

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 1

**DIRETRIZES PARA PROJETO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS PARA GUIAR PESSOAS
COM DEFICIÊNCIA VISUAL EM REDES DE METRÔ**

INTRODUÇÃO

Redes de metro apresentam o deslocamento diário de milhões de passageiros. As estações de metrô apresentam altos fluxos e aglomerados de pessoas, por onde trens circulam em pequenos intervalos, contribuindo para que redes de metrô tornem-se confusas para a locomoção autônoma de pessoas com deficiência visual.

A fim de auxiliar essas pessoas, metrôs de grande capacidade instalam sinalização tátil no piso (pisos táteis) e também oferecem serviço de acompanhamento por funcionários. No entanto, essas soluções têm se mostrado ineficazes, onerosas e difíceis de serem geridas.

Uma ideia surgida com a evolução da tecnologia de telefones celulares é a utilização de guias eletrônicos, que incluem aplicativos fáceis de usar, instalados no próprio aparelho do passageiro. Por meio da emissão de som e vibração, estes sistemas podem ser uma ajuda

valiosa para as pessoas moverem-se dentro de estações e trens, inclusive em situações de emergência.

Mas, a indiscutível necessidade de precisão de localização e de posicionamento do indivíduo torna a concepção de tais guias eletrônicos algo muito mais complexo do que a simples projeção de um aplicativo de smartphone, surgindo assim a necessidade desta pesquisa.

Este artigo refere-se ao trabalho de mestrado de Mariani (2016), cujo objetivo foi a obtenção de um conjunto de diretrizes para auxiliar na concepção e operação de sistemas eletrônicos capazes de transmitir informações e comandos de navegação em tempo real, dentro das redes de metrô.

Posteriormente, a autora participou de uma segunda pesquisa científica, de autoria de Silva Filho (2017), que realizou experimentos práticos com um protótipo de guia eletrônico na estação Vergueiro do Metrô de São Paulo.

O resultado de ambas as pesquisas se prestaram para a elaboração de definições para a atual execução de um sistema que está sendo implementado como protótipo na estação Vergueiro do Metrô de São Paulo, com previsão de entrega para testes com usuários no primeiro semestre de 2018.

Trata-se do sistema NavGATe, um sistema integrado no qual os usuários carregam receptores de informações transmitidas a partir de dispositivos distribuídos dentro dos ambientes. O sistema fornece a localização exata do usuário e as instruções a seguir. É composto por vários transmissores convenientemente colocados dentro das estações, marcados como (A) na Figura 1. Um receptor fornecido a cada usuário, marcado como (B) na

Figura 1, captura a localização sob a forma de sinais de luz de curto alcance e envia-os para o seu smartphone via Bluetooth, onde um aplicativo transforma-os em mensagens sonoras.

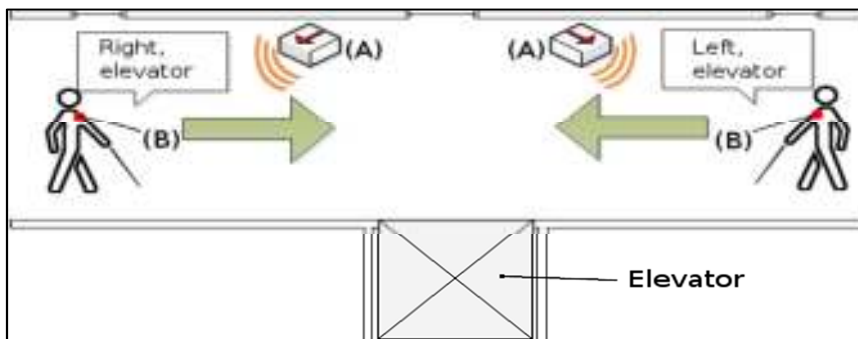


Figura 1 - Exemplo de funcionamento do sistema NavGATE

DIAGNÓSTICO

O uso de um sistema de transporte é uma atividade socialmente organizada, onde muitas vezes o comportamento real difere de como é descrito por quem o faz e, dessa forma, as ferramentas da pesquisa qualitativa foram muito importantes neste estudo, devido às maneiras de suas abordagens. Oliveira (2012) afirma que a pesquisa qualitativa proporciona a investigação de situações complexas ou particulares às pessoas com deficiência visual. A realização de pesquisa qualitativa também se deu por influência de Angrosino (2009), que recomenda este tipo de pesquisa quando se tem interesse em ter acesso a experiências em seu contexto natural, como foi parte deste trabalho.

Diante da dificuldade de se encontrar compilações de dados significativos, a fundamentação teórica buscou reunir as informações multidisciplinares específicas para pesquisadores e demais interessados no assunto. Na análise e interpretação realizadas neste trabalho

procurou-se estabelecer relações entre os dados obtidos em campo, os objetivos da pesquisa e o embasamento teórico realizado na revisão da literatura, realizando-se um ir e vir sucessivo entre essas partes.

Para obtenção dos dados em campo, a pesquisa foi conduzida por meio da observação de usuários com deficiência visual e da aplicação de questionários e entrevistas com especialistas em projetos de trens, de estações e na operação do sistema metropolitano, com instrutores de orientação e mobilidade para deficientes visuais e para os usuários do metrô de São Paulo (Brasil) e Porto (Portugal), incluindo a avaliação do sistema de orientação eletrônico denominado Navmetro.

O Navmetro é um sistema de orientação gratuito para uso no metrô do Porto, que fornece informações como linhas, horários e tarifas, por intermédio de comandos de voz em um telefone celular normal. A orientação é fornecida por sons de pássaros emitidos em diferentes pontos dentro das estações.

A pesquisa foi iniciada pelo estudo da experiência perceptiva dos usuários-alvo. Os instrumentos de pesquisa utilizados foram observações e entrevistas, organizados da seguinte forma:

Metro do Porto (Portugal), em março de 2015

Entrevista em grupo com dois arquitetos, funcionários do Metro do Porto que participarem do desenvolvimento do sistema Navmetro; e uma entrevista individual com seu líder de projeto, professor na FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Também foi aplicado o método da observação, sem interferência da pesquisadora, de um usuário

frequente com deficiência visual em sua rota usual, orientada pelo sistema Navmetro dentro de uma estação.

Metrô de São Paulo (Brasil), de setembro a outubro de 2015

Observação individual, sem interferência da pesquisadora, de seis usuários frequentes, com diferentes tipos de deficiência visual, passando por diferentes estações, nas suas rotas habituais para o trabalho e / ou educação. Também foi aplicado o método de entrevistas individuais, semiestruturadas e face a face, com onze funcionários de design operacional ou de estação da CMSP e dois instrutores de orientação e mobilidade.

As observações compiladas em Mariani (2016) foram de fundamental importância para a compreensão das formas como as pessoas com deficiência visual: conhecem os itinerários do metrô; localizam entradas e saídas; conseguem chegar a uma estação que não lhes é conhecida e percebem a sua localização espacial, entre outros, para o desenvolvimento de sistemas de orientação eletrônica.

Metrô de São Paulo (Brasil), de junho a agosto de 2016

A pesquisa realizada de junho a agosto de 2016, utilizou os instrumentos de observação e entrevista com sete participantes voluntários para um experimento prévio do NavGATe. Neste experimento, o protótipo do NavGATe foi programado para orientar os usuários de forma consistente com a informação já fornecida pelos pisos táteis, desde o desembarque dos trens na estação Vergueiro até a biblioteca Louis Braille no interior do Centro Cultural São Paulo, muito utilizada por pessoas com deficiência visual, oferecendo informações adicionais e caminhos alternativos para a escolha dos voluntários.

A Figura 2 ilustra um participante da pesquisa utilizando o sistema NavGATe para encontrar uma escada que não pode ser alcançada por piso tátil. Nesta estação, o piso tátil é direcionado para um elevador na plataforma (Fig. 2 "A"), no entanto, em um determinado ponto durante o percurso, o NavGATe informa do uso alternativo de escadas, à esquerda, que ela aceita (Fig. 2 "B"). Além deste ponto, sem piso tátil, o usuário depende apenas do NavGATe para se orientar (Fig. 2 "C") e consegue encontrar as escadas (Fig. 2 "D") e seguir adiante.



Figura 2 – Participante utilizando o NavGATe para encontrar as escadas

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise descritiva foi feita com a leitura sistemática dos dados para buscar por padrões, regularidades ou temas emergentes dos dados, conforme propõe Angrosino (2009), de forma que pudessem ser organizados em categorias para a análise.

A análise de conteúdo se deu pela leitura das falas, realizada por meio das transcrições de entrevistas, depoimentos e protocolos de observação, transformadas em textos. Este material foi resumido após tratamento e classificação. Em seguida foi feita uma leitura flutuante, até que começasse a emergir os contornos de suas primeiras unidades de sentido, conforme indicado por Gerhardt e Silveira (2009), guiando a pesquisadora na busca das informações contidas no texto. Procedimento semelhante foi aplicado às imagens em movimento, de acordo com Rose (2010), de maneira a contribuir na categorização dos resultados.

METRÔ DO PORTO

Dentre os resultados válidos para esta pesquisa obtidos no metrô do Porto, pode-se destacar: a necessidade e a dificuldade para criação de um sistema que obtenha a localização exata do usuário, para poder guiá-lo; a possibilidade de se utilizar sons diferenciados, que se destaquem no ambiente, sem incomodar aos demais usuários, como o som de pássaros; a importância da interação entre o usuário e o sistema, como por exemplo, a lógica da comunicação e a necessidade de que o sistema permita que as pessoas se refiram de diferentes maneiras aos locais.

Também foi constatado na pesquisa no Porto: a dificuldade de se utilizar sinais Wi-Fi e Bluetooth em ambientes de metrô, tanto pela imprecisão de localização, como pelas interferências que sofrem e que causam na operação; dificuldade de manuseio do celular durante a navegação e necessidade de que o sistema reposicione o usuário, caso este saia da rota ou mesmo sinta necessidade de pedir auxílio.

Os inquiridos também informaram que o Navmetro precisava de melhorias, a capacidade de se adaptar às preferências e conhecimentos dos usuários. Tal foi, respectivamente, citado por Gedawy (2011), e Booch et al. (2007). Isso foi confirmado durante a observação de um usuário experiente que ficou aborrecido ao repetir sempre os mesmos passos em sua operação.

METRO DE SÃO PAULO

As pesquisas geraram uma grande quantidade de dados/resultados. Mesmo com as dificuldades identificadas, e com um grande número de pessoas com deficiência visual que hoje solicita o auxílio de funcionários (85%), o número dessas mesmas pessoas que hoje pede auxílio, mas que deseja ser independente, também é grande (72%) (MARIANI, 2016), o que chama a atenção para que sejam realizadas investigações e estudos como este.

Um fato que já havia sido concluído por Mariani (2016) e que foi confirmado na pesquisa complementar realizada pela autora foi ser a audiodescrição do ambiente um recurso muito útil na tomada de decisão para a navegação da pessoa com deficiência visual em estações de metrô. Esta constatação foi realizada por meio da pesquisa prévia com o sistema NavGATe em 2016, que utilizou a descrição do ambiente em determinadas situações durante o trajeto entre o desembarque do trem até a saída da estação.

As entrevistas com os professores de Orientação e Mobilidade mostraram opiniões favoráveis à proposta de uso de sistemas eletrônicos como auxiliares à informação e navegação de pessoas com deficiência visual. Esses profissionais fizeram declarações no âmbito do ensino das técnicas de OM, a respeito de percepção espacial e cognição das pessoas em questão; declarações não encontradas em bibliografias e também não identificadas durante as observações e entrevistas, porém úteis a esta pesquisa.

Com relação aos especialistas em projetos de trens e estações, houve um alerta de que qualquer sistema a ser acrescentado nesses ambientes requer um planejamento cuidadoso sobre a escolha de frequências eletromagnéticas, cabos ou sistemas de transmissão usados. Outra consideração importante é a diversidade de usuários e suas variadas necessidades. Outras conclusões importantes obtidas foram que, para qualquer sistema de navegação e orientação do usuário a ser projetado:

1. a segurança do usuário vem em primeiro lugar;
2. seu uso não deve causar perturbações nos sistemas existentes nem interferência para outros usuários;
3. não deve haver um limite para o número de usuários simultâneos;
4. se um dispositivo deve ser transportado pelo usuário, ele deve ser de uso simples, capaz de fornecer informações por meio de áudio, de preferência (embora não obrigatório) complementado por vibração - conforme recomendado por Yatani et al. (2012) e declarado em entrevistas de instrutores de mobilidade e usuários - para confirmar comandos, indicar esquerda ou direita etc.;

5. deve incluir informações sobre os trens: destino, porta aberta ou fechada, a próxima estação e alertar os usuários quando em situação de emergência;
6. deve ser planejado para avaliação contínua e prever atualizações;
7. seus limites são entradas e saídas de estações e deve abranger todos os caminhos possíveis, em associação ou não com pisos táteis; também nos trens;
8. a localização do usuário deve ser obtida com precisão;
9. qualquer possível interferência com ou a partir de sistemas existentes deve ser prevista e evitada;
10. deve informar os usuários sobre a direção correta das escadas rolantes, status da porta do elevador, rotas de fuga e outras informações operacionais;
11. deve ser capaz de detectar desvios na rota e fornecer as instruções corretivas necessárias;
12. se um dispositivo deve ser transportado pelo usuário, este não deve exigir que seja mantido em sua mão em tempo integral, ou seja, uma mão está na bengala longa e a outra deve poder ficar livre para outras necessidades;
13. vantagens de se utilizar o próprio smartphone do usuário: escolha de vozes dos narradores; uso de um único fone de ouvido, para orientação ou outros usos, por exemplo, ouvir música ou receber chamadas.

CONCLUSÕES

Apesar das dificuldades atuais existentes nos sistemas de metrô, encontradas por pessoas com deficiência visual, levando 85% desses usuários a recorrer a auxílio de funcionários no Metrô de São Paulo para ajudá-los, 72% desses mesmos usuários preferem ser independentes (MARIANI, 2016). Inicialmente, pensou-se que isso poderia ser facilmente solucionado por meio do uso de sistemas eletrônicos de orientação e navegação, uma vez que as pessoas se acostumaram a smartphones e podem absorver a tecnologia da informação. No entanto, houve poucos e inconclusivos estudos no campo.

O sistema Navmetro, na cidade do metro do Porto, é um dos poucos exemplos de sistemas que o tornaram realidade, que foram produzidos e que estão realmente em uso.

A lista de diretrizes obtidas por meio deste estudo, é um recurso importante para projetistas e designers sobre tais sistemas. Além disso, uma vez que compreende uma avaliação minuciosa dos diferentes tipos de deficiência visual e suas habilidades, e o design de informações e sistemas de navegação, suas descobertas podem beneficiar também outros sistemas de transporte e o uso de guias eletrônicos para uso em espaços públicos em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Texto referencias

ANGROSINO, M. Etnografia e observação participante. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BOOCH, G.; MAKSIMCHUK, R. A.; ENGLE, M. W.; YOUNG, B. J.; CONALLEN, J.; HOUSTON, K. A. Object oriented design with applications. 3. ed. Boston, Pearson Education, Inc., 2007.

GEDAWY, H. K. Designing an Interface and Path Translator for a Smart Phone-Based Indoor Navigation System for Visually Impaired Users. 2011. Thesis (Master of Science). School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2011.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.) Métodos de pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MARIANI, Eliete. Delineamento de sistemas eletrônicos para guiar pessoas com deficiência visual em redes de metrô. 2016. 362 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

OLIVEIRA, C. L. de. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. Revista Travessias. ed. 04. ISSN 1982-5935. Educação, Ciência, Linguagem e Arte, 2012.

ROSE, D. Análise de imagens em movimento. In: BAUER, M.; GASKELL, G. (Org.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som. Um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2010. cap. 14, p.343-364.

SILVA FILHO, J. Princípios para o design de audionavegação em ambientes públicos para pessoas com deficiência visual. 2017. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

YATANI, K.; BANOVIC N.; TRUONG, K. N. SpaceSense: Representing Geographical Information to Visually Impaired People Using Spatial Tactile Feedback. University of Toronto, Department of Computer Science. Microsoft Research Asia, 2012.