, quando há pontos muito próximos. Isso dificulta a interação e faz o usuário clicar em ícones por engano.

## 4.4 Experiência do Usuário em Contexto Real

Conforme explicado na Seção 2, os testes foram realizados com 16 usuários e foram estruturados em: questionário e entrevista pré-teste, realização de testes, questionário e entrevista pós-teste e aplicação do questionário SAM.

### 4.4.1 Triagem dos participantes

O questionário pré-teste serviu para coletar dados relacionados à adequação do usuário aos perfis e nível de experiência com smartphones e utilização dos aplicativos avaliados (nível de satisfação, domínio de todas as funções e se o aplicativo atende às necessidades). Os dados para análise foram divididos por usuários de aplicativos. A amostra de usuários do Bicicletar (Perfis 1 e 3) contou com 10 participantes. Deste grupo, 70% afirmaram saber utilizar todas as funções, 50% avaliaram o índice de satisfação de forma parcialmente positiva e 80% afirmaram ter suas necessidades atendidas pelo aplicativo. Em relação aos usuários do Meu Ônibus, cuja amostra foi composta por 11 usuários (Perfis 1 e 2), aproximadamente 73% afirmaram saber utilizar todas as funções.

Cerca de 82% afirmaram que o aplicativo satisfaz as suas necessidades, entre os quais apenas um avaliou o grau de satisfação de maneira negativa. No entanto, os usuários que afirmaram que o aplicativo não atende todas as suas necessidades, avaliaram o índice de satisfação positivamente.

#### 4.4.2 Qualidade Afetiva das Aplicações

O questionário Self-Assessment Manikin (SAM) foi usado para avaliar a qualidade afetiva das aplicações. Dentre os usuários que avaliaram o Bicicletar, 80% sentem-se parcialmente satisfeitos com a experiência oferecida. Quanto ao nível de entusiasmo, 30% dos usuários se declararam totalmente entusiasmados e 50% parcialmente entusiasmados. Entretanto, a parcela mais significativa de usuários (40%) avaliou o sentimento de controle como parcialmente baixo. Para o aplicativo Meu Ônibus, Satisfação foi o critério com a avaliação mais positiva (ainda assim, apenas 45%). O entusiasmo tende ao neutro com 36% das respostas e o mesmo acontece com o sentimento de controle que obteve 45% de respostas neutras.

É possível notar um padrão nas respostas para os dois aplicativos: os usuários sentem-se satisfeitos mesmo não se sentindo no controle (Figura 9b e 9c). Esse tipo de tolerância a problemas pode decorrer do fato que os aplicativos facilitam seus deslocamentos dentro da cidade, ajudando-os a suprir uma necessidade básica, a locomoção. Esse fator também explica o entusiasmo com o aplicativo Bicicletar, que é impulsionado pelo valor que o sistema de compartilhamento de bicicletas tem para os cidadãos de Fortaleza (vale destacar que em um período um pouco maior de 1,5 ano de criação, o sistema Bicicletar atingiu a marca de 1 milhão de viagens com bicicletas compartilhadas), que aumenta, inclusive, a tolerância dos usuários para com os problemas que afetam a experiência (alto sentimento de satisfação x baixo sentimento de controle). Com o Meu Ônibus, entretanto, a tolerância a erros é menor, pois não há um valor afetivo positivo tão forte que influencie a opinião dos usuários. Além disso, outros aplicativos oferecem as mesmas informações que o Meu Ônibus<sup>4</sup>, muitas vezes acompanhadas de funções adicionais, como é o caso do Moovit e do Google Maps. A maior oferta de soluções permite que os usuários tenham um nível de exigência mais alto. A Figura 9 mostra a comparação das notas atribuídas pelos usuários ao preencher o SAM para cada aplicativo. Enquanto os usuários do Bicicletar se sentem mais entusiasmados que os usuários do Meu Ônibus (Figura 9a), nos dois aplicativos os usuários sentem que as aplicações os controlam. Esse sentimento é mais forte, porém, para os usuários do Meu Ônibus (Figura 9b).

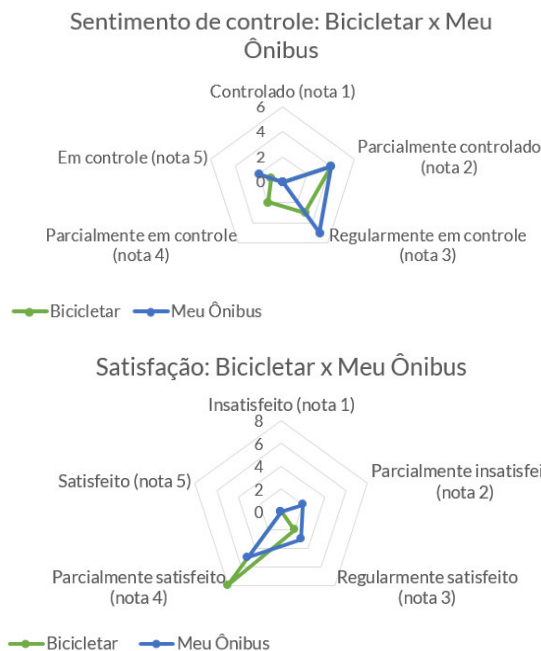


Figura 9. Comparação das notas atribuídas no SAM a) item “entusiasmo” b) item “sentimento de controle” c) item “satisfação”

#### 4.4.3 Percepção das Aplicações Após os Testes

Com os resultados obtidos do questionário pós-teste, foi possível analisar a percepção dos usuários acerca das aplicações após os testes realizados nas interfaces. Isso permitiu detectar mudanças de opiniões, contradições e confirmações de afirmações iniciais dos usuários, constatações importantes para a construção do panorama da visão dos usuários e para a investigação da experiência oferecida pelas aplicações. Os dados da análise do questionário pós-teste foram divididos em dois grupos, nos quais 11 pessoas avaliaram o Meu Ônibus e 10 pessoas avaliaram o Bicicletar quanto a aspectos gerais, organização das informações e sequência de telas. Os resultados para o aplicativo Bicicletar se mostraram positivos para os critérios utilidade, confiança, estímulo e sentimento de compensação, que obtiveram aprovação de mais de 50% dos usuários. Entretanto, 40% dos usuários afirmaram que o aplicativo é parcialmente confuso quanto à organização das informações e 40% avaliaram a sequência de telas apenas parcialmente clara. Esses dados corroboram as percepções obtidas com a aplicação do SAM.

Para o Meu Ônibus, todos os usuários avaliaram a aplicação como parcialmente útil. Entretanto, considerando-se as parcelas mais significativas, o aplicativo recebeu avaliações que destacam a necessidade de melhorias na aplicação como um todo, confirmando os resultados da inspeção de usabilidade: 45,5% dos usuários consideram o aplicativo parcialmente confiável (e outros 45,5% o consideram regular); aproximadamente 45% declararam-se “neutros” quanto ao estímulo; 36% avaliaram a organização das informações como parcialmente confusa; e 54,6% dos usuários afirmaram que o aplicativo possui uma sequência de telas parcialmente clara – no entanto, a segunda maior parcela, 27,3%, a avaliou como parcialmente confusa.

<sup>4</sup> É importante destacar que, em atualização recente (Julho/2016), o aplicativo Moovit passou a apresentar informações sobre as estações do Bicicletar. No período de condução dos testes e interpretação dos resultados, o aplicativo Bicicletar era a única aplicação a oferecer isso.

## 5. DISCUSSÃO

Além dos resultados obtidos com a análise quantitativa, a Análise de Conteúdo das declarações dos usuários possibilitou uma compreensão mais profunda do impacto dos problemas detectados e relatados na experiência do usuário. Os resultados desta análise foram cruzados com os dados coletados nos outros métodos e levaram aos resultados finais: respostas aos objetivos e sugestões de melhorias, discutidos a seguir.

Seis objetivos foram traçados para avaliar a apropriação destas funcionalidades e os problemas decorrentes da interação. Cada um deles é discutido em termos gerais, à luz dos resultados obtidos com a triangulação dos dados obtidos ao longo da pesquisa.

### 5.1 Bicicletar

#### *I. Os aspectos emocionais inerentes ao uso apontam para uma experiência positiva e agradável?*

**Parcialmente.** De maneira geral, os usuários mostraram-se satisfeitos com a aplicação e com as informações apresentadas por ela. Contudo, é importante observar que, apesar da avaliação positiva, constatou-se que sentimentos de frustração, confusão, fadiga e insegurança permeiam o uso do aplicativo (40% dos usuários indicaram baixo sentimento de controle). É o caso do usuário que diz “(...) porque ele sinaliza que tá em uso, sendo que eu encaixei [a bicicleta na estação]. E se tiver alguma coisa errada e eu pagar multa por causa disso?”. Em confirmação a isso, foram observados durante os testes diversos problemas na utilização das principais funções do aplicativo, como a utilização do passe e a localização de uma estação específica. Erros e dificuldades na interação fizeram os usuários sentirem-se incapazes, envergonhados ou despreparados tecnicamente. A frustração não está direcionada apenas ao aplicativo, pois os usuários absorvem a culpa pelas falhas e mostram-se desapontados consigo mesmos, como o usuário que afirma: “Então, conseguimos provar que eu sou analfabeta de informação...”. Apesar disso, os usuários se mostraram tolerantes e afirmaram que as falhas da aplicação não os motiva a abandonar o uso – condição explicada pelo valor que os usuários atribuem ao sistema de compartilhamento de bicicletas, conforme explicado na seção de Resultados.

#### *II. Os usuários são capazes de detectar adequadamente os principais recursos da aplicação?*

**Não.** Levando em conta o escopo reduzido do aplicativo, os usuários são capazes de reconhecer facilmente apenas alguns dos principais recursos. Eles apresentaram dificuldades em identificar o passe e iniciar o processo de retirada de bicicletas, a informação de passe em uso, bem como o contador de tempo de utilização da bicicleta e a confirmação de devolução. Esse problema é exemplificado pelo usuário que não sabia que o contador de tempo estava disponível no aplicativo: “Não tem como verificar quanto tempo eu tô com a bicicleta, teria que ficar verificando por fora [marcando no relógio]”. A falta de clareza na arquitetura da informação dificulta a percepção. Isso é confirmado quando 40% dos usuários avaliaram o aplicativo como parcialmente confuso. Alguns usuários tiveram problemas em localizar as estações que procuravam, no entanto, todos conseguiram identificar facilmente as informações sobre uma estação (número de vagas e de bicicletas disponíveis, por exemplo). Em geral, as dificuldades apresentadas eram superadas com um exame mais atento da interface.

#### *III. Os usuários são capazes de executar as principais funções?*

**Sim.** Após o exame prolongado da interface e a exploração das funções, os usuários se mostraram capazes de executar as principais

funções, definidas como a retirada das bicicletas e a consulta de informações. Vale ressaltar que a baixa usabilidade do aplicativo e os problemas de performance dificultam tais ações. Os usuários relataram problemas relacionados a travamentos, atualização de informações em tempo real, interação com o mapa e organização da lista de estações. Notou-se também que a maneira proposta pela aplicação para iniciar a retirada de uma bicicleta não condiz com a expectativa dos usuários, o que dificulta a atividade inicialmente e revela a falta de correspondência entre o modelo mental e o modelo conceitual da aplicação. Além disso, a falta de informações (ou o conflito delas) acerca de determinadas seções da aplicação que aparentam estar desabilitadas (Cadastro e Mensagens) confundem os usuários e limitam suas possibilidades de interação. Os usuários reagem a isso de maneira negativa, a exemplo do comentário: “*Bem ridículo. Porque se tem uma opção aqui de alterar os dados, não faz sentido ele mandar eu ir acessar o site*”. Vale destacar que, no pré-teste, 60% dos usuários afirmaram saber utilizar todas as funções; no pós-teste, 40% avaliaram o aplicativo como parcialmente fácil e 40% afirmaram achar a sequência de telas parcialmente clara. No SAM, apenas 30% dos usuários indicaram um alto sentimento de controle.

#### *IV. Os usuários compreendem adequadamente os elementos da interface e o conceito da aplicação?*

**Parcialmente.** No geral, os usuários compreendem os elementos da interface, mas existem algumas porções que são afetadas por pequenos problemas de comunicação visual que atrapalham a interação. Os usuários entendem o conceito da aplicação como um todo, no entanto, o conceito de passes não é bem compreendido, o que dificulta a realização da função de retirada de bicicleta, uma das principais funções. A falta de integração entre Bilhete Único/Identidade Estudantil e o aplicativo colabora para a existência dessa lacuna. No pós-teste, 40% dos usuários afirmaram que o aplicativo é parcialmente confuso (nota 4).

#### *V. As necessidades dos usuários correspondem às funcionalidades disponíveis no aplicativo?*

**Não.** Os usuários possuem algumas necessidades não atendidas pela aplicação, sendo as principais delas a integração já relatada e a atualização instantânea das informações. Outras necessidades são relacionadas a falta de seção de ajuda, informações sobre o estado de funcionamento de bicicletas e das estações, notificações, indicação de ciclovias e ciclo faixas no mapa e busca de estações por endereço. No SAM, 80% dos usuários se disseram parcialmente satisfeitos com o aplicativo, sendo esse quesito o de maiores avaliações positivas. Destes, 50% avaliaram o aplicativo como parcialmente compensador, o que mostra uma lacuna a ser preenchida quanto à satisfação das necessidades.

#### *VI. Aspectos sociais e ambientais podem influenciar na experiência de uso do aplicativo?*

**Sim.** O uso dos dispositivos móveis na ação de retirada das bicicletas deve acontecer nas estações (ambientes públicos), fato que deixa os usuários inseguros e configura uma situação de uso que requer rapidez e praticidade nas operações com a aplicação. Espera-se que o aplicativo seja fácil de usar, simplifique o acesso a informações importantes, ofereça respostas rápidas e feedbacks claros, além de atualizar os dados instantaneamente.

### 5.2 Meu Ônibus

#### *I. Os aspectos emocionais inerentes ao uso apontam para uma experiência positiva e agradável?*

**Parcialmente.** Embora 83% dos usuários tenham se declarado satisfeitos com as vantagens do uso do aplicativo para sua rotina de

deslocamento, diversos problemas impactam negativamente a experiência emocional. Falhas frequentes no desempenho e na exibição de informações (seja a ausência ou imprecisão), somadas a problemas causados pela baixa usabilidade, afetam a credibilidade da aplicação e geram desconfiança (apenas 45,5% avaliaram o aplicativo como confiável) e frustração nos usuários. Foram marcantes as afirmações negativas dos usuários ao testar o aplicativo, como *“Frustrada! Essa é a palavra de hoje: frustrada.”*. No SAM, 36% dos usuários indicaram baixo sentimento de controle e apenas 27% se declararam entusiasmados com a interação. O comentário do usuário demonstra o pouco entusiasmo: *“eu ia desistir [de enviar a mensagem], provavelmente, porque... né? Hoje em dia a gente busca as coisas bem mais fáceis, não tá acostumado”*; enquanto a falta de controle percebida é ilustrada pelo comentário da usuária que declarou: *“Eu me sinto meio burra, mas tudo bem...”*

#### **II. Os usuários são capazes de detectar adequadamente os principais recursos da aplicação?**

**Não.** A interpretação dos dados comprova que os usuários manipulam com facilidade aquele que pode ser considerado o principal recurso do aplicativo - a previsão do tempo de espera pelo ônibus. Entretanto, foi detectado que muitos usuários ignoravam a existência de recursos disponíveis que são essenciais para o aproveitamento efetivo de todos os benefícios que a aplicação oferece, como o itinerário das linhas de ônibus e localização do veículo, o ajuste do raio, a ferramenta de busca e o envio de opinião. Isso é confirmado quando apenas 36,4% dos usuários afirmam que a organização do aplicativo é clara. Problemas de rotulação, composição das telas e arquitetura das informações prejudicam a assimilação imediata e tornam algumas funções confusas. Apenas 54,6% dos usuários avaliaram que o aplicativo possui uma sequência de telas clara.

#### **III. Os usuários são capazes de executar as principais funções?**

**Não.** Na execução de praticamente todas as funções os usuários apresentaram dificuldades. No entanto, a função de consulta aos horários dos ônibus, considerada primordial, obteve menor índice de problemas. Apesar disso, funcionalidades relacionadas a ela, como localização de pontos no mapa e visualização do ônibus em seu itinerário foram consideradas problemáticas. Esse fato é ilustrado pelo comentário do participante que declarou: *“eu sei que é essa parada aqui porque ele tá no meio do mapa. Mas isso porque eu tenho experiência de usar o aplicativo, então quem não tem, talvez vai ter dificuldade, né?”* As funções mais críticas consistem no ajuste do raio de proximidade, busca de pontos distantes e envio de opinião. Sobre uma delas, um usuário declara: *“[sobre a localização do ajuste do raio]ele não é fácil. Ele é uma coisa assim mais de quem tem experiência, talvez a minha avó, ela não vai ter a mesma experiência que eu vou ter, né? Ela vai ter muito mais dificuldade de olhar esse aplicativo”*. No questionário pré-teste, 33% dos usuários confessaram não saber utilizar todas as funções. Em grande parte, os problemas do aplicativo se devem a pequenos problemas de usabilidade que podem ser facilmente corrigidos. Muitos deles são relacionados a formas de interação que fogem ao padrão estabelecido pela plataforma Android, forçando os usuários a reorganizar seu modelo mental. Também foram relatados problemas técnicos sem causa definida que prejudicaram a interação, como a não localização dos pontos.

#### **IV. Os usuários compreendem adequadamente os elementos da interface e o conceito da aplicação?**

**Sim.** Quase em sua totalidade, os ícones e elementos da interface foram bem compreendidos e assimilados, principalmente porque

muitos podiam ser reconhecidos com base nas experiências prévias dos usuários (como a lupa de busca, o avatar de localização e a estrela de favoritos). Porém, alguns aspectos da composição visual em funcionalidades secundárias ou em situações específicas causaram erros durante a interação: por vezes os usuários não conseguiam ter certeza sobre uma informação mostrada por falta de clareza, por exemplo, na lista de pontos favoritos; em interações como favoritos, ajustes e mensagens, os feedbacks foram considerados insuficientes; e a presença de elementos visuais pouco significativos (a presença de um hífen no local destinado à previsão de chegada do ônibus) foram incompreendidos ou associados a erros do sistema.

#### **V. As necessidades dos usuários correspondem às funcionalidades disponíveis no aplicativo?**

**Parcialmente.** Antes da realização do teste, 100% dos usuários afirmaram que o Meu Ônibus satisfaz suas necessidades. Entretanto, em relação ao que o escopo do aplicativo prevê, constatou-se a existência de necessidades relacionadas a precisão, confiabilidade e atualização instantânea das informações fornecidas. Além disso, destacou-se a importância de apresentar resultados da busca de forma mais precisa, bem como tornar os *feedbacks* mais claros. Das sugestões de melhorias é possível extrair outras necessidades que envolvem recursos não contemplados pelo escopo do aplicativo, como o acesso às tabelas de horários e uma função que auxilie o usuário a planejar seus trajetos e traçar rotas. Outra necessidade levantada é a implementação de um sistema de mensagens que notifique eventuais atrasos dos ônibus. Após o teste, no questionário SAM, apenas 45% dos usuários afirmaram estar satisfeitos com o aplicativo, mostrando que a exploração mais atenta da aplicação fez com que os usuários percebessem suas necessidades não atendidas. Mesmo considerando que muitos usuários relataram expectativas frustradas, são relevantes as expressões de que, apesar disso, a aplicação atende às expectativas e necessidades mais gerais dos usuários, pelo menos em partes e dentro do que se propõe a fazer - informar os horários dos ônibus, como mostra a unidade [u10MO\_a1.3] *Usuário afirmou que não usa outros aplicativos porque o Meu Ônibus já atende suas necessidades.*

#### **VI. Aspectos sociais e ambientais podem influenciar na experiência de uso do aplicativo?**

**Sim.** As situações de uso identificadas sugerem que o aplicativo é usado para planejar deslocamentos, evitando longos tempos de espera nos pontos e atenuando a exposição dos usuários a assaltos e condições climáticas desagradáveis. Em geral, os usuários preferem usar o aplicativo em ambientes onde se sintam seguros para manusear seus dispositivos móveis e disponham de uma conexão de rede mais estável (Wi-fi). Em virtude de o atraso nos transportes públicos caracterizar-se como um problema frequente em Fortaleza, o aplicativo auxilia os usuários a manter a pontualidade nos seus compromissos e reduzir o tempo de espera.

### **5.3 Sugestões de Melhoria**

Como parte dos resultados da avaliação, foi reunido um conjunto de sugestões de melhorias para os dois aplicativos investigados, fruto de observações feitas pelos usuários e de percepções dos inspetores que conduziram as inspeções de usabilidade. Como parte dos trabalhos futuros, elas serão aprimoradas e servirão de base para a criação de *guidelines* que orientem o desenvolvimento de aplicações de apoio à mobilidade urbana e que serão aplicadas, como estudo de caso, no *redesign* das aplicações investigadas. Os pesquisadores pretendem enviar as sugestões para as empresas responsáveis pelas aplicações, visando melhorar a experiência

vivenciada pelos usuários e beneficiar a comunidade. A seguir, são elencadas as principais sugestões.

### 5.3.1 Bicicletar

Algumas das melhorias a serem implementadas no aplicativo Bicicletar dizem respeito a expandir o uso do aplicativo para que a retirada de bicicletas também possa ser feita usando Bilhete Único/Identidade Estudantil (ou permitir que a aplicação também apresente informações sobre o empréstimo também para esses casos); manter a consistência no estilo, na utilização dos ícones e entre os títulos das seções e os rótulos dos respectivos botões. Evitar a poluição visual e melhorar a organização dos elementos, além de aplicar as cores de forma adequada, principalmente quando o objetivo for destacar elementos selecionados e a localização do usuário na interface; aproveitar bem o espaço da interface e melhorar a formatação de informações textuais, destacando as informações mais importantes; posicionar o botão “Sair” de forma que não seja possível confundir-lo com o botão de “Voltar”, usando um ícone condizente com a função. Além disso, é recomendado exibir confirmação de saída da aplicação sem que o botão for tocado; dar contraste ao ícone de localização do usuário no mapa para destaca-lo dos outros elementos. Também é aconselhável exibir uma notificação quando o usuário abrir o mapa solicitando que este ative o GPS do smartphone para que a aplicação possa indicar as estações mais próximas dele.

Outros pontos de melhoria são relacionados a respeitar o modelo mental do usuário, permitindo que a retirada de uma bicicleta possa ser iniciada a partir da tela de uma estação; ordenar de maneira lógica as estações no modo lista (por distância ou ordem alfabética, por exemplo). Além disso, a aplicação deve disponibilizar uma busca ou filtros para facilitar a exibição e localização de uma estação específica e habilitar o uso das seções de Mensagens e Cadastro, de forma que. Mensagens poderia ser utilizada para notificar os usuários sobre o uso do passe e informações importantes sobre o empréstimo de bicicletas, estações e o projeto Bicicletar; oferecer uma seção de ajuda ao usuário que explique o funcionamento do sistema de bicicletas compartilhadas, das principais funções do aplicativo e do código de cores utilizado; criar uma seção para que os usuários possam enviar sugestões e/ou reclamações, além de informar sobre o estado de conservação e funcionamento de estações e bicicletas, permitindo que outros usuários também tenham acesso a essas informações. Recomenda-se que a aplicação exiba no mapa as ciclovias e ciclo faixas existentes na cidade, uma vez que muitos usuários relataram a o desejo de utilizar o mapa do aplicativo também para planejar seus trajetos e essa informação é essencial para os ciclistas. Se possível, expandir o escopo da aplicação para permitir que o usuário possa traçar rotas – sendo este um pedido de vários usuários, expressado tanto no questionário, como nas entrevistas realizadas durante os testes.

### 5.3.2 Meu Ônibus

Para o Meu Ônibus, as sugestões de melhorias são: expandir o tutorial para abranger as principais funções e configurações importantes para a utilização do aplicativo; oferecer uma seção de Ajuda ao usuário; explicar o funcionamento do Raio de proximidade dentro da aplicação, informando que este serve como configuração dos pontos que serão exibidos na tela inicial, mas que, por meio da busca, é possível verificar horários dos ônibus em paradas distantes, inclusive fora do raio de exibição; Permitir que o usuário efetue a busca por informações diferentes, como por linhas de ônibus, além dos endereços e números dos pontos de parada. Além disso, exibir os resultados da busca de maneira clara, deixando evidente qual é o ponto mais próximo do endereço

buscado; colocar informações de contato com a empresa responsável pelo sistema (e-mail, telefone, etc.) e outros telefones para contato com empresas relacionadas ao sistema de ônibus; diferenciar visualmente (utilizando cores, por exemplo) as paradas marcadas pelo usuário como favoritas, e permitir que o usuário renomeie seus pontos favoritos para facilitar a identificação dos mesmos; oferecer feedbacks facilmente perceptíveis em todas as interações; inserir a função de criação de rotas e exibir previsões de chegada dos ônibus dentro rota criada para que o usuário possa planejar seus deslocamentos mais facilmente; e melhorar o desempenho da aplicação e reduzir o tempo de atualização das informações – que é uma necessidade imperativa dos usuários.

## 6. CONCLUSÃO

O Sistema de Transporte Público em grandes metrópoles é complexo e está atrelado a problemas que afetam o ir e vir dos passageiros. As aplicações que se propõem a apoiar a mobilidade urbana precisam considerar as situações de estresse, desconforto e insegurança que fazem parte da rotina dos usuários. Portanto, o desenvolvimento de aplicativos de apoio à mobilidade urbana deve ser pautado na compreensão do modelo mental e contexto de uso dos usuários e na correspondência com as suas necessidades, primando pela praticidade e oferecendo experiência prazerosa.

Apesar dos problemas detectados, é inegável que o desenvolvimento das aplicações estudadas trouxe benefícios para as pessoas que dependem da rede de transporte público de Fortaleza, fato que, conforme observado nas pesquisas iniciais, é válido também para os habitantes das outras cidades do Brasil. Os usuários reconhecem a utilidade e a relevância das informações fornecidas, e por esse motivo, agem com certa tolerância frente aos problemas que acometem sua experiência. Ambos os aplicativos apresentaram empecilhos similares no tocante à atualização imediata das informações, precisão dos dados exibidos, estabilidade de performance, apresentação visual e organização de informações e compreensão de funcionalidades básicas. Porém, como identificado inicialmente nas pesquisas comparativas com aplicativos de diversos estados do Brasil, este não é um problema exclusivo dos aplicativos Bicicletar e Meu Ônibus. É notável a existência de uma lacuna a ser preenchida no desenvolvimento de aplicações de apoio à mobilidade urbana: a avaliação das interfaces e interações, com o objetivo de melhorar a experiência do usuário. Esta pesquisa se propõe a contribuir para a resolução deste problema ao visar a criação de um conjunto de *guidelines* para o desenvolvimento de aplicações desse tipo.

Como contribuição parcial deste trabalho, os pesquisadores compartilharão com as empresas responsáveis pelas aplicações investigadas sugestões detalhadas de *redesign* da interface e interação, de maneira gratuita, com o intuito de melhorar a experiência do usuário do transporte público, contribuindo para o avanço dos projetos de mobilidade urbana na cidade de Fortaleza. Além disso, as observações feitas na análise destes aplicativos, bem como das aplicações investigadas na etapa de Pesquisas Iniciais – aplicativos para ônibus e bicicletas, distribuídos entre as cinco regiões do país, que foram analisados com base nas informações da loja -, serão aprofundadas e transformadas em *guidelines* para a criação de aplicações para apoio ao transporte público que forneçam uma experiência satisfatória aos usuários.

Nos trabalhos futuros planeja-se expandir a análise para o contexto não só de outras cidades do Brasil, mas para outros países da América Latina. A fase atual da pesquisa foi um passo importante em direção ao objetivo final. Suas contribuições se mostram também na identificação de como os usuários reagem a este tipo de aplicativo em seu dia-a-dia, e na constatação da experiência deles,

que permitiu identificar pontos de melhoria que servirão para aprimorar estas e outras aplicações, de forma a contribuir com uma experiência de uso prazerosa e que apoie os usuários de transporte público em suas necessidades e expectativas de uso reais. Esta área é uma oportunidade para a comunidade de IHC ajudar a comunidade local oferecendo aplicações que facilitem seus deslocamentos nas cidades, enquanto oferecem uma experiência agradável e única.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Alvarez, D.A.C. & Ferreira, W. R. (2015). A Deterioração Urbana e a Cultura Motorizada na América Latina. *Revista Equador (UFPI)* 5, 2: 205 - 222.
- [2] Batty, M., Axhausen, Kay W., Giannotti, F., Pozdnoukhov A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G. & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal Special Topics* 214, 1: 481–518
- [3] Carvalho, C. H. R. (2016) Desafios da Mobilidade Urbana no Brasil. Brasília, maio de 2016.
- [4] Chin, John P., Diehl, V. A., & K.L Norman. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Nos Anais da SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 213-218. <http://doi.acm.org/10.1145/57167.57203>.
- [5] Cottrill, C.D., Pereira, F.C., Zhao, F., Dias, I.F., Lim, H.B., Ben-Akiva, M.E., & Zegras, P.C. (2013). The future mobility survey: Experiences in developing a smartphone-based travel survey in Singapore. *Em Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington.
- [6] Darin, T. G. R.; Almeida, R. L. A.; Carneiro, N.; Oliveira, D. S. M.; Sanchez, J. Motivational Resources for Physical Exercises: Evaluation of User Experience in Mobile Fitness Applications. In: *TISE - XX Conferência Internacional sobre Informática na Educação*, 2015, Santiago. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. Santiago, 2015. v. 11. p. 323-332.
- [7] Darin, T. G. R.; Almeida, R. L. A.; Oliveira, D. S. M. ; Oliveira, A. S. ; Rocha, L. R. . *ConFortis: Uma nova experiência, do planejamento ao destino*. In: *XXII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos sobre Sistemas Computacionais*, 2013, Manaus. *Companion Proceedings of XII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. ISSN: 2316-5138., 2013.
- [8] Garrett, Jesse J. (2010). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders. 2 ed.
- [9] Gómez, R.Y., Caballero, D.C., Sevillano & José-Luis. (2014). Heuristic evaluation on mobile interfaces: A new checklist. *The Scientific World Journal* 2014, 1-19.
- [10] Hassenzahl, M., (2008). User experience (UX): towards an experiential perspective on product quality. *Nos Anais da 20th International Conference of the Association Francophone d'Interaction Homme-Machine*, 11-15. <http://doi.acm.org/10.1145/1512714.1512717>
- [11] Hassenzahl, M. & Tractinsky, N. (2006). User experience-a research agenda. *Behaviour & Information Technology*. 25, 2: 91–97.
- [12] Henrique, C. S. Diagnóstico espacial da mobilidade e da acessibilidade dos usuários do sistema integrado de transporte de Fortaleza. (2004). 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- [13] IBGE. Estimativas populacionais para municípios. (2015). Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=230440>
- [14] Kantar Worldpanel ComTech. Smartphone OS sales market share. 2016. Acesso em 28 de julho de 2016, de <http://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share>.
- [15] Leitão, C. & Dias, D.R. (2003). Pesquisas em IHC: um debate interdisciplinar sobre a ética. *Em Atas do Workshop sobre Interdisciplinaridade em IHC, CLIHC*, 6-7.
- [16] Lewis, J., (1992). Psychometric Evaluation of the Computer System Usability Questionnaire: the CSUQ. *International Journal of Human-Computer Interaction* 7, 1: 57-78
- [17] Ministério das Cidades. (2010). *Caderno de Referência Para a Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob)*.
- [18] Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação* 22, 37: 7-32.
- [19] Morris, J. (1995). Observations: SAM: The Self-Assessment Manikin An Efficient Cross-Cultural Measurement of Emotional Response. *Journal of Advertising Research* 35, 8: 38-63.
- [20] Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. *Em Usability Inspection Methods*, Jakob Nielsen and Robert L. Mack (Eds.). John Wiley & Sons, New York, NY, 25-62.
- [21] Nielsen, J. & Clemmensen, T. & Yssing, C. (2002). Getting access to what goes on in people's heads?: reflections on the think-aloud technique. *Nos Anais da segunda Nordic conference on Human-computer interaction (NordCHI)*, 19-23.
- [22] Norman, D. (1986). Cognitive engineering. *Em User centered system design: New perspectives on human-computer interaction*, Donald A. Norman and Stephen W. Draper (Eds.). Hillsdale, USA, 32-65.
- [23] Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. 2013. *Design de Interação: além da interação humano-computador*. Bookman.
- [24] Prefeitura de São Paulo. Integração entre modais de transporte torna viagens mais rápidas. 2013. Acesso em 28 de julho de 2016, de <http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/3762>
- [25] Rosenfield, L. & Morville, P. 2006. *Information Architecture for the World Wide Web*. 3ed. O'Reilly.
- [26] Silva, A. C. & Policarpo, C. (2014). Rede social, colaboração e mobilidade: o caso do aplicativo urbano Colab no Brasil. *Revista do Laboratório de Estudos Urbanos do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade* 20, 2: 18-31.