REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2023, Vol. 13, No. 26
DOI 10.23972/det2023iss26pp62-79

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Informações da qualidade do ambiente nas rotas dos aplicativos de navegação digital para pedestres: estudo de caso em Florianópolis

Aline C. Barros[1]; **Gabriela B. Mager** [1]

1 *Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

RESUMO

As informações sobre o ambiente construído cumprem um papel comunicativo aos pedestres nas cidades, conformando a experiência de percurso tanto no alcance do destino desejado como na maneira em que o trajeto é realizado, podendo oferecer maior confiança, segurança e conforto no caminhar. Dentre as diversas informações disponíveis na microescala urbana, os sistemas de informação visual são considerados importantes mecanismos de suporte para orientação do pedestre. Se antes esses sistemas encontravam-se exclusivamente em meios analógicos e fixos na cidade, atualmente, eles também se inserem nas ferramentas digitais, como nos aplicativos de navegação digital. Em paralelo, através do desenvolvimento de tecnologias inteligentes que monitoram, captam e alimentam banco de dados, outras camadas de informação tendem a ser introduzidas nos sistemas digitais e híbridos, além daquelas já existentes de tempo e distância dos trajetos. Nesse contexto, o presente estudo investiga a relevância de novas camadas de informação nas rotas dos aplicativos de navegação digital para pedestres, referentes à qualidade do ambiente construído, associadas ao conceito de caminhabilidade. Através de um questionário *online* e um experimento com residentes e visitantes de Florianópolis, constatou-se que a maioria dos participantes utiliza o celular como ferramenta na orientação espacial nas cidades, porém, há uma demanda por informações de rotas mais qualificadas, principalmente no fator de segurança. As informações baseadas na caminhabilidade mostraram-se relevantes, ao mesmo tempo em que as informações de distância e tempo não foram indispensáveis. Os indicadores de caminhabilidade que mais se destacaram são relacionados à qualidade da calçada, segurança pública e viária. Como resultado, são propostas diretrizes de camadas de informação relacionadas à caminhabilidade, a fim de contribuir com o avanço das tecnologias de navegação, aprimorando as ferramentas digitais na oferta de rotas mais seguras e confortáveis de acordo com as preferências e necessidades dos pedestres, incentivando também o caminhar e a mobilidade ativa nos centros urbanos.

PALAVRAS-CHAVE

Aplicativo de Navegação digital; Caminhabilidade; Design de informação; Fatores Humanos

Environmental information on the routes of navigation applications for pedestrians: a case study in Florianopolis

ABSTRACT

Information about the built environment has a communicative role for pedestrians in cities, shaping their route experience both in reaching the desired destination and in the way in which the route is carried out, offering confidence, safety, and comfort in walking. Among the different information available at the micro urban scale, visual information systems are considered important support mechanisms for pedestrian orientation. A short time ago, these systems were found exclusively in analog form on fixed signs around the city. Nowadays they are also in digital tools, such as in digital navigation applications. Meanwhile, through the development of smart technologies that feed databases, other types of information might be introduced in digital and hybrid systems, considering not only the distance and time of the route. In this context, this study investigates the relevance of new layers of information in the routes of navigation systems for pedestrians, based on the qualities of the urban environment, associated with walkability. Through an online questionnaire and an experiment with residents and tourists from Florianopolis, the results show that most participants use their cellphone as a tool for spatial orientation in the city, however, there is a request for qualified information on routes, especially in terms of safety. Information based on walkability proved to be relevant, while distance and time information were not indispensable. The walkability elements that stood out the most are related to the quality of the sidewalks, public and road safety. As a conclusion, guidelines for information layers related to walkability are proposed to contribute to the development of navigation technologies that offer safer and more comfortable routes according to the preferences and needs of pedestrians and, consequently, encourage walking and active mobility in urban centers.

KEYWORDS

Digital Navigation; Walkability; Information Design; Human Factors

CONTATO: Aline C. Barros – *alinecamargobarros@gmail.com*

© 2023 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Caminhar pelas ruas da cidade requer, necessariamente, o deslocamento de um ponto de partida a um ponto de chegada e envolve processos sensoriais, perceptivos, cognitivos e motores, que exigem habilidades de orientação espacial e tomada de decisão por parte do pedestre. As informações disponíveis no ambiente urbano podem influenciar em tais processos, uma vez que são capazes de comunicar sobre a localização, os limites, as conexões e as relações dos elementos inseridos no espaço construído, atuando como uma interface entre sujeito e seu território.

Considerando os princípios da usabilidade, é possível dizer que as informações voltadas aos pedestres no espaço urbano podem se mostrar eficazes, ao auxiliarem na instrução de trajeto até o destino desejado, como também eficientes e satisfatórias, ao considerarem a maneira a qual o percurso é realizado.

A eficácia das informações associa-se à orientação espacial dos pedestres e oferece maior confiança no caminhar. Já a eficiência e satisfação para com as informações condiz ao aspecto qualitativo da rota, com informações que podem garantir maior segurança e conforto ao pedestre durante seu trajeto, de acordo com suas preferências e necessidades em determinado contexto e situação. Tanto a eficácia quanto a eficiência e satisfação das informações revelam a sua importância no deslocamento a pé na cidade, podendo incentivar o caminhar e a mobilidade ativa nos centros urbanos ao promover uma experiência de percurso mais confiável, segura e confortável aos pedestres.

Considerando a perspectiva da microescala urbana, aquela no campo de visão do pedestre, existem diversos tipos de informações disponíveis durante o percurso como, por exemplo, os sistemas de informação visual para pedestres. Estes sistemas são compostos por mapas sequenciais ou panorâmicos, setas, signos, símbolos, pictogramas, textos descritivos etc. disponíveis em mecanismos de suporte projetados intencionalmente para guiar o pedestre. Os sistemas informativos visuais atuam como fontes de informação com coordenadas e instruções passo a passo do percurso, facilitando a orientação na navegação do pedestre (FANG *et al.*, 2015; TAYLOR *et al.*, 2008).

Se antes os sistemas informativos se restringiam às sinalizações analógicas e fixas na cidade, como as placas, tótens e diretórios, atualmente, eles também se encontram em interfaces digitais, como nos aplicativos (apps) de navegação digital nos dispositivos móveis, como *Google Maps*, *Waze*, entre outros.

A navegação digital para pedestres em dispositivos móveis surge como um complemento que deve agregar valor aos sistemas de informação analógicos já existentes nas cidades (REISING, 2009 *apud* JEFFREY, 2017), adequando a informação à nova realidade de espaços físicos cada vez mais tecnológicos.

Os primeiros aplicativos de navegação digital surgiram para atender especialmente a demanda dos veículos motorizados e, apenas posteriormente, se aprimoraram em outras modalidades, como de transportes públicos, bicicletas e pedestres (FRANÇOSO; MELLO, 2016). Por conta disso, as rotas sugeridas por estes aplicativos baseiam-se em duas principais informações: a do tempo e da distância do percurso, compondo a velocidade do trajeto, cuja meta seria indicar a rota mais rápida.

Quando se trata do deslocamento a pé na cidade, essas informações tornam-se limitadas, sugerindo rotas que dificilmente refletem as condições reais da caminhada. Os pedestres se encontram mais vulneráveis e sensíveis às condições ambientais em que se inserem e necessitam de outras informações durante o trajeto para qualificar a sua experiência de percurso (MILLONIG; SCHECHTNER, 2005). Nesse caso, a sua rota pode ser influenciada por diversos fatores, desde questões subjetivas até aspectos físicos, como a qualidade do espaço construído.

Assim, pode ser comum que a rota mais rápida apresente condições que não necessariamente sejam favoráveis às preferências e necessidades do pedestre, como vias mal iluminadas e vazias ou avenidas muito movimentadas, que trazem a sensação de desconforto e insegurança na experiência do percurso. Nesse sentido, as rotas mais rápidas, com informações mais eficazes, nem sempre oferecem trajetos mais seguros e confortáveis, com informações mais eficientes e satisfatórias ao indivíduo, de acordo com suas preferências e necessidades.

Há, portanto, a necessidade de um design centrado no usuário no desenvolvimento de sistemas de navegação digital mais adaptáveis e customizados, que respeitem os diferentes tipos de pedestres (FANG *et al.*, 2015; MILLONIG; SCHECHTNER, 2005; TAYLOR *et al.*, 2008), suas formas de interação, processamento de informações e suas preferências e necessidades de rota em determinado contexto e situação, principalmente quando inseridos em um espaço tão dinâmico como o ambiente urbano. Um design centrado no usuário, nesse caso, sugere ir além das informações eficazes de orientação e direcionamento de rotas e envolver informações qualitativas da rota, de maneira em que a experiência de percurso seja modelada (FANG *et al.*, 2015).

As informações eficientes e satisfatórias, que geram mais conforto e segurança aos pedestres, podem estar associadas às condições do espaço construído (FANG *et al.,* 2015). Por exemplo, rotas que apresentam calçadas mais largas e regulares, mais limpas, bem iluminadas, com travessias seguras, urbanizadas, baixo nível de poluição sonora etc. afetam no planejamento e tomada de decisão do pedestre. Estas informações da qualidade do espaço construído para o caminhar se associam ao conceito de caminhabilidade.

A caminhabilidade avalia quais elementos morfológicos na paisagem urbana, os chamados "indicadores de caminhabilidade" (ITDP BRASIL, 2016, 2018), beneficiam ou não o percurso dos pedestres, operando como uma régua que calcula a qualidade do ambiente para caminhar (TONON, 2019). A avaliação de desempenho dos indicadores de caminhabilidade de uma rua resulta em seu "índice de caminhabilidade", que aponta se a via é ou não propícia para o deslocamento a pé. Esta pesquisa utiliza indicadores de caminhabilidade como sugestão de novas camadas de informação da qualidade do ambiente construído nas rotas para pedestres em apps de navegação digital, a fim de oferecer experiências de percurso mais seguras e confortáveis no deslocamento a pé.

A introdução de diferentes camadas de informações é viabilizada por meio do desenvolvimento do sensoriamento urbano, baseado em recursos tecnológicos inteligentes que monitoram e captam em tempo real os dados visíveis e invisíveis da cidade. Através das tecnologias inteligentes voltados ao ambiente urbano, é possível alimentar instantaneamente um amplo banco de dados urbanos. A análise e interpretação destes dados geram novas camadas de informações capazes de serem introduzidas em ferramentas digitais e híbridas (BUOSI, 2018). Essas camadas, quando combinadas à cartografia digital, sugerem possibilidades no aprimoramento dos mapas e sistemas informativos para pedestres, como a navegação digital.

Diante deste cenário, a presente pesquisa questiona sobre a relevância das informações referentes à qualidade do ambiente construído nas rotas sugeridas para pedestres nos

aplicativos de navegação digital, e investiga se as camadas de informações disponíveis nessas ferramentas digitais deveriam promover a caminhabilidade além da orientação espacial, tendo como estudo de caso a cidade de Florianópolis.

Compreende-se que se as informações de qualidade do ambiente construído demonstram-se mais importantes aos pedestres do que as outras camadas de informações de tempo e distância disponíveis atualmente na sugestão de trajetos a pé nos apps, então maior é a importância da caminhabilidade nessas ferramentas digitais.

Nesta pesquisa, as informações da qualidade do espaço construído foram baseadas nos indicadores de caminhabilidade do estudo selecionado do *Índice de Caminhabilidade*, realizado no Rio de Janeiro em 2016, e atualizado em 2018, pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP BRASIL (2016, 2018). Ao compilar os estudos de ambos os anos, listou-se o total de dezessete indicadores de caminhabilidade divididos nas seis categorias de Segurança Viária, Atração, Calçada, Ambiente, Mobilidade e Segurança Pública. Cada indicador foi adotado como uma possibilidade de informação da qualidade do ambiente em rotas de pedestres nos aplicativos de navegação.

A partir de uma abordagem centrada no usuário, foi construído um procedimento metodológico para levantamento de dados sobre a caminhabilidade da cidade de Florianópolis, mais especificamente, em sua região central. Aplicou-se um questionário *online* e um experimento com protocolo verbal e entrevistas com pedestres, residentes e visitantes, da capital. Após a análise e discussão dos resultados, são indicadas diretrizes para o desenvolvimento de sistemas informativos digitais e híbridos centrados no usuário, com camadas de informações primárias e secundárias de qualidade do ambiente construído para pedestres.

As diretrizes visam auxiliar o desenvolvimento das tecnologias de navegação tanto para a orientação espacial como para a promoção do caminhar mais seguro e confortável na cidade, além de levantar aspectos urbanos relevantes percebidos pelos pedestres que podem também embasar políticas públicas de planejamento urbano, incentivando a mobilidade ativa em contexto nacional com base em um desenvolvimento urbano inteligente.

2. FATORES HUMANOS NA NAVEGAÇÃO DIGITAL

Quando se aborda a questão de orientação espacial para pedestres, é importante compreender o papel das informações associado aos processos perceptivos, cognitivos e comportamentais da orientação espacial e os aspectos de usabilidade das informações que podem contribuir para caminhadas com mais confiança, segurança e conforto na cidade. Hoje, os sistemas informativos para os pedestres se complementam por meios analógicos e digitais. Estes últimos vêm ganhando importância e, para tanto, precisa-se identificar as características das informações nos aplicativos de navegação digital e as suas possibilidades na contribuição de qualidade de rota para os pedestres.

2.1 O Papel das Informações para Pedestres

O caminhar é um comportamento espacial baseado em uma relação dinâmica entre o indivíduo, o ambiente construído e os elementos situados no território. Ao se deslocar na cidade, o pedestre está acionando processos sensoriais, perceptivos, cognitivos e motores, envolvendo habilidades de orientação espacial - à medida em que se situa no lugar em que se encontra e descobre a sua localização - e tomada de decisão - ao descobrir onde se quer chegar e como chegar.

A orientação espacial parte da percepção multissensorial do indivíduo. A percepção se refere à captação de certas informações externas pelos múltiplos receptores polis sensoriais em alerta e atrelados aos mais diferentes sentidos e sensações (LOCATELLI, 2007). A percepção das informações do ambiente pode ocorrer tanto pela interação direta como por meio da consulta de mecanismos de suporte representativos, como os sistemas informativos com mapas e sinalizações (SMYTHE, 2018).

Através da percepção, a mente recebe as diferentes informações captadas, iniciando um processo cognitivo que interpreta e racionaliza tais informações (LOCATELLI, 2007). A racionalização resulta em representações mentais, também conhecidas como modelos ou imagens mentais. Cada imagem mental tem um significado, que é concebido de forma individual, uma vez que cada pessoa manifesta uma forma de selecionar, organizar e processar a informação percebida de acordo com os diferentes aspectos subjetivos e culturais. Assim, as imagens mentais são únicas e singulares e variam constantemente entre representações mais completas e precisas ou incompletas e primitivas conforme as experiências vivenciadas (SMYTHE, 2018).

Uma imagem mental que contém um significado é uma representação compreendida pelo indivíduo. A partir do momento em que são compreendidas, essas imagens podem ser armazenadas na memória e recuperadas posteriormente. Este processamento cognitivo e o armazenamento de informações resulta na aprendizagem, determinada quando o indivíduo é capaz de identificar as informações externas captadas diante de suas experiências, decodificá-las mentalmente, construindo imagens mentais e memorizando-as.

No caso dos pedestres que se deslocam pela cidade, ao perceberem as múltiplas informações visuais, sonoras, táteis etc. do ambiente construído, formam-se imagens mentais que são interpretadas, processadas e memorizadas, de maneira a gerar aprendizagem e compreensão espacial. O conhecimento espacial se refere a uma habilidade cognitiva de somar as informações percebidas e relevantes para representação do ambiente, formando imagens mentais que permitem o reconhecimento do território. Neste caso, as imagens mentais são denominadas como “mapas cognitivos”.

Os mapas cognitivos seriam imagens mentais com informações mais claras de distinção e diferenciação de lugares, pontos de referência, intersecção de rotas e aspectos de complexidade de caminhos advindos de experiências no espaço ou leitura de informações em mecanismos de suporte (SMYTHE, 2018). A formação de mapas cognitivos indica que o sujeito é capaz de se situar no espaço, identificar a sua localização geográfica e os objetos ao seu redor, descobrir novas rotas e responder aos problemas de posicionamento (SMYTHE, 2018). Os mapas cognitivos revelam o conhecimento espacial e, portanto, a orientação espacial.

Em outras palavras, a orientação seria a habilidade de formar mapas cognitivos, advindos do conhecimento espacial (SMYTHE, 2018). Quanto mais claro e completo for o mapa cognitivo de uma pessoa, melhor o seu senso de direção e capacidade de orientação espacial (LOCATELLI, 2007). Assim, a facilidade de orientação espacial está vinculada à habilidade cognitiva de formar mapas cognitivos mais fiéis às informações percebidas no ambiente urbano.

Apenas quando orientado, o indivíduo passa a compreender os pontos estratégicos ao seu redor para planejar o seu percurso, tomar a decisão de rota e, enfim, caminhar. A orientação espacial permite que o pedestre reconheça o ambiente em que está inserido, facilitando no planejamento de rotas e, então, a tomada de decisão com a escolha de apenas uma das possíveis rotas previamente calculadas. A decisão é transformada em ação com o deslocamento no espaço, quando

o pedestre caminha, percorrendo o trajeto planejado de um ponto de origem a um ponto de chegada.

Em suma, o deslocamento parte da orientação espacial, que implica que o pedestre preste atenção, perceba, compreenda, memorize e aceite as informações disponíveis no espaço para, então, agir (MONTELLO; SAS, 2006). O caminhar, portanto, depende de processos interdependentes que parte da interpretação de informações disponíveis no ambiente. Nesse contexto, as informações contribuem para a orientação espacial no processo cognitivo, e se desdobra em uma tomada de decisão para, enfim, uma etapa comportamental, da ação do caminhar (Figura 1).

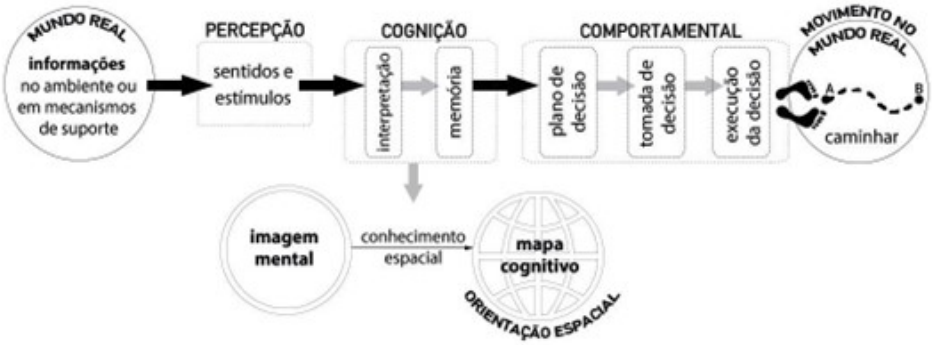


Figura 1 As informações disponíveis no ambiente e os processos de orientação espacial, tomada de decisão e deslocamento no espaço construído.

As informações cumprem um papel relevante na orientação espacial do sujeito, como também na maneira em que o percurso é realizado, considerando as demandas do usuário, de acordo com seu contexto e situação e com as tarefas a serem realizadas para alcançar o seu objetivo de chegada a um destino.

Nesta pesquisa, as informações voltadas aos pedestres são analisadas com base nos princípios de usabilidade. O primeiro princípio estaria relacionado à eficácia das informações no trajeto, ligado ao fator de confiança do pedestre ao caminhar. O segundo e terceiro princípios associam-se a eficiência e satisfação das informações no trajeto, ligados aos fatores de segurança e conforto no caminhar.

2.1.1 Eficácia – confiança

A eficácia das informações baseia-se na capacidade de orientar o indivíduo no caminho correto para alcançar o destino desejado. Em outras palavras, as informações tornam-se eficazes no caminhar ao cumprirem o seu papel comunicativo e auxiliarem no desenvolvimento de mapas cognitivos e conhecimento espacial, resultando na orientação dos pedestres e permitindo que eles se desloquem de um ponto inicial a um ponto final do trajeto, alcançando o seu objetivo de rota de encontrar e reconhecer o destino desejado.

A eficácia das informações concentra-se, assim, no alcance do destino desejado e, por isso, se associa com informações que auxiliam a orientação e exigem menor esforço cognitivo. Informações eficazes facilitam a compreensão ou a legibilidade do espaço construído, oferecendo experiências de percursos com pouca ou nenhuma surpresa ao longo do caminho, e levam em conta a praticidade do percurso, sugerindo rotas mais rápidas (informações de tempo), curtas (informações de distância) e menos complexas, que não exigem muito esforço cognitivo do pedestre.

O pedestre, quando bem-informado e orientado, reconhece o espaço em que se desloca, os elementos inseridos no território e as possibilidades de rotas, podendo planejar mais facilmente o seu percurso e caminhar com maior confiança. São informações mais eficazes que proporcionam maior confiança no caminhar urbano, quando os pedestres tendem a se sentir mais motivados e à vontade para desbravar novas rotas sem medo de se perder, uma vez que, dadas as informações disponíveis, é possível se localizar novamente a qualquer momento.

Já a falta de confiança no caminhar se dá quando as informações são ausentes ou não são eficazes o suficiente para orientar o indivíduo em seu caminho, gerando a desorientação espacial. A desorientação se deve tanto pelas condições cognitivas do sujeito como também às condições contextuais, em lugares pouco familiares que não oferecem informações, referências de localização e sinalização. A desorientação tende a gerar estresse emocional, com sensações de frustração, confusão, cansaço, ansiedade e medo (GALLINA; HALPERN, 2018; LOCATELLI, 2007; MONTELLO; SAS, 2006), tornando o caminhar uma experiência negativa.

Assim, enquanto a ineficácia das informações pode gerar a desorientação espacial, com desgaste e estresse na experiência de percurso, a eficácia das informações resulta na orientação espacial, com um caminhar mais confiante pelas ruas da cidade.

2.1.2 Eficiência e satisfação – segurança e conforto

A eficiência e satisfação em relação às informações consideram a maneira em que o pedestre se desloca em seu trajeto até o destino desejado. A eficiência das informações indica o modo que o pedestre caminha pelo percurso enquanto a satisfação para com as informações ocorre após uma experiência do percurso vivenciada. Ambas, eficiência e satisfação, estão relacionadas ao aspecto qualitativo das rotas, e podem comunicar trajetos mais seguros e confortáveis de acordo com as preferências e necessidades do pedestre em determinado contexto e situação.

O aspecto qualitativo das rotas indica que as informações eficazes de percurso, que visam orientar do ponto inicial a um objetivo desejado, não são apenas a única alternativa. Nem sempre o pedestre irá preferir uma rota mais curta ou mais rápida, baseada nas informações de distância e tempo, por exemplo. Pelo contrário, é comum que as pessoas prefiram rotas mais confortáveis ou mais seguras (FANG *et al.*, 2015; MILLONIG; SCHECHTNER, 2005; QUERCIA *et al.*, 2015), mesmo se tiverem que percorrer por caminhos mais longos e demorados.

As informações que oferecem rotas mais seguras ao pedestre são aquelas que garantem uma experiência de percurso que não coloque em risco a integridade física e emocional do caminhante. Informações seguras envolvem tanto a segurança no trânsito como também a segurança pública em espaços que evocam medo e sensação de

vulnerabilidade das pessoas, como vias mal iluminadas, becos vazios etc. (MILLONIG; SCHECHTNER, 2005).

Já as informações que indicam rotas confortáveis aos pedestres consideram as condições do ambiente construído que contribuem para a sensação prazerosa do caminhante durante seu percurso (ZAKARIA; UJANG, 2015). Deve-se levar em conta fatores do ambiente que impactam no bem-estar do indivíduo como também as preferências e necessidades dos indivíduos em relação ao contexto e situação em que se insere.

Eleger um fator específico ao conforto é um grande desafio uma vez que está atrelado às percepções e respostas individuais de cada pedestre em relação ao seu entorno (ZAKARIA; UJANG, 2015) e aos fatores urbanos essencialmente dinâmicos e que variam de acordo com o dia, horário, estação e caráter sociocultural de determinada região.

Em geral, o conforto no caminhar está relacionado com informações que envolvem a percepção dos elementos do ambiente construído, sejam eles fixos - condições de pavimentação e infraestrutura urbana, aparência e atratividade das vias, conectividade com malha viária e transporte público - ou impermanentes - clima, ruído, poluição do ar, fluxo de veículos e pessoas etc. (DANG *et. al*, 2013; FANG *et al*., 2015; ZAKARIA; UJANG, 2015). Os diferentes atributos do espaço construído para pedestres se relacionam com o conceito de caminhabilidade, fundamentado à frente.

2.2 Sistemas de Informação Visual

Caminhar e compor mapas cognitivos para orientação espacial é um processo que se utiliza de diversas fontes de informação perceptíveis que, quando combinadas, comunicam sobre o ambiente construído (TAYLOR *et al*., 2008). O pedestre inserido na microescala urbana identifica com mais detalhes o espaço construído e os elementos nele inseridos, se deparando com diversos tipos de informações associadas diretamente com a sua experiência de percurso diário.

Dentre as informações mais utilizadas no meio urbano encontram-se as verbais e visuais. As informações verbais são aquelas captadas oralmente como, por exemplo, ao perguntar o nome de uma rua a um passante, porém, nem sempre são eficazes e podem não indicar um percurso correto até o destino desejado (GALLINA; HALPERN, 2018).

Já as informações visuais são aquelas que se sobressaem diante das outras, pois são concebidas do estímulo mais exigido no homem multissensorial. Geralmente, são as informações visuais, tanto aquelas dispostas no ambiente construído como em mecanismos de suporte, que carregam um forte simbolismo e melhor atuam como referências no caminho do pedestre, pois são facilmente aprendidas e memorizadas e, portanto, extremamente estratégicas para a orientação espacial (SMYTHE, 2018). As informações visuais assumem ainda mais relevância diante da realidade tecnológica atual, com a conectividade através de telas e interfaces digitais que formam uma civilização imagética.

Dentre as informações visuais capazes de serem percebidas na microescala do pedestre, destacam-se os sistemas de sinalização analógicos e fixos na cidade, com placas, totens e diretórios e, mais recentemente, as informações em ferramentas digitais, como os aplicativos de navegação digital em dispositivos móveis, *tablets* ou *smartphones*. Ambos são fontes de informação intencionalmente projetadas que atuam como mecanismos de suporte na orientação e navegação espacial do pedestre.

Há pouco tempo, os sistemas informativos para pedestres estavam restritos apenas aos meios analógicos de representação. Entre 1970 e 1990, o fenômeno da digitalização avançou com o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), um conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos, como computadores, internet e telefones fixos ou móveis, utilizados para transmitir, armazenar, criar, compartilhar ou trocar informações. A inserção das TICs no cotidiano da cidade facilitou a circulação de informações e a interconexão, remodelando um novo estilo de vida em cidades digitais ou *digital cities* (BUOSI, 2018).

É neste contexto que surgem ferramentas digitais de navegação, que fornecem informações orientadoras aos pedestres por meio da interação humano-máquina. As informações, que antes conformavam parte da paisagem urbana, hoje em dia se inserem em ferramentas digitais de forma mais dinâmica, interativa, acessível, personalizada e adaptável ao contexto e usuário (MONTEIRO, 2019; RAMOS; CARTWRIGHT, 2006; REICHENBACHER, 2001). A cartografia digital e plataformas de navegação possibilitam não apenas novas maneiras de representar o espaço, como também, de navegá-lo, dessa vez, digitalmente.

Mapas digitais, aplicativos de navegação digital em dispositivos móveis e outros aparatos “inteligentes” surgem como um complemento que deve agregar valor aos sistemas analógicos já existentes nas cidades (REISING *apud* JEFFREY, 2017), adequando a informação à nova realidade de espaços físicos cada vez mais tecnológicos. Também há a conjunção entre o analógico e o digital, que indica uma tendência dos sistemas informacionais híbridos nas cidades. Os sistemas híbridos são compostos por redes de *displays* urbanos fixos com telas digitais informativas e customizadas, interconectadas e integradas com dispositivos móveis e outras ferramentas digitais.

2.3 As Informações nos Aplicativos de Navegação

Neste trabalho, os aplicativos de navegação abordados referem-se àqueles programados para calcular e direcionar os percursos de um ponto inicial a um ponto de destino em um mapa digital. Atualmente, os mais conhecidos para esta configuração são o *Google Maps, Waze, Map Quest, Citymapper, Here We Go* e *Maps.Me*.

Os aplicativos de navegação digital surgiram entre 1990 e 2010, com o objetivo de atender a circulação de automóveis nas cidades e, apenas posteriormente, como uma demanda secundária, foram aprimorando a sua interface a outros tipos de modalidades, como de transportes públicos, bicicletas e pedestres (FRANÇOSO; MELLO, 2016). Hoje, é comum se deparar com pedestres desorientados que utilizam seus celulares como mecanismos de suporte em suas caminhadas.

Assim como nos sistemas analógicos, os aplicativos de navegação digital também apresentam mapas sequenciais e panorâmicos, setas orientadoras, identificação de vias e marcos, intermodalidade com transportes públicos e distância e tempo dos trajetos (MAY *et al*., 2003). Contudo, a navegação digital integra em um único dispositivo móvel uma quantidade variada e ampla de camadas de informações do espaço construído, sobrepostas e complementares (MILLONIG; SCHECHTNER, 2005), até então impossíveis de serem disponibilizadas em sua totalidade no meio analógico, fixo e estático.

As camadas de informação ampliam as possibilidades de representação e linguagem do território de forma mais personalizada e adaptável ao contexto e usuário (REICHENBACHER, 2001). Assim, o grande diferencial dos aplicativos de navegação digital, além de sua interface dinâmica e interativa, é possuir um amplo banco de dados georreferenciado que compõem as camadas de informação. A partir de então, as informações incorporam outras características e particularidades singulares de acordo com os atributos tecnológicos das ferramentas digitais (Tabela 1).

Tabela 1 Atributos tecnológicos das informações nos aplicativos de navegação digital.

Navegação Digital	
Camadas de informações	**Atributos tecnológicos**
Interativas	Recursos touchscreen para seleção (*panning*) e aproximação e distanciamento (*zooming*).
Integradas	Mapa digital ou living map; Realidade aumentada; Diferentes estilos gráficos, incluindo o mapeamento tridimensional; Conteúdo multimídia e guias sonoros.
Completas	Cálculo das rotas com base no banco de dados, considerando distância, tempo, altimetria e tráfego de vias; Funções das informações no trajeto.
Confiáveis	Atualização do banco de dados no sistema digital; Sensores nos celulares; Compartilhamento instantâneo de conteúdo.
Disponíveis	Alcance de dispositivos móveis e portáteis; Recurso de localização geográfica (GPS), disponível em qualquer lugar e a qualquer instante.

Os atributos da interface digital destacam, em primeiro lugar, a interatividade das camadas de informação com os recursos *touchscreen*. O toque na tela do celular permite a seleção e manipulação das informações, conhecido como *panning*, e a aproximação e distanciamento, chamado de *zooming*. Estes recursos oferecem mais interatividade nos mapas da navegação digital, encorajando a exploração e a exibição de informações em diferentes escalas, posições e rotatividade, tornando-as mais compreensíveis ao usuário (QUINTÃO, 2013).

Em segundo lugar, as informações digitais tornam-se muito mais integradas com diversas mídias, linguagens e metáforas visuais (RAMOS; CARTWRIGHT, 2006). A integridade ocorre na combinação de um mapa digital baseado no Sistema de Informação Geográfica ou *Geographic Information System* (GIS). As diferentes camadas de informações podem ser representadas com soluções de realidade aumentada ou por variados estilos gráficos de mapas, incluindo o mapeamento tridimensional. As informações também podem se apresentar com fotos e imagens do conteúdo multimídia compartilhado entre os usuários dos aplicativos. Para além do âmbito visual, incluem-se os guias e direcionamentos sonoros.

O terceiro ponto se refere às informações do espaço mais completas durante o trajeto. Para calcular a rota de um ponto de origem e destino, os apps baseiam-se em um banco de dados georreferenciado, que leva em conta a estimativa da distância percorrida, o tempo do trajeto, a altimetria ou relevo e o tráfego de vias em tempo real. Com isso, os apps sugerem informações completas de um percurso específico de acordo com o contexto do usuário (WEALANDS, 2006), decompondo-as em instruções de orientação em forma de vetores ou segmentos (FANG *et al*., 2015).

As informações digitais também são mais completas por cumprirem diferentes funções no trajeto. Segundo Gibson (2009), as sinalizações podem ser classificadas em quatro categorias dependendo de suas funções informativas: (1) Identificação: informa o nome, função e/ou características de um local; (2) Direção: orienta e situa o indivíduo no espaço, coordenando e otimizando a circulação. Normalmente, são representadas por setas indicativas de um sistema de sinalização; (3) Orientação: apresenta uma visão geral do entorno e dos elementos componentes da paisagem ao redor, gerando maior reconhecimento do espaço. São representados por mapas em diferentes escalas; (4) Regulatória: indica o que deve e o que não deve ser feito em determinados lugares e geralmente fazem parte de um conjunto de regras regulamentadas. Enquanto as informações nos meios analógicos e fixos cumprem uma função por vez, nos apps de navegação digital as informações de identificação, direcionamento, orientação e regulamentação atuam simultaneamente durante a rota calculada.

Um quarto aspecto dos atributos tecnológicos da navegação digital é a confiabilidade das informações (RAMOS; CARTWRIGHT, 2006). A frequente atualização do sistema digital, junto aos sensores acoplados nos dispositivos móveis e o compartilhamento instantâneo de conteúdos entre os usuários dos aplicativos, permite a atualização imediata dos dados digitais, produzindo informações confiáveis sobre o ambiente externo, como o tráfego das vias, acidentes de trânsito e até alteração dos nomes das ruas. Um banco de dados atualizado garante informações corretas e apuradas do contexto e da localização e, assim, rotas precisas e confiáveis (WEALANDS, 2006). Em sistemas analógicos, a confiabilidade das informações pode ser um grande desafio frente aos problemas relacionados à conservação, vandalismo, manutenção e atualização dos mobiliários urbanos de sinalização.

Destaca-se a disponibilidade das informações no meio digital. Os apps de navegação encontram-se em dispositivos móveis, compactos e portáteis, que podem ser carregados em trajetos de diferentes contextos, apresentando as informações em qualquer lugar e a qualquer instante (WANG *et al*., 2005; WEALANDS, 2006). Já em sistemas analógicos e fixos, as informações são avistadas em pontos específicos da cidade, onde o mobiliário foi implantado, podendo estar indisponível de acordo com a necessidade do pedestre. Além do mais, o Sistema de Posicionamento Global ou *Global Positioning System* (GPS) na cartografia digital dos apps de navegação permite o rastreamento permanente da localização geográfica em tempo real, o registro de caminhos já percorridos ao longo do tempo e o compartilhamento de rotas e localizações entre os usuários dos aplicativos.

Pode-se dizer que as camadas de informações interativas, integradas, completas, confiáveis e disponíveis na navegação digital tornam-se mais eficazes, eficientes e satisfatórias aos pedestres. As informações digitais se mostram mais eficazes a medida em que ampliam as múltiplas leituras da imagem urbana, facilitando o conhecimento e a orientação espacial do indivíduo (WEALANDS, 2006), ao mesmo tempo em que consome pouco espaço na memória e exige uma carga cognitiva reduzida (MONDSCHEIN; MOGA, 2018; TAYLOR *et al*., 2008).

Já a eficiência e satisfação das informações são atendidas a partir da ampliação das possibilidades de camadas de informação personalizadas e de maior qualidade no meio digital, podendo se adaptar e melhor atender as preferências e necessidades dos pedestres em determinado contexto e situação. Nesse sentido, além dos atributos tecnológicos das camadas de informação digitais, as tecnologias de sensoriamento urbano também contribuem para tornar as informações mais eficientes e satisfatórias na rota do pedestre que utiliza os apps de navegação.

O sensoriamento se refere à captação instantânea de uma variedade imensa de dados, através de recursos como a Internet das Coisas (IoT). Os dados são transmitidos e armazenados para posterior processamento, análise e visualização em plataformas e dispositivos digitais. A

capacidade do sensoriamento de monitorar e capturar dados de elementos visíveis e invisíveis da cidade resulta em uma nova forma de ler, interpretar, viver e administrar a cidade, como propõe o conceito de cidades inteligentes ou *smart cities* (BUOSI, 2018).

O desenvolvimento de tecnologias de sensoriamento urbano alimenta o banco de dados e, consequentemente, fornece novas camadas de informações da cidade mais personalizadas e atualizadas no meio digital. Essas camadas, quando inseridas na cartografia digital, podem aprimorar os aplicativos de navegação digital, tanto na representação de mapas digitais, como nas camadas de informação mais eficientes e satisfatórias aos pedestres, que podem favorecer o planejamento e escolha de rotas mais confortáveis e seguras de acordo com as preferências e necessidades em determinado trajeto.

O sensoriamento urbano combinado aos atributos tecnológicos do meio digital permite introduzir camadas de informação que levam em conta, por exemplo, o fluxo de automóveis e pedestres, o ruído das ruas, a poluição e qualidade do ar, a temperatura e umidade do ambiente, o nível de água parada em casos de enchentes, o monitoramento da coleta de lixo, as ocorrências de criminalidade e acidentes, e até a percepção e impressão coletiva sobre determinado espaço público.

Os dados levantados sobre a qualidade do ar, ruído e vibração da via poderiam indicar rotas mais saudáveis ou menos insalubres aos pedestres. A detecção de enchentes urbanas em tempo real ou condições meteorológicas extremas poderiam ser alertadas durante os percursos planejados pela navegação digital. O acompanhamento do fluxo de pedestres em diferentes horários do dia ou o monitoramento da iluminação das vias durante a noite poderiam sugerir trajetos mais seguros.

Um recente projeto do MIT SenseABLE City Lab (c2022), chamado *Desirable Streets*, questiona sobre os trajetos da navegação digital para pedestres. O grupo de pesquisadores acompanhou o fluxo de pedestres na cidade de Boston pelos apps de navegação digital e percebeu que muitos decidiam escolher percursos ao menos 10% mais longos do que os mais curtos e rápidos sugeridos pelos apps. Em seguida, os pesquisadores levantaram as diferentes características do ambiente construído para compreender os elementos em comum dos percursos mais atrativos. Foi constatado que as rotas mais prazerosas aos pedestres não são aquelas mais curtas e rápidas, mas sim as que apresentam ao menos três elementos do ambiente construído, sendo eles: (1) os parques e as áreas verdes, (2) os comércios e serviços e (3) a qualidade das calçadas e mobiliário urbano.

Projetos como o *Desirable Streets* indicam a importância da inclusão de outras variáveis além da distância e tempo para o cálculo de rotas a pé na navegação digital. Há uma demanda pela inserção de camadas de informação capazes de comunicar sobre elementos do ambiente construído no trajeto para contribuir com a qualidade da experiência de percurso. Os elementos urbanos se associam ao conceito de caminhabilidade, apresentado a seguir.

2.4 A Caminhabilidade como Camada de Informação

A caminhabilidade ou *walkability* está diretamente relacionada às configurações e características urbanas pois informa sobre o "nível de qualidade do ambiente de pedestres" (NANYA *apud* TONON, 2019, p.24). É um conceito que avalia quais elementos morfológicos inseridos na paisagem urbana beneficiam ou não o percurso dos pedestres, atuando como uma régua que calcula e diagnostica a qualidade do ambiente em relação ao caminhar.

O estudo da caminhabilidade tem como principal objetivo traçar melhorias para o deslocamento a pé e promover a mobilidade ativa nas grandes metrópoles, contribuindo com a prosperidade, saúde e sustentabilidade da cidade e seus habitantes (QUERCIA *et al.*, 2015). Na caminhabilidade, os elementos morfológicos e os aspectos físicos são variáveis ou critérios que podem motivar ou desmotivar a caminhada na cidade e, portanto, são avaliados em relação ao seu nível de desempenho no ambiente. Eles podem ser analisados em diferentes escalas e métodos, e são conhecidos como "indicadores de caminhabilidade".

A avaliação de desempenho dos indicadores de caminhabilidade resulta em um diagnóstico da qualidade urbana para os pedestres, chamado de "índice de caminhabilidade", que indica se as vias ou regiões urbanas se encontram ou não apropriadas ao deslocamento seguro e confortável dos pedestres. É a partir do resultado do índice de caminhabilidade, baseado no desempenho dos indicadores de caminhabilidade, que se apontam as metas e diretrizes para melhorias da qualidade do ambiente para caminhadas. Assim, quando os indicadores apresentam um bom desempenho e qualidade na etapa de avaliação, o resultado do índice de caminhabilidade é favorável ao pedestre.

Tal metodologia de caminhabilidade pode contribuir na investigação das informações de rotas para pedestres na navegação digital. Um exemplo seria o estudo de Monteiro (2019), baseado na elaboração de um modelo conceitual de mapa digital de caminhabilidade. A pesquisadora combinou a cartografia digital e design de informação com a qualidade do ambiente para deslocamento a pé, auxiliando na avaliação e estudos de caminhabilidade, como também, contribuindo com o desenvolvimento de apps de navegação digital para pedestres que levam em conta a qualidade das rotas.

Compreende-se que os indicadores de caminhabilidade atuam como critérios de análise da qualidade do ambiente para o pedestre e podem ou não determinar o caminhar como uma experiência confortável e segura. Nesse sentido, os indicadores de caminhabilidade podem ser considerados camadas de informações decisivas para qualificar as rotas dos pedestres nos apps de navegação digital (Figura 2).



Figura 2 Os indicadores de caminhabilidade como camadas de informação no trajeto do pedestre.

As informações relacionadas aos indicadores de caminhabilidade na navegação digital podem ser inseridas em modelos conceituais dos mapas digitais e oferecer rotas mais compatíveis às diversas necessidades e preferências específicas de cada pedestre, proporcionando mais conforto e segurança nos trajetos (MONTEIRO, 2019). Seria o caso, por exemplo, de sugerir rotas mais iluminadas durante a noite, com menos ocorrência de crimes e mais atrativas ao caminhante, ou até trajetos que incluíssem rampas de acessibilidade, travessias para pedestres, serviços essenciais, informações turísticas, arborização e sombreamento etc.

Em geral, os estudos de caminhabilidade não mencionam um conjunto definido de indicadores que garantem a qualidade do espaço urbano de uma determinada região. Como já mencionado, há uma variedade de indicadores e dependerá da escala de análise, do método e do objetivo de cada pesquisa.

Nesta pesquisa, foi dada a prioridade aos estudos de caminhabilidade produzidos em território nacional, uma vez que tem como estudo de caso a cidade de Florianópolis.

Dentre os materiais levantados em pesquisa bibliográfica e documental, foi selecionado como base para as informações de qualidade do ambiente construído os indicadores de caminhabilidade do estudo do *Índice de Caminhabilidade*, 2018), desenvolvido pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento do Brasil (ITDP BRASIL 2016, 2018). O estudo propõe uma metodologia para calcular o índice de caminhabilidade. O cálculo baseia-se em um sistema de pontuação dos indicadores de caminhabilidade, sendo a pontuação 3 um alto nível de desempenho para a caminhabilidade e a pontuação 0 um nível insatisfatório para a caminhabilidade.

A soma dos pontos de cada indicador revela o índice de caminhabilidade alto ou baixo de determinada via. No total, condensando os estudos dos dois anos, listam-se dezessete indicadores de caminhabilidade divididos em seis categorias de Segurança Viária, Atração, Calçada, Ambiente, Mobilidade e Segurança Pública.

Nesta pesquisa, cada indicador de caminhabilidade do *Índice de Caminhabilidade* (ITDP BRASIL 2016, 2018) representa uma informação da qualidade do espaço construído a ser analisada nos métodos de investigação. Levando em conta um design centrado no usuário, são demarcados os indicadores de caminhabilidade com maior relevância para os pedestres da amostra, a fim de compor as diretrizes das camadas de informação de um modelo conceitual para aplicativo de navegação digital voltado para o deslocamento a pé na cidade.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se caracteriza como exploratória-descritiva, com abordagem combinada de métodos quantitativos e qualitativos de coleta e análise de dados. Com base nos procedimentos adotados, também se configura como uma pesquisa experimental e de estudo de caso com pedestres, residentes e visitantes, na região central da cidade de Florianópolis, que se revelou uma área interessante para a pesquisa.

Assim como a maioria das metrópoles brasileiras, grande parte das sinalizações da capital são voltadas para a circulação de veículos motorizados. Quando direcionadas aos pedestres, apresentam diversas problemáticas como a falta de manutenção, a sua má implementação, a descontextualização no ambiente urbano e a ausência de unidade visual (PEZZIN, 2013; VELHO, 2007).

Ao mesmo tempo, Florianópolis apresenta uma forte economia turística (YIGITCANLAR *et.al.*, 2018) e, portanto, uma demanda significativa para o desenvolvimento de sistemas de informação de qualidade na cidade. A capital também possui um ecossistema de inovação muito ativo (YIGITCANLAR *et.al.*, 2018), fator potencial para o desenvolvimento de tecnologias e projetos inovadores, como proposto neste presente estudo.

O centro histórico da cidade foi escolhido como região de estudo para o experimento da pesquisa e sua escolha se justifica por suas características urbanas particulares, como a presença de diversos pontos turísticos, históricos e culturais; a diversidade de comércio e serviços; o grande fluxo de diferentes tipos de pedestres; a acessibilidade da região; a qualidade do espaço urbano construído, com travessias sinalizadas, calçadões e extensão de calçadas; e a presença de programas inovadores que incentivam a mobilidade ativa e a aplicação de novas tecnologias por parte do poder público e órgãos responsáveis.

Após a pesquisa bibliográfica e documental, baseada nos estudos de caminhabilidade, foi selecionado como material base para esta pesquisa: o estudo do *Índice de caminhabilidade*, do ITDP BRASIL (2016,2018), com dezessete indicadores de caminhabilidade que representam uma informação da qualidade do espaço construído nesta investigação.

A seguir foi realizada uma pesquisa preliminar, com a aplicação de um questionário *online*, que visou caracterizar os indivíduos da população de estudo, seus parâmetros de percursos, o uso dos apps de navegação digital na orientação espacial e deslocamento a pé nas cidades, e as informações relevantes nas rotas dos apps, principalmente aquelas relacionadas à segurança e conforto no caminhar urbano.

Por fim, foi realizada uma pesquisa de campo, com observação direta *in loco* da região de estudo e uma caminhada com pedestres, residentes e visitantes de Florianópolis, aplicando as técnicas de protocolo verbal e entrevistas semiestruturadas. O experimento com a pesquisa de campo teve como objetivo a análise das percepções e preferências de uma rota sugerida pelo app de navegação digital e outra rota de melhor caminhabilidade elaborada pela pesquisadora.

4. PESQUISA PRELIMINAR – QUESTIONÁRIO *ONLINE*

A pesquisa preliminar baseou-se em um questionário *online* elaborado pela autora na plataforma *Google Forms*, composto por dezesseis questões de múltipla escolha, quatro em escala *likert* e duas questões abertas. O questionário permaneceu ativo durante dois meses e coletou o total de 164 respostas de pedestres adultos, brasileiros ou fluentes em português, residentes e turistas de Florianópolis.

Os indivíduos da amostra caracterizaram-se, em sua maioria, do gênero feminino (66,5%), cor branca (79,1%), entre a faixa etária dos 30 aos 39 anos (31,7%) e 40 aos 59 anos (32,3%), de classe média (30,5%) e classe média alta (29,3%), com pós-graduação (mestrado, doutorado e especialização) (54,9%), pessoas sem deficiência ou limitações físicas que dificulte ou impossibilite o caminhar (97,6%), e ligeira maioria residente (89 residentes) do que turista de Florianópolis (75 turistas), considerando turista aquele que permanece a menos de um ano na cidade.

Os resultados são apresentados a seguir em três tópicos, sendo eles: (4.1) os parâmetros de percurso mais realizados pela população de estudo e o uso dos apps de navegação digital na orientação espacial; (4.2) a usabilidade e o nível de satisfação em relação às informações dos apps de navegação digital, associados aos fatores de segurança e conforto no caminhar na cidade; (4.3) e os indicadores de caminhabildiade considerados mais relevantes nas informações de rotas para pedestres nos apps de navegação.

4.1 Parâmetros de Percurso e Uso dos Aplicativos

A maioria dos respondentes alegaram caminhar ao menos três dias da semana (35,4%) ou todos os dias (30,5%), sendo poucos aqueles que caminham menos de dois ou um dia da semana (17,1% cada). 86,6% dessas caminhadas costumam ser trajetos familiares e rotineiros, com poucas incertezas sobre a localização e decisões de caminho. Apenas 13,3% das respostas apontaram para os caminhos pouco familiares, que demandam alto nível de habilidade cognitiva e atenção, pois há maior probabilidade de desorientação.

Quando se desorientam, 58% dos respondentes indicaram que utilizam o celular, com GPS e rotas dos apps de navegação para se orientar; 17,9% utilizam os marcos para orientação espacial; 16,7% utilizam as informações verbais ou o "boca-a-boca"; apenas 4,3% utilizam as sinalizações fixas na cidade; e 3,1% se orienta observando o fluxo de pessoas e comportamento social (Figura 3). O aplicativo de navegação

digital mais utilizado é o *Google Maps* (83,4%), seguido do *Waze* (12,9%) e outros com uma pequena parcela, como o *Moovit* (1,2%), *Sygic GPS* e *City Mapper* (0,6% cada).

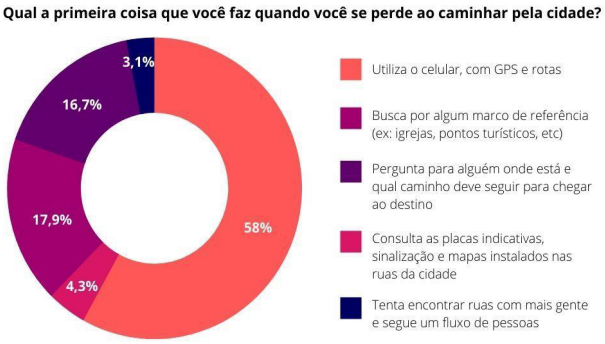


Figura 3 Informações utilizadas para a orientação espacial dos pedestres da amostra.

A análise comparativa das variáveis sociodemográficas identificou que o público que mais utiliza os apps de navegação para orientação espacial é majoritariamente do gênero feminino (61,1% para 51,9% homens), turistas (60% para 56,3% dos residentes), jovens de 18-29 anos (76,7%) seguido por adultos de 30-39 anos (68,6%) e acima de 60 anos (40%), de classe baixa (100%) e classe média baixa (68,9%).

4.2 Informações dos Aplicativos

As respostas do questionário demonstraram uma satisfação e neutralidade em relação à confiabilidade das rotas dos apps e sensação de segurança e conforto. Não houve muitas respostas em relação à satisfação muito alta e pouco satisfatória ou insatisfatória (Figura 4).

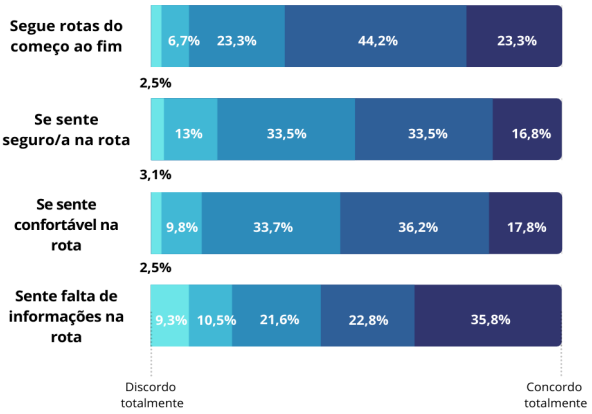


Figura 4 Satisfação com as informações de rotas nos aplicativos.

É possível afirmar que grande parte dos pedestres confia e segue as rotas indicadas pelo app do começo ao fim. Já em relação à segurança e conforto, a maioria dos respondentes se sente mais confortável do que seguro seguindo as rotas. Por fim, 35,8% concordam totalmente e outros 22,8% concordam parcialmente que faltam informações nas rotas dos apps de navegação digital, ou seja, ao menos metade dos respondentes acreditam que poderia haver mais informações para qualificar as rotas dos apps de navegação para pedestres.

Nas variáveis de faixa etária e gênero, há uma relação direta dos que se sentem mais inseguros e desconfortáveis nas rotas, no caso os idosos e as mulheres respectivamente, e a necessidade de mais informações na rota. Já na variável de vínculo com a cidade, não há a mesma relação, uma vez que os turistas sentem mais a necessidade de informações na rota, mas demonstram se sentir mais seguros e confortáveis seguindo-as em seu percurso.

Os homens turistas demonstram mais insegurança e desconforto com as rotas e sentem mais falta de informação se comparado com os homens residentes, apesar de seguirem mais as rotas do começo ao fim, revelando uma certa dependência cognitiva apesar da insatisfação com o app. Os idosos apontaram que seguem menos as rotas do começo ao fim, mas são aqueles que mais sentem necessidade das informações, demonstrando talvez uma questão de adaptabilidade com o uso da ferramenta em sua orientação espacial.

Das informações dos apps de navegação digital indicadas como as mais importantes na rota (Figura 5), destaca-se a distância do trajeto (37,9%), seguido pelo tempo (28,6%), imagens do local e da rota (23,6%) e, por último, o relevo do trajeto (9,9%). Ainda assim, quando perguntado sobre a preferência entre informações de distância e tempo da rota, como os atuais aplicativos calculam, e as informações da qualidade do ambiente construído, 62% dos respondentes alegaram preferir as informações do espaço construído, determinando a relevância da caminhabilidade nas rotas dos apps de navegação digital para pedestres.

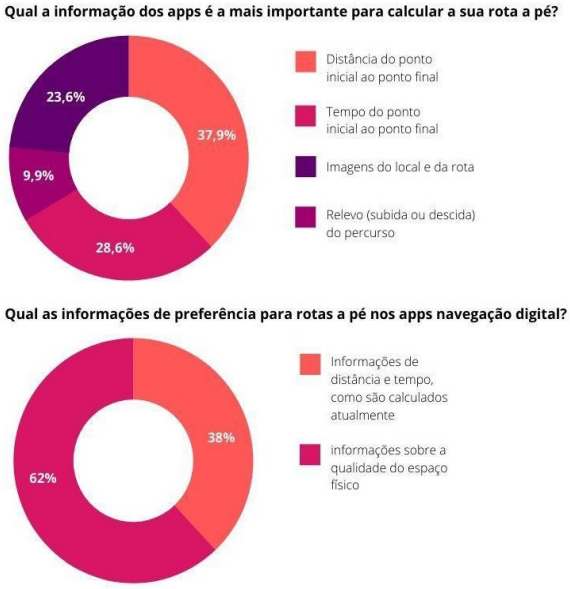


Figura 5 Relevância dos tipos de informações nas rotas dos apps.

4.3 Relevância dos Indicadores de Caminhabilidade

Em alinhamento com a preferência de informações de caminhabilidade, foram avaliados os indicadores de caminhabilidade, baseados no estudo do ITDP BRASIL (2016, 2018). Foi perguntado quais dos indicadores são mais relevantes na decisão de rotas mais seguras e confortáveis aos pedestres (Figura 6). Dois indicadores se destacaram por igual, o primeiro é a iluminação da via (68,3%), na categoria de Segurança Pública, e o segundo é a condição das calçadas em relação aos buracos (67,7%), da categoria de Calçadas.

Outros indicadores que se destacaram foram os de incidência de crimes (58,5%), da categoria de Segurança Pública; a largura das calçadas (48,8%), da categoria Calçadas, com a mesma porcentagem da coleta de lixo e limpeza nas vias, da categoria do Ambiente; e o indicador de sombra e abrigo (46,3%), também da categoria do Ambiente. Percebe-se que as categorias mais relevantes seriam as de Segurança Pública, Calçadas e a de Ambiente.

O fluxo de pedestres diurno e noturno (33,5%), de Segurança Pública; adequação das travessias para pedestres, considerando acessibilidade e semaforização (32,9%), de Segurança Viária; e o material da pavimentação, degraus e irregularidades das calçadas (30,5%), da categoria Calçadas, também foram indicadores com certa importância na decisão de rotas.

Os indicadores que se revelaram menos pertinentes foram: tipologia da rua para pedestres (calçadões) (6,7%), da categoria de Segurança Viária; poluição sonora (8,5%), da categoria do Ambiente; dimensão das quadras, de Mobilidade, e fachadas visualmente permeáveis, de Atração, ambos com mesma porcentagem (9,1%); uso público diurno e noturno (10,4%), de Atração; qualidade do ar (11,6%), do Ambiente; e por fim, os indicadores em relação à velocidade de veículos motorizados da tipologia da rua e o risco de colisões em travessias, ambos com mesma porcentagem (12,8%) e da categoria de Segurança Viária.



Figura 6 Relevância dos indicadores de caminhabilidade na escola de rota.

5. EXPERIMENTO – PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo iniciou-se com a definição de um percurso com base nas informações de distância e tempo, calculado por um aplicativo de navegação digital popularizado, o *Google Maps*. Para definir a rota baseada nas informações de distância e tempo no app, foram pontuados dois critérios: (1) a de que o percurso deveria possuir um ponto de origem e destino reconhecidos pela maioria dos pedestres; (2) a de que o percurso deveria possuir uma distância média de 800 metros a 1000 metros entre o ponto de origem e destino, resultando em uma rota curta, de duração média de 10 a 15 minutos.

A partir de então, foram demarcados os marcos arquitetônicos e as praças no centro da capital, elementos importantes na referência espacial dos pedestres na cidade (LYNCH, 1996) e, portanto, possíveis pontos de origem e destino do percurso do app. Em seguida, foram calculadas no *Google Maps* as rotas para pedestres entre cada um dos possíveis pontos demarcados como origem e destino, de maneira a analisar a distância e o tempo dos percursos de acordo com os critérios citados. A rota que se mostrou mais coerente têm os seus pontos de origem e destino a Praça Getúlio Vargas e o Mercado Público de Florianópolis, com distância de 1 quilômetro e tempo médio de 11 minutos.

Com o mesmo ponto de origem e destino da rota calculada pelo app, foi traçada uma segunda rota, dessa vez com base nas informações de qualidade do espaço construído para pedestres. Para isso, foi avaliado o índice de caminhabilidade, baseado no estudo do ITDP Brasil (2016, 2018), das vias próximas em um raio de 200 metros de distância do percurso definido pelo *Google Maps*, identificando trajetos que poderiam oferecer melhor caminhabilidade no deslocamento a pé.

Além do melhor índice de caminhabilidade das vias, também foram considerados os comportamentos observados dos pedestres relacionado à orientação, as informações disponíveis no ambiente e os registros realizados pelos cidadãos na região de estudo em um aplicativo chamado *Participact Brasil* (c2022). O aplicativo *Participact* foi desenvolvido em uma parceria entre a UDESC, a UFSC e a UNIBO. Nele, cada usuário pode criar um alerta de manifestações sobre um serviço ou espaço públicos, adicionando comentários e demarcando a sua localização exata em um mapa digital da cidade, ativo principalmente em Florianópolis.

A pesquisa de campo ocorreu através da observação direta *in loco*, nos dias úteis da semana, das 8 horas às 17 horas, e sábado, das 8 horas às 13 horas, a fim de alcançar uma análise consistente das variações do local, uma vez que são horários com fluxo normal de pedestres. Aos sábados à tarde e domingos esta área da cidade se esvazia, o que poderia impactar nos resultados.

Ao final, foram definidas as duas rotas com o mesmo ponto de origem e destino no centro de Florianópolis - a Praça Getúlio Vargas e o Mercado Público – e duração similar de 11 a 16 minutos, sendo uma rota calculada pelo app *Google Maps*, baseada nas informações de distância e tempo, e outra rota desenhada pela pesquisadora, baseada nas informações de caminhabilidade.

Por fim, ambas as rotas foram desenhadas no mapa *My Maps*, mapa digital do *Google* que pode ser editado, compartilhado e aberto em qualquer dispositivo móvel, atuando como um app de navegação personalizado (Figura 7). O mapa apresenta os percursos em uma vista superior ou *bird eye view* junto ao sinal da localização do GPS do usuário. Na etapa experimental, o mapa foi utilizado nas caminhadas dos participantes a fim de comparar o nível de satisfação entre elas e a relevância das informações de qualidade do ambiente nas rotas de navegação para pedestres.

O experimento compreendeu a realização dos dois percursos: o primeiro seguindo a rota calculada pelo app de navegação *Google Maps* e o segundo com a rota elaborada pela pesquisadora. A primeira rota teve como ponto de partida o Mercado Público de Florianópolis e ponto de destino à Praça Getúlio Vargas, enquanto a segunda rota realizou o sentido inverso, partindo da Praça Getúlio Vargas até o Mercado.

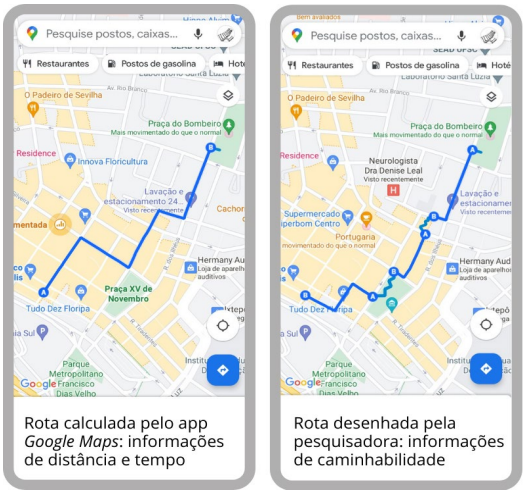


Figura 7 Rotas definidas na pesquisa de campo.

Os percursos foram realizados com um participante por vez, tendo o acompanhamento permanente da pesquisadora, que manteve uma distância mínima de três metros do voluntário e a imparcialidade durante a caminhada, intervindo apenas em caso de problemas técnicos, como falhas no mapa, GPS etc.

Durante o trajeto foi aplicada a técnica de protocolo verbal, permitindo que o participante verbalizasse suas percepções do espaço urbano que mais afetassem positivamente ou negativamente o seu conforto e segurança no caminhar enquanto seguia as rotas do mapa de navegação. O participante também foi convidado a registrar visualmente enquanto caminhava os elementos do espaço urbano de maior destaque, positivo ou negativo, através de fotografias em uma campanha no app *Participact Brasil*.

Durante o experimento foram utilizados dois celulares: o da pesquisadora e o do participante. O celular da pesquisadora foi conectado a um fone de ouvido e habilitado, simultaneamente, o gravador de voz, para verbalização do participante durante o percurso, e o mapa *My Maps* com as respectivas rotas a serem realizadas. O mapa de navegação utilizado se manteve visível ao participante durante todo o percurso com o sinal de GPS ativado e todos os alertas sonoros de direcionamento desativados. No celular do participante foi utilizado o aplicativo *Participact Brasil* para registros fotográficos de sua preferência na caminhada. Ao final de cada rota foi realizada uma entrevista semiestruturada, possibilitando a avaliação mais reflexiva sobre a preferência das informações nas rotas (Figura 8).

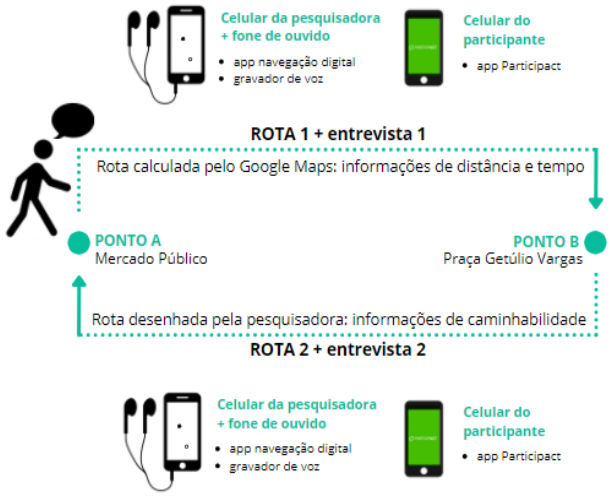


Figura 8 Síntese do experimento da pesquisa.

O experimento foi realizado com 10 pedestres adultos, brasileiros, com boas condições físicas para caminhar e familiarizados com aplicativos de navegação digital. Dos voluntários da amostra, metade eram residentes de Florianópolis e a outra metade turistas, considerando o turista aquele que vive há menos de um ano na cidade. A amostra também foi dividida entre gênero, contando com dois residentes e dois turistas do gênero masculino e três residentes e três turistas do gênero feminino.

O experimento teve a duração de aproximadamente uma hora a uma hora e meia com cada participante e foram realizados durante o dia, no período de 12 de fevereiro a 03 de março de 2022, em dias de semana das 9h às 16h, e sábado das 9h às 13h, em condições climáticas ideais (dias de sol ou parcialmente ensolarados, sem chuva, com temperaturas quentes ou amenas).

Os resultados do experimento são apresentados a seguir em três tópicos, sendo eles: (5.1) a usabilidade da ferramenta digital na orientação espacial no ambiente urbano; (5.2) a preferência entre a rota de distância e tempo, calculada pelo app de navegação digital, e a rota de caminhabilidade, traçada pela pesquisadora; (5.3) e os elementos do ambiente urbano percebidos durante a caminhada com o app de navegação digital, associando-os aos indicadores de caminhabilidade relevantes nas rotas.

5.1 Usabilidade dos Aplicativos na Orientação Espacial

A análise da usabilidade da ferramenta digital durante o experimento baseou-se na relação entre a familiaridade do participante com os aplicativos de navegação em seu deslocamento a pé, a satisfação com o mapa digital apresentado e as ocorrências de desorientação, quando se erra a via indicada pela rota, ou apenas uma confusão espacial nos percursos realizados.

Três participantes consideravam não possuir familiaridade com a ferramenta digital, sendo um turista do gênero feminino e dois residentes do gênero feminino e masculino. Destes, apenas o residente do gênero masculino se desorientou e apresentou confusão espacial durante o experimento e declarou não se sentir satisfeito com as rotas visuais do mapa digital. As mulheres não erraram o trajeto e tampouco apresentaram qualquer confusão espacial, mas alegaram se sentirem satisfeitas com o mapa digital.

Analisando a partir das ocorrências de desorientação e confusão espacial, contou-se o total de seis participantes, sendo a maioria residente (quatro residentes e dois turistas) e do gênero masculino (três homens do total de quatro e três mulheres do total de seis). Dos residentes, os quatro erraram ou confundiram o caminho pelo menos duas vezes durante o experimento, tanto na rota calculada pelo app, mas em sua maioria, na rota de caminhabilidade, principalmente em espaços abertos como a Praça Pereira Oliveira, a Praça XV de Novembro e o Largo da Alfândega.

Uma justificativa possível ao fato de os residentes apresentarem maior confusão ou desorientação espacial durante o trajeto é por não se atentaram tanto às instruções de rota ao não dependerem da ferramenta digital para realizar os percursos, uma vez que já adquirem amplo conhecimento espacial da região e podem pensar em outros possíveis caminhos e atalhos.

Em suma, conclui-se que a falta de informações não parece ser um fator determinante para a desorientação ou confusão espacial nos percursos de navegação digital. A falta de familiaridade com a ferramenta junto à satisfação em relação à interface visual do mapa digital, clareza das informações da rota e sentido do GPS parecem ser mais determinantes para a orientação sem dificuldades durante a navegação digital.

Ressalta a necessidade de maior atenção em cruzamentos e áreas livres e amplas, como praças e largos, onde os pedestres mostraram maior dificuldade de orientação com a navegação.

5.2 Preferência de Rotas no Experimento

Após a experiência com as duas rotas propostas, a maioria dos participantes preferiu a rota baseada nas informações de caminhabilidade (Figura 9), considerada mais "fácil", "prazerosa", "tranquila" e "agradável" do que a rota calculada pelo app de navegação *Google Maps*. Apenas um participante, residente do gênero masculino, alegou não sentir diferença entre as rotas. Destaca-se que as ocorrências de desorientação ou confusão espacial não apresentaram qualquer relação com a preferência de rota.



Figura 9 Preferência das rotas do experimento.

A preferência pela rota baseada nas informações de qualidade do ambiente construído também pode ser comprovada com o melhor nível de satisfação dos indicadores de caminhabilidade na rota. Enquanto a rota do app apresentou oito indicadores com um nível de satisfação muito bom (acima ou igual a 70%) e três indicadores em um nível de satisfação baixo (abaixo de 50%), a rota de caminhabilidade apresentou onze indicadores com um bom nível de satisfação e apenas um indicador com baixo nível de satisfação, revelando maior satisfação dos participantes em relação à rota com base nas informações da qualidade do espaço construído.

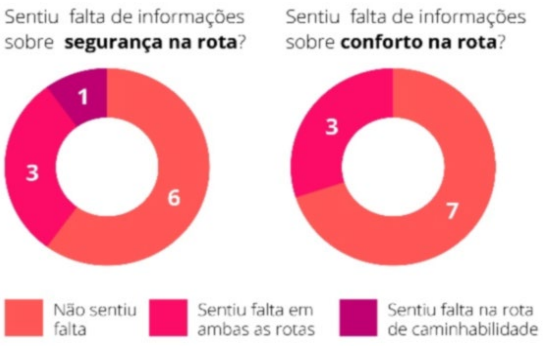


Figura 10 Preferência das rotas do experimento.

Na entrevista foi perguntado se os participantes sentiram falta de informações referentes à segurança e conforto em cada uma das rotas na navegação digital (Figura 10). Em ambas as rotas, a maioria dos participantes não sentiu falta de informações de segurança ou conforto. Porém, assim como apontado no questionário *online*, as informações de segurança mostraram-se mais ausentes do que as de conforto, principalmente na rota de caminhabilidade, como foi apontado por uma das participantes residente ao se sentir insegura em determinados espaços, como a Praça XV de Novembro e o Largo da Alfândega, por ter conhecimento sobre a maior incidência de crimes e por ter vivenciado experiências desagradáveis nesses locais.

Em geral, os resultados mostraram que os homens sentiram mais falta de informações de conforto do que as mulheres, enquanto ambos sentiram falta de informações de segurança por igual. Os residentes sentiram mais falta de informações de segurança e os turistas gostariam de mais informações de conforto.

5.3 Percepção do Ambiente e Informações de Rotas

A partir da percepção do ambiente urbano durante o experimento e na entrevista após a caminhada, foi possível identificar diversas informações relevantes na microescala do pedestre para aprimorar a sua experiência de percurso utilizando a navegação digital. Os elementos urbanos percebidos foram relacionados com os indicadores de caminhabilidade do estudo do *Índice de Caminhabilidade* (ITDP BRASIL 2016, 2018), material utilizado como base nesta pesquisa.

Também foram adicionados outros três elementos considerados importantes aos participantes do experimento e que não constava no material do ITDP Brasil, sendo eles: (1) a presença de sinalização fixa, principalmente em pontos turísticos; (2) o relevo e altimetria do percurso; (3) e as condições climáticas, principalmente em relação a presença de goteiras ou água parada no caminho.

A Figura 11 ilustra os indicadores de caminhabilidade considerados mais relevantes nas informações de rota para os participantes do experimento. O indicador de travessias seguras da categoria de Segurança Viária, que envolve questões de acessibilidade e sinalização, foi o mais relevante, principalmente pelos residentes do gênero feminino. Em seguida vêm os indicadores da categoria de pavimentação da Calçada: material da calçada, quantidade de buracos e irregularidades, mais relevantes aos residentes e do gênero masculino.

Outros indicadores relevantes em igual quantidade são: incidência de crimes; iluminação das vias; sombra e abrigo; eventos e pontos de atratividade (principalmente de marcos turísticos, históricos e artísticos culturais); e o relevo e altimetria do trajeto. Seguindo a ordem de relevância, pontua-se os indicadores de largura da calçada, de fluxo de pedestres dia e noite, dos calçadões, de uso misto e a falta de sinalização fixa nas ruas.

O único indicador que não foi comentado foi a dimensão das quadras, da categoria de Mobilidade. A categoria de Mobilidade foi a com indicadores de menor relevância, enquanto a categoria de Calçada, Segurança Viária, Segurança Pública, Atração e Ambiente foram as mais relevantes, respectivamente.

Em geral, mulheres e turistas se importam com uma maior variedade de informações ao caminhar. O gênero feminino pareceu se preocupar mais com os indicadores da categoria de Atração, Segurança Viária e Mobilidade do que o masculino. Já os homens mostraram mais importância aos indicadores de Calçada do que as mulheres.

Os turistas apontaram mais indicadores de Ambiente, Atração e Segurança Viária, respectivamente, do que os residentes, que indicaram mais as categorias da Calçada e Mobilidade que os turistas. Ambos os gêneros se importam por igual com a incidência de crime e policiamento, enquanto os turistas indicam maior relevância a este indicador do que os residentes.

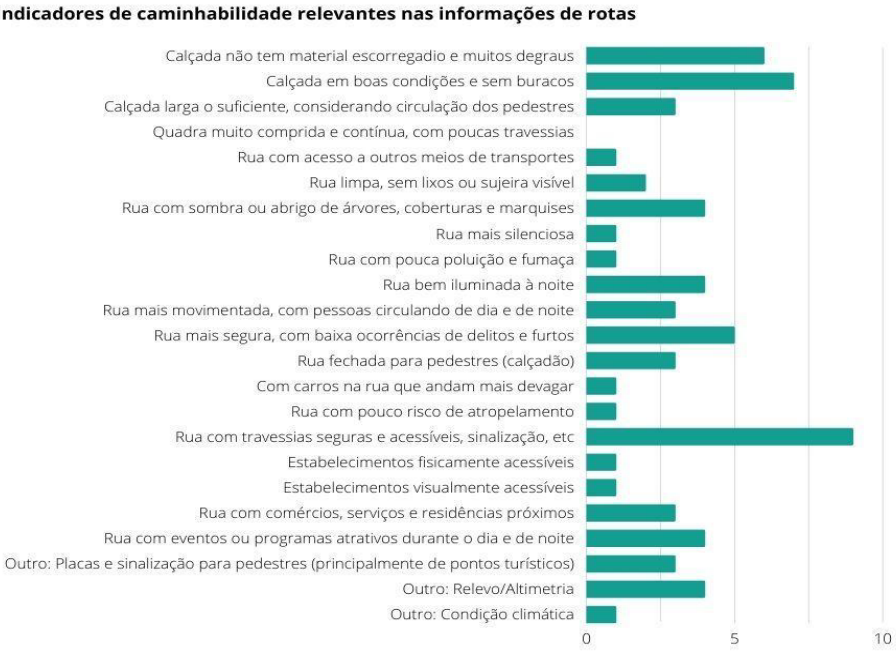


Figura 11 Indicadores de caminhabildiade mais relevantes nas rotas para pedestres.

Quando analisados a partir dos fatores de conforto e segurança no caminhar para os participantes do experimento, os indicadores associados ao conforto foram mais bem distribuídos do que os de segurança, que se concentraram nas categorias de Segurança Viária, Segurança Pública e Calçada (Figura 12).

Os indicadores de caminhabilidade mais relacionados à segurança no caminhar foram o de travessias, acessibilidade e sinalização, da categoria de Segurança Viária, seguido por incidência de crimes e furtos, de Segurança Pública, e depois os dois indicadores de pavimentação das calçadas. A iluminação e os calçadões também foram relevantes.

A Segurança Viária e Calçadas foram mais relevantes para as mulheres do que para os homens, que se preocuparam mais com a Segurança Pública. Enquanto os residentes associam mais a segurança aos indicadores da categoria de Calçada seguido por Segurança Viária, e os turistas com Segurança Viária e Pública.

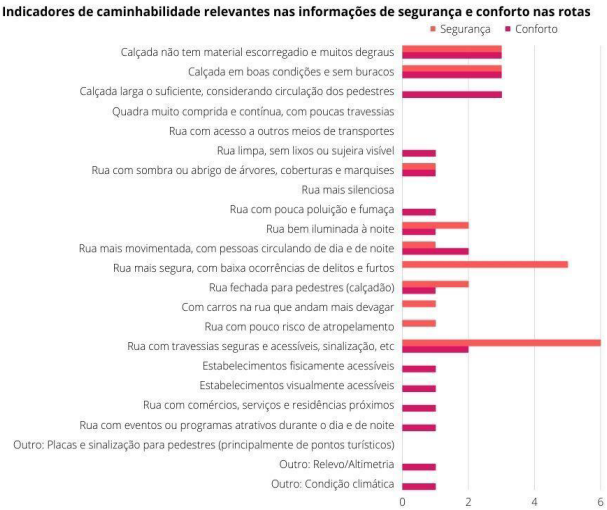


Figura 12 Indicadores de caminhabilidade mais relevantes para a segurança e o conforto na rota.

Na questão do conforto, todos os indicadores de Calçada foram os mais relevantes, seguido de fluxo de pedestres e travessias, ambos da categoria de Segurança Viária. Os homens se preocuparam mais com a Calçada e depois Segurança Viária, enquanto as mulheres apontaram mais indicadores da categoria de Atração e depois Segurança Pública. Os residentes se preocupam mais com indicadores da Calçada, enquanto os turistas revelam maior interesse nos indicadores de Atração, Ambiente e Segurança Viária.

Por fim, em um app de navegação ideal para os pedestres, a maioria dos participantes preferiu que considerasse ambas as informações de distância e tempo e de caminhabilidade nas rotas (Figura 13). Apenas dois participantes, um residente do gênero masculino e um turista do gênero feminino, optaram por um app de navegação apenas informações de caminhabilidade. Nenhum participante preferiu os aplicativos que incluem apenas as informações de distância e tempo na rota, como calculados atualmente.

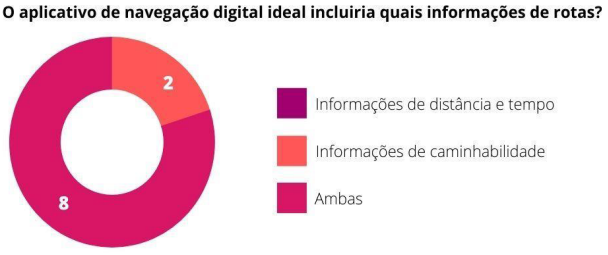


Figura 13 Preferência de informações nas rotas para pedestres nos aplicativos de navegação digital.

A opção de ter ambas as informações nas rotas foram favoráveis à medida em que o app se adaptaria às necessidades e preferências do pedestre no contexto e situação em que se insere. Por exemplo, as informações de caminhabilidade foram associadas aos momentos em que o pedestre procura um passeio mais prazeroso de contemplação da paisagem, como no caso dos turistas. Enquanto as informações de distância e tempo são voltadas a situações nas quais o pedestre está com mais pressa de chegar ao seu destino.

Oferecer informações de caminhabilidade e distância e tempo simultaneamente nas rotas dos apps sugere maior satisfação do usuário com a ferramenta, pois oferece mais dados sobre o caminho e, logo, mais segurança e conforto no trajeto e mais autonomia ao pedestre nas decisões de rota.

Os dois participantes que optaram por somente as informações de caminhabilidade nas rotas apontaram que a distância e o tempo não são tão relevantes no caminhar quanto à qualidade do ambiente construído. Uma turista mulher, inclusive, sugere que no contexto do brasileiro, as informações referentes à incidência de crimes, segurança pública ou pontos interessantes e atrativos da cidade para turistas e moradores são mais relevantes do que a distância e o tempo.

6. DIRETRIZES IDENTIFICADAS

A partir da percepção do espaço urbano durante a navegação digital, foi possível traçar diretrizes para o desenvolvimento de modelos conceituais de mapas em sistemas informativos digitais ou híbridos. As diretrizes apontam as camadas de informações de qualidade do ambiente construído para pedestres baseando-se no estudo do *Índice de Caminhabilidade* desenvolvido pelo ITDP Brasil (2016, 2018).

As diretrizes seguem diferentes camadas de informação divididas em níveis de relevância: as camadas primárias e as camadas secundárias.

Tabela 3 Diretrizes das camadas de informação primárias.

Camadas primárias e permanentes - de maior relevância	
Categoria - Indicador	**Camada de informação de caminhabilidade**
Segurança Viária - Travessias	Rotas com mais travessias seguras, sinalizadas (faixa de pedestres, sinal visual e sonoro em bom estado) e com acessibilidade (rampas nas travessias e estabelecimentos e piso tátil com instalação adequada). Envolve também travessias com menos tempo de espera para o pedestre.
	Informação mais relacionada à segurança do que conforto.
	Informação com 32,9% no questionário e a mais apontada no experimento (90%).
Calçada - Pavimentação	Rotas com calçadas pavimentadas em boa qualidade e manutenção, com material menos irregular e escorregadio, com poucos buracos e obstáculos fixos e dinâmicos.
	Informação relacionada à segurança e conforto igualmente.
	Informação sobre buracos e obstáculos com 67,7% no questionário e 70% no experimento, e sobre material com 30,5% no questionário e 60% no experimento.
Segurança Pública - Incidência de crimes, considerando policiamento	Rotas que desviam de lugares reconhecidos como "perigosos" e incluem ruas com menos incidência de crimes, furtos etc., principalmente durante a noite. Envolve também ruas com policiamento e monitoramento.
	Informação mais relacionada à segurança do que conforto.
	Informação com 58,5% no questionário e 50% no experimento.
Segurança Pública - Iluminação	Rotas com calçadas e travessias bem iluminadas no período noturno, sem obstruções de iluminação ocasionadas por árvores ou lâmpadas quebradas.
	Informação mais relacionada à segurança do que conforto.
	Informação mais apontada no questionário (68,7%) e 40% no experimento.
Calçada - Largura	Rotas com calçadas mais largas para pedestres, levando em conta o fluxo de pessoas e obstáculos fixos ou dinâmicos na calçada. Envolve também vias com recursos de extensão da circulação para pedestres.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 48,8% no questionário e 30% no experimento.
Segurança Viária - Tipologia da rua	Rotas com tipologia voltada ao pedestre envolve a presença de calçadão para pedestres, com menor fluxo de veículos motorizados, em baixa velocidade e, de preferência, em mão única. Envolve também faixas de circulação bem definidas, onde ciclovias são bem-vindas.
	Informação mais relacionada à segurança do que conforto.
	No questionário, o calçadão foi menos relevante (6,7%) que no experimento (30%), enquanto a baixa velocidade dos carros e risco de atropelamento foram próximos de 10% em ambos.
Camadas primárias e permanentes - de menor relevância	
Categoria - Indicador	**Camada de informação de caminhabilidade**
Ambiente - Sombra e abrigo	Rotas com mais sombra e abrigo de marquises ou de árvores.
	Informação relacionada à segurança e conforto igualmente.
	Informação com 46,3% no questionário e 40% no experimento.
Outra - Relevo e altimetria	Rotas mais planas ou em declive, evitando ladeiras e subidas.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação levantada por 40% no experimento.
Ambiente - Limpeza, considerando a estética, poluição visual e zeladoria pública	Rotas com ruas mais limpas e com mais lixeiras, associadas também à melhor qualidade estética das vias, com um bom planejamento urbano e uniformidade estética da arquitetura, evitando vias com poluição visual ou sem zeladoria pública. Rotas que incluem vias com cuidado público desviam de ruas sem coleta de lixo adequada ou com equipamentos em mau funcionamento, quebrados, sem manutenção, mal pintados etc.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 48,8% no questionário e 20% no experimento.
Atração - Uso público diurno e noturno, considerando equipamentos públicos	Rotas com edificações de uso público no térreo, principalmente durante a noite, que trazem vitalidade para o espaço urbano e oferecem equipamentos públicos, como mobiliário urbano, banheiros públicos etc.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 10,4% no questionário e 40% no experimento.
Outra - Sinalização fixa para pedestres	Rotas com placas, mapas e diretórios de sinalização fixa para pedestres de orientação e identificação, principalmente com nome de rua, rede de transporte, estabelecimentos públicos e pontos turísticos.
	Informação mais relacionada à segurança do que conforto.
	Informação levantada por 30% no experimento.

As camadas de informação primárias são aquelas que devem ser permanentes no cálculo de rotas para pedestres por qualificarem a caminhada de maior parte dos diferentes usuários dos apps de navegação digital. Das camadas de informação primárias, existem aquelas de maior e menor relevância a serem consideradas em um modelo conceitual de

mapas digitais. Já as camadas de informação secundárias são aquelas que podem ser opcionais ao pedestre, a depender de suas necessidades e preferências subjetivas e do contexto em que se encontra, adaptando o app ao usuário.

Tabela 4 Diretrizes das camadas de informação secundárias.

Camadas secundárias e opcionais	
Categoria - Indicador	**Camada de informação de caminhabilidade**
Segurança Pública - Fluxo de pedestres diurno e noturno	Rotas que alertam sobre o movimento alto, baixo ou moderado de pedestres nas vias de circulação.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 33,5% no questionário e 30% no experimento.
Atração - Uso misto, considerando fachadas permeáveis e marcos mais frequentados	Rotas que alertam sobre vias com mais ou menos comércio, serviço e diferentes usos do solo, envolvendo fachadas fisicamente e visualmente permeáveis. Os alertas podem ser específicos para locais ou eventos turísticos, de preservação histórica, artísticos e culturais, ou bem frequentados pelos residentes em determinado período do dia.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 20,1% no questionário e 30% no experimento.
Mobilidade - Distância a pé ao transporte	Rotas que informam as distâncias a pé até a estação de transporte público.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 15,9% no questionário e 10% no experimento.
Ambiente - Qualidade do ar, considerando arborização	Rotas que alertam sobre a boa ou má qualidade do ar nas vias, associado a vias mais ou menos arborização.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 11,6% no questionário e 10% no experimento.
Ambiente - Poluição sonora	Rotas que alertam sobre o nível da poluição sonora das vias.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 8,5% no questionário e 10% no experimento.
Outra - Condição climática, considerando fator "água"	Rotas que alertam sobre a temperatura nas ruas, as previsões climáticas como tempestades, e pontos de alagamento, goteiras, poças d'água, evitando que o pedestre se molhe durante a caminhada.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação levantada por 10% no experimento.
Mobilidade - Dimensão das quadras	Rotas que informam sobre quadras muito longas, com poucas travessias e atalhos, ou curtas.
	Informação mais relacionada ao conforto do que segurança.
	Informação com 9,1% no questionário, mas 0% no experimento.

As camadas de informação primárias e de maior relevância se limitam aos indicadores de caminhabilidade das categorias de Segurança Viária, Segurança Pública e Calçada (Tabela 3). Em geral, são indicadores que facilitam o deslocamento do pedestre durante a navegação digital, considerando a percepção e a atenção voltada à tela do celular.

.



Figura 14 Síntese das diretrizes das camadas de informação de qualidade do ambiente urbano nas rotas dos aplicativos de navegação digital para pedestres.

Os indicadores desta camada também têm maior relação com a segurança do pedestre, sua integridade física e psicoemocional, considerando que as informações de segurança se mostraram mais insuficientes do que as de conforto nas rotas dos apps atuais. O conforto foi relativamente satisfatório nas rotas dos apps existentes e é também um fator condicionado à segurança, portanto, o fator conforto se torna mais presente apenas nas camadas de informações primárias de menor relevância e nas secundárias opcionais.

As camadas de informação secundárias apontam indicadores de caminhabilidade que podem qualificar ou não a experiência de percurso, dependendo de preferências subjetivas do pedestre ou até suas necessidades específicas do contexto em que se insere (Tabela 4). Por exemplo, no contexto dos turistas, as informações de atratividade e do ambiente tendem a ser mais necessárias nas rotas.

É importante enfatizar que as camadas de informações opcionais podem determinar as rotas mais funcionais e rápidas ou rotas voltadas ao passeio, lazer e contemplação do ambiente, como no contexto dos turistas. Quanto mais camadas de informação secundárias selecionadas pelo usuário, mais condicionantes terá uma rota, podendo apresentar maior distância e duração, mas incluindo outros fatores de qualidade do ambiente, como a arborização e qualidade do ar, ruas mais silenciosas, pontos turísticos e eventos artísticos de uso misto do solo.Por fim, a Figura 14 sintetiza as diretrizes de camadas de informação nas rotas para pedestres nos aplicativos de navegação digital

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa procurou avaliar a relevância das informações da qualidade do ambiente construído nas rotas para pedestres dos aplicativos de navegação digital, questionando sobre a promoção da caminhabilidade em tais ferramentas digitais, para além da orientação espacial.

Como desfecho principal do estudo, foram propostas diretrizes para o desenvolvimento de sistemas informativos digitais ou híbridos com camadas de informações de qualidade do ambiente construído para pedestres, tendo Florianópolis como estudo de caso. As informações de qualidade do ambiente construído foram baseadas nos indicadores de caminhabilidade do estudo de *Índice de Caminhabilidade*, do ITDP BRASIL (2016, 2018).

A investigação se desdobrou em quatro etapas. A primeira envolveu a aplicação de um questionário *online* para compreender os parâmetros de percursos urbanos, a usabilidade das ferramentas digitais na orientação espacial e as informações relevantes nas rotas para os pedestres, residentes e visitantes, de Florianópolis. Os dados indicaram que a maioria dos pedestres da amostra costuma percorrer caminhos familiares, mas ao desbravarem novos trajetos, o celular com o aplicativo de navegação digital é o mecanismo de suporte mais utilizado na orientação do pedestre. Os respondentes apontaram para uma maior necessidade de informações relacionadas à segurança da rota do que conforto e consideraram as informações da qualidade do ambiente urbano mais relevantes do que as de distância e tempo do trajeto, em especial aos indicadores de caminhabilidade relacionados à segurança pública e qualidade das calçadas.

Depois, procurou-se avaliar a caminhabilidade de acordo com o *Índice de Caminhabilidade* (ITDP BRASIL, 2016, 2018) e a estrutura urbana em relação aos sistemas informativos para pedestres no centro de Florianópolis. A análise foi realizada através de uma pesquisa de campo com observação direta *in loco*, que permitiu traçar duas rotas a serem percorridas no experimento do estudo. Uma rota foi baseada nas informações de distância e tempo, calculada pelo aplicativo de navegação *Google Maps*, e outra rota baseada no melhor índice de caminhabilidade, avaliado e traçado pela pesquisadora com base no material do ITDP BRASIL (2016, 2018).

Após esta etapa, foi analisada a relevância das informações de distância e tempo e das informações da qualidade do ambiente construído na navegação digital através de um experimento que envolveu uma caminhada no centro da capital com pedestres, residentes e visitantes, de Florianópolis. O experimento levantou dados utilizando a técnica de protocolo verbal e registros fotográficos dos participantes no aplicativo *Participact Brasil*. Ao final de cada percurso, foi realizada uma entrevista semiestruturada com cada participante voluntário.

O experimento indicou a preferência pela rota baseada nas informações de qualidade do ambiente urbano, revelando que a caminhabilidade é um fator relevante nas rotas dos apps de navegação digital. Os turistas demonstram ainda mais preferência ao trajeto de melhor caminhabilidade, por talvez buscarem uma experiência de percurso mais prazerosa pelo contexto e situação em que se inserem. Em paralelo, assim como no questionário, o fator de segurança na rota mostrou-se mais importante e necessário do que o conforto, este último foi mais pontuado pelos turistas.

Ao final, procurou-se compreender o nível de satisfação dos pedestres da amostra relacionado à usabilidade dos apps de navegação e suas camadas de informação de rotas para deslocamento a pé. Os resultados indicaram que as informações de qualidade do ambiente não se mostraram mais importantes do que as informações de distância e tempo das rotas para pedestres, mas sim de igual importância. Em outras palavras, os resultados apontaram que as informações de qualidade do ambiente construído na navegação digital para os pedestres não são consideradas sobrepostas às informações de distância e tempo da rota, mas sim complementares.

A pesquisa sugere ampliar as opções de camadas de informação, incluindo as atuais e as de caminhabilidade da rota, no desenvolvimento de sistemas de navegação mais adaptáveis às necessidades e preferências do usuário no contexto e situação em que se insere. Acredita-se que um sistema de navegação que leve em conta o sujeito, suas características cognitivas e perceptivas, objetivos de rota, experiências prévias e subjetividades, e o contexto e condições dinâmicas do espaço urbano construído pode oferecer maior confiança, segurança e conforto na experiência de percurso.

Todas as etapas da pesquisa contribuíram para elencar os indicadores de caminhabilidade mais relevantes aos pedestres da amostra. Os indicadores foram considerados informações da qualidade do ambiente construído que poderiam ser incluídas nas rotas para pedestres nos aplicativos de navegação digital. Ao fim, foram traçadas diretrizes para o desenvolvimento de sistemas informativos digitais ou híbridos com camadas de informações de qualidade do ambiente construído para pedestres. As camadas de informação de caminhabilidade foram divididas em primárias, de maior e menor relevância, e secundárias, opcionais ao usuário.

As camadas primárias mais relevantes basearam-se nos indicadores de caminhabilidade que atuaram como facilitadores no deslocamento do pedestre durante o experimento com a navegação digital, considerando a percepção e atenção voltada à tela do celular. Os indicadores desta camada apresentaram maior relação com a segurança do pedestre, sua integridade física e psicoemocional.

Acredita-se que a utilização das camadas primárias mais relevantes no desenvolvimento de sistemas de navegação digitais e híbridos seria suficiente para torná-los mais amigáveis aos pedestres. Já camadas secundárias foram mais associadas aos indicadores de caminhabilidade relacionados ao fator de conforto no caminhar, e que atendem às necessidades, preferências e situações específicas em que o usuário pode encontrar em sua experiência de percurso.

Em relação aos procedimentos metodológicos, foram validados os instrumentos e materiais combinados na investigação do estudo, como o *Índice de Caminhabilidade* do ITDP BRASIL (2016, 2018) para avaliação da caminhabilidade e de rotas baseadas nas informações da qualidade do ambiente construído para pedestres. Os aplicativos do *Participact Brasil, Google Maps e My Maps* também se mostraram funcionais na coleta e registro de dados e no desenvolvimento dos métodos aplicados.

Ressalta-se também que o design centrado no usuário foi fundamental para delimitar os procedimentos metodológicos da pesquisa, as camadas de informações geoespaciais específicas a serem analisadas nas rotas voltadas aos pedestres em navegação digital, e as diretrizes para o desenvolvimento das tecnologias e de banco de dados, de maneira a sobrepor o usuário final aos aspectos comerciais no avanço das inovações.

Espera-se que o estudo tenha contribuído para traçar os possíveis caminhos no desenvolvimento de sistemas de navegação digitais e híbridos mais amigáveis aos pedestres, capazes de atuarem como mecanismos de suporte na orientação espacial ao mesmo tempo em que incentivam o caminhar urbano como uma experiência prazerosa. Os resultados também podem contribuir no planejamento de cidades mais caminháveis, indicando as informações de qualidade do ambiente construído relevantes para promover a mobilidade ativa nas cidades, considerando as tecnologias e inovações da contemporaneidade.

REFERÊNCIAS

1. BUOSI, Marcelo. Mobilidade inteligente: proposta de framework de big data analytics para análise de dados de mobilidade urbana em uma smart city. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

2. DANG, C.; IWAI, M.; TOBE, Y.; UMEDA, K.; SEZAKI, K. A framework for pedestrian comfort navigation using multi-modal environmental sensors. Pervasive and Mobile Computing, v. 9, Issue 3, 2013, p. 421-436.

3. FANG, Zhixiang; LI, Qingquan; SHAW, Shih-Lung. What about people in pedestrian navigation? Geo-spatial Information Science, 18:4, 2015, p. 135-150.

4. FRANÇOSO, M. T.; MELLO, N. C. Influência dos aplicativos de smartphones para transporte urbano no trânsito. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL - PLURIS, 7., Anais eletrônicos [...]. Maceió, 2016.

5. GALLINA, G.; HALPERN, M. Navegando por ambientes construídos: A informação pela Arquitetura e Design. InfoDesign: Revista Brasileira de Design da Informação Design, São Paulo, v.15, n. 2, 2018, p.167-182.

6. GIBSON, D. The Wayfinding Handbook: Information Design for Public Places. Nova Iorque: Princeton Architectural Press, 2009.

7. ITDP BRASIL – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. Índice de Caminhabilidade – Ferramenta, Rio de Janeiro, 2016.

8. ITDP BRASIL – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. Índice de Caminhabilidade – Ferramenta Versão 2.0, Rio de Janeiro, 2018.

9. JEFFREY, C. Wayfinding Perspectives: Static and digital wayfinding systems – can a wayfinding symbiosis be achieved? In A. Black, P. Luna, O. Lund, & S. Walker (Ed.), Information Design: Research and Practice. Routledge, 2017, p. 509–526. ISBN 978 0 415 78632 4

10. LOCATELLI, Luciana. Orientação espacial e características urbanas. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

11. LYNCH, Kevin. A imagem da cidade. Tradução Maria Cristina Tavares Afonso. Lisboa: Edições 70, 1996.

12. MAY, Andrew; ROSS, Tracy; BAYER, Steven;TARKIAINEN, Mikko. Pedestrian navigation aids: Information requirements and design implications. Personal and Ubiquitous Computing, n.7, 2003, p. 331-338.

13. MILLONIG, A.; SCHECHTNER, K. Decision Loads and Route Qualities for Pedestrians – Key Requirements for the Design of Pedestrian Navigation Services. In: Pedestrian and Evacuation Dynamics, 2005, p.109-118.

14. MIT SENSEABLE CITY LAB. Desirable Streets. c2022. Disponível em: <http://senseable.mit.edu/desirable-streets/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

15. MONDSCHEIN, Andrew; MOGA, Steven T. New Directions in Cognitive-Environmental Research. Journal of the American Planning Association, v.84, n.3-4, 2018, p. 263-275.

16. MONTELLO, D.R.; SAS, C. Human Factors of Wayfinding in Navigation. In: KARWOWSKI, W. W, editor, International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. CRC Press/Taylor & Francis, Ltd., 2006, p. 2003-2008.

17. MONTEIRO, Gabriela D. da Silva. Caracterização do Índice de Caminhabilidade para espaços urbanos. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

18. PARTICIPACT BRASIL. c2022. Disponível em: http://www.participact.com.br/, Acesso em: 15 mai. 2022.

19. PEZZIN, Olivia C. Design de sinalização do Metrô de São Paulo: estudo de caso de sua manutenção. 128p. Dissertação (Mestrado em Design). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

20. QUERCIA, Daniele et al. The Digital Life of Walkable Streets. Proceedings Of The 24Th International Conference On World Wide Web, [S.L.], 10 p., Maio 2015.

21. QUINTÃO, Fernanda de Souza. Design de Informação em plataformas colaborativas online baseadas na imagem cartográfica digital. 2013. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design e Expressão Gráfica, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

22. RAMOS, C.; CARTWRIGHT, W. Atlases from Paper to Digital Medium. In:STEFANAKIS, Emmanuel et al. Geographic Hypermedia: Concepts and Systems. Nova York: Springer, 2006, p.97-119.

23. REICHENBACHER T. The world in your pocket − towards a mobile cartography. In: Proceedings of the 20th Intern. Cartographic Conference, Beijing, China, 2001, p.6−10.

24. SMYTHE, K. C. A. S. Proposta de método de obtenção de dados sobre comportamento informacional dos usuários no processo de wayfinding em ambientes hospitalares. 289p. Tese (Doutorado em Design). Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

25. TAYLOR, Holly A.; BRUNYÉ, Tad T.; TAYLOR, Scott T. Spatial Mental Representation: implications for navigation system design. Reviews Of Human Factors and Ergonomics, [S.L.], v. 4, n. 1, pp. 1-40, 2008. SAGE Publications.

26. TONON, B. F. Instrumento para avaliação da qualidade espacial do ambiente de pedestres. 231p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

27. VELHO, Ana Lucia de Oliveira Leite. O design de sinalização no Brasil: a introdução de novos conceitos de 1970 a 2000. 184p. Dissertação (Mestrado em Design) - Departamento de Artes & Design do Centro de Teologia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

28. WANG, Y.; HEDGECOCK, E. M.; FERNANDEZ, O. Mobile media and digital wayfinding: Strategies for implementation. 2006.

29. WEALANDS, Karen. In Pursuit of Usefulness: Resetting the Design Focus for Mobile Geographic Hypermedia Systems. In: STEFANAKIS, Emmanuel et al. Geographic Hypermedia: Concepts and Systems. Nova York: Springer, 2006, p.137 - 153.

30. YIGITCANLAR, Tan; COSTA, Eduardo M.; SABATINI, Jamile M. Smart City Florianópolis: jornada de criação do caminho de inovação de uma ilha turística. Santa Catarina: Editora Senac SC, 2018.

31. ZAKARIA, Juriah; UJANG, Norsidah. Comfort of Walking in the City Center of Kuala Lumpur. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v.170, 2015, p.642 – 652.