

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Paulo Cesar Endres Chechi

**PROJETO DE APLICATIVO MOBILE PARA**  
**DESLOCAMENTO DE PEDESTRES EM ÁREAS**  
**ESCOLARES**

Porto Alegre

2018

Paulo Cesar Endres Chechi

**Projeto de aplicativo mobile para deslocamento de pedestres em áreas escolares**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Acadêmica, na área de concentração de Transportes.

Orientador: Professora Christine Nodari, Dra.

Porto Alegre

2018

## RESUMO

Grande parte da comunidade internacional defende que as cidades devem ser sustentáveis, inclusivas, seguras e resilientes. Neste sentido, tem sido desenvolvidas diversas iniciativas que, normalmente, envolvem revitalização de áreas urbanas, implementação de infraestrutura e criação de políticas de incentivo ao transporte não motorizado, como o deslocamento a pé. Apesar das evidentes vantagens deste tipo de transporte, como o baixo impacto ambiental e a prática de exercícios físicos, a vulnerabilidade dos pedestres é maior devido a sua exposição direta à fatores externos. Essa realidade se agrava quando são consideradas regiões de trânsito no entorno de escolas, colégios ou outras instituições educacionais, áreas estratégicas por atraírem novos usuários para a rede local de tráfego, incluindo as crianças. Esta dissertação trata sobre projeto de um aplicativo para promover o deslocamento de pedestres em áreas escolares, estimulando o transporte ativo entre crianças e adolescentes. A metodologia de projeto utilizada para a criação do sistema teve como base teórica e prática o design de interação, e considerou paralelamente as pesquisas específicas sobre o deslocamento de pedestres em áreas escolares obtidas na revisão teórica. A usabilidade e o potencial do sistema para o incentivo ao transporte ativo foram validados através de testes com um protótipo semi-funcional e de discussões orientadas em grupo focado. Os resultados obtidos nos testes foram majoritariamente favoráveis à adesão ao uso do aplicativo e ao seu potencial para incentivo à realização de deslocamentos a pé no trajeto casa/escola, de acordo com diversos critérios de avaliação fundamentados na revisão teórica.

Palavras-chave: aplicativo; transporte ativo; escola; áreas escolares; pedestres

## **ABSTRACT**

A large part of the international community argues that cities must be sustainable, inclusive, secure and resilient. In this sense, several initiatives have been developed that involve revitalization of urban areas, implementation of infrastructure and creation of policies to encourage non-motorized transportation, such as walking. Despite the obvious advantages of this type of transport, such as low environmental impact and physical exercise, the vulnerability of pedestrians is greater due to their direct exposure to external factors. This reality worsens when they are considered transit regions around schools, colleges or other educational institutions, strategic areas for attracting new users to the local traffic network, including children. This thesis deals with the design of a mobile application to promote the movement of pedestrians in school areas to stimulating active transportation among children and adolescents. The project methodology used for the creation of the system was based on interaction design, and considered the specific research on the pedestrian movement in school areas carried out in the theoretical revision. The results obtained in the tests were mostly positive according to several evaluation criteria based on the theoretical review, indicating the adherence to the use of the proposed mobile app and showing its potential as an incentive children and teenagers walking.

Keywords: application; app; active transport; school area; walking school bus; pedestrian

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Delineamento do trabalho.....	15
Figura 2: Categorias de interface .....	28
Figura 3: Modelos conceituais .....	36
Figura 4: Relatório global sobre o uso do transporte público nas grandes cidades .....	42
Figura 5: Telas da interface gráfica do aplicativo <i>Moovit</i> .....	44
Figura 6: Telas da interface gráfica do aplicativo <i>Waze</i> .....	47
Figura 7: Telas da interface gráfica do aplicativo <i>GoWSB</i> .....	50
Figura 8: Telas da interface gráfica do aplicativo <i>UDOT Walking School Bus</i> .....	53
Figura 9: Formação dos requisitos de projeto .....	71
Figura 10: Modelo conceitual do aplicativo <i>Walkids</i> .....	76
Figura 11: Fluxo de navegação entre seções do aplicativo <i>Walkids</i> .....	77
Figura 12: Processo de criação de um novo WSB no aplicativo <i>Walkids</i> .....	79
Figura 13: Padrão formal arredondado ( <i>rounded style</i> ) .....	80
Figura 14: Relação entre as cores escolhidas e o conceito do sistema.....	81
Figura 15: Paletas de cores do aplicativo <i>Walkids</i> .....	82
Figura 16: Padrão tipográfico do aplicativo <i>Walkids</i> .....	82
Figura 17: Versão principal do logotipo do aplicativo <i>Walkids</i> .....	83
Figura 18: Malha modular e área de não interferência do logotipo .....	83
Figura 19: Versões alternativas do logotipo do aplicativo.....	84
Figura 20: Rafes iniciais das telas do aplicativo .....	85
Figura 21: Tela de <i>login</i> .....	86
Figura 22: Tela de cadastro de novo usuário .....	87
Figura 23: Tela de cadastro de novo dependente .....	88
Figura 24: Tela de cadastro de novo local de interesse.....	89
Figura 25: Tela <i>HOME</i> central do aplicativo .....	90
Figura 26: Tela de ficha de <i>Walking Bus</i> .....	91
Figura 27: Tela “Meus Dependentes” .....	92
Figura 27: Tela de apresentação de perfil .....	94
Figura 30: Tela de acompanhamento de viagem.....	95
Figura 31: Tela de menu central .....	96
Figura 32: Tela de relatório de viagem .....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Respostas das primeiras perguntas da seção 1 da pesquisa inicial .....	60
Gráfico 2: Respostas sobre idade mínima para uso de <i>smartphones</i> .....	61
Gráfico 3: Respostas sobre a habilidade na utilização de <i>smartphones</i> .....	61
Gráfico 4: Respostas sobre o deslocamento atual em áreas escolares .....	62
Gráfico 5: Respostas sobre os motivos da escolha do veículo motorizado privado .....	63
Gráfico 6: Respostas sobre os motivos da escolha do veículo motorizado coletivo .....	63
Gráfico 7: Respostas sobre os motivos da escolha do veículo não motorizado .....	64
Gráfico 8: Respostas sobre os motivos da escolha do deslocamento a pé .....	64
Gráfico 9: Respostas para fatores preocupantes (dependentes de 0 a 7 anos) .....	65
Gráfico 10: Respostas para fatores preocupantes (dependentes de 8 a 12 anos) .....	66
Gráfico 11: Respostas para fatores preocupantes (dependentes de 13 a 18 anos) .....	66
Gráfico 12: Respostas para fatores preocupantes em deslocamento a pé acompanhado (0 a 7 anos) .....	67
Gráfico 13: Comparação das respostas sobre o deslocamento sozinho (por faixa etária) .....	68
Gráfico 14: Comparação das respostas sobre o deslocamento acompanhado (por faixa etária) .....	69
Gráfico 15: Respostas da única pergunta da seção 1 da pesquisa final .....	101
Gráfico 16: Respostas das primeiras três perguntas da seção 2 da pesquisa final .....	102
Gráfico 17: Respostas sobre uso diário e desconforto na utilização do sistema .....	103
Gráfico 18: Respostas sobre a importância e utilidade do sistema .....	104
Gráfico 19: Frequência de escolha na escala dentro da seção 2 .....	104
Gráfico 20: Respostas para pergunta sobre a legibilidade de caracteres em tela .....	105
Gráfico 21: Respostas para pergunta sobre a legibilidade de caracteres em tela .....	106
Gráfico 22: Respostas sobre a organização das informações na tela .....	106
Gráfico 23: Respostas sobre a sequência de telas do aplicativo .....	107
Gráfico 24: Frequência de escolha na escala dentro da seção 3 .....	107
Gráfico 25: Respostas para as perguntas sobre visibilidade de opções e comportamento do sistema .....	108
Gráfico 26: Respostas sobre a memorização de comandos e a exploração de tarefas .....	109
Gráfico 27: Resposta sobre textos informativos, realização linear de tarefas e aprendizado geral .....	110
Gráfico 28: Frequência de escolha na escala dentro da seção 4 .....	111
Gráfico 29: Respostas sobre as etapas de uma tarefa .....	112
Gráfico 30: Respostas sobre resposta, desempenho e organização da interface .....	113
Gráfico 31: Frequência de escolha na escala dentro da seção 5 .....	114
Gráfico 32: Respostas sobre a organização lógica dos menus do aplicativo .....	114
Gráfico 33: Frequência de escolha dos números da escala (por seção) .....	115
Gráfico 34: Frequência de escolha em perguntas de concordância/discordância/desconhecimento .....	116

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Requisitos de projeto.....	74
Quadro 2: Novos requisitos de projeto.....	121

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Tema .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<i>1.2.1</i>	<i>Objetivo Geral.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2</i>	<i>Objetivos específicos .....</i>	<i>13</i>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4</b>	<b>Delineamento do trabalho.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>O DESLOCAMENTO DE PEDESTRES EM ÁREAS ESCOLARES .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>O Transporte ativo e conceitos relacionados .....</b>	<b>17</b>
<i>2.1.1</i>	<i>Mobilidade Independente (MI).....</i>	<i>18</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Vias seguras até a escola (Safety Roads to School- SRTS).....</i>	<i>18</i>
<i>2.1.3</i>	<i>Ônibus escolar a pé (Walking School Bus) .....</i>	<i>19</i>
<b>2.2</b>	<b>Impactos relacionados ao deslocamento de pedestres em áreas escolares .....</b>	<b>20</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Dos impactos relativos à segurança viária .....</i>	<i>20</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Dos impactos relativos à saúde.....</i>	<i>22</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Dos impactos relativos ao meio ambiente.....</i>	<i>23</i>
<i>2.2.4</i>	<i>Dos impactos relativos à mobilidade urbana.....</i>	<i>24</i>
<b>2.3</b>	<b>Fatores que influenciam a escolha pelo deslocamento a pé .....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>DESIGN E INTERAÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>O que é uma interface? .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Design de Interfaces.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Design centrado no usuário .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Usabilidade .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>Design de Interação .....</b>	<b>33</b>
<b>3.6</b>	<b>Etapas do Processo de Design de Interação .....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE PROJETOS SIMILARES.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.1</b>	<b>Abordagem da análise de produtos similares .....</b>	<b>40</b>
<i>4.1.1</i>	<i>Abordagem de análise funcional .....</i>	<i>40</i>

4.1.2	<i>Abordagem de análise da interface gráfica do usuário</i> .....	40
<b>4.2</b>	<b>Aplicativo Moovit</b> .....	<b>41</b>
4.2.1	<i>Análise funcional do aplicativo Moovit</i> .....	41
4.2.2	<i>Análise da interface gráfica do aplicativo Moovit</i> .....	43
<b>4.3</b>	<b>Aplicativo Waze</b> .....	<b>45</b>
4.3.1	<i>Análise funcional do aplicativo Waze</i> .....	45
4.3.2	<i>Análise da interface gráfica do aplicativo Waze</i> .....	46
<b>4.4</b>	<b>Aplicativo GoWSB</b> .....	<b>48</b>
4.4.1	<i>Análise funcional do aplicativo GoWSB</i> .....	48
4.4.2	<i>Análise da interface gráfica do aplicativo GoWSB</i> .....	49
<b>4.5</b>	<b>Aplicativo UDOT Walking School Bus</b> .....	<b>51</b>
4.5.1	<i>Análise funcional do aplicativo UDOT Walking School Bus</i> .....	51
4.5.2	<i>Análise da interface do aplicativo UDOT Walking School Bus</i> .....	52
<b>5</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>55</b>
<b>5.1</b>	<b>Cenário de Estudo</b> .....	<b>55</b>
<b>5.2</b>	<b>Etapas do estudo</b> .....	<b>55</b>
5.2.1	<i>Identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos</i> .....	55
5.2.2	<i>Criação de design alternativo</i> .....	56
5.2.2.1	<i>MODELO CONCEITUAL</i> .....	57
5.2.2.2	<i>MODELO FÍSICO</i> .....	57
5.2.3	<i>Desenvolvimento de versão interativa</i> .....	57
5.2.4	<i>Avaliação de versão interativa</i> .....	58
5.2.4.1	<i>AVALIAÇÃO DE USABILIDADE</i> .....	58
5.2.4.2	<i>AVALIAÇÃO DE PONTENCIAL</i> .....	58
<b>6</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>59</b>
<b>6.1</b>	<b>Identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos</b> .....	<b>59</b>
6.1.1	<i>Pesquisa inicial com potenciais usuários (questionário)</i> .....	59
6.1.1.1	<i>SEÇÃO 1 DA PESQUISA INICIAL (Dados iniciais)</i> .....	60
6.1.1.2	<i>SEÇÃO 2 DA PESQUISA INICIAL (Deslocamento atual)</i> .....	62
6.1.1.3	<i>SEÇÃO 3 DA PESQUISA INICIAL (Deslocamento de filhos/dependentes)</i> .....	65
6.1.2	<i>Identificação de necessidades do usuário</i> .....	70
<b>6.2</b>	<b>Criação de design alternativo</b> .....	<b>74</b>

6.2.1	<i>Modelo conceitual</i> .....	74
6.2.2	<i>Fluxo de navegação</i> .....	76
6.2.2.1	<i>CRIAÇÃO DE WALKING SCHOOL BUS NO WALKIDS</i> .....	78
6.2.3	<i>Modelo Físico</i> .....	80
6.2.3.1	<i>DEFINIÇÃO DO CONCEITO FORMAL</i> .....	80
6.2.3.2	<i>DEFINIÇÃO DO PADRÃO CROMÁTICO</i> .....	81
6.2.3.3	<i>DEFINIÇÃO DO PADRÃO TIPOGRÁFICO</i> .....	82
6.2.3.4	<i>DEFINIÇÃO DO LOGOTIPO</i> .....	83
6.2.3.5	<i>TELAS DO SISTEMA</i> .....	84
<b>6.3</b>	<b>Desenvolvimento de versão interativa</b> .....	<b>98</b>
6.3.1	<i>Características técnicas do protótipo de versão interativa</i> .....	99
6.3.2	<i>Limites funcionais do protótipo de versão interativa</i> .....	99
<b>6.4</b>	<b>Avaliação da versão interativa</b> .....	<b>100</b>
6.4.1	<i>Pesquisa final com potenciais usuários</i> .....	101
6.4.1.1	<i>SEÇÃO 1 DA PESQUISA FINAL (Sobre o usuário)</i> .....	101
6.4.1.2	<i>SEÇÃO 2 DA PESQUISA FINAL (Impressão geral sobre o aplicativo)</i> .....	102
6.4.1.3	<i>SEÇÃO 3 DA PESQUISA FINAL (Sobre a interface gráfica)</i> .....	105
6.4.1.4	<i>SEÇÃO 4 DA PESQUISA FINAL (Aprendizado, uso e desempenho)</i> .....	108
6.4.1.5	<i>SEÇÃO 5 DA PESQUISA FINAL (Usabilidade e aparência da interface)</i> .....	112
6.4.2	<i>Análise de usabilidade</i> .....	115
6.4.3	<i>Discussão em grupo focado</i> .....	116
6.4.4	<i>Análise de potencial</i> .....	119
6.4.5	<i>Novos requisitos de projeto</i> .....	120
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>122</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>124</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os grandes desafios enfrentados pela sociedade contemporânea, estão aqueles relacionados ao transporte e à mobilidade de pessoas e mercadorias, principalmente em grandes centros urbanos. A mobilidade é reconhecida como um importante parâmetro para a determinação da qualidade de vida do indivíduo, pois expande o seu acesso a serviços essenciais e secundários e aumenta suas opções em relação à onde e como viver (WBCSD, 2004). De modo geral, o transporte cumpre um papel fundamental no desenvolvimento de determinada região, pois é ele que dá suporte e torna possível a maior parte das atividades sociais e econômicas (CRAINIC, 1997).

Os crescentes problemas relacionados ao transporte geralmente estão vinculados ao crescimento populacional e à centralização de atividades nas cidades, onde ocorrem crises de mobilidade sem precedentes (SANCHES *et al.*, 2008). Não obstante, estima-se que a parcela da população mundial que vive em cidades aumentou de 30% em 1950 para 54% no ano de 2014, crescimento médio que atingiria 66% em 2050, quando existiriam 2,5 bilhões de pessoas a mais nestas regiões (UNITED NATIONS, 2015). Reconhecendo tal situação, grande parte da comunidade internacional defende que as cidades devem ser sustentáveis, inclusivas, seguras e resilientes (UNITED NATIONS, 2015), e tem sido desenvolvidas diversas iniciativas que envolvem revitalização de áreas urbanas, implementação de infraestrutura e criação de políticas de incentivo ao transporte não motorizado, como o deslocamento a pé.

O transporte não motorizado está diretamente relacionado ao transporte ativo, conceito que define o tipo de deslocamento realizado a pé, de bicicleta ou qualquer outro veículo desprovido de motor (NPHP, 2001). O transporte ativo opõe-se à motorização impulsionada pela popularização dos automóveis no século XX, tida como uma das principais causas de mortes no trânsito, principalmente entre pedestres (EWING *et al.*, 2003). Apesar das evidentes vantagens do transporte sem uso de motores, como o baixo impacto ambiental e a prática de exercícios físicos, este tipo de atividade também possui limitações. Tais limites normalmente estão ligados à vulnerabilidade dos pedestres em relação ao clima, à criminalidade e à segurança viária. A maioria dos acidentes fatais ocorre com pedestres e ciclistas (WELLE *et al.*, 2015).

A vulnerabilidade dos pedestres é mais preocupante quando são consideradas regiões de trânsito no entorno de escolas, colégios ou outras instituições educacionais. Nestes locais,

o risco de acidentes com crianças e adolescentes em idade escolar é maior, devido ao aumento da exposição dos usuários vulneráveis em regiões próximas às instituições de ensino (ATY *et al.*, 2007). Outro fator contribuinte, é que crianças possuem habilidades cognitivas em desenvolvimento até os 10 anos de idade, o que as torna mais suscetíveis aos riscos associados às condições do sistema viário (JENSEN, 2008).

De outra perspectiva, a importância das áreas escolares é evidenciada quando se admite a escola como um diferenciado polo gerador de viagens (PGV), capaz de atrair novos usuários que alteram a dinâmica da rede local de tráfego (PORTUGAL; GOLDNER, 2003), incluindo as crianças. Considerando-se à receptividade infantil à novas ideias, tais regiões são estratégicas tanto para o planejamento urbano e de tráfego, quanto para implantação de iniciativas que buscam uma nova conscientização a respeito das atuais mudanças e desafios da mobilidade urbana. O transporte escolar também mudou consideravelmente durante o século do automóvel (XX), havendo uma redução significativa de modos ativos de deslocamento nos últimos 50 anos. Apenas nos Estados Unidos, estima-se que 49% das crianças com idade entre 5 e 14 anos viajassem ativamente para a escola em 1969, enquanto em 2009 essa taxa representava apenas 13% das crianças com mesma faixa etária (MCDONALD *et al.* 2011).

Das iniciativas que envolvem a implantação de novas infraestruturas e tecnologias para melhorar a mobilidade urbana, muitas objetivam a integração de dispositivos móveis através da internet como ferramenta central. O cenário para este tipo de iniciativa tende a ser favorável, dada a crescente utilização de aparelhos de *smartphones* que aumentou 9,1% apenas entre o primeiro quadrimestre de 2016 e de 2017 (GARTNER, 2017). No Brasil, dados indicam que dos 65% da população maior de 12 anos (107 milhões de pessoas) que acessam a internet, 53% (87 milhões de pessoas) o fazem através de dispositivos móveis. Em relação ao tipo de uso da rede, 39% dos internautas de celular já utilizaram serviços de geolocalização<sup>1</sup>, sendo que 23% destes o fazem para fugir do trânsito ou criar trajetos e itinerários (F-NAZCA SAATCHI, SCHAATI, DATAFOLHA, 2015).

Neste contexto, o projeto de um aplicativo para *smartphones* que explore tanto a democratização do acesso à informação, inclusive entre crianças, quanto as vantagens do deslocamento de pedestres em áreas escolares, pode ter importante papel no estímulo ao transporte ativo nessas regiões. Com um sistema capaz de oferecer um suporte qualificado aos pedestres (responsáveis, pais e crianças) em viagens com origem ou destino em unidades

---

<sup>1</sup> A geolocalização é a identificação ou estimativa da localização geográfica real de um objeto, como uma fonte de radar, um telefone celular ou um terminal de computador conectado à Internet. Na sua forma mais simples, a

escolares, acredita-se incentivar o deslocamento saudável e sustentável, e contribuir para a solução de antigos problemas de mobilidade.

## 1.1 Tema

O tema do presente projeto segue basicamente duas linhas. A primeira parte da premissa de que as áreas escolares são regiões estratégicas para a mobilidade de determinada região, tanto pelo seu impacto como polo gerador de viagem, quanto pelas características únicas de seus usuários. Deste ponto de vista, a escolha modal de transporte nessas áreas impactaria na dinâmica geral da mobilidade, e o deslocamento a pé seria uma alternativa positiva sob diversos aspectos.

A segunda linha considera a utilização de um aplicativo *mobile* como ferramenta para o incremento da mobilidade ativa. Assim, o incremento da comunicação entre pedestres que realizam deslocamentos similares, facilitaria o planejamento do transporte ativo em grupo, inclusive entre crianças. Igualmente considerável é a efetividade deste tipo de sistema para a coleta de dados sobre pedestres, pois as informações (velocidade, tempo de viagem, trajeto e etc.) oriundas de aplicações para dispositivos móveis tendem a ser mais precisas e volumosas.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 *Objetivo Geral*

Este trabalho tem por objetivo projetar um aplicativo *mobile* capaz de oferecer suporte organizacional ao transporte ativo de pedestres (responsáveis e crianças) em viagens com origem ou destino em unidades educacionais.

### 1.2.2 *Objetivos específicos*

- Criar um projeto conceitual que incentive a caminhada como forma de deslocamento preferencial em ambientes e áreas escolares, diminuindo os impactos relacionados ao uso de veículos para este tipo de transporte;

- Planejar funções que ofereçam informações para avaliação e escolha de rotas por pedestres através do aplicativo, além de acompanhamento do seu deslocamento em tempo real por geolocalização;
- Desenvolver o projeto de um aplicativo com usabilidade e funcionalidade, capaz de criar uma interação eficiente entre crianças, pais e responsáveis, contribuindo para a formação de uma comunidade colaborativa;
- Projetar um sistema que permita a coleta de dados referente ao deslocamento de pedestres.

### 1.3 Justificativa

O transporte de pessoas e mercadorias é uma atividade de grande impacto social, econômico e ambiental. Nesse contexto, diferentes alternativas que visam incentivar o transporte não-motorizado são fundamentais para reduzir as consequências negativas do deslocamento em massa, como a poluição e o consumo excessivo de energia.

Dentre as alternativas baseadas na tecnologia da informação, diversas oferecem aos seus usuários dados em tempo real diretamente em seus *smartphones*. Aplicativos como o *Waze*<sup>2</sup>, *GoogleMaps*<sup>3</sup> e *Moovit*<sup>4</sup> revolucionaram o transporte moderno através da comunicação qualificada, rápida e precisa. Todavia, à exemplo da grande parte dos sistemas deste tipo, tais aplicações são destinadas aos usuários que utilizam um veículo para deslocamento e, portanto, possuem funções específicas para este perfil de usuário. Desta perspectiva, são poucos os aplicativos desenvolvidos especificamente para o pedestre, número que se reduz ainda mais quando se considera o deslocamento a pé em áreas escolares. No Brasil, inexistem iniciativas deste tipo.

Analisando o tema de outro ponto de vista, percebe-se que a decisão sobre o tipo de transporte a ser utilizado no deslocamento até a escola normalmente compete aos pais e responsáveis, e é influenciada pela sua percepção a respeito de diferentes fatores individuais e sociais. Entre os fatores desfavoráveis para a escolha dos responsáveis pelo transporte ativo está o seu receio pela falta de segurança pública e viária, comum nos países em

---

<sup>2</sup> *Waze* é um software para smartphones baseado na navegação por satélite. Contém informações de usuários e detalhes sobre rotas para veículos motorizados.

<sup>3</sup> Serviço de mapas digitais e software de navegação do Google.

<sup>4</sup> *Moovit* é um aplicativo sobre mobilidade urbana com foco em informações de transporte público.

desenvolvimento como o Brasil. Através de um aplicativo que ofereça dados em tempo real sobre como, onde e quando os dependentes se deslocam, dá-se uma tranquilidade maior aos responsáveis, diminuindo suas incertezas e aumentando as chances de que estes optem pelo transporte ativo e independente.

#### 1.4 Delineamento do trabalho

O desenvolvimento do presente trabalho pode ser dividido basicamente em três estágios, como ilustrado na Figura 1. O primeiro consiste na revisão teórica e análise de conceitos, teorias e dados relacionados à mobilidade urbana e ao deslocamento de pedestres em áreas escolares. Neste estágio também é conduzido um estudo de métodos e princípios de usabilidade, design de interação e design de interfaces, bem como uma revisão para análise de iniciativas similares ao presente projeto. Esta etapa inicial de pesquisa é realizada através de livros, artigos, *websites*, trabalhos acadêmicos, manuais e demais materiais de apoio, com o objetivo de fundamentar as ações práticas futuras e definir a metodologia de projeto a ser utilizada.



Figura 1: Delineamento do trabalho (Fonte: Elaborado pelo autor)

O segundo estágio diz respeito à concepção e criação do aplicativo com base nos estudos realizados na revisão teórica e na revisão de projetos similares. O método aplicado é baseado no processo de design de *software* centrado no usuário e no design de interação. Esse tipo de metodologia divide-se basicamente em quatro sub-etapas iterativas: identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos, criação de design alternativo, desenvolvimento de versão interativa e avaliação de versão interativa.

Finalmente, o trabalho é concluído com as considerações finais, onde é elaborada uma reflexão sobre os resultados obtidos, tanto em termos de incentivo ao deslocamento a pé em áreas escolares e potencial da aplicação para a coleta de dados, quanto em relação ao projeto de design do aplicativo e à validação de sua real usabilidade e utilidade.

## 2 O DESLOCAMENTO DE PEDESTRES EM ÁREAS ESCOLARES

O deslocamento de pedestres em áreas escolares possui características específicas que derivam principalmente dos impactos causados por tais regiões enquanto polos geradores de viagens, e da natureza variada de seus pedestres circulantes, em grande parte crianças e adolescentes. O perfil variado dos usuários atraídos por unidades escolares influencia na dinâmica do transporte nestas regiões, na medida em que estes realizam diferentes opções de deslocamento a partir de suas percepções e das possibilidades oferecidas pela estrutura urbana, alterando o comportamento das viagens (EWING; CERVERO, 2010).

Desta perspectiva inicial, a revisão que segue se divide em três partes. Na primeira, são brevemente apreciados conceitos diretamente relacionados ao transporte em áreas escolares e ao transporte ativo. Na segunda parte foram analisados os principais impactos derivados da escolha pelo transporte ativo a pé em áreas escolares, principalmente no que se refere à segurança viária, saúde, meio ambiente e mobilidade urbana. Na parte final buscou-se identificar e examinar os principais fatores e critérios que influenciam na escolha do usuário pelo transporte ativo a pé.

### 2.1 O Transporte ativo e conceitos relacionados

O conceito de transporte ativo, também chamado de mobilidade ativa ou mobilidade não-motorizada, refere-se ao deslocamento que depende exclusivamente da força física humana para existir. Neste contexto, os tipos de deslocamento mais comuns são o deslocamento a pé e o ciclismo. Apenas no Brasil, o número de deslocamentos realizados de bicicleta passou de 1,2 bilhão de viagens por ano em 2003, para cerca de 2,6 bilhões em 2014 (ANTP, 2016).

O transporte ativo faz parte do conjunto de alternativas que visam estabelecer e incentivar a mobilidade sustentável, principalmente nos grandes centros urbanos da atualidade. O aumento da ênfase em meios ativos de transporte aos poucos vem ganhando relevância e espaço entre iniciativas políticas, apesar do lento processo de transição do transporte motorizado para o não motorizado, que em alguns países está estagnado (POOLEY *et al.*, 2014). Muitas dessas iniciativas valorizam o aspecto saudável da atividade física, em conjunto com campanhas de sustentabilidade e de incentivo a transição modal (CAVILL, 2009). No último caso, as ações que visam desestimular o uso do transporte motorizado

devem ser acompanhadas pela implementação e melhoramento das infraestruturas destinadas ao transporte público, caminhadas, ciclismo e etc. (GÄRLING *et al.*, 2003).

### 2.1.1 *Mobilidade Independente (MI)*

Entre os conceitos relacionados ao transporte ativo está o da mobilidade independente, que pode ser compreendido como o deslocamento realizado de forma autônoma por jovens e crianças (HILLMANN *et al.*, 1990). De acordo com Rudner (2011), a mobilidade independente refere-se ao uso do espaço público por pessoas com menos de 18 anos de idade não acompanhadas de adultos. Se consideradas as limitações legais ou físicas de crianças e adolescentes para controlar ou dirigir a maioria dos veículos motorizados, a relação entre transporte ativo e mobilidade independente torna-se evidente (FYHRI *et al.*, 2011; HILLMAN *et al.*, 1990; SHARPE; TRANTER, 2010).

A mobilidade independente tem sido importante tópico de pesquisas relacionadas a vida infantil (HILLMAN *et al.*, 1990; JOHANSSON *et al.*, 2010; PREZZA, 2007), e possui relação direta com a liberdade das crianças para brincar e explorar os ambientes físicos ao seu redor por conta própria, no seu ritmo e tempo, o que permite o aumento do seu conhecimento a respeito do meio ambiente (BJÖRKLID, 2004). No que tange ao impacto fisiológico deste tipo de deslocamento, diversos autores reconhecem os benefícios positivos para a saúde e bem-estar dos jovens (FAGERHOLM; BROBERG, 2011; MACKETT *et al.*, 2005a; MACKETT; PASKINS, 2008), tais como o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas, o incremento da atividade física, e o estreitamento da relação entre as crianças e o meio ambiente (BROWN *et al.*, 2008).

### 2.1.2 *Vias seguras até a escola (Safety Roads to School- SRTS)*

Os SRTS são programas que visam tornar o caminho até a escola mais seguro para os estudantes que se deslocam a pé ou de bicicleta (NATIONAL CENTER OF SAFE ROUTES TO SCHOOL, 2017). As primeiras iniciativas deste tipo foram implementadas na cidade de Odense (Dinamarca) no ano de 1976 (JENSEN; HUMMER, 2003) e obtiveram resultados positivos no que se refere a segurança de adultos e crianças (JENSEN, 2008).

Posteriormente, programas semelhantes foram adotados em países como Reino Unido, Canadá, Austrália e Nova Zelândia (TORRES, 2016). Nestes casos, tais iniciativas tinham sua

base funcional na educação, fiscalização e engenharia (BOARNET *et al.*, 2005; HINCKSON *et al.*, 2011), bem como no incentivo (NHTSA, 2007; MCDONALD *et al.*, 2013) e na auto avaliação (STEWART, 2011; DIMAGGIO; LI, 2012). Esta última é normalmente aplicada com o objetivo de compreender os fatores que contribuem para o uso do transporte ativo e avaliar a eficácia destes programas para a melhoria da segurança no entorno de instituições de ensino (BUCKLY *et al.*, 2013; CHAUFAN *et al.*, 2012).

### 2.1.3 Ônibus escolar a pé (*Walking School Bus*)

O *Walking School Bus* pode ser definido como um grupo de caminhada formado por crianças em deslocamento para escola, acompanhado por um ou mais adultos ((NATIONAL CENTER OF SAFE ROUTES TO SCHOOL, 2017). Três princípios básicos fundamentam este tipo de iniciativa: sociabilidade, segurança e saúde (MOUCHEL, 2002 *apud* KEARNS *et al.*, 2003). O conceito de *Walking Bus* ou *Walking School Bus* (WSB) foi inventado na Austrália pelo ativista David Engwicht, em 1992 (SMITH *et al.* 2014), cerca de oito anos depois a ideia foi adotada oficialmente na cidade de Hertfordshire, Inglaterra (BBC NEWS, 2000). Desde então, este tipo de deslocamento em grupo tem se mostrado eficiente no que se refere a redução dos níveis de motorização (STEWART, 2011).

De acordo com o órgão norte-americano National Center for Safe Routes to School (2017), a criação de um *Walking Bus* por parentes de crianças e adolescentes deve seguir algumas etapas para se desenvolver:

- **Definição do nível de interesse pelo programa:**

Etapas na qual o idealizador do *Walking Bus* deve entrar em contato com as pessoas diretamente relacionadas à iniciativa, como pais e estudantes, diretores e funcionários da escola, e outros líderes comunitários.

- **Identificação da rota:**

A rota depende do interesse identificado na etapa anterior. O futuro líder do *Walking Bus* deve percorrer a rota sem o acompanhamento de crianças, a fim de avaliar aspectos relacionados à infraestrutura viária, tráfego de veículos na região e comportamento dos motoristas, principalmente em relação aos pedestres.

- **Identificação da disponibilidade de adultos para a supervisão da caminhada:**

A recomendação geral é de exista um adulto responsável para cada seis crianças no *Walking Bus*, média que reduz se consideradas crianças maiores de 10 anos de idade.

Quando se trata de um grupo de estudantes com idade entre 4 e 6 anos recomenda-se um adulto para cada três crianças.

- **Definição dos detalhes de logística:**

Na etapa final que antecede a criação do *Walking School Bus* informações específicas do deslocamento devem ser definidas, como a identidade dos participantes, a frequência de operação (semanal, mensal e etc.), o tempo estimado de viagem, e os pontos de encontro, busca, origem e destino.

De acordo com Smith *et al.* (2014), a organização e manutenção de WSBs é desafiadora. Dentre as principais barreiras encontradas pelo autor em revisão de pesquisas envolvendo um total de 9.169 crianças, estão a preocupação com a segurança, as restrições de tempo e o recrutamento de pessoas para operação e execução. Paralelamente, o tempo também é visto como facilitador no contexto dos WSBs, na medida em que os pais e responsáveis o economizariam não havendo a necessidade de levar as crianças até a escola.

Neste sentido, o mesmo autor afirma que os avanços da tecnologia móvel podem revolucionar este tipo de iniciativa, pois a capacidade de rastreamento de *smartphones* poderia, potencialmente, oferecer aos pais uma nova visibilidade temporal das viagens. Assim, estes teriam maior capacidade de organização e agendamento de compromissos, na medida em teriam suporte para acompanhar a posição do WSB em tempo real, o que reduziria o tempo de espera em pontos de busca e partida (SMITH *et al.*, 2014).

## **2.2 Impactos relacionados ao deslocamento de pedestres em áreas escolares**

Atualmente, o transporte ativo em áreas escolares é motivo de grande debate entre políticos e acadêmicos (ERMAGUN; LEVINSON, 2016), e tido como uma das alternativas para a transição modal efetiva, pois além dos benefícios reconhecidos no que se refere a saúde, socialização e meio ambiente, caminhar e pedalar ainda são uma forma de transporte confiável e acessível para a maior parte da população (LUMSDON; TOLLEY, 2001).

### *2.2.1 Dos impactos relativos à segurança viária*

O tipo de mobilidade de determinada região está associado com a segurança viária da mesma. Não obstante, o volume de estudos que objetivam analisar essa relação, especificamente em áreas escolares, ainda é pequeno (ABDEL-ATY *et al.*, 2007; 18

CLIFTON; KREAMER-FULTS, 2007; MCARTHUR *et al.*, 2014; ROTHMAN, 2015). Grande parte desses estudos, demonstra um incremento na segurança quando realizadas, além das melhorias físicas no ambiente urbano, incentivos à redução da motorização através de programas como os SRTSs. Assim, criam-se ambientes de menor exposição ao risco e, conseqüentemente, mais saudáveis, sustentáveis e seguros. (TORRES, 2016).

De fato, evidências empíricas apontam para uma proporção direta entre o risco de acidentes e o número de veículos em determinada região (LITMAN; FITZROY, 2016; EWING; DUMBAUGH, 2009). Neste sentido, a redução da exposição ao acidente está relacionada à alteração no modo de transporte e ao número de viagens a ser realizada (ELVIK; VAA, 2004). Objetivando exemplificar tais afirmações, a seguir são citados e referenciados alguns exemplos deste tipo de iniciativa, compilados em estudo realizado por Torres (2016).

Na segunda metade do século XX, países como Reino Unido, Austrália, Dinamarca e Canadá passaram por uma redução no volume de viagens a pé ou de bicicleta realizados por crianças e adolescentes em áreas escolares. Tal mudança foi paralela ao aumento das distâncias entre residências e escolas e ao número de viagens realizada através de modos motorizados de transporte (ORENSTEIN *et al.*, 2007; BULIUNG *et al.*, 2009; BLACK *et al.*, 2001; ANDREOU, 2010). A alteração modal nesses deslocamentos trouxe conseqüências negativas para a segurança viária, o que resultou no aumento das distâncias médias percorridas por automóveis e das taxas de acidentes (EWING; DUMBAUGH, 2009; LITMAN; FITZROY, 2016). Na tentativa de alterar tal realidade, diversas regiões optaram pela implementação de programas como *Walking School Bus (WSB)* e *Safety Roads to School (SRTS)*.

Nos Estados Unidos, a cidade de Nova York foi uma das primeiras a implantar programas de SRTS, no ano de 1997 (DIMAGGIO *et al.*, 2014). Os impactos deste tipo de iniciativa se refletiram na queda de 33% na taxa geral de acidentes por atropelamento por habitante entre 2001 e 2010. Quando se concentra a análise nos acidentes em horário de viagem escolar, a redução da taxa chega a 44%. Posteriormente, programas de SRTSs foram adotados no estado da Califórnia e Flórida. O sucesso destas ações também é atribuído à execução paralela de iniciativas voltadas para a melhoria de infraestrutura e engenharia (LEVIN *et al.*, 2009; MCDONALD *et al.*, 2013; DIMAGGIO; LI, 2013).

No estado da Califórnia, além dos resultados positivos no que se refere à acidentalidade de pedestres e ciclistas (BOARNET *et al.*, 2005; ORENSTEIN *et al.*, 2007), o trabalho envolvendo a moderação de tráfego gerou impactos diretos no mesmo, como a

melhora no fluxo, a diminuição na disputa de vagas por estacionamento e a redução dos níveis locais de poluição (ORENSTEIN *et al.*, 2007). De acordo com o *National Center for Safe Routes to School* (2011), tais iniciativas constituem as maiores intervenções em prol do aumento da segurança para todos os tipos de usuários do transporte ativo, inclusive crianças, pois reduzem a dependência do automóvel e tornam a opção pelo transporte não motorizado mais viável, o que reduz os níveis de congestionamento e as emissões.

Implantados no Reino Unido desde 1995, os programas de SRTS seguiram uma abordagem voltada ao incremento de infraestruturas para ciclovias e medidas para controle de tráfego. Em um período de dois anos o número de ciclistas triplicou, enquanto número de acidentes envolvendo ciclistas e pedestres foi reduzido em 28% e 77%, respectivamente (APPLEYARD, 2003). No Canadá as iniciativas de SRTSs resultaram em um aumento dos deslocamentos multimodais em viagens com destino em áreas escolares (MCDONALD *et al.*, 2013). Nesses casos, a segurança viária depende da definição de rotas seguras através dessas redes de transporte (ANDREOU, 2010).

### 2.2.2 *Dos impactos relativos à saúde*

De acordo com McMillian (2007), os deslocamentos realizados a pé ou de bicicleta diminuíram nos últimos anos devido ao aumento da posse de automóveis pelas famílias. A adoção de formas de viagens menos sustentáveis e mais poluentes gera um impacto em diversas esferas da saúde pública (BEARMAN; SINGLETON, 2014), e em níveis locais tal realidade acaba por reduzir os índices de atividade física (FAULKNER *et al.*, 2009). Em oposição ao sedentarismo que a modernização tecnológica tende a promover, particularmente em crianças e adolescentes (PEREIRA *et al.* 2014), o incentivo ao transporte ativo de crianças e adolescentes em áreas escolares é considerado estratégico, pois configura-se em ótima oportunidade para parentes conscientizarem os seus dependentes sobre a importância da atividade física (MEHDIZADEH *et al.*, 2017).

Apesar da escassez de pesquisas capazes de mensurar quantitativamente os impactos de iniciativas como WSBs e SRTSs na saúde das crianças, pois a maioria destas pesquisas segue uma abordagem não intervencionista (SCHOFIELD *et al.*, 2005), diversos estudos confirmam o aspecto saudável do deslocamento não motorizado, na medida em que este incorpora na rotina diária de crianças e adolescentes o exercício físico, responsável pela redução da obesidade (GILES-CORTI; DONAVAN, 2002). O sobrepeso é causador de

diversos de problemas de saúde (WHO, 2017) como a diabetes tipo 2 (AL MAMUN *et al.*, 2009; EBBELING *et al.*, 2002), altos níveis de colesterol, complicações cardiovasculares (WHO, 2010; THOMPSON *et al.* 2007; SIERVO *et al.*, 2012; ANDERSEN *et al.*, 2006; BIDDLE *et al.*, 2004), câncer (BRACCI, 2012) e outros problemas relacionados à estrutura ósseo-molecular (HAUKKA *et al.*, 2012). Se o problema for analisado à nível de saúde pública suas proporções não são menores, pois estima-se que cerca 21% dos gastos em saúde no Estados Unidos estejam associados diretamente ou indiretamente com problemas de obesidade (CAMLEY; MEYERHOEFER, 2012).

Embora este preocupante quadro não possa ser revertido única e exclusivamente através do exercício físico, o aumento dos níveis de atividade infantil nas viagens envolvendo a escola pode ser visto como um importante passo na formação de novos hábitos, particularmente neste etapa inicial da vida (SMITH *et al.*, 2014). O incentivo de atividades físicas desde os primeiros níveis escolares é importante para que esses hábitos sejam formados desde a primeira infância (MALINA, 1996; TELAMA *et al.*, 2005; DENNISON *et al.*, 1988), contribuindo significativamente para a qualidade de vida adulta (WANNER *et al.*; 2012).

### 2.2.3 *Dos impactos relativos ao meio ambiente*

O deslocamento a pé e de bicicleta são formas sustentáveis de mobilidade, e geram benefícios tanto para as pessoas, quanto para as cidades, já que incentivam a atividade física sem poluir (WRI BRASIL, 2017). Os impactos positivos relacionados ao deslocamento de pedestres em áreas escolares no que se refere ao meio ambiente está diretamente ligado a diminuição da poluição derivada da transição do modal motorizado para o não motorizado (CAVILL *et al.*, 2007), tendo em vista que a liberação de poluentes como o CO<sub>2</sub> e o NO<sub>x</sub> por veículos motorizados é nociva tanto para a atmosfera, quanto para o indivíduo, caso em que a exposição aos gases podem ocasionar problemas metabólicos (EKELUND *et al.*, 2007), esqueléticos (PRENTICE *et al.* 2006) e respiratórios (MCCONNEL *et al.*, 2010).

Do ponto de vista ambiental, a emissão de CO<sub>2</sub> e de vapor d'água impactam nas mudanças climáticas e geram consequências já conhecidas para o meio ambiente e para a saúde (MCMICHAEL, 2006). De acordo com a ONU Meio Ambiente (2017), o transporte rodoviário representa 19% das emissões globais de CO<sub>2</sub>, e causou a morte prematura de cerca de 7 milhões de pessoas em 2013. O dióxido de carbono também é um dos gases

regularmente utilizados na mensuração do efeito estufa (SEEG, 2017) em países como o Reino Unido (DEFRA, 2017). Apenas na Inglaterra, estima-se que os deslocamentos motorizados entre residências e escolas contribuam com a emissão de 658.000 toneladas de carbono anualmente (DCFS, 2010).

#### 2.2.4 *Dos impactos relativos à mobilidade urbana*

A opção pelo transporte a pé em áreas escolares também tende a trazer benefícios comunitários e sociais, normalmente ligados a melhoria da mobilidade urbana através da mudança da natureza do deslocamento e, conseqüentemente, do tráfego. Assim, a escolha pelo transporte ativo pode contribuir diretamente para a redução de congestionamentos, colisões, poluições e até da criminalidade em determinadas regiões, pois aumenta a colaboração entre os diferentes usuários da rede de transporte aumentando a coesão social (ACTIVE HEALTHY KIDS CANADA, 2013; SAUNDERS *et al.*, 2013; TORONTO PUBLIC HEALTH, 2012). Do ponto de vista financeiro, KJARTAN (2004) afirma que a relação custo-benefício de investimentos em infraestrutura para destinadas ao transporte ativo, se considerados os benefícios para a mobilidade, segurança viária e meio ambiente, é de 4 a 5 vezes maior se comparada a dos investimentos para a melhoria da infraestrutura de veículos motorizados.

Desde o ano de 2007, um programa destinado a construção de faixas protegidas e exclusivas para ciclistas foi criado em Nova Iorque, Estados Unidos. Em levantamento realizado no ano de 2017 pelo departamento de transportes da cidade (*New York City Department of Transportation*), foram obtidos resultados positivos em todas as avenidas onde foram construídas faixas exclusivas, tanto para mobilidade urbana, quanto para a economia, a segurança viária e a qualidade vida da população. De acordo com o órgão, a velocidade de deslocamento em distritos com vias alteradas (redução de faixas para veículos motorizados) permaneceu constante, enquanto o tempo de viagem em diversas vias reduziu (14% na *8th Avenue*). O número de acidentes com pedestres caiu em 22%, e os acidentes com colisão tiveram baixa de 17%. Foram plantadas 110 árvores em durante o projeto, e as vendas em estabelecimentos situados nas novas avenidas aumentaram acima da média (NYDOT, 2014).

### 2.3 Fatores que influenciam a escolha pelo deslocamento a pé

Antes de compreender quais são os fatores mais influentes na escolha pela viagem a pé de crianças e adolescentes, é mister assumir o papel central dos pais e responsáveis nesta dinâmica de decisão. De acordo com Mcmillan (2005), o deslocamento das crianças é resultado de uma decisão dos seus pais. Assim, a sua mobilidade depende da percepção e dos hábitos dos seus responsáveis (TORRES, 2016), na medida em que é a permissão destes que define o padrão e a realização das viagens infantis (PANTER *et al.* 2008). Tal permissão normalmente envolve a autorização para atravessar vias principais, voltar da escola para casa, ir a outros lugares depois do horário de aula, usar o transporte público e sair depois de anoitecer (CARVER *et al.*, 2013; HILLMAN *et al.*, 1990; KYTTA, 1997, 2004; O'BRIEN *et al.*, 2000).

Diversos estudos objetivaram a análise e identificação dos fatores e aspectos que influenciam a decisão parental a favor do transporte ativo e independente (CARVER *et al.*, 2012; MATTHEWS *et al.*, 2000; SU *et al.*, 2013; NEVELSTEEN *et al.*, 2012; ALPARONE; PACILLI, 2012; GILL, 2007; AHLPORT *et al.*, 2006; ZUBRICK *et al.*, 2010; MCDONALD, 2005; HILLMAN *et al.*, 1990; EVERS *et al.*, 2014; MARTIN; CARLSON, 2005). Tendo em vista a diversidade de tais fatores, que podem possuir uma natureza individual, social, física, política (CHILLON *et al.*, 2011; DAVISON *et al.*, 2008; PANTER *et al.*, 2008; SIRARD; SLATER, 2008; VAN LOON; FRANK, 2011) entre outras, optou-se por uma breve análise daqueles considerados mais relevantes para a escolha do transporte ativo como forma de deslocamento em áreas escolares, de acordo com as pesquisas revisadas.

Do ponto de vista físico, uma das maiores barreiras para a escolha do transporte ativo é a distância existente entre as residências e a unidade escolar (MARTIN; CARLSON, 2005; JENSEN, 2008; SHAW *et al.*, 2013; ROTHMAN *et al.*, 2017; CURTIS *et al.*, 2015; EASTON; FERRARI, 2015; MITRA; MCDONALD, 2005; 2007 BROBERG *et al.*, 2013; MITRA; BULIUNG, 2015; O'KEEFFE; O'BEIRNE, 2015). Pesquisas demonstram que à medida que a distância entre a escola e a casa aumenta, a probabilidade de escolha pela caminhada diminui. (WEN *et al.* 2008; SU *et al.* 2013). Em vasta revisão sistemática de 63 pesquisas publicados no Canadá (19 (30%)) e nos Estados Unidos (44(70%)) entre os anos de 1990 e 2016, Rothman (2017) contabilizou a distância como um dos fatores influentes em 54 trabalhos (86%).

Desta perspectiva, a densidade urbana seria um fator contribuinte para o transporte ativo na medida em que reduz as distâncias de viagem. Todavia, estudos relacionam

negativamente a diversidade do uso do solo e da paisagem com a escolha pelo deslocamento a pé até as escolas, pois a complexidade destes ambientes tende a dificultar a caminhada de crianças menores (SU *et al.*, 2013; CERVERO *et al.*, 2009) que não possuem uma capacidade cognitiva suficientemente desenvolvida para a caminhada sem a supervisão de um adulto (BARTON, 2006; BARTON; SCHWEBEL, 2007; TABIBI; PFEFFER, 2003). Neste contexto, um planejamento urbano que vise a distribuição de escolas e o uso equilibrado do solo, incluindo a construção de calçadas, sinalização e conectividade entre vias (BOARNET *et al.* 2005a, 2005b; BRAZA *et al.*, 2004), é estratégico para iniciativas de transporte de ativo (SU *et al.*, 2013).

Os fatores ligados à saúde normalmente influenciam positivamente na escolha dos pais pelo deslocamento a pé, inclusive quando comparados a outros riscos que envolvem acidentes viários e criminalidade (MATTHEWS *et al.*, 2000). Assim, os responsáveis tendem a reconhecer os benefícios que a atividade pode trazer para a qualidade de vida de crianças e adolescentes, inclusive em sua futura idade adulta (WANNER *et al.*, 2012), pois a adoção de um estilo de vida ativo na infância influencia em decisões a favor do transporte ativo e do exercício em idades mais avançadas (TELAMA *et al.*, 2005).

Diversas evidências sugerem que a percepção das pessoas acerca dos riscos em determinada região também é um fator considerável para a escolha do deslocamento a pé, tanto para adultos (WASHINGTON *et al.*, 2012; POOLEY *et al.*, 2013; CHATAWAY *et al.*, 2014; MERTENS *et al.*, 2016) quanto para crianças (LORENC *et al.*, 2008; TIMPERIO *et al.*, 2005; CARVER *et al.*, 2005; CARVER *et al.*, 2010; CHRISTIE *et al.*, 2011). Nesse contexto, o risco no que se refere a acidentes é um dos mais relevantes, sendo uma das principais barreiras psicológicas no processo de escolha por este tipo de modal (MCMILLAN *et al.*, 2007). Assim, é clara a importância da aplicação de políticas voltadas à moderação de tráfego para o aumento de taxas de transporte ativo entre a população, principalmente se acompanhadas de outros programas que visem a promoção do transporte ativo como uma opção saudável e segura (BUEHLER *et al.*, 2016), e do incremento de infraestruturas específicas (MIKIKI; PAPADOPOULOU, 2017).

### 3 DESIGN E INTERAÇÃO

O design é uma área de conhecimento relacionada ao projeto, e em seus conceitos mais conhecidos existem diversos termos que caracterizam um processo construtivo. De acordo com o Projeto de Lei nº 6808/17 (2017), que visa regulamentar a profissão no Brasil, o design é uma atividade de ‘caráter técnico-científico, criativo e artístico para a elaboração de projetos de design passíveis de seriação ou industrialização que atendam, tanto no aspecto de uso quanto no aspecto de percepção, necessidades materiais e de informação visual’.

Deste ponto de vista, o design é uma atividade prática que visa determinar as características funcionais, estruturais e estético-formais de um produto ou sistema (BONSIEPE, 1983). É o domínio no qual ocorre a interação estruturada entre usuário e produto, com o objetivo de facilitar ações mais efetivas através de uma interface planejada. Desenho industrial é essencialmente design de interfaces (BONSIEPE, 1992).

O design de *software* é um campo de estudo relativamente recente incorporado ao conjunto de conhecimentos que forma a disciplina de desenho industrial. Neste trabalho, diversas abordagens relacionadas a este segmento do design são utilizadas durante o desenvolvimento do aplicativo proposto, tais como o design de interação e o Design centrado no usuário (*User-Centered design*). Sendo assim, optou-se pela revisão de princípios e métodos pertencentes a estas abordagens, bem como de conceitos centrais do design que fundamentam as práticas de projeto executadas durante a concepção do sistema.

#### 3.1 O que é uma interface?

As interfaces podem ser classificadas, de acordo com a sua estrutura e configuração, em dois grandes grupos: interfaces materiais e interfaces virtuais (Figura 2). O primeiro grupo representa as interfaces físicas, ou seja, as interfaces que podem ser tocadas e manipuladas, enquanto o segundo representa as interfaces digitais de duas dimensões, geralmente reproduzidas em um dispositivo computacional.



Figura 2: Categorias de interface (Elaborado pelo autor)

Em ambas as classificações pode-se compreender a interface como um conjunto de elementos desenvolvidos para estabelecer uma interação entre dois sistemas, independente da natureza destes, a exemplo do que ocorre entre humanos (sistema neurológico) e computadores (sistema eletrônico).

A maioria dos conceitos relacionados à interface segue uma definição baseada na interatividade. De acordo com Fileno (2008), esta pode ser compreendida como o meio por onde um sistema ou um produto interage com um usuário e vice-versa – um limite entre o homem e a máquina que conecta dois mundos alheios e carrega características de ambos. O autor Benyon (2011) refere-se à mesma como o conjunto de peças de um sistema interativo que viabiliza a transferência de dados (entrada e saída) entre usuários e sistemas, e com o qual as pessoas têm contato de maneira física, perceptiva ou conceitual.

A interface é um importante elemento para a definição da qualidade e utilidade geral de um sistema, pois resume diversas soluções relacionadas à funcionalidade, praticidade e usabilidade do que foi projetado. O projeto de uma interface depende da aplicação planejada de ferramentas e métodos que podem ser disponibilizadas em diferentes plataformas tecnológicas, e deve resultar em uma interação efetiva validada pela experiência que os usuários terão com o sistema criado.

### 3.2 Design de Interfaces

O design de interfaces é um campo de estudos diretamente relacionado ao desenvolvimento da interatividade entre diferentes sistemas (BONSIEPE, 1992). O mesmo faz parte da ampla área de conhecimento conhecida como IHC (Interação Humano-Computador), a qual pode ser considerada uma disciplina relacionada ao projeto, implementação e avaliação de programas e sistemas computacionais desenvolvidos para a interação com humanos (MEC, 2002).

Em uma definição simplificada, o design de interfaces pode ser visto como a atividade projetual que visa desenvolver o elemento pelo qual se dá a interação entre o homem e a máquina: a interface. Os métodos aplicados com este fim variam de acordo com a natureza do sistema projetado e dependem de informações específicas sobre as suas funções e seu contexto de uso que, no caso deste trabalho, relacionam-se à Engenharia de Transportes e ao deslocamento de pedestres em áreas escolares.

### 3.3 Design centrado no usuário

O conceito do Design centrado no usuário, do inglês *User-Centered Design*, teve origem no laboratório e nas pesquisas sobre psicologia cognitiva realizadas pelo cientista Donald A. Norman na Universidade de Chicago, na década de 1980. A expressão se popularizou após a publicação do livro *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer interaction* em 1986, de autoria do próprio autor em conjunto com Stephen W. Draper (ABRAS *et al.*, 2004).

Como o termo sugere, o design centrado no usuário é uma abordagem de projeto que prioriza as características e necessidades daqueles que utilizarão o sistema ou produto projetado, ou seja, é um conjunto de princípios, técnicas e métodos que permite ao usuário final influenciar diretamente no design final resultante (ABRAS *et al.*, 2004).

Norman (1988) define que um dos maiores objetivos deste tipo de abordagem é manter o foco na usabilidade do design criado, e oferece quatro sugestões sobre os seus atributos e comportamento:

- Determinar e sinalizar claramente quais são as ações realizáveis no sistema em qualquer momento durante a sua utilização.

- Tornar as coisas visíveis, inclusive o modelo conceitual do sistema, as ações alternativas e o resultado destas ações.
- Simplificar a avaliação do estado atual do sistema, ou seja, facilitar o *feedback* sobre o desempenho e a execução de tarefas (processamento, salvamento e etc.) em tempo real.
- Criar um mapa natural entre a intenção do usuário e a efetiva execução de ações no sistema, entre as ações executadas e seus efeitos e, finalmente, entre o que é visível na aplicação e o seu atual estado de processamento.

Os principais argumentos a favor do design centrado no usuário baseiam-se na premissa de que o atendimento aos anseios de quem usa o sistema é fundamental para a sua eficiência. Assim, quando as expectativas do usuário são negligenciadas, estes podem ficar frustrados, irritados e, conseqüentemente, inclinados a não utilizar o sistema. Outros benefícios conhecidos relacionam-se com a multidisciplinaridade (PREECE *et al.*, 2005) da equipe que interagirá com os usuários, geralmente composta por psicólogos, engenheiros, sociólogos, antropologistas e etc. A diversidade do conhecimento nestes grupos permite que os problemas de projeto sejam abordados e compreendidos a partir de diferentes perspectivas, o que tende a enriquecer as soluções identificadas. Dentre as principais desvantagens deste tipo de aproximação, está a necessidade de recursos humanos e financeiros para a formação e treinamento destas equipes, assim como o tempo necessário para esta tarefa (DIX, *et al.*, 1997; PREECE *et al.*, 2005).

### 3.4 Usabilidade

A usabilidade é o resultado positivo da correta aplicação de vários princípios que objetivam a criação de sistemas e produtos eficientes, seguros, úteis e de fácil aprendizado e memorização. Sua definição original é de que os sistemas devem ser fáceis de aprender, flexíveis e devem despertar nas pessoas uma boa atitude (SHACKEL, 1990).

Quando se afirma que um produto ou sistema tem usabilidade, admite-se que este atende a parâmetros específicos e atinge metas criteriosamente estabelecidas através de princípios consagrados pela eficiência. A usabilidade está relacionada com os níveis de interação de um sistema, e pode ser mensurada a partir de variáveis como: tempo para realização de tarefas, tempo para aprendizado e o número de erros cometidos no decorrer do uso do sistema (BENYON, 2011). Em um processo centrado no usuário o alcance da

usabilidade requer a avaliação da experiência deste através de testes, questionários e demais ferramentas de pesquisa e desenvolvimento.

Boa parte do conhecimento empírico adquirido no decorrer de anos de desenvolvimento de *software*, foi reunido na forma de princípios ou heurísticas de usabilidade. Estas regras representam critérios reconhecidos nos campos de IHC (Interação Humano-Computador), design de interação e engenharia de *software*, e foram criadas para auxiliar o designer no desenvolvimento de um produto ou sistema com níveis aceitáveis de usabilidade, orientando-o quanto às características do bom design e evidenciando as questões importantes de projeto (BENYON, 2011).

Os princípios analisados a seguir tem fundamentação em experiências práticas de vários profissionais renomados na área de IHC, bem como em renomados trabalhos científicos relacionados ao design, como as heurísticas de usabilidade de Nielsen e Molich (1990); os critérios ergonômicos de Bastien e Scapin (1993); as recomendações de Baven (1998), Instone (1997) e Nielsen (1989, 1994); as “regras de ouro” para o projeto de interface de Shneiderman (1998); o guia para serviços de informação via *web* de Parizotto (1997). Os conceitos foram compilados em ampla revisão realizada por Claudia Dias (2001):

- **Visibilidade:**

Consiste em tornar as coisas visíveis para quem usa o sistema. O usuário deve reconhecer em que parte do sistema está e que tipo de atividade está sendo realizada. Parte-se do princípio que é mais fácil reconhecer as coisas do que se lembrar delas, por isso o ideal é sempre manter informações importantes visíveis, bem como oferecê-las acompanhada de um *feedback* adequado para que o usuário do sistema se sinta sempre orientado e situado.

- **Legibilidade, leitura, estética e compreensão:**

Refere-se aos elementos que auxiliam ou prejudicam a clareza, a organização e a estética de determinada interface. O quão fácil será para o usuário identificar informações, acessos e possibilidades no sistema que utiliza, e quanto tempo ele demoraria realizando tais tarefas de maneira intuitiva, são questões das quais as respostas dependem deste princípio. Fatores como densidade e hierarquização de informações, diagramação, escolha de cores, conceitos formais e tipo de navegação, influenciam diretamente na capacidade de aprendizagem e no desempenho do usuário para com um sistema.

- **Controle:**

Diz respeito a capacidade de controle disponibilizada pelo sistema ao usuário sobre o processamento de suas ações. Quando atendida, esta heurística oferece ao usuário poder sobre

tarefas e processos que o sistema realizou, realizará, ou está realizando, possibilitando que este os cancele, ignore ou aceite. O controle sobre o que um sistema faz confere aos que o utilizam tranquilidade e segurança, aumentando a produtividade e satisfação do usuário.

- **Flexibilização:**

Diz respeito a capacidade do sistema de adaptar-se aos diferentes contextos e perfis de usuário. Os diferentes níveis de experiência do usuário e os interesses diversos que cada um deles terá sobre o sistema devem ser respeitados. É indicado oferecer-lhes opções como diferentes maneiras de realizar a mesma tarefa, mudar a aparência do sistema ou mesmo personalizá-lo. É importante que o usuário tenha a oportunidade de melhorar o sistema para si, pois muitas vezes um pequeno detalhe pode alterar completamente a sua concepção geral sobre o que foi desenvolvido.

- **Prevenção de erros:**

Este princípio ou heurística refere-se às alternativas das quais dispõe o sistema para prevenir erros e falhas, bem como resolvê-los e corrigi-los quando ocorrem. Mais importante do que informar possíveis erros de maneira pertinente em relação às suas consequências, dimensões e, principalmente, alternativas de correção, é prevenir que estes aconteçam. Tal prevenção pode não ser totalmente eficaz, mas quando empregada estrategicamente pode evitar perturbações e outras consequências negativas para o usuário em suas tarefas.

- **Consistência:**

Seja na forma, cor, linguagem ou fluxo de navegação, a criação de padrões para qualquer tipo de sistema tende a auxiliar o usuário. Esta heurística trata, sobretudo, da padronização de cores, elementos, comandos e informações, de maneira que estes sigam uma lógica visual em relação às suas funções, seções e localização. A homogeneidade e coerência entre elementos semelhantes, operações semelhantes e tarefas semelhantes, influenciam diretamente a capacidade de aprendizado e memorização dos usuários, bem como a sua satisfação em relação à interface projetada.

- **Compatibilidade com o contexto:**

Tratamos nesta heurística da relação entre a interface e seu contexto. O conceito desenvolvido na criação da interface deve possuir características compatíveis com o as tarefas que o sistema se propõe a realizar, os usuários que as realizarão e o local da realização. A importância da utilização de termos e elementos familiares e adequados ao contexto, bem como a presença de características reconhecíveis e intuitivas aos usuários, são fatores vitais para o sucesso e a utilidade de um sistema.

A utilização dos princípios e heurísticas de usabilidade objetiva o alcance de metas específicas que garantem a validação deste importante atributo, enquanto as metas de usabilidade validam o preenchimento de parâmetros relacionados à eficiência, eficácia, segurança, utilidade, fácil aprendizado e fácil memorização (PREECE *et al.*, 2005).

### 3.5 Design de Interação

Design de interação é um campo de estudo que se preocupa com o desenvolvimento de sistemas e produtos a partir de princípios e métodos baseados no usuário e na análise de suas necessidades, capacidades e experiências de uso. O autor Saffer (2007) o define como a arte de facilitar e incentivar interações entre humanos (ou seus agentes), através de produtos e serviços. Preece, Rogers e Sharp (2005) o entendem como o design de produtos interativos desenvolvidos para oferecer suporte às atividades cotidianas das pessoas, em casa ou no trabalho. A maior parte das definições conceituais sobre o tema não limita a aplicabilidade dos seus métodos, apesar das associações diretas com o projeto de *software*.

Uma das características marcantes desta metodologia é a sua abordagem de design centrado no usuário e na sua experiência de uso, onde as necessidades daquele que utilizará o sistema conduzem o seu desenvolvimento mais do que a maioria das preocupações técnicas. O conhecimento acerca dos anseios e objetivos do usuário final do produto muitas vezes depende de conhecimento extra disciplinar, pois o entendimento acerca do comportamento dos usuários durante o uso de um sistema, bem como da maneira como este se comunica, envolve diferentes aspectos e, portanto, diferentes disciplinas (psicologia, sociologia e etc.) (PREECE *et al.*, 2005).

A aplicação do Design de interação ocorre através de um processo iterativo dividido em quatro etapas, executadas repetidas vezes até que todos os objetivos e requisitos estabelecidos no início do projeto sejam alcançados. É a iteração que ‘permite refinar o design com base em *feedback*’ (PREECE *et al.*, 2005, p.190), pois a repetição entre as atividades realizadas diminui a probabilidade de erros e falhas, aumentando a efetividade das decisões tomadas e reduzindo o tempo e o custo de projeto.

Finalmente, destaca-se a importância do estabelecimento de objetivos claros em relação aos critérios específicos do projeto, à usabilidade e ao que deverá resultar da experiência de interação do usuário com o produto ou sistema, como por exemplo: satisfação, alegria e concentração. Tais objetivos norteiam o projeto e determinam o fim e o início de

suas etapas de desenvolvimento, na medida em permitem que os designers verifiquem o seu progresso, validando ou estudando novas soluções, caso necessário (PREECE *et al.*, 2005).

### **3.6 Etapas do Processo de Design de Interação**

O processo de design de interação ou design de sistemas interativos divide-se em quatro estágios: (a) identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos; (b) criação de designs alternativos; (c) desenvolvimento de versões interativas; (d) avaliação do design. Segue a descrição e fundamentação de cada um destes quatro estágios, onde se busca esclarecer alguns aspectos dos principais conceitos teóricos e desafios práticos do método.

#### **a) Identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos**

Pode-se definir como necessidade no contexto do design de interação o que foi identificado – através de pesquisas, entrevistas, questionários e outros métodos de coleta de dados – como algo fundamental para que os usuários possam realizar suas tarefas utilizando um produto ou sistema.

O processo de identificação de necessidades se resume em compreender o máximo possível os usuários, seu trabalho, e o contexto deste trabalho, de forma que o sistema em desenvolvimento possa oferecer-lhes suporte na realização de seus objetivos. (PREECE *et al.*, 2005).

Identificar corretamente as necessidades do usuário final permite que os profissionais envolvidos no projeto estabeleçam criteriosamente requisitos centrados na sua experiência de uso. Esses estudos geralmente utilizam pesquisas estruturadas de diversas formas (*briefing*, preferência declarada, preferência revelada e etc.). Após esta identificação devem ser estabelecidos os requisitos de projeto, que são a especificação de determinadas funcionalidades e características de um produto ou sistema. Um requisito é algo que o produto deve fazer ou uma qualidade que o mesmo deve possuir. Tais parâmetros devem ser específicos e claros (ROBERTSON; ROBERTSON, 1999; PREECE *et al.*, 2005).

A função estratégica dos requisitos em uma abordagem iterativa como a do design de interação, exige que os mesmos sejam definidos logo na primeira etapa do processo. Tal condição reflete a importância da delimitação e determinação de objetivos claros para auxílio

e avaliação do andamento do trabalho. Os requisitos são como propósitos ou metas que devem alcançar e, portanto, devem ser plausíveis, inteligíveis e pontuais.

O estabelecimento de requisitos não se baseia unicamente no conhecimento acerca das necessidades do usuário, mas também na contextualização do uso do sistema, versões ou protótipos anteriores, implicações e recursos de tecnologia, análise da concorrência, entre outros. No caso deste trabalho, os requisitos de projeto também foram fundamentados nos estudos relacionados ao deslocamento de pedestres.

Quando não estabelecidos corretamente, requisitos de geram problemas sérios para a evolução projetual, pois atrasam e dificultam o andamento e a superação de estágios de criação e implementação. De acordo com BANYON (2011), os requisitos podem ser organizados em dois grupos: funcionais e não funcionais.

- **Requisitos funcionais:**

Representam as funções do sistema ou produto, ou seja, aquilo que o produto ou sistema faz para realizar determinadas tarefas.

- **Requisitos não-funcionais:**

Representam as características ou atributos que determinado produto ou sistema deve possuir. Podemos ver os requisitos não-funcionais como a solução ou maneira que um sistema possui para realizar suas funções, ou seja, como o sistema as realiza.

Tendo em vista que os requisitos podem ter uma origem subjetiva e condicionada, estes necessitam ser indexados, classificados e claramente descritos. Assim, pode-se criar uma hierarquia e um sistema eficiente de validação que torne simples e transparente o atendimento às disposições estipuladas.

## **b) Desenvolvendo design alternativo**

Esta é a primeira etapa do design de interação que envolve a criação formal e estética. Uma vez estabelecidos os requisitos de acordo com a primeira parte do processo é o momento de transformá-los em modelos de interface, que podem ser conceituais ou físicos (BANYON, 2011; PREECE *et al.*, 2005; NORMANN, 1988). O modelo conceitual representa o sistema de maneira simples e intuitiva, visando o entendimento do usuário em relação às suas principais funções e ao seu conceito geral. Já o modelo físico o reproduz mais detalhadamente, através de recursos visuais como cores, formas e até animações.

- **Modelo Conceitual:**

Um modelo conceitual é uma representação simplificada de um sistema ou produto, capaz de oferecer uma visão compreensível do seu funcionamento básico ao usuário final através da exposição de seus principais aspectos estruturais (PREECE *et al.*, 2005)

A visibilidade é essencial neste tipo de modelagem, principalmente em relação às funções primárias do sistema e as ações necessárias à sua execução. Isso possibilita que o usuário final interprete o modelo conceitual criado e imagine-o de uma nova perspectiva individual, criando o que é conhecido como modelo mental. Um modelo mental bem desenvolvido, permite que o usuário de um sistema ou produto o utilize com mais confiança e tranquilidade, o que tende a aumentar os níveis de aprendizado, memorização e satisfação. A bicicleta e a tesoura são exemplos de objetos que possuem modelos mentais bem desenvolvidos para a maioria das pessoas. Os usuários que se deparam com tais objetos provavelmente conhecerão suas funções e saberão acioná-las, pois possuem um modelo mental completo de seu funcionamento geral devido à experiência de uso que já possuem.

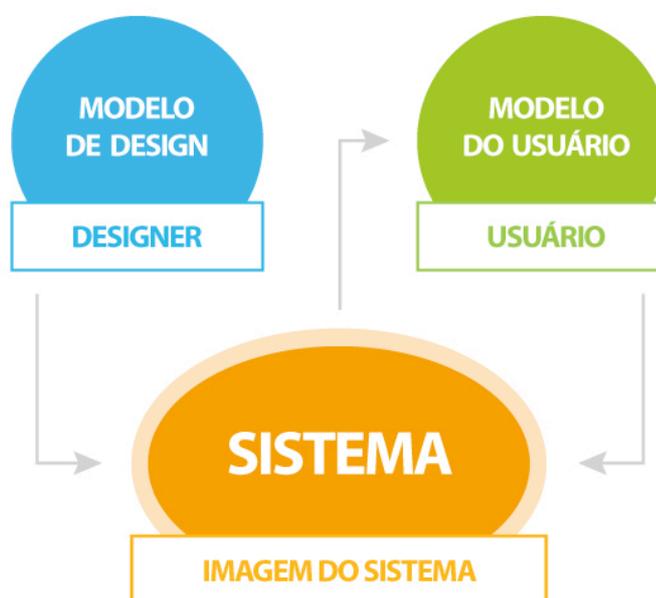


Figura 3: Modelos conceituais (Fonte: Elaborada pelo autor)

Modelos conceituais são poderosas ferramentas para os projetistas, uma vez que possibilitam a representação informativa daquilo que é proposto no projeto através de um canal direto de comunicação com o usuário. Normann (1988) aborda o assunto afirmando que existem três modelos conceituais existentes: Modelo conceitual do design, o sistema (como é

e o que faz (modelo real)) e o Modelo conceitual do usuário. Como observa-se na Figura 3, o modelo conceitual do design dá origem ao sistema, que por sua vez é interpretado pelo usuário que, então, cria seu próprio modelo conceitual (modelo mental). O ideal é que os três modelos sejam iguais, quadro em que o sistema existente é idêntico ao que foi projetado pelo designer e perfeitamente compreendido pelo usuário final.

- **Modelo Físico:**

O modelo físico é a construção detalhada da interface, geralmente baseada na representação simplificada do modelo conceitual criado anteriormente. É comum que estes modelos específicos herdem todas as informações e elementos comprovadamente relevantes dos seus antecessores.

Este modelo preocupa-se com o modo como as coisas funcionarão e com o detalhamento da aparência e da percepção do produto. O design físico trata de estruturar as interações em sequências lógicas e esclarecer e apresentar a alocação de funções e conhecimento entre pessoas e dispositivos (BENYON, 2011).

A interdisciplinaridade é uma das principais características desta fase do projeto, tendo em vista que o design de interação é uma atividade que envolve tanto campos correlacionados de estudo, como o design gráfico, *webdesign*, design de produtos e semiótica, como outras disciplinas e áreas do conhecimento, como psicologia, engenharia, arquitetura e etc. Apesar da possibilidade de uma abordagem interdisciplinar nesta etapa do projeto, diversos especialistas reconhecem a necessidade da validação do design criado a partir de critérios e parâmetros específicos da disciplina, como Shneiderman (1998) em seu conjunto de regras de ouro para design de interfaces:

1. Possibilite que usuários frequentes utilizem atalhos;
2. Ofereça feedback;
3. Projete diálogos para encerrar as ações;
4. Ofereça prevenção contra erros e manuseio fácil dos mesmos;
5. Permita uma reversão fácil das ações;
6. Forneça suporte para controle do usuário;
7. Reduza a carga de memória de curto prazo;
8. Mantenha o padrão comportamental do sistema.

### c) Versões interativas

Esta etapa é também conhecida por “antecipação”, e diz respeito à criação de uma versão interativa do design físico que deverá ser submetida à avaliação dos futuros usuários do sistema, antes da sua conclusão. Este processo objetiva a evolução do design físico da interface até que se chegue a uma versão final do mesmo baseada na experiência do usuário, considerando-se os princípios de usabilidade (BANYON, 2011; PREECE *et al.*, 2005).

Existem diferentes alternativas para testar a interação ocorrida entre usuário e sistema antes da implementação do *software*, sendo a prototipação uma das ferramentas mais utilizadas e conhecidas por profissionais. Há inúmeros tipos de protótipos com diferentes processos construtivos, indicados de acordo com o propósito e o objetivo da coleta de dados. Os mais simples são considerados de baixa fidelidade, enquanto os mais fiéis ao produto final podem ser, inclusive, totalmente funcionais.

Os protótipos para análise de interfaces gráficas podem ser materiais ou imateriais. No último caso, geralmente a prototipação é desenvolvida a partir da programação de um sistema de testes (*versão beta*), o qual é submetido ao uso dos futuros usuários em um ambiente digital (ex.: *internet*, rede interna corporativa e etc.). Os protótipos materiais devem representar o sistema ou produto através de materiais alternativos (papel, madeira e etc.), desde que sejam capazes de:

- Oferecer ao usuário uma visão ampla do sistema ou produto.
- Oferecer ao designer dados pertinentes para uma avaliação detalhada e qualificada em relação à interface e o sistema na sua totalidade.

Independentemente do método selecionado, o objetivo é garantir no projeto a participação efetiva e decisiva daquele que é o mais atingido pela interface: o usuário.

A criação de versões alternativas é uma etapa evolutiva que normalmente inicia com uma prototipação de baixa fidelidade e avança, de acordo com a validação dos requisitos propostos na primeira etapa do projeto (identificando necessidades e estabelecendo requisitos), até o desenvolvimento de protótipos mais próximos de um “modelo final”.

O usuário muitas vezes não é capaz de saber o que deseja ou precisa ou, como afirmou o empresário Steve Jobs (*apud* ISAACSON, 2011), “as pessoas não sabem o que querem até você mostrar a elas”. Este é o momento de mostrar, oferecer, questionar e observar, garantindo que o futuro usuário do sistema possa contribuir efetivamente com a melhoria do que foi projetado através da sua opinião e experiência de uso. Esta abordagem é o cerne do

processo de design de interação, por isso é vital a concepção de e uma versão alternativa que ofereça entendimento e interação.

#### **d) Avaliação do design**

A última etapa do processo de design de interação trata sobre a coleta e o tratamento de dados oriundos das pesquisas relacionadas à experiência de uso do usuário final. O objetivo principal das avaliações é interpretar informações sobre critérios como usabilidade, acessibilidade, capacidade de aprendizado, memorização de tarefas, aceitabilidade, e etc. Para tanto, existem diversas técnicas que devem ser utilizadas de acordo com o sistema a ser desenvolvido e com as respostas que se busca obter (PREECE *et al.*, 2005). A avaliação do design permite:

- Estabelecer novos requisitos a partir de resultados positivos ou negativos concretos;
- Realizar no design já criado mudanças superficiais ou profundas criteriosamente fundamentadas;
- Identificar objetivos alcançados e o atendimento aos requisitos de projeto, assim como erros e insuficiências nos mesmos.

Não por acaso esta é a etapa final do ciclo iterativo. A avaliação fundamenta decisões importantes que definem a continuação ou conclusão do projeto, e permite que a equipe atuante inicie a implementação final do *software* com base no atendimento dos requisitos definidos na primeira etapa do processo.

## 4 REVISÃO DE PROJETOS SIMILARES

A revisão de projetos similares é parte fundamental do processo de criação e design, pois é a partir destas pesquisas que o designer ultrapassa problemas já resolvidos, e encontra referências para solucionar novos desafios de projeto (MUNARI, 1998). Este capítulo apresenta as pesquisas relacionadas à aplicativos semelhantes ao sistema proposto neste trabalho, objetivando identificar e compreender os principais atributos funcionais e formais de outros sistemas voltados para a área de transportes, especificamente àqueles cuja a função central é o acompanhamento e suporte ao deslocamento do usuário final.

### 4.1 Abordagem da análise de produtos similares

Foram analisados quatro sistemas selecionados de acordo com alguns critérios específicos além da similaridade em relação ao presente projeto. A escolha de dois aplicativos considerou a sua relevância no que se refere ao número de usuários no mundo e o tempo de mercado, são estes o *Waze* e o *Moovit*. Outros dois sistemas foram escolhidos pela sua estreita relação com o conceito de *Walking School Bus* (WSB), e pela sua função central que também visa oferecer suporte ao transporte a pé, são estes o *GOWSB* e o *UDOT Walking School Bus*.

#### 4.1.1 Abordagem de análise funcional

Tendo em vista que a disponibilização de informações técnicas mais aprofundadas sobre os aplicativos analisados tendem a ser protegidas por questões mercadológicas, nesta revisão optou-se por uma análise através de pesquisas e experiência de uso. As pesquisas foram realizadas tanto em *websites* oficiais quanto em publicações diretamente relacionadas aos sistemas. Em todos os levantamentos buscou-se identificar as principais funções oferecidas por cada aplicativo, a fim de obter-se referências para o atual projeto a respeito da utilidade e eficácia das soluções existentes.

#### 4.1.2 Abordagem de análise da interface gráfica do usuário

A análise de elementos da interface gráfica dos aplicativos foi realizada através da observação de imagens de diferentes telas dos sistemas (Figuras 5, 6, 7 e 8). Cada elemento

considerado relevante na interface, seja por sua forma ou função no sistema, foi sinalizado com um número em um círculo azul, e posteriormente analisado em tópicos de acordo com as quatro abordagens que seguem:

- **A. Aspectos gerais da interface:**

Análise da interface como um conjunto, considerando características visuais amplas, como alinhamento, navegação, organização, hierarquização de elementos e etc.

- **B. Padrão cromático:**

Análise do sistema de cores utilizados na interface gráfica, onde busca-se identificar o seu padrão de uso e as características da paleta de cores definida.

- **C. Tipografia:**

Análise das diferentes famílias tipográficas utilizada na interface, objetivando definir qual o estilo, “peso” e forma das fontes do sistema.

- **D. Iconografia:**

Análise do estilo e do design de ícones criados para o sistema, buscando uma definição a respeito da sua dinâmica de uso e função dentro da aplicação.

## 4.2 Aplicativo *Moovit*

Criado em 2011 pela empresa Tranzmate, em Israel, este aplicativo funciona nas plataformas operacionais *Android (Google)* e *iOS (Apple)*, ambas desenvolvidas para utilização em dispositivos móveis. Com a integração entre dados estatísticos e informações oriundas de seus usuários, os quais no ano de 2016 chegavam a mais de 100 milhões (ITUNES, 2017), o sistema do *Moovit* pode coletar informações a respeito do transporte público em diversas grandes cidades do mundo.

### 4.2.1 Análise funcional do aplicativo *Moovit*

A função principal do sistema é oferecer informações, em tempo real, sobre o transporte público de mais de 2000 cidades, localizadas em 80 países diferentes (MOOVIT, 2017). Através de uma interface gráfica simplificada e intuitiva, o *Moovit* oferece informações pertinentes pela integração dos dados de órgãos oficiais e os dados coletados junto aos seus usuários (*crowdsourcing*). Entre as informações oferecidas pela integração de sistemas e pessoas estão as melhores rotas para deslocamento, o horário de diferentes modais

de transporte coletivo, localização de estações de embarque e desembarque, pontos de integração modal e opções de trajeto para viagens a pé (MOOVIT, 2017).

Em levantamento realizado no ano de 2016, a empresa disponibilizou estatísticas referentes ao tempo médio diário de viagem, tempo médio diário de espera nas estações, porcentagem de usuários que gastam mais de 2 horas viajando diariamente, porcentagem de usuários que aguardam mais de 20 minutos por dia em estações, distância média de viagens, porcentagem de usuários que percorrem mais de 12km por viagem, porcentagem de usuários que fazem pelo menos uma ou duas baldeações e distância média caminhada por viagem. Na Figura 4 pode-se observar parte dos gráficos referentes ao relatório citado acima, onde todos os dados foram apresentados por cidade (MOOVIT, 2017).

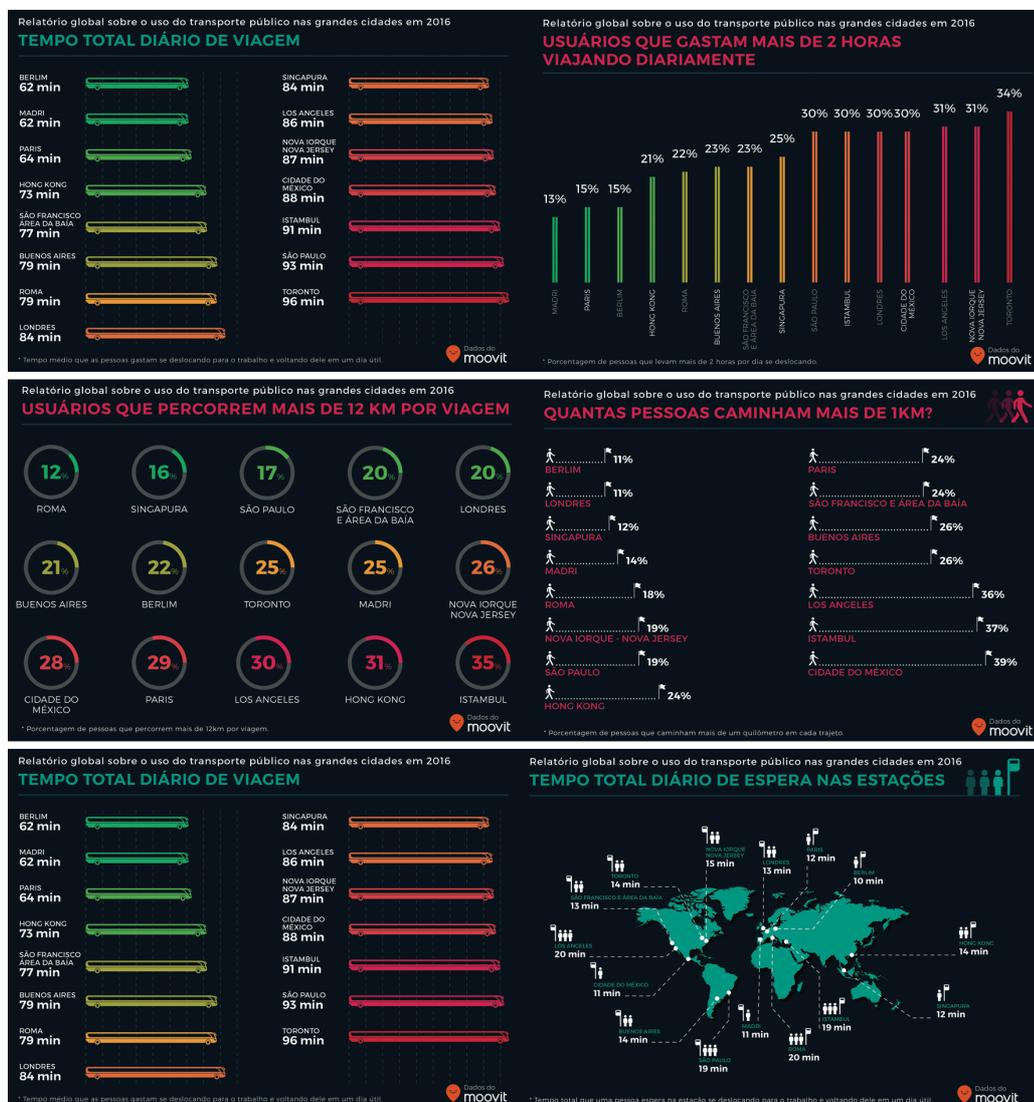


Figura 4: Relatório global sobre o uso do transporte público nas grandes cidades (Fonte: Moovit, 2016)

#### 4.2.2 Análise da interface gráfica do aplicativo Moovit

##### A. ASPECTOS GERAIS DA INTERFACE

- Poucos elementos de ilustração são utilizados na interface gráfica, onde a estrutura é baseada em barras e formas geométricas mais do que em elementos desenhados ou formas estilizadas.
- O conteúdo da interface é alinhado à esquerda. Com exceção de alguns títulos e botões os dados apresentados seguem esta orientação.
- A organização e navegação do sistema prioriza a função central de definição de destino, apresentada como destaque logo na primeira tela do aplicativo.
- A maior parte dos elementos estruturais da interface gráfica não utiliza qualquer tipo de efeito (sombra, gradiente e etc.), seguindo uma abordagem de design mais simples baseada no contraste de cores e na diferença de formas.
- A interface prioriza a funcionalidade do sistema mais do que outros aspectos ligados a aparência do mesmo, na medida em que utiliza elementos e símbolos genéricos de maneira objetiva.

##### B. PADRÃO CROMÁTICO

- As principais cores da paleta utilizada no sistema são o laranja e o verde. O primeiro, além de utilizado no logotipo do aplicativo, tem a função de destacar elementos vitais para o seu funcionamento, bem como sinalizar notificações e alertas. O verde é aplicado para sinalizar o início do deslocamento e caracterizar as seções relacionadas ao movimento do usuário.
- Além das cores principais, percebe-se a utilização da cor azul em alguns botões com funções de gerenciamento de conteúdo, e de um padrão cromático neutro (preto, escalas de cinza e branco) para apresentação de conteúdo em forma de listas e títulos.

##### C. TIPOGRAFIA

- A tipografia escolhida não possui serifa, e normalmente é aplicada em cores neutras (branco, preto e cinza). A variação do tamanho e do peso da fonte (*light*, *bold* e *semi-bold*), bem como o uso de títulos em caixa alta (*caps lock*), tem a função de sinalizar a hierarquia de conteúdos dentro do aplicativo.

## D. ICONOGRAFIA

- A maior parte dos ícones utilizados acompanha elementos de lista, com exceção daqueles com função de navegação de topo (voltar, fechar, menu e etc.), e outros aplicados ao mapa durante a navegação.
- A iconografia segue um estilo simplificado e monocromático, sem nenhum tipo de efeito. As exceções são os ícones aplicados no mapa, onde é visível alguns efeitos de volume e sombra para fins de destaque no mapa.

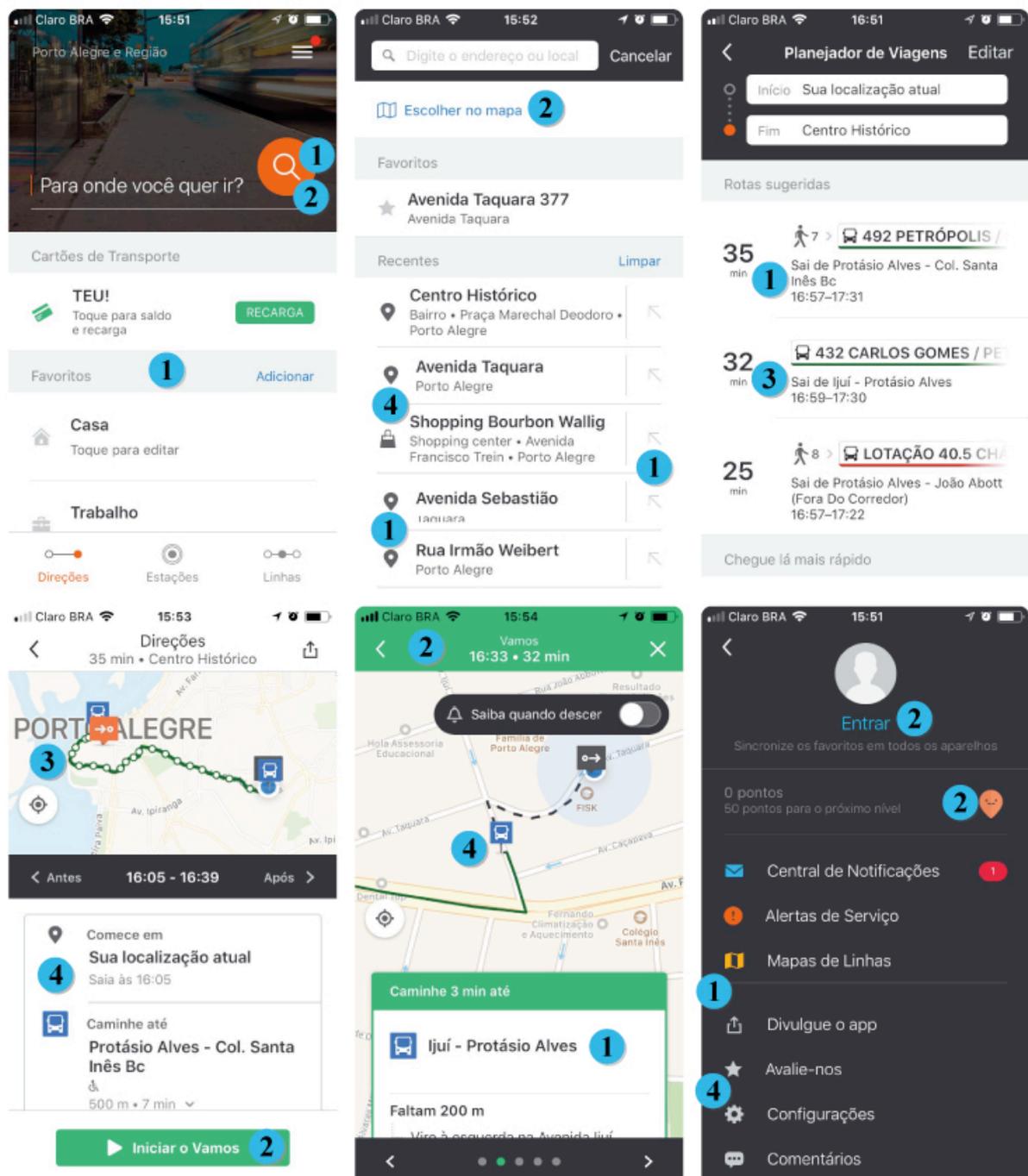


Figura 5: Telas da interface gráfica do aplicativo *Moovit* (Fonte: *Moovit*, 2017)

### 4.3 Aplicativo *Waze*

O aplicativo *Waze* foi lançado em 2008 pela empresa israelense *Waze Ltd*, fundada por Uri Levine, Ehud Shabtai e Amir Shinar. O sistema funciona em dispositivos móveis com os sistemas operacionais *Android*<sup>5</sup> e *iOS*<sup>6</sup>, e tem base funcional na navegação por satélite (ex.: GPS). Sendo um dos maiores aplicativos de trânsito e navegação do mundo, o *Waze* trabalha com uma rede colaborativa formada por mais de 85 milhões de usuários ao redor do mundo (THE TELEGRAPH, 2017).

#### 4.3.1 Análise funcional do aplicativo *Waze*

A colaboração entre os usuários do sistema é o que o torna funcional, pois permite que milhares de motoristas em sua área compartilhem informações sobre trânsito das vias em tempo real, contribuindo para a economia de tempo e combustível nos deslocamentos. A dinâmica de funcionamento do *Waze* possibilita que cada um dos seus usuários informe e alerte ativamente os outros sobre acidentes, tráfego, mudanças do mapa, melhores rotas, presença da polícia e outros eventos ao longo de seu percurso. Mesmo passivamente, o usuário que estiver com o sistema ligado já estará contribuindo para a coleta de dados atualizados (WAZE, 2017).

Atualmente, o sistema também permite que usuários acompanhem os deslocamentos uns dos outros a fim de sincronizar horários e rotas, bem como planejar deslocamentos em conjunto. Neste sentido, o sistema aproxima pessoas que tenham o mesmo destino, maximizando o uso de veículos e contribuindo para a melhoria da mobilidade. No que se refere a economia financeira, a rede colaborativa de usuários possibilita o compartilhamento de preços em diferentes estabelecimentos de abastecimento, permitindo que outros usuários optem pelo combustível mais barato (WAZE, 2017).

---

<sup>5</sup> *Android* é o sistema operacional para smartphones e afins desenvolvido pela empresa Google.

<sup>6</sup> *iOS* é o sistema operacional para smartphones e afins desenvolvido pela empresa Apple.

### 4.3.2 Análise da interface gráfica do aplicativo Waze

#### A. ASPECTOS GERAIS DA INTERFACE

- A interface segue padrões formais que buscam torna-la mais amigável ao usuário. A preferência por formas suavizadas e arredondadas em barras, botões, menus e janelas é típica de abordagens que seguem referências de *friendly UI* (interface amigável).
- É usado um grande número de elementos e ilustrações específicas que seguem o conceito do logotipo e o seu personagem (“balãozinho”), o que aumenta originalidade da interface gráfica.
- O conteúdo de listas e menus é alinhado à esquerda, enquanto elementos como títulos de seção e botões de navegação são centralizados.
- De maneira similar ao aplicativo *Moovit*, a função central de definição de destino é priorizada na interface, e apresentada em destaque na tela de abertura da aplicação.
- A maior parte dos elementos estruturais da interface utiliza algum tipo de efeito (sombra, gradiente e etc.), criando diferentes perspectivas em relação ao volume e à posição dos elementos.

#### B. PADRÃO CROMÁTICO

- A principal cor da paleta de cores da interface é o azul, que varia de tom e cria o contraste necessário à visualização clara de diferentes campos e janelas do aplicativo. A mesma cor é utilizada no logotipo e na identidade visual do sistema.
- A utilização de elementos coloridos é usada para criar um destaque em relação ao azul ameno utilizado como cor principal, e ao branco como cor de base. Assim, são utilizadas diversas cores com forte saturação em elementos de vital importância funcional, como os botões de menu, ferramentas de alerta e etc.
- Conteúdos em forma de texto utilizam majoritariamente cores neutras (branco, preto e cinza). Textos em azul normalmente possuem algum tipo de função (como botão).

#### C. TIPOGRAFIA

- A tipografia utilizada na interface não possui serifa, e normalmente é aplicada em cores neutras (branco, preto e cinza). Assim como no aplicativo *Moovit*, a hierarquia de conteúdo é apresentada através da variação do tamanho e do peso da fonte (*light*, *bold* e *semi-bold*), assim como do uso da caixa alta (*caps lock*).



Figura 6: Telas da interface gráfica do aplicativo *Waze* (Fonte: *Waze*, 2017)

#### D. ICONOGRAFIA

- A interface apresenta uma iconografia original e específica, que segue o estilo formal da identidade visual do sistema. Neste sentido, é visível tanto o uso de formas arredondadas acompanhadas de efeitos de luz e sombra, quanto ícones monocromáticos normalmente apresentados em listas.

- Os ícones do menu de alerta são os mais detalhados do sistema, e seguem um padrão colorido com contorno branco, perceptível em outros botões cuja a função é central.
- De maneira geral, todos os ícones do sistema são acompanhados por um título ou texto que descreve sua função de maneira direta ou indireta, salvo no caso dos ícones utilizados no mapa.

#### 4.4 Aplicativo *GoWSB*

O projeto deste aplicativo foi criado na Inglaterra em 2014, através da parceria entre a Universidade de Salrofd (*The University of Salford*) e a escola de ensino primário *Westwood Park Primary School in Eccles*. Posteriormente, o projeto virou parte das iniciativas de pesquisa do conselho *Engineering and Physical Sciences Research Council* e da organização voltada para projetos inovadores de transporte sustentável chamada *Sixth Sense Transport*, que conta com a participação de pesquisadores da *University of Southampton, Edinburgh College of Art/University of Edinburg, Bournemouth University e University of Lancaster* (GOWSB, 2018; SIXTH SENSE TRANSPORT, 2018).

Inicialmente, os pesquisadores envolvidos no projeto realizaram entrevistas semiestruturadas com 29 potenciais usuários dos sistema (13 líderes de WSBs tradicionais, 6 professores e 10 pais) de 15 escolas diferentes. Tais entrevistas tinham o suporte de *story boards* e *screenshots* de tela de um simples aplicativo *web*, e tinham por objetivo de criar um novo ponto de discussão. Posteriormente, o piloto foi lançado e utilizado por 43 pais e responsáveis de diferentes realidades sócio-demográficas, por um período de até 30 dias. Os resultados iniciais apontaram para a influência do que os pesquisadores consideraram uma “cultura” do tempo individual das pessoas envolvidas, que causou um impacto estatístico significativo. As conclusões do estudo demonstraram alguns participantes podem estar mais inclinados ao uso do sistema do que outros, principalmente devido às diferenças cognitivas (NORGATE; DAVIES, 2014).

##### 4.4.1 *Análise funcional do aplicativo GoWSB*

O aplicativo foi criado com o intuito de tornar as iniciativas de WSBs mais convenientes para os pais e para a comunidade escolar. Através do monitoramento do celular do líder (coordenador) do *Walking Bus*, o sistema envia aos pais informações sobre o

deslocamento, que incluem geoposicionamento em tempo real (*tracking*), pontos de busca, e previsões de saída e chegada. O *GoWSB* também envia aos responsáveis notificações sobre quando o grupo chegará a parada de seu dependente, e aos coordenadores informações a respeito de quais crianças devem ser buscadas em cada parada. A tecnologia utilizada para determinação posicionamento é o GPS (*Global Positioning System*)(NORGATE; DAVIES, 2014; WINSTANLEY *et al.*, 2014).

#### 4.4.2 Análise da interface gráfica do aplicativo *GoWSB*

##### A. ASPECTOS GERAIS DA INTERFACE

- Na interface do aplicativo são utilizados diversos elementos gráficos (botões, barras de navegação, campos de busca e etc.) oriundos do sistema operacional para o qual o sistema foi desenvolvido, tanto na versão para plataforma *Android* (*Google*), quanto na versão para *iOS* (*Apple*).
- As ilustrações utilizadas na interface, quando não seguem a observação acima, possuem um caráter genérico (ex.: logotipo na tela inicial), ou seja, não possuem nenhuma tendência formal nem seguem nenhum tipo de abordagem visual específica.
- O conteúdo de textos e listas normalmente são alinhados à esquerda, enquanto o alinhamento e a posição de botões de navegação seguem o padrão do sistema operacional (SO).
- De maneira similar aos aplicativo *Moovit* e *Waze*, o mapa mostrando rota e posicionamento tende a ser a tela principal, enquanto notificações e funções secundárias surgem através de abas e janelas de notificação.
- Botões e elementos com função primária apresentam efeitos sutis no refere-se a luz e sombra, a fim de serem destacados através do volume.
- Os mapas utilizados em ambas as versões (*Google Maps* e *Apple Maps*) são nativos dos sistemas operacionais.

##### B. PADRÃO CROMÁTICO

- A principal cor da paleta de cores da interface é o verde e a secundária é o vermelho, provavelmente em alusão à sinalização semafórica vigente na maioria dos países. Ambas as cores são majoritariamente utilizadas contra um fundo neutro branco ou cinza claro.

- O verde é utilizado nos elementos de fundamental importância funcional, como botões de confirmação, normalmente sinalizando um passo importante de navegação dentro do aplicativo. O vermelho é utilizado para sinalização de pontos vitais no mapa, como os pontos de busca do WSB, e para fins de marcação.
- Majoritariamente, conteúdos em forma de texto utilizam cores neutras (branco, preto e cinza), com exceção dos títulos de seção (verdes).

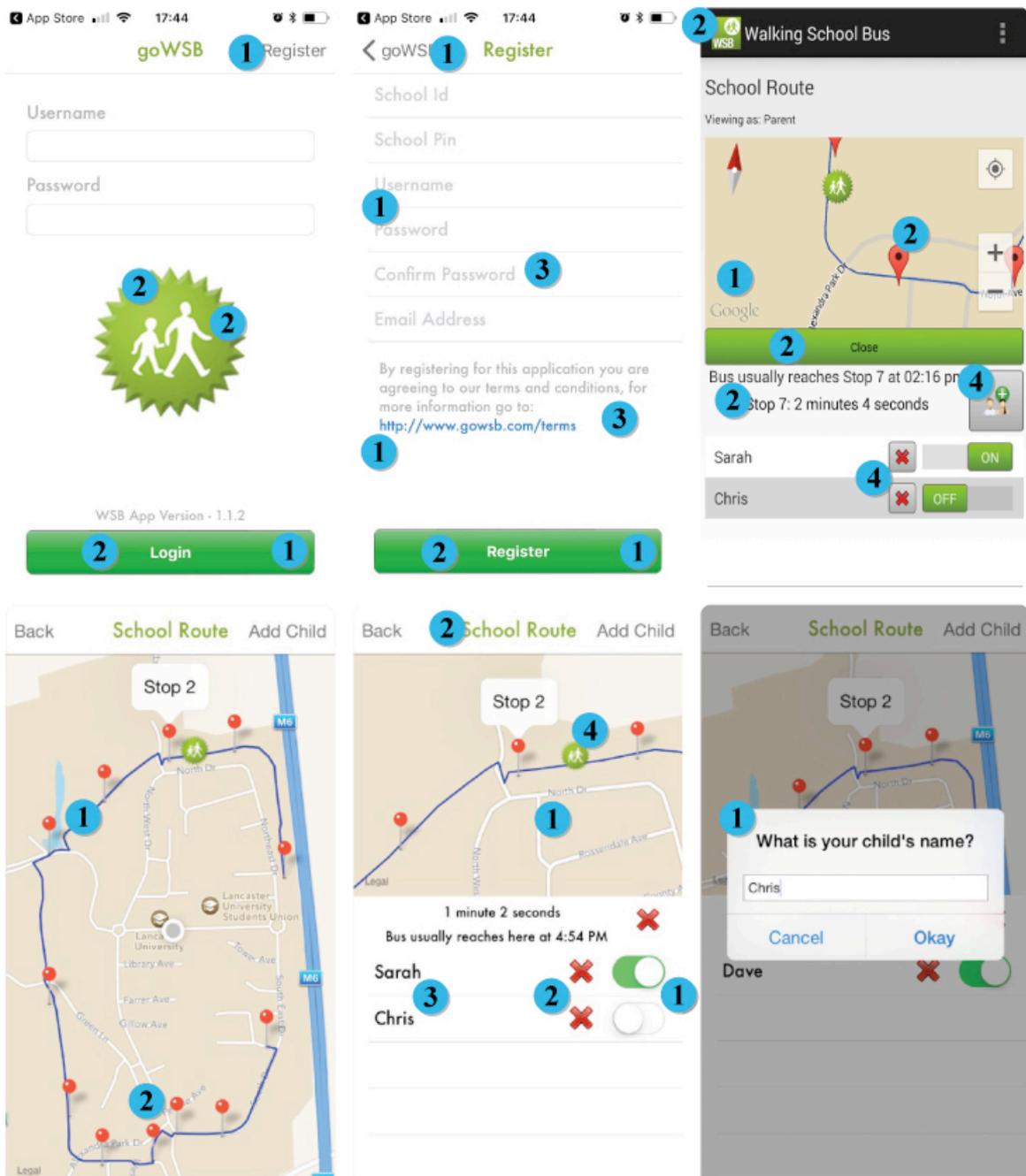


Figura 7: Telas da interface gráfica do aplicativo *GoWSB* (Fonte: *GoWSB*, 2017)

### C. TIPOGRAFIA

- A tipografia utilizada na interface segue o padrão dos sistemas operacionais, e não possui serifa. A escala de cores utilizada vai do cinza claro, para conteúdos de importância secundária, como àqueles destinados a substituição em formulário (*placeholders*), ao preto 100% utilizado em conteúdos de importância primária.
- Assim como em outras interfaces observadas a hierarquia de conteúdo é apresentada através da variação do tamanho e do peso da fonte (*light, bold e semi-bold*).

### D. ICONOGRAFIA

- A interface apresenta uma quantidade reduzida de ícones, que não seguem um padrão formal definido, com exceção daqueles oriundos dos sistemas operacionais.
- Os ícones de maior importância seguem a hierarquia cromática analisada acima, e normalmente possuem sutis efeitos de luz e sombra.

## 4.5 Aplicativo *UDOT Walking School Bus*

O aplicativo foi lançado em 2014 como parte do programa SNAP (*Student Neighborhood Access Program*), realizado pelo do departamento de transporte do estado norte-americano de Utah (*UDOT – Utah Department of transportation*). Disponível para as plataformas *Android* e *iOS*, o sistema visa tornar as caminhadas até a escola mais seguras e fáceis. Após o primeiro ano de lançamento, o *UDOT Walking School Bus* contabilizou a criação de mais de 500 WSBs. O uso do aplicativo evitou 91.000 viagens e a emissão de 37 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Os usuários do aplicativo percorreram 88.000 milhas (141.622km) perdendo cerca de 8,8 milhões de calorias (UDOT , 2015; SNAP, 2018).

### 4.5.1 *Análise funcional do aplicativo UDOT Walking School Bus*

Apesar de seguir uma abordagem centrada nos pedestres, o aplicativo também visa oferecer suporte às viagens de bicicleta realizadas em áreas escolares. O sistema possui uma completa área de gerenciamento de grupos, onde o usuário pode buscar e criar WSBs a partir da pesquisa por escolas. Apesar de não oferecer suporte para visualização de geoposicionamento, o aplicativo oferece funções para o envio de mensagens entre os

participantes do *Walking Bus* e avisa através de notificações sobre a chegada segura dos alunos na sala de aula. Como citado anteriormente, o sistema guarda dados sobre o número de viagens motorizadas evitadas, milhas caminhadas, quantidade de gases não emitidos na atmosfera e as calorias queimadas com exercício físico (SNAP, 2018).

#### 4.5.2 Análise da interface do aplicativo UDOT Walking School Bus

##### A. ASPECTOS GERAIS DA INTERFACE

- A exemplo do aplicativo *GoWSB*, a interface do aplicativo *UDOT Walking School Bus* utiliza diversos elementos visuais dos sistemas operacionais nos quais opera, no caso o *Android* e o *iOS*.
- Além do logotipo que segue uma abordagem lúdica, inexistem outras formas especificamente desenhadas para a interface gráfica, o que diminui consideravelmente a sua originalidade.
- O conteúdo em forma de texto é alinhado à esquerda, bem como a maioria dos títulos, listas, botões de navegação e conteúdo de formulários.
- Como o aplicativo não oferece suporte de geoposicionamento, toda a sua navegação é centralizada em um painel de controle de dados (*dashboard*) que resume informações sobre os grupos de caminhada, seus membros e detalhes de deslocamentos.
- A seção destinada à troca de mensagens entre usuários do aplicativo segue a abordagem de outros aplicativos específicos de bate-papo e *chat*, com mensagens dispostas de forma cronológica e linear no interior de um balão de diálogo.
- O menu principal para versão *iOS (Apple)* está sempre visível e é disposto na barra inferior do aplicativo. Assim, este permite a navegação direta e simples dos usuários através de diferentes seções, além de oferecer *feedback* sobre a posição destes no sistema.

##### B. PADRÃO CROMÁTICO

- A principal cor da paleta de cores da interface é o amarelo, normalmente utilizada em conjunto com cores neutras como o preto e o cinza. Assim como na maioria dos aplicativos analisados neste capítulo, o uso do fundo branco prevalece na interface. A única exceção em relação a paleta de cores principal, praticamente monocromática, é o logotipo multicolor.

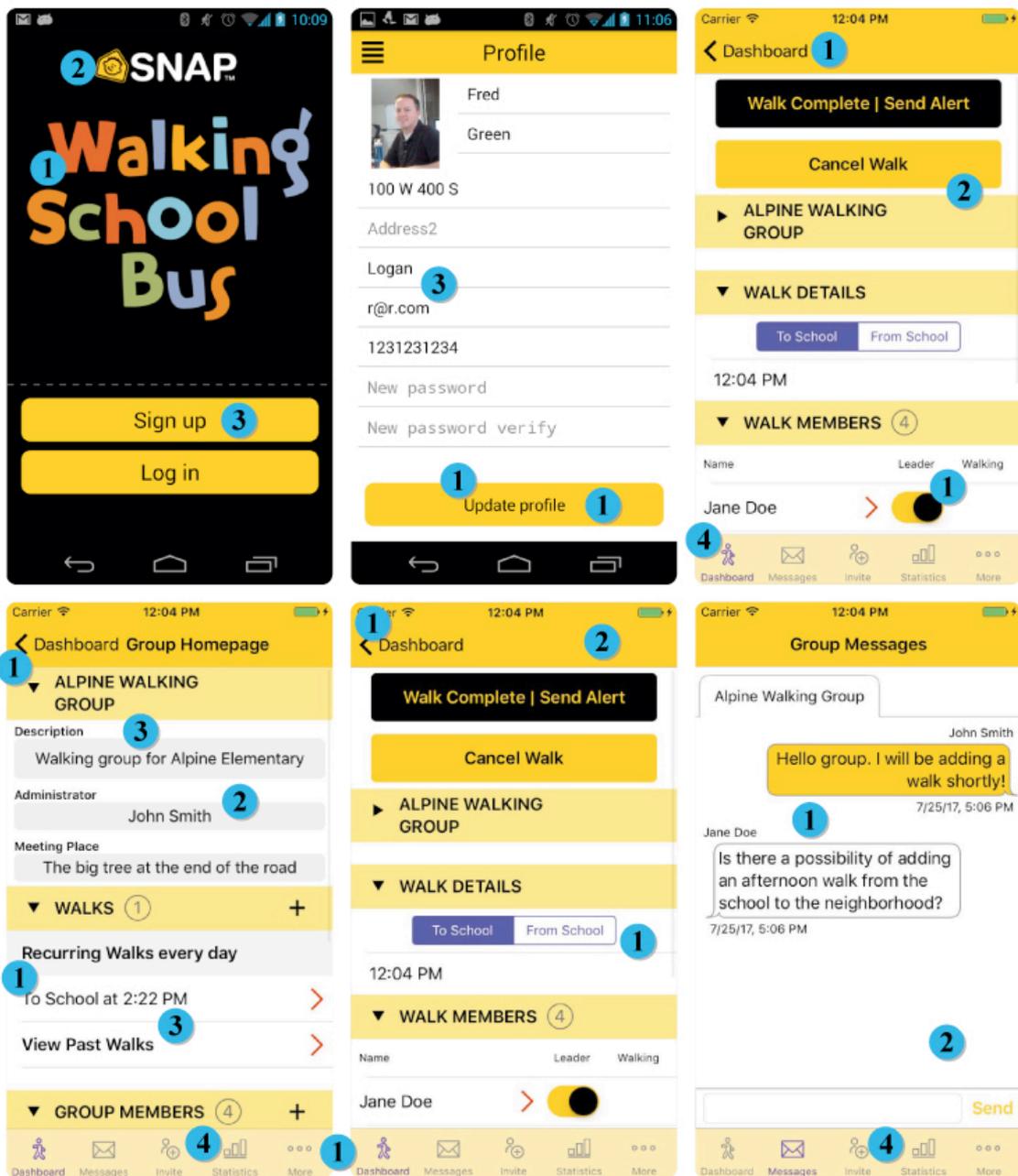


Figura 8: Telas da interface gráfica do aplicativo *UDOT Walking School Bus* (Fonte: SNAP, 2017)

- A cor amarela foi escolhida, provavelmente, pela sua ligação com o logotipo do programa *SNAP (Student Neighborhood Access Program)*, tendo em vista que o código RGB (proporção de *red*, *green* e *blue* que forma as cores vistas em telas digitais) possui praticamente a mesma proporção.
- A cor amarela varia em três tonalidade diferentes, e à exemplo da interface de outras aplicações observadas, é utilizada em elementos que possuem relevante função. Nesta interface o amarelo também é utilizado como cor de fundo tanto na barra de navegação (superior), quanto na barra de menu principal (inferior do *SO iOS*).

- Majoritariamente, elementos textuais utilizam cores neutras (branco, preto e cinza).

### C. TIPOGRAFIA

- Assim como em outras interfaces analisadas a hierarquia de conteúdo é refletida através da variação do tamanho, peso e cor da fonte (*light, bold e semi-bold*).
- Com exceção da tipografia ilustrativa escolhida para o logotipo do aplicativo, percebe-se a utilização de tipos sem serifa, que variam seguindo o padrão tipográfico dos sistemas operacionais (SO).

### D. ICONOGRAFIA

- A maior parte da iconografia observada está no menu principal inferior criado para a versão *iOS(Apple)*, representada sem cor de preenchimento.
- Nos ícones percebe-se um padrão no que se refere ao estilo de representação através de linhas (*strokes icons*), mas inexistente um padrão formal, que varia entre o desenho puramente geométrico e o desenho com formas orgânicas e arredondadas (*rounded*).

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 5.1 Cenário de Estudo

O cenário de estudo deste trabalho não possui limites físicos, pois foi definido a partir do grupo de potenciais usuários do aplicativo proposto. Este grupo é formado por crianças e adolescentes em idade escolar e seus responsáveis, desde que capazes de utilizar o transporte a pé como alternativa de deslocamento em áreas escolares.

### 5.2 Etapas do estudo

O conjunto de procedimentos e métodos exposto a seguir é baseado em diversas abordagens específicas do design de *software*, como o *Design de Interação* e o *User Centered Design*. Dada a relação direta do presente projeto com a engenharia de transportes, tanto as etapas de identificação de necessidades e estabelecimentos de requisitos, quanto a etapa final de avaliação de versão interativa foram adaptadas para a consideração desta abordagem de projeto.

#### 5.2.1 Identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos

As necessidades e anseios dos futuros usuários do aplicativo foram definidas através da análise de informações retiradas da pesquisa realizada com os mesmos através de questionário. Esta pesquisa foi disponibilizada na internet durante um período específico com o objetivo de compreender os anseios e limites do usuário em relação ao uso do sistema, bem como à forma e o tipo de informação a ser disponibilizada através deste.

- ESTABELECIMENTO DE REQUISITOS DE PROJETO

Os requisitos de projeto foram estabelecidos com base nas necessidades definidas no estágio anterior desta etapa, bem como nas demais informações extraídas da revisão teórica acerca do deslocamento de pedestres em áreas escolares e da revisão sobre produtos e projetos similares.

A revisão teórica foi criteriosamente direcionada a partir da função principal do aplicativo, ramificando-se de acordo com aspectos determinantes para a sua eficiência, como contexto de uso, características das atividades relacionadas às funções da aplicação e fatores determinantes para a utilização e utilidade da mesma.

Na revisão de projetos similares foram selecionados outros produtos e projetos pelos critérios de semelhança e relevância, e posteriormente analisados seus atributos funcionais e formais. Nesta verificação buscou-se identificar a plataforma tecnológica dos aplicativos analisados, assim como o design de sua interface gráfica e a dinâmica de seu funcionamento.

Os requisitos de projeto definidos foram organizados na forma de fichas, ou *templates*, afim de organizar e classificar os parâmetros estabelecidos. Cada uma das fichas representa um objetivo de projeto, classificado de acordo com os seguintes critérios:

- **Código do requisito:** Para ser devidamente indexado cada um dos requisitos recebe um código alfanumérico, onde as letras ("F" ou "NF") sinalizam a sua natureza funcional ou não funcional, enquanto o número informa a ordem cronológica de sua definição.
- **Grau de prioridade:** A relevância e prioridade de um requisito de projeto foi especificada através de uma escala em três níveis: 1 (baixa prioridade), 2 (prioridade regular) e 3 (alta prioridade);
- **Descrição:** Breve explicação sobre a natureza e as características do requisito.
- **Justificativa:** Descreve o motivo principal pelo qual o parâmetro foi estabelecido, ou seja, justifica a sua existência.
- **Fonte:** Descreve a origem do requisito, ou seja, o procedimento (método, pesquisa, observação e etc.) que evidenciou a sua pertinência para o projeto.
- **Dependência ou conflito:** Aponta as limitações e incompatibilidades do parâmetro em relação a outros requisitos ou fatores externos.

### 5.2.2 Criação de design alternativo

Nesta etapa, o processo de criação do design final do aplicativo passou por dois estágios básicos. No primeiro, um modelo que visa a representação simplificada do projeto foi desenvolvido juntamente com um fluxo de navegação do sistema. No segundo, foi criado o modelo mais detalhado da interface gráfica, acompanhado de todos os elementos essenciais ao seu funcionamento.

### 5.2.2.1 MODELO CONCEITUAL

Depois de definidos e fundamentados os requisitos de projeto dá-se início à primeira fase de modelagem do aplicativo. Nesta fase, um modelo conceitual do sistema é construído em uma representação gráfica de duas dimensões, a fim de que suas principais funções e características sejam apresentadas de maneira simples, objetiva e acessível a todos os usuários. Aspectos relacionados à operação e funcionamento do aplicativo também devem ser expostos através do modelo conceitual. Nesta etapa, também optou-se pela criação de um fluxo de navegação com o objetivo de organizar a relação entre o conteúdo a ser apresentado, e tornar a criação do design da interface gráfica mais objetiva.

### 5.2.2.2 MODELO FÍSICO

A partir do modelo conceitual desenvolvido no estágio anterior foi criado um segundo modelo representacional objetivando a solução final de design. No chamado modelo físico, as funções e interações do sistema são apresentadas em uma sequência lógica estruturada, juntamente com a interface gráfica do usuário (GUI – *Graphic User Interface*). As características funcionais e estéticas de todos os elementos que compõe o design do aplicativo, incluindo a sua identidade visual, são criadas e testadas neste modelo. Atributos como padrão cromático, dimensão e forma são construídos e definidos nesta fase do processo criativo.

### 5.2.3 Desenvolvimento de versão interativa

O modelo físico criado foi submetido a testes com os usuários finais através de sua versão interativa, representada por um protótipo de alta fidelidade capaz de avaliar experiência de uso mesmo antes da implementação final do aplicativo. O tipo de sistema projetado e o contexto de seu uso definem qual é a versão interativa mais eficaz para cada produto, ou seja, qual destas será mais efetiva para a avaliação da experiência do usuário durante os testes. Desta perspectiva, é fundamental que seja desenvolvida uma versão interativa que gere um *feedback* adequado acerca das variáveis e critérios que definem a qualidade e usabilidade do sistema (Ex.: tempo para realização de tarefas, memorização de tarefas, percepção da interface, legibilidade e etc.).

#### *5.2.4 Avaliação de versão interativa*

Os dados obtidos dos testes com a versão interativa foram avaliados e interpretados através de diferentes representações (gráficos, tabelas e etc.), a fim de que a experiência do usuário fosse mapeada e compreendida. Os resultados desta avaliação definem a situação do projeto e a validação dos requisitos estabelecidos no início do método, ou seja, os resultados obtidos neste estágio do projeto fundamentam a inclusão, exclusão e alteração de parâmetros do trabalho, bem como a sua continuação ou conclusão. A avaliação da versão interativa foi dividida em dois estágios.

##### *5.2.4.1 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE*

Nesta etapa critérios como acessibilidade, facilidade de uso e memorização de tarefas transformam-se em dados determinantes para a avaliação da usabilidade do sistema. Aqui, optou-se pela aplicação de um questionário específico com a utilização de variáveis consideradas fundamentais para usabilidade do aplicativo, de acordo com os estudos teóricos realizados no começo do projeto.

##### *5.2.4.2 AVALIAÇÃO DE PONTENCIAL*

Finalmente, a experiência do usuário com a versão interativa foi utilizada para avaliar o potencial do aplicativo enquanto ferramenta de estímulo e incentivo ao transporte ativo. Neste estágio foi realizado um grupo focado com dependentes e responsáveis após o uso da versão interativa. O objetivo deste procedimento final foi avaliar a potencial influência do aplicativo na escolha do usuário pelo deslocamento a pé em áreas escolares, bem como a sua aceitação e utilidade.

## 6 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste projeto consiste na aplicação da metodologia de design descrita no capítulo anterior. A seguir são expostos os procedimentos e técnicas utilizadas na criação do aplicativo *Walkids*, nome definido pela união dos termos em inglês *walk* e *kids*, em alusão à caminhada infantil. Este capítulo subdivide-se nas seções de identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos de projeto, criação de design alternativo, desenvolvimento de versão interativa e avaliação da versão interativa.

### 6.1 Identificação de necessidades e estabelecimento de requisitos

A primeira etapa do desenvolvimento tem a finalidade de definir os requisitos de projeto a serem utilizados no decorrer do processo de criação do *Walkids*. Esses requisitos são fundamentados em informações oriundas de três fontes básicas: Pesquisa inicial com potenciais usuários, estudo sobre o deslocamento a pé em áreas escolares e revisão sobre outras aplicações similares existentes.

#### 6.1.1 Pesquisa inicial com potenciais usuários (questionário)

A identificação das necessidades e anseios do futuro usuário do *Walkids* foi realizada a partir dos dados obtidos em pesquisa (questionário) direta com 206 representantes do público-alvo do aplicativo. Este público é formado por pais e responsáveis com filhos ou dependentes em idade escolar, desde que portadores de um aparelho *smartphone*. O questionário foi disponibilizado na internet<sup>7</sup> em abril de 2017, sendo as respostas contabilizadas até setembro do mesmo ano.

O questionário desenvolvido possui 16 perguntas objetivas e foi dividido em três seções, de acordo com a abordagem das questões realizadas. A primeira seção tinha como objetivo traçar um perfil básico do respondente e filtrar aqueles em desacordo com os critérios de participação. A segunda seção apresentava questionamentos sobre a frequência e as características gerais do deslocamento atual dos respondentes e de seus dependentes até a escola. A terceira seção do questionário buscou identificar os fatores que mais preocupam e

---

<sup>7</sup> <https://goo.gl/forms/xWagfroNpxXrTtSu1>

influenciam a decisão parental pelo deslocamento a pé em áreas escolares. A seguir é realizada uma análise das respostas obtidas em cada uma das seções do questionário. A versão completa do mesmo acessada pelo endereço eletrônico citado no parágrafo anterior.

#### 6.1.1.1 SEÇÃO 1 DA PESQUISA INICIAL (Dados iniciais)

Na primeira parte do questionário os participantes responderam à oito perguntas objetivas para que o perfil geral da amostra fosse identificado, sendo uma delas (“*Você possui um smartphone (celular)?*”) de caráter eliminatório, para a qual 100% (206) das respostas foram positivas (“Sim”). Como pode ser visto no Gráfico 1, a maioria dos respondentes é do sexo feminino e possui entre 31 e 45 anos de idade. Mais de 75% dos participantes possui no mínimo uma formação de ensino superior, enquanto 96% das pessoas que responderam o questionário afirmou utilizar a internet no mínimo seis vezes por semana.

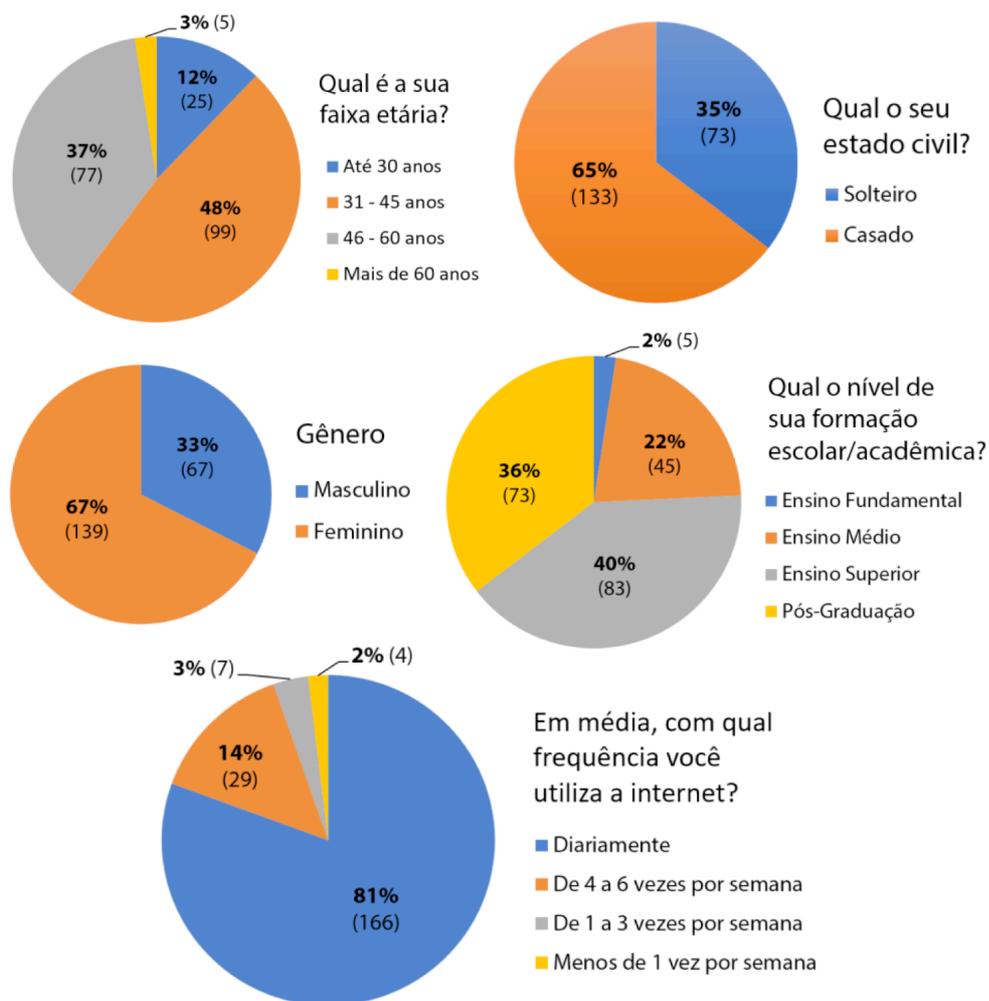


Gráfico 1: Respostas das primeiras perguntas da seção 1 da pesquisa inicial

Em seguida os participantes foram questionados sobre a idade mínima para que crianças e adolescentes utilizem *smartphones*. Neste questionamento, a maioria das respostas ficou na faixa etária entre 8 e 12 anos de idade, sendo que quase 56,9% dos respondentes afirmou que o uso de aparelhos deste tipo é adequado após 10 anos.

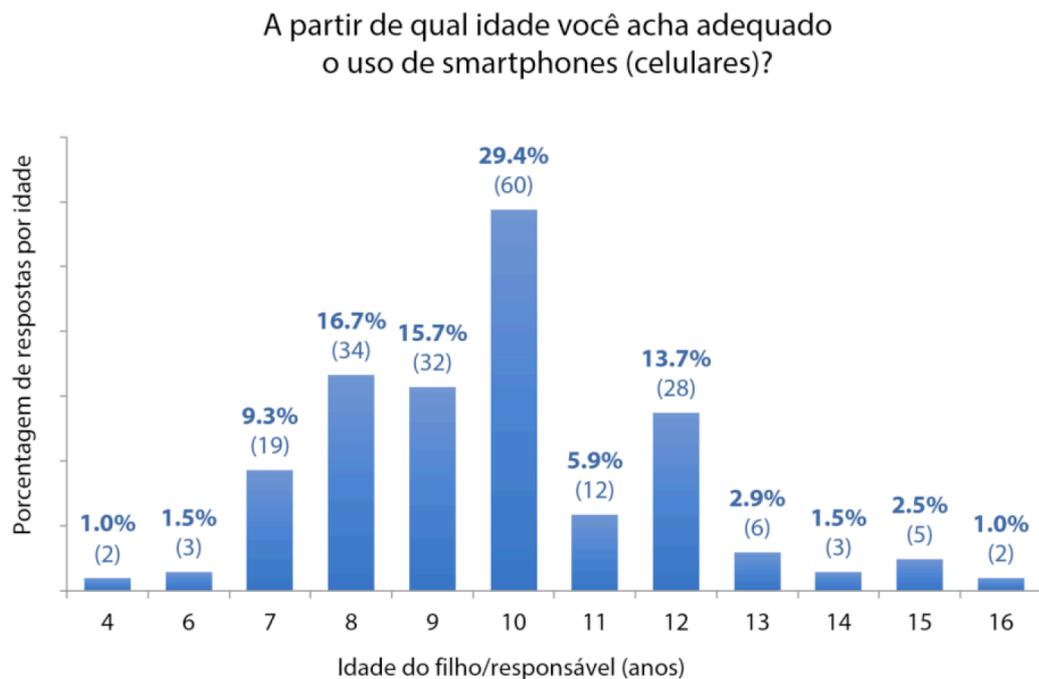


Gráfico 2: Respostas sobre idade mínima para uso de *smartphones*

Posteriormente, os potenciais usuários do aplicativo responderam sobre o seu nível de habilidade na utilização de aparelhos *smartphone*. Os resultados visíveis no Gráfico 3 mostram que mais de 80% dos participantes possui um conhecimento intermediário ou avançado sobre o uso deste tipo de dispositivo.

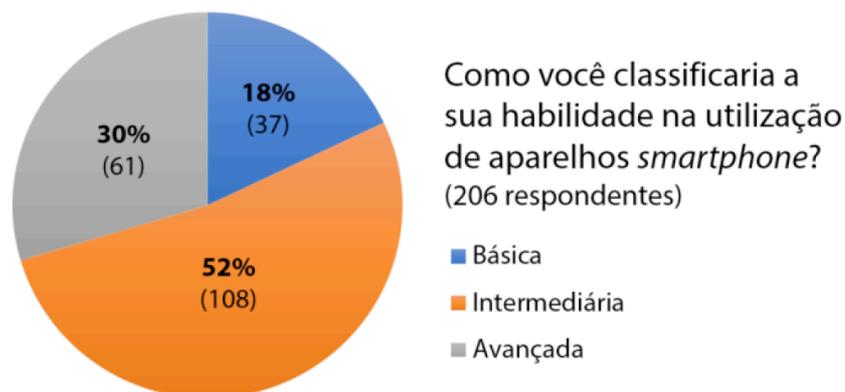


Gráfico 3: Respostas sobre a habilidade na utilização de *smartphones*

Ao final da primeira seção do questionário pais e responsáveis responderam a uma pergunta eliminatória (“*Você possui filhos/dependentes em idade escolar?*”) para confirmar a existência de seus filhos e dependentes. Nesta questão final 4,4% (9 pessoas) dos participantes afirmou não possuir filhos ou dependentes, o que reduziu o número total de respondentes de 206 para 197 pessoas.

#### 6.1.1.2 SEÇÃO 2 DA PESQUISA INICIAL (*Deslocamento atual*)

Na segunda seção da pesquisa os participantes foram questionados à respeito de seu deslocamento atual em áreas escolares. Os 197 pais e responsáveis responderam à três perguntas sobre a frequência e as características do transporte escolar que costumam realizar. Como se observa no Gráfico 4, a maioria dos participantes acompanha seus dependentes nesses deslocamentos mais de 3 vezes por semana, normalmente sem outros dependentes. Em relação à escolha modal percebe-se a ampla preferência pelo veículo motorizado particular.

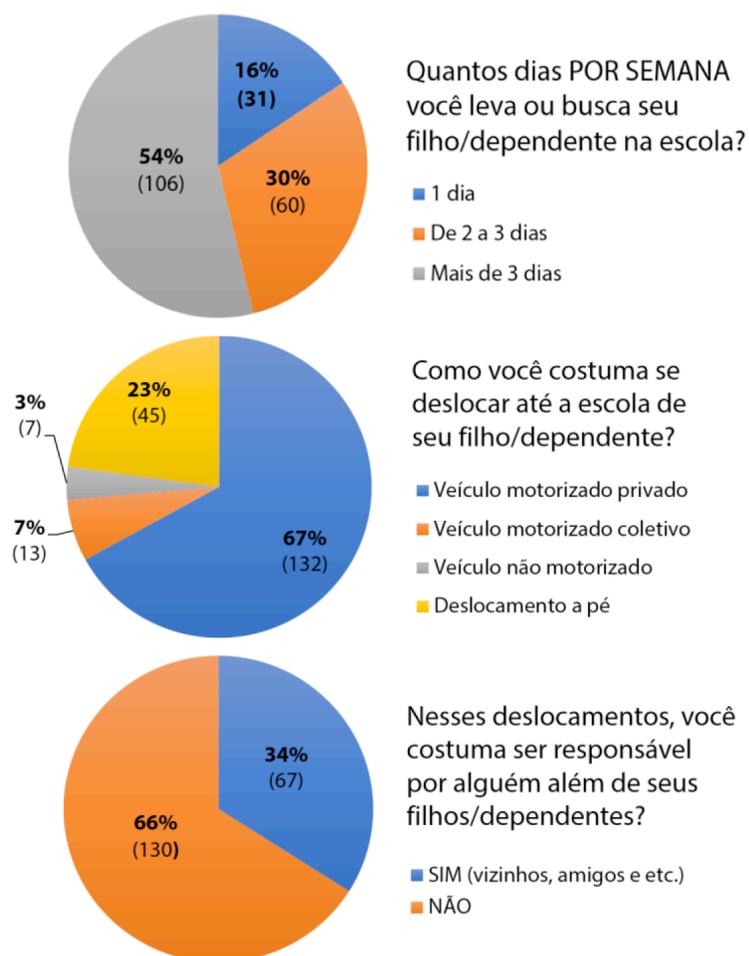


Gráfico 4: Respostas sobre o deslocamento atual em áreas escolares

A partir da resposta dada na segunda pergunta do Gráfico 4, os participantes tiveram que sinalizar os principais motivos de sua escolha modal. Desta maneira, os 197 respondentes foram distribuídos entre quatro perguntas específicas, de acordo com o modo de transporte escolhido (veículo motorizado privado, veículo motorizado coletivo, veículo não motorizado e deslocamento a pé). Os gráficos a seguir mostram a porcentagem de vezes que cada uma das alternativas foi selecionada por cada um dos respondentes, que deveriam escolher quatro motivos para a sua escolha modal.

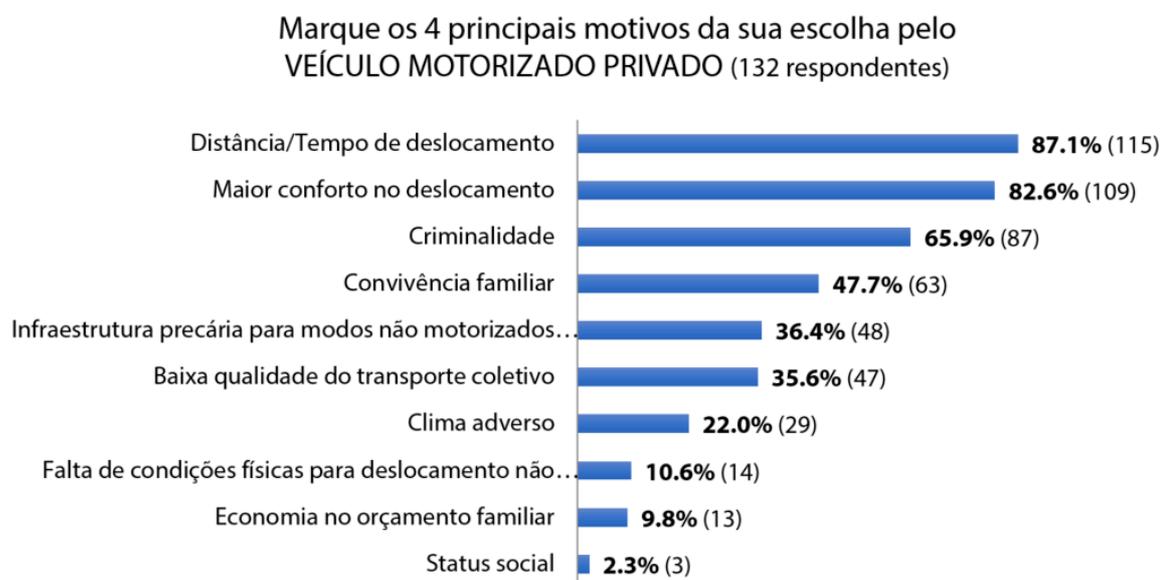


Gráfico 5: Respostas sobre os motivos da escolha do veículo motorizado privado

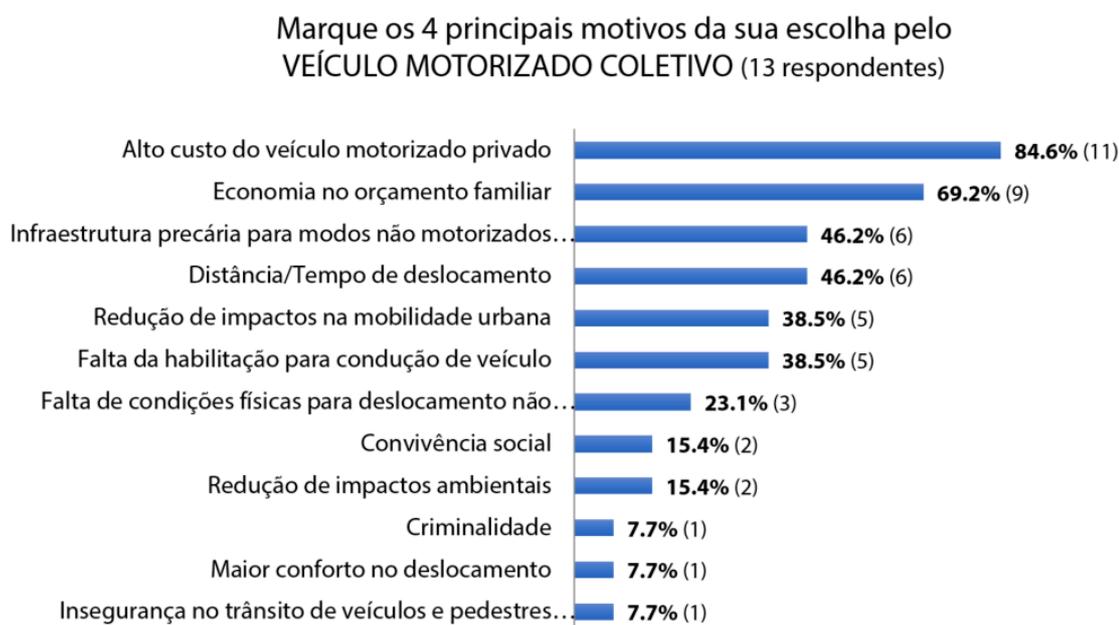


Gráfico 6: Respostas sobre os motivos da escolha do veículo motorizado coletivo

Marque os 4 principais motivos da sua escolha pelo  
VEÍCULO NÃO MOTORIZADO (7 respondentes)

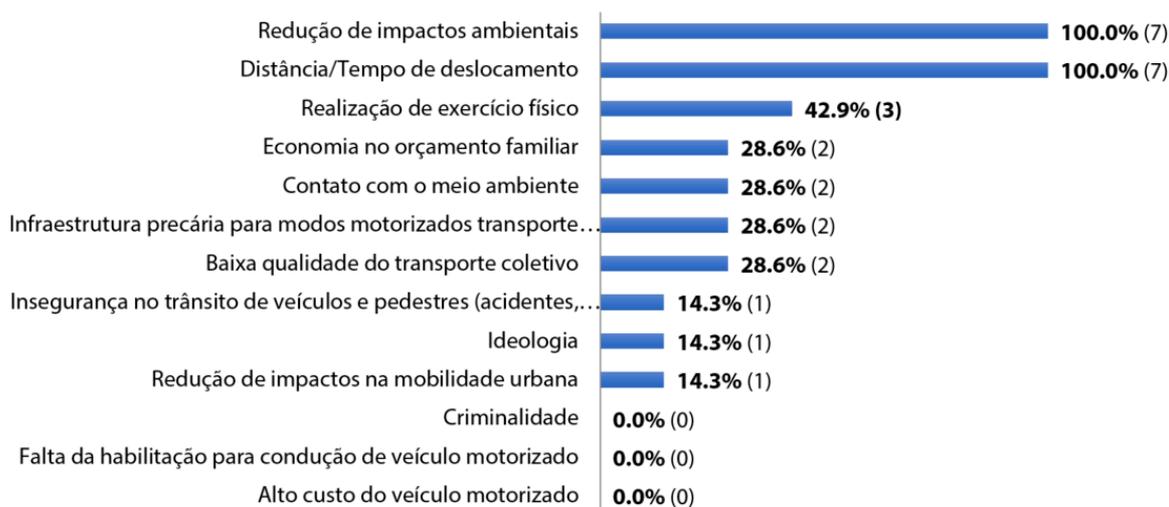


Gráfico 7: Respostas sobre os motivos da escolha do veículo não motorizado

Marque os 4 principais motivos da sua escolha pelo  
DESLOCAMENTO A PÉ (45 respondentes)

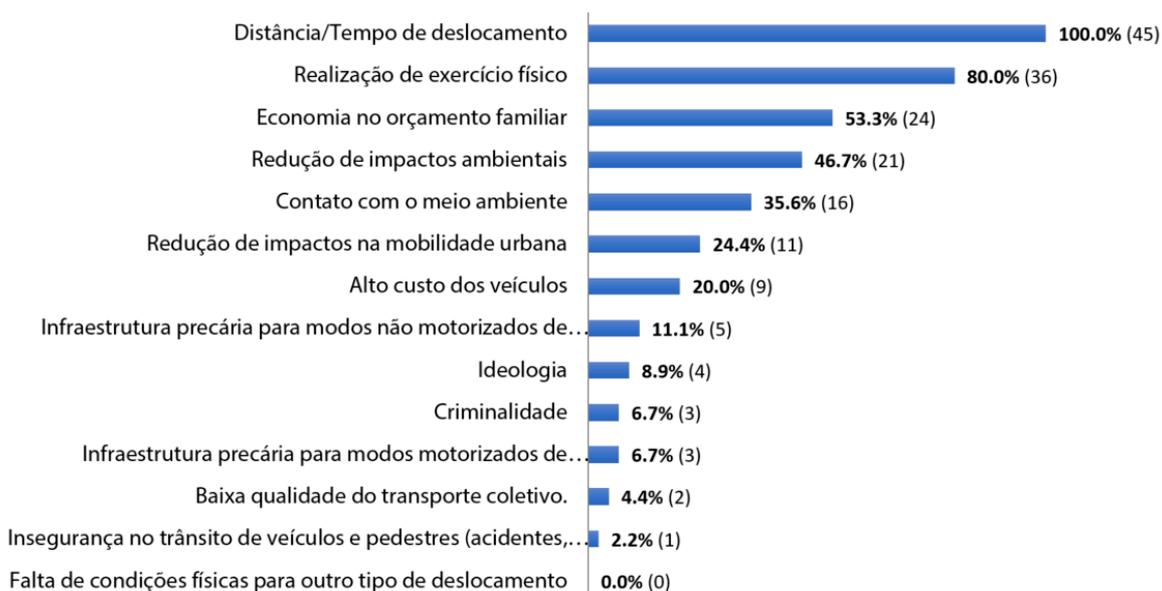


Gráfico 8: Respostas sobre os motivos da escolha do deslocamento a pé

Como é possível perceber nos gráficos anteriores, alguns motivos se mostraram relevantes para os usuários independentemente do tipo de deslocamento realizado, como a “Distância/Tempo de deslocamento”. Fatores e motivos como “Economia no orçamento familiar” e outros relacionados à redução de impactos (ambientais e de mobilidade) se mostraram importantes para a escolha de todos os modais apresentados, exceto o veículo motorizado privado. Em relação aos principais motivos para a escolha do transporte ativo

(veículo não motorizado ou deslocamento a pé), além dos citados anteriormente, alternativas como a “Realização de exercício físico” e o “Contato com o meio ambiente” estavam entre as mais selecionadas. De maneira geral, a falta de infraestrutura para outros meios de transporte também surgiu como um dos principais motivos para a escolha modal.

### 6.1.1.3 SEÇÃO 3 DA PESQUISA INICIAL (Deslocamento de filhos/dependentes)

A última seção da pesquisa consistia em perguntas sobre os fatores mais preocupantes para os responsáveis em um hipotético deslocamento a pé de seu dependente até a escola, sozinho ou acompanhado. Antes de selecionar quatro fatores nestes cenários hipotéticos, os participantes confirmaram a faixa etária (0 a 7, 8 a 12 e 13 a 18 anos de idade) dos seus dependentes e filhos. Os gráficos a seguir mostram os resultados de acordo com essa divisão, e comparam as respostas dadas para as hipóteses de deslocamento sozinho ou acompanhado.

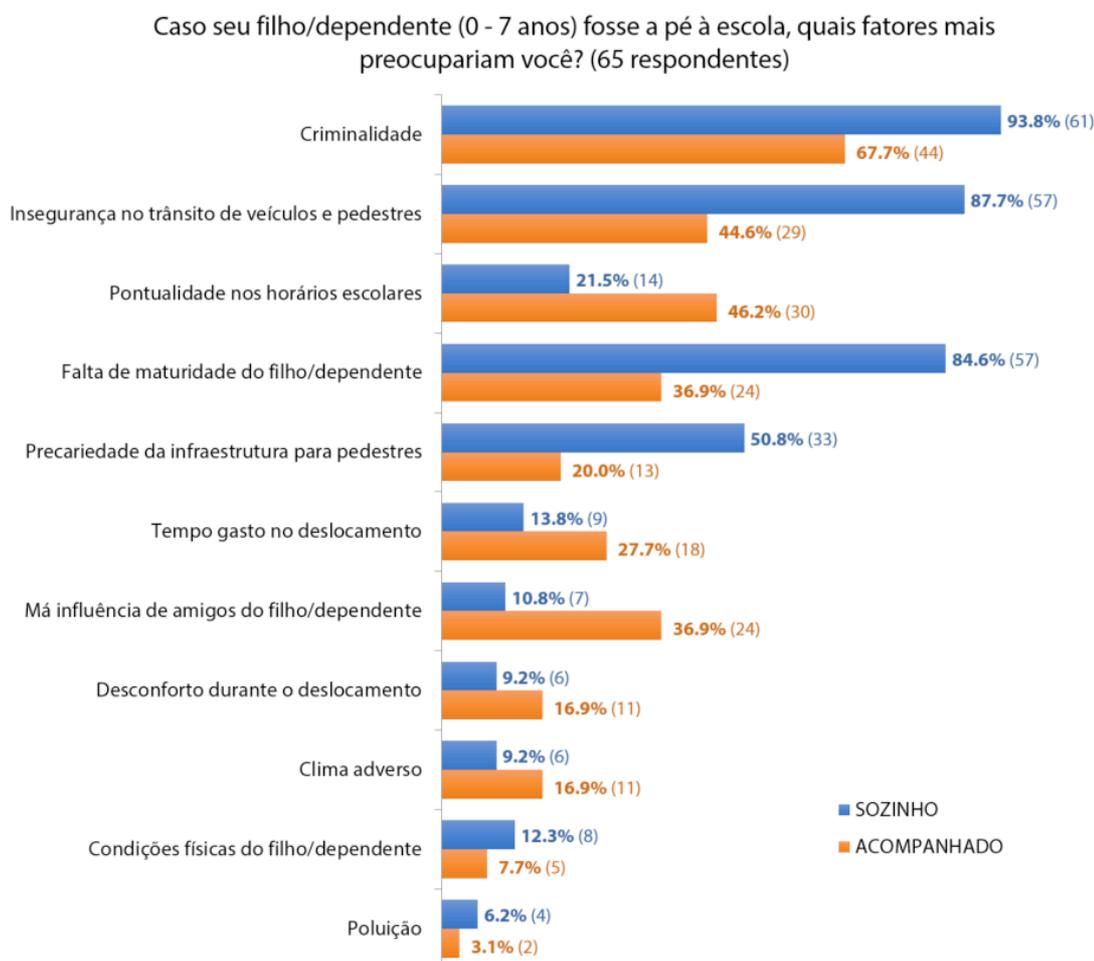


Gráfico 9: Respostas para fatores preocupantes (dependentes de 0 a 7 anos)

Caso seu filho/dependente (8 - 12 anos) fosse a pé à escola, quais fatores mais preocupariam você? (105 respondentes)

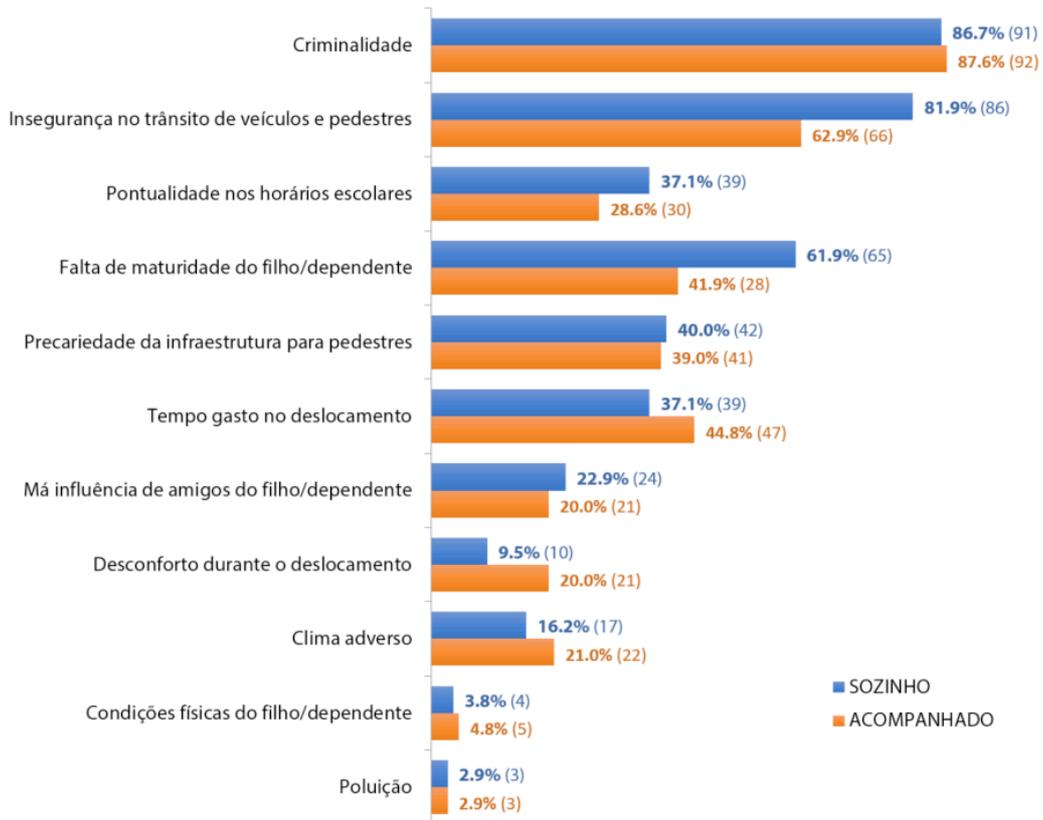


Gráfico 10: Respostas para fatores preocupantes (dependentes de 8 a 12 anos)

Caso seu filho/dependente (13 - 18 anos) fosse a pé à escola, quais fatores mais preocupariam você? (58 respondentes)

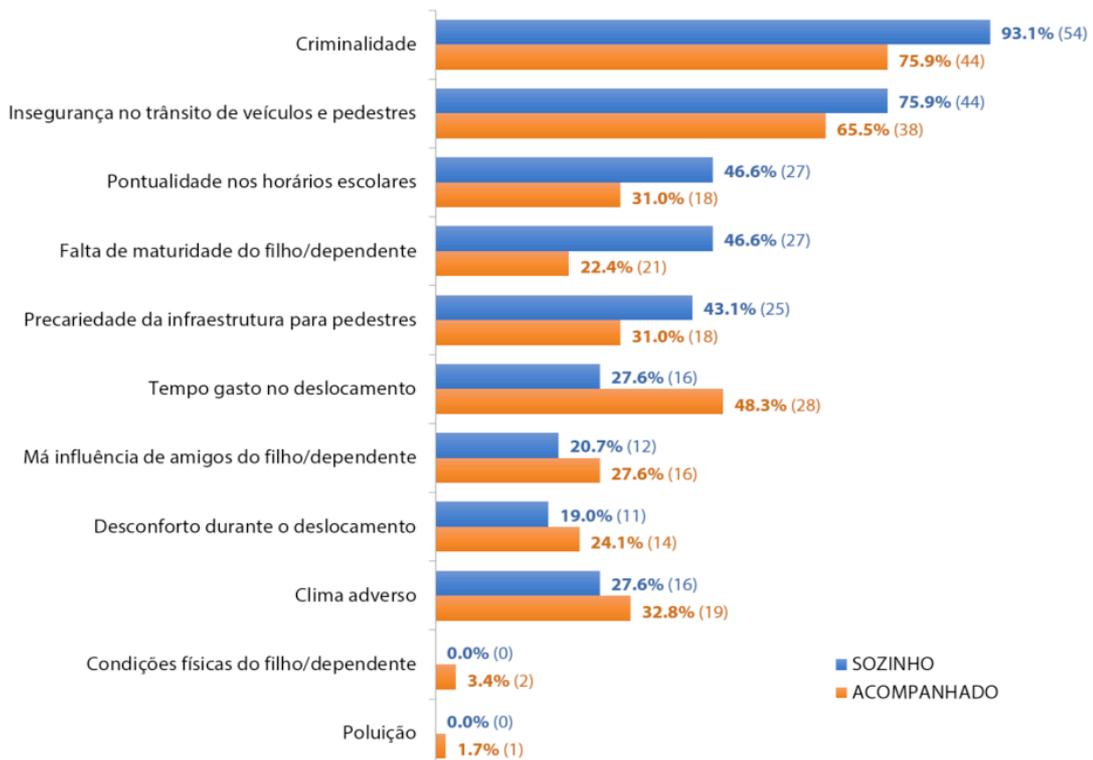


Gráfico 11: Respostas para fatores preocupantes (dependentes de 13 a 18 anos)

Analisando os gráficos comparativos apresentados é possível perceber a preocupação geral dos pais em relação à criminalidade, falta de segurança viária, pontualidade nos horários escolares, falta de maturidade dos filhos ou dependentes e precariedade da infraestrutura para pedestres. Mesmo sendo estas as principais preocupações dos responsáveis tanto na hipótese de deslocamento sozinho, quanto na de deslocamento acompanhado, percebe-se a diminuição do receio parental a respeito da maior parte destes fatores no segundo caso.

Os gráficos anteriores comparam as respostas das alternativas que se repetem tanto em perguntas sobre o deslocamento sozinho do dependente, quanto em perguntas sobre o deslocamento acompanhado. A existência de uma alternativa a mais (“*Falta de confiança no acompanhante*”) em perguntas sobre o deslocamento acompanhado foi suprimida nos gráficos anteriores, já que estes buscavam avaliar o impacto da existência de um acompanhante através de uma análise comparativa. Todavia, a alternativa “*Falta de confiança no acompanhante*” apresentou relevância na pesquisa realizada, como pode-se observar no exemplo do Gráfico 12, que mostra todas as respostas dadas para a pergunta sobre o deslocamento acompanhado de filhos e dependentes com idade entre 0 e 7 anos. Para as faixas etárias entre 8 e 12 anos, e entre 13 e 18 anos, a mesma alternativa foi marcada em 41,9% e 36,2% das vezes (Gráfico 13), respectivamente, revelando uma proporção inversa entre a desconfiança de pais e responsáveis nos acompanhantes e a idade dos filhos e dependentes.

**Caso seu filho/dependente (0 - 7 anos) fosse a pé ACOMPANHADO POR UM RESPONSÁVEL à escola, quais fatores mais preocupariam você? (65 respondentes)**



Gráfico 12: Respostas para fatores preocupantes em deslocamento a pé acompanhado (0 a 7 anos)

Desta perspectiva, os gráficos abaixo apresentam a comparação completa das respostas dadas a partir das três diferentes faixas etárias definidas. Em um suposto

deslocamento acompanhado por outro responsável (Gráfico 13), além da já citada desconfiança em relação ao acompanhante, as preocupações sobre falta maturidade e condições físicas do filho ou dependente, também tendem a diminuir na medida em que a idade deste aumenta. Em outro sentido, as preocupações relacionadas à insegurança viária, tempo gasto no deslocamento, clima adverso e desconforto durante o deslocamento acompanharam o aumento da faixa etária estipulada.

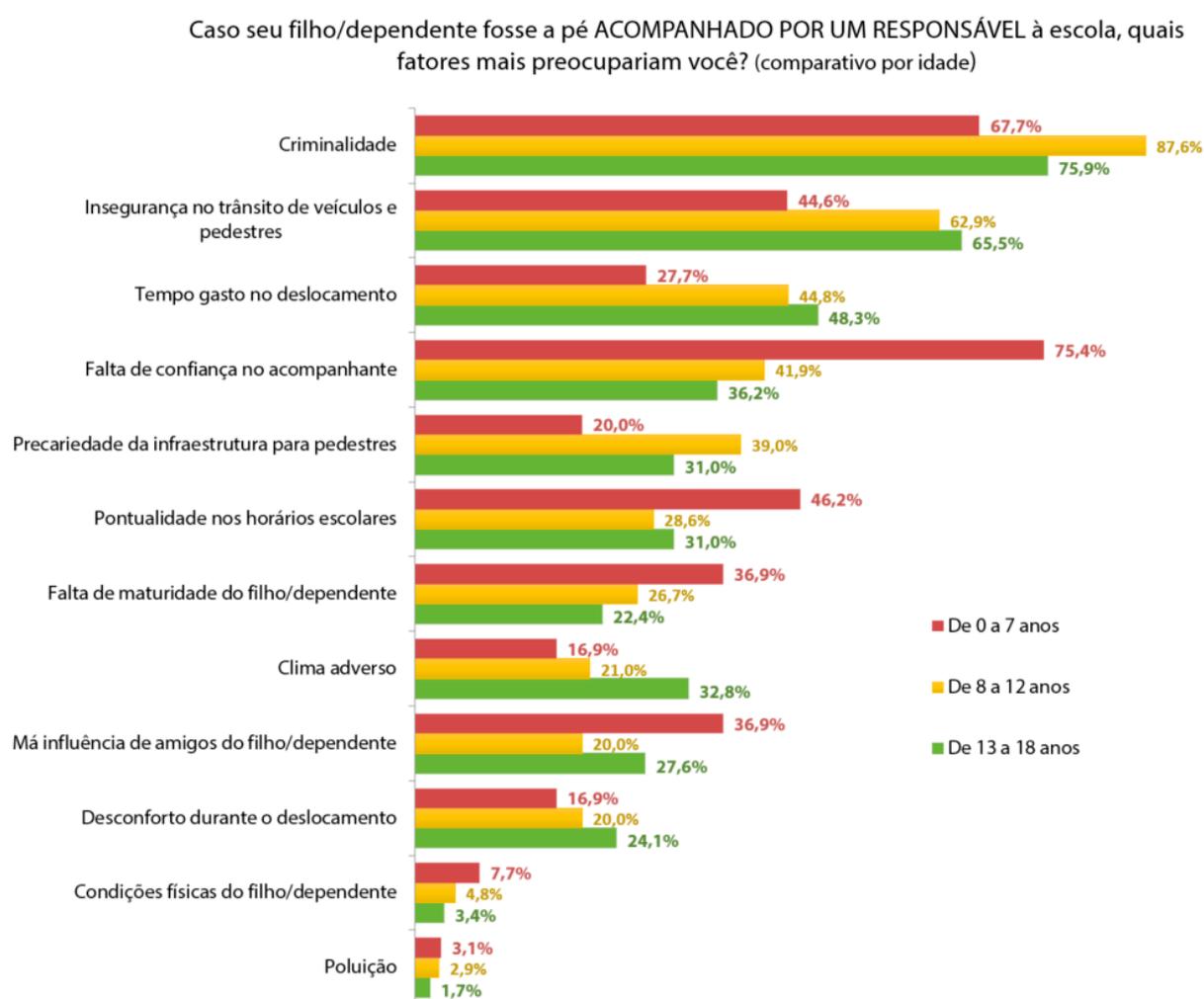


Gráfico 13: Comparação das respostas sobre o deslocamento sozinho (por faixa etária)

Ampliando-se a análise para as respostas dadas na pergunta sobre o deslocamento de filhos e dependentes desacompanhados (Gráfico 14), percebe-se um aumento da preocupação dos respondentes no que se refere à falta de maturidade do dependente e à insegurança viária. Em relação a última, inverte-se a relação entre faixa etária e preocupação parental quando comparam-se as respostas para o deslocamento acompanhado. A pontualidade nos horários escolares aparece como preocupação relevante em ambas as hipóteses apresentadas, mas em

um suposto deslocamento desacompanhado (Gráfico 14) esta é maior na faixa etária mais avançada, enquanto no deslocamento acompanhado (Gráfico 13) o mesmo ocorre na faixa etária inicial (0 a 7 anos), sugerindo a percepção dos pais acerca da transferência de responsabilidade do dependente para o acompanhante.

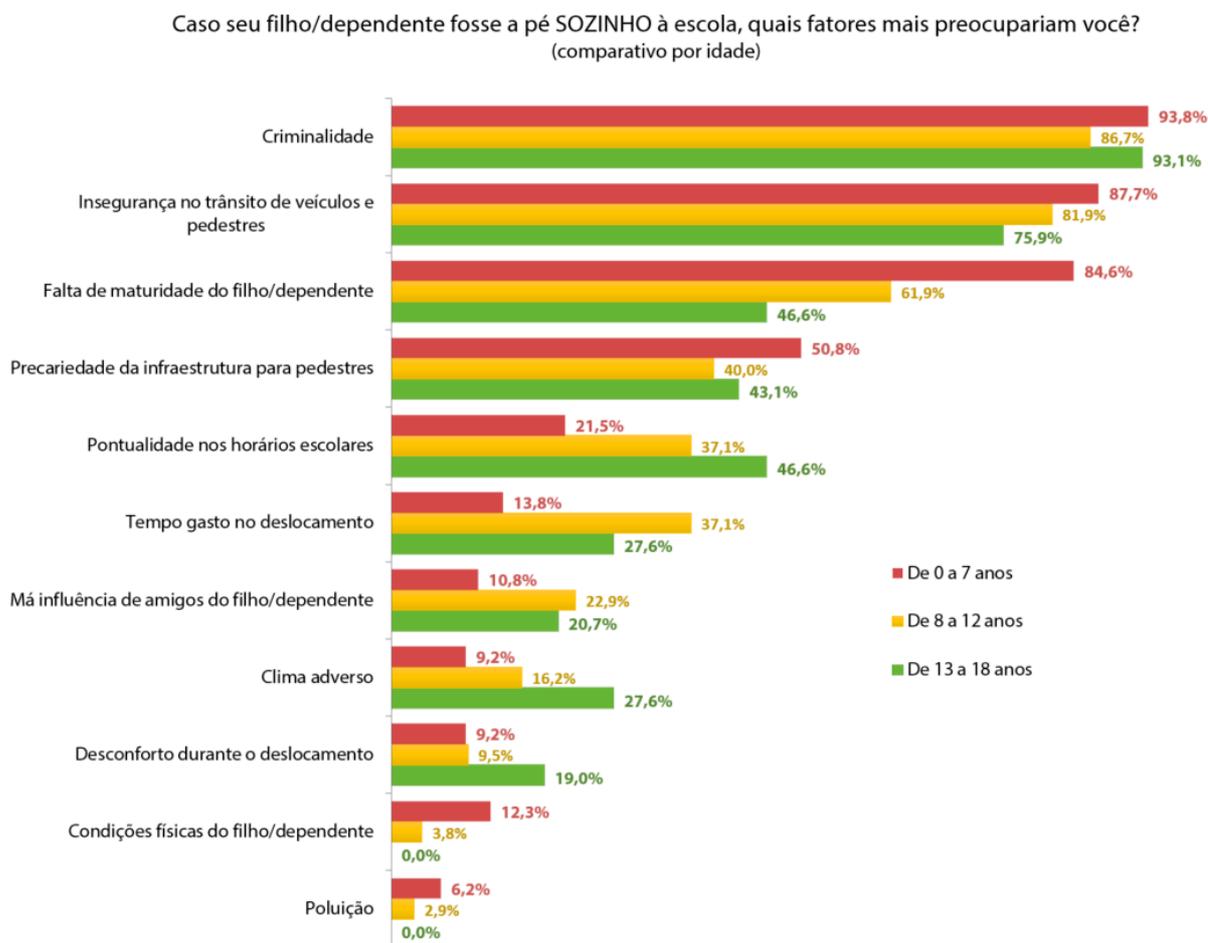


Gráfico 14: Comparação das respostas sobre o deslocamento acompanhado (por faixa etária)

À exemplo do que foi citado acima, a variação da quantidade de respostas em alternativas como a má influência de amigos, o tempo gasto no deslocamento e o desconforto no deslocamento, sinalizam que o acompanhamento durante o deslocamento infantil de pedestres até a escola pode criar impactos positivos e negativos à percepção parental, principalmente em fatores ligados à responsabilidade e às relações interpessoais.

### 6.1.2 Identificação de necessidades do usuário

A identificação das principais necessidades e anseios do futuro usuário do *Walkids* foi realizada a partir das respostas dadas por estes na pesquisa inicial analisada na subseção anterior. Os tópicos que seguem são um resumo da compreensão acerca das preocupações e fatores mais relevantes identificados no questionário, e são aqui expostos na forma de objetivos e soluções amplas para posteriormente serem indexados e categorizados como requisitos de projeto.

- Disponibilização de informações sobre distância a ser percorrida no deslocamento a pé até a unidade escolar, bem como sobre a rota a ser realizada, os outros dependentes no grupo e o tempo de viagem previsto.
- Disponibilização de informações que mensurem, mesmo de forma aproximada, os impactos relativos à economia familiar e ao meio ambiente quando opta-se pelo transporte ativo como forma de deslocamento.
- Disponibilização de informações relativas ao exercício físico realizado durante o deslocamento a pé até a escola.
- Suporte ao acompanhamento em tempo real do deslocamento para atenuar a grande preocupação parental acerca da falta de segurança viária e da criminalidade.
- Informações sobre o perfil e o contato dos acompanhantes do dependente (líderes do grupo (*Walking School Bus*)), incentivando a interação entre estes e os pais e responsáveis.
- Avaliação do deslocamento por parte dos filhos e dependentes para facilitar a identificação de qualquer desconforto ou problema com o grupo durante a viagem.
- Confirmação de saída da origem e chegada do *Walking School Bus* ao seu destino, com informações claras e diretas sobre todos os horários.
- Apresentação das principais informações sobre o deslocamento em ordem de importância de acordo com as preocupações mais relevantes em cada faixa etária.
- Interação entre os pais e responsáveis de filhos e dependentes dentro do mesmo *Walking School Bus*, objetivando a redução da desconfiança acerca do responsável pelo grupo.

A segunda parte da primeira etapa metodológica trata sobre a definição dos requisitos de projeto que nortearão o desenvolvimento e a criação do aplicativo *Walkids*. Como é ilustrado na Figura 9, tais requisitos ou parâmetros projetuais tem origem em três fontes principais: pesquisa inicial com público-alvo (questionário), revisão sobre projetos similares e revisão teórica sobre o deslocamento de pedestres em áreas escolares.



Figura 9: Formação dos requisitos de projeto (Fonte: Elaborado pelo autor)

Todos os 25 requisitos de projeto dispostos no Quadro 1, foram definidos de acordo com o padrão proposto no capítulo de metodologia de projeto, e grande parte destes tem origem e fundamentação em mais de uma das fontes citadas acima.

Requisitos de Projeto – Aplicativo <i>Walkids</i>					
Cod.	Grau	Descrição do requisito	Justificativa	Fonte (s)	Depend. ou conflito
F01	3	Oferecer suporte para o acompanhamento do deslocamento em tempo real <sup>8</sup> por	Redução da preocupação (criminalidade e acidentes) de pais e responsáveis;	Necessidades do usuário; Revisão de projetos	

<sup>8</sup> A função de acompanhamento em tempo real dos deslocamentos pressupõe uma arquitetura de comunicação de dados entre dispositivos. A maioria dos aplicativos utiliza uma arquitetura cliente-servidor para tal função.

Requisitos de Projeto – Aplicativo <i>Walkids</i>					
Cod.	Grau	Descrição do requisito	Justificativa	Fonte (s)	Depend. ou conflito
		geolocalização.	Aumento da precisão de dados e redução de atrasos.	similares; Referencial teórico.	
F02	3	Definir e calcular rotas a partir de pontos (localizações) no mapa <sup>9</sup> .	Precisão nas informações sobre a distância a ser percorrida, velocidade média, tempo de viagem previsto e impactos;	Necess. do usuário; Revisão de projetos similares; Referencial teórico.	F01 e F12
F03	3	Disponibilizar informações sobre a distância a ser percorrida na viagem.	Previsão e planejamento de todos os envolvidos no <i>WSB</i> .	Necess. do usuário; Revisão de projetos similares; Referencial teórico.	F01 e F02
F04	3	Disponibilizar informações sobre o impacto ambiental do transporte ativo <sup>10</sup> .	Incentivar a escolha do deslocamento a pé como alternativa sustentável de transporte.	Necess. do usuário; Revisão de projetos similares; Referencial teórico.	F02
F05	3	Disponibilizar informações sobre o impacto econômico do transporte ativo.	Incentivar a escolha do deslocamento a pé como alternativa econômica de transporte.	Necessidades do usuário.	F02
F06	3	Disponibilizar informações sobre o exercício físico realizado durante o deslocamento a pé.	Incentivar a escolha do deslocamento a pé como alternativa saudável de transporte.	Necessidades do usuário; Referencial Teórico.	F02
F07	3	Exigir o cadastro de informações pessoais para responsáveis e líderes de <i>WSBs</i> .	Aumentar a confiança entre os participantes do <i>WSB</i> .	Necess. do usuário; Revisão de projetos similares.	
F08	3	Confirmação da saída e da chegada de dependentes aos seus responsáveis.	Redução da preocupação em relação ao cumprimento de horários escolares.	Necessidades do usuário.	F01e F02
F09	2	Possibilitar a avaliação do deslocamento pelos filhos ou dependentes.	Identificação de desconfortos ou problemas no <i>WSB</i> .	Necessidades do Usuário.	
F10	3	Notificar o usuário sobre os principais eventos de deslocamentos em andamento <sup>11</sup> .	Permitir que o usuário acompanhe os principais acontecimentos mesmo com o mapa fechado.	Revisão de projetos similares.	F01, F02 e F08
F11	3	Permitir que o líder (“motorista”) do <i>WSB</i> decida quem será aceito no grupo.	Segue o conceito de um ônibus escolar normal; Princípios de usabilidade (controle).	Referencial teórico; Revisão de projetos similares.	

<sup>9</sup> O cálculo de rotas é geralmente realizado através de algoritmos de caminho mínimo, sendo o mais famoso deles o Algoritmo de Dijkstra ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_de\\_Dijkstra](https://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_Dijkstra)).

<sup>10</sup> O impacto ambiental é estimado de forma indireta considerando a economia de recurso caso uma viagem de veículo próprio a combustão fosse realizada.

<sup>11</sup> Uma notificação push é uma mensagem que é "empurrada" do servidor para a interface do usuário.

Requisitos de Projeto – Aplicativo <i>Walkids</i>					
Cod.	Grau	Descrição do requisito	Justificativa	Fonte (s)	Depend. ou conflito
F12	3	Exigir o cadastro de endereços de interesse para responsáveis e líderes de <i>WSBs</i> .	Disponibilização de informações cruzadas sobre todos os participantes do <i>WSB</i> .	Necessidades do usuário; Referencial teórico.	F07
F13	2	Disponibilizar informações sobre a velocidade média <sup>12</sup> e o tempo de deslocamento <sup>13</sup> .	Informar pais e responsáveis a respeito do ritmo do deslocamento.	Necessidades do usuário; Referencial teórico	F01e F02
F14	3	Exigir cadastro de informações de contato para responsáveis e líderes de <i>WSBs</i> .	Facilitar a comunicação.	Revisão de projetos similares; Necess. do usuário.	F07
F15	3	Disponibilizar aos pais e responsáveis informações sobre outros passageiros e seus responsáveis.	Aumentar a confiança entre os usuários aplicativo e incentivar a criação de rede colaborativa.	Necess. do usuário; Revisão de projetos similares.	F07, F12 e F14
F16	2	Os responsáveis devem solicitar embarque em um novo <i>Walking School Bus</i> .	Segue o conceito de um ônibus escolar normal;	Referencial teórico.	
F17	2	Realizar a verificação do celular dos dependentes cadastrados via mensagem <sup>14</sup> .	Aumentar a confiança entre os usuários do sistema.	Necess. do usuário; Revisão de projetos similares.	
NF01	3	A conceito da interface gráfica deve ser compatível com a função principal da aplicação (suporte aos <i>WSBs</i> ).	Princípios de usabilidade (compatibilidade com o contexto).	Referencial teórico; Revisão de projetos similares.	
NF02	3	Apresentar todas notificações sobre os deslocamentos em andamento em uma tela principal ( <i>dashboard</i> ).	Simplificar o fluxo de informações dentro do aplicativo.	Revisão de projetos similares.	F10 e F08.
NF03	2	Organizar todas as informações sobre o mesmo <i>WSB</i> em uma seção unificada.	Facilitar o acesso às principais informações dos <i>WSBs</i> e simplificar a navegação.	Referencial Teórico.	F02, F03, F04, F05, F06 e F13.
NF04	2	Menu alternativo com atalhos para as principais seções do aplicativo.	Simplificar a navegação; Princípios de usabilidade (Visibilidade).	Referencial teórico; Revisão de projetos similares.	
NF05	3	A avaliação do deslocamento por parte dos passageiros deve ser feita de maneira rápida e anônima.	Reduzir ao máximo as tarefas a serem realizadas por crianças e adolescentes, preservando sua identidade na avaliação.	Revisão de projetos similares; Necessidades do usuário.	F09
NF06	2	Diferenciar a apresentação das informações sobre a redução de	Destacar o aspecto saudável e sustentável da caminhada.	Necessidades do usuário.	F03, F04, F05 e

<sup>12</sup> Distância percorrida até o momento dividido sobre o tempo de deslocamento até o presente local.

<sup>13</sup> Tempo transcorrido até o local da medição.

<sup>14</sup> Método de segurança conhecido por verificação em duas etapas, geralmente realizado através de envio de mensagem de celular do tipo SMS (Short Message Service)

Requisitos de Projeto – Aplicativo <i>Walkids</i>					
Cod.	Grau	Descrição do requisito	Justificativa	Fonte (s)	Depend. ou conflito
		impactos.			F06.
NF07	3	Hierarquizar as notificações apresentadas ao usuário de acordo com a sua relevância e urgência.	Organização da informação dentro da aplicação; Princípios de usabilidade (Legibilidade).	Referencia teórico.	
NF08	3	Os elementos da interface devem seguir um padrão cromático e formal, condizente com a sua função no sistema.	Princípios de usabilidade (Consistência e Legibilidade)	Referencial teórico; Revisão de projetos similares.	
NF09	3	O padrão cromático da interface deve remeter ao aspecto natural e saudável da caminhada, bem como a sua importância para o transporte.	Princípios de usabilidade (compatibilidade com o contexto e consistência)	Referencial teórico; Revisão de projetos similares.	
NF10	3	O padrão tipográfico da interface deve seguir uma linha informal e simplificada.	Manter o padrão tipográfico indicado para sistemas computacionais.	Revisão de projetos similares; Referencial teórico.	

Quadro 1: Requisitos de projeto

## 6.2 Criação de design alternativo

A segunda etapa do desenvolvimento do aplicativo *Walkids* apresenta as soluções de design criadas para que os requisitos de projeto sejam atendidos. O primeiro estágio desta etapa trata sobre a definição da estrutura básica e das principais funções do sistema, a fim de que o seu funcionamento seja representado de forma ampla e simples em um modelo conceitual. O segundo estágio trata sobre a criação do design físico da aplicação, e inclui o conceito visual da interface gráfica e a definição formal e funcional dos seus principais elementos.

### 6.2.1 Modelo conceitual

O modelo conceitual de um produto ou sistema deve oferecer aos futuros usuários e demais partes envolvidas no projeto uma visão ampla a respeito do seu funcionamento básico. O *Walkids* é um sistema que visa oferecer suporte ao transporte ativo de pedestres (responsáveis e crianças) em viagens com origem ou destino em unidades educacionais,

disponibilizando diferentes tipos de informação que possibilitem a criação, avaliação e divulgação de um grupo de viagem, conhecido como *Walking School Bus*. Além das informações básicas de cada deslocamento (horários, rotas, tempo de viagem, locais de busca, distância a ser percorrida e velocidade média), o sistema deve disponibilizar dados complementares sobre impactos ambientais, economia financeira e atividade física. A aplicação também deve suportar o acompanhamento do deslocamento do *WSB* através de um sistema auxiliar de geolocalização que permita tanto a coleta de dados, quanto a visualização em tempo real.

O modelo conceitual criado (Figura 10) é uma representação simplificada da principal função do aplicativo proposto neste trabalho: oferecer suporte ao deslocamento de pedestres em áreas escolares. Tal suporte é baseado no fluxo de informações dos usuários para o sistema, que trata as diversas informações sobre locais de interesse, horários, dependentes, entre outros, e as reapresenta na forma de notificações planejadas para facilitar a organização e o acompanhamento do deslocamento.

O modelo desenvolvido compara dois cenários de deslocamento a pé de crianças e seus responsáveis até a escola. No primeiro cenário não existe troca de informação entre os diferentes responsáveis, o que resulta em três viagens simultâneas para o mesmo destino (escola), com rotas diferentes e sem nenhum tipo de interação. No segundo cenário as origens e o destino são os mesmos, mas os responsáveis enviam informações para o aplicativo *Walkkids*. Assim, o sistema as organiza e envia um aviso á todos os envolvidos sobre a saída de um responsável (azul) para um destino de interesse em comum, informando a sua disponibilização para levar outros dependentes em data e hora definida. Se aceito pelos outros pais, cria-se um *Walking School Bus* (WSB) com uma rota específica que levará todas as crianças em uma caminhada em grupo, acompanhadas por um responsável (azul). Ao final do deslocamento o aplicativo apresenta aos usuários um relatório de viagens. Este *output* é formado pelo conjunto de dados coletados durante o deslocamento, e deve trazer informações sobre origem (normalmente uma residência), destino (normalmente uma instituição de ensino), distância percorrida, velocidade média, tempo de viagem, número de passageiros no *Walking School Bus*, líder do WSB, e impactos ocasionados pelo deslocamento (para a saúde, meio ambiente e etc.). Neste relatório também deve ser apresentada a avaliação do deslocamento, realizada exclusivamente pelos passageiros (crianças e adolescentes) ao final da viagem.

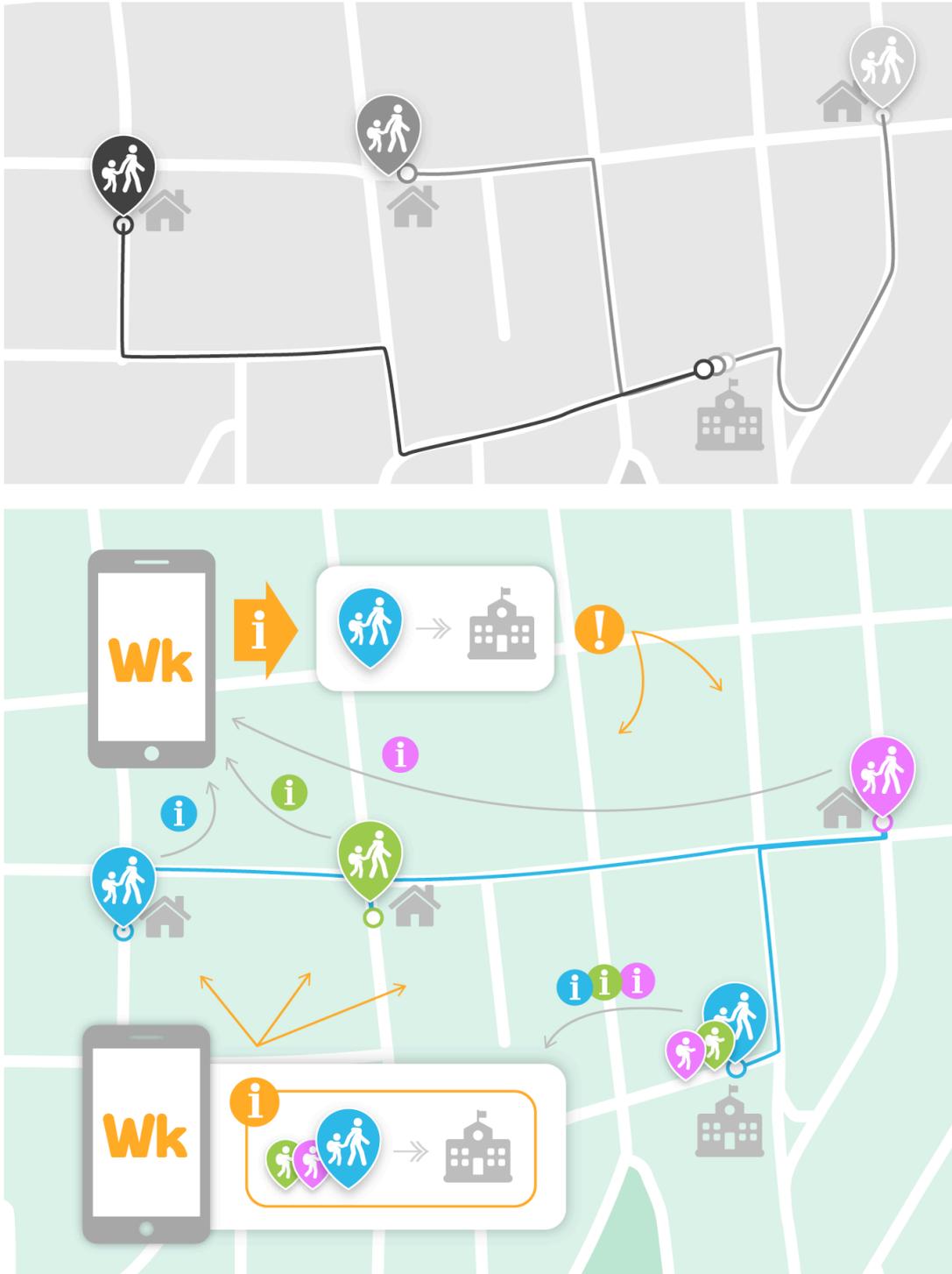


Figura 10: Modelo conceitual do aplicativo *Walkids* (Fonte: Elaborado pelo autor)

### 6.2.2 Fluxo de navegação

O planejamento da navegação do aplicativo *Walkids* tem base na revisão de projetos similares realizada, e busca atender a requisitos de projeto como o F10 e NF02, NF03 e NF04. Desta maneira, como é possível observar na Figura 11, o fluxo de navegação é centralizado

em uma tela principal (HOME (notificações)) e prioriza a fácil navegação entre as principais seções do sistema através de um menu de atalho fixo que possui *links* diretos.



Figura 11: Fluxo de navegação entre seções do aplicativo *Walkids* (Fonte: Elaborado pelo autor)

Inicialmente, para acessar o aplicativo o usuário deve realizar o *login*, se este não possuir um deve realizar um cadastro onde deve inserir informações sobre si, seus dependentes, e seus locais de interesse, que normalmente incluem residências e instituições de ensino. Tais informações são inter-relacionadas, de maneira que o mesmo dependente pode possuir mais de uma residência, assim como a mesma instituição de ensino pode possuir mais de um dependente relacionado. Todos os dados cadastrados podem ser visualizados e editados posteriormente em telas específicas (Meus locais de interesse, Meu perfil e Meus dependentes).

Realizado o cadastro inicial, o usuário tem acesso à página central do aplicativo (HOME) na qual recebe notificações sobre deslocamentos futuros e em andamento, e a partir da qual tem acesso direto às principais seções do sistema via menu de atalhos, como a seção de acompanhamento em tempo real (mapa GPS). O menu de atalhos é representado na Figura 11 pelas circunferências coloridas que representam botões na base das telas. Assim, cada botão de atalho leva o usuário à seção que possui a mesma cor que a sua. Todas as seções que não estiverem no menu de atalhos devem ser acessadas via menu central, o qual também possui um botão fixo de acesso na maioria das telas da aplicação.

#### 6.2.2.1 CRIAÇÃO DE WALKING SCHOOL BUS NO WALKIDS

Tendo em vista que uma das principais tarefas a serem realizadas pelo usuário dentro do aplicativo consiste na criação e divulgação de um novo *Walking School Bus*, este procedimento foi planejado e estruturado para ser simples e intuitivo. A realização desta tarefa depende fundamentalmente do cadastro inicial realizado pelos pais e responsáveis, na medida em que são as informações sobre estes, seus dependentes e seus locais de interesse, que formam boa parte do conjunto de dados necessário para a criação de um WSB.

Na dinâmica que é ilustrada na Figura 12 o usuário (pai/responsável) que deseja criar um novo WSB deve informar: nome, data, horários (saída e chegada), origem, destino e participantes iniciais do deslocamento. Como citado anteriormente, os dados referentes ao par de origem e destino e aos participantes iniciais são, necessariamente, oriundos do cadastro inicial realizado para acessar o aplicativo. Depois de criado o WSB, os dados informados são organizados em uma ficha que é divulgada para outros usuários do sistema que tiverem locais e interesse em comum. Estes usuários podem solicitar o embarque dos seus dependentes como passageiros, cujo o aceite compete ao líder do WSB (criador), que decidirá de acordo com a sua avaliação sobre o perfil e o endereço do passageiro solicitante. Cada novo passageiro aceito de um WSB gera um novo ponto de busca em sua rota prevista. Na data e horário informados na ficha dá-se início a viagem, que pode ser acompanhada em tempo real por GPS. Pais e responsáveis também recebem notificações a respeito dos principais marcos da viagem, como a saída do WSB, a aproximação para busca de dependentes, a confirmação de seu embarque e a chegada ao destino. Ao final da viagem o aplicativo gera um relatório final com o resumo de informações sobre o deslocamento e a avaliação dos passageiros.

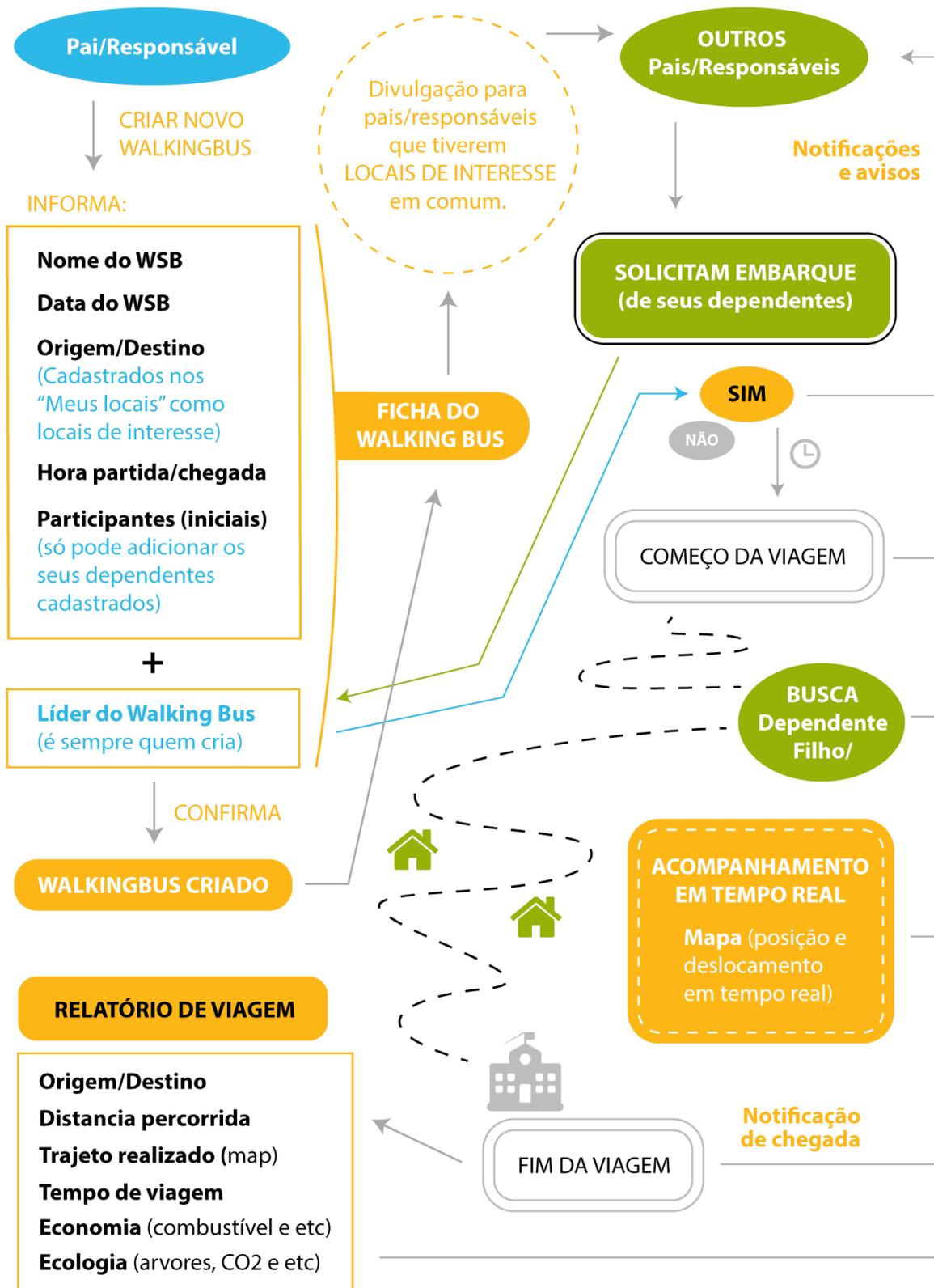


Figura 12: Processo de criação de um novo WSB no aplicativo Walkkids (Fonte: Elaborado pelo autor)

### 6.2.3 Modelo Físico

Definidos os principais aspectos estruturais e de navegação da aplicação, segue-se no sentido de criar uma solução detalhada de design para o *Walkids*. A criação do modelo físico passa por diversos estágios que evoluem na medida em que o conceito visual da interface gráfica se forma. Estes estágios do processo criativo são descritos a seguir, e incluem a definição acerca do conceito formal da interface, do padrão cromático e tipográfico, e do logotipo do sistema.

#### 6.2.3.1 DEFINIÇÃO DO CONCEITO FORMAL

O conceito formal de uma interface gráfica define o aspecto que seus principais elementos terão, e o respeito à definição de seu estilo é fundamental para que o conjunto da interface tenha consistência, como define um dos principais princípios de usabilidade. O aplicativo proposto neste trabalho possui um contexto de uso diretamente relacionado ao transporte infantil ativo e sustentável, tema normalmente relacionado à formas orgânicas como o corpo humano e a natureza. Neste sentido, procurou-se estabelecer um padrão formal capaz de representar os elementos da interface de acordo com as suas características temáticas, sempre considerando as suas principais funções.

A abordagem formal definida é baseada no arredondamento e na suavização dos principais elementos funcionais do sistema, como janelas, botões, ícones e etc. Como ilustra a Figura 13, este tipo de técnica cria um raio nos vértices dos elementos dando a estes um aspecto menos agressivo e mais amigável, tornando a forma mais orgânica e lúdica.

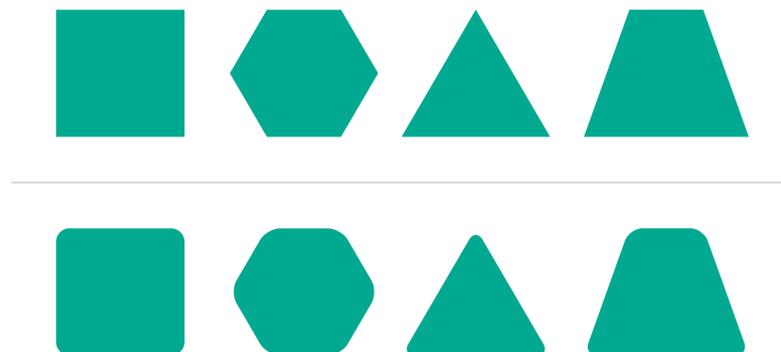


Figura 13: Padrão formal arredondado (*rounded style*) (Fonte: Elaborado pelo autor)

### 6.2.3.2 DEFINIÇÃO DO PADRÃO CROMÁTICO

O padrão cromático criado para o aplicativo *Walkids* também objetiva representar a temática do sistema a partir de duas perspectivas básicas. A primeira, aborda a caminhada infantil até a escola como atividade física saudável, sustentável e natural. Assim, escolheu-se o verde como cor primária da interface devido à relação direta entre esta cor e os conceitos de liberdade, juventude, saúde, destino e natureza (HELLER, 2007). De outra perspectiva, a escolha da segunda cor da paleta principal considera o deslocamento a pé como atividade de transporte, e portanto optou-se pela cor laranja amarelada. Esta cor é bastante utilizada na comunicação e sinalização viária, mas também possui significados relacionados à diversão, atenção, sociabilidade e entusiasmo (HELLER, 2007). A Figura 14 representa através de imagens a relação entre as cores escolhidas e o conceito do sistema.



Figura 14: Relação entre as cores escolhidas e o conceito do sistema (Fonte: Elaborado pelo autor)

As principais cores do sistema foram utilizadas na interface de diferentes maneiras. O verde foi amplamente utilizado tanto em elementos funcionais (botões, *links* e etc.), quanto em elementos não funcionais (fundos, barras e etc.). O laranja foi utilizado com a função de alertar, avisar e criar contraste entre diferentes etapas de tarefas e procedimentos urgentes.

Para ambas as cores foram definidas tonalidades secundárias que foram aplicadas de acordo com a conveniência funcional da representação visual.

Além da paleta principal com as variações de verde e laranja, criou-se uma paleta secundária com um padrão cromático neutro. Os cinco tons de cinza definidos neste conjunto cromático foram amplamente utilizados em textos e na sinalização de elementos inativos. A Figura 15 apresenta as duas paletas de cores utilizadas na interface gráfica, com seus respectivos valores para uso em telas (RGB) e para impressão gráfica (CMYK).

									
R 0	R 182	R 22	R 255	R 255	R 120	R 150	R 200	R 220	R 242
G 196	G 238	G 156	G 156	G 225	G 120	G 150	G 200	G 220	G 242
B 157	B 220	B 126	B 30	B 188	B 120	B 150	B 200	B 220	B 242
C 72	C 27	C 81	C 0	C 0	C 54	C 44	C 21	C 12	C 4
M 0	M 0	M 15	M 46	M 12	M 46	M 36	M 16	M 9	M 2
Y 52	Y 18	Y 63	Y 97	Y 27	Y 45	Y 36	Y 17	Y 10	Y 2
K 0	K 0	K 1	K 0	K 0	K 11	K 1	K 0	K 0	K 0

Figura 15: Paletas de cores do aplicativo *Walkids* (Fonte: Elaborado pelo autor)

### 6.2.3.3 DEFINIÇÃO DO PADRÃO TIPOGRÁFICO

O padrão tipográfico definido para a interface gráfica do usuário é composto por duas famílias de fontes: *Avenir LT Std* e *Montserrat*. Ambas as fontes são representadas na Figura 16 com as variações de “peso” mais utilizadas na interface (*light* e *semi-bold*). Seguindo os estudos realizados na revisão de projetos similares e o requisito de projeto NF10, optou-se pela utilização de famílias tipográficas sem serifa e de estrutura linear, pois o uso deste estilo é mais indicado em sistemas onde os elementos textuais não são extensos e o conteúdo é majoritariamente informal.

<b>Avenir LT Std light</b>	<b>Montserrat Semi-bold</b>
ABCDEFGHIJKLMNPOPQRSTUVWXYZ	ABCDEFGHIJKLMNPOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnpqrstuvwxyz	abcdefghijklmnpqrstuvwxyz
1234567890	1234567890

Figura 16: Padrão tipográfico do aplicativo *Walkids* (Fonte: Elaborado pelo autor)

#### 6.2.3.4 DEFINIÇÃO DO LOGOTIPO

O logotipo criado para o aplicativo *Walkids* (Figura 17) segue o conceito formal e o padrão cromático definidos anteriormente, apresentando o nome da aplicação por extenso em tipos arredondados com a primeira letra em caixa alta. Sutilmente, buscou-se representar o deslocamento a pé através do achatamento das extremidades inferiores da letras que compõe o logotipo, em alusão ao contato dos pés com o solo. A divisão de cores no logo objetivou destacar a palavra “*kids*” que fundamentalmente reflete o conceito da aplicação.

Figura 17: Versão principal do logotipo do aplicativo *Walkids* (Fonte: Elaborado pelo autor)

A construção do logotipo passou por um processo composto por diversas etapas de padronização, como a definição de uma malha modular para auxiliar a sua reprodução proporcional. Esta malha construtiva possui um total de 64 módulos (4 x 18), cada um com dimensão igual ao quadrado perfeito criado a partir da extremidade superior esquerda da letra “W”. Como observa-se na Figura 18, a malha modular também é utilizada para definir outros parâmetros de uso da marca criada, como a área de não interferência.



Figura 18: Malha modular e área de não interferência do logotipo (Fonte: Elaborado pelo autor)

Finalmente, são criadas diferentes versões do logotipo desenvolvido a fim de antecipar e testar as diferentes aplicações que podem ser feitas futuramente. Como exemplificado na Figura 19, neste procedimento deve-se prever o uso de versões monocromáticas e de versões em preto e branco. Em trabalhos mais específicos de criação de identidade visual é comum que sejam realizados testes complementares com fundos coloridos, e que seja recomendado o uso de uma versão específica para cada caso.



Figura 19: Versões alternativas do logotipo do aplicativo (Fonte: Elaborado pelo autor)

#### 6.2.3.5 TELAS DO SISTEMA

O desenvolvimento das telas do sistema é ultimo estágio da etapa de criação do design físico do aplicativo. Depois de definido o conceito de uso e o conceito formal do sistema, deu-se início à produção de desenhos que representassem as definições de projeto realizadas até aqui, tanto do ponto de vista funcional, quanto do ponto de vista estético.

Os primeiros desenhos criados foram realizados à mão (rafes), e já consideravam todo o trabalho anterior que objetivava a definição da estrutura geral do *software* e de seu fluxo de navegação. Apesar de inicial, este procedimento de criação deve respeitar os parâmetros de projeto definidos na etapa de estabelecimento de requisitos, na medida em que busca fazer uma representação razoável do que futuramente será trabalhado em *software* computacionais.

A Figura 20 apresenta o desenho inicial de duas telas do futuro sistema (*HOME* e *Relatório de deslocamento*), onde já é possível perceber a distribuição de elementos funcionais e não funcionais de acordo com o conceito formal definido, além de alguns desenhos iniciais do conjunto iconográfico.

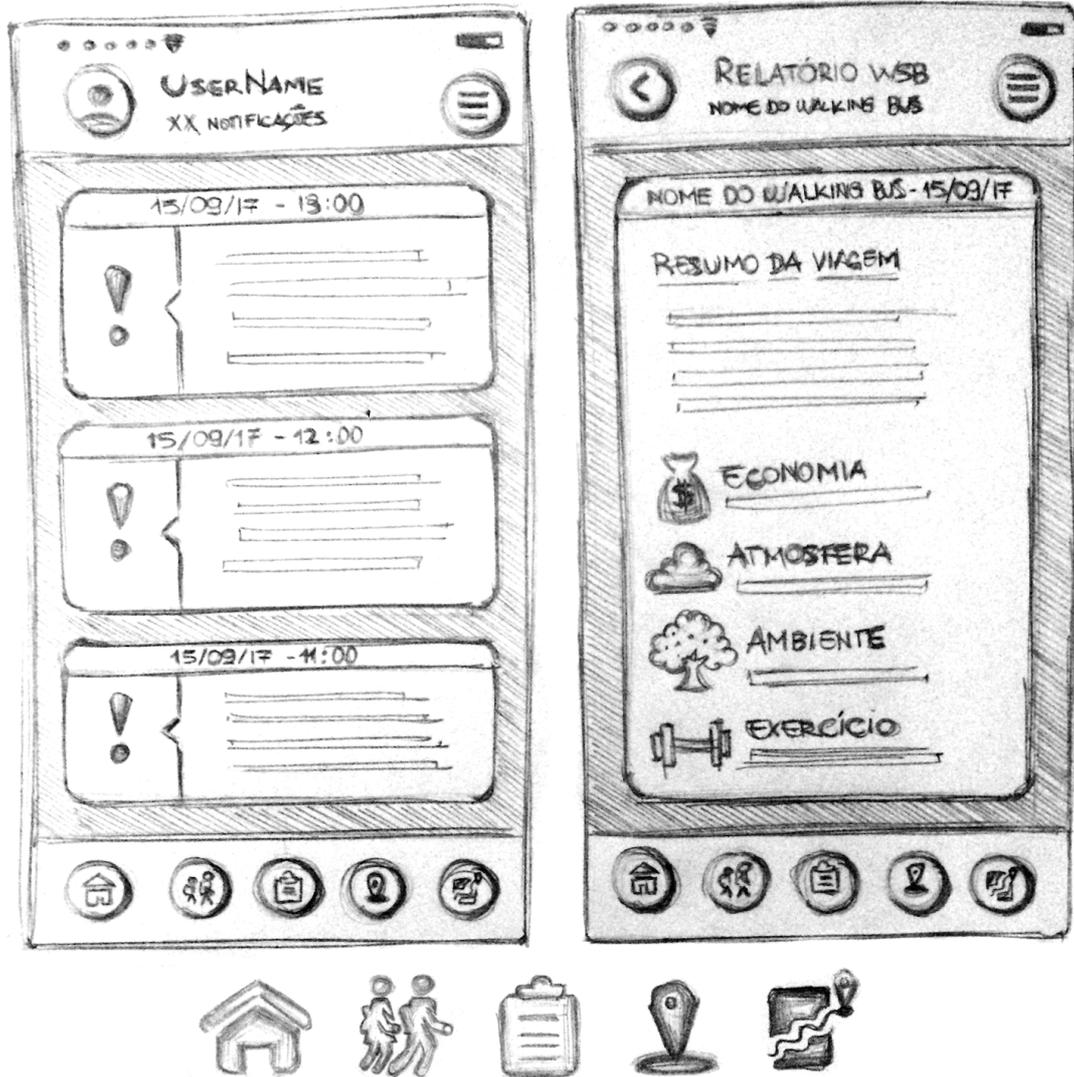


Figura 20: Rifes iniciais das telas do aplicativo (Fonte: Elaborado pelo autor)

Após o estudo de alternativas de *layout* com desenho à mão, as soluções que melhor atenderam os requisitos de projeto começaram a ser desenvolvidas no computador através *software* específicos. A seguir as principais telas do sistema são apresentadas acompanhadas de uma breve explicação sobre a sua funcionalidade. Algumas das telas apresentadas são acompanhadas de um *wireframe* (desenho estrutural simplificado utilizado para distribuição de elementos antes do trabalho com efeitos e cores). Nesses *wireframes*, foram distribuídos números e letras para facilitar a explicação referenciada no decorrer do texto.

- TELA DE LOGIN (Figura 21)

A primeira seção com a qual o usuário se depara ao utilizar o aplicativo pela primeira vez é a tela de *login*, onde este tem duas opções para seguir adiante e acessar o aplicativo *Walkids*. Se o usuário ainda não possui cadastro ele deve realiza-lo através do toque no botão cadastrar (2), inserindo em seções posteriores informações sobre si, seus dependentes e seus locais de interesse. Se o usuário já possui um *login* e uma senha cadastrados no sistema ele deve informá-los nos campos (1) específicos, que sinalizam a validação dos dados inseridos em tempo real através de um pequeno ícone de “*check*” verde, que pode ser observado na imagem à direita. Caso o usuário esqueça a sua senha este pode tocar na opção “*forgot password*” e recebe-la através de seu e-mail cadastrado.

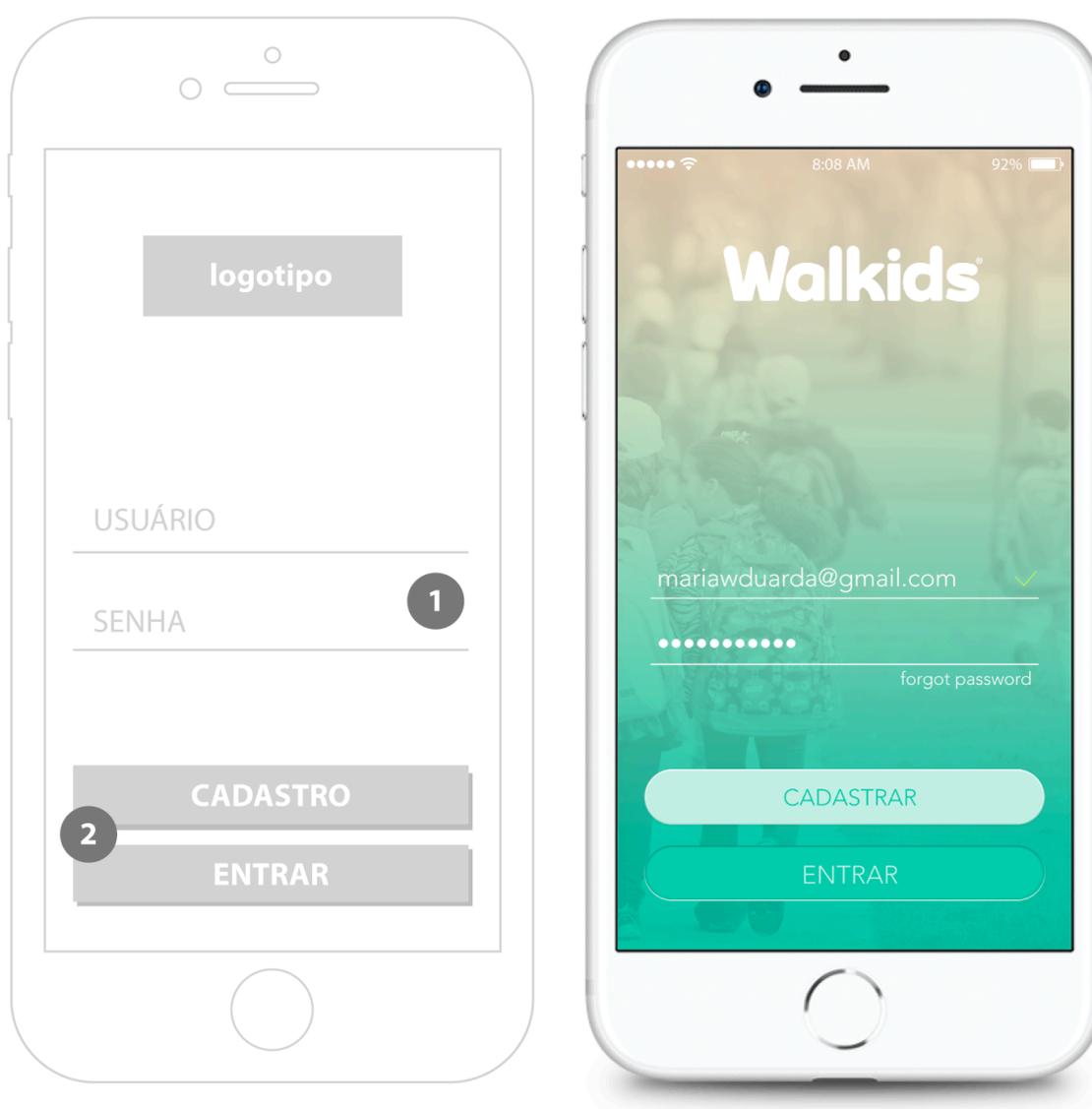


Figura 21: Tela de *login* (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE CADASTRO DE NOVO USUÁRIO (Figura 22)

Caso um novo usuário precise fazer seu cadastro no sistema ele passará pelas seções apresentadas nas páginas a seguir. O cadastro de novos usuários é iniciado com a inserção obrigatória das seguintes informações pessoais: nome completo, e-mail válido, data de nascimento, profissão, estado civil e número de dependentes. A inclusão de fotos para o perfil é opcional. Sem o preenchimento dos campos de cadastro o usuário só pode voltar à tela de *login* do sistema através do toque no botão “voltar”, posicionado no topo esquerdo da barra de navegação. Na barra inferior das telas de cadastro são apresentadas circunferências com os números “1”, “2” e “3” que sinalizam o progresso geral do usuário entre os três estágios de registro no sistema.

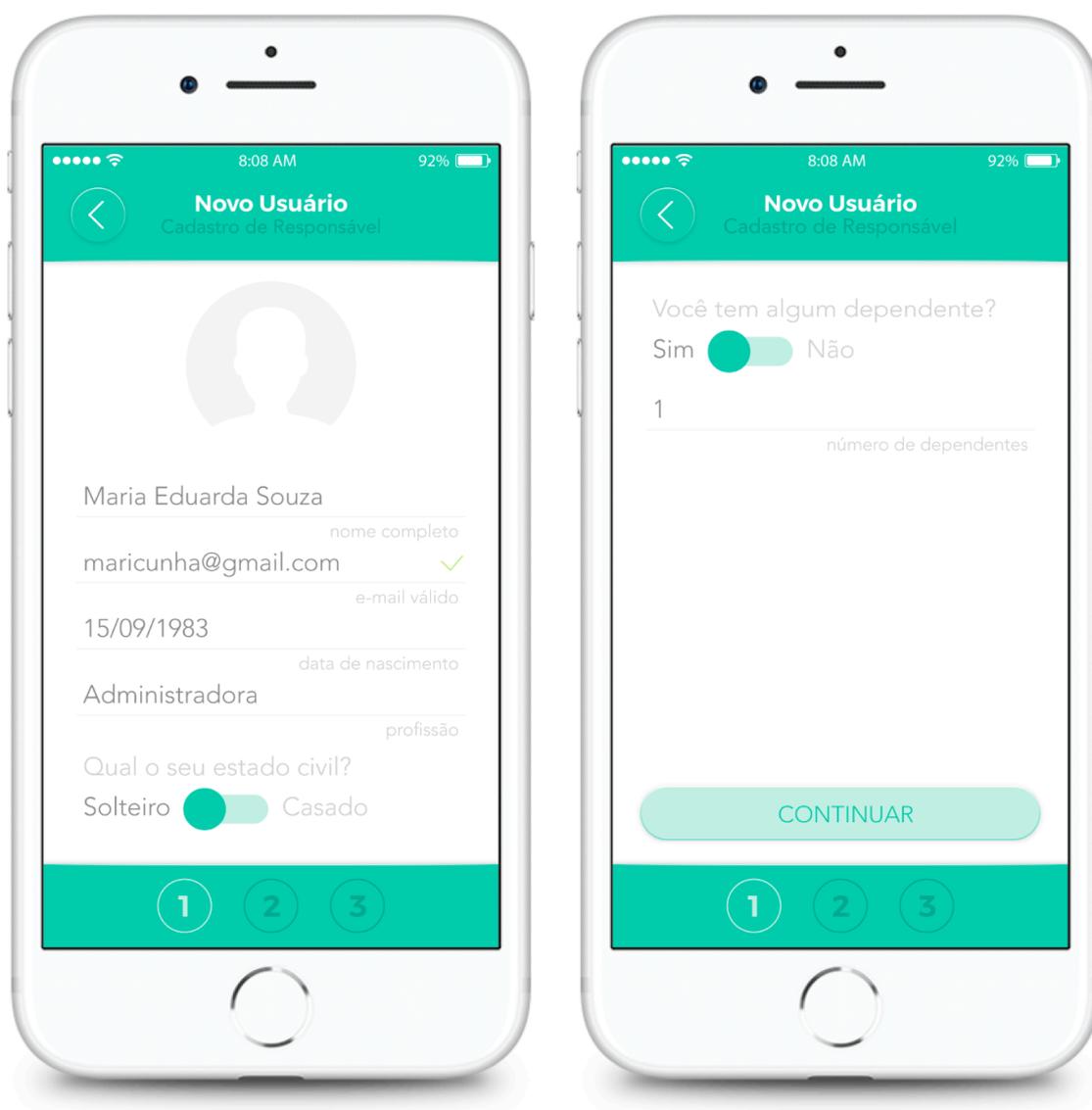


Figura 22: Tela de cadastro de novo usuário (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE CADASTRO DE NOVO DEPENDENTE (Figura 23)

Após realizar o cadastro das suas informações pessoais o usuário deve fazer o cadastro de seus dependentes, procedimento que se repetirá de acordo com o número informado na última pergunta da etapa anterior. Neste cadastro todos os campos de registro precisam ser preenchidos, e a inclusão de uma foto do dependente é opcional. Após a inserção dos dados sobre o seu dependente o usuário deve “rolar” a tela até que o botão “continuar” (2) apareça e permita a navegação para a última etapa de cadastro. Quando esta ação é realizada uma mensagem deve ser enviada ao número de celular informado, a fim de confirmar o cadastro do dependente. A opção de voltar à etapa anterior (Y) e a barra de progresso (3) permanecem em todas as telas de cadastro.

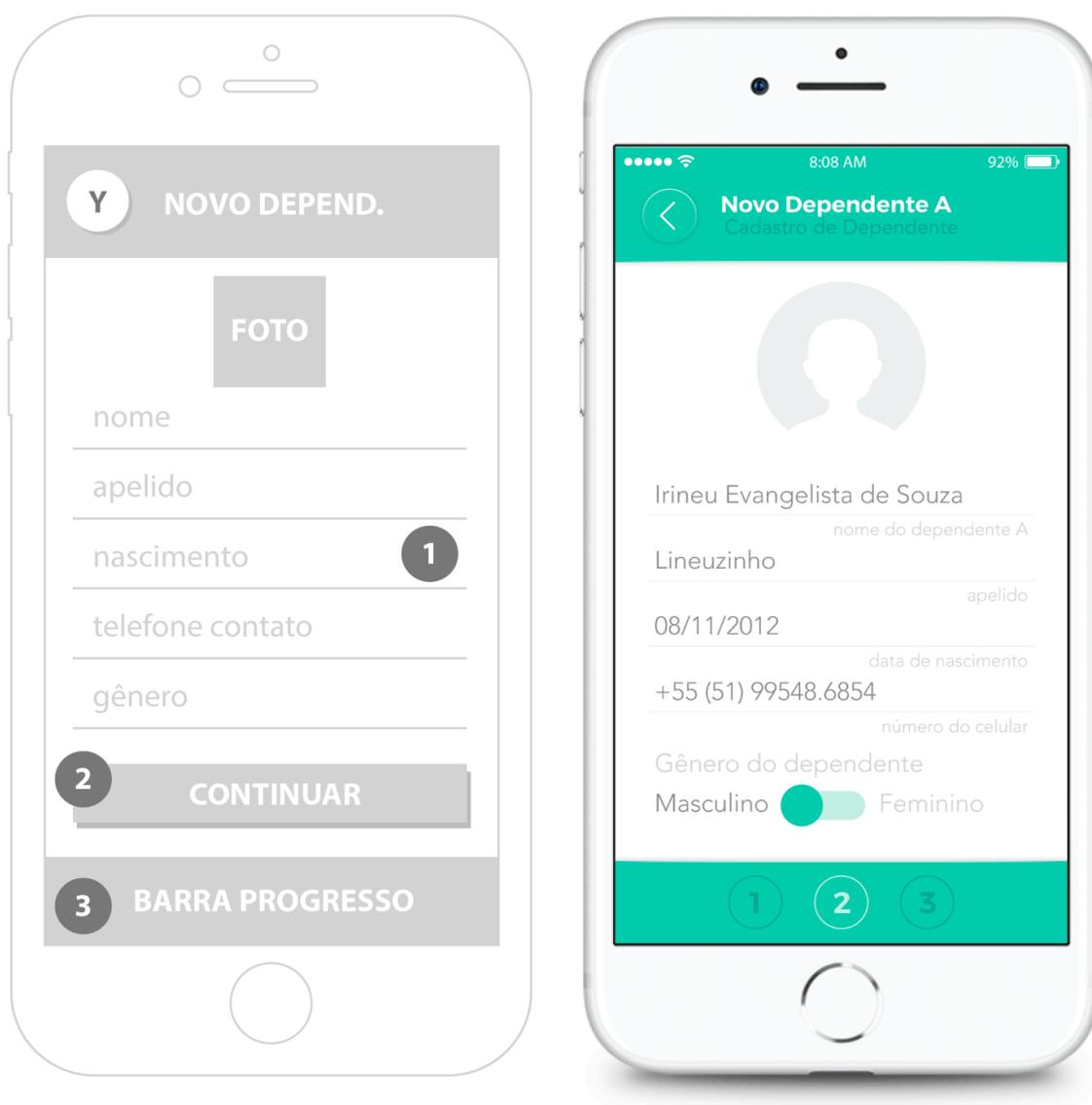


Figura 23: Tela de cadastro de novo dependente (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE CADASTRO DE NOVO LOCAL DE INTERESSE (Figura 24)

O processo de cadastro de um novo usuário no aplicativo *Walkids* termina na tela onde devem ser inseridas informações sobre os locais de interesse. Aqui o usuário precisa nomear cada um dos locais registrados (residências e escolas), bem como inserir dados completos sobre o endereço informado. Nesta tela também é oferecida uma alternativa para seleção de endereço via mapa, acessada através do ícone verde em destaque. Cada um dos locais de interesse registrados deve ser relacionado a pelo menos um dos dependentes cadastrados anteriormente, pois a dinâmica que permite o recebimento de notificações e a solicitação de embarque é diretamente vinculada aos locais de interesse informados. Este procedimento é obrigatório, por isso o botão para salvar um novo local só é liberado após a sua execução.

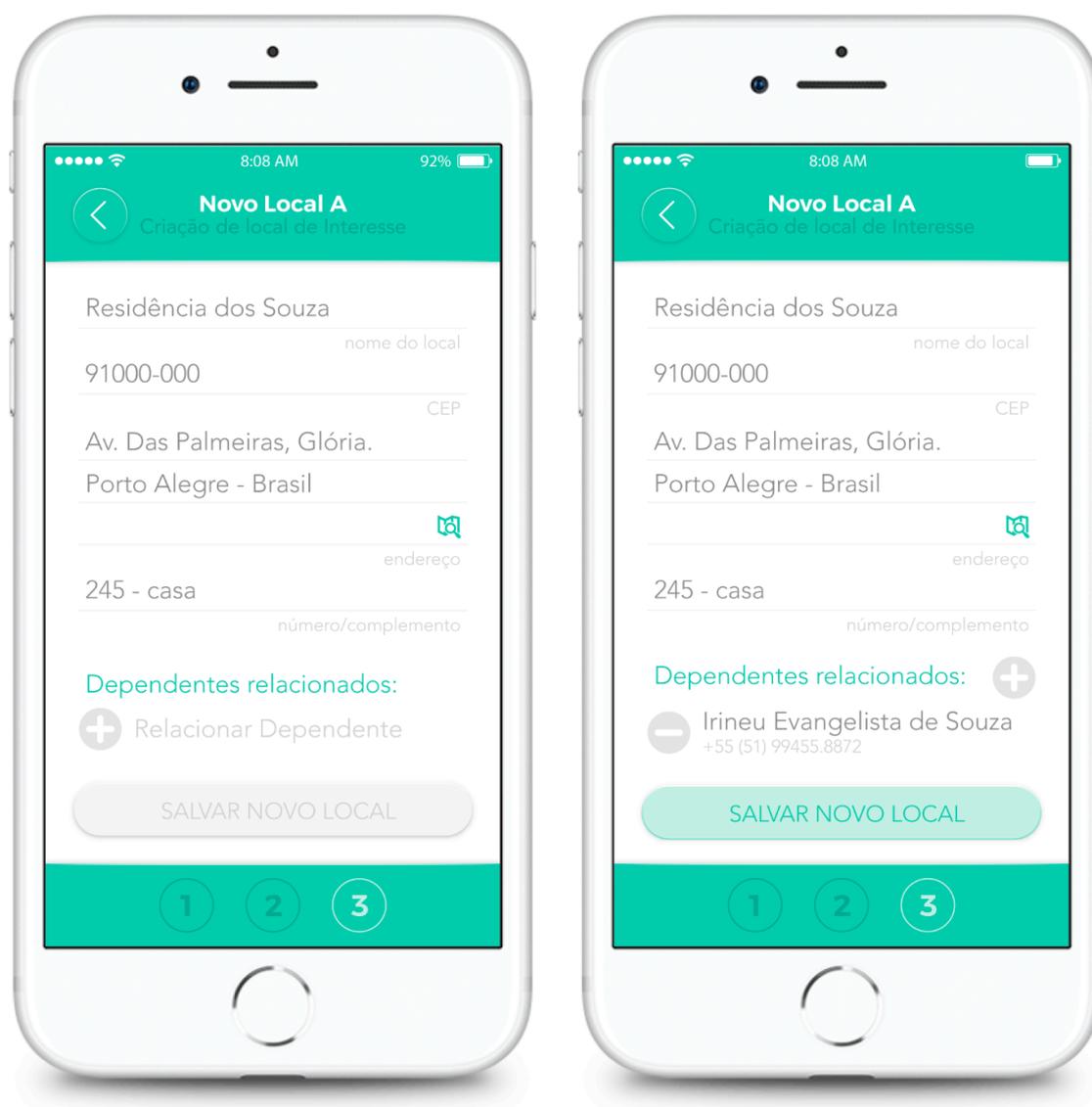


Figura 24: Tela de cadastro de novo local de interesse (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA CENTRAL (HOME) (Figura 25)

Esta é a tela central do aplicativo. Nesta seção são apresentadas todas as notificações de interesse do usuário (2), que incluem novos WSBs com origem ou destino em locais de interesse e outros avisos e confirmações (busca de dependentes, saída, chegada e etc.). O toque em qualquer notificação leva o usuário para a seção relacionada, sendo as notificações mais urgentes apresentadas na cor laranja e as já acessadas na cor cinza. O menu central pode ser acessado através do botão (X) existente na barra superior (1). Na extremidade inferior da tela existe um menu de atalhos (3) que indica onde o usuário se encontra no sistema (A) e possibilita que este navegue entre outras seções (WSBs (B), Relatórios de viagem (C), Menus locais (D) e Acompanhamento em tempo real (E)).

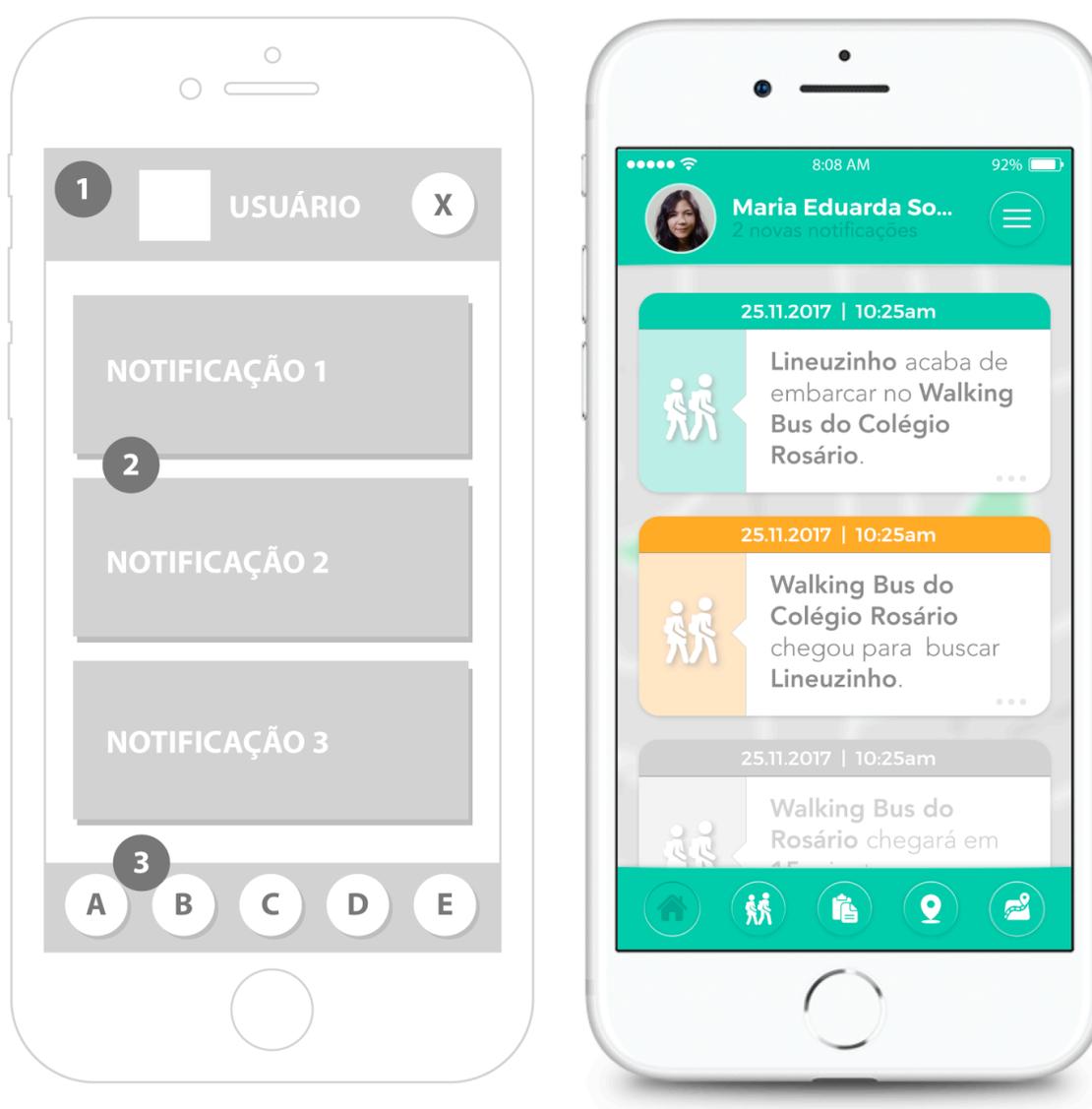


Figura 25: Tela *HOME* central do aplicativo (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE FICHA DE WALKING BUS (Figura 26)

Cada *Walking Bus* criado no sistema *Walkids* possui uma ficha que apresenta informações sobre origem e destino, horários, rota prevista, líder do *Walking Bus* e passageiros confirmados. Esta lista pode ser acessada por todos os envolvidos no deslocamento desde o momento de sua criação até a chegada no seu destino, momento em que a ficha se transforma em relatório de viagem. A ficha de *Walking Bus* é fundamental para que pais e responsáveis decidam solicitar o embarque de seus dependentes, pois além de apresentar informações cruciais sobre a viagem, permite acesso direto à rota prevista e aos perfis do líder e dos outros passageiros confirmados (botões "...").

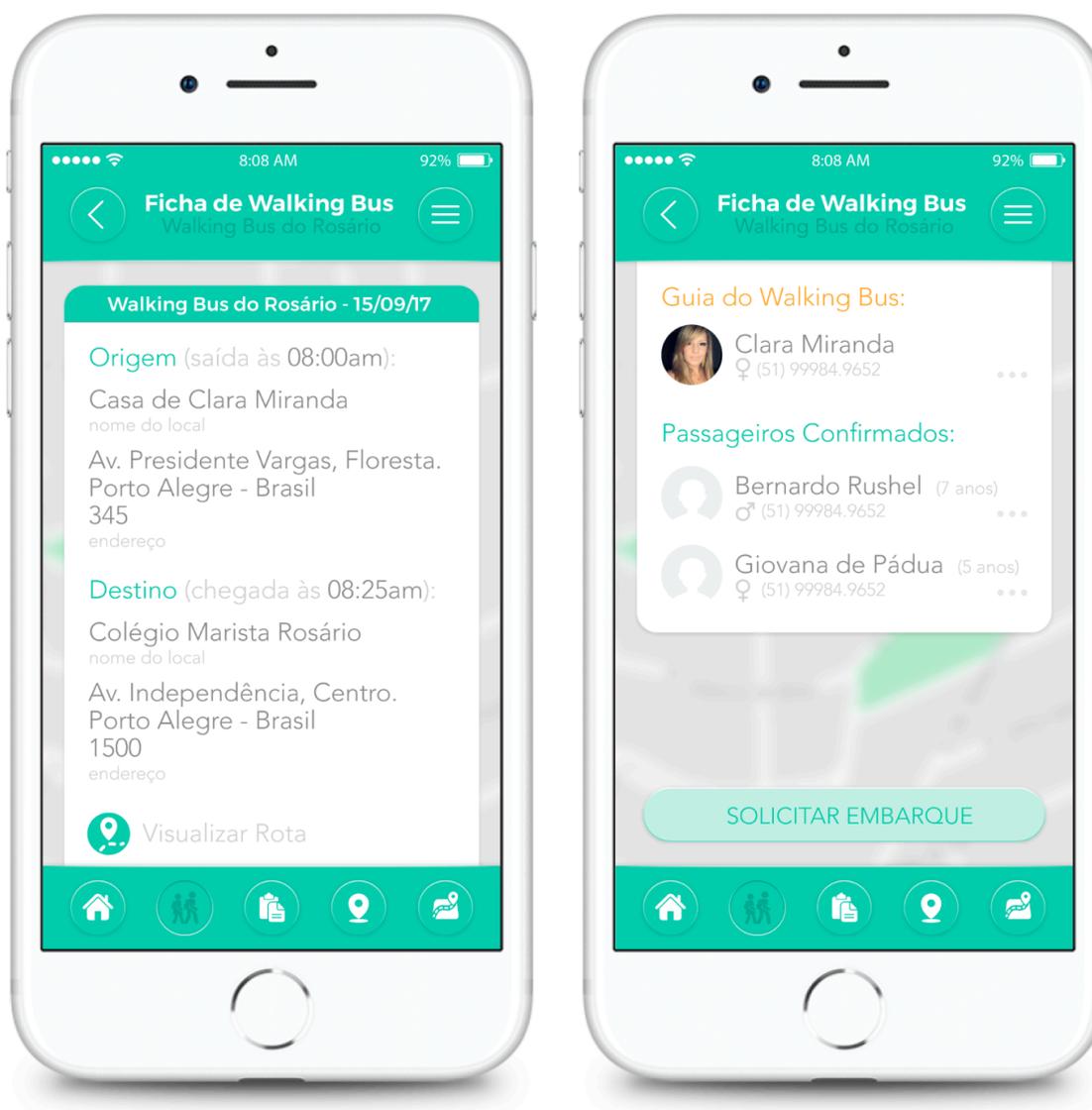


Figura 26: Tela de ficha de *Walking Bus* (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA MEUS DEPENDENTES (Figura 27)

Esta é a seção destinada a gerência e edição dos dependentes cadastrados pelo usuário, e só pode ser acessada via menu central. Aqui o conjunto de informações sobre cada um dos dependentes é organizado em pequenas fichas separadas (1) e pode ser editado através do toque no botão existente no canto inferior direito (Z) de cada janela, caso em que o usuário é direcionado para uma seção semelhante à de cadastro de novo dependente. À exemplo de outras telas principais esta também possui um menu de navegação com botões que levam o usuário de volta à tela anterior (Y) e ao menu central (X), assim como um menu de atalhos (2). O usuário pode cadastrar novos dependentes quando desejar através do botão “add novo dependente”.

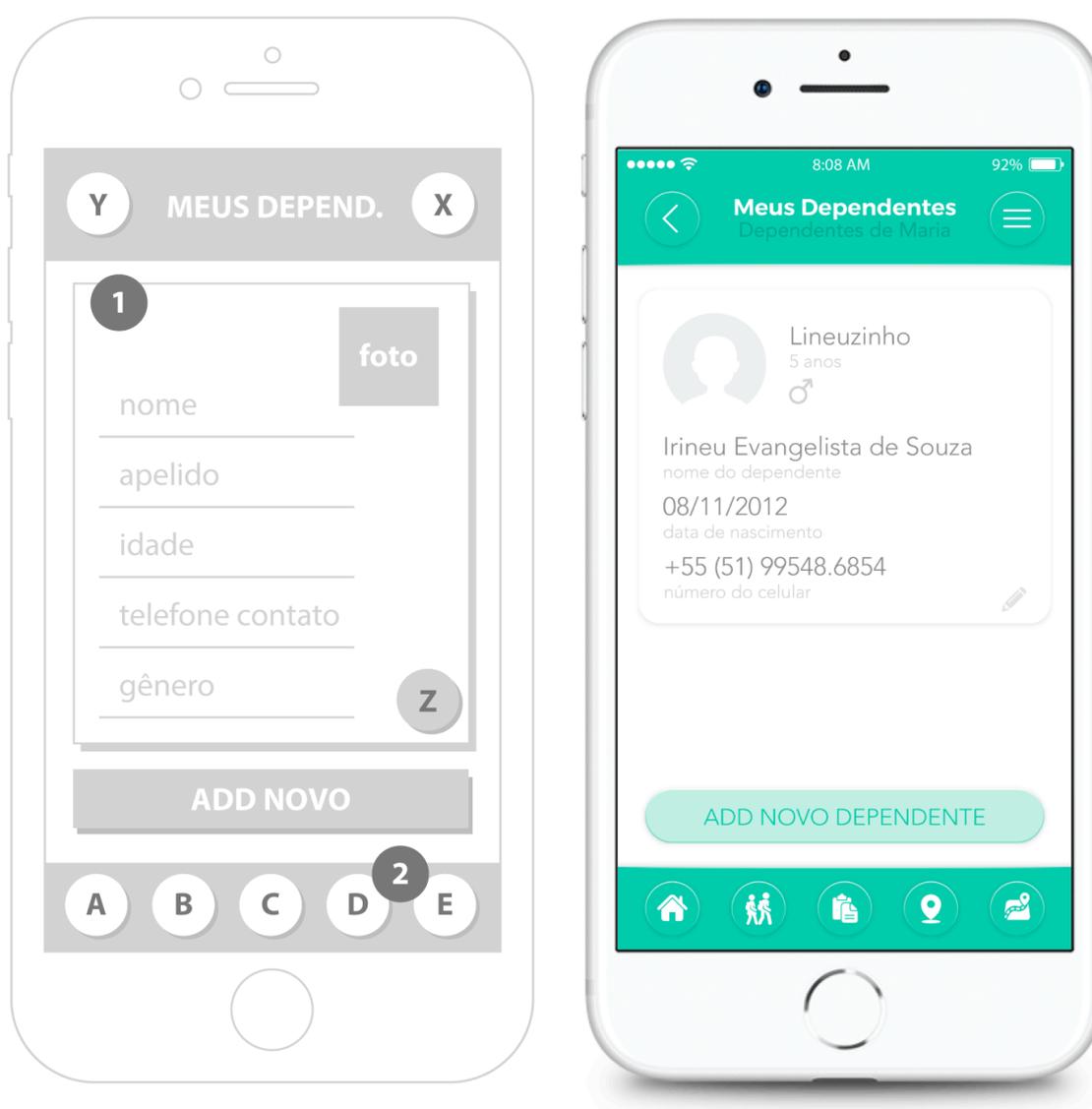


Figura 27: Tela “Meus Dependentes” (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA MEUS LOCAIS (Figura 28)

Esta é a seção destinada a gerência e edição dos locais de interesse cadastrados pelo usuário. Assim como na seção apresentada anteriormente as informações sobre os locais de interesse também são organizadas em pequenas fichas e podem ser editadas. Ao lado direito da Figura 28 pode-se observar a tela de edição de locais de interesse, na qual o usuário pode visualizar o local cadastrado no mapa e gerenciar os dependentes relacionados ao mesmo. Sempre que um usuário for adicionar um novo dependente relacionado ele será direcionado para a seção “Meus dependentes” para selecionar a ficha do mesmo. O usuário pode adicionar novos locais de interesse através do botão “add novo local”.

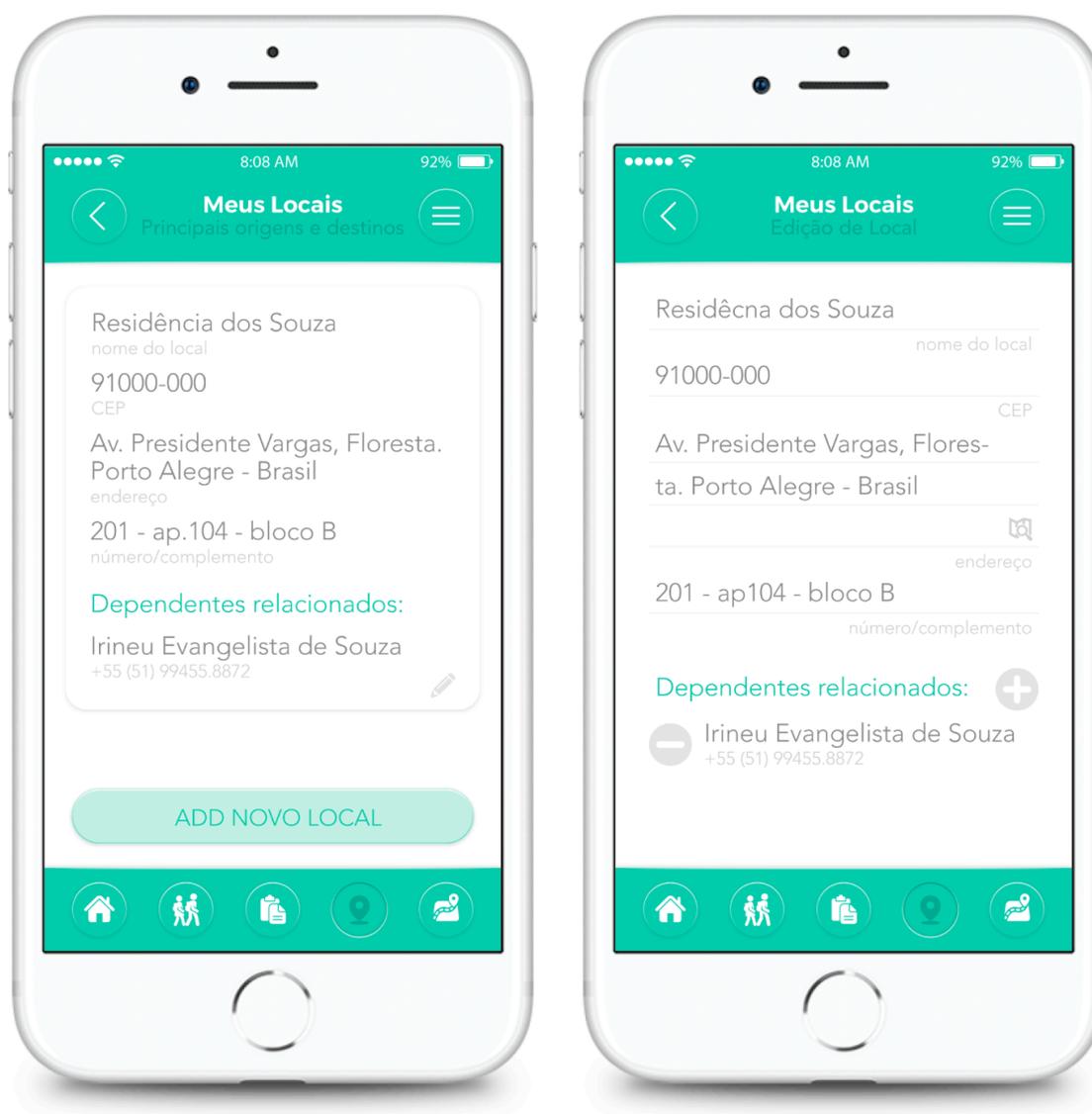


Figura 28: Tela “Meus locais” (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE APRESENTAÇÃO DE PERFIL (Figura 29)

A tela de apresentação de perfis apresenta as principais informações de um usuário, incluindo a suas relações com outros dependentes ou responsáveis. Esta seção pode ser acessada em diferentes momentos do uso do aplicativo, como ilustra o exemplo abaixo em que o líder de um *Walking Bus* acessa o perfil de um passageiro solicitante a fim de avaliar a viabilidade de seu embarque. O conteúdo apresentado em cada ficha de perfil pode variar de acordo com a tarefa que esta sendo realizada pelo usuário no momento de acesso. Cada usuário pode acessar e editar a sua própria ficha de perfil acessando a opção “Meu perfil” pelo menu central do aplicativo.

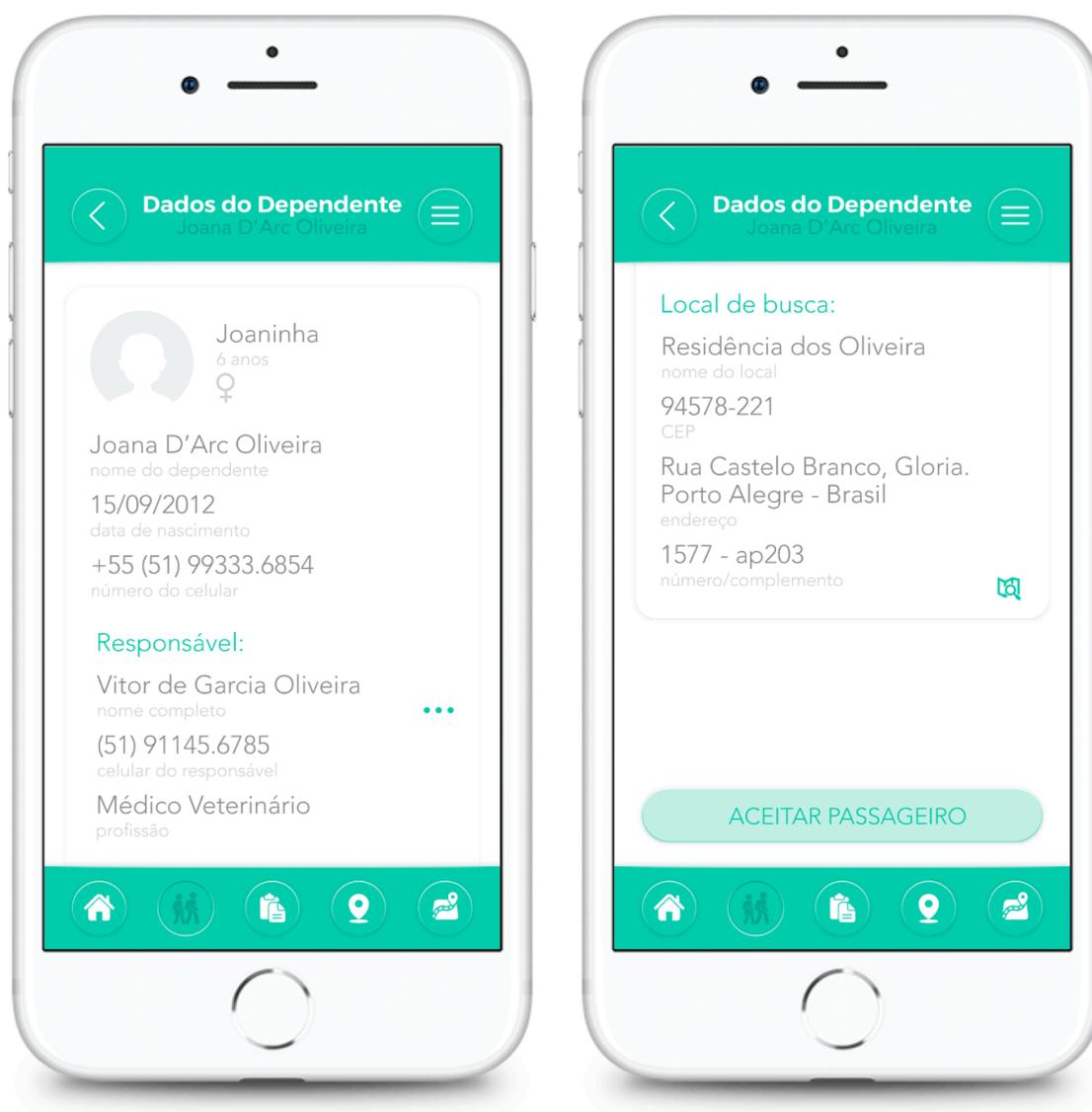


Figura 27: Tela de apresentação de perfil (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE ACOMPANHAMENTO DE VIAGEM (Figura 28)

Esta tela é fundamental para o tipo de suporte que o *Walkids* visa oferecer aos seus usuários, pois através dela pais e responsáveis podem visualizar em tempo real o deslocamento dos seus dependentes e reduzir a sua preocupação sobre vários fatores. A ideia é que o geoposicionamento de cada um dos participantes do grupo de deslocamento seja realizado a partir do rastreamento do seus respectivos *smartphones*, solução amplamente utilizada em sistemas existentes. Nos mapas abaixo, o líder do WSB é representado pelo ícone em laranja e os passageiros já embarcados pelos pontos verdes. Os ícones cinzas representam o par de origem e destino e os verdes maiores os pontos de busca. Desta tela o usuário pode acessar o perfil dos envolvidos no WSB tocando nos ícones e receber outras notificações.

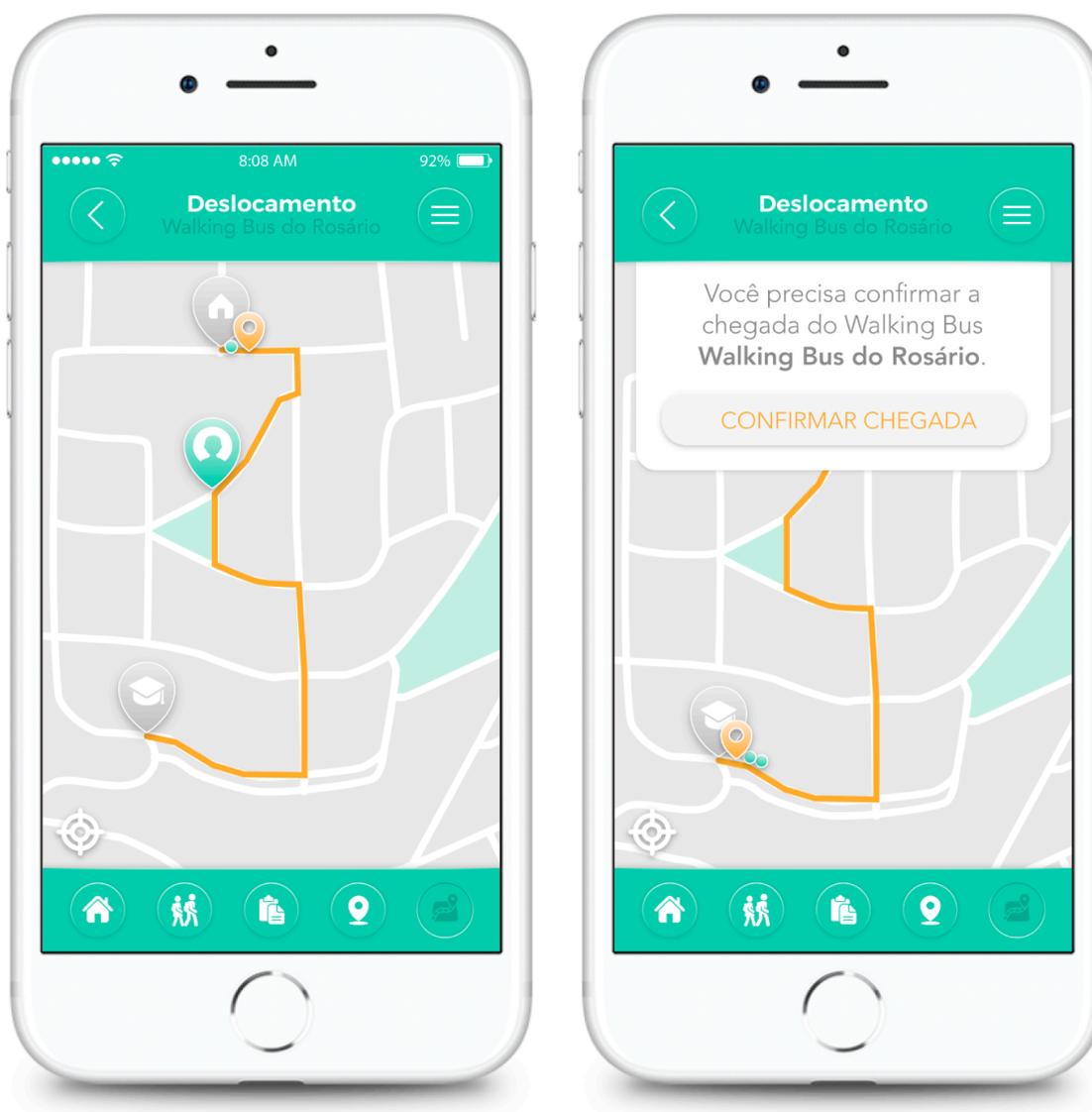


Figura 30: Tela de acompanhamento de viagem (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE MENU CENTRAL (Figura 31)

A tela de menu central possui ligação direta (1) com as principais seções do aplicativo, além de apresentar links externos (2) para o acesso à redes sociais relacionadas ao *Walkids*. Como mencionado anteriormente, o acesso ao menu central é realizado através de botão específico encontrado ao lado direito da barra superior de navegação, que está presente na maioria das telas principais. Apesar de possuir algumas opções de navegação em comum com o menu de atalhos, é somente pelo menu central que o usuário pode acessar as seções “Meu Perfil” e “Novo Walking Bus”. A saída desta seção ocorre pelo gesto de “rolagem” à direita ou pelo simples toque na área mais escura da tela.

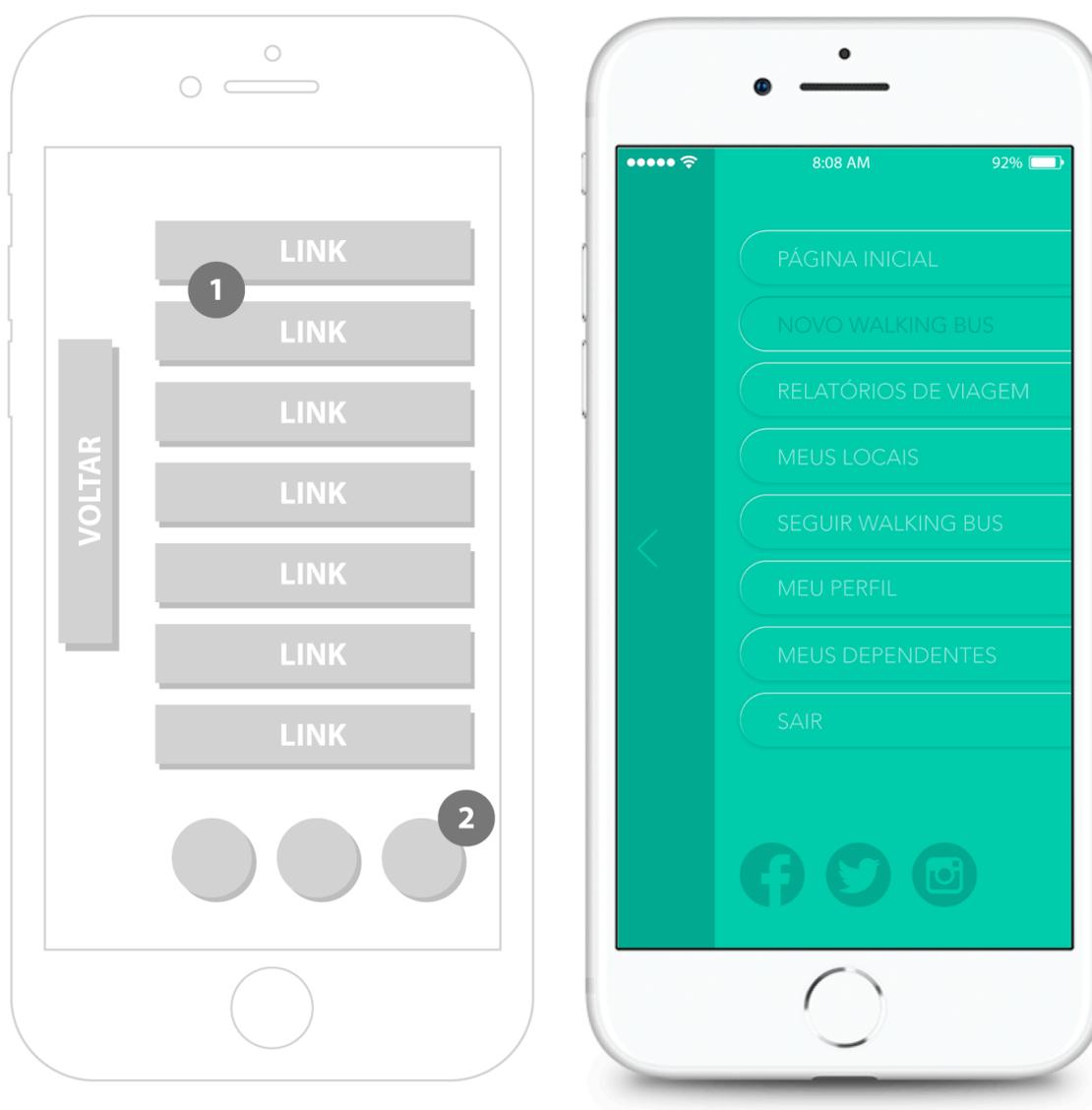


Figura 31: Tela de menu central (Fonte: Elaborado pelo autor)

- TELA DE RELATÓRIO DE VIAGEM (Figura 32)

Os relatórios de viagem são fichas que apresentam à todos os envolvidos em um WSB diversas informações sobre o deslocamento realizado, como a origem, o destino, a distância percorrida, a velocidade média e o tempo de viagem. Nestes também são apresentados dados sobre os impactos positivos ocasionados pelo escolha modal do deslocamento a pé, como a economia de recursos financeiros e a redução da emissão de gases. Nos relatórios também são expostas as avaliações do deslocamento realizadas exclusivamente pelos passageiros.

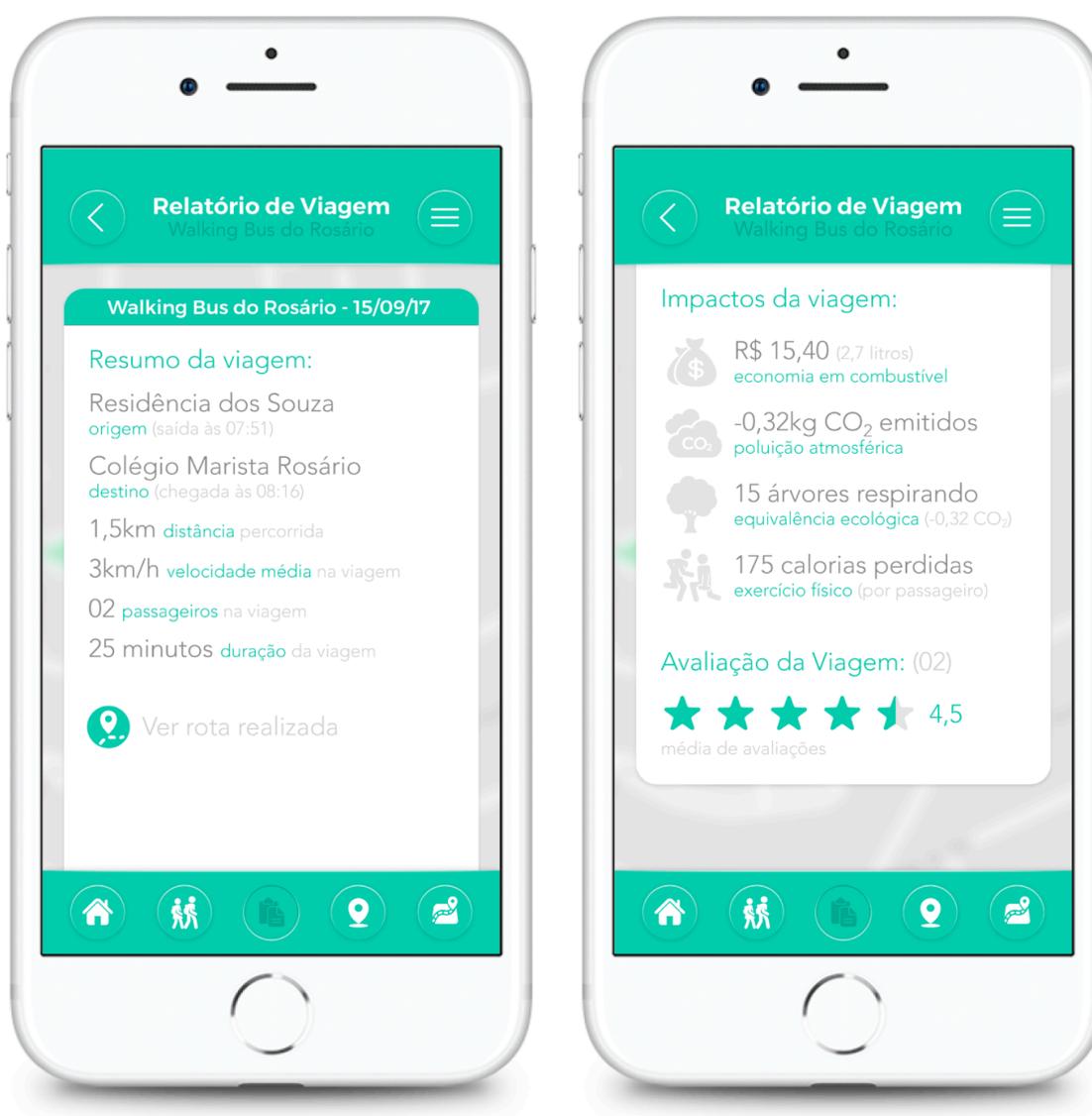


Figura 32: Tela de relatório de viagem (Fonte: Elaborado pelo autor)

### 6.3 Desenvolvimento de versão interativa

A terceira etapa da metodologia proposta neste projeto trata sobre o desenvolvimento da versão interativa do design físico criado no capítulo anterior. A versão interativa, como o termo sugere, tem por objetivo avaliar a usabilidade e a aceitação do sistema através da interação entre este e o seu futuro usuário. Em uma abordagem centrada no usuário como a utilizada neste projeto, é fundamental que a versão interativa possibilite uma experiência de uso efetiva, explorando as principais funções da aplicação e diferentes elementos da sua interface.

Com objetivo de realizar a experiência de uso efetiva, a versão interativa do aplicativo *Walkids* foi desenvolvida na forma de protótipo funcional para plataforma *WEB*, e disponibilizada em janeiro de 2017 na internet exclusivamente para a realização de testes. A Figura 33 mostra a página desenvolvida para os testes com o protótipo do *Walkids*, cujo as principais características técnicas e limites de funcionalidade são expostos a seguir.

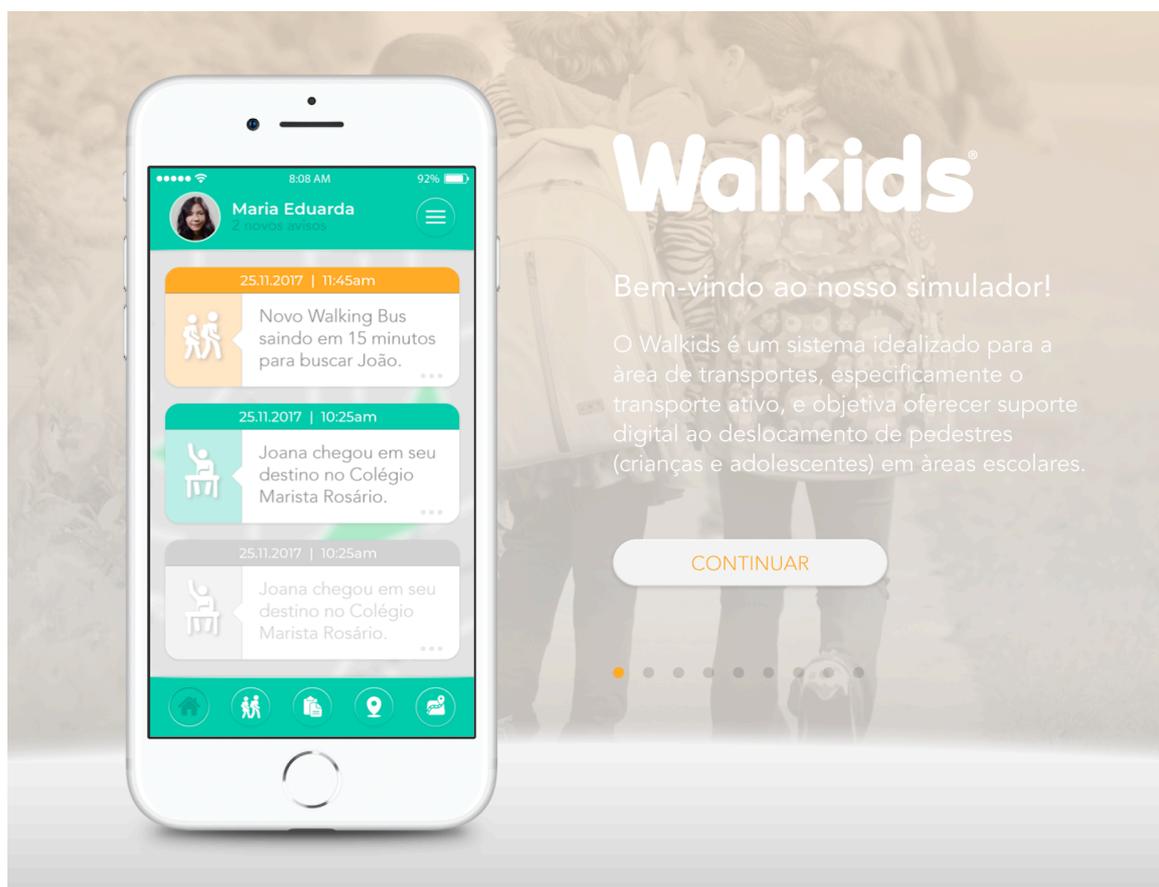


Figura 33: Página do protótipo do aplicativo *Walkids* na internet (Fonte: Elaborado pelo autor)

### 6.3.1 Características técnicas do protótipo de versão interativa

Na prototipação do aplicativo *Walkids* foram utilizadas diversas tecnologias específicas para a implementação de sistemas na internet, que incluem, tanto soluções para a representação gráfica do design, quanto para a estruturação e gerência da informação. Para que o design criado fosse reproduzido fielmente foram utilizadas linguagens descritivas e declarativas, como o HTML<sup>15</sup> e o CSS<sup>16</sup>, especificamente voltadas para a definição e estilização de elementos de *layout*. Para a organização e gerenciamento das informações no protótipo foi utilizada a linguagem de programação *Javascript*<sup>17</sup>, indicada para estruturação e definição lógica das funções de um sistema. Como o protótipo da aplicação não exigia a persistência dos dados inseridos pelos usuários durante o teste, estes foram armazenados temporariamente (*Session Storage*<sup>18</sup>) através da *API Storage do Javascript*, sendo descartados ao final do teste.

### 6.3.2 Limites funcionais do protótipo de versão interativa

Tendo em vista que a versão interativa objetiva o teste do *software* antes da sua implementação completa, o protótipo do aplicativo *Walkids* foi planejado para que o usuário tivesse uma experiência de uso com as suas duas funções principais: Permitir que pais e responsáveis recebam notificações sobre WSBs de seu interesse e solicitem o embarque de seus dependentes no mesmo, e possibilitar que estes criem um novo WSB próprio, de maneira simples e prática. Assim, a versão interativa criada para *web* incluía todas as seções de cadastro do sistema, a página central de notificações, a visualização de uma ficha de WSB e de seu relatório final, e o acompanhamento de um deslocamento simulado. No que se refere a representação do design criado o protótipo desenvolvido pode ser considerado de alta fidelidade, pois grande parte dos elementos da interface criada puderam ser bem reproduzidos através das linguagens descritivas e declarativas citadas anteriormente.

---

<sup>15</sup> HTML (*HyperText Markup Language*) é uma linguagem de marcação utilizada na construção de páginas web.

<sup>16</sup> *Cascading Style Sheets (CSS)* é um mecanismo para adicionar estilo (cores, fontes, espaçamento, etc.) a um documento web.

<sup>17</sup> *JavaScript* é uma linguagem de programação interpretada. Foi implementada como parte dos navegadores web para que scripts pudessem ser executados do lado do cliente (computador que acessa o servidor) sem a necessidade deste script passar pelo servidor.

<sup>18</sup> Métodos de software de aplicação web e protocolos usados para armazenar dados em um navegador da web.

Os limites a respeito do protótipo desenvolvido estão diretamente relacionados ao conteúdo apresentado no mesmo e ao deslocamento em tempo real. Toda as informações relativas á notificações de outros WSBs e seus dados relacionados foram inventadas para que o uso do protótipo pudesse ser similar à realidade. O acompanhamento em tempo real foi simulado através de animação desenvolvida em *software* computacional, na medida que seria inviável utilizar um sistema real de geoposicionamento para fins de prototipação.

#### 6.4 Avaliação da versão interativa

A quarta etapa da metodologia proposta neste trabalho refere-se a avaliação da proposta de design desenvolvida na versão interativa. Neste estágio são definidos os procedimentos a serem realizados para que sejam a experiência de uso do público-alvo com o protótipo do sistema seja devidamente compreendida. Para o projeto do aplicativo *Walkids* é fundamental que o levantamento feito junto ao usuário possibilite tanto a avaliação de usabilidade, quanto a avaliação de potencial do sistema para o incentivo ao deslocamento a pé em áreas escolares. Para tanto, optou-se por um processo avaliativo com um grupo focado de 7 pessoas no dia 22 de janeiro, em sala reservada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O critério para a participação no grupo focado era possuir no mínimo um filho ou dependente estudante com idade entre 0 e 18 anos. Dado o potencial inventivo do presente projeto, todos os convidados para o grupo assinaram um termo de confidencialidade antes do início dos testes com a versão interativa, que duraram cerca de meia hora. Nestes testes, os participantes acessaram o endereço eletrônico mencionado no capítulo anterior para realizar três procedimentos no protótipo:

- Cadastro completo (usuário, dependentes e locais de interesse) no sistema *Walkids*.
- Participação e acompanhamento de um WSB simulado.
- Criação de um novo *Walking School Bus*, e posterior acompanhamento simulado.

Após a realização das tarefas mencionadas todos os participantes responderam a um questionário específico para avaliação do design e da usabilidade, e por fim foi proposta uma discussão informal sobre diferentes aspectos do projeto. A seguir estas ações são apresentas com mais detalhes, assim como os resultados obtidos em cada uma delas. Ao final da apresentação de cada um dos procedimentos são apresentadas as respectivas avaliações para as quais estes serviram de base (usabilidade e potencial). Ao final do capítulo são sugeridos novos requisitos de projeto fundamentados na experiência do usuário com a versão interativa.

#### 6.4.1 Pesquisa final com potenciais usuários

A avaliação da experiência de uso do público-alvo teve início com a aplicação de um questionário<sup>19</sup> específico com 31 perguntas objetivas divididas em 5 seções. As seções foram estabelecidas de acordo com as informações que se buscava obter sobre: o usuário respondente, a sua impressão geral sobre o aplicativo, a interface gráfica, o aprendizado e o desempenho no sistema, e a sua usabilidade e aparência.

A maioria das perguntas dentro da pesquisa foram realizadas através de duas abordagens. Na primeira delas o participante deve marcar sua resposta única dentro de uma escala que vai de 1 a 9, sendo a extremidade menor (1) da escala considerada muito negativa e a maior (9) muito positiva. Neste sentido, as respostas dentro do intervalo entre 1 e 3 foram consideradas ruins, entre 4 e 6 regulares, e entre 7 e 9 boas. Na segunda abordagem o participante tem três opções de resposta para a afirmação feita, que expressam concordância (“*Eu concordo*”), discordância (“*Eu discordo*”) ou desconhecimento (“*Não sei*”).

##### 6.4.1.1 SEÇÃO 1 DA PESQUISA FINAL (Sobre o usuário)

Assim como no questionário inicial com o público-alvo, a primeira seção do questionário final objetivava definir um perfil simplificado do respondente, neste caso de maneira mais breve a partir de uma única pergunta (“*Como você avaliaria suas habilidades e conhecimentos em relação ao uso de aplicativos mobile?*”). Os resultados mostram que todas as pessoas que participaram dos testes possuem uma habilidade razoável no uso de *smartphones*, e a maioria delas (71,4%) possui conhecimento sobre o seu funcionamento.



Gráfico 15: Respostas da única pergunta da seção 1 da pesquisa final

<sup>19</sup> Disponível no link <https://goo.gl/forms/poozPAKle3uOy5vG3>.

#### 6.4.1.2 SEÇÃO 2 DA PESQUISA FINAL (Impressão geral sobre o aplicativo)

Na segunda seção da pesquisa os participantes foram questionados à respeito das impressões que tiveram do sistema que usaram. Inicialmente, eles responderam à três questões de escala (Gráfico 16) que buscavam mensurar as dificuldades encontradas, a rigidez do sistema e a satisfação do usuário durante o teste.

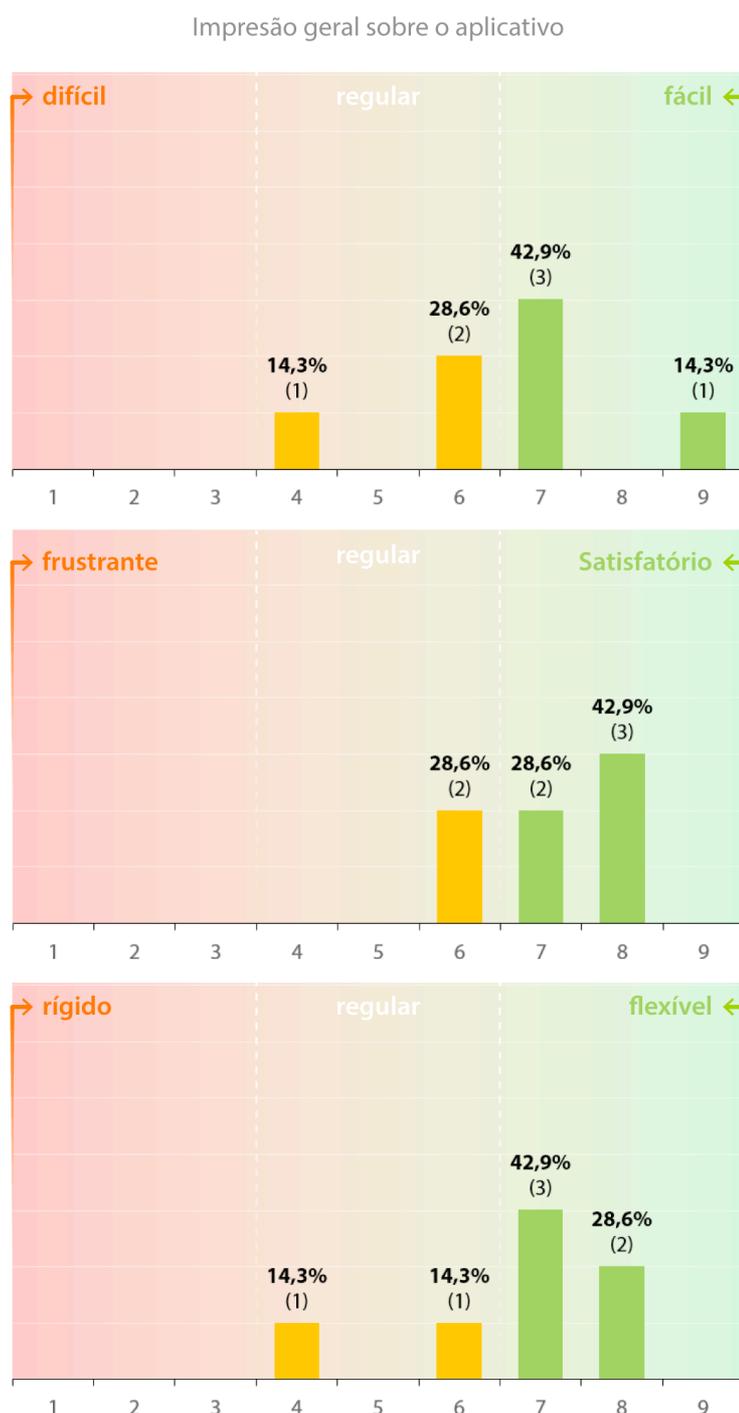


Gráfico 16: Respostas das primeiras três perguntas da seção 2 da pesquisa final

Como é possível observar nos gráficos apresentados a maioria das respostas dadas pelos 7 participantes encontram-se no terceiro quadrante de cada gráfico e, portanto, podem ser consideradas positivas. As perguntas sobre a satisfação do usuário durante o uso sistema e sua flexibilidade obtiveram os melhores resultados, com 71,5% das respostas na faixa entre 7 e 9 da escala, sendo a questão sobre a satisfação de uso a mais positivamente respondida, com 42,9% das respostas no nível 8.

Ainda nesta seção os usuários tiveram que responder à outras duas perguntas de concordância, discordância ou desconhecimento, as quais buscavam avaliar o nível de conforto durante a utilização da versão interativa. Como é apresentado no Gráfico 17, a lógica que considera a resposta “concordo” positiva é invertida tanto na questão sobre a hipótese de uso diário, quanto na que sugere um desconforto durante o uso. Desta perspectiva, à exemplo do que ocorre com todas as outras questões semelhantes, optou-se por inverter as cores que representam positividade (verde) e negatividade (vermelho), abordagem que segue durante toda a análise da pesquisa final.

Como mostram os gráficos abaixo, não houveram respostas negativas quanto ao uso diário do aplicativo *Walkids*, pois ampla maioria dos respondentes (6 pessoas (85,7%)) afirmou que usaria o *software* todo o dia, enquanto apenas uma pessoa afirmou não ter certeza disso. No que se refere ao desconforto durante a experiência de uso também foram obtidos resultados positivos, tendo em vista que mais de 70% dos respondentes afirmou não sentir nenhum desconforto enquanto usava o sistema.

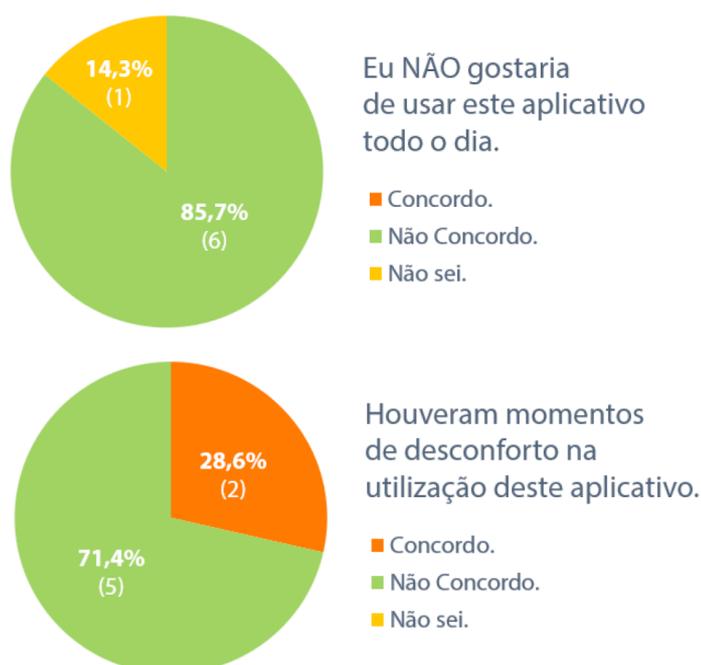


Gráfico 17: Respostas sobre uso diário e desconforto na utilização do sistema

Na sequência, os participantes responderam outras três questões amplas relacionadas à experiência de uso que tiveram durante o teste. Nas seguintes questões de concordância, discordância ou desconhecimento todos os participantes (7) responderam positivamente.

- “Eu recomendaria este software para meus colegas” (100% “Concordo”);
- “A utilização deste aplicativo foi cansativa” (100% “Não concordo”);
- “A utilização do aplicativo é agradável” (100% “Concordo”);

Ao final da primeira seção da pesquisa final foi apresentada uma pergunta ampla sobre a importância e utilidade do sistema para o usuário respondente. Nesta questão os resultados também foram positivos (Gráfico 18), pois todos os participantes afirmaram que o sistema é importante e útil, e 28,6% destes o fizeram veementemente.



Gráfico 18: Respostas sobre a importância e utilidade do sistema

De maneira geral, as respostas obtidas em perguntas de escala nesta seção do questionário foram positivas. O Gráfico 19 mostra a frequência geral das respostas dadas em cada um dos pontos da escala em todas as perguntas deste tipo na seção 2 da pesquisa.

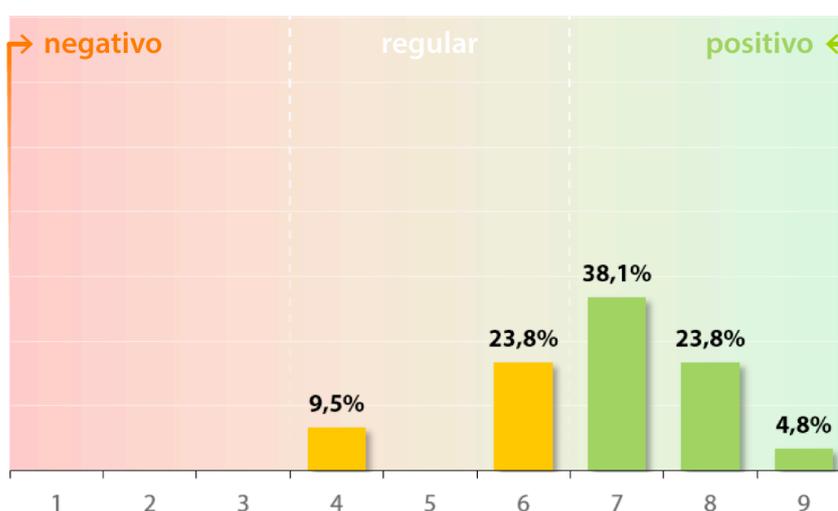


Gráfico 19: Frequência de escolha na escala dentro da seção 2

### 6.4.1.3 SEÇÃO 3 DA PESQUISA FINAL (Sobre a interface gráfica)

Na terceira seção do questionário os participantes responderam à perguntas relacionadas à interface gráfica criada para a aplicação. Esta seção foi composta por quatro questões com resposta de escala e por duas de concordância, discordância ou desconhecimento. As duas primeiras perguntas cujas o participante deveria responder na escala estavam diretamente relacionadas à legibilidade e visibilidade dos elementos da interface em tela, cujas respostas podem ter sido levemente influenciadas pelas configurações dos monitores onde o teste com a versão interativa ocorreu.

Na pergunta sobre a legibilidade de caracteres na tela do sistema (Gráfico 20) percebe-se que 28,6% dos participantes tiveram certa dificuldade de leitura, fato confirmado nas discussões posteriores do grupo focado. Mesmo assim, a maioria dos respondentes (57,2%) marcou as opções entre 7 e 9 na escala, confirmando o quadro positivo mencionado anteriormente.

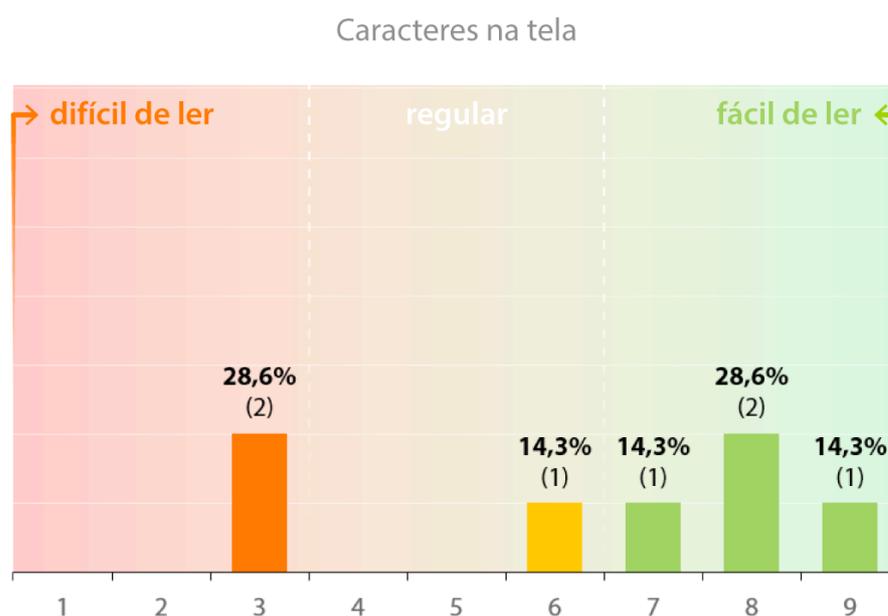


Gráfico 20: Respostas para pergunta sobre a legibilidade de caracteres em tela

Quando questionados a respeito dos destaques apresentados por diferentes elementos de interface e seu potencial de auxílio à realização de tarefas (Gráfico 21), a maior parte dos participantes (71,5%) deu respostas dentro do quadrante verde do gráfico, o que indica um bom nível de funcionalidade dos elementos destacados dentro da aplicação.

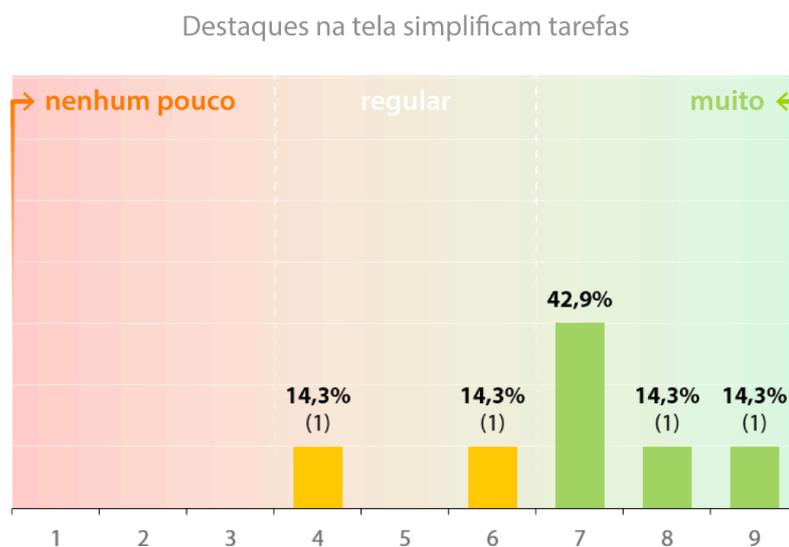


Gráfico 21: Respostas para pergunta sobre a legibilidade de caracteres em tela

Na sequencia eram apresentadas duas perguntas relacionadas à organização das informações em telas e à sequencia planejada das mesmas. Na primeira (Gráfico 22), houve uma distribuição regular de respostas entre o quadrante que indica regularidade e o que indica clareza na organização, com uma frequência de escolha de 42,9% e 57,1, respectivamente.

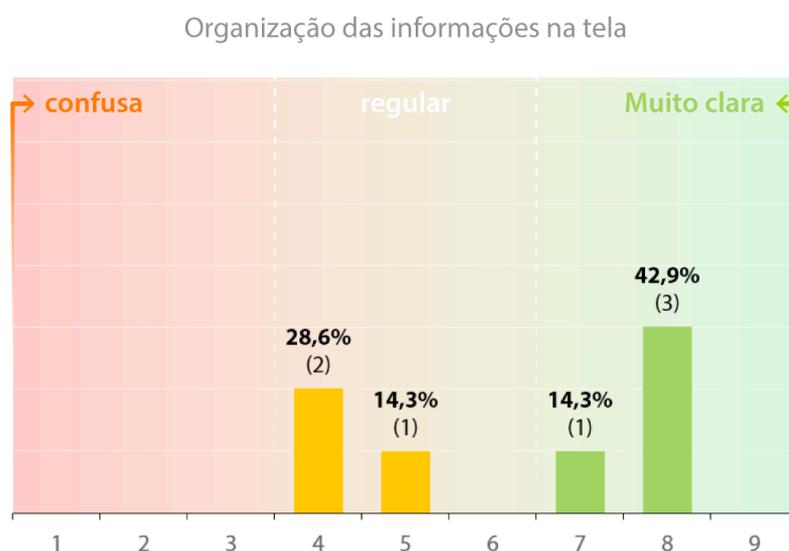


Gráfico 22: Respostas sobre a organização das informações na tela

Na pergunta sobre a sequencia de telas planejada para o aplicativo 71,5% dos participantes respondeu positivamente na escala que ia da confusão à clareza. Como se pode

observar no Gráfico 23, as respostas obtidas indicam que a sequência de telas e o fluxo de navegação planejados foram bem aceitos.

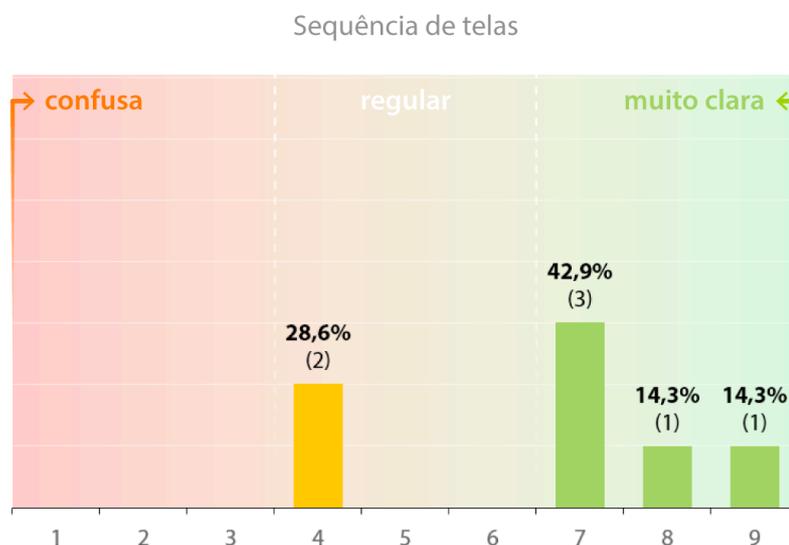


Gráfico 23: Respostas sobre a sequência de telas do aplicativo

Em uma análise geral da frequência de todas as escolhas realizadas em perguntas com escala na seção 3 (Gráfico 24), observa-se que a maioria dos respondentes (64,3%) escolheu alternativas entre 7 e 9, consideradas positivas. As alternativas entre 4 e 6 foram escolhidas em 28,6% das vezes, o que indica uma leve queda das respostas regulares em relação à seção 2 do questionário (33,3%).

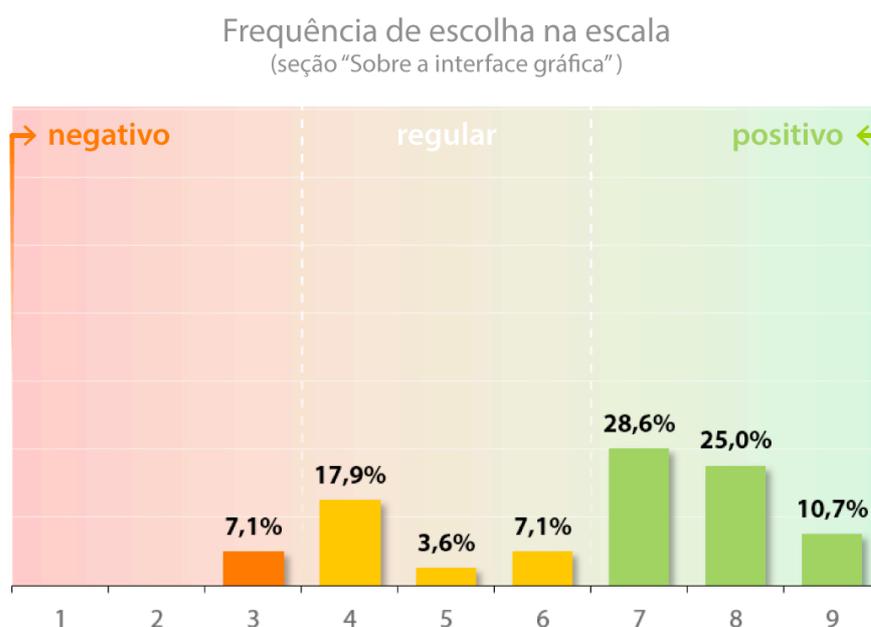


Gráfico 24: Frequência de escolha na escala dentro da seção 3

A última parte da terceira seção da pesquisa era formada por duas questões de concordância, discordância ou desconhecimento. Aqui os participantes foram questionados à respeito da visibilidade das opções oferecidas em cada etapa de uma tarefa realizada no sistema, e responderam sobre o comportamento geral da aplicação. Como apresenta o Gráfico 25, as respostas para ambas as perguntas foram muito positivas, com destaque para a alta visibilidade das opções em cada tarefa confirmada por 85,6% dos respondentes.



Gráfico 25: Respostas para as perguntas sobre visibilidade de opções e comportamento do sistema

#### 6.4.1.4 SEÇÃO 4 DA PESQUISA FINAL (Aprendizado, uso e desempenho)

Na quarta seção da pesquisa final cada um dos participantes respondeu à perguntas sobre o uso do sistema, o que inclui aspectos relacionados à facilidade de seu aprendizado e o seu desempenho durante os testes. A seção 4 é formada por cinco perguntas com resposta em escala e quatro perguntas de concordância.

Inicialmente, foram realizados dois questionamentos sobre o quão fácil ou difícil seria aprender novas funções do sistema por tentativa e erro. Como mostra o Gráfico 26, os resultados em ambas as perguntas (diretamente vinculadas a realização de tarefas) foi muito positivo. Todas as respostas dadas encontram no terceiro quadrante (positivo) de cada gráfico,

sendo a opção 8 da escala a mais marcada tanto na pergunta sobre exploração, quanto na de memorização, com 42,9% e 57,1% das escolhas, respectivamente.

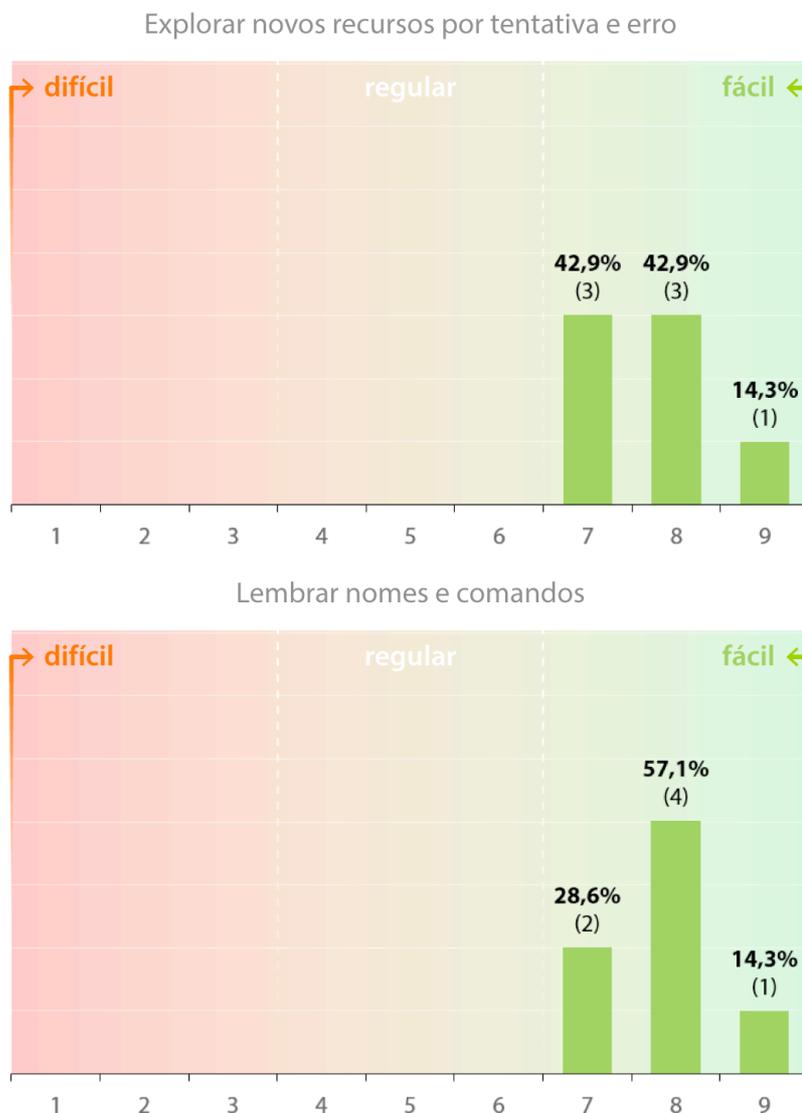


Gráfico 26: Respostas sobre a memorização de comandos e a exploração de tarefas

Na sequência foram apresentados questionamentos sobre a realização de tarefas de forma linear, textos informativos e, em uma pergunta mais ampla, sobre o nível de facilidade para o aprendizado da operação do sistema. Nas três perguntas pode ser observado um conjunto de respostas positivas, com destaque para o resultado das perguntas sobre os textos informativos e o aprendizado de operação do sistema, com 86,7% de respostas no quadrante verde dos gráficos. Apesar de possuir duas respostas regulares, a maioria dos participantes também respondeu positivamente em relação a linearidade da realização de tarefas, pois mais de 70% de respostas apontaram a existência desta funcionalidade.

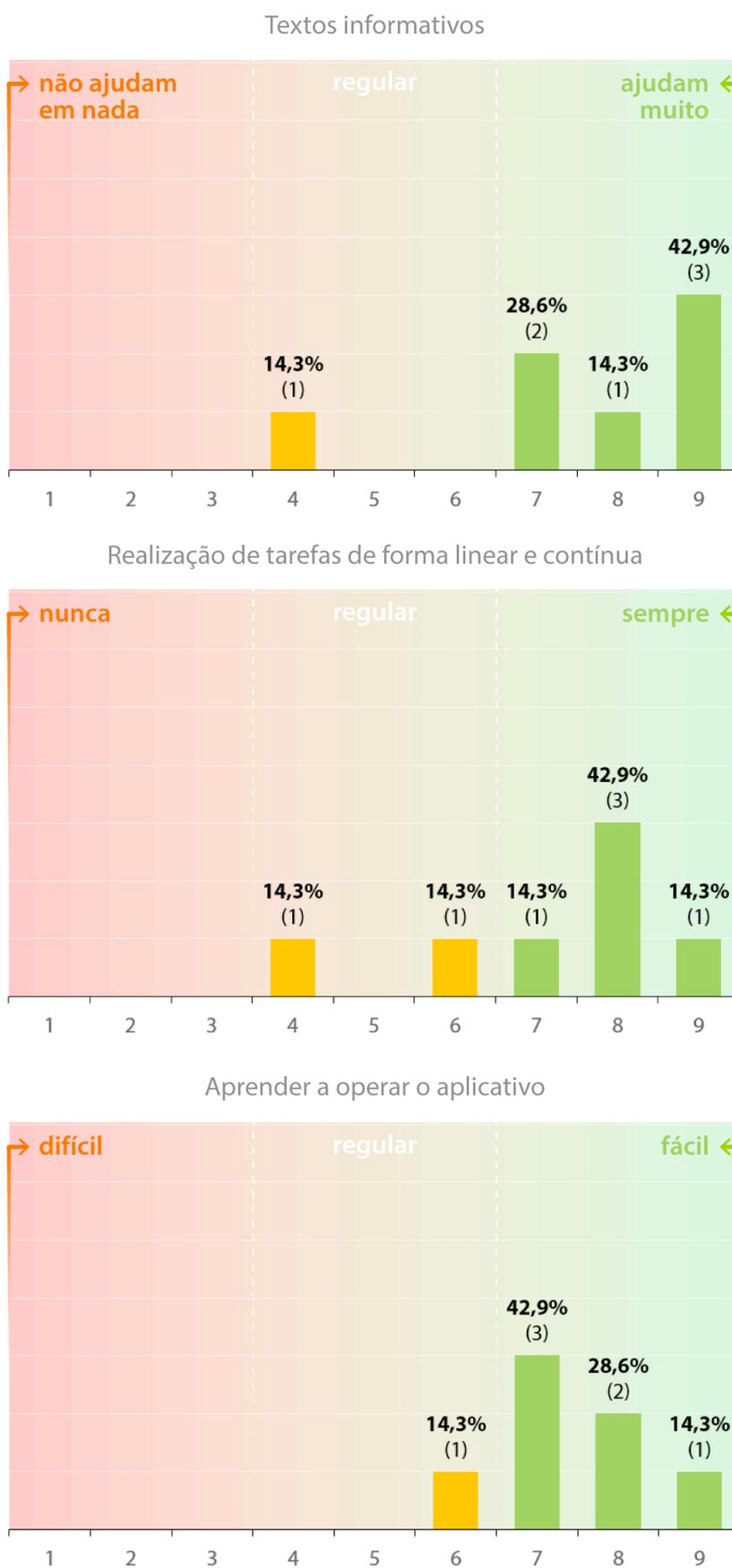


Gráfico 27: Resposta sobre textos informativos, realização linear de tarefas e aprendizado geral

Quando analisadas em conjunto, as respostas dadas em todas as perguntas de escala refletem o alto índice de positividade obtido nesta seção. Como apresenta o Gráfico 28, mais de 88% das respostas encontra-se no quadrante verde, sendo que em 20% das vezes o respondente optou pelo nível máximo da escala (9). Nenhuma resposta negativa foi dada em questões de escala na seção 4.

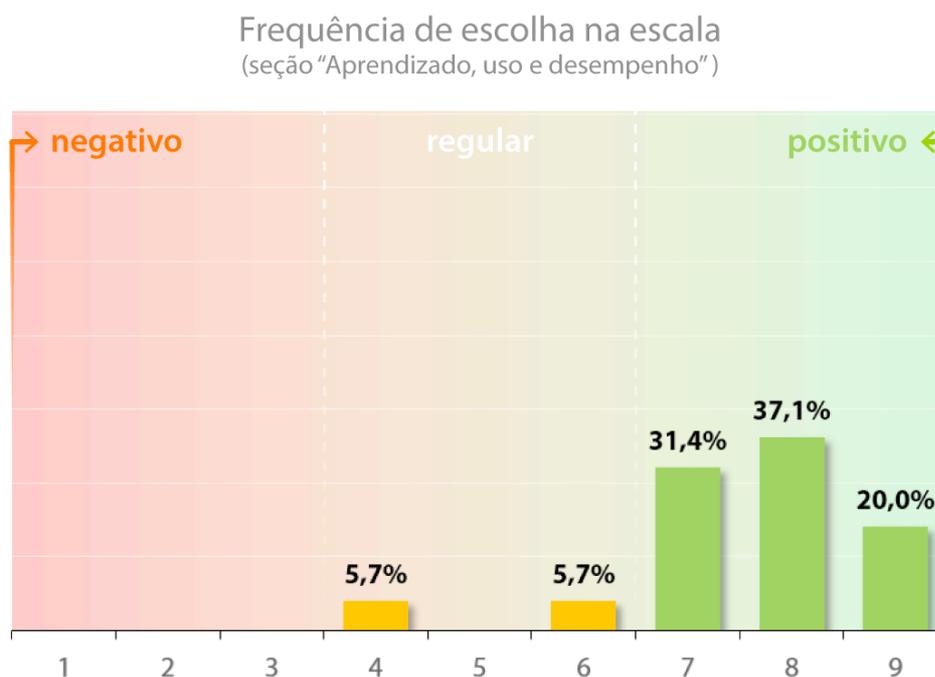


Gráfico 28: Frequência de escolha na escala dentro da seção 4

Após responder às primeiras perguntas da seção 4 com respostas na escala, os participantes deveriam concordar, discordar ou declarar desconhecimento, sobre cinco afirmações preestabelecidas. Em duas destas afirmações, diretamente relacionadas ao aprendizado de novas funções no aplicativo (“*Leva muito tempo para aprender as funções do software*” e “*É difícil aprender novas funções do aplicativo*”), 100% das respostas foram positivas (“*Não concordo*”).

Nas outras três perguntas, que tinham relação direta com a dinâmica de realização de tarefas, as repostas foram majoritariamente positivas. Como é possível visualizar no Gráfico 29, os melhores resultados foram obtidos nas questões relacionadas ao número de etapas para realização de uma tarefa (71,4%) e à facilidade de navegação entre estas (85,7%), sugerindo que estruturação dos procedimentos nas principais tarefas foi bem desenvolvido. Na questão onde é afirmada certa confusão em meio á realização de determinada tarefa, apesar da maioria das repostas positivas, houve uma significativa escolha pela opção de “*Concordo*” (42,9%).

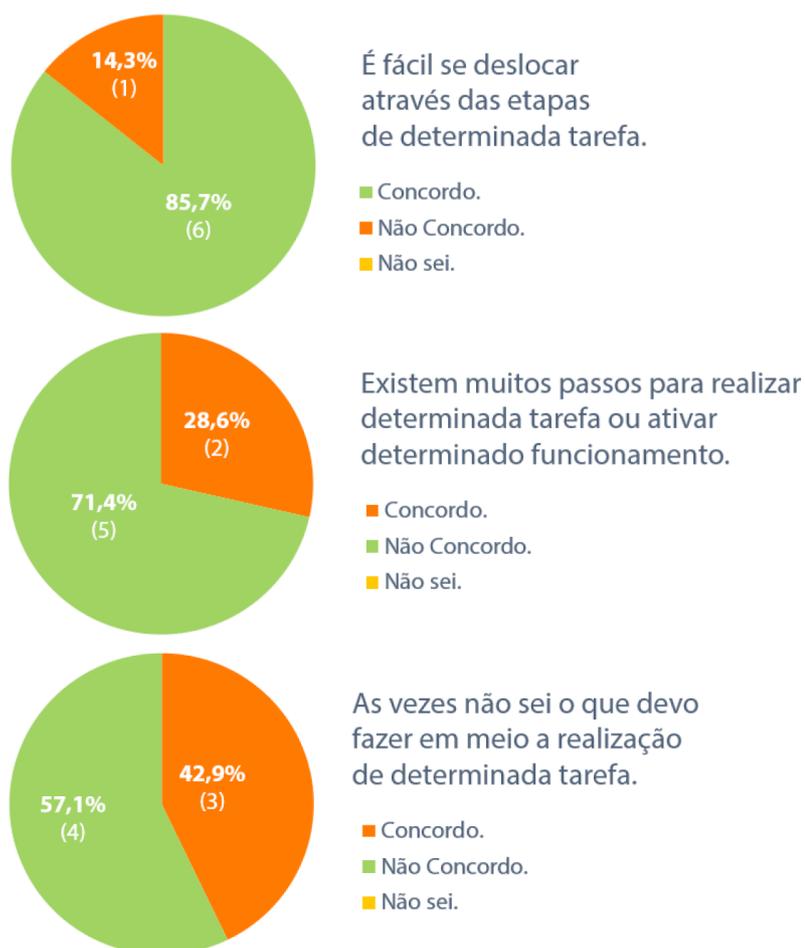


Gráfico 29: Respostas sobre as etapas de uma tarefa

#### 6.4.1.5 SEÇÃO 5 DA PESQUISA FINAL (Usabilidade e aparência da interface)

Na quinta e última etapa da pesquisa final foram realizadas cinco perguntas amplas sobre diferentes aspectos ligados à usabilidade e à aparência da interface gráfica. Dividido em três questões de escala e duas de concordância, esta seção do questionário obteve um dos melhores resultados gerais dentro da pesquisa.

Inicialmente os participantes deveriam sinalizar na escala as suas percepções acerca do *Feedback* (resposta) e desempenho (velocidade) do sistema, e sobre a organização e legibilidade da interface gráfica. Como apresenta o Gráfico 30, houveram significativos resultados positivos nesta parte inicial do questionário, com destaque para as repostas sobre o *Feedback* e sobre a velocidade do sistema, com 100% e 85,7% de respostas no terceiro quadrante (verde), respectivamente. A pergunta sobre a organização e legibilidade da

interface obteve o maior número de respostas no mesmo ponto da escala (8) dentre todas as questões da pesquisa, com quase 90% de frequência de escolha.

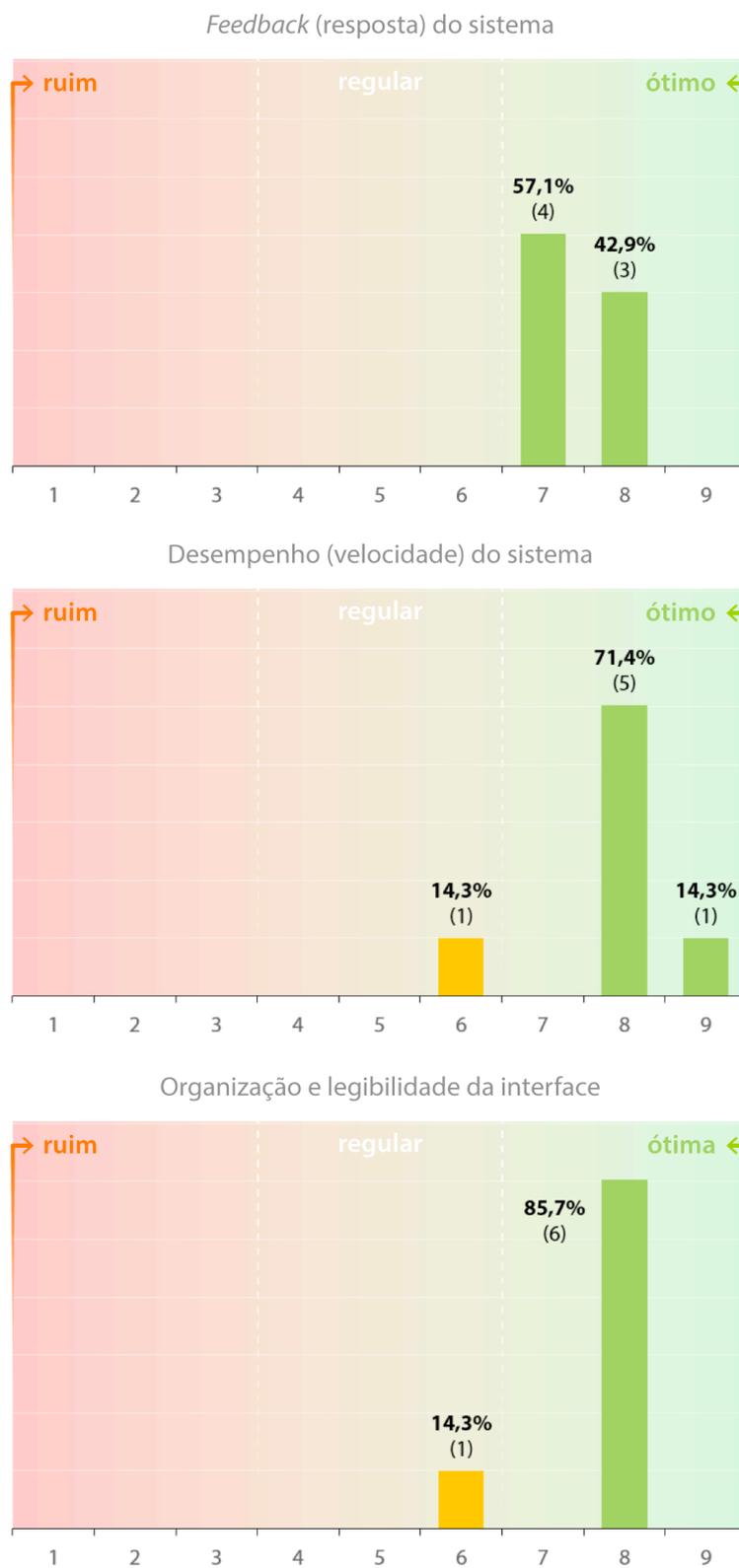


Gráfico 30: Respostas sobre resposta, desempenho e organização da interface

Em uma visualização conjunta das respostas dadas em cada ponto das escalas nas perguntas desta seção, é visível o alto número de repostas positivas entre o número 7 e 9, com destaque para o número 8 escolhido em mais de 65% das vezes. O Gráfico 31 confirma novamente o resultado satisfatório obtido nesta pesquisa final.

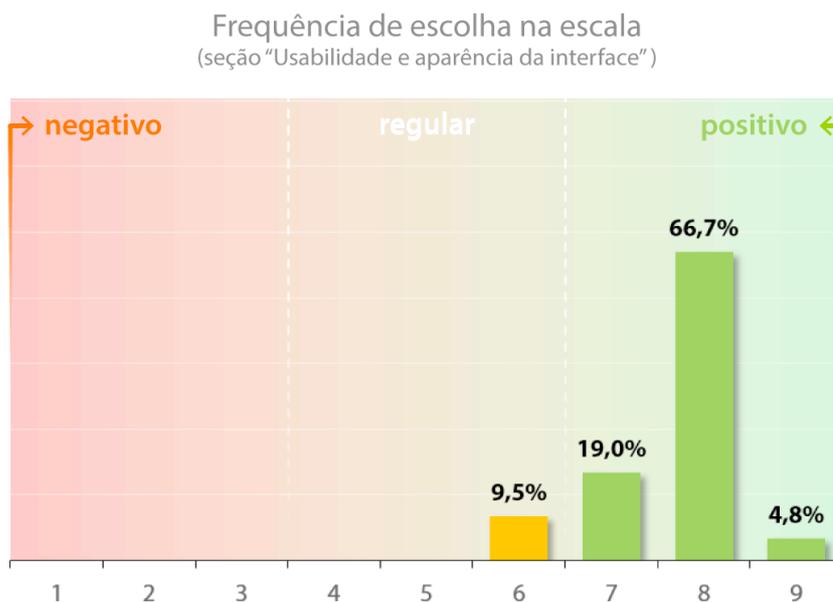


Gráfico 31: Frequência de escolha na escala dentro da seção 5

Finalmente, os participantes responderam as duas últimas perguntas da pesquisa concordando, discordando ou afirmando desconhecimento sobre duas afirmações: “A organização dos menus é lógica” e “O aplicativo tem aparência atraente”. A segunda pergunta obteve 100% das respostas positivas (“Concordo”), enquanto na primeira pergunta essa porcentagem chegou a 85,7%, como mostra o Gráfico 32.



Gráfico 32: Respostas sobre a organização lógica dos menus do aplicativo

### 6.4.2 Análise de usabilidade

O principal objetivo da pesquisa final era avaliar a usabilidade do aplicativo *Walkids* através do questionamento sobre diversas variáveis ligadas à mesma, como facilidade de uso, visibilidade de elementos da interface, aprendizagem simplificada e memorização de tarefas. Apesar da existência de uma seção exclusiva sobre o atributo na pesquisa final, todas as perguntas realizadas estão direta, ou indiretamente, relacionadas à usabilidade, e foram planejadas para avaliá-la no projeto realizado.

Os resultados positivos na maioria das perguntas da pesquisa final refletem a usabilidade do sistema, na medida em que evidenciam a satisfação da maior parte dos participantes em relação ao seu uso, e validam diversos aspectos fundamentais para funcionamento eficiente do aplicativo proposto neste projeto. Como pode-se observar no Gráfico 33, em todas as seções de escala do questionário obteve-se mais repostas no intervalo entre 7 e 9, considerado positivo. Ainda, quando compara-se o resultado obtido em cada uma das seções da pesquisa, percebe-se que a seção sobre usabilidade é a que obteve maior porcentagem de escolhas no mesmo intervalo.

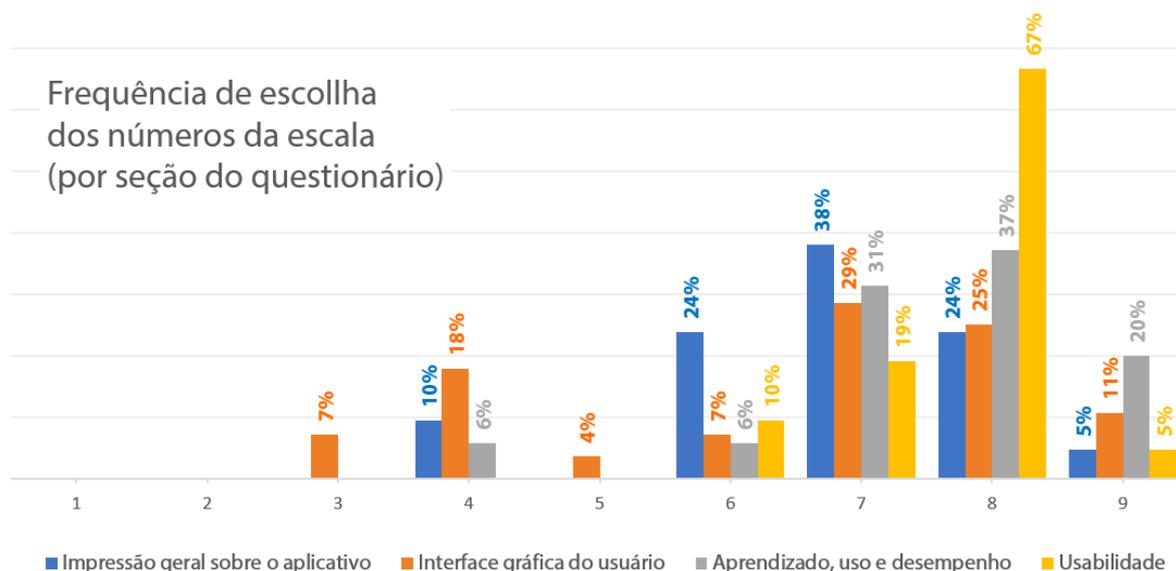


Gráfico 33: Frequência de escolha dos números da escala (por seção)

Da mesma perspectiva, quando é analisado o somatório das respostas dadas em cada uma das seções em perguntas de concordância, discordância ou desconhecimento, já considerando a inversão lógica de algumas questões, a positividade dos resultados é ainda

maior. Como mostra o Gráfico 34, em todas as seções da pesquisa a frequência de vezes em que alternativas positivas foram selecionadas foi no mínimo quatro vezes maior que a seleção de respostas negativas. Novamente a seção sobre usabilidade ficou com o mais alto índice de aproveitamento (93%), seguida pela seção relacionada às impressões gerais sobre o aplicativo (91%). Em nenhuma das seções da pesquisa final obteve-se menos de 79% de respostas positivas.

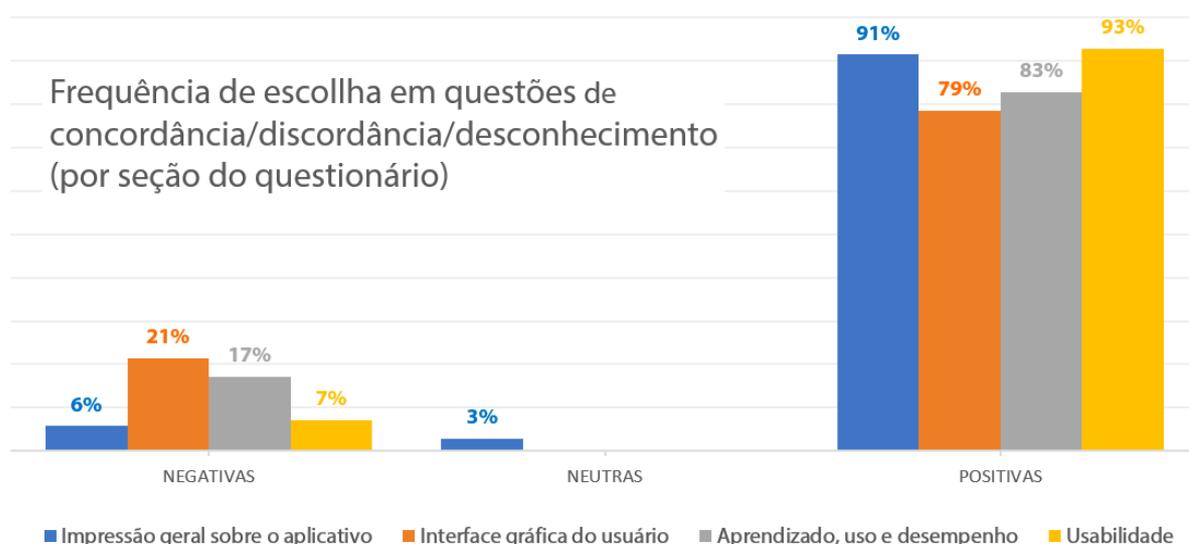


Gráfico 34: Frequência de escolha em perguntas de concordância/discordância/desconhecimento

Mesmo com uma amostra por conveniência relativamente pequena devido à discricção que o potencial inventivo deste projeto recomenda, é notório o bom desempenho do protótipo nos testes realizados com a versão interativa. Tendo em vista que as questões apresentadas na pesquisa final foram criteriosamente formuladas a partir dos estudos sobre usabilidade realizados no capítulo de referencial teórico, a validação deste importante atributo de projeto não é apenas razoável, mas conclusiva.

#### 6.4.3 Discussão em grupo focado

Como citado no início deste capítulo, o processo avaliativo da versão interativa foi realizado através de dois procedimentos, sendo o primeiro a pesquisa final descrita anteriormente e o segundo uma discussão estimulada em grupo focado. A conversa entre os participantes do grupo focado durou cerca de 25 minutos, tempo no qual diversos assuntos

relacionados ao sistema foram abordados, dentre os quais os principais são descritos nos tópicos seguir.

- A dinâmica atual de deslocamento a pé até as unidades escolares;
- O uso do suporte oferecido pelo aplicativo no transporte em geral;
- A permissão para o deslocamento sem acompanhante ao colégio e a faixa etária do dependente;
- As diferenças entre o deslocamento a pé e o deslocamento motorizado;
- O celular da criança como ferramenta para o monitoramento infantil;
- Avaliação cruzada entre os adultos envolvidos no grupo de deslocamento;
- Os limites de comunicação via *smartphones* (rede, internet e etc.);
- A mudança de rota do grupo de deslocamento;
- O contato entre os participantes do grupo de deslocamento;
- A faixa etária ideal para o uso do aplicativo e para a escolha do deslocamento a pé;
- O papel do vínculo entre os responsáveis para o incentivo aos WSBs;
- A quantidade aceitável de participantes em um determinado WSB;
- A dependência dos aplicativos de celular em relação à rede 3G e 4G;
- O conceito de *Walking School Bus* em países desenvolvidos;
- Como pode funcionar o planejamento prévio de grupos de deslocamento a pé;
- A faixa etária a partir da qual é aceitável o uso de *smartphones*.

A partir da discussão sobre os assuntos citados acima, foi possível identificar diversas informações úteis para projeto e para o entendimento acerca do nível de aceitação do aplicativo e seu conceito de funcionamento. Outras declarações feitas pelos participantes durante a conversa foram importantes para formar novas ideias relacionadas à funções adicionais e melhorias na interface gráfica. Entre as principais conclusões retiradas da discussão realizada no grupo focal, estão:

- Conhecer o responsável pelo deslocamento do grupo de crianças é fundamental para que os pais permitam o embarque de seus dependentes;
- Um fator que reduz consideravelmente a desconfiança dos pais em relação ao líder de um WSB é a sua participação no círculo escolar;
- O suporte dado pelo aplicativo pode ser estendido para outros grupos de deslocamento, inclusive aqueles formados exclusivamente por adultos;

- O deslocamento a pé até a escola é considerado por alguns pais mais arriscado do que o deslocamento motorizado, principalmente devido a sua percepção sobre a vulnerabilidade infantil à fatores externos;
- O suporte dado pelo aplicativo deve considerar as crianças e adolescentes que não possuem um aparelho de *smartphone*. Nestes casos o acompanhamento pode ser feito a partir do celular do líder do WSB;
- Os líderes dos WSB podem ser avaliados pelos pais e responsáveis dos passageiros, tendo em vista que a avaliação infantil exclusiva pode não ser confiável;
- A negativa de um líder de WSB ao embarque de um passageiro deve ser justificada;
- O monitoramento dos celulares (*smartphones*) de adolescentes pode encontrar certa resistência, dados os limites de privacidade;
- O conceito do aplicativo foi bem aceito, principalmente devido à sua relação direta com o transporte sustentável e saudável.
- A conscientização infantil sobre os impactos ambientais e o estreitamento da relação entre as crianças e o espaço urbano são pontos favoráveis ao uso do sistema.
- O aplicativo pode oferecer suporte ao planejamento prévio de WSBs, bem como à criação grupos de contato;
- A alteração de rota do WSB deve ser justificada;
- Todo e qualquer problema em relação às redes de comunicação via celular podem ser notificadas aos pais e responsáveis;
- O conceito do aplicativo é importante para que grupos regionais de pais e responsáveis que optam pelo deslocamento a pé sejam criados;
- A quantidade de passageiros em um WSB deve ser limitada a partir do número de líderes existentes;
- A lista de impactos apresentada no relatório final de um WSB é um dos diferenciais positivos do aplicativo em relação à outros sistemas;
- Inicialmente, a ideia que o celular da criança também seria monitorado não ficou clara para os participantes;
- No perfil de cada pai ou responsável podem existir informações como o número de WSB criados e os últimos deslocamentos realizados;
- O contato entre pais e responsáveis e o líder do WSB deve ser direto e simplificado;

#### 6.4.4 Análise de potencial

A análise do potencial do aplicativo *Walkids* para o incentivo do deslocamento a pé em áreas escolares tem como base principal as discussões realizadas no grupo focado resumidas na seção anterior. Todavia, algumas perguntas da pesquisa inicial guardam certa relação com a análise aqui proposta. As principais perguntas que indicam a utilidade e a funcionalidade do sistema proposto, sugerindo o seu potencial como sistema para incentivar do transporte ativo, são:

- “*Eu recomendaria este aplicativo para os meus colegas.*” (100% “*Concordo*”);
- “*A utilização do aplicativo é agradável.*” (100% “*Concordo*”);
- “*É difícil aprender novas funções do aplicativo*” (100% “*Não concordo*”);
- “*Qual o nível de importância (utilidade) geral você daria para o aplicativo que acabou de utilizar?*” (71,4% “*Importante*” e 28,6% “*Extremamente importante*”);
- “*Eu NÃO gostaria de usar este aplicativo todo o dia*” (85,7% “*Não concordo*” e 14,3% “*Não sei*”).

Apesar do incentivo ao transporte ativo não estar explicitado em nenhuma das questões acima, qualquer resultado negativo em uma dessas perguntas poderia não apenas reduzir o potencial da aplicação no que se refere ao incentivo do deslocamento a pé, como também inviabilizar todo o sistema.

Quando busca-se analisar as principais conclusões retiradas da discussão em grupo focado, o potencial do *Walkids* para incentivar o transporte ativo até a escola é indicado tanto pela ocorrida aceitação geral da ideia pelos participantes, quanto pelas suas afirmações em relação à relevância da conscientização infantil sobre o meio ambiente, a capacidade do aplicativo para formar grupos locais de deslocamento e a importância do transporte saudável e sustentável. Muitas dessas afirmações ocorreram a partir de discussões relacionadas às funções do aplicativo, como a a apresentação de relatório final com a listagem de redução de impactos e a possibilidade de monitoramento dos *smartphones* dos dependentes em tempo real. Da relação direta entre o que é considerado importante para os participantes da pesquisa e as principais funções oferecidas pelo *Walkids*, também pode-se concluir que o sistema é útil e tem potencial para incentivar novos hábitos de transporte ativo.

#### 6.4.5 Novos requisitos de projeto

Um dos principais preceitos do processo iterativo que caracteriza os procedimentos metodológicos utilizados neste projeto (design de interação e design centrado no usuário), é que da experiência do usuário com a versão interativa, pode-se criar novos requisitos de projeto. Estes novos parâmetros baseados na experiência de uso com o protótipo devem ser considerados por toda a equipe envolvida no desenvolvimento do sistema, a fim de que o mesmo siga melhorando até que todas as necessidades do usuário sejam atendidas, o que pode durar anos de trabalho de uma equipe multidisciplinar.

Dados os limites de tempo e recursos do presente trabalho, os novos requisitos estabelecidos nesta seção serão aqui expostos como sugestões para futuras pesquisas e iniciativas que visem implementar completamente o sistema *Walkids*. Os novos requisitos de projeto são descritos no Quadro 2.

Novos Requisitos de Projeto – Aplicativo <i>Walkids</i>					
Cod.	Grau	Descrição do requisito	Justificativa	Fonte (s)	Depend. ou conflito
F18	3	Oferecer suporte para a criação e gerência de grupos de contato formados por pais e responsáveis.	Aumentar a confiança entre os pais e facilitar o planejamento WSBs periódicos.	Discussão em grupo focado.	F07
F19	3	Permitir a avaliação dos líderes de WSBs pelos pais e responsáveis dos passageiros.	Aumentar a credibilidade do líder do WSB;	Discussão em grupo focado.	
F20	3	Permitir que exista mais de um líder por grupo de deslocamento.	Aumentar a capacidade de passageiros em cada WSB.	Discussão em grupo focado.	
F21	3	Permitir que filhos e dependentes adolescentes desliguem o monitoramento de seus celulares.	Respeitar a privacidade dos passageiros mais velhos (adolescentes).	Discussão em grupo focado.	F01
F22	3	Notificar pais e responsáveis a respeito de toda e qualquer falha nas redes de comunicação.	Tranquilizar pais e responsáveis caso estes percam contato com seus filhos e dependentes temporariamente.	Discussão em grupo focado.	F02
F23	3	Notificar pais e responsáveis sobre qualquer alteração não prevista na rota do WSB.	Tranquilizar pais e responsáveis a respeito de qualquer movimento anormal do WSB.	Discussão em grupo focado.	F02
NF11	2	Possibilitar o aumento do contraste de caracteres na tela.	A interface deve ser totalmente visível mesmo em telas de baixa qualidade.	Pesquisa final.	
NF12	3	Tornar facultativo o cadastro do celular de dependentes.	Permitir que dependentes sem <i>smartphone</i> utilizem o sistema.	Necessidades do usuário.	

NF13	2	Sugerir a criação de grupos de pais a partir da proximidade de residências e unidades escolares em comum.	Incentivar a criação de uma rede de confiança colaborativa entre os pais e responsáveis.	Discussão em grupo focado.	F18
NF14	3	Exigir que toda a negativa de embarque seja justificada pelo líder do WSB.	Impedir que a negativa do embarque de passageiros seja feita por motivos injustos, banais, preconceituosos e etc.	Discussão em grupo focado.	F11
NF15	3	Limitar a quantidade de passageiros em um WSB pelo número de líderes no mesmo.	Aumentar a segurança dos passageiros.	Discussão em grupo focado.	
NF16	2	Indicar o local de toque em tela durante as etapas de cadastro.	Familiarizar os novos usuários com a dinâmica de navegação do aplicativo.	Pesquisa final.	F07
NF18	3	Mostrar número de WSB criados e concluídos no perfil de cada pai/responsável	Aumentar a credibilidade e a confiança entre os adultos que usam o sistema	Discussão em grupo focado.	

Quadro 2: Novos requisitos de projeto

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia de uma dissertação multidisciplinar com o objetivo projetar um aplicativo para oferecer suporte organizacional ao transporte ativo de pedestres em áreas escolares, exigiu algumas adaptações naturais aos projetos inovadores, além de um esforço adicional para vincular de forma efetiva o processo criativo do design com os estudos sobre a engenharia de transportes e o deslocamento de pedestres. Inédita no Brasil, a proposta deste trabalho tornou-se viável na medida em que a metodologia escolhida possibilitou uma relação produtiva entre a engenharia e o design durante a formação do aplicativo *Walkids*.

Os objetivos específicos deste projeto definiram que o aplicativo a ser desenvolvido deveria incentivar a caminhada como forma de deslocamento preferencial em áreas escolares. Isso deveria ser feito através do planejamento de funções que possibilitassem a avaliação e a escolha de rotas, bem como o acompanhamento do deslocamento em tempo real. O sistema proposto ainda deveria ter níveis aceitáveis de usabilidade e funcionalidade, a fim de criar uma interação efetiva entre os seus usuários. Finalmente, era necessário que toda esta dinâmica de funcionamento permitisse a coleta de dados referente ao deslocamento de pedestres.

O projeto do aplicativo *Walkids* foi desenvolvido com base em uma metodologia criada especificamente para a construção de *software*, conhecida como design de interação. Neste método todo o trabalho deve ser orientado por requisitos de projeto fundamentados nas necessidades do usuário, que podem ser identificadas através de diferentes ferramentas de pesquisa. Dada a relação deste trabalho com a engenharia de transportes, a fundamentação dos requisitos de projeto foi adaptada para considerar os estudos teóricos sobre o deslocamento de pedestres em áreas escolares e outros dados identificados na revisão sobre projetos similares existentes. Com base nessas três fontes, definiu-se o conjunto de requisitos de projeto, que também objetivava o alcance dos objetivos traçados nesta dissertação.

Assim, o suporte ao deslocamento de pedestres foi planejado a partir de uma dinâmica de funcionamento baseada na troca de informações entre responsáveis, dependentes e acompanhantes, organizadas por um sistema de notificações ativado cada vez que um deslocamento com origem ou destino em um local de interesse do usuário fosse planejado via sistema. Todas estas soluções foram representadas em uma interface gráfica também criada a partir dos requisitos de projeto, e finalmente implementada em um protótipo semi-funcional

para plataforma *web*. Esta versão interativa do sistema foi utilizada por representantes do seu público-alvo, que realizaram procedimentos específicos em testes planejados.

A avaliação da experiência de uso dos representantes do público-alvo com o protótipo foi realizada a partir de dois procedimentos com a participação dos mesmos. O primeiro deles foi a aplicação de um questionário sobre usabilidade, criteriosamente formulado com base em estudos teóricos realizados antes do estabelecimento dos requisitos. O segundo procedimento foi uma discussão estimulada em um grupo focado, onde os participantes falaram abertamente sobre suas percepções a respeito do aplicativo. As respostas obtidas em ambos os procedimentos avaliativos foram devidamente analisadas, e os resultados obtidos foram satisfatórios.

Tais resultados, permitem a conclusão de que os objetivos relacionados à usabilidade e ao incentivo do transporte ativo em áreas escolares foram alcançados. Outros objetivos específicos como a coleta de dados referentes ao deslocamento de pedestres, o oferecimento de informações para avaliação e escolha de rotas, e o acompanhamento em tempo real do deslocamento, foram igualmente alcançados, na medida em que foram definidas funções no aplicativo que os atendem diretamente, como o uso de sistemas de GPS. Em relação aos projetos similares analisados o maior diferencial da aplicação *Walkids* é relatório final de deslocamento, capaz de oferecer aos usuários do sistema informações pertinentes sobre diferentes aspectos do seu transporte.

Tendo em vista que o método do design de interação é iterativo, as etapas realizadas neste projeto podem se repetir, caso em que novos requisitos de projetos são gerados a partir da avaliação da experiência do usuário nos testes com o protótipo. Neste sentido, ao final do capítulo de desenvolvimento deste trabalho, optou-se pela sugestão de novos requisitos a serem trabalhados em iniciativas futuras. Acredita-se que diversas melhorias ainda podem ser realizadas no aplicativo *Walkids*, sempre com o objetivo de oferecer soluções efetivas que aproximem as pessoas da ciência.

## 8 REFERÊNCIAS

- ABDEL-ATY, M. *et al.* Geo-spatial and log-linear analysis of pedestrian and bicyclist crashes involving school-aged children. **Journal of Safety Research**. v. 38, p. 571–579, 2007.
- ABDEL-ATY, M. *et al.* Geo-spatial and log-linear analysis of pedestrian and bicyclist crashes involving schoolaged children. **Journal of Safety Research**. v. 38, p. 571–579, 2007.
- ABRAS, C. *et al.* User-Centered Design. In Bainbridge, W. **Encyclopedia of Human-Computer Interaction**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.
- ACTIVE HEALTHY KIDS CANADA. **Are We Driving Our Kids to Unhealthy Habits?** 2013. Disponível em <[http://dvqdas9jty7g6.cloudfront.net/reportcard2013/Active-Healthy-Kids-2013-ReportCard\\_en.pdf](http://dvqdas9jty7g6.cloudfront.net/reportcard2013/Active-Healthy-Kids-2013-ReportCard_en.pdf)> Acesso em 22 de dezembro de 2017.
- AHLPORT, K. N. *et al.* Barriers to and facilitators of walking and bicycling to school: formative results from the non-motorized travel study. **Health Education & Behavior**. v. 35, n. 2, p. 221–244, 2006.
- AL MAMUN, A. *et al.* **Childhood overweight status predicts diabetes at age 21 years**: a follow-up study. *Obesity* 17, 1255–1261, 2009.
- ALPARONE, F.R., PACILLI, M.G. On children's independent mobility: the interplay of demographic, environmental, and psychosocial factors. **Children's Geograp**.10 (1), 109–122, 2012.
- ANDERSEN, L.B. *et al.* Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (**The European Youth Heart Study**). *Lancet* 368 (9532), 299–304, 2006.
- ANDREOU, M. **Planning for pedestrian safety around schools**. University of New South Wales, 2010.
- ANTP Associação Nacional de Transportes Públicos, Sistemas de Informações da Mobilidade Urbana. **Relatório comparativo, 2003/ 2014**, 2016.
- APPLEYARD, B. S. Safe Routes to School: Planning Safe Routes to School. **Planning Magazine**, 2003. Disponível em <<http://www.saferoutestoschools.org/Pressroom/PlanningSRTS.shtml>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.
- BARTON, B.K. Integrating selective attention into developmental pedestrian safety research. **Can. Psychol.** 47 (3), 203, 2006.
- BARTON, B.K., SCHWEBEL, D.C. The roles of age, gender, inhibitory control, and parental supervision in children's pedestrian safety. **J. Pediatric Psychol.** 32 (5), 517–526, 2007.
- BASTIEN, C. SCAPIN, D. **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human Computer Interfaces**. Inria, 1993.
- BBC NEWS. **Walking bus up for award**. 2000. Disponível em <[http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/education/880055.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/education/880055.stm)> Acesso em 14 de outubro de 2017.
- BEARMAN, N., SINGLETON, A.D. Modelling the potential impact on CO2 emissions of an increased uptake of active travel for the home to school commute using individual level data. **J. Transp. Health** 1 (4), 295–307, 2014.

- BENYON, D. **Interação humano-computador**. São Paulo: Pearson, 2011.
- BEVAN, N. Usability issues in web site design. In: **Proceedings of UPA'98**, Washington, 1998.
- BIDDLE, S.J. *et al.* Health-enhancing physical activity and sedentary behavior in children and adolescents. **Journal Sport. Sci.** 22 (8), 679–701, 2004.
- BJÖRKLID, P. Children's independent mobility and relationship with open space - studies of 12-year-olds' outdoor environment in different residential areas. **J.Appl. Psychol.** 6 (3–4), 52–61 (Special Issue 18th IAPS Conference), 2004
- BLACK, C. *et al.* Encouraging walking: the case of journey-to-school trips in compact urban areas. **Urban Studies.** v. 38, n. 7, p. 1121–1141, 2001.
- BOARNET, M. G. *et al.* Evaluation of the California safe routes to school legislation: urban form changes and children's active transportation to school. **American Journal of Preventive Medicine.** v. 28, n. 2, p. 134–140, 2005a.
- BOARNET, M.G. *et al.* California's safe routes to school program—impacts on walking, bicycling, and pedestrian safety. **Journal of American Planning Association** 71, 301–317, 2005b.
- BONSIEPE, G. A **“Tecnologia” da Tecnologia**. São Paulo: Blucher, 1983.
- BONSIEPE, G. A. **Teoria e Prática do Design Industrial**. Edição Portuguesa, Centro Português de Design, Lisboa, 1992.
- BRACCI, P.M. Obesity and pancreatic cancer: overview of epidemiologic evidence and biologic mechanisms. **Molecular Carcinogenesis** 51, 53–63, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Superior, Departamento de Políticas do Ensino Superior. Coordenação das Comissões de Especialistas de Ensino, Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática – CEEInf. **Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática**, 2002.
- BRASIL. Projeto de Lei N. 6808, de 2017 (Câmara dos Deputados). **Dispõe sobre a regulamentação do exercício profissional de Designer e dá outras providências**. Sala das Sessões, 02 de fev. de 2017.
- BROBERG, A. *et al.* Physical environmental characteristics promoting independent and active transport to children's meaningful places. **Applied Geography.** v. 38, n. 1, p. 43–52, 2013.
- BROWN, B. *et al.* Gender differences in children's pathways to independent mobility. **Childrens Geograph.** 6 (4), 385–401, 2008.
- BUCKLEY, A. *et al.* Evaluating safe routes to school events that designate days for walking and bicycling. **Transport Policy.** v. 30, p. 294–300, 2013.
- BUEHLER, R. Moving Toward Active Transportation: How Policies Can Encourage Walking and Bicycling. San Diego, CA: **Active Living Research**, 2016.
- BULIUNG, R. N. *et al.* G. Active school transportation in the greater Toronto area, Canada: an exploration of trends in space and time (1986–2006). **Preventive Medicine.** v. 48, n. 6, p. 507–512. 2009.
- CARVER, A. *et al.* A comparison study of children's independent mobility in England and Australia. **Children's Geograph.** 11 (4), 461–475, 2013.

- CARVER, A. *et al.* Are safety-related features of the road environment associated with smaller declines in physical activity among youth? **J. Urban Health** 87 (1), 29–43, 2010.
- CARVER, A. *et al.* Young and free? A study of independent mobility among urban and rural dwelling Australian children. **J. Sci. Med. Sport/Sports Med.** Aust. 15 (6), 505–510, 2012.
- CARVER, A. *et al.* How do perceptions of local neighborhood relate to adolescents' walking and cycling? **Am. J. Health Promot.** 20 (2), 139–147, 2005.
- CAVILL, N. Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking: **A systematic review**, 2009.
- CAVILL, N. *et al.* Cycling and health: what's the evidence. **Cycling England**. 2007.
- CAWLEY, J.; MEYERHOEFER, C. The medical care costs of obesity: an instrumental variables approach. **Journal of health economics**, 31(1), 219-230, 2012.
- CERVERO, R. *et al.* Influences of built environments on walking and cycling: lessons from bogotá. International 110 **Journal of Sustainable Transportation**. v. 3, n. 4, p. 203–226, 2009.
- CHATAWAY, E.S. *et al.* Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: a comparison between, 2014. Brisbane and Copenhagen. **Transp. Res. Part F: Traffic Psychol. Behav.** 32–43.
- CHAUFAN, C. *et al.* The safe routes to school program in California: an update. **American Journal of PublicHealth**. v. 102, n. 6, p. 8–11, 2012.
- CHILLON, P. *et al.* A systematic review of interventions for promoting active transportation to school. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity** 8, 10, 2011.
- CLIFTON, K. J.; KREAMER-FULTS, K. An examination of the environmental attributes associated with pedestrian-vehicular crashes near public schools. **Accident Analysis and Prevention**. v. 39, n. 4, p. 708–715, 2007.
- CRAINIC, T. G.; DEJAX, P.; GENDREAU, M. Modeling the container fleet management problem using a stochastic programming approach. **Operational Research**. 1991.
- CHRISTIE, N. *et al.* Children aged 9-14 living in disadvantaged areas in England: opportunities and barriers for cycling. **J. Transp. Geogr.** 19 (4), 943–949, 2011.
- CURTIS, C. *et al.* Built environment and children's travel to school. **Transport policy**. v. 42, p. 21–33, 2015.
- DAVISON, K.K. *et al.* Children's active commuting to school: current knowledge and future directions. **Preventing Chronic Disease** 5, A100, 2008.
- DCFS. **Road to Zero Carbon**. DCSF--2010. Department for Children, Schools and Families, London, 2010
- DEFRA Department for environment, food and rural affairs. **Annual Report and Accounts 2016-17**. House of Commons pursuant to Section 6(4) of the Government Resources, 2017.
- DENNISON, B.A. *et al.* Childhood physical fitness tests: predictor of adult physical activity levels? **Pediatrics** 82 (3), 324–330, 1988.
- DIAS, C. **Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos**: um estudo de caso no Senado Federal. Brasília: Universidade de Brasília, 229p, 2001.

- DIMAGGIO, C. *et al.* Timing and effect of a safe routes to school program on child pedestrian injury risk during school travel hours: Bayesian change point and difference-in-differences analysis. **Injury Epidemiology**. v. 1, n.1, p. 17, 2014.
- DIMAGGIO, C.; LI, G. Roadway characteristics and pediatric pedestrian injury. **Epidemiologic Reviews**. v. 34, n. 1, p. 46–56, 2012.
- DIX, A. *et al.* **Human-Computer Interaction**. 2ED. Nova Yorque: Prentice Hall, 1997.
- EASTON, S.; FERRARI, E. Children’s travel to school—the interaction of individual, neighborhood and school factors. **Transport Policy**. v. 44, p. 9–18, 2015.
- EBBELING, C. B. *et al.* **Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure**. 360: 473–82, 2002.
- EKELUND, U. *et al.* Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European Youth Heart Study. **Diabetologia** 50 (9), 1832–1840, 2007.
- ELVIK, R.; VAA, T. **The handbook of road safety measures**. Oxford: Elsevier, 2004
- ERMAGUN, A., LEVINSON, D. Public transit, active travel, and the journey to school: a cross-nested logit analysis. **Transp. A: Transp. Sci.**, 1–16, 2016.
- EVERS, C. *et al.* Parent safety perceptions of child walking routes. **Journal of Transport and Health**. v. 1, n. 2, p. 108–115, 2014.
- EWING, R. *et al.* Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities. **American Journal of Public Health**. v. 93, n. 9, p. 1541–1545, 2003.
- EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the built environment. **Journal of the American Planning Association**. 76, n. 3, p. 265-294, 2010.
- EWING, R.; DUMBAUGH, E. The built environment and traffic safety: a review of empirical evidence. **Journal of Planning Literature**. v. 23, n. 4, p. 347–367, 2009.
- FAGERHOLM, N.; BROBERG, A. Mapping and characterizing children’s daily mobility in urban residential areas in Turku, Finland. **Fennia-Int. J. Geograp.** 189(2), 31–46. 2011
- FAULKNER, G.E.J. *et al.* Active school transport, physical activity levels and body weight of children and youth: a systematic review. **Preventive Medicine** 48, 3–8, 2009.
- F-NAZCA SAATCHI, SCHAATI, DATAFOLHA. **Democracia e consumo**. F/Radar. São Paulo: Datafolha, 2015.
- FYHRI, A. *et al.* Children’s active travel and independent mobility in four countries: development, social contributing trends and measures. **Transp. Policy** 18 (5), 703–710, 2011.
- GÄRLING, T. *et al.* A Conceptual 142 Analysis of Impact of Travel Demand Management on Private Car Use. Running Head: Impacts of Travel Demand Management. **Transport Policy**, 2003.
- GARTNER. **Gartner Says Worldwide Sales of Smartphones Grew 9 Percent in First Quarter of 2017**. 2017 Disponível em < <https://www.gartner.com/newsroom/id/3725117>> Acesso em 20 de novembro de 2017.

- GILES-CORTI, B., DONOVAN, R.J. Socioeconomic status differences in recreational physical activity levels and real and perceived access to a supportive physical environment. **Preventive Medicine** 35, 601–611, 2002.
- GILL, T. No **Fear-growing up in a Risk Averse Society**. Calouste Gulbenkian Foundation, London, 2007.
- HAUKKA, E. *et al.* Physical workload, leisure-time physical activity, obesity and smoking as predictors of multisite musculoskeletal pain. A 2-year prospective study of kitchen workers. **Occupational and Environmental Medicine** 69, 485–492, 2012.
- HELLER, E. **A psicologia das cores. Como as cores afetam a emoção e a razão**. Barcelona: GG, 200.
- HILLMAN, M. *et al.* One false move: a study of children's independent mobility. **Policy Studies** Unit, 1990.
- HINCKSON, E. A. *et al.* Active commuting to school in New Zealand children (2004-2008): a quantitative analysis. **Preventive Medicine**. v. 52, n. 5, p. 332–336, 2011.
- INSTONE, K. **Usability heuristics for the web**, 1997.
- ISAACSON, W. **Steve Jobs**. Ed. Companhia das Letras. São Paulo, 2011.
- ITUNES. Prévia da App Store. **Moovit: app de transporte**. 2017. Disponível em <<https://itunes.apple.com/br/app/moovit-app-de-transporte/id498477945?mt=8>> Acesso em 25 de outubro de 2017.
- JENSEN, S. U. How to obtain a healthy journey to school. *Transportation Research Part A: policy and practice*. v. 42, n. 3, p. 475–486, 2008.
- JENSEN, S. U.; HUMMER, C. H. Safer routes to Danish schools. In: TOLLEY, R. **Sustainable Transport: Planning for Walking and Cycling in Urban Environments**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2003.
- JOHANSSON, M. Environment and parental factors as determinants of mode for children's leisure travel. **J. Environ. Psychol.** 26 (2), 156–169, 2006.
- KEARNS, R.A. *et al.* **The walking school bus: extending children's geographies?** Royal Geographical Society (with The Institute of British Geographers), 2003.
- Kjartan, S. Cost–benefit analyses of walking and cycling track networkstaking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 38, 593–606, 2004.
- KYTTÄ, M. Children's Independent Mobility in Urban, Small Town and Rural Environments. In: Camstra, R. (Ed.), **Growing up in a Changing Urban Landscape**, vol. 4. Royal Van., pp. 41–52, 1997.
- KYTTÄ, M. The extent of children's independent mobility and the number of actualized affordances as criteria for child-friendly environments. **J. Environ. Psychol.** 24 (2), 179–198, 2004.
- LEVIN M. S. *et al.* Implementing safe routes to school: application for the socioecological model and issues to consider. **Health Promotion Practice**. v. 10, n. 4, p. 606–614, 2009.
- LITMAN, T.; FITZROY, S. **Safe Travels: evaluating mobility management traffic safety impacts**. Victoria Transport Policy Institute. v. 15, n. 6, 2016.

- LORENC, T. Attitudes to walking and cycling among children, young people and parents: a systematic review. **J. Epidemiol. Community Health** 62 (10), 852–857, 2008.
- LUMSDON, L., TOLLEY, R. The National Cycle Strategy in the UK: to what extent have local authorities adopted its model strategy approach? **Journal of Transport Geography** 9, 293–301, 2001.
- MACKETT, R.L.; PASKINS, J. Children's physical activity: the contribution of playing and walking. **Child. Soc.** 22 (5), 345–357, 2008.
- MALINA, R.M. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. **Res. Q. Exerc. Sport** 67 (sup 3), S-48–S-57, 1996.
- MARTIN, S., CARLSON, S. Barriers to children walking to or from school: United States, 2004. **Morb. Mortal. Wkly Rep.** 54, 949–952, 2005.
- MATTHEWS H. *et al.* The 'street as thirdspace' in Holloway S L and Valentine G eds **Children's geographies: playing, living, learning** Routledge, London 63–79, 2000.
- MCARTHUR, A. *et al.* Spatial analysis of child pedestrian and bicycle crashes development of safety performance function for areas adjacent to schools. In: Transportation Research Board Annual Conference, 93, 2014, Washington D.C. **Anais Washington D.C: Transportation Research Board**, 2014.
- MCCONNELL, R. *et al.* Asthma and school commuting time. **J. Occup.** 52 (8), 827–828, 2010.
- MCDONALD, N. C. *et al.* Impact of the safe routes to school program on walking and biking: Eugene, Oregon Study. **Transport Policy**. v. 29, p. 243–248, 2013.
- MCDONALD, N.C. Active transportation to school: trends among US schoolchildren, 1969–2001. **Am. J. Prev. Med.** 32 (6), 509–516, 2007.
- MCDONALD, N.C. **Children's Travel: Patterns and Influences**. University of California Transportation Center, 2005.
- MCDONALD, N.C. *et al.* U.S. school travel, 2009 an assessment of trends. **Am. J. Prev. Med.** 41 (2), 146–151, 2011.
- MCMICHAEL A. J. *et al.* **Climate change and human health: present and future risks**. **Lancet** 367 (9513), 859–869, 2006.
- MCMILLAN, T. E. Urban form and a child's trip to school: the current literature and a framework for future research. **Journal of Planning Literature**. v. 19, n. 4, p. 440–456, 2005.
- MCMILLAN, T.E. The relative influence of urban form on a child's travel mode to school. **Transp. Res.** Part A: Policy Pract. 41 (1), 69–79, 2007.
- MEHDIZADEH, M. *et al.* Walking time to school, children's active school travel and their related factors. **Journal of Transport & Health** 6 313–326, 2017.
- MERTENS, L. *et al.* Perceived environmental correlates of cycling for transport among adults in five regions of Europe. **Obes. Rev.** 17, 53–61, 2016.
- MIKIKI, F; PAPADOPOULOU, P. Tackling mobility environmental impacts through the promotion of student active travel. 3rd Conference on Sustainable Urban Mobility, **3rd CSUM 2016**, 26 – 27, Volos, Greece, 2016.

MITRA, R.; BULIUNG, R. N. Exploring differences in school travel mode choice behavior between children 115 and youth. **Transport Policy**. v. 42, p. 4–11, 2015.

MITRA, R.; BULIUNG, R. N. Exploring differences in school travel mode choice behavior between children 115 and youth. **Transport Policy**. v. 42, p. 4–11, 2015.

MOOVIT. 2017. Disponível em [https://www.company.moovitapp.com/?utm\\_medium=Organic&utm\\_source=web\\_app](https://www.company.moovitapp.com/?utm_medium=Organic&utm_source=web_app) Acesso em 25 de outubro de 2017.

MOOVIT. Relatório global sobre o uso do transporte público nas grandes cidades, 2016.

MUNARI, B. **Das Coisas Nascem Coisas**. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1998.

NATIONAL CENTER FOR SAFE ROUTES TO SCHOOL. Federal Safe Routes to School **Program Evaluation Plan**, 2011.

NATIONAL CENTER OF SAFE ROUTES TO SCHOOL. **What we believe**. 2017. Disponível em <http://www.saferoutesinfo.org/>. Acesso em 14 de outubro de 2017.

NEVELSTEEN, K. *et al.* Controlling factors of the parental safety perception on children's travel mode choice. **Accident Analysis and Prevention**. v. 45, p. 39–49, 2012.

NHTSA. **Safe Routes to School Guide Introduction to Safe Routes to School**: the Health, Safety and Transportation Nexus, 2007

NIELSEN, J. **Designing and Using Human-Computer Interfaces and knowledge Based Systems**. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, 1989.

NIELSEN, J. **Ten usability heuristics**. In: NIELSEN, J. & MACK, R. (eds). Usability inspection methods. New York: John Wiley & Sons, 1994.

NIELSEN, J., MOLICH, R. **Heuristic evaluation of user interfaces**. In: CHI 90 Proceedings 249-255, 1990.

NORGATE, S., DAVIES, N. GoWSB: A Smart Mobility Service to Promote Sustainable School Transport. / **Journal of Transport & Health** 3 (2016) S4–S61, 2014.

NORMAN, D.; **The design of everyday things**. New York: Doubleday, 1988.

NPHP National Public Health Partnership. **National Delphi Study on Public Health Functions in Australia**, , 2000.

NYDOT New York City Departamento of Transportation. **Protected Bicycle Lanes in NYC**. Polly Trottenberg Commissioner, 2014.

O'BRIEN, M. *et al.* Children's independent spatial mobility in the urban public realm. **Childhood** 7 (3), 257–277, 2000.

O'KEEFFE, B.; O'BEIRNE, A. **Children's independent mobility on the island of Ireland**, 2015.

ONU Organização das Nações Unidas. **Como transformar as cidades por meio do transporte a pé e de bicicletas?** Disponível em <http://web.unep.org/americalatinacaribe/br/como-transformar-cidades-por-meio-do-transporte-p%C3%A9-e-de-bicicletas> Acesso em 16 de outubro de 2017.

- ORENSTEIN, M.R. *et al.* **Safe Routes to School safety and mobility analysis**. Safe Transportation Research & Education Center, 2007.
- PANTER, J. R. *et al.* Environmental determinants of active travel in youth: a review and framework for future research. **The international journal of behavioral nutrition and physical activity**. v. 5, p. 34, 2008.
- PARIZOTTO, R. **Elaboração de um guia de estilos para serviços de informação em ciência e tecnologia viaweb**. Dissertação de mestrado em Engenharia da Produção. UFSC, Florianópolis, 1997.
- PEREIRA, B. *et al.* Transporte ativo na rotina de vida das crianças: estudo em escola urbana. In: **Atividade Física, Saúde e Lazer**. Olhar e pensar o corpo. 1 ed. pp. 193-204, Florianópolis, SC, Ed. Tribo da Ilha, 2014.
- POOLEY, C. *et al.* **Promoting Walking and Cycling: New Perspectives on Sustainable Travel**. Policy Press, Bristol, UK, 2014.
- POOLEY, C. *et al.* Policies for promoting walking and cycling in England: a view from the street. **Transp. Policy** 27, 66–72, 2013.
- PORTUGAL, L.; GOLDNER, L. G. **Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.
- PREECE, J. *et al.* **Design de Interação: Além da interação homem-computador**. São Paulo: Bookman, 2005.
- PRENTICE, A. *et al.* Symposium on ‘nutrition and health in children and adolescents’ Session 1: nutrition in growth and development nutrition and bone growth and development. **Proc. Nutr. Soc.** 65 (04), 348–360, 2006.
- PREZZA, M. Children’s independent mobility: a review of recent Italian literature. **Child. Youth Environ.** 17 (4), 294–318, 2007.
- ROBERTSON, S. & ROBERTSON, R. **Mastering the Requirements Process**. Harlow, UK: Addison-Wesley, 1999.
- ROTHMAN, L. *et al.* The decline in active school transportation (AST): A systematic review of the factors related to AST and changes in school transport over time in North America. **Preventive Medicine**, 2017.
- ROTHMAN, L. M. **Child pedestrian-motor vehicle collisions and walking to school in the city of Toronto: the role of the built environment**. 199 f. Tese (Ph.D), Institute of Medical Science University of Toronto. Toronto, 2015.
- SAFFER, D. **Designing for interaction: creating smart applications and clever devices**. Berkeley: New Riders, 2007.
- SANCHES JR, P. F.; RUTKWOSKI, E. W.; LIMA JR, O. F. Análise crítica das Políticas Públicas para carga urbana nas Metrôpoles Brasileiras. Anais. do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção, Rio de Janeiro, 2008.
- SAUNDERS, L.E. *et al.* **What are the health benefits of active travel?** A systematic review of trials and cohort studies. **PLoS One** 8 (8), 2013.
- SCHOFIELD *et al.* **The built environment and transport-related physical activity: what we do and do not know**. *Hum. Kinetics J*, 2005.

SEEG Sistema de estimativas de emissões e regressões de gases de efeito estufa, 2017. **Observatório do Clima**. Disponível em <<http://seeg.eco.br/o-que-e-o-seeg/>> Acesso em 16 de outubro de 2017.

SHACKEL, B. **Human factors and usability**. In J. Preece and L. Keller (eds.), *Human-Computer Interaction: Selected Readings*. London: Prentice Hall, 1990.

SHARPE, S.; TRANTER, P. The hope for oil crisis: children, oil vulnerability and (in) dependent mobility. **Aust. Planner** 47 (4), 284–292, 2010.

SHAW, B. *et al.* **Children's Independent Mobility: A Comparative Study in England and Germany (1971–2010)** Policy Studies Institute. London, 2013.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction**. 3.ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley. 639p. 1998.

SIERVO, M. *et al.* Body mass index is directly associated with biomarkers of angiogenesis and inflammation in children and adolescents. **Nutrition** 28, 262–266, 2012.

SIRARD, J., SLATER, M. Walking and bicycling to school: a review. **American Journal of Lifestyle Medicine** 2, 372–396, 2008.

SIXTH SENSE TRANSPORT. 2017. Walking School Bus app keeps kids safe on school run. Disponível em <<http://www.sixthsensetransport.com/news/walking-school-bus-app-keeps-kids-safe-school-run/>> Acesso em 25 de outubro de 2017.

SMITH *et al.* Walking School Buses as a Form of Active Transportation for Children—A Review of the Evidence. **Journal of School Health**, 2014.

SNAP Student Neighborhood Access Program.Walking School Bus App. Disponível em <[http://www.udot.utah.gov/snap/CommonAccess/Walking\\_School\\_Bus\\_App.php?id=32](http://www.udot.utah.gov/snap/CommonAccess/Walking_School_Bus_App.php?id=32)> Acesso em 26 de outubro de 2017.

STEWART, O. Findings from research on active transportation to school and implications for safe routes to school programs. **Journal of Planning Literature**. v. 26, n. 2, p. 127–150, 2011.

SU G. J. *et al.* Factors influencing whether children walk to school. **Health & Place** 22 (2013) 153–161, 2013.

TABIBI, Z., PFEFFER, K. Choosing a safe place to cross the road: the relationship between attention and identification of safe and dangerous road-crossing sites. **Child Care Health Dev.** 29 (4), 237–244, 2003.

TELAMA, R. *et al.* Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. **Am. J. Prev. Med.** 28 (3), 267–273, 2005.

THE TELEGRAPH. 2017. **Technology. Google's Waze launches navigation app for car dashboards**. Mathew Field. Disponível em <<http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/07/26/googles-waze-launches-navigation-app-car-dashboards/>> Acesso em 25 de outubro de 2017.

THOMPSON, D.R. *et al.* Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: the national heart, lung, and blood institute growth and health study. **Journal of Pediatrics** 150, 18–25, 2007.

TIMPERIO, A. *et al.* Perceptions of local neighbourhood environments and their relationship to childhood overweight and obesity. **Int. J. Obes.** 29 (2), 170–175, 2005.

TORONTO PUBLIC HEALTH. Road to Health: **Improving Walking and Cycling in Toronto**. Toronto, Canada, 2012.

TORRES, T.B. **Prevalência de fatores associados a acidentes viários no entorno de escolas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

UDOT Utah Department of transportation. 2017. **Walking school bus app**. Gov Herbert says updated Walking School Bus app is a SNAP. Udot Communications. Disponível em <<http://blog.udot.utah.gov/tag/walking-school-bus-app/>> Acesso em 26 de outubro de 2017.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision**. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. New York, 2015.

VAN LOON, J., FRANK, L. Urban form relationships with youth physical activity: implications for research and practice. **Journal of Planning Literature** 26, 280–308, 2011.

WANNER, M. *et al.* Active transport, physical activity, and body weight in adults: A systematic review. **American Journal of Preventive Medicine**, 42(5), p. 493-502, 2012.

WASHINGTON, S. *et al.* Relationships between self-reported bicycling injuries and perceived risk of cyclists in Queensland, Australia. **Transp.Res. Rec.: J. Transp. Res. Board** 2314 (1), 57–65, 2012.

WBCSD. World Business Council for Sustainable Development, Mobilidade 2030 – **Vencendo os desafios da sustentabilidade. 2004**. Disponível em: <<http://wbcsdmobility.org>> Acesso em 15 abril de 2017.

WELLE, B. *et al.* **Cities safer by design**: guidance and examples to promote traffic safety through urban and street design. World Resources Institute. Washington, D.C., 2015.

WEN, L.M. *et al.* Factors associated with children being driven to school: implications for walk to school programs. **Health Education Research** 23, 325–334, 2008.

WHO World Health Organization. **Obesity and overweight**. Fact sheet (October 2017). Disponível em <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>> Acesso em 16 de outubro de 2017.

WINSTANLEY, C. *et al.* **Supporting Walking School Buses**. Ubicomp 14. Seattle, WA, US, 2014.

WRI BRASIL. Transporte Ativo, 2017. Disponível em; <<http://wribrasil.org.br/pt/transporte-ativo>> Acesso em 16 de outubro de 2017.

ZUBRICK, S. *et al.* Nothing but Fear Itself: **Parental Fear as a Determinant of Child Physical Activity and Independent Mobility**. Melbourne, 2010.

## ANEXOS

### Anexo A (Pesquisa inicial com potenciais usuários (questionário))

# Pesquisa sobre deslocamento de pedestres em áreas escolares (UFRGS)

\*Obrigatório

## Dados Iniciais

Dados pessoais gerais do participante.

Qual é a sua faixa etária? \*

- Até 30 anos.
- 31 - 45
- 46 - 60
- Mais de 60 anos.

Gênero \*

- Masculino
- Feminino

Qual o seu estado civil? \*

- Solteiro
- Casado

Qual o nível de sua formação escolar/acadêmica? \*

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Ensino Superior
- Pós-graduação

Sobre o uso de tecnologias de comunicação e internet.

**Em média, com qual frequência você utiliza a internet? \***

- Diariamente.
- De 4 a 6 vezes por semana.
- De 1 a 3 vezes por semana.
- Menos de 1 vez por semana.

**Você possui um smartphone (celular)? \***

- Sim.
- Não.

**A partir de qual idade você acha adequado o uso de smartphones (celulares)? \***

(RESPONDA APENAS COM NÚMEROS) (Ex.: 7, 9, 8, 12)

Sua resposta

---

Habilidade com plataformas tecnológicas.

**Como você classificaria a sua habilidade na utilização de aparelhos smartphone? \***

- Básica
- Intermediária
- Avançada

## Filhos ou dependentes

Você possui filhos/dependentes em idade escolar? \*

- Sim
- Não

## Deslocamento e Transporte (Escola)

Quantos dias POR SEMANA você leva ou busca seu filho/dependente na escola? \*

- 1 dia
- De 2 a 3 dias
- Mais de 3 dias

Nesses deslocamentos, você costuma ser responsável por alguém além de seus filhos/dependentes? \*

- Não
- Sim (vizinhos, amigos, colegas, etc)

Como você costuma se deslocar até a escola de seu filho/dependente? \*

- Veículo motorizado privado.
- Veículo motorizado coletivo (ônibus, trem e etc).
- Veículo não motorizado.
- Deslocamento a pé.

## Deslocamento e Transporte (Escola)

Marque os 4 principais motivos da sua escolha por este tipo de deslocamento (veículo motorizado privado). \*

- Distância/Tempo de deslocamento
- Baixa qualidade do transporte coletivo
- Infraestrutura precária para modos não motorizados de transporte (a pé, bicicleta e etc)
- Falta de condições físicas para deslocamento não motorizado (a pé, bicicleta e etc)
- Maior conforto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Convivência familiar
- Economia no orçamento familiar
- Status social

## Deslocamento e Transporte (Escola)

Marque os 4 principais motivos da sua escolha por este tipo de deslocamento (veículo motorizado coletivo). \*

- Distância/Tempo de deslocamento
- Alto custo do veículo motorizado privado
- Falta da habilitação para condução de veículo
- Redução de impactos ambientais
- Redução de impactos na mobilidade urbana
- Infraestrutura precária para modos não motorizados de transporte (a pé, bicicleta e etc)
- Falta de condições físicas para deslocamento não motorizado (a pé, bicicleta e etc)
- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Maior conforto no deslocamento
- Criminalidade
- Convivência social
- Economia no orçamento familiar

## Deslocamento e Transporte (Escola)

Marque os 4 principais motivos da sua escolha por este tipo de deslocamento (veículo não motorizado). \*

- Distância/Tempo de deslocamento
- Alto custo do veículo motorizado
- Falta da habilitação para condução de veículo motorizado
- Redução de impactos ambientais
- Redução de impactos na mobilidade urbana
- Baixa qualidade do transporte coletivo
- Ideologia
- Infraestrutura precária para modos motorizados transporte (automóveis, motos e etc)
- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Criminalidade
- Realização de exercício físico
- Contato com o meio ambiente
- Economia no orçamento familiar

## Deslocamento e Transporte (Escola)

Marque os 4 principais motivos da sua escolha por este tipo de deslocamento (a pé). \*

- Distância/Tempo de deslocamento
- Alto custo dos veículos
- Baixa qualidade do transporte coletivo.
- Redução de impactos ambientais
- Redução de impactos na mobilidade urbana
- Ideologia
- Infraestrutura precária para modos motorizados de transporte (automóveis, motos e etc)
- Infraestrutura precária para modos não motorizados de transporte (bicicletas e etc)
- Falta de condições físicas para outro tipo de deslocamento
- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Criminalidade
- Realização de exercício físico
- Contato com o meio ambiente
- Economia no orçamento familiar

## Deslocamento de filhos/dependentes (0 - 7 anos) à escola

Você possui filhos com idade entre 0 e 7 anos? \*

- Sim
- Não

## Deslocamento de Filhos/dependentes (0 - 7 ANOS) SOZINHOS à escola

Caso seu filho/dependente (0 - 7 anos) fosse a pé SOZINHO à escola, quais fatores mais preocupariam você? \*

Marque os 4 fatores MAIS PREOCUPANTES.

- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Precariedade da infraestrutura para pedestres
- Desconforto durante o deslocamento
- Tempo gasto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Poluição
- Pontualidade nos horários escolares
- Condições físicas do filho/dependente
- Falta de maturidade do filho/dependente
- Má influência de amigos do filho/dependente

## Deslocamento de Filhos/dependentes (0 - 7 ANOS) ACOMPANHADOS à escola

Caso seu filho/dependente (0 - 7 anos) fosse a pé  
ACOMPANHADO POR UM RESPONSÁVEL à escola, quais  
fatores mais preocupariam você? \*

Marque os 4 fatores MAIS PREOCUPANTES.

- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Precariedade da infraestrutura para pedestres
- Desconforto durante o deslocamento
- Tempo gasto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Poluição
- Pontualidade nos horários escolares
- Falta de confiança no acompanhante
- Condições físicas do filho/dependente
- Falta de maturidade do filho/dependente
- Má influência de amigos do filho/dependente

## Deslocamento de filhos/dependentes (8 - 12 anos) à escola

Você possui filhos com idade entre 8 e 12 anos? \*

- Sim
- Não

## Deslocamento de Filhos/dependentes (8 - 12 ANOS) SOZINHOS à escola

Caso seu filho/dependente (8 - 12 anos) fosse a pé SOZINHO à escola, quais fatores mais preocupariam você? \*

Marque os 4 fatores MAIS PREOCUPANTES.

- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Precariedade da infraestrutura para pedestres
- Desconforto durante o deslocamento
- Tempo gasto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Poluição
- Pontualidade nos horários escolares
- Condições físicas do filho/dependente
- Falta de maturidade do filho/dependente
- Má influência de amigos do filho/dependente

## Deslocamento de Filhos/dependentes (8 - 12 ANOS) ACOMPANHADOS à escola

Caso seu filho/dependente (8 - 12 anos) fosse a pé  
ACOMPANHADO POR UM RESPONSÁVEL à escola, quais  
fatores mais preocupariam você? \*

Marque os 4 fatores MAIS PREOCUPANTES.

- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Precariedade da infraestrutura para pedestres
- Desconforto durante o deslocamento
- Tempo gasto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Poluição
- Pontualidade nos horários escolares
- Falta de confiança no acompanhante
- Condições físicas do filho/dependente
- Falta de maturidade do filho/dependente
- Má influência de amigos do filho/dependente

### Deslocamento de Filhos/dependentes (13 - 18 ANOS) à escola

Você possui filhos com idade entre 13 e 18 anos? \*

- Sim
- Não

### Deslocamento de Filhos/dependentes (13 - 18 ANOS) SOZINHOS à escola

Caso seu filho/dependente (13 - 18 anos) fosse a pé SOZINHO à escola, quais fatores mais preocupariam você? \*

Marque os 4 fatores MAIS PREOCUPANTES.

- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Precariedade da infraestrutura para pedestres
- Desconforto durante o deslocamento
- Tempo gasto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Poluição
- Pontualidade nos horários escolares
- Condições físicas do filho/dependente
- Falta de maturidade do filho/dependente
- Má influência de amigos do filho/dependente

## Deslocamento de Filhos/dependentes (13 - 18 ANOS) ACOMPANHADOS à escola

Caso seu filho/dependente (13 - 18 anos) fosse a pé  
ACOMPANHADO POR UM RESPONSÁVEL à escola, quais  
fatores mais preocupariam você? \*

Marque os 4 fatores MAIS PREOCUPANTES.

- Insegurança no trânsito de veículos e pedestres (acidentes, tráfego, condutores e etc)
- Precariedade da infraestrutura para pedestres
- Desconforto durante o deslocamento
- Tempo gasto no deslocamento
- Criminalidade
- Clima adverso
- Poluição
- Pontualidade nos horários escolares
- Falta de confiança no acompanhante
- Condições físicas do filho/dependente
- Falta de maturidade do filho/dependente
- Má influência de amigos do filho/dependente



4) \*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Rígido	<input type="radio"/>	Flexível								

5) Qual nível de importância (utilidade) geral você daria para o aplicativo que acabou de utilizar? \*

- Extremamente importante.
- Importante.
- Não muito importante.
- Nenhum pouco importante.

6) Eu NÃO gostaria de usar este aplicativo todo o dia. \*

- Concordo
- Não concordo
- Não sei

7) Houveram momentos de desconforto na utilização deste aplicativo. \*

- Concordo
- Não concordo
- Não sei

8) Eu recomendaria este aplicativo para os meus colegas. \*

- Concordo
- Não concordo
- Não sei





**19) Realização de tarefas de forma linear e contínua \***

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nunca	<input type="radio"/>	Sempre								

**20) Textos informativos \***

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Não ajudam em nada	<input type="radio"/>	Ajudam muito								

**21) Aprender a operar o aplicativo. \***

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Difícil	<input type="radio"/>	Fácil								

**22) As vezes não sei o que devo fazer em meio a realização de determinada tarefa. \***

- Concordo
- Não concordo
- Não sei

**23) É fácil se deslocar através das etapas de determinada tarefa. \***

- Concordo
- Não concordo
- Não sei



**29) Organização e legibilidade da Interface \***

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ruim	<input type="radio"/>	Ótima								

**30) A organização dos menus do aplicativo é lógica. \***

- Concordo
- Não concordo
- Não sei

**31) O aplicativo tem aparência atraente. \***

- Concordo
- Não concordo
- Não sei