



Aspectos geométricos da sinalização tátil para locomoção eficiente de pessoas com deficiência visual e demais públicos

Moisés Fernandes De Oliveira ^a; Ana Paula da Silva Milani ^b

^a Aluno de Graduação em Engenharia Civil, moises.fernandes@ufms.br

^b Professor Orientador, Doutora em Engenharia Agrícola/Construções Rurais e Ambiente, ana.milani@ufms.br

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Av. Costa e Silva, s/nº | Bairro Universitário | 79070-900 | Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO

Considerando a parcela significativa de pessoas com deficiência visual e com mobilidade reduzida na composição da população brasileira, é justificável traçar diretrizes para que ambos os públicos tenham seus direitos de acessibilidade assegurados. Portanto, o presente estudo realizou uma revisão da literatura e aplicou a análise de conteúdo, a fim de idealizar uma atualização na geometria da sinalização tátil que ao mesmo instante consiga orientar as pessoas com deficiência visual e provoque menos interferência na acessibilidade dos demais deficientes e pedestres. Foram encontrados conjuntos normativos e estudos internacionais acerca da locomoção dos deficientes visuais, sendo destacado para o melhoramento da geometria da sinalização tátil a utilização de saliências táteis em formato arredondado, com altura inferior a 5 mm e largura superior a 13,5 mm, as quais diminuem significativamente os índices de vibrações em aparelhos com rodas. Outro aspecto relevante é a diminuição do número de segmentos nos blocos quadrados de 40 x 40 cm², sendo recomendado para o bloco de alerta três fileiras com três saliências em cada uma e para o direcional indicado três relevos táteis em cada bloco.

Palavras-chave: Deficientes visuais, deficientes físicos; sinalização tátil.

ABSTRACT

Considering the significant proportion of people with visual impairments and reduced mobility within the Brazilian population, it is justifiable to establish guidelines to ensure that both groups have their accessibility rights guaranteed. Therefore, this study conducted a literature review and applied content analysis to propose an update to the geometry of tactile signage that can simultaneously guide people with visual impairments while minimizing interference with the accessibility of other individuals and pedestrians. Normative sets and international studies on the mobility of visually impaired individuals were reviewed, highlighting the use of rounded tactile protrusions, with heights less than 5 mm and widths greater than 13.5 mm, as a means to improve tactile signage geometry. These rounded protrusions significantly reduce vibration levels in wheeled devices. Another relevant aspect is the reduction in the number of segments in 40 x 40 cm² square blocks, with three rows of three protrusions each recommended for warning blocks, and three tactile bumps per block suggested for directional blocks.

Keywords: Visually impaired, physically disabled; tactile signaling.

1. INTRODUÇÃO

Conforme Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil (PNS), no ano de 2019 existiam mais de 6,9 milhões de pessoas com deficiência visual, sendo estas com idade de 2 anos ou mais. Ainda segundo o estudo, 7,8 milhões de pessoas com a mesma faixa etária de idade possuem alguma deficiência física nos

membros inferiores, afetando diretamente a locomoção destes indivíduos.

Segundo a legislação brasileira, acessibilidade é o conjunto de elementos que possibilitam a utilização de equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação de forma segura e autônoma por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (Lei 13.146/2015, Art 3º, I).

Para Pessoas com Deficiência Visual (PcD Visual), tal locomoção, de forma segura e autônoma, é realizada com o auxílio da sinalização tátil, desenvolvida primeiramente no Japão por Seiichi Miyake, em 1965. Já a acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida ocorre, em várias ocasiões, por intermédio da cadeira de rodas, sendo que esta foi desenvolvida para essa finalidade pela primeira vez à utilização pelo Rei Felipe de Espanha, em 1595.

Assim como no Brasil, a acessibilidade é discutida em todas as partes do mundo, bem como na Convenção sobre Direitos de Pessoa com Deficiência da Organização das Nações Unidas, visto que este direito não é limitado apenas às pessoas com deficiência, mas também às pessoas com maior idade ou ainda pessoas com limitações temporárias.

Há de se verificar que existe um choque entre acessibilidades, como apresenta o estudo realizado por Yamada e Kuwabara (2023), pois estes autores apontam que a sinalização tátil para deficientes visuais provoca vibrações indesejadas em malas de viagem, macas hospitalares e aumenta significativamente o risco de tropeços por parte dos pedestres, como também no atrapalha o caminhar de pessoas com mobilidade reduzida. Portanto, é necessário um estudo que tenha por finalidade encontrar uma geometria eficiente, que ao mesmo instante consiga orientar as pessoas com deficiência visual e provoque menos interferência na acessibilidade dos demais deficientes.

Sendo assim, o presente estudo objetivou realizar uma revisão da literatura existente a fim de estabelecer parâmetros para a proposição de uma geometria de sinalização tátil que seja adequada para qualquer público, assegurando eficiente acesso tanto às pessoas com deficiência visual e mobilidade reduzida, quanto aos demais pedestres.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A sinalização tátil para pessoas com deficiência visual – PcD visual

Com a finalidade de assegurar a locomoção dos deficientes visuais com autonomia e segurança, Seiichi Miyake, em 1965, criou a sinalização tátil, aceita e difundida mundialmente pelas instituições governamentais voltadas aos direitos humanos, sendo definido como um dos maiores marcos na história da acessibilidade às pessoas com limitação visual.

De fato, a sinalização tátil não é a metodologia mais eficiente para o auxílio na locomoção acessível de tal público, no entanto cabe

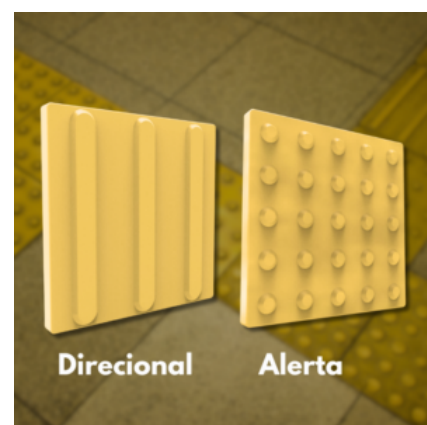
ressaltar que trata-se da ferramenta com menor custo benefício, visto que todos os indivíduos conseguem utilizar, pois o padrão é facilmente compreensível além do investimento ser relativamente baixo e, na maioria das vezes, partir do setor público.

A sinalização tátil é compreendida, em grande parte das vezes, por blocos táteis unitários, que são assentados ou colados ao piso existente, formando-se assim um relevo que pode ser diferenciado pelas pessoas quando estas transitam sobre a sinalização.

Os blocos unitários são diferenciados por suas características geométricas, sendo a sinalização direcional constituída por seguimentos retilíneos, de certa forma constantes e em relevo, indicando ao deficiente o caminho a ser seguido. Já a sinalização tátil de alerta geralmente é constituída por cones truncados, que possuem o diâmetro da base maior e diminui linearmente com a altura do cone, sendo que esta sinalização possui o objetivo de alertar o passante sobre desvios no trajeto, alertar para objetos suspensos, alertar para entradas e saídas, além de outras interferências fixas no trajeto do indivíduo (Figura 1).

A Figura 1 apresenta os elementos básicos costumeiramente utilizados na sinalização tátil, sendo apresentado ao lado esquerdo o bloco tátil direcional e ao lado direito o bloco tátil alerta, sendo que as características de ambos foram explanadas anteriormente no formato textual.

Figura 1 – Representação gráfica dos blocos unitários da sinalização tátil. Fonte: Solução Acessível, 2024



Vale ressaltar que geralmente as dimensões dos blocos para sinalização externa e interna são diferentes, por conta da demanda de pedestres, sendo que em grande parte das ocasiões estas peças possuem

dimensões maiores quando alocados em áreas externas, além de serem construídos em material cimentício, visto que este possui menor custo benefício em relação a capacidade de resistir à ação dos intemperismos físicos e químicos do ambiente.

2.2. A acessibilidade ao redor do mundo

Como forma de assegurar o direito de acesso dos públicos já citados, instituições de grande parte dos países voltadas à normatização redigiram diretrizes específicas sobre acessibilidade além de garantir a padronização e melhor aplicação da sinalização tátil.

A ADA (*Americans Disabilities Act*) nos Estados Unidos da América é uma lei composta por um conjunto de regras estabelecidas para o acesso universal aos espaços públicos e privados pelas pessoas. Para o público com deficiência visual, a Lei dos norte-americanos para a deficiência institui a obrigatoriedade de sinalização tátil alerta onde forem convenientes, não sendo citada em suas diretrizes a utilização da sinalização tátil direcional.

Isso pode ser uma medida para minimizar o impacto da sinalização tátil nos demais usuários, o que não traria impacto significativo no público com dificuldades visuais, pois como apresentado pelos sites *Freedom Service Dogs of America* (2024) e *Guide Dogs for the Blind* (2024), os animais de serviço comumente conhecidos no Brasil como cães guia, são doados, treinados voluntariamente e fornecidos de forma totalmente gratuita às Pessoas com Deficiência Visual.

As normas da ISO (*International Organization for Standardization*), adotadas em diversos países, também definem critérios para acessibilidade. O documento ISO 21542, de 07/11/2007, estabelece requisitos gerais de acessibilidade, enquanto a norma ISO 23599 (2012) aborda aspectos sobre a acessibilidade para deficientes visuais. Esta última fornece diretrizes sobre as dimensões dos elementos da sinalização tátil direcional e dos cones truncados utilizados na sinalização de alerta, além de outras especificidades relevantes.

Já no Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) também possui uma norma voltada à acessibilidade, a ABNT NBR 9050/2020 apresenta critérios gerais mínimos para a acessibilidade das pessoas com deficiência e a ABNT NBR 16537/2024 apresenta critérios mais detalhados com relação ao acesso seguro pelos deficientes visuais à espaços públicos e coletivos. Vale ressaltar que em comparação as demais normas internacionais, a

ABNT apresenta mais detalhes com relação aos relevos da sinalização tátil, sendo que esta apresenta três alturas distintas para os relevos, estas indicadas como: mínima, recomendada e máxima.

2.3. Estudos voltados à acessibilidade dos deficientes visuais

Vários estudos científicos propuseram a utilização de novas tecnologias para auxiliarem a locomoção de deficientes visuais, como Ghilardi (2016) que propõe a utilização de um modelo, que baseado em visão computacional, auxilia o tráfego dos indivíduos com deficiência visual por calçadas. A pesquisa apresenta viabilidade técnica, no entanto, por conta de a ferramenta conter tecnologias mais específicas, como emissores ultrassônicos e câmeras, que não são acessíveis a todos os usuários, acaba inviabilizando sua praticidade por grande parte das pessoas. Cabe salientar ainda que trata-se de uma tecnologia testada apenas em laboratório pois necessita de aperfeiçoamentos, visto que apresentou falhas quando exposta ao ar livre, espaço geralmente mais frequentado por PcD Visual.

Bizello (2017) aplicou a tecnologia NFC (*Near Field Communications*) à sinalização tátil com o objetivo de o usuário obter uma maior quantidade de informações sobre o local onde transita, não sendo algo para auxiliar diretamente a locomoção do usuário, mas com a finalidade de apresentar um maior número de informações sobre o local onde o deficiente se encontra. A pesquisa teve sua viabilidade verificada, com a etiqueta sendo identificada há uma distância máxima de 10 cm, o que traria dificuldades para o deficiente visual, visto que este teria que se aproximar a distância apresentada anteriormente para realizar a leitura da etiqueta com o *Smartphone*. Pensando nesta situação, o pesquisador desenvolveu uma antena extensora que poderia ser acoplada a bengala longa utilizada pelos deficientes, no entanto, a aplicabilidade da tecnologia ainda seria restrita a ambientes internos.

Como proposto por Ricci *et al.* (2021) cujo estudo baseia-se na utilização de câmeras para auxiliar na identificação de obstáculos no caminhar das PcD Visual, hipótese esta que foi validada na pesquisa com o protótipo alcançando uma precisão de 75% e tempo de execução de 100ms. No entanto, ocorre a mesma dificuldade do estudo de Ghilardi (2016), pois não seria algo aplicável em países menos desenvolvidos, sem infraestrutura ou carência de tecnologia assistiva.

Portanto, por mais que vários estudos enfoquem na utilização de tecnologia para o auxílio

da PcD Visual, nenhuma dessas alternativas apresenta uma nova concepção geométrica ou melhoria nas peças/blocos de sinalização tátil, além destes estudos apresentarem tecnologias que não são acessíveis a todos os usuários, seja por ordem técnica ou socioeconômica.

3. MÉTODO

Como já apresentado, por mais que vários estudos enfoquem em tecnologias que possuem por finalidade auxiliar as pessoas com limitação visual, estas possuem grandes obstáculos para serem implantados, como o alto investimento monetário e desinteresse por parte do poder público.

Portanto, o estudo para a melhor integração entre acessibilidades se faz justificável, sendo aplicado nesse trabalho a metodologia de Análise de Conteúdo, embasada pela técnica de Bardin (2016). A análise de conteúdo se especifica nas suas características principais, iniciando pelo tratamento descritivo, categorização, estabelecendo uma ordem para criar um critério que possibilite a análise. Bardin (2016) sugere que tal análise pode ser definida em três polos cronológicos distintos, os quais são:

- a pré-análise;
- a exploração do material;
- o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na pré-análise foram utilizados conjuntos normativos nacional e estrangeiro, como também as bases de estudos Periódicos Capes e Google Acadêmico, sendo necessário ainda a utilização do Google Tradutor para a realização de pesquisa de artigos em outros idiomas, visto que os materiais à cerca do assunto abordado são escassos. As categorias principais de análise seguiram os termos acessibilidade, interferência da sinalização tátil, locomoção de Pessoas com Deficiência Visual (PcD Visual) e estudos sobre vibrações induzidas pela sinalização tátil.

Vale ressaltar que dentre os 25 estudos encontrados apenas um foi descartado, pois quando foi submetido a tradução na plataforma supracitada houve a perda de sentido para a língua portuguesa, sendo assim inviável a sua utilização no presente estudo.

Após encontrar os documentos e artigos técnicos-científicos, a etapa de exploração deste

material concentrou-se na identificação de quais os aspectos mais relevantes de cada um acerca do tema abordado, a fim de elencar quais os parâmetros e diretrizes existentes em torno da acessibilidade para locomoção das PcD Visual, independentemente do local ou país aplicado.

Para o tratamento e interpretação destes resultados foram parametrizadas as práticas e as condições de contorno para encontrar as semelhanças e as inovações na área de sinalização tátil. Com isso foi realizada a proposição de um modelo geométrico ideal de blocos táteis unitários para o alcance da eficiência de locomoção entre a PcD Visual e demais público.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de conteúdo

Vários estudos na área de locomoção dos indivíduos apresentaram direcionamentos importantes no que diz respeito a possíveis melhorias no deslocamento das PcD Visual, e estes aspectos a serem considerados no conjunto de diretrizes para tornar a acessibilidade de todos o mais eficiente possível estão mostrados na Tabela 1.

A geometria da sinalização tátil que atualmente é utilizada, em grande parte do mundo, possui seus seguimentos direcionais na forma de pirâmides truncadas e cones truncados no caso dos componentes dos blocos guia que compõe a sinalização de alerta (Figura 2). Segundo recomendações apresentadas por Yamada e Kuwabara (2023) essa sinalização tátil poderia apresentar maior eficiência e provocar menores vibrações se possuísse formas curvas, com largura das faixas direcionais espessas e altura dos relevos reduzida, como apresentado na Figura 3.

Inagaki *et al.* (2017) também apresentam importantes aspectos em seu estudo sobre observações experimentais no layout ideal de blocos de orientação para a travessia segura de ruas pelos deficientes visuais, levantando a importância de a sinalização tátil direcional estar presente na faixa de pedestres, com a finalidade de identificação da direção a ser percorrida pelo deficiente visual entre uma calçada e outra. Vale ressaltar que esta diretriz foi observada na ABNT NBR 16537/2024 no item 7.8.8, no entanto não foi identificada de forma explícita em nenhuma dos demais conjuntos normativos analisadas nas Tabelas 2 e 3.

Na tabela a seguir, intitulada como Tabela 1, são apresentados os diferentes estudos e normas pesquisadas acerca do tema abordado. A tabela é composta por duas colunas, onde a primeira apresenta o nome dos autores/norma e a segunda mostra os aspectos mais relevantes do respectivo estudo, colocações estas que são explanados em texto no decorrer da discussão.

A Figura 2 apresenta a forma elementar da sinalização tátil alerta, que se dá no formato de cone truncado, com altura variando entre 3 e 5 mm e ângulo de 39°.

A Figura 3, que é apresentada posteriormente, mostra os diferentes modelos para a pavimentação tátil estudados por Yamada e Kuwabara, 2023. Dentre os modelos, apresentam-se superfícies com formas curvas e arredondadas.

Tabela 1 - Atuais direcionamentos sobre a locomoção da PcD Visual. Fonte: Autor, 2024

Estudos/Normas	Direcionamentos
Yamada e Kuwabara (2023)	Formas curvas com larguras superiores a 13,5 mm e alturas inferiores a 5 mm diminuem significativamente as amplitudes máximas de vibrações em aparelhos como carrinhos de bebê e cadeiras de rodas, além de orientar eficientemente os deficientes visuais
Inagaki, Fujisawa, Takahashi, Ikeda, Takeuchi, Ogino e Kobayakawa (2017)	Intervalo máximo de distância entre bloco de alerta e direcional: 8 a 12 cm Os usuários preferem sinalização tátil direcional acompanhando a faixa de pedestres na travessia das ruas Aproximação perpendicular entre a sinalização direcional e a sinalização alerta apresenta maior eficiência
Kuriakose, Shrestha, Eika (2020)	Sistemas mais inteligentes costumam ter baixa popularidade entre os deficientes visuais por ser necessária uma adaptação dos mesmos
Ma, Gu, Zhang, Hu, Liu, Zhao e Chen (2021)	Sinalização tátil direcional na faixa de pedestres auxilia os deficientes visuais a manterem um percurso relativamente retilíneo
Pembuain, Priyanto e Budi (2019)	Apresenta a necessidade da instalação adequada da sinalização tátil
ABNT NBR 16537 (2024)	Piso tátil direcional obrigatório em calçadas com largura superior a 1,20 m Proibida a utilização de piso intertravado adjacente à sinalização tátil direcional

Figura 2 - Diretrizes geométricas para os cones truncados. Fonte: ABNT NBR 16537, 2024

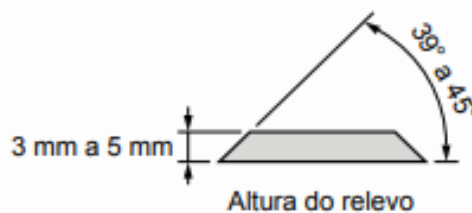
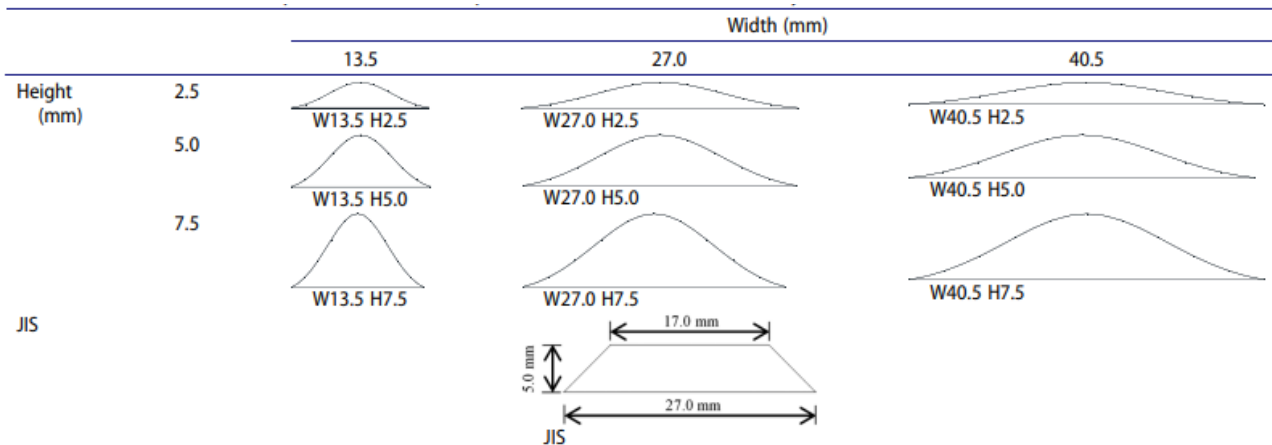


Figura 3 – Representação gráfica das peças testadas em laboratório no estudo de vibrações induzidas pela sinalização tátil em equipamentos com rodas. Fonte: Yamada e Kuwabara, 2023



Concordando com o estudo de Inagaki *et al.* (2017) e a ABNT NBR 16537/2024, o artigo de Ma *et al.* (2021) apresenta direcionamentos congruentes com os documentos citados, pois conclui que a pavimentação tátil na faixa de pedestres auxilia os deficientes visuais a manterem uma caminhada direcionada, e conseqüentemente diminui o tempo de travessia dos indivíduos.

Cabe salientar que é de extrema importância que a sinalização tátil seja executada, mas também é imprescindível que esta seja aplicada de forma a garantir segurança à PcD Visual, que não ocorra o desinteresse governamental pela problemática como apontado pelos estudos realizados por Pembauin *et al.* (2019) na cidade de Yogyakarta, Indonésia, e Ross e Silva (2013) a nível nacional.

A recente atualização da ABNT NBR 16537/2024 foi mais um marco na acessibilidade de todos os indivíduos com deficiência. A partir do aumento da utilização das guias de balizamento, as quais são elementos arquitetônicos que indicam o caminho, como muros e muretas (Figura 4) por

exemplo, pois isto auxilia na eliminação de sinalização tátil direcional, sendo uma medida que minimiza a interferência da acessibilidade dos deficientes visuais nos demais acessos. Além disso, este conjunto normativo proíbe ao lado da sinalização tátil a colocação de piso intertravado ou piso composto por peças que formem juntas bem próximas umas das outras, o que diminui a possível confusão entre os tipos de pisos, melhorando consideravelmente o deslocamento de pessoas com limitação visual que utilizam o recurso diariamente (Figura 5).

Segue a Figura 4, que apresenta uma demonstração gráfica de uma guia de balizamento, sendo que apresenta-se a sinalização tátil direcional de uma rampa culminando em um muro, que seria a guia de balizamento.

A Figura 5 mostra uma sinalização tátil direcional ao lado de um modelo de piso intertravado, sendo que na adaptação foram colocados dois sinais “X” na cor vermelha onde são os pisos intertravados, indicando com isso a proibição para essa utilização.

Figura 4 – Representação gráfica do exemplo de guia de balizamento – piso tátil direcional até o muro. Fonte: ABNT NBR 16537 (2024)

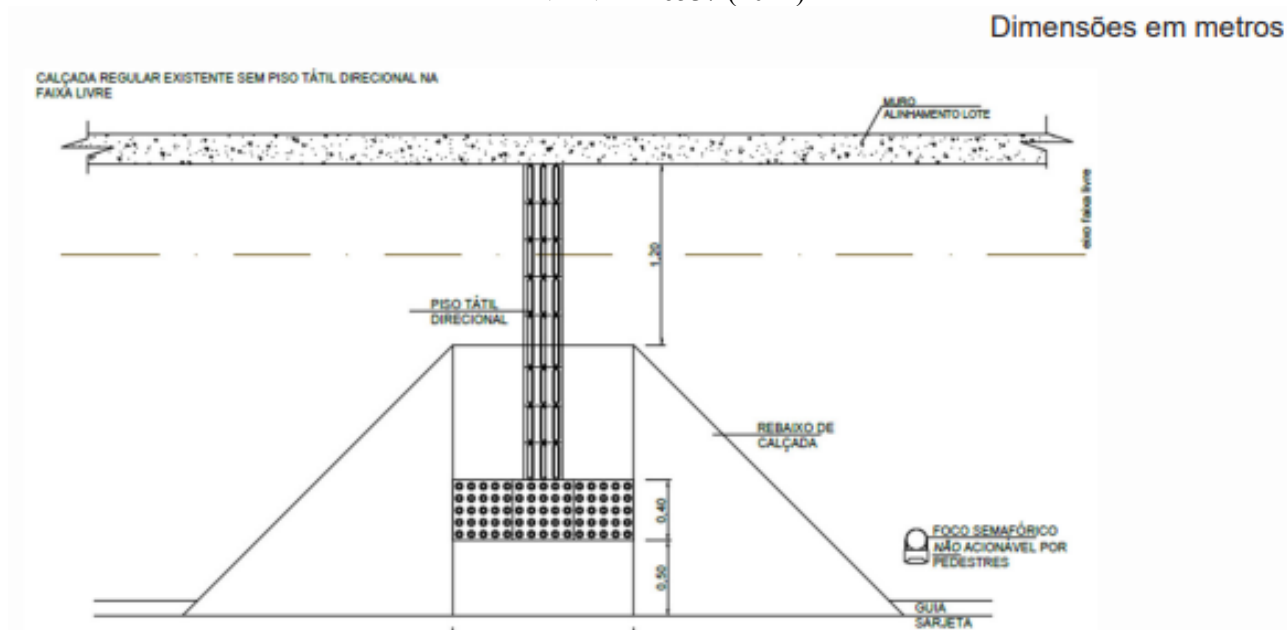


Figura 5 – Piso com junta ao lado da sinalização tátil direcional. Fonte: adaptado Eduardo Ronchetti Consultoria em Acessibilidade, 2024



Já os sistemas inteligentes de apoio à navegação de pessoas com limitação visual possuem enormes barreiras, como a monetária, mas também pelas barreiras mentais dos próprios usuários, como dificuldades na adaptação, conforto e portabilidade e tempo de adaptação, que atreladas a condição financeira do deficiente, inviabiliza a implantação desses sistemas em larga escala (Kuriakose et al., 2020).

Em relação as dimensões dos blocos direcional e alerta tem-se os conjuntos normativos aplicados em alguns países apresentados nas Tabelas 2 e 3 com indicação das características geométricas apresentadas nas Figuras 6 e 7.

A Figura 6 exibe uma ilustração gráfica, em planta, dos elementos que formam a sinalização tátil, enquanto a Figura 7 mostra os cortes da mesma sinalização.

As Tabelas 2 e 3 detalham a conexão entre as diversas dimensões das saliências táteis conforme cada norma analisada. Na primeira coluna, constam as normativas, enquanto na segunda, estão as características geométricas associadas. A primeira tabela traz informações sobre a sinalização tátil direcional, enquanto a segunda foca nas características geométricas da sinalização tátil alerta.

Figura 6 – Representação gráfica em planta dos blocos componentes da sinalização tátil. Fonte: Autor, 2024

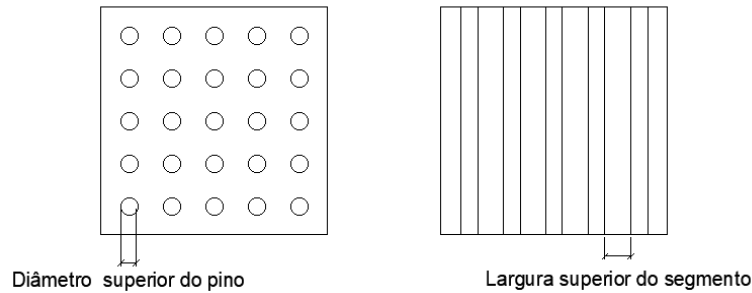


Figura 7 – Representação gráfica em corte dos blocos componentes da sinalização tátil. Fonte: Autor, 2024



Tabela 2 – Comparação das características geométricas do bloco direcional em cada norma. Fonte: Autor, 2024

Normativa	Diretrizes	
	Sinalização Tátil Direcional	
	Altura do segmento (mm)	Largura superior do segmento (mm)
ABNT NBR-2024	3, 4 ou 5 mm	20, 25 ou 30 mm
ANSI ICC A117.1-2009	Não há	
ISO 23599-2012	4 a 5 mm	17 a 30 mm
Americans with Disabilities Act-1990	Não há	
INDIA ROADS CONGRESS-2018	5	25
GUIDANCE ON THE USE OF TACTILE PAVING SURFACES-1998	Não há	

Tabela 3 – Comparação das características geométricas do bloco alerta em cada norma. Fonte: Autor, 2024

Normativa	Diretrizes	
	Sinalização Tátil Alerta	
	Altura do pino (mm)	Diâmetro superior (mm)
ABNT NBR-2024	3, 4 ou 5 mm	12,5 a 16,67 mm ou 15 a 20 mm
ANSI ICC A117.1-2009	5,1	11,5 a 23,4 mm
ISO 23599-2012	4 a 5 mm	12 a 25 mm
Americans with Disabilities Act-1990	5,1	16,23
INDIA ROADS CONGRESS-2018	5	25
GUIDANCE ON THE USE OF TACTILE PAVING SURFACES-1998	5	25

A norma brasileira é a mais completa no quesito de diretrizes sobre as características geométricas para a sinalização tátil, apresentando três medidas possíveis para cada saliência em cada bloco tátil, sendo: recomendado, mínimo e máximo. Interessante analisar que mesmo se tratando de medidas diferentes, ambas enquadram-se nas características recomendadas por Yamada e Kuwabara (2023), fazendo-se ausente apenas a colocação de bordas arredondadas e curvas.

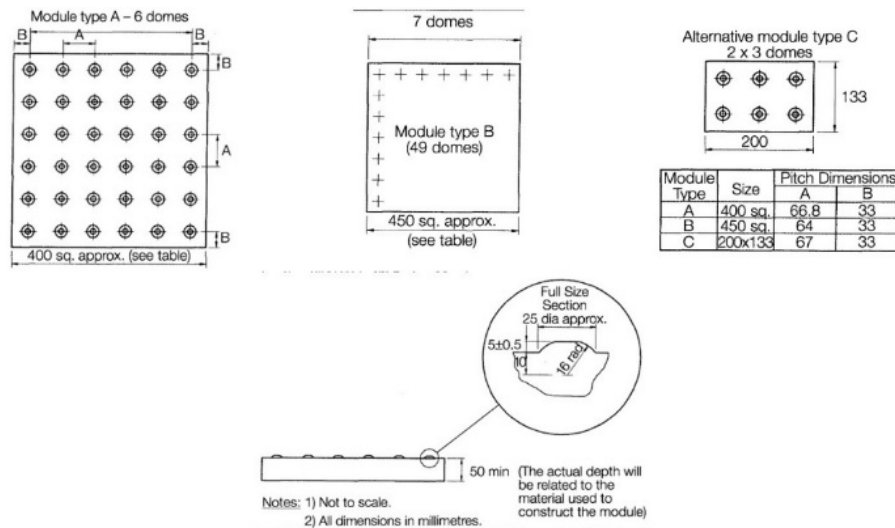
Importante destacar que as diretrizes escocesas de 1998 sobre sinalização tátil realizou um estudo incluindo PcD Visual, pessoas que apresentavam outros tipos de deficiência e demais públicos, sendo analisados 20 perfis diferentes. Com isto, este guia apresentou diferentes disposições para a sinalização tátil alerta, a fim de proporcionar uma locomoção mais confortável a todos os indivíduos, sendo estes modelos apresentados na Figura 8. Importante destacar que o estudo possibilitou

entender que a diminuição das saliências táteis poderia proporcionar um caminhar mais confortável para os usuários.

A Figura 8 apresenta os resultados da pesquisa realizada para a construção da norma

escocesa, sendo que esta apresenta três modelos de sinalização tátil com diferentes números de saliências, um bloco possui mais saliências (localizado na parte esquerda da figura), um intermediário (localizado na parte central da figura) e outro com poucos pinos táteis (localizado no lado direito da figura).

Figura 8 – Outras disposições para os cones truncados conforme orientações escocesas. Fonte: *Guidance on The Use of Tactile Paving Surfaces*, 1998



A norma ANSI ICC A117.1-2009 assim como a Lei dos Americanos com Deficiência, dos Estados Unidos da América, também dispõe sobre medidas a serem adotadas na fabricação dos blocos táteis, no entanto apresentam diretrizes apenas para a sinalização tátil de alerta e seguem a geometria convencional.

Interessante discutir que as normativas citadas apresentam alturas máximas possíveis para as saliências limitada a 5 mm, alturas eficientes e que minimizam as vibrações induzidas pelos blocos em aparelhos com rodas segundo Yamada e Kuwabara (2023). Com relação as normas que apresentam diretrizes para a sinalização tátil direcional, além da ABNT, as prescrições da ISO 23599-2012 e do Documento de Orientação sobre uso de Superfícies de Pavimentação Tátil (1998) apresentam larguras superiores a 13,5 mm, assim como recomendado pelo estudo já citado

Ademais, com exceção do guia redigido pela Escócia, embora diversas instituições tenham redigido normas que padronizem e proponham diretrizes para a aplicação da sinalização tátil, as mesmas também não apresentam nova geometria para os blocos unitários que compõe a mesma, apenas pequenas alterações nas dimensões dos blocos e nos

sinais táteis, como apresentado em revisão bibliográfica de Polinski (2013).

Assim sendo, uma sinalização tátil que tenha eficiência para deficientes visuais e ao mesmo tempo não tenha interferência significativa para pessoas com dificuldades na locomoção deve possuir formas arredondadas e curvas, além de as alturas das saliências táteis possuírem alturas inferiores a 5 mm com respectivas larguras superiores a 13,5 mm.

No caso dos blocos unitários que compõe a sinalização tátil alerta, da mesma forma, aconselha-se a utilização de formas arredondadas, com alturas inferiores a 5 mm e diâmetro superior dos relevos maior que 13,5 mm. Entretanto, como já indicado, estudos futuros devem analisar se tais características nos blocos de sinalização tátil alerta reduzem os picos máximos de vibrações, assim como concluído na análise dos blocos direcionais por Yamada e Kuwabara (2023).

Ademais, como apresentado em estudo para a formulação da norma escocesas de 1998, em seus modelos, identifica-se a diminuição no número de superfícies táteis nos blocos, o que apresenta ser uma boa estratégia para a diminuição das vibrações e melhor conforto dos usuários nos aparelhos com

rodas, no entanto, a fim de comprovação, demais estudos focados na parte experimental devem ser desenvolvidos.

Interessante destacar ainda que dentre todas as normas estudadas, a única que buscou o entendimento do público usuário acerca dos ambientes em que a sinalização tátil seria adotada foram os provenientes para redigir as normas escocesas de acessibilidade.

4.2. Proposta de atualização para a sinalização tátil

A partir destes aspectos geométricos apresentados, seguem as Figuras 9 a 13 com a proposta de blocos de sinalização tátil melhorados para locomoção eficiente entre pessoas com deficiência visual e demais públicos.

Para os blocos direcionais recomenda-se a diminuição do número de segmentos, sendo indicado três relevos táteis em cada bloco. Recomenda-se ainda que cada saliência possua largura de 25 mm (como já descrito na ABNT NBR 16537/2024), altura dos segmentos igual a 4 mm e ser confeccionado em forma de arco e quinas arredondadas, no entanto continuando com as dimensões originais de 40 x 40 cm².

Com as mesmas características base, recomenda-se que os blocos de alerta possuam três fileiras com três saliências em cada uma, sendo que estas devem possuir um diâmetro da base igual a 25 mm e altura de 4 mm. Da mesma forma que os blocos direcionais, é imprescindível que as saliências sejam arredondadas e confeccionadas em blocos quadrados de 40 x 40 cm².

Assim como os blocos atuais, recomenda-se que esses sejam fabricados em concreto, para utilização em áreas externas e materiais poliméricos para áreas internas, levando em consideração que estes são aplicados sobre os pisos já existentes. A dificuldade na fabricação dos blocos poderia ser encontrada na confecção dos moldes, visto que a nova concepção apresenta formas irregulares, no entanto, com as atuais ferramentas computacionais, como a modelagem 3D e impressão tridimensional na fabricação de tais moldes, a confecção dos blocos torna-se relativamente simples.

As Figuras 9 a 13 ilustram graficamente as características geométricas dos blocos aprimorados, as quais já foram discutidas de forma textual anteriormente.

Figura 9 – Representação gráfica em planta dos blocos de sinalização tátil atualizados – sem escala. Fonte: Autor, 2024

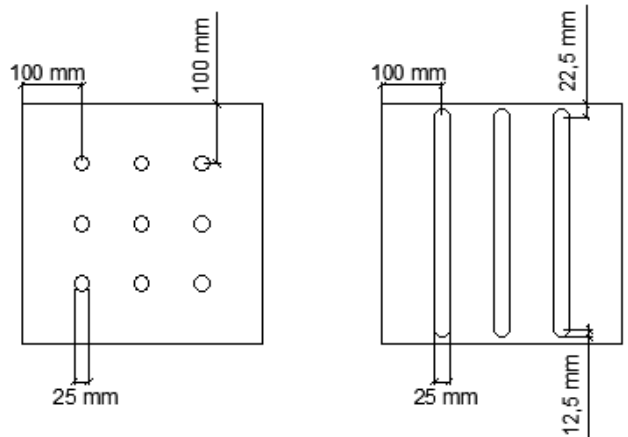


Figura 10 – Representação gráfica em corte transversal dos blocos de sinalização tátil atualizados – sem escala. Fonte: Autor, 2024

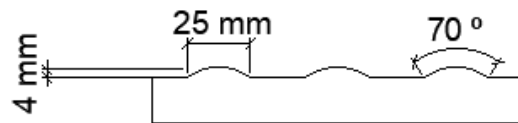


Figura 11 – Representação gráfica em corte longitudinal dos blocos de sinalização tátil atualizados. Fonte: Autor, 2024

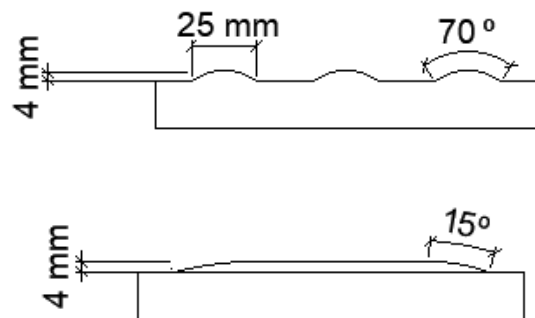


Figura 12 – Representação gráfica do detalhamento das saliências táteis dos blocos de sinalização tátil alerta atualizados – sem escala. Fonte: Autor, 2024

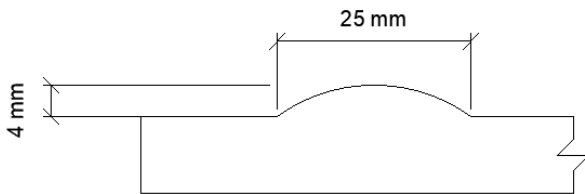
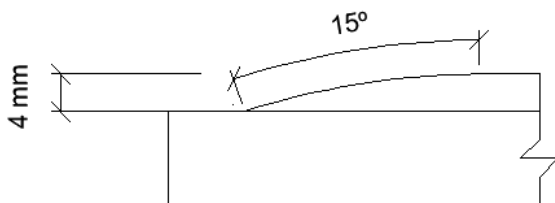


Figura 13 – Representação gráfica do detalhamento das saliências táteis dos blocos de sinalização tátil direcional atualizados – sem escala. Fonte: Autor, 2024



5. CONCLUSÃO

A acessibilidade é direito de todos os indivíduos, no entanto, o conflito entre estas não é conveniente para nenhum público. Com o objetivo de diminuir tal interferência entre as acessibilidades, o presente estudo realizou uma revisão bibliográfica a fim de identificar parâmetros estudados internacionalmente para melhorar a locomoção das Pessoas com Deficiência Visual (PcD Visual) e minimizar a interferência dos blocos de sinalização tátil na locomoção dos demais indivíduos.

Foi possível analisar que além das normas que regem requisitos básicos de acessibilidade, no Brasil e em outros países, outros estudos apresentam importantes diretrizes indiretas para a melhor locomoção dos deficientes visuais, sendo as mudanças mais relevantes encontradas na norma ABNT NBR 16537/2024, pois melhora a locomoção nas calçadas por meio da eliminação da obrigatoriedade da sinalização tátil em alguns locais e apresenta mudanças, como a proibição na utilização dos pisos intertravados adjacente à sinalização tátil.

Ressalta-se ainda que além das diretrizes de acessibilidade, encontrou-se direcionamentos que podem contribuir para a menor interferência da

sinalização tátil na locomoção dos demais indivíduos, principalmente no tráfego de aparelhos com rodas. Sendo assim, foi apresentada uma proposta de sinalização tátil que provoque o menor choque possível entre acessibilidades.

Estudos futuros devem abordar pesquisas de campo, a fim de verificar a sensibilidade dos deficientes visuais no tráfego pela sinalização tátil apresentada e medir índices de vibração induzidos pelos blocos táteis em aparelhos com rodas, objetivando averiguar a eficiência da sinalização tátil melhorada para pessoas que possuem limitação visual e a diminuição da interferência no caminhar dos demais públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. *Agência IBGE Notícias*, 26 ago. 2021. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/Abre.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. *Accessible and usable buildings and facilities*. ICC A117.1. 2009.

AMERICANS WITH DISABILITIES ACT. Rule on accessibility of medical diagnostic equipment under Title II published. *Americans with Disabilities Act*, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. NBR 9050:2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação*. NBR 16537:2024.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BIZELLO, Juliano Stefanello. *Piso tátil com tecnologia NFC para acessibilidade de deficientes visuais em ambientes públicos*. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, Itapetininga, 2017.

- BRASIL. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, Brasília, DF, setembro de 2007. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/ Abre.htm](http://portal.mec.gov.br/Abre.htm)>. Acesso em: 06 jul. 2024.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência*. Diário Oficial da União, Brasília, 6 jul. 2015. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ Abre.htm](https://www.planalto.gov.br/Abre.htm)>. Acesso em: 07 jul. 2024.
- ENVIRONMENT TRANSPORT REGIONS. *Guidance on the use of tactile paving surfaces*. PPU 1622RB. 1998.
- FREEDOM SERVICE DOGS OF AMERICA. FREEDOM SERVICE DOGS. *Freedom Service Dogs of America*. Disponível em: <[https://freedom servicedogs.org/ Abre.htm](https://freedom servicedogs.org/Abre.htm)> . Acesso em: 12 jul. 2024.
- FUNDAÇÃO DORINA NOWILL PARA CEGOS. Piso tátil: um guia para pessoas cegas e com baixa visão. *Fundação Dorina Nowill para Cegos*. Disponível em: <[https://fundacaodorina.org.br/ Abre.htm](https://fundacaodorina.org.br/Abre.htm)> . Acesso em: 07 jul. 2024.
- GHILARDI, Marcelo Cabral. Modelo de apoio à navegação em calçadas para pessoas com deficiência visual. Porto Alegre, 2016.
- GUIDE DOGS FOR THE BLIND. Client programs overview. *Guide Dogs for the Blind*. Disponível em: <[https://www.guidedogs.com/ Abre.htm](https://www.guidedogs.com/Abre.htm)> . Acesso em: 12 jul. 2024.
- HISTÓRIA DA CADEIRA DE RODAS. Total Care Europe. Disponível em: <[https://totalcare-europe.com/ Abre.htm](https://totalcare-europe.com/Abre.htm)> . Acesso em: 10 ago. 2024.
- INAGAKI, Tomoyuki; FUJISAWA, Shoichiro; TAKAHASHI, Kazuya; IKEDA, Norihiro; TAKEUCHI, Kiyohito; OGINO, Hiroshi; KOBAYAKAWA, Satoru. Experimental observations on the optimal layout of orientation blocks for safe road crossing by the visually impaired. *International Association of Traffic and Safety Sciences*, 2017.
- INDIAN ROADS CONGRESS. *Manual on universal accessibility for urban roads and streets*. IRC:SP:117. 2018.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Building construction — Accessibility and usability of the built environment. ISO 21542:2007.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Görme özürü veya az görenler için yardımcı mamuller - Hissedilebilir yürüne yüzeyi işaretleri. ISO 23599:2012.
- KURIAKOSE, Bineeth; SHRESTHA, Raju; SANDNES, Frode Eika. Tools and technologies for blind and visually impaired navigation support: a review. *IETE Technical Review*, v. 37, n. 1, p. 55-63, 2020. DOI: 10.1080/02564602.2020.1819893.
- MA, Yongfeng et al. The evaluation of tactile ground surface indicator condition and effectiveness on the sidewalk in Yogyakarta City, Indonesia. *Journal of the International Association of Traffic and Safety Sciences*, v. 45, n. 1, p. 27-36, 2021. DOI: 10.1016/j.iatssr.2019.04.002.
- PEMBAUIN, Ardilson; PRIYANTO, Sigit; SUPARMA, Latif Budi. The evaluation of tactile ground surface indicator condition and effectiveness on the sidewalk in Yogyakarta City, Indonesia. *Journal of the International Association of Traffic and Safety Sciences*, v. 43, n. 2, p. 103-111, 2019. DOI: 10.1016/j.iatssr.2019.04.002.
- POLINSKI, Janusz. Oznaczenia dotykowe dla osób niewidomych i słabowidzących. Cz. II - Ścieżki dotykowe. *Instytut Kolejnictwa*, 2013.
- RICCI, Henrique Ramos; SILVA, Francisco Assis da; PAZOTI, Mário Augusto. Makemesee – Uma solução para o auxílio de deficientes visuais. *Unoeste*, 2021. DOI: 10.5747/ce.2021.v13.n2.e359.
- RONCHETTI, Eduardo. O piso tátil mudou e vai impactar diretamente a qualidade da sua obra. *Eduardo Ronchetti Consultoria em*

Acessibilidade. Disponível em: <<https://eduardoronchetti.com.br/Abre.htm>> . Acesso em: 28 jul. 2024.

SOLUÇÃO ACESSÍVEL. Piso tátil de concreto para calçadas e áreas externas. *Solução Acessível*. Disponível em: <<https://solucaoaccessivel.com.br/Abre.htm>> . Acesso em: 13 jul. 2024.

ROSS, Paulo Ricardo; SILVA, Paulo Vinicius Tosinda. O senso de pertencimento de deficientes visuais em relação aos pisos táteis. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Curitiba, v. 8, p. 19, 2013.

YAMADA, Takashi; KUWABARA, Atsuno. Vibrations induced in wheeled equipment by curved protrusions on guide blocks for the visually impaired. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 2024. DOI: 10.1080/13467581.2023.2257275.