
INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios dos pedestres cegos é caminhar em um ambiente – não familiar – com autonomia e satisfação. Os edifícios públicos geralmente não fornecem informações adequadas às atividades de planejar e executar uma rota para quem não tem visão. O sistema de informação ambiental, quer seja da arquitetura, do objeto ou do adicional gráfico não facilita a identificação dos objetos nem a sua localização na estrutura do espaço. Identidade e estrutura são aspectos fundamentais para orientação espacial, explanados por Lynch em 1960. A sinalização gráfica tátil, quando existe, sempre favorece o conhecimento da rota. Nesse caso, Schwering *et al.* (2017) afirmam que é o tipo de informação ambiental que orienta os usuários para o destino, dando instruções

de direção em cada ponto de decisão; contudo, eles podem chegar ao destino desejado, mas não adquirem uma orientação ampla e nenhuma visão geral da rota que lhes dê autonomia para escolher outros caminhos e saber onde estão.

Ao frequentarem edifícios públicos, como aeroportos, shoppings, hospitais ou escolas, pedestres cegos estão submetidos a uma série de riscos de quedas, acidentes, desorientação espacial ou mesmo estresse, afetando não só o bem-estar e sua segurança, mas também o desempenho de suas atividades no espaço físico. Uma das consequências iminentes, destacadas por Almeida (2008) é a influência negativa do ambiente em sua autonomia espacial e vida social e profissional. Lynch (1999), Golledge (1992) e Papadopoulos *et al.* (2017) constatarem que a autonomia em caminhar está diretamente ligada à qualidade de vida, podendo afirmar que questões de orientação, mobilidade e tomadas de decisão ambiental – em várias situações e em diferentes escalas – estão sempre listadas como uma das principais prioridades para a sobrevivência de uma pessoa.

É preocupante constatar que, todos os dias, cegos enfrentam problemas de orientação ao navegar nos ambientes onde a sinalização visual é a única contemplada. Com dificuldades, para chegar ao seu destino eles precisam planejar e executar uma série de tomada de decisões através desses ambientes, a partir de um modelo referencial egocêntrico, ou seja, de corpo para objeto, sem possibilidade de entender o que existe além de seu corpo; apesar de os indivíduos cegos serem capazes de fazer codificação alocêntrica, via audição e olfato, essas modalidades por si só são, na maior parte das vezes, insuficientes para o conhecimento do espaço. Daí surge o interesse em analisar o processo cognitivo de pedestres cegos nas tomadas de decisão em *wayfinding*, com auxílio de mapa tátil, cujos procedimentos metodológicos serão explanados aqui, podendo servir de parâmetro para novas pesquisas que abordem o mesmo tema.

A opção pelo uso do mapa tátil deve-se ao fato de que este é um elemento facilitador para pedestres cegos na aquisição do conhecimento espacial e na criação do mapa cognitivo. A análise da “interface pessoa cega, mapa tátil e ambiente” permite ao pesquisador entender as estratégias aplicadas pelo usuário nas tomadas de decisão durante a leitura háptica, em alto relevo, dos marcos referenciais,

das rotas e da configuração ambiental, assim como identificar suas estratégias na execução da rota. Além disso, pode-se analisar o mapa cognitivo da rota percorrida, expressado em desenho feito com fitas magnetizadas sobre uma chapa metálica.

Siegel e White (1975) afirmam que as pessoas adquirem conhecimento espacial em três etapas sucessivas. Primeiro, ao vivenciar o ambiente, tem-se o conhecimento de marcos referenciais, ou seja, ocorre a memorização da aparência de objetos distintos pelo caminho quando são percebidas as características salientes do ambiente em que podem ser usadas para estabelecer um quadro de referência. Depois, adquire-se o conhecimento da rota, ou seja, aprende-se a sequência de escolhas de direção em cruzamentos. Por último, o “conhecimento de pesquisa”, tradução nossa, quando se tem uma representação na mente. Kim e Bock (2021) questionam se há apenas a forma sequenciada das três etapas, pois eles acreditam na possibilidade de o conhecimento espacial ser adquirido não só de forma sequenciada, mas simultaneamente.

Ao analisar as etapas de conhecimento espacial pela criatura humana citadas por Siegel e White (1975), pode-se afirmar que pessoas cegas fazem o mesmo procedimento, de forma antecipada, de maneira indireta, a partir da leitura háptica do mapa tátil. Ao rastreá-lo, percebe-se a busca do conhecimento de marcos referenciais, de rota e de pesquisa pelos usuários. Essa última etapa é considerada mais eficiente para se ter a legibilidade do lugar e a construção de mapas cognitivos.

Mapas cognitivos, segundo Golledge *et al.* (2000), “são a representação interna de ambientes externos vivenciados, incluindo as relações espaciais entre características e objetos”. Acredita-se que os objetos em um ambiente são codificados em células, podendo ser distribuídas aleatoriamente por todo o cérebro conforme estudo na neurociência. A codificação baseada no local permite determinar onde se está a qualquer momento. Já mapeamento cognitivo é o processo de codificação, armazenamento e manipulação de informações referenciadas, experimentadas e percebidas no local. A pessoa cega tem habilidades espaciais, apenas usam diferentes formas de entender o espaço, como defendido pela Teoria da Diferença (ANDREWS, 1983).

O presente estudo experimental proposto possibilita o entendimento do processo cognitivo de pessoas cegas em *wayfinding*, permite coletar dados relacionados ao modelo mental dos usuários e informações ambientais nas tomadas de decisão. Sugere-se, no entanto, adequações aos procedimentos metodológicos a serem explanados aqui, visando à evolução da tecnologia que viabiliza o design de mapas interativos acessíveis. Isso não desmerece o valor do presente estudo, pois os mapas táteis exigem compreensão de suas especificidades em relação à cognição espacial e estratégias de leitura háptica de pedestres cegos para sua produção, objeto de estudo da pesquisa, crucial para design de técnicas na interação com pessoas cegas (BROCK *et al.*, 2014).

WAYFINDING, NAVEGAÇÃO, CONHECIMENTO ESPACIAL

De acordo com Passini e Proulx (1988), *wayfinding* diz respeito às habilidades humanas, tanto cognitivas quanto comportamentais, para alcançar um destino no cotidiano da vida. Golledge (1999) classificou *wayfinding* como “um processo de determinar e seguir um caminho ou uma rota do ponto inicial ao destino final”. Considerou como um traçado de ações motossensoriais através do ambiente. A rota vem a ser um trajeto que precisa ser planejado para que o passeio seja percorrido. Dessa maneira, a sua definição é semelhante à de Arthur e Passini (2002), quando estes afirmam que se trata de uma relação dinâmica.

Diante do processo de navegação para aquisição do conhecimento espacial, Arthur e Passini (2002) citam sete tarefas básicas relacionadas a *wayfinding*, que, se aplicadas, correspondem a sete manipulações espaço-cognitivas, que são citadas a seguir:

- » Tarefa 1: aprender uma nova rota, o que implica gravar um plano de decisão e/ou desenvolver um mapa cognitivo;
- » Tarefa 2: aprender uma rota a partir de um pequeno mapa tátil e fazer a jornada, o que implica fazer uma transferência de escala;

- » Tarefa 3: aprender uma rota a partir de um display não alinhado, o que implica fazer uma rotação mental;
- » Tarefa 4: compreender o layout total de um ambiente visitado, o que implica identificar o princípio da organização espacial;
- » Tarefa 5: retornar ao ponto de origem, o que implica inverter um plano de decisão;
- » Tarefa 6: ligar rotas conhecidas a novas configurações, implicando combinar planos de decisão ou seções de rotas mapeadas em novas combinações;
- » Tarefa 7: Apontar as direções de localizações visitadas na jornada, o que implica fazer uma triangulação.

O termo “navegação” define o comportamento de se mover em direção a um destino, com todos os processos motores, sensoriais e cognitivos que isso implica. Exigem-se estratégias perceptuais, cognitivas e comportamentais. Porém, Merriman *et al.* (2022) consideram navegação espacial uma complexa função cognitiva quando se trata de capacidade de encontrar um caminho entre locais em um ambiente, pois, para navegar com sucesso, um indivíduo deve reconhecer e se lembrar de pontos de referência, suas localizações relativas e as direções de rotas previamente tomadas.

Independentemente da cegueira, cada pessoa tem habilidades próprias para conhecer o ambiente e a competência de se movimentar de forma orientada, mas há vários fatores que interferem no conhecimento espacial e no comportamento para orientação, entre os quais Espinosa *et al.* (1998) citam aqueles relacionados a: 1) características pessoais (idade, desenvolvimento cognitivo, modalidade de percepção usada para codificar a informação ambiental); 2) características do ambiente (tamanho, estrutura, familiaridade); 3) processo de aprendizagem (estratégias para aquisição de conhecimento, condições de aprendizagem, meios de comunicação de informação ambiental); 4) fatores culturais ou microculturais; 5) interações complexas com o ambiente (quanto mais oportunidade a pessoa tem com o ambiente, mais chances terá para organizar a informação adquirida a partir daquele ambiente).

A limitação sensorial das pessoas cegas, além de interferir no conhecimento espacial, faz com que elas enfrentem dois tipos de

problemas relacionados à percepção espacial, segundo Dischinger e Bins Ely (1999), classificados em duas categorias: a primeira, quando os sinais e referências existentes no espaço são inadequados ou insuficientes para sua percepção sensorial e identificação; e a segunda, quando as condições perceptivas individuais não permitem o reconhecimento de informações espaciais devido à falta de experiência anterior de objetos, lugares e imagens, restringindo suas possibilidades de ação e participação no espaço.

Além de esses problemas serem interdependentes, as autoras afirmam ainda que os estudos de ergonomia enfocam a primeira categoria, procurando transformar os elementos espaciais em objetos reconhecidos por meio de outros sentidos que não a visão. No entanto, sem a segunda categoria descrita pelas autoras, ou seja, sem o repertório – ou falta de conhecimento anterior –, a percepção e apreensão do espaço é praticamente inviabilizada. Torna-se necessário, portanto, o estudo da percepção ambiental e da cognição, além de avaliar as habilidades e as restrições das pessoas cegas.

Diante do exposto, pode-se questionar se pedestres cegos são capazes de desenvolver habilidades cognitivas espaciais. Cattaneo *et al.* (2011) afirmam que sim, e argumentam que a visão não requer apenas olhos funcionais e nervos ópticos, mas também estruturas cerebrais em funcionamento, a fim de criar representações mentais. Presumia-se, originalmente, que as pessoas com deficiência visual eram incapazes de criar representações mentais. Hoje sabe-se que os mapas cognitivos podem ser criados sem visão, porém essas representações diferem daquelas desenvolvidas por indivíduos que enxergam, defendida pela Teoria da Diferença.

Devido à falta da visão, as pessoas cegas são obrigadas a usar canais sensoriais compensatórios e estratégias alternativas como métodos para aquisição do conhecimento espacial, de acordo com Jacobson (1992). Além disso, Lahav e Mioduser (2005) destacam a importância da obtenção de informações substanciais e mapeamento cognitivo de um espaço desconhecido antes de chegar a ele, para que se tenha o bom desempenho de orientação e mobilidade e da construção da cognição espacial e de mapas cognitivos do espaço vivenciado por pedestres cegos.

COGNIÇÃO ESPACIAL E MAPAS COGNITIVOS

Segundo Passini e Proulx (1988), *wayfinding* se constitui em percepção e cognição espacial, permitindo que os dois processos – tomada de decisão e execução – ocorram. Percepção é conceituada pelos autores como processo de obtenção de informação a partir dos sentidos. E cognição espacial é o entendimento e a capacidade de manipular a informação do ambiente. Para melhor entendimento, os autores colocam o *wayfinding*, em termos de resolução de problemas espaciais, como composto por três processos inter-relacionados: tomada de decisão que resulta no plano de ação ou decisão para alcançar determinado destino; execução da decisão que transforma o plano de ação num comportamento ambiental e em movimento até chegar a um lugar e, por fim, o processamento da informação e da cognição espacial que permite a ocorrência das duas decisões citadas.

Mesmo com suas limitações, a pessoa cega é capaz de fazer a representação mental do espaço e julgá-lo a partir da cognição ambiental que, segundo Moore e Golledge (1976), citados em Kitchin (1994), está relacionada a

Conhecimento, impressões, informações, imagens e crenças que têm sobre os ambientes... implica não só que indivíduos e grupos tenham informações e imagens sobre a existência desses ambientes e de seus elementos constituintes, mas também tenham impressões sobre seu caráter, função, dinâmica e inter-relação estrutural, e que eles os imbuem de significado, significância. (MOORE; GOLLEDGE, 1976, p. 12)

Há um entendimento geral de que a cognição espacial está relacionada ao repertório do conhecimento assimilado pela pessoa acerca do ambiente e de seus componentes. Qualquer ambiente pode ser apreendido a partir do corpo e logo depois ser representado a partir dos significados atribuídos a ele. Pode-se concluir que a pessoa cega,

diante do seu repertório de conhecimento espacial, pode fazer um julgamento avaliativo de um ambiente familiar e habitual.

Golledge (1999) admite, como consenso, que o homem adquire, codifica, armazena, decodifica e usa a informação cognitiva espacial como resultado de suas atividades de navegação e de *wayfinding*. Há evidência de que essa representação interna não necessariamente combina com a realidade externa, somadas com as dificuldades vivenciadas em várias rotas e percebidas na mente de cada um, que, de acordo com suas características, pode ajudar ou prejudicar essas representações, surgindo imagens internas fragmentadas, distorcidas, incompletas. Em contrapartida, o autor afirma que o mapa cognitivo também facilita o reconhecimento do lugar e da tarefa de *wayfinding*, dependendo de estratégias utilizadas na aprendizagem. O autor considera o mapa cognitivo como um organizador de experiências espaciais; e os elementos referenciais um fator que contribui na aquisição do conhecimento espacial, que pode ser usado para determinar onde os objetos estão no ambiente, como ir de um lugar para outro ou como comunicar informação ambiental para outra pessoa.

Passini e Proulx (1988) afirmam que o mapeamento cognitivo é integrante do processamento da informação. É relevante apresentar a distinção que os autores fazem entre mapa cognitivo e mapeamento cognitivo para entender o comportamento de *wayfinding*: *mapa cognitivo* é a imagem mental ou a representação dos espaços da configuração de um ambiente; *mapeamento cognitivo* é o processo na estrutura da mente, que proporciona a criação do mapa cognitivo.

A construção de mapas cognitivos deve-se a uma das características das atividades mentais que consiste em atribuir um significado de conjunto aos elementos resultantes da análise perceptiva. Tais atividades são partes das ações cognitivas: situam-se além do tratamento das informações sensoriais, de origens ambientais ou linguística, e precedem a programação motriz, a execução e o controle dos movimentos, que são a realização (CREMONINI, 1998).

Assim, quando se usa a terminologia mapa cognitivo, são mencionados os processos implicados em captação, simbolização, memorização e recordação dos dados que constituem o entorno determinado. Sabe-se que o mapa cognitivo da pessoa cega é diferente do

daquela que vê, pois esta tem imagens visuais dos espaços, que são desenvolvidos com maior número de informações ambientais, de forma sequenciada e detalhada, na maioria das vezes, confiando na cognição espacial egocêntrica (UNGAR, 2000).

Por isso, para facilitar a aquisição do conhecimento espacial, Passini e Proulx (1988) sugerem que pessoas cegas devem adotar também referências externas, alocêntricas, em vez de basear-se puramente em referências do corpo ou de movimentos. Para isso, destacam dois instrumentos informacionais que podem dar suporte às pessoas cegas para facilitar essa representação mental do espaço: os mapas táteis e os serviços de ajuda eletrônica. Pode-se, também, obter dados qualitativos que contribuem para a compreensão das interações entre o deficiente visual e o espaço físico, subsidiando um sistema de informação ambiental com qualidades locacionais na navegação, tornando-se um ponto-âncora referencial.

Kraemer (2016) propõe também unir cognição espacial e literaturas sobre deficiência visual com avanços recentes em neurociência e tecnologia para entender melhor a navegação e as habilidades de pessoas cegas, que devem ser investigadas a partir de uma variedade de perspectivas e disciplinas, com diferentes abordagens, tendo a intenção de progredir nossa compreensão na aquisição de conhecimento espacial por indivíduos cegos, incluindo suas habilidades, suas estratégias e representação mental correspondente.

Daí a importância de avaliar a interface – pessoa cega e mapa tátil – com a visão sistêmica da ergonomia (ALMEIDA, 2008). Torna-se útil pensar no sistema-alvo – tomada de informações e decisões de orientação por meio do mapa tátil – inserido no sistema maior de circulação do edifício, onde são realizadas decisões de orientação na edificação, fazendo com que o sistema-alvo não funcione sozinho, pois depende tanto das informações contidas no mapa tátil e no ambiente quanto da habilidade do indivíduo de perceber e tratar todas as informações.

INTERFACE PESSOA CEGA, MAPA TÁTIL E AMBIENTE

O mapa cognitivo, habilidade das pessoas de formar a representação mental de um ambiente geográfico, pode ser desenvolvido de três maneiras distintas. A primeira pode ser construída a partir da experiência direta em um ambiente; a segunda, indiretamente, tanto por meio da descrição verbal quanto escrita sobre o local; e, por último, a partir de representação gráfica, em três dimensões, tendo como exemplo o mapa tátil (BLADES, UNGAR, SPENCER, 1999).

Consciente da habilidade cognitiva espacial da pessoa cega, e para suprir as necessidades de informação visual, Espinosa *et al.* (1998) e Jacobson (1992) destacam a importância da aquisição de conhecimento espacial de forma indireta, com o uso de mapa tátil para facilitar o processo de *wayfinding*. Verifica-se que, por meio desse instrumento informacional, a pessoa cega tem uma ideia antecipada e panorâmica do ambiente que pode facilitar a percepção, o planejamento e a execução de uma rota não familiar. Porém, percebe-se a grande limitação do mapa tátil quando a pessoa cega aplica estratégias ineficientes de tomadas de decisão para planejar uma rota durante a leitura háptica do mapa. Talvez seja preciso incluir esse instrumento nas escolas, para favorecer o processo de ensino e aprendizagem do conhecimento espacial.

Ungar *et al.* (2004) afirmam que as estratégias utilizadas por pessoas cegas durante a leitura háptica do mapa para planejar e executar uma rota são fatores determinantes para a qualidade da compreensão da informação ambiental. Os autores relatam que as melhores performances parecem estar relacionadas com estratégias envolvidas em focar não só em aspectos locais dos elementos em alto relevo percebidos, mas também nos aspectos gerais da configuração do ambiente representado no mapa.

Thinus-Blanc e Gaunet (1997) e Ungar (2000) afirmam que a palavra *estratégia* pode ter dois significados básicos e estar relacionada à maneira como a informação é codificada na memória ou ao aspecto comportamental assumido pela pessoa ao explorar um layout espacial ou ambiente. Embora essas duas categorias de estratégias

estejam claramente inter-relacionadas, neste estudo optou-se por focar o aspecto comportamental da pessoa cega na leitura háptica do mapa tátil, feita a partir do tato e da cinestesia. Estratégia, portanto, refere-se à sequência de comportamentos no processo de rastrear, planejar e executar uma rota com auxílio do mapa. No presente estudo, o termo “rastrear a rota” significa fazer a leitura sobre a representação gráfica tátil da rota para perceber o caminho no ambiente antes mesmo de percorrê-lo, ou seja, “conhecimento de rota”. A expressão “rastrear o layout do ambiente” ou “rastrear o mapa” significa fazer a leitura do mapa como um todo, “conhecimento de pesquisa”, ou seja, analisar o comportamento das estratégias de aquisição de conhecimento espacial.

Por fim, trazemos uma analogia ao comparar os dedos com o olhar, de acordo com Almeida (2008): ao analisar o rastrear da rota e do mapa por pedestres cegos, parece que “os dedos passeiam” no ambiente e “olham” os elementos referenciais que podem ajudá-los na sua caminhada vindoura sem visão.

ESTUDO EXPERIMENTAL

A proposta metodológica da pesquisa foi realizada no Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) a partir de revisão da literatura e da adaptação de dois métodos de experimento: primeiro, o de Passini e Proulx (1988), que trata de questões de *wayfinding* com pessoas cegas no edifício público, e, por último, o experimento de May *et al.* (2003), que trata de auxílios à navegação de pedestres com visão no contexto urbano.

Nesse contexto, trata-se de um estudo exploratório de manipulação experimental constituído por duas fases: sessão de aprendizagem e sessão de experimento. Cada sessão é dividida em três etapas, contendo tarefas para cada candidato: 1) planejar uma rota a partir de um mapa tátil; 2) executar a rota; e 3) descrever a rota após reprodução desta com fitas magnetizadas sobre uma chapa metálica.

Quanto à aplicação, o experimento focou nas decisões de orientação tomadas por quatro cegos congênitos totais, quatro cegos que

adquiriram a deficiência há mais de dez anos e quatro indivíduos de baixa visão no processo de encontrar um caminho (*wayfinding*).

ELABORAÇÃO DO ESTUDO EXPERIMENTAL PROPOSTO

Após pesquisa bibliográfica sobre *wayfinding* de pessoas cegas e análise dos dois experimentos de referência, definiu-se como objeto de estudo “o processo de decisão de orientação e navegação em edifício público”, pois a partir desse processo é que se conseguiu identificar e fazer uma hierarquização do uso de elementos referenciais de auxílio à navegação utilizados por pessoas cegas, objetivo da presente pesquisa.

Dessa maneira, o experimento objetivou as decisões de orientação tomadas por quatro cegos congênitos totais, ct1, ct2, ct3, ct4, quatro cegos adventícios, ca1, ca2, ca3, ca4, e quatro indivíduos de baixa visão, bv1, bv2, bv3, bv4, no processo de encontrar um caminho (*wayfinding*).

Assim, foi feita uma análise comparativa das decisões de orientação tomadas entre os três grupos nas duas fases do experimento: sessão de aprendizagem e sessão de experimento. E, para isso, foi preciso desenvolver as seguintes atividades no ato de planejar, executar e descrever a rota, em cada fase:

- » Identificar decisões de orientação verbalizadas pelos usuários.
- » Identificar decisões usadas “nos pontos” e “entre” os pontos de decisão.
- » Identificar que informação é usada pelos usuários durante esse processo.

A identificação das decisões de orientação verbalizadas foi transcrita para uma tabela de decisões de interesse do pesquisador, para coleta dos dados. A identificação das decisões de orientação, usadas nos pontos e entre os pontos-chave de decisão foi codificada a partir das duas taxonomias de nódulos e caminhos.

Os tipos de informação percebidos e verbalizados pelos usuários a partir das decisões foram transcritos para uma tabela de tipos de informações, em que foi avaliada a frequência das palavras

relacionadas a elementos referenciais de auxílio a navegação e orientação, seguindo a classificação da natureza da informação de Passini e Proulx (1988).

A quantificação dos dados foi realizada sem fins estatísticos, seguindo o método de análise de conteúdo de Bardin (1977). O *índice* foi a menção explícita de palavras relacionadas a decisões e informações de orientação que o locutor verbalizou. O *indicador* correspondente foi a frequência daquelas palavras. Aquele que teve o indicador mais elevado foi considerado o elemento referencial mais utilizado por pessoas cegas para se orientarem.

ESTRATÉGIA PARA ANÁLISE DAS DECISÕES

Não foi interesse da presente pesquisa avaliar as alterações ocorridas nas decisões de orientação dos usuários, devido ao fato de algum participante ter resíduo visual. Tornou-se necessário vendar os olhos desses para neutralizá-los, a fim de que não interferissem ou não exercessem influência sobre o fenômeno estudado.

No momento em que foram vendados os olhos dos participantes, foi avaliado se o fato de terem tido a experiência visual ou ter a presença de resíduos visuais os afetaria no desempenho das tarefas. Se o grupo de cegos congênitos totais obtivessem desempenho similar ou superior aos cegos de baixa visão ou adventícios, isso indicaria que ele lançou estratégias diferentes para resolução do problema, não se valendo, portanto, da memória ou de resíduo visual.

Passini e Proulx (1988) afirmam que a quantidade de decisões de orientação cria um índice geral de níveis de dificuldade da tarefa. Os índices da natureza da informação e da densidade requerida da forma de orientação para uma pessoa cega mostram a extensão da comunicação usada.

CATEGORIZAÇÃO E CODIFICAÇÃO

Os esquemas de categorização e de codificação foram usados para investigar as questões dos objetivos específicos da pesquisa e usá-los como instrumento facilitador para análise da tarefa de *wayfinding* de cada participante.

CATEGORIZAÇÃO DAS DECISÕES

A classificação de decisão realizada por Passini e Proulx (1988) foi utilizada na presente pesquisa para categorizar as decisões de orientação verbalizadas pelos usuários. Com base nos autores citados, há dois critérios: físico e comportamental. Seguindo o critério comportamental, têm-se as seguintes decisões: 1) mudando de direção na caminhada (exemplo: dobrar à direita); 2) mudando de níveis (por exemplo, subindo ou descendo um degrau); 3) mantendo a direção da caminhada (como caminhar ao longo do corredor); e 4) encontrando elementos arquitetônicos (como encontrando portas, colunas). Seguindo o critério físico, têm-se as decisões relacionadas às características físicas dos: 1) corredores; 2) interseções; 3) escadas; 4) espaços abertos; e 5) soleira de portas.

CATEGORIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Os tipos de informação percebidos por cada participante foram categorizados segundo a classificação da natureza das informações de Passini e Proulx (1988). A classificação da natureza das informações, feita pelos autores citados, foi baseada em três unidades de informação: 1) o edifício (elementos físicos permanentes); 2) o interior (elementos físicos móveis); e 3) o contexto, que pode ser o interior, incluindo variação da temperatura, barulho, ou o exterior, incluindo o ambiente circundante, por exemplo, o tempo e o vento.

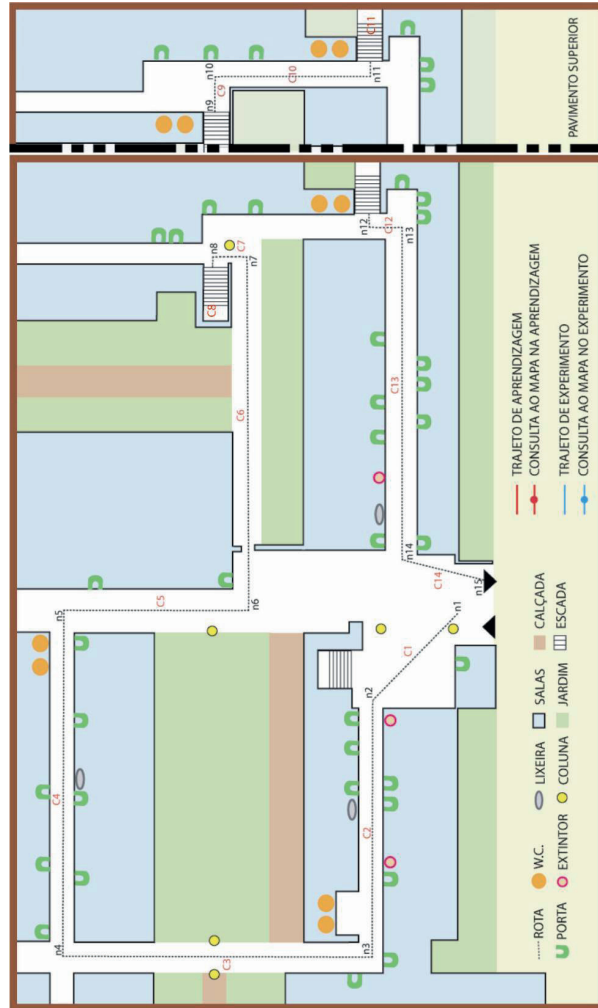
Uso das informações “em” e “entre” os pontos de decisão

Duas taxonomias de codificação foram usadas para identificar onde e como ocorre a decisão de orientação. A decisão foi codificada de acordo com o lugar onde foi verbalizada. Para isso, foi elaborado um mapa da estrutura da rota, com códigos semelhantes ao de May *et al.* (2003).

No mapa, há representação de nós e caminhos da rota a serem navegados com suas respectivas codificações. Os nós são codificados com a letra “n” e caminhos, codificados com a letra “c”. Cada letra é acompanhada por um número crescente, de acordo com a direção dos passos a serem tomados, a partir do ponto de partida até o ponto de chegada durante a rota. Por exemplo: n1, c1, n2, c2, n3,

Figura 1 Planta da estrutura da rota.

c3, e assim por diante. Essa codificação foi utilizada pelo pesquisador para a coleta de dados com base na planta de estrutura da rota, como mostra a Figura 1.



É importante destacar a diferença existente entre nó e interseção. Como já foi dito, **nó** é um ponto onde é possível tomar várias decisões de orientação, segundo May *et al.* (2003). Por isso, muitas vezes são chamados de nós de decisões. Seguindo o raciocínio de Passini e Proulx (1988), pode-se afirmar que a **interseção** é uma decisão de orientação baseada num critério físico do nó, cuja característica física facilita a sua identificação como um ponto ou um elemento referencial.

Caso o voluntário verbalize uma decisão no nó sem um critério físico, ela se torna uma decisão comportamental. Tem-se como exemplo a frase “dobrei à direita”. Observa-se que não há uma característica física vinculada a essa decisão. No entanto, se ele diz “eu dobro à direita na esquina da última parede”, essa decisão tem um critério físico, que é denominado interseção. A “última parede” se torna um ponto referencial para ele tomar uma decisão.

Vale esclarecer que a **codificação** para identificar onde e como a decisão foi usada por cada usuário ao executar a rota será sempre colocada no final da frase, nos quadros existentes.

Caso o voluntário fale de uma decisão ao caminhar, mas que pretende fazê-la mais adiante, a codificação para identificar o lugar a que ele se refere será inserida ao lado da palavra. Tem-se o seguinte exemplo, supondo a decisão de um voluntário: “Vou dobrar no próximo corredor (n6) à esquerda, c5”. A codificação do lugar significa que o sujeito verbalizou uma decisão no caminho 5, que será realizada mais adiante no nó 6.

Pela dificuldade de identificar onde a **decisão** foi verbalizada, **ao planejar** a rota, as duas taxonomias de codificação foram usadas para indicar o lugar a que o usuário se refere. Percebeu-se que alguns usuários, **ao descrever** uma rota, muitas vezes verbalizaram de tal maneira que não houve possibilidade de identificar o local referido por eles. Para evitar erros de interpretação, não se fez a codificação quando isso ocorreu. Mesmo assim, foi avaliada a frequência das palavras relacionadas a decisões no processo de *wayfinding*.

A **codificação** usada para identificar onde e como a informação foi usada por cada usuário ao executar a rota permitiu avaliar três tipos de informação definidas por May *et al.* (2003) nos pontos e entre os pontos-chave de decisão: para prever, identificar e confirmar.

Informação para **prever** a decisão é usada para alertar o usuário de que a decisão de navegação em um nó ou um ponto ao longo do caminho está se aproximando: é uma informação preparatória. Exemplo: “viro à esquerda quando perceber o final do corredor”.

Informação para **identificar** a decisão é usada para apontar o ponto exato na rota. Por exemplo: “Vou virar à esquerda na segunda coluna”.

Informação para **confirmar** a decisão é usada para afirmar que o usuário já completou a decisão de forma bem-sucedida. Por exemplo: “encontrei minha esquina, então pego a minha direita”.

COLETA DE DADOS

Há um modelo de registro de *wayfinding* para cada usuário. Após registrar os dados, faz-se a análise das decisões tomadas, informações percebidas por pessoas cegas a partir dos atos de planejar, executar e descrever uma rota, considerados por Passini e Proulx (1988) etapas de processo de *wayfinding*, que são: tomada de decisão, execução da decisão e processamento da informação. Erros e hesitações do usuário serão levados em consideração no ato de executar a rota.

Por questões metodológicas, a coleta dos dados foi feita por grupo. Grupo de cegos totais: usuários ct1, ct2, ct3 e ct4. Grupo de cegos adventícios: usuários ca1, ca2, ca3, ca4. E grupo de baixa visão: bv1, bv2, bv3 e bv4.

Cada registro de *wayfinding* do usuário é composto por:

- » *Seis tabelas de decisões* (para a análise e coleta dos dados do pesquisador). As três primeiras tabelas apresentam as decisões extraídas do usuário nos atos de planejar, executar e descrever a rota na sessão de aprendizagem. As últimas apresentam as decisões extraídas do usuário na sessão de experimento. As decisões foram categorizadas segundo a classificação das decisões de Passini e Proulx (1988).
- » *Tabelas de registro de erros e hesitações*. É registrado onde e como ocorreram os erros ou as hesitações. Ver mais detalhes na tabela de fase 1 do estudo proposto, etapa 2, executar a rota, p. 138 e apêndices.
- » *Um mapa de deslocamento*. Este mostra os dois trajetos feitos pelo usuário durante a sessão de aprendizagem e de experimento. A linha de cor vermelha representa o trajeto realizado durante a sessão de aprendizagem. A de cor azul representa o trajeto feito durante a sessão de experimento. A linha pontilhada de cor preta representa o caminho que deveria ser seguido por cada usuário, descrita em termos

de caminhos (c) e nós (n), representação baseada nas duas taxonomias usadas por May *et al.* (2003) em seu experimento. Nas horas de erro ou hesitação, o usuário poderia ser auxiliado pelo mapa tátil. Esse fato foi registrado por um círculo preenchido pela cor azul ou vermelha sobre a linha do trajeto: vermelho se o usuário tivesse pedido auxílio do mapa tátil na sessão de aprendizagem, azul se tivesse pedido auxílio do mapa na sessão de experimento. Ver apêndice.

- » *Duas figuras da reprodução do trajeto percorrido feita pelo usuário.* O registro de *wayfinding* não analisou o erro de representação, e sim as decisões de orientação. Ver mais detalhes no Quadro 2, fase 1 do estudo experimental proposto, etapa 3.

O processo de encontrar o caminho numa rota não familiar foi analisado a partir das decisões no ato de planejar, executar e descrever a rota. As decisões foram analisadas e quantificadas.

PREENCHIMENTO DO REGISTRO DE *WAYFINDING*

As atividades desenvolvidas para o preenchimento do registro de *wayfinding* de cada usuário estão aqui sequenciadas:

- » transcrever tudo que foi verbalizado na gravação do vídeo;
- » selecionar, categorizar e tabular palavra, frase ou texto que se enquadre no critério da classificação de decisões de Passini e Proulx (1988);
- » codificar no final de cada palavra, frase ou texto o lugar onde foram verbalizadas as decisões, segundo a taxonomia de May *et al.* (2003);
- » selecionar, categorizar, tabular e quantificar as informações segundo a classificação da natureza da informação de Passini e Proulx (1988);
- » agrupar, quantificar e tabular a terminologia e os tipos de informações verbalizadas por cegos totais, adventícios e de baixa visão;
- » quantificar as decisões de cada usuário numa tabela de uso do pesquisador para coletar e analisar os dados;

- » apresentar o mapa de deslocamento baseado no registro de trajeto durante a execução de rota e o registro de erros e hesitações;
- » apresentar as reproduções das rotas registradas durante a descrição do trajeto.

As atividades paralelas realizadas para uma melhor apuração dos dados estão, também, registradas a seguir:

- » conferir se a representação do mapa de deslocamento corresponde à realidade do trajeto feito pelo usuário, comparando a representação do trajeto no mapa com a gravação do vídeo;
- » conferir se a transcrição corresponde à realidade do que foi verbalizado no experimento, comparando-a com a gravação do vídeo.

APLICAÇÃO DO ESTUDO EXPERIMENTAL PROPOSTO

As duas fases do estudo – sessão de aprendizagem e sessão de experimento – estão apresentadas nas Figuras 2 e 3, a seguir. Também estão explicitadas as etapas, os objetivos das tarefas para cada usuário e a descrição de como o experimento foi aplicado.

Sessão de aprendizagem		
Etapa	Objetivo	Descrição
1	<i>Planejar a rota</i>	Cada usuário planejou a rota a partir de um mapa tátil. Por se tratar de um instrumento desconhecido aos participantes, foi explicado seu objetivo: identificar a rota que deveriam seguir dentro de um prédio de ensino da UFPE. Foi dito que havia uma legenda, em Braille, com as simbologias do mapa representando os elementos físicos permanentes do prédio, como portas e paredes. Foi indicado o início e o final do percurso no mapa. Por se tratar de uma rota complexa, pediu-se que após a compreensão do mapa cada um fizesse uma nova leitura deste, sem tempo determinado, com o objetivo de planejar suas <i>decisões de orientação</i> para depois descrever o que planejou a fim de encontrar seu caminho. O registro da leitura e as <i>decisões de orientação</i> verbalizadas foram gravados em vídeo.
2	<i>Executar a rota</i>	Foi dirigida ao participante a seguinte questão: “diga como você vai fazer para encontrar o seu caminho”. Cada participante é orientado a caminhar verbalizando <i>decisões de orientação</i> , o que está percebendo e por quê. O voluntário fez seu caminho por si, a partir da percepção indireta com o mapa, acompanhado pelo pesquisador. Caso o sujeito desviasse do caminho sem perceber, o pesquisador verificava se se tratava de hesitação ou desvio de rota. O desvio de rota foi caracterizado quando o usuário tinha certeza de que estava tomando o caminho certo, e tomava cada vez mais <i>decisões de orientação</i> que o afastavam da rota. Hesitação era a parada no trajeto antes de tomar uma decisão vindoura ou o trajeto feito pelo usuário mediante solicitação deste para conferir se estava no caminho certo. Depois do erro, guiado ao ponto do desvio, o participante poderia optar por tomar <i>decisões de orientação</i> por si ou ser auxiliado pelo mapa tátil. Um mapa de deslocamento ilustra o trajeto, os erros e o lugar onde foram auxiliados pelo mapa no processo de encontrar o caminho (ver apêndice, registro de <i>wayfinding</i>). As <i>decisões de orientação</i> e o deslocamento foram gravados em vídeo.
3	<i>Descrever a rota</i>	Cada usuário reproduziu a rota percorrida sobre uma superfície metálica de 90 cm por 50 cm, usando faixas magnetizadas de tamanhos variados, com texturas diferentes em alto-relevo, representando a legenda do mapa tátil. Elas ficavam disponíveis em caixas ao lado da superfície, e o usuário solicitava aquela de que precisasse, ou ele mesmo a procurava. Após reprodução da rota, foi colocada a seguinte questão: “diga como você fez seu caminho”. Ele verbalizava as decisões de orientação a partir do momento em que lia a reprodução da rota. Não foram avaliados erros de representação nem de orientação, e sim as <i>decisões de orientação</i> verbalizadas e memorizadas por cada participante. O registro da reprodução da rota e as <i>decisões de orientação</i> verbalizadas foram gravados em vídeo.

Figura 2 Fase 1 do estudo experimental proposto.

Sessão-experimento		
Etapa	objetivo	Descrição
1	<i>Planejar a rota</i>	Depois de um intervalo de 15 minutos, foi solicitado ao usuário que planejasse a mesma rota a partir da leitura do mapa tátil. Cada um verbalizou suas <i>decisões de orientação</i> , com a vantagem do conhecimento adquirido a partir da experiência indireta, mapa tátil, e direta, o ambiente, na sessão de aprendizagem. Repetiram-se os mesmos procedimentos no que se refere ao registro do experimento.
2	<i>Executar a rota</i>	Após planejar a rota, foi solicitado a cada participante que executasse a mesma rota verbalizando suas <i>decisões de orientação</i> enquanto estivesse caminhando. Repetiram-se os mesmos procedimentos referentes ao registro do experimento e erro de desvio de rota.
3	<i>Executar a rota</i>	Após execução da rota, foi solicitado a cada participante reproduzir o trajeto percorrido com os mesmos materiais utilizados na fase 1. Após sua reprodução, foi dirigida a seguinte questão: “diga como você fez seu caminho”. As reproduções da rota e as <i>decisões de orientação</i> foram registradas em vídeo.

Apresentam-se a seguir, nas Figuras 4, 5 e 6, as fases de cada sessão do estudo experimental proposto.



Figura 4 Planejamento da rota.

Figura 3 Fase 2 do estudo experimental proposto.



Figura 5 Execução da rota.

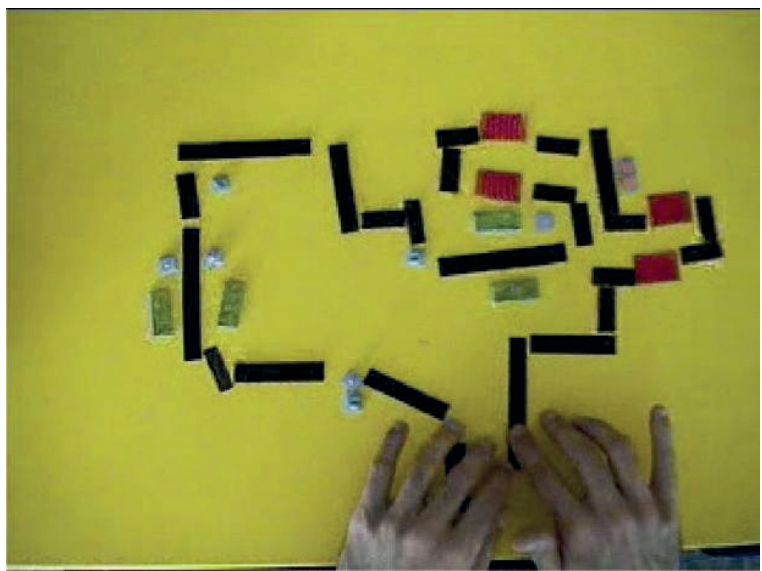


Figura 6 Descrição da rota.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa de Almeida (2008), a partir da interface pessoa cega, mapa tátil e ambiente, verifica-se a importância da abordagem sistêmica da ergonomia quando posiciona o mapa como componente de um sistema informacional, que não pode ser analisado de maneira isolada para o desenvolvimento de projetos de *wayfinding* para pessoas cegas. Como não há um sistema de informação ambiental apropriado para essas pessoas, propõe-se uma modelagem comunicacional que represente adequadamente a interdependência de relações entre as partes que dão significado ao conjunto, com o objetivo de facilitar a interface.

Pode-se afirmar que as dificuldades encontradas no planejamento e na execução da rota não se deram devido à falta de visão, à memória visual ou à experiência visual; mas talvez devido às estratégias inadequadas na aquisição do conhecimento espacial ou à falta de repertório do indivíduo. Ao hierarquizar os elementos de auxílio à navegação, observou-se a importância de destacar a identidade desses elementos como referência para que os usuários possam percebê-los com maior segurança e conforto quando estiverem vivenciando o espaço.

Após avaliação das estratégias utilizadas pelos usuários para executar uma rota através de mapa tátil, foi possível compreender o processo cognitivo de pessoas cegas em busca de um caminho, as estratégias de orientação numa rota não familiar, o planejamento, a execução e a descrição de rota. Foi possível classificar as decisões de orientação; hierarquizar as referências identificadas a partir das informações percebidas e verbalizadas; elaborar sugestões para o estabelecimento de parâmetros para projetos de ambientes com base na identificação das informações percebidas “em” e “entre” os pontos de decisão.

Conclui-se que uma boa estratégia de leitura háptica do mapa tátil permite ao usuário cego ter uma ideia mais clara do ambiente e, conseqüentemente, um planejamento de rota que facilite a performance desse. Para isso, a informação necessária deve estar disponível no tempo e no lugar pré-determinados, a fim de subsidiar o

processo de decisão de orientação e navegação de uma rota antes de sua execução. Portanto, é fundamental equipar edificações de uso público com sistemas informacionais que integrem informações gráficas visuais, gráficas táteis, olfativas, sonoras, observando-se as habilidades e as necessidades de todos os usuários.

Este estudo experimental teve a riqueza de registros de doze voluntários nas tomadas de decisão, verbalizadas e gravadas em áudio, transcritas em tabelas, e em vídeos, em todas as tarefas solicitadas, como: entender o mapa; planejar a rota, percorrer o trajeto e representá-lo com fitas magnetizadas em chapa metálica. Não foi determinado tempo para terminar a tarefa de cada um. Como consequência, cada voluntário ocupou uma média de duas horas para terminar sua participação. Porém, todos se mostraram motivados a colaborar, por terem tido a oportunidade de conhecer um mapa tátil pela primeira vez e poder realizar um trajeto com autonomia, “vendo”, expressão deles, um ambiente não familiar com antecedência.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. F. X. M. *Auxílios à navegação de pedestres cegos através do mapa tátil*. 2008. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- ANDREWS, S. K. Spatial cognition through tactual maps. In WIEDEL, J. (Ed.). *Proceedings of the 1st International Symposium on Maps and Graphics for the Visually Handicapped* (Assoc. Am. Geogr., Washington, DC). 1983. pp. 30-40.
- ARTHUR, P. L.; PASSINI, R. *Wayfinding: People, Signs and Architecture*. Ontario-Canadá, Focus Strategic Communications Incorporated, 2002.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BLADES, M.; UNGAR, S; SPENCER, C. S. Map use adults with visual impairments. *Professional Geographer*, Malden, v. 51, n. 4, pp. 539-553, 1999. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1111/0033-0124.00191?needAccess=true>. Acesso em: 15 dez. 2006.
- BROCK A.; TRUILLET, P.; ORIOLA, B.; C. JOUFRAIS. *Making Gestural Interaction Accessible to Visually Impaired People*. 9th International Conference, EuroHaptics 2014, Versailles, France, June, pp. 24-26, 2014, Proceedings, Part II, Jun 2014, Versailles, France. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01078030/document>. Acesso em: fev. 2022.
- CATTANEO, Z. et al. Imagery and spatial processes in blindness and visual impairment. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 32, n. 8. pp. 1346-1360, 2008.
- CREMONINI, R. S. C. *A percepção do espaço físico pelo usuário: uma compreensão através de mapas mentais*. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 1998.
- DISCHINGER, M.; BINS ELY, V. H. M. A importância dos processos perceptivos na cognição de espaços urbanos para portadores de deficiência visual. In: *Anais do 5º Congresso Latino Americano de*

Ergonomia, 9º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 3º Seminário de Ergonomia da Bahia, Salvador, 1999.

ESPINOSA, M.A.; UNGAR, S.; OCHAÍTA, E.; BLADES, M.; SPENCER. Comparing methods for introducing blind and visually impaired people to unfamiliar urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 18, pp. 277-287, 1998.

GOLLEDGE, R. G. Human wayfinding and cognitive maps. In: *Wayfinding behavior: cognitive mapping and other spatial processes*. The Johns Hopkins University press. Baltimore, 1999.

GOLLEDGE, R. G. Geography and the disabled: A survey with special reference to vision impaired and blind populations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, v. 18, n. 1, pp. 63-85, 1992. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/623069>. Acesso em: 5 abr. 2022.

GOLLEDGE, R. G.; JACOBSON, R. D.; KITCHIN, R.; BLADES, M. Cognitive Maps, Spatial Abilities, and Human Wayfinding. *Geographical Review of Japan*, v. 73, n. 2, pp. 93-104, 2000.

JACOBSON, R. D. Spatial cognition through tactile mapping. *Swansea Geographer*, v. 29, pp. 79-88, 1992.

KIM, K; BOCK, O. Acquisition of landmark, route, and survey knowledge in a wayfinding task: in stages or in parallel? *Psychological Research*, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/342933676>. Acesso em: abr. 2022.

KRAEMER, D. J. M.; SCHINAZI, V. R.; CAWKWELL, P. B.; TEKRIWAL, A.; EPSTEIN, R. A.; THOMPSON SCHILL, S. L. *Verbalizing, Visualizing, and Navigating: the Effect of Strategies on Encoding a Large-Scale Virtual Environment*. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Advance online publication. Sept. 2016. Disponível em: https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/web.sas.upenn.edu/dist/2/204/files/2020/08/Kraemer_etal2017.pdf. Acesso em: abr. 2022.

LAHAV, O.; MIODUSER, D. Blind persons' acquisition of spatial cognitive mapping and orientation skills supported by virtual

environment. *International Journal on Disability and Human Development*, v. 4, n. 3, pp. 231-238, 2005.

LYNCH, K. *A imagem da cidade*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MAY, A. J.; ROSS, T.; BAYER S. H.; TARKIAINEN, M. J. Pedestrian navigation aids: information requirements and design implications. *Personal & Ubiquitous Computing*, v. 7, n. 6, pp. 331-338, 2003.

MERRIMAN, N. A.; ROUDAIA, E.; ONDREJ, J.; ROMAGNOLI, M.; ORVIETO, I.; O'SULLIVA, C.; NEWELL, F. N. "CityQuest" A Custom-Designed Serious Game, Enhances Spatial Memory Performance in Older Adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, v. 14, art. 806418, March 2022. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=%E2%80%9CCityQuest%2C%E2%80%9D+A+Custom-Designed+Serious+Game%2C+Enhances+Spatial+Memory+Performance+in+Older+Adults&btnG=. Acesso em: abr. 2022.

MOORE, G.; GOLLEDGE, R. Environmental knowing: concepts and theories. In G. T. Moore & R. G. Golledge (Eds.), *Environmental Knowing*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson and Ross, pp. 3-24, 1976 apud KITCHIN, R. M. Cognitive maps: what are they and why study them. *Journal of Environmental Psychology*, v. 14, pp. 1-19, 1994.

PAPADOPOULOS, K.; KOUSTRIAVA, E.; KOUKOURIKOS, P. Orientation and mobility aids for individuals with blindness: Verbal description vs. audio-tactile map. *P. Journal: Assistive Technology*, v. 30, n. 4, pp. 191-200, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10400435.2017.1307879>. Acesso em: abr. 2022.

PASSINI, R.; PROULX, G. Wayfinding without vision: an experiment with congenitally totally blind people. *Environment and Behavior*, n. 20, v. 2, pp. 227-252, 1988. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0013916588202006>. Acesso em: maio 2022.

SCHWERING, A.; KRUKAR, J.; LI, R.; ANACTA, V. J.; FUEST. Wayfinding Through Orientation. *Spatial Cognition & Computation*, Albany, v. 17, n. 4, pp. 273-303, aug. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13875868.2017.1322597>. Acesso em: 4 jun. 2022.

SIEGEL, A. W.; WHITE, S. H. The development of spatial representations of large-scale environments. In H. W. REESE (Ed.). *Advances in child development and behavior*, v. 10, pp. 9-55. New York: Academic Press, 1975.

THINUS-BLANC, C.; GAUNET, F. Representation of space in blind persons: vision as a spatial sense. *Psychological Bulletin*, v. 121, pp. 20-42, 1997.

UNGAR, S. Cognitive mapping without visual experience. In: KITCHIN, R.; FREUNDSCUHL, S. (Ed.). *Cognitive mapping: past, present and future*. London: Routledge: 2000. pp. 221-248.

UNGAR, S.; SIMPSON, A.; BLADES, M. Strategies for organizing information while learning a map by blind and sighted people. In: HELLER, M.; BALLASTEROS, S. (Ed.). *Touch, blindness and neuroscience*. Madrid: Universidad Nacional de Educacion a Distancia, 2004. Arquivo 45.