XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

A MOBILIDADE DAS PESSOAS COM CEGUEIRA: UM OLHAR SOBRE AS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

Ester Costa (1); Zilsa Santiago (2); Vilma Villarouco (3)
(1) Msc. Desenvolvimento Urbano, arquiteta e urbanista, email: arq.estercosta@gmail.com, doutoranda em Design, Departamento de Design - CAC - UFPE, Cel (85) 99689-6101
(2) Doutora, arquiteta e urbanista, e-mail: zilsa@arquitetura.ufc.br, Universidade Federal do Ceará, PPGau+d - DAUD Av. da Universidade 2890 - Campus Benfica - Fortaleza - CE, Cel (85) 99983 9269
(3) Doutora, arquiteta e urbanista, e-mail: vvillarouco@gmail.com, Universidade Federal do Ceará, PPGau+d - DAUD Av. da Universidade 2890 - Campus Benfica - Fortaleza - CE, PPGDesign - UFPE, PPErgo - UFPE, Cel (81) 996329939

RESUMO

Este trabalho objetiva apresentar uma reflexão acerca das principais tecnologias assistivas utilizadas no auxílio à mobilidade e deslocamento de pessoas com cegueira total ou baixa visão, ponderando quanto a suas vantagens e desvantagens. A estratégia metodológica adotada foi a revisão de literatura, tanto tradicional quanto a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), seguida de análise das ferramentas, elencando suas principais características e contribuições. Sendo as ajudas técnicas mais adotadas, foram alvo deste trabalho os pisos táteis, os mapas táteis e os *applications* (*apps*) de mobilidade urbana. Buscou-se entender cada ferramenta, seu uso e aplicação, os pontos positivos e negativos que cada uma pode apresentar. Do estudo realizado, o que se percebe é que todas são, inequivocamente, importantes para o público que pretendem atingir, no entanto, são também objeto de problemas que, via de regra, podem confundir as pessoas que as utilizam. Embora representando um importante avanço, notadamente os *apps* que contam com alta tecnologia em seu desenvolvimento, não se pode afirmar que eles conferem plenitude de autonomia e segurança aos seus usuários.
Palavras-chave: mobilidade de pessoas cegas, pisos táteis, mapas táteis, *apps* de mobilidade urbana.

ABSTRACT

This paper aims to present a reflection regarding the main assistive technologies used to aid people with total or partial blindness. The goal is to understand the tools' properties in helping with mobility and spatial displacement, considering their advantages and disadvantages. The methodology applied was a literature review, both by traditional procedures and SRL (Systematic Review of Literature), followed by an analysis of the technological tools, listing their main characteristics and contributions. Tactile floors, tactile maps and urban mobility apps were the targets of this study since they are the most used technical aids. The research team sought to understand each tool, its uses and applications, as well as the positive and negative points they could present. The results showed all tools are unequivocally important to the public they intend to reach. However, they are also subject to problems that, as a rule, may confuse the user. While they represent a major breakthrough, high-tech apps cannot be said to give their users full autonomy and security.
Keywords: blind people mobility, tactile floors, tactile maps, urban mobility apps.

1. INTRODUÇÃO

Nas décadas mais recentes, no Brasil, muitos olhares têm se voltado às causas da pessoa com deficiência. Aqueles que por muito tempo estiveram ocupando o lado obscuro da história, se veem finalmente contemplados, por políticas governamentais, por grupos de pesquisas, por elementos da sociedade organizada. O fato é que, hoje já se encontra uma vasta literatura que embasa trabalhos na linha da promoção do bem estar desta fatia da população.

Os estudos da acessibilidade e da ergonomia aplicada ao ambiente construído, preocupados com o conforto e o atendimento às necessidades dos usuários e a facilitação das atividades que devem desenvolver, têm focado nas questões da pessoa com deficiência, inseridos nos preceitos do *design universal*.

Dentre as deficiências físicas, a falta ou limitação da visão, demanda preocupações especiais na projetação de ambientes urbanos ou de edifícios, que vão muito além da aplicação sumária e simplificada de normas e legislações.

A visão é considerada o sentido mais importante por ser o que admite maior número de detalhes e o mais utilizado, responsável por 80% das informações absorvidas do meio externo e, uma vez que o cego é desprovido desse sentido, supõe-se que esse individuo possui sérias restrições em sua vida (NUNES, LOMÔNACO, 2008). Pessoas com deficiência visual possuem as funções do órgão visual alterada podendo ocasionar perdas como: habilidades de leitura, mobilidade e vida diária, bem como consequências sociais referentes à perda da total independência.

Sá, Campos e Silva (2007) consideram a cegueira uma alteração grave que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente.

Conforme o Instituto Benjamin Constant, a deficiência visual inclui cegos e indivíduos com visão reduzida. Para Lazaro (2010) considera-se cego aquele indivíduo que apresenta desde a ausência total de visão até a perda da percepção luminosa e, a pessoa com baixa visão aquela que apresenta desde a capacidade de perceber a luminosidade até o grau em que a deficiência interfira no limite de seu desenvolvimento. Figura 1.



Figura 1 - Mapa Conceitual: características de usuários com deficiência visual. (FLORES, 2017).

Segundo Freitas e Ventorini (2011), a expressão "pessoa com deficiência visual", portanto, reporta-se às pessoas: com baixa visão, que perderam a visão na infância, ou quando adultas, que nasceram cegas, as que apenas enxergam vultos ou sombras ou mesmo, as que distinguem apenas a claridade. Para Nunes e Lomônaco (2008) o que se deve compreender é que a cegueira impõe limitações e que exige adaptações, visto que os cegos não recebem informações pela visão, mas por outros sentidos os quais possibilitam a esse individuo conhecer o mundo em que vive, sendo que a percepção do espaço pelo cego se dá pela união de sensações táteis, sinestésicas e auditivas aliadas às experiências mentais passadas, já construídas pelo sujeito.

Produtivo é lembrar Ulbricht (1997), *apud* Ulbricht e Villarouco (2011) quando coloca que o desenvolvimento cognitivo ocorre sempre que um novo dado é assimilado à estrutura, que ao fazer esta acomodação se modifica, permitindo um processo contínuo de renovação interna. Porém, é importante ter claro

que só se assimila aquilo que as assimilações passadas prepararam para que fosse assimilado, não havendo nunca uma ruptura radical entre o novo e o velho. Afirma-se isso tendo respaldo na teoria construtivista de Piaget, que pesquisando durante anos como se efetivava o desenvolvimento cognitivo nas crianças, chegou à conclusão de que elas aprendem melhor a partir de situações concretas criadas pelo educador e sem interferências externas.

Nessa direção, cita-se a experiência relatada por Mussi et all (2019) quando pessoas cegas e/ou com deficiência visual participam colaborativamente do projeto para construção de uma associação para pessoas com deficiência visual na cidade de Passo Fundo, RS. Utilizando a metodologia de projeto colaborativo, apoiou-se nos grupos focais e com a utilização de modelos táteis dos espaços existentes e projetados tornou possível o entendimento dos projetos propostos pelas pessoas participantes. Os modelos utilizados são baseados na filosofia dos mapas táteis.

Colocando foco sobre ferramentas já existentes e que compõem o repertório do público alvo, estando acomodadas aos processos cognitivos das pessoas que as utilizam, desenvolve-se o presente trabalho. No entanto, após anos de aplicação dessas ajudas técnicas, se questiona sobre a eficácia e eficiência na facilitação do deslocamento das pessoas com segurança e independência.

Diante das preocupações aqui expostas e que traçam o cenário no qual o presente trabalho está inserido, foram consideradas para análise, as principais tecnologias assistivas de mobilidade para pessoas com deficiência visual - os pisos táteis ou podotáteis, os mapas táteis e os aplicativos (*apps*), todos já usados e relativamente bem dominados por parte significativa do público usuário.

2. OBJETIVO

Do escopo abordado, este trabalho objetiva apresentar uma análise acerca das principais tecnologias assistivas utilizadas na mobilidade e deslocamento de pessoas com cegueira total ou baixa visão, ponderando quanto a suas vantagens e desvantagens, na perspectiva de contribuir para a consecução de soluções melhor adequadas aos usuários.

3. MÉTODO

Para análise do desempenho das tecnologias assistivas de mobilidade, o trabalho foi desenvolvido a partir de revisão da literatura especializada, realizada em periódicos, artigos de congressos científicos, teses e dissertações que abordam as questões focadas na temática aqui exposta.

Buscando a obtenção dos resultados foi realizada Revisão Sistemática de Literatura (RSL), complementada pela revisão tradicional, incluindo livros e *websites*.

Para a RSL foram usadas combinações a partir dos termos: cegos/*blind*, percepção espacial/*spacial perception*, mapas tateis/ *tactile maps*, aplicativo de mobilidade urbana/ *urban mobility app*; foram consideradas publicações dos últimos 5 anos; revisado por pares e adotando as bases *Scopus*, *Web of knowledge, Springer, Ebsco e Scielo.*

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados apresentados são reflexões embasadas nos achados da literatura consultada, recortes de importantes afirmações e ponderações das pesquisas encontradas e resumos organizados em tabelas que explicitam vantagens e desvantagens das tecnologias assistivas analisadas.

Segundo Veras e Vargas (2004), as pessoas com deficiência visual, assim como as demais pessoas, passam por um processo sensorial e cognitivo intenso e cotidiano, onde a recepção de informações a todo instante, lhes permitem reconhecer o universo ao seu redor e as capacitam para a mobilidade. Contudo, a ausência ou deficiência na acuidade visual, resulta no aumento do esforço cognitivo, fazendo com que estas pessoas utilizem recursos de memórias, representação espacial, tomada de decisões e outras habilidades que sobrecarregam o processo.

Considerando a deficiência visual como a de maior incidência no Brasil (WHO, 2010), percebe-se que entre as necessidades e barreiras deste tipo de usuários está a mobilidade e orientação espacial. Para Passini e Proulx (1988), estas limitações influenciam na vida pessoal e profissional, pois diminuem a mobilidade urbana e acabam por excluir o cego da sociedade.

Diante deste contexto, são utilizados recursos e estratégias denominadas de tecnologias assistivas (TA), objetivando melhores condições para o cego, através de uma acessibilidade efetiva, com melhor integração e apropriação nos espaços. São diversas ferramentas que, quando empregadas de forma correta, ou seja, com

uma maior probabilidade de interação com o usuário, servem como aliadas para vencer o desafio diário das pessoas com deficiência visual.

Através destas ferramentas é possível o incremento à inclusão social urbana de pessoas cegas ou com visão subnormal, pois no cotidiano destas, a tecnologia se faz cada vez mais presente, proporcionando maior comunicação e mobilidade, e consequentemente, maior independência.

Em 2012, Vanderheiden apresentou uma grande variedade de tecnologias assistivas, dividindo-as em modalidades como símbolos táteis, braile, desenhos em relevo e discurso sintético. Estas modalidades foram desdobradas em muitas outras ferramentas, porém, ainda é um desafio alcançar um grande número de usuários, tanto pelo custo, quanto pela necessidade de aprender o uso da ferramenta.

Contemplando as ferramentas que auxiliam as pessoas cegas a se locomoverem cotidianamente, neste estudo foram analisados três tipos de tecnologias assistivas: os pisos táteis, os mapas táteis e os aplicativos de mobilidade urbana para cegos, por representarem na atualidade, os principais elementos auxiliares na mobilidade dessas pessoas.

4.1. Rotas com Pisos Táteis ou Podotáteis

Os pisos táteis, ou podotáteis, são faixas com relevo diferenciado e padronizado, para serem percebidas com mais facilidade pelos pés e pela bengala. Esta alocação deve ser realizada após estudo técnico cuidadoso. (CAMISÃO, 2010).

Os pisos táteis, dentre as três ajudas técnicas abordadas neste artigo, é a mais usada no Brasil, contando inclusive com especificações na Norma ABNT NBR 9050 e, mais recente, a ABNT NBR 16537. No entanto, cabe destacar que a adoção desses pisos tem sofrido muitas inadequações de uso, de execução e mesmo de projeto, quando a norma é mal interpretada e aplicada equivocadamente. Pisos táteis mal colocados prejudicam deficientes visuais, criam uma expectativa que não se confirma, quando as rotas são intercaladas por obstáculos, partes danificadas, descontinuidade e, algumas vezes, levam a lugar nenhum.

Bentzen, Barlow e Tabor (2000) expõem que foi no Japão, no início dos anos 60, que se iniciou a aplicação de pisos táteis. A maioria das primeiras superfícies japonesas configuradas como piso tátil tinham formato de cúpulas com cerca de 5 mm de altura. Foram usadas em plataformas de trens e metrôs. Os autores citam que após o Japão, o Reino Unido e os Estados Unidos iniciaram o uso dos pisos táteis.

No ano de 1980 a *American National Standards Institute* (ANSI) inicia uma série de normas e padronizações que visam estabelecer critérios para elaboração de ajudas técnicas para pessoas com deficiência. A ANSI A117.1-1980 4.29.2, trata especificamente dos pisos táteis. (Bentzen, Barlow e Tabor, 2000).

No Brasil, a primeira versão da NBR 9050 - Adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa portadora de deficiência data do ano de 1985, expandindo-se e aperfeiçoando-se com o passar do tempo, o que não significa que se encontrem as normas e legislações devidamente aplicadas.

É importante destacar que, para pessoas com deficiência visual, tanto o número como a qualidade das informações espaciais são alteradas a uma significativa redução de informações úteis, afetando todo o processo de orientação (DISCHINGER; BINS ELY, 2010). A deficiência impede que muitos detalhes sejam percebidos, o que aponta para a necessidade de, também na disponibilização das informações para orientação espacial, sejam reduzidos esses dados, evitando que o excesso prejudique o processo de apreensão e entendimento espacial. Projetos de orientação para pessoas com deficiência visual são necessariamente complexos e exigem uma análise espacial detalhada para identificar informações potenciais que possibilitem localizar atividades, percursos, referenciais e compreender as relações espaciais existentes.

Melo (2011) coloca que a locomoção da pessoa com deficiência visual depende de artefatos capazes de guia-la no percurso, nesse caso, a bengala. A autora explica que este artefato é um identificador da pessoa com deficiência visual, sendo também em uma tecnologia assistiva que tem a função de detectar objetos obstáculos no caminho, orientando quanto à tomada de decisão sobre o passo seguinte. É a bengala que permite às pessoas cegas se locomoverem guiadas pelo piso tátil.

Esses pisos oferecem diferentes informações para apoiar a orientação segura de pessoas com baixa visão ou cegas. Seus principais tipos e respectivas funções podem ser resumidos em três: (1) Pisos direcionais ou guia para indicar onde caminhar com segurança; (2) pisos alerta para assinalar a presença de perigos potenciais e situações e imprevistas (onde parar e onde não caminhar); (3) pisos decisão para assinalar a possibilidade de mudança de direção ao longo das rotas, onde explorar e decidir ir na direção do movimento (DISCHINGER; BINS ELY, 2010). Este terceiro item, é positivo por um lado, no entanto, por vezes pode provocar indecisão, pois muitos dos cegos comentam que não sabem para onde leva cada direção ou os leva para onde eles não querem ir ou até para algum lugar irrelevante (Morano, 2018).

Os pisos táteis devem ser adequados à normatização que prevê forma e contraste, bem como orientações de material, sendo aplicado em calçadas, em grandes vãos onde se torna impossível a orientação sem as ajudas técnicas, em terminais de transportes (aéreos, terrestres, ferroviários e aquáticos), em parques e praças. Quando utilizados em calçadas, tornam-se em grande parte dependentes das configurações destas que podem prejudicar fortemente o desempenho do piso tátil.

Melo (2011) enfatiza que em praças largas onde a amplitude pode causar desorientação no usuário, é indicado que haja piso tátil e mapa tátil, principalmente para sinalizar assentos, mesas, caminhos e banheiros. Destaca que neste caso o roteiro deve ser completo, de modo que a pessoa possa ir e vir pelo mesmo local.

Relevante atenção deve ser dada também aos materiais usados na confecção das peças do piso tátil, sendo comumente utilizado o concreto para calçadas e ambientes externos. A textura, a coloração e a densidade do material interferem no som que é produzido ao toque da bengala, ajudando o cego na orientação.

A pesquisa de Fernandes et al (2010) apresenta um diferencial para confecção dos pisos táteis pelo material empregado – pisos táteis fotoluminescentes – trata-se de uma invenção que diz respeito a pavimentos cerâmicos, especialmente de uso de emergência no escuro, para aplicação em áreas de fisioterapia, reabilitação e evacuação em emergência e na prevenção de acidentes de orientação espacial e sinalização de áreas de risco.

Além das características típicas dos pisos cerâmicos tradicionais, nomeadamente a resistência mecânica e ao desgaste, este novo produto apresenta características específicas de segurança e ergonomia em emergência (fotoluminescência persistente, sinalização multissensorial e antiderrapância). (FERNANDES, 2010).

A seguir é apresentada a Tabela 1, que visa elencar pontos positivos e negativos na adoção de pisos táteis em rotas acessíveis a pessoas cegas ou com baixa visão.

Tabela 1- pisos táteis: pontos negativos e positivos.

PISOS TÁTEIS/PODOTÁTEIS	
Pontos Positivos	Não agregam quantidade excessiva de informações
	É a ferramenta de mobilidade mais usada e conhecida
	Não exige grandes esforços do usuário para sua utilização
	Quando bem planejado e aplicado promove boa mobilidade
	Com apenas 3 tipos de peças todas as rotas podem ser traçadas
Pontos Negativos	Aplicação equivocada das normas e legislações pertinentes
	Problemas na execução e aplicação dos pisos táteis
	Em ambientes muito amplos e/ou abertos precisam ser combinados com mapas táteis
	Tem sua efetividade reduzida quando aplicado em calçadas ruins (sem contrastes, pavimentação trepidante, revestimento desgastado)
	Pouca atenção dada aos materiais usados nos pisos táteis
	Descontinuidade do uso gera desorientação

4.2. Mapas Táteis

A segunda ferramenta a ser abordada é o mapa tátil. Em Nogueira (2008), a Cartografia Tátil é definida como um ramo específico da cartografia que se ocupa da confecção de mapas e outros produtos cartográficos que possam ser lidos por pessoas cegas e com baixa visão. Os produtos resultantes desta cartografia, podem ser considerados como recursos da tecnologia assistiva, pois a tecnologia assistiva é "todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com restrições

sensório-motoras e, consequentemente, promover vida independente e inclusão". (ALMEIDA E LOCH, 2005, p.41).

Bem e Pupo (2015) colocam que os mapas táteis, de acordo com o Catálogo Nacional de Produtos para Tecnologia Assistiva, baseado na lista de definições da ISO 9999:2007, são classificados nos itens 12 e 22, sendo este último relacionado a produtos de apoio para comunicação e informação e o primeiro para produtos de apoio para a mobilidade pessoal (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015).

Bem (2016) assinala que embora, de acordo com a Norma Brasileira de Acessibilidade, esse tipo de instalação seja uma exigência a ser cumprida em edificações de acesso público, há poucas orientações quanto à sua fabricação, caracterização dos relevos táteis e informações sobre quais elementos da arquitetura devam ser representados. O autor busca preencher a lacuna de uma literatura mais robusta acerca de diretrizes para elaboração de mapas táteis, desenvolvendo em sua dissertação de mestrado alguns importantes critérios para prototipagem digital dos mapas.

Além disso, apresenta uma vasta compilação de símbolos para Mapas Táteis, a partir de algumas publicações que tentam estabelecer uma padronização dessas simbologias, destacando o material do LABTATE da UFSC que elaborou catálogo de símbolos para a confecção desses mapas. O autor disponibiliza ainda um quadro elaborado a partir de vasta revisão, que mostra sugestões para representação das informações em mapas, a partir de autores acessados na sua pesquisa.

Para Almeida e Loch (2005), a confecção de um mapa tátil, devem ser consideradas as variáveis gráficas que serão utilizadas para a construção como: a textura, o tamanho, a forma e a altura dos elementos componentes, fazendo a devida redução de escala para os fenômenos geográficos que podem ser representados por pontos, linhas e áreas. Para o deficiente visual, a decodificação através dos símbolos táteis e geográficos deve ser imediata.

A elaboração de mapas táteis pode ser artesanal ou através de *softwares*. A primeira forma se inicia com o desenho dos mapas para a confecção da matriz e a colagem de diferentes materiais, como cortiça, emborrachados, barbantes e material de bijuteria. A segunda utiliza um *software* de desenho gráfico para imprimir o mapa convencional o qual servirá como referência para o mapa tátil. Esta impressão é feita em materiais específicos, como papel microcapsulado, acetato ou *braillon* (LABTATE, 2008).

Deve-se ressaltar a importância do contraste de cores, para as pessoas com baixa visão em detrimento da diminuição da acuidade visual. Para Gomes Filho (2000), o contraste trabalha contra a tendência do equilíbrio absoluto, desequilibra, sacode, estimula e atrai a atenção.

A utilização de mapas táteis para o auxílio de cegos tem sido alvo de muitos estudos e experimentos em pesquisas de âmbito nacional e internacional. É de extrema relevância a aproximação entre o pesquisador e o usuário, pois a manufatura destas ferramentas, assim como qualquer produto de uso humano, passa por desenhos, protótipos e testes, os quais, levam a uma constante mudança, tentado chegar a um resultado o mais aproximado para o uso satisfatório do produto.

Neste sentido, como resultados de pesquisas e testes com este objetivo, pode-se destacar alguns pontos relevantes, tanto positivos como negativos, referentes ao uso dos mapas táteis. A seguir, serão elencados alguns autores e suas considerações:

Ungar (2000) expõe que o uso de mapas táteis pode trazer dois benefícios muito importantes ao usuário. A curto prazo, facilitam a apresentação de um novo espaço, ou seja, um edifício específico em uma determinada localização. A longo prazo, possibilitam a criação de mapas cognitivos, onde o usuário consegue apreender mais detalhes do entorno, resultando em uma melhor performance de localização e mobilidade.

A inserção dos mapas táteis em ambientes que já são rotineiros aos cegos, ou seja, rotas cotidianas, também traz benefícios, podendo ampliar o conhecimento espacial destes usuários. Como exemplo, Jacobson (1992) fez um estudo no campus universitário de Swansea no Reino Unido. No primeiro momento, pediu a três cegos para desenharem um mapa esquemático (mental) do campus, todos tinham familiaridade com o local. Após isto, o pesquisador apresentou um mapa tátil do campus, deixando com que os usuários se apropriassem durante uma semana desta ferramenta. Ao término deste prazo foi solicitado aos usuários que desenhassem um novo mapa esquemático do campus, agora com a experiência do mapa tátil. Como resultado, percebeu-se uma inserção de detalhes e descrição mais detalhada do local estudado.

Em 2013, Thesbita realizou uma pesquisa para avaliar o uso do mapa tátil da Estação de Metrô Santa Cruz na cidade de São Paulo. Para isso, foram aplicadas entrevistas a 6 voluntários com conhecimento prévio do entorno da estação e leitura braile. Ao fim da pesquisa, a autora fez algumas considerações bastante pertinentes sobre pontos condicionantes para um melhor resultado no uso desta ferramenta:

1. Localização e Conhecimento do mapa: Ter o conhecimento da existência de um mapa tátil em um determinado local é uma condição para seu uso. Entretanto, percebe-se que poucas pessoas tem o

conhecimento desta ferramenta e quando sabem da existência, não dominam a exata localização. Dentre os 6 voluntários entrevistados na pesquisa de Thesbita, apenas um conhecia o mapa tátil do metrô. Para suprir esta lacuna, durante o experimento, foi sugerido a inserção de rota direcionável para conduzir os cegos ao mapa tátil.

2. Conhecimento prévio do espaço estudado: Todos os voluntários buscaram pontos estratégicos no local, para a composição dos mapas mentais. Assim, percebe-se que o conhecimento prévio do espaço estudado dá maior velocidade e facilidade na composição das rotas escolhidas pelos usuários.

3. Leitura Braille: Um dos fatores decisivos para aumentar a velocidade de percepção do mapa foi o domínio da leitura braile. Cinco usuários que tinham maior domínio, finalizaram a leitura com maior êxito, enquanto o último relatou que a leitura estava exaustiva e não conseguiu concluir o estudo.

Em Gual et al (2011) foi realizado um estudo piloto na cidade de Barcelona, com o objetivo de analisar algumas técnicas qualitativas na impressão dos mapas táteis. Com esta pesquisa, os autores puderam levantar pontos relevantes para o uso desta ferramenta, tais como:

- Usabilidade: o estudo mostra a usabilidade dos mapas táteis como uma ferramenta de aprendizagem do ambiente e rotas urbanas para cegos totais e parciais. O uso desta ferramenta pode promover a redução de sensações como a ansiedade e o medo dos usuários quando precisam seguir novos itinerários na cidade.
- Explanação verbal: O uso dos mapas não foi simples e intuitivo tendo que em algumas situações, haver a interferência verbal dos pesquisadores, ajudando no entendimento das informações contidas nos mapas.
- Layout dos elementos: Como estratégia para facilitar a percepção dos usuários, após o primeiro teste, foram reduzidas algumas informações com pouca relevância e introduzidos nomes de ruas importantes para a definição das rotas. A dimensão de algumas ruas e acessos foram modificadas, considerando dados antropométricos para a percepção tátil com a ponta dos dedos.

Kitchin e Jacobson (1997) conduziram estudos e uma revisão sobre técnicas e análises de mapas cognitivos/mentais desenhados por pessoas cegas (total e parcial). Nesse trabalho, tiveram como alguns resultados a constatação de que os mapas devem conter elementos em um detalhamento suficiente que informe, mas que não seja excessivo e confuso, pois a escala do mapa é diferente da escala do meio ambiente.

A Tabela 2 a seguir, traz uma síntese de alguns pontos negativos, ou seja, condicionantes para um bom funcionamento desta ferramenta, tendo como embasamento o resultado de pesquisas de autores como Ungar (2000), Kitchin (1997), Gual (2011), Thesbita (2014), Jacobson (1992), Bem (2016). Elenca também os pontos positivos alcançados por estes experimentos.

Tabela 2 - mapas táteis: pontos negativos e positivos.

MAPAS TÁTEIS	
	Facilitam a percepção de um local específico e a criação de mapas cognitivos
Pontos Positivos	Ampliam o conhecimento espacial de ambientes rotineiros aos usuários
	Usabilidade como ferramenta de aprendizagem
	A existência de trabalhos que auxiliam em novos projetos de mapas
	Reduz a ansiedade e o medo para novas rotas
Pontos Negativos	Falta de conhecimento da existência dos mapas e a exata localização
	Ter o conhecimento prévio do espaço estudado, para maior velocidade e facilidade na composição das rotas escolhidas pelos usuários
	Ausência de padronização e normatização da simbologia usada nos mapas
	Custo para a manufatura
	Adaptação da escala do espaço em estudo para o mapa tátil

4.3. Aplicativos de Mobilidade Urbana para Cegos

Atualmente, a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, independente de cultura, classe social ou idade.

Segundo Braga et al (2012) Tecnologia da Informação, avançando a largos passos, coloca à disposição de pessoas com limitações a possibilidade de alcançar o outrora inalcançável. Nessa direção, os *smartphones* e *tablets* são ubíquos e possuem *hardwares* avançados, podendo auxiliar de forma mais eficaz os cegos em sua mobilidade. O termo *ubíquo* vem do Latim *ubiquu*, adjetivo que põe a qualidade àquilo que está ao mesmo tempo em toda a parte. (http://www.priberam.pt/dlpo/dlpo.aspx).

Para Lemos (2009), a cidade contemporânea é interativa e sensorial, apresenta um aumento no uso de aplicativos em dispositivos móveis, principalmente com mídias locativas e *apps* georreferenciados. É através

da combinação de elementos como realidade aumentada, geolocalização, geoanotação e mapeamento que se define um território e se estabelece um fluxo de informações entre o espaço físico (real) e o espaço digital (virtual).

Os *apps* de mobilidade urbana são ainda recentes e vem tendo seu uso assimilado pela comunidade com deficiência visual. Muitos carecem ainda de maiores estudos de usabilidade, na perspectiva de melhor atender seus usuários, tornando mais fácil e seguro o deslocamento por rotas e espaços ainda desconhecidas, para um público que não conta com o sentido da visão.

Nielsen (2012) coloca que a usabilidade é um atributo de qualidade que avalia como as interfaces de utilizador são fáceis de usar. A palavra "usabilidade" refere-se também a métodos para melhorar a facilidade de utilização durante o processo de concepção. A verdadeira experiência do utilizador para Norman & Nielsen (1998) vai muito além de dar aos clientes o que eles querem, ou fornecer recursos da lista de verificação. O primeiro requisito para uma experiência de utilizador é atender às necessidades exatas do cliente.

Também as empresas produtoras das tecnologias, em especial os *smatphones*, inserem em seus sistemas a possibilidade de interação por dispositivos de voz, tanto para leitura das telas, quanto para atendimento de comandos falados pelos usuários.

A maioria dos dispositivos móveis, inclui ferramentas de acessibilidade e estas estão a eles integradas. As duas principais plataformas operacionais contam com tais elementos. No caso do Sistema Operacional IOS que tem como produtos o *iPhone, iPad* e *iPod touch*, inclui diversos itens de acessibilidades para cegos, disponibilizando-lhes boas ferramentas de apoio. Os dispositivos Android apresentam também um conjunto importante de ferramentas de acessibilidade que variam consoante o *smartphone* ou a versão.

Neste presente estudo, especificamente as TA (tecnologias assistivas) e TIC (tecnologias da informação e comunicação), são evidenciadas e representadas pelos aplicativos de mobilidade para pessoas com cegueira ou baixa visão.

O uso dessas tecnologias visa proporcionar uma maior autonomia com qualidade de vida e ampliação da mobilidade. Percebe-se que com o incremento de ferramentas assistivas, as pessoas ampliam o tempo e a forma de permanência nos espaços urbanos. A oportunidade de poder se situar e se locomover na cidade oferece uma maior sociabilidade, ou seja, as relações entre pessoa/espaço urbano e pessoa/pessoa são potencializadas.

Couceiro (2018) pondera que o desenvolvimento de *apps* para dispositivos móveis, envolve uma complexidade de processos a ser considerado, a estrutura, as configurações do *software* a ser produzido, o número de dispositivos distintos em que vão operar e as plataformas em que vão ser disponibilizados. As aplicações podem vir pré-instaladas nos dispositivos móveis ou serem posteriormente transferidas pelos utilizadores.

Pesquisa realizada com pessoas cegas no trabalho supra citado apontam aspetos fundamentais na elaboração de um *App* de apoio à mobilidade, sendo a principal a orientação em *Global Positioning System* (GPS). Essa funcionalidade deve incluir a orientação para o local pretendido, pelas ruas, e pontos de interesse com informação de obstáculos. Também igualmente importante e referido como tal, são as informações e definição do grau de acessibilidade do local. Esses são dois fatores referidos como fundamentais para poderem tornar uma *App* funcional para os público cego. A necessidade de informação específica dos locais turísticos tem também boa relevância e ter associado no *App* informações sobre alojamentos, restaurantes, transportes, horários de funcionamento e atividades culturais dos locais tem alta relevância para metade dos indivíduos pesquisados. A importância de conter os pontos turísticos da região sintetizados e dar a sua localização aparece com menor significância. Na pesquisa, as pessoas cegas também referem-se a necessidades de suporte para consulta de informações importantes como as acessibilidades disponíveis nos locais tais como: áudio guias, painéis táteis e réplicas.

Cabe destacar que segundo Torres, Mazzoni e Mello (2007), os *apps* de mobilidade urbana conseguem suprir uma lacuna verificada com o grupo de pessoas que os utilizam, que é o fato de muitas pessoas com cegueira não dominarem a leitura em Braille, que é um sistema de escrita tátil utilizado por pessoas cegas ou com baixa visão e que é tradicionalmente escrito em papel em relevo. Hoje, tantos os *apps* quanto todas as ferramentas que dispõem da possibilidade de tradução de informações escritas em voz, são largamente utilizados pelas pessoas com deficiência visual, eliminando a necessidade de conhecimento do sistema Braille.

Considerando o nível de desenvolvimento e utilização em que se encontram tais ferramentas, foram compilados e apresentados na Tabela 3, alguns condicionantes e vantagens referentes aos aplicativos de mobilidade urbana.

Tabela 3: aplicativos de mobilidade urbana - pontos positivos e negativos.

APLICATIVOS DE MOBILIDADE URBANA

Pontos Positivo	Facilitam a locomoção por rotas
	Possibilitam maior autonomia ao usuário cego
	Tem um grande alcance espacial, devido ao uso de GPS
	É uma tecnologia assistiva móvel
	É uma tecnologia ubíqua
Pontos Negativos	Possuem alto custo
	Abrangem um percentual limitado de usuários cegos
	Não atendem à totalidade das necessidades dos cegos
	Tem a performance diminuída em ambientes fechados
	Condicionam o usuário ao conhecimento de interfaces digitais

5. CONCLUSÕES

Da pesquisa realizada e das diversas leituras e análises do material encontrado, muitos não expostos aqui pela limitação de espaço, se pode concluir que, de fato, as três tecnologias assistivas definidas para estudo são realmente as principais ferramentas auxiliares na mobilidade das pessoas sem visão ou com visão reduzida, sendo fundamentais para os deslocamentos dessa fatia da população. No sentido de colaborar com a independência do usuário, atendem em parte a princípios da acessibilidade que preveem acesso com segurança e autonomia para as pessoas com deficiência. Cita-se 'em parte' pelo fato da autonomia conferida pelas ferramentas não ser plena, nem tampouco a segurança garantida.

Quer sejam usados os pisos táteis, os mapas táteis, ou os *apps* de mobilidade urbana, são identificadas muitas carências de informações em cada um deles, que podem frustrar a esperança das pessoas cegas na tentativa de um deslocamento seguro e bem orientado com apoio dessas ferramentas.

A partir da revisão da literatura, se identifica um grande e importante acervo de estudos e pesquisas realizadas e em andamento, na perspectiva de contribuir para a consecução de maior conforto e segurança às pessoas com deficiência visual.

Neste material bibliográfico são encontrados desde a conceituação das ferramentas, utilização e exemplificações, até detalhes executivos e projetuais, no caso dos pisos e mapas táteis.

Legislações, ações governamentais e avanços na tecnologia, se somam às iniciativas de institutos de pesquisas, universidades, ONG's e associações de pessoas cegas, num esforço conjunto para romper as barreiras que ainda hoje limitam as possibilidades daqueles que são privados do sentido da visão.

No entanto, a despeito de todo material estudado e pesquisa aqui compilada, o que se pode concluir é que ainda não se conseguiu conferir uma acessibilidade efetiva às pessoas cegas e com baixa visão, quando se trata de mobilidade e deslocamento nas cidades e grandes centros urbanos, com segurança, autonomia, confiabilidade e conforto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. C.; LOCH, R. N. Mapa tátil: passaporte para a inclusão. **Extension: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 2, n.3, p. 3-36, dez. 2005. Disponível em:<http://www.extensio.ufsc.br>. Acesso em: 14 jul. 2010.

BEM, Gabriel M. **Parâmetros de fabricação de símbolos para mapas táteis arquitetônicos.** Dissertação. Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC. Florianópolis, 2016.

BEM, Gabriel M., PUPO, Regiane T.. Imprimindo o espaço para as pessoas com deficiência visual: uma revisão sistemática, in **SIGRADI 2015 - XIX Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital**. Florianópolis-SC, 2015. Disponível em: http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/sigradi2015/30370.pdf acessado em 20/04/2019.

BENTZEN, B. L., BARLOW, J. M., TABOR, L. S. **Detectable Warnings: Synthesis of U.S. and International Practice Work performed under contract.** Washington: Access Board, 2000. Acessado em abril de 2019. Disponível em https://cce.oregonstate.edu/sites/cce.oregonstate.edu/files/acc_dw-synthesis.pdf.

BRAGA, J. C.; Campi Junior, A.; Damaceno, R. J. P.; Albernaz, N. H. C. Estudo e Relato sobre a Utilização da Tecnologia pelos Deficientes Visuais. In: **Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais** 12, 2012, Cuiabá.

CAMISÃO, V. Desenho Universal e turismo inclusivo: o valor desse vinculo. In: **Desenho Universal: caminhos da acessibilidade no Brasil.** São Paulo: Annablume, 2010.

COUCEIRO, Adelino José M. C. **Apps para apoio ao turismo acessível em Leiria de pessoas cegas ou com mobilidade reduzida.** Dissertação, Mestrado em Comunicação Acessível, Escola Superior de Educação e Ciências Sociais Instituto Politécnico de Leiria. Portugal, 2018.

DISCHINGER, M., BINS ELY, V.H.M. Como criar espaços mais acessíveis para pessoas com deficiência visual a partir de reflexões sobre nossas prática projetuais? In: **Desenho Universal: caminhos da acessibilidade no Brasil.** São Paulo: Annablume, 2010.

FERNANDES, Maria Helena. F. V.; ZURBA, Nadia Khaled; LEITE, Eugênio O. L.B.; FREDEL, Márcio Celso. **Pavimentos cerâmicos fotoluminescentes para áreas de risco e emergência de portadores de deficiência e processo para sua**

obtenção. Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI: Universidade de Aveiro. Fascículo de Patente de Invenção. 2010.

FLORES, Angela R. B.. **A afetividade com foco na aprendizagem de pessoas deficientes visuais**. Tese, Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento - UFSC. Florianópolis, 2017.

FREITAS, Maria. I. C. de; VENTORINE, Silvia E. **Cartografia Tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual**. Jundiaí: Paco Editorial. 2011.

FREUNDSCHUH (Eds.), **Cognitive Mapping: Past Present and Future.** Oxon, UK: Routledge.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do objeto: Sistema de leitura visual da forma**. Escrituras,2000.

GUAL, J., PUYUELO, M. & LLOVERAS, J. (2011). Universal design and visual impairment: tactile products for heritage acess. **International Conference on Engineering Design, ICED 2011**. Technical University of Denmark. Spain, 2011.

JACOBSON, R. D. (1992). **Spatial Cognition Through Tactile Mapping.** Swansea Geographer,29, 79–88.

KITCHIN, R. M., & JACOBSON, R. D. (1997). Techniques to collect and analyze the cognitivemap knowledge of persons with visual impairment or blindness: Issues of validity. **Journal of Visual Impairment Blindness**, 91, 360–376.

LabTATE. Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar. **Acervo de mapas e figuras criados nos projetos desenvolvidos no LabTATE.** Florianópolis, UFSC, 2008.

LÁZARO, R.C.G. **Deficiência Visual.** 2010. Disponível em http://www.ibc.gov.br/index.php?itemid=93#more Acessado em: 14 de julho 2010.

LEMOS, André. **Manifesto sobre as Mídias Locativas.** 2009, Disponível em http://pt.scribd.com/doc/32954187/Manifesto-das-Midia-Locativas. Acessado em Março de 2019.

MELO, Fernanda R. Pisos táteis, qual sua função? In: **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído.** Teresópolis, RJ: 2AB, 2011.

MORANO, Raquel. **Caminhos Invisíveis:** Análise de Percursos Cotidianos de Pessoas com Deficiência Visual em Fortaleza. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Design. Fortaleza, 2018.

MUSSI, A. Q.; SILVA, T. L. ; ZARDO, P. ; SILVA, J. L. ; PAZINI, E. Z. ; FERRI, M. ; MOREIRA, D. . Welfare increase tools for blind and visually impaired people: inclusive design and tactile model. In: **Arquitetura Revista** (UNISINOS), v. 15, p. 1-14, 2019.

NIELSEN, J. **Usability 101: Introduction to Usability**. 2012. Disponível em: https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/. Acessado em abril de 2019.

NOGUEIRA, Ruth Emilia. **Cartografia Tátil**. 2008. Disponível em: http://www.labtate.ufsc.br. Acesso em: janeiro, 2016.

NORMAN & NIELSEN. **The Definition of User Experience-UX.**1998 Disponível em: https://www.nngroup.com/articles/definition user-experience/. Acessado em abril de 2019.

NUNES, Sylvia da Silveira; LOMÔNACO, José Fernando Bitencourt. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional** (ABRAPEE) V. 12 N. 1. p. 119-138. 2008.

PASSINI, R., & PROULX, G. (1988). Wayfinding without Vision: An Experiment with Congenitally Totally Blind People. **Environment and Behavior,** 20(2), 227–252. https://doi.org/10.1177/0013916588202006

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado em Deficiência Visual. Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado**. Brasília: SEESP/SEED/Ministério da Educação, 2007.

THESBITA, Lucinda Bittencourt. **Mapa tátil como recurso de acessibilidade à cidade: um estudo de caso na estação do metrô Santa Cruz da cidade de São Paulo.** 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2014. doi:10.11606/D.8.2014.tde-24042014-112924. Acesso em: 2019-03-14.

TORRES, Elisabeth F., MAZZONI, Alberto A., MELLO, Anahi G. de. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. In: **Educação e Pesquisa**, v.33, n.2, p. 369-385, maio/ago. São Paulo, 2007.

ULBRICHT, Vania,VILLAROUCO, Vilma. Educação Inclusiva: caminho aberto para todos. In **Ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**. Florianópolis: Pandion, 2011.

UNGAR, S. **Cognitive Mapping without Visual Experience**. In R. Kitchin & S. 2000.

VANDERHEIDEN, G. C. Design for People with Functional Limitations. In **G. Salvendy (Ed.), Handbook of Human Factors and Ergonomics** (Fourth., pp. 1387–1417). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2012

VERAS,L.C.S., VARGAS,O.L.D. Sistema de ayuda a videntes para detectar el color y la posición de los objetos e diante estimulación táctil. **VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa**. 2004.

WHO. **International Classification of Diseases (ICD-10).** Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2010.