



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM
DEFICIÊNCIA VISUAL:
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DISPOSITIVOS PARA
MOBILIDADE PESSOAL**

Aline Darc Piculo dos Santos

Bauru - 2019

Aline Darc Piculo dos Santos

**TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM
DEFICIÊNCIA VISUAL:
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DISPOSITIVOS PARA
MOBILIDADE PESSOAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP – Campus de Bauru, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Orsi Medola

Bauru - 2019

Santos, Aline Darc Piculo dos.

Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual: Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal / Aline Darc Piculo dos Santos, 2019

95 f. : il.

Orientador: Fausto Orsi Medola

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2019

1. Design. 2. Ergonomia. 3. Deficiência Visual. 4. Tecnologia Assistiva. 5. Mobilidade. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ALINE DARC PÍCULO DOS SANTOS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 06 dias do mês de fevereiro do ano de 2019, às 09:00 horas, no(a) Auditório da Secretaria de Pós-Graduação da FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA - Orientador(a) do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências de Bauru - SP, Prof. Dr. MILTON JOSÉ CINELLI do(a) Design / UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ALINE DARC PÍCULO DOS SANTOS, intitulada **TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DISPOSITIVOS PARA MOBILIDADE PESSOAL**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA

Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES

Prof. Dr. MILTON JOSÉ CINELLI

BANCA DE AVALIAÇÃO

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Orientador

Prof. Dr. Sergio Tosi Rodrigues

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Prof. Dr. Milton José Cinelli

Universidade do Estado de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Dalva e José, por todo o apoio e amor e sempre me incentivarem a buscar conhecimento e a seguir os meus sonhos.

A todos os amigos do Laboratório de Ergonomia e Interfaces que me ensinaram que o valor do trabalho em equipe.

A todos os participantes desta pesquisa.

Ao Lar Escola Santa Luzia para Cegos, de Bauru, pela colaboração.

Aos professores Milton Cinelli e Alejandro Ramirez por cederem a bengala eletrônica, tornando possível este estudo.

Ao meu orientador Fausto por todo o apoio e ensinamentos durante essa jornada.

À Oslo Metropolitan University (OsloMet) e ao projeto Collaborative Design and Prototyping of Assistive Technologies and Products for the Independent Living (N. UTF-2016-long-term/10053) por tornarem possível o meu estágio pesquisa em Oslo, durante o qual eu aprendi muito.

Ao professor Frode Sandnes por todo o apoio e lições durante a minha estadia em Oslo.

Ao professor Paschoarelli por todos os ensinamentos desde a graduação.

À agência de fomento CAPES que financiou esta pesquisa.

Aos meus companheiros de café, laboratório e Noruega, Guilherme e Ana Lya com os quais eu aprendi valiosas lições profissionais e pessoais.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Design por sempre estarem dispostos a me ajudar em todas as situações.

RESUMO

A ausência da visão altera o padrão da marcha e a velocidade de caminhada, aumentando a dependência social e as chances de quedas e acidentes, comprometendo assim a mobilidade independente e a participação social. Dessa forma, é necessário o uso de dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA), dentre os quais destaca-se a bengala: um bastão manual com ponteira que auxilia o usuário na orientação da trajetória e detecção de obstáculos. Embora a bengala contribua para a segurança e independência na mobilidade, nota-se ainda resistência na sua utilização, que pode ser explicada pela sua limitação no alcance de obstáculos, podendo ocasionar acidentes e riscos à saúde dos usuários. A bengala eletrônica surge como uma solução para este problema. Através do sensor ultrassom, ela detecta obstáculos acima da linha da cintura emitindo sinais sonoros e táteis. Para avaliar se a nova tecnologia é de fato mais eficiente para mobilidade dos usuários, este projeto de pesquisa propôs a comparação da eficiência de dois tipos de bengala - a tradicional e a eletrônica - através da execução de um trajeto com obstáculos artificiais, analisando o desempenho através das variáveis velocidade de caminhada e porcentagem de detecção de obstáculos. O estudo foi dividido em dois grupos amostrais: participantes vendados sem deficiência visual (N = 31) e participantes com deficiência visual (N = 10). O estudo também avaliou a usabilidade dos dispositivos segundo a perspectiva dos participantes, a satisfação dos usuários de TA com seus recursos através do QUEST 2.0 e as suas percepções com relação à qualidade de vida através do WHOQOL-bref. Os resultados sugerem que a bengala eletrônica apresenta-se como uma vantagem sobre a bengala tradicional pela sua capacidade de detectar obstáculos acima da linha da cintura, podendo contribuir com uma mobilidade mais segura. Com relação ao parâmetro velocidade, a bengala eletrônica apresentou desempenho significativamente menor que a tradicional. Os sinais emitidos pela bengala podem ter sobrecarregado os participantes, o que pode ter reduzido suas velocidades. Estudos longitudinais de uso na rotina dos usuários podem trazer informações mais precisas sobre as contribuições do uso deste dispositivo. Os resultados também indicam que os usuários estão insatisfeitos com a estabilidade e segurança oferecidas por suas bengalas, demonstrando a necessidade do desenvolvimento de novos dispositivos. Com isso, este projeto contribui com diretrizes para o design de TAs com melhor usabilidade, oferecendo mais segurança e conforto aos usuários.

Palavras-chave: Design, Deficiência Visual, Tecnologia Assistiva, Mobilidade.

ABSTRACT

The absence of vision changes the gait pattern and the walking speed, increasing social dependence and the chances of falls and accidents, thus compromising the independent mobility and social participation. Therefore, the use of Assistive Technology (AT) devices is necessary, among which stands out the white cane: a hand stick with a tip that helps the user in the path orientation and obstacles detection. Although the white cane contributes for safety and independence in the mobility, it is noted the resistance in its use, which can be explained by its limitation in the range of obstacles, which may cause accidents and risks to the user's health. The electronic cane arises as a solution to this problem. By the means of an ultrasonic sensor, it detects obstacles above the waistline sending sound and tactile feedback. To evaluate if the new technology is indeed more efficient for the users' mobility, this research project proposed the comparison of efficiency between two types of canes - the traditional white cane and the electronic cane - by the means of a performance of a path with artificial obstacles, analyzing the performance through the variables walking speed and obstacles detection percentage. The study was split into two sample groups: blindfolded participants without visual impairment (N = 31) and participants with visual impairments (N = 10). The study also evaluated the usability of the devices according to the participants' perspective, the AT users' satisfaction with their resources by the means of QUEST 2.0 and their perceptions regarding quality of life through WHOQOL-bref. The results suggest that the electronic cane presents itself as an advantage over the traditional cane because of its ability in detecting obstacles above the waistline, which may contribute to safer mobility. Regarding the speed parameter, the electronic cane presented a performance significantly slower than the traditional white cane. The feedback sent by the cane may have overloaded the participants, which may have reduced their speeds. Longitudinal studies of the use in the users routine may bring more precise information about the contributions of use of this device. The results also indicated that the users are unsatisfied with the stability and safety provided by their canes, showing the need for the development of new devices. Thereby, this project contributes with guidelines for the design of ATs with better usability, offering more safety and comfort to the users.

Key words: Design, Visual Impairment, Assistive Technology, Mobility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bengala longa dobrada.....	22
Figura 2 - Ponteira fixa.....	22
Figura 3 - Ponteira roller.....	22
Figura 4 - Diagrama da avaliação da usabilidade de um produto.....	26
Figura 5 - Piso tátil de alerta.....	28
Figura 6 - Piso tátil direcional.....	28
Figura 7 - Bengala longa dobrável.....	30
Figura 8 - Bengala eletrônica.....	31
Figura 9 - Detalhe da bengala eletrônica.....	31
Figura 10 - Diagrama dos componentes da bengala.....	31
Figura 11 - Ponteira utilizada no estudo.	32
Figura 12 - Dimensões dos obstáculos utilizados.....	34
Figura 13 - Óculos de natação vendado com fita.....	35
Figura 14 - Diagrama dos procedimentos de coleta de dados.....	39
Figura 15 - Diagrama do trajeto com as posições dos obstáculos.....	40
Figura 16a - Procedimentos de coleta - treinamento.....	41
Figura 16b - Procedimentos de coleta - execução do percurso com obstáculos.....	41
Figura 17a - Procedimentos de coleta - preenchimento de protocolo.....	43
Figura 17b - Procedimentos de coleta - treinamento.....	43
Figura 18a - Procedimentos de coleta - experimento com a bengala de uso sem obstáculos.....	43
Figura 18b - Procedimentos de coleta - experimento com a bengala eletrônica com obstáculos.....	43
Figura 19 - Diagnósticos da deficiência visual dos participantes.....	49
Figura 20 - Principais dificuldades relatadas pelos participantes ao utilizar a bengala.....	49
Figura 21 - Resultados do WHOQOL-bref.....	50
Figura 22 - Resultados do QUEST 2.0 - Satisfação dos usuários com os recursos da Tecnologia Assistiva.....	52
Figura 23 - Resultados do QUEST 2.0 - Itens considerados mais importantes em uma Tecnologia Assistiva.....	52
Figura 24 - Velocidades observadas no percurso sem obstáculos (participantes inexperientes).....	54
Figura 25 - Velocidades observadas no percurso com obstáculos (participantes inexperientes).....	55
Figura 26 - Velocidades observadas no percurso sem obstáculos (participantes experientes).....	56
Figura 27 - Velocidades observadas no percurso com obstáculos (participantes experientes).....	57
Figura 28 - Comparação das velocidades observadas entre os grupos.....	58
Figura 29 - Resultados da avaliação da usabilidade das bengalas (participantes inexperientes).....	65
Figura 30 - Resultados da avaliação da usabilidade das bengalas (participantes experientes).....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Domínios e facetas do WHOQOL-bref.....	37
Tabela 2 - Dados demográficos e informações dos participantes sem deficiência (n = 31).....	46
Tabela 3 - Dados demográficos e informações dos participantes com deficiência (n = 10).	48
Tabela 4 - Porcentagem de detecção de obstáculos (participantes inexperientes).	59
Tabela 5 - Porcentagem de detecção de obstáculos (participantes experientes)	60
Tabela 6 - Tipos de incidentes de mobilidade	61
Tabela 7 - Incidentes de mobilidade (participantes inexperientes).....	61
Tabela 8 - Porcentagem de colisões com obstáculos (participantes inexperientes).....	62
Tabela 9 - Incidentes de mobilidade (participantes experientes).....	62
Tabela 10 - Porcentagem de colisões com obstáculos (participantes experientes).....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia

ANOVA - Análise de Variância

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

EVA - Escala Visual Analógica

LEI - Laboratório de Ergonomia e Interfaces

OMS - Organização Mundial da Saúde

QUEST - Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology

(Avaliação da satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva)

TA - Tecnologia Assistiva

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina

UNESP - Universidade Estadual Paulista

UNIVALI - Universidade do Vale do Itajaí

WHOQOL - World Health Organization Quality of Life (Avaliação da qualidade de vida)

SUMÁRIO

RESUMO	VI
ABSTRACT.....	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	X
SUMÁRIO	XI
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1 A deficiência visual	17
3.1.1 Definição	17
3.1.2 História	18
3.2 A mobilidade da pessoa com deficiência visual.....	18
3.3 A influência da visão na vida social	20
3.4 Tecnologias Assistivas para orientação e mobilidade: História e evolução	21
3.4.1 Tendências futuras	23
3.5 Abandono e rejeição de Tecnologias Assistivas	24
3.6 Usabilidade	25
3.7 O design para pessoas com deficiência visual.....	26
3.8 O desenho do espaço urbano	27
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1 Questões éticas	29
4.2 Objetos de estudo	29
4.2.1 Bengala longa dobrável.....	29
4.2.2 Bengala eletrônica.....	30
4.2.3 Ponteira <i>roller</i>	32
4.3 Participantes	32

4.3.1 Grupo de estudo	33
4.4 Materiais e Equipamentos	33
4.4.1 Câmera e tripé.....	33
4.4.2 Cronômetro.....	34
4.4.3 Obstáculos	34
4.4.4 Corda e ganchos	34
4.4.5 Escala Visual Analógica (EVA).....	35
4.4.6 Óculos.....	35
4.5 Protocolos.....	35
4.5.1 TCLE.....	35
4.5.2 Protocolo de Identificação	35
4.5.3 Protocolo de Usabilidade Percebida	36
4.5.4 Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0).....	36
4.5.5 World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-bref)	36
4.6 Procedimentos.....	37
4.6.1 Estudos piloto	37
4.6.2 Desenho do estudo.....	39
4.6.3 Estudo 1 - Participantes sem deficiência visual.....	40
4.6.4 Estudo 2 - Participantes com deficiência visual	42
4.7 Análise dos dados.....	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1 Caracterização dos grupos de amostra	45
5.1.1 Indivíduos sem deficiência visual	45
5.1.2 Indivíduos com deficiência visual	46
Percepção do usuário com sua qualidade de vida (WHOQOL-bref)	50
Satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva (QUEST 2.0)	51
5.2 Desempenho.....	53
5.2.1 Indivíduos sem deficiência visual	53
Experimento 1 - sem obstáculos.....	53
Experimento 2 - com obstáculos.....	55
5.2.2 Indivíduos com deficiência visual	55
Experimento 1 - sem obstáculos.....	55

Experimento 2 - com obstáculos.....	56
5.2.3 Síntese dos resultados	57
5.3 Detecção de obstáculos	58
5.3.1 Indivíduos sem deficiência visual	58
5.3.2 Indivíduos com deficiência visual	59
5.3.3 Síntese dos resultados	60
5.4 Mobilidade	61
5.4.1 Indivíduos sem deficiência visual	61
5.4.2 Indivíduos com deficiência visual	62
5.4.3 Síntese dos resultados	63
5 Usabilidade	63
5.5.1 Indivíduos sem deficiência visual	63
5.5.2 Indivíduos com deficiência visual	65
5.5.3 Síntese dos resultados	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICES.....	78
APÊNDICE A1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	78
APÊNDICE A2 - Protocolo de Identificação - Estudo 1	79
APÊNDICE A3 - Protocolo de Identificação - Estudo 2	80
APÊNDICE A4 - Protocolo de Usabilidade Percebida	82
APÊNDICE A5 - Análise estatística.....	83
ANEXOS.....	86
ANEXO A1 - Parecer Comitê de Ética	86
ANEXO A2 - B-Quest (2.0)	90
ANEXO A3 - Questionário WHOQOL-Bref	92

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é uma continuação da investigação sobre a realidade de pessoas com deficiência visual, que se iniciou durante o trabalho de conclusão de curso em Design, em 2016, visando contribuir para a melhoria na qualidade de vida desse grupo.

As pessoas com deficiência visual enfrentam desafios diários na execução de atividades como leitura de um livro, prática de atividades físicas, comunicação, educação e, principalmente, mobilidade. A ausência da visão tem impacto direto no padrão da marcha e para obter uma navegação eficiente, a pessoa com deficiência visual necessita de um recurso de Tecnologia Assistiva. O dispositivo mais comum é a bengala longa que, embora possibilite a orientação e locomoção de seus usuários, possui baixo alcance e não detecta obstáculos aéreos como galhos de árvores e cabines telefônicas, colocando seus usuários em risco e não prevenindo a ocorrência de acidentes.

Uma solução para o problema da detecção de obstáculos aéreos é a bengala eletrônica que utiliza tecnologias que realizam uma varredura do ambiente em busca de obstáculos, emitindo sinais sonoros e/ou táteis quando estes são identificados. Os pesquisadores das universidades UDESC e UNIVALI desenvolveram, em parceria, uma bengala que utiliza a estrutura da bengala longa com um sensor ultrassônico embutido em seu cabo. O sensor tem um alcance de 1,5 m e 30° e emite um sinal tátil e sonoro quando um obstáculo é detectado.

A questão de pesquisa formulada com este trabalho visa responder se a bengala eletrônica é de fato mais eficiente como meio de navegação para pessoas com deficiência visual se comparada com a bengala longa. Para avaliar a eficiência de um dispositivo deve-se levar em consideração o tempo necessário para realizar uma tarefa pré-estabelecida, além de analisar a porcentagem de erros cometidos, que no caso das bengalas pode ser traduzido como porcentagem de obstáculos detectados e colisões evitadas.

Além de avaliar a eficiência de um novo produto, é necessário também avaliar outros aspectos da usabilidade como facilidade de uso, conforto, segurança e satisfação e indica-se que a sua avaliação ocorra após o uso do produto, de preferência em situações reais, podendo ser realizada através de questionários desenvolvidos ou validados.

Este projeto teve como objetivo avaliar a usabilidade de diferentes dispositivos para mobilidade de pessoas com deficiência visual - bengala longa e bengala eletrônica - com foco na eficiência através da análise do desempenho na orientação, mobilidade e

detecção de obstáculos durante a realização de um trajeto. Além disso, teve como propósito, também, avaliar a percepção dos usuários com relação à cada dispositivo, bem como a satisfação com suas Tecnologias Assistivas de uso.

2. OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo avaliar a usabilidade de dois tipos de Tecnologia Assistiva para mobilidade pessoal de pessoas com deficiência visual, verificando a orientação e detecção de obstáculos na execução de um trajeto.

Para isso, destacam-se os objetivos específicos:

- Avaliar a eficiência dos dispositivos na execução do trajeto;
- Avaliar a eficiência dos dispositivos na detecção de obstáculos aéreos e terrestres;
- Avaliar a eficiência dos dispositivos na prevenção de colisões com obstáculos;
- Avaliar a interação e o nível de satisfação dos usuários de bengala com seus atuais dispositivos de Tecnologia Assistiva;
- Avaliar a influência dos dois dispositivos nos aspectos cinemáticos da marcha na execução do trajeto de usuários de bengala experientes (com deficiência visual) e inexperientes (sem deficiência visual);
- Avaliar a percepção de usuários e não usuários com relação à usabilidade dos dispositivos na execução do trajeto proposto.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A deficiência visual

3.1.1 Definição

De acordo com a Classificação Internacional de Doenças CID-10 (2006), a função visual é dividida em quatro níveis: visão normal, deficiência visual moderada e grave (baixa visão) e cegueira. A baixa visão, ou visão subnormal, caracteriza-se pela privação parcial da função visual dos olhos mesmo após tratamento ou com o uso de instrumentos corretivos (GIL, 2000). Pessoas com baixa visão conseguem ler textos impressos ampliados ou com uso de recursos ópticos especiais. A cegueira, por sua vez, reúne indivíduos com vários graus de visão residual. Ela não significa, necessariamente, total incapacidade para ver, mas sim, prejuízo dessa aptidão que interfere no exercício de tarefas da vida diária (CONDE, 2005). A cegueira caracteriza-se pela ausência total da visão (na qual não há percepção luminosa) ou baixa capacidade de enxergar (na qual percebe-se vultos ou direção da luz) (CONDE, 2005). A cegueira ainda pode ser classificada como adquirida - quando o indivíduo nasce com a visão, mas a perde, tendo experiências e memórias visuais - ou congênita, em que o indivíduo já nasce com a ausência ou comprometimento da visão.

A baixa visão em conjunto com a cegueira caracterizam a deficiência visual e, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), representa cerca de 285 milhões de pessoas no mundo (WHO, 2014). No Brasil, de acordo com Censo Demográfico de 2010, 23,9% da população declarou possuir alguma deficiência, sendo a visual a mais frequente (18,6%) (IBGE, 2011).

Dois critérios são utilizados como parâmetros para avaliar a deficiência: a acuidade visual (capacidade de discriminar dois pontos a uma determinada distância) e o campo visual (amplitude da área alcançada pela visão) (GIL, 2000). Uma pessoa é considerada cega se a visão corrigida do melhor dos seus olhos é de 6/60 ou menos, isto é, se ela enxerga a 6 metros o que uma pessoa com visão normal enxerga a 60 metros, ou se o diâmetro máximo do seu campo visual não ultrapassa um arco de 20°. Caracteriza-se como baixa visão aquele que possui acuidade visual entre 6/60 e 18/60 e/ou um campo visual entre 20° e 50° (CONDE, 2005). As causas mais frequentes de deficiência visual são: catarata, glaucoma, erros de refração não corrigidos e doenças como diabetes, descolamento da retina ou traumatismos oculares (GIL, 2000; WHO, 2014).

3.1.2 História

Em uma análise histórica, observa-se que as pessoas com deficiência visual sempre sofreram com o preconceito. Na antiguidade, as pessoas cegas eram consideradas incapazes e dependentes, sendo maltratadas e negligenciadas e, até mesmo, eliminadas por algumas civilizações (MOTTA, 2004).

De acordo com Motta (2004), o Egito era conhecido como o país dos cegos, devido à grande incidência da cegueira, tendo referências à cegueira e doenças nos olhos encontradas em "*papyrus*". No Reino Unido, as primeiras referências encontradas sobre pessoas cegas datam do século XII e mencionam um refúgio para cegos, que geralmente viviam marginalizados à sociedade dependentes da caridade alheia (MOTTA, 2004). Durante a Idade Média, as pessoas pobres e com deficiência recebiam mais atenção, devido principalmente ao "*The Poor Law Act*" (Ato de Lei Pobre, em tradução livre), lavrado em 1601 que previa abrigo e suporte para pobres, incapazes e cegos, que passaram a viver em suas casas ou em instituições, conhecidas como "asilos" com o suporte dos governantes (MOTTA, 2004).

Motta (2004) explica que somente há cerca de 200 anos que a sociedade mudou sua maneira de ver as pessoas com deficiência visual, aceitando que estas poderiam ser educadas e viver independentemente. Para a autora, este percurso histórico e a maneira como a cegueira era tratada pelas civilizações do mundo explicam as razões pelas quais a sociedade, em geral, ainda apresenta ideias preconcebidas com relação às pessoas com deficiência visual. Para Motta (2004) essas barreiras na participação social são, na grande maioria, construídas pela própria sociedade, devido à falta de conhecimento sobre o tema. A autora ainda destaca que a pessoa com deficiência deve ser aceita pela sociedade e que esta deve dar a ela todos os meios para que supere as suas dificuldades.

3.2 A mobilidade da pessoa com deficiência visual

A visão é uma grande aliada na atividade de locomoção. Long *et al.* (2016) afirmam que para se mover com sucesso, o indivíduo depende de sinais visuais e pontos de referência. Logo, a informação visual é fundamental para o processamento espacial e a sua ausência tem impacto diretamente no desenvolvimento das habilidades de locomoção (CUTURI *et al.*, 2016). Ver obstáculos como árvores derrubadas ou terrenos desnivelados

permite evitar o perigo e planejar uma rota alternativa (LONG *et al.*, 2016). O controle motor da marcha é uma tarefa complexa que depende tanto de mecanismos internos como de *inputs* sensoriais (*feedbacks*) (REYNARD; TERRIER, 2015). O sistema visual fornece informações sobre o ambiente e exerce um importante papel durante a locomoção ao manter a estabilidade e planejar o destino (HALLEMANS *et al.*, 2010). Reynard e Terrier (2015) afirmam que a visão é o principal sentido para o controle motor para proporcionar uma locomoção ideal, pois permite adaptações proativas para garantir segurança e eficiência na locomoção. A percepção visual do ambiente permite a navegação independente e segura, evitando colisões com obstáculos, ajustando a direção e garantindo uma orientação precisa para o destino desejado (REYNARD; TERRIER, 2015; HALLEMANS *et al.*, 2010).

Para pessoas com deficiência visual, entretanto, é necessária a utilização de instrumentos e o desenvolvimento de estratégias compensatórias para auxiliá-las na identificação desses obstáculos e na orientação espacial para, assim, obter uma navegação funcional. Para desenvolver essas estratégias, é necessário um treinamento específico conhecido como Orientação e Mobilidade, área da educação especial voltada para a reabilitação de pessoas com deficiência visual. A Orientação refere-se à habilidade do indivíduo de perceber o ambiente e a presença de pessoas e objetos ao seu redor, e a Mobilidade é a capacidade do indivíduo se mover de forma segura e eficiente em um ambiente sem a necessidade de um acompanhante (CUTURI *et al.*, 2016; LUGLI *et al.*, 2016).

Hallems *et al.* (2010) salientam que a visão é importante para locomoção porque ela é responsável pela quantidade de informação visual que atinge os olhos. Os autores explicam que determinadas situações como visão embaçada, desorientada ou ocluída resultam em diferentes adaptações no padrão da marcha como redução da velocidade de caminhada, passos mais curtos, desvios de um caminho em linha reta e posição do tronco mais inclinada para trás. Tais adaptações ocorrem visando uma maior exploração sensorial a fim de reduzir a sensação de incerteza e atenuar o medo de queda (Hallems *et al.*, 2009).

Forner-Cordero *et al.* (2016) afirmam que há evidências que pessoas cegas aprendem a ajustar as suas marchas para ser o mais eficiente possível. Em um estudo realizado com participantes sem deficiência visual e cegos atravessando obstáculos, os autores concluíram que a ausência da visão afeta essa tarefa dependendo do tempo de duração desta privação. Os resultados do estudo indicam que os participantes cegos

completaram as tarefas de maneira mais semelhante aos participantes sem deficiência em condições normais de visão do que em comparação com os mesmos participantes vendados. Os autores explicam que isso ocorreu devido às estratégias de adaptações em diversos parâmetros da marcha que os participantes cegos desenvolvem para realizar a atividade. Este estudo corrobora o que explica Iida (2016) sobre o mecanismo de compensação desenvolvido por pessoas com deficiência visual. Iida (2016, p. 700) explica que uma pessoa com deficiência não pode ser comparada com outra sem deficiência, da qual se subtraiu alguma habilidade, porque pessoas com deficiência acabam desenvolvendo outras habilidades pelo mecanismo de compensação. Para o autor, os cegos têm maior capacidade de se concentrar nas sensações táteis, auditivas e cinestésicas.

3.3 A influência da visão na vida social

A visão desempenha um importante papel para a orientação e mobilidade. Na ausência dela, os sujeitos utilizam os sentidos remanescentes como tato, olfato, audição e percepção vestibular para obter uma locomoção eficiente com autonomia e independência, o que, por sua vez, proporciona uma melhoria na autoconfiança e autoestima, facilitando, assim, a integração social dessas pessoas (LUGLI *et al.*; 2016).

De fato, Roentgen *et al.* (2009) destacam que a capacidade de navegação é um fator que influencia a inclusão social. Os autores explicam que a capacidade de caminhar desempenha um importante papel na participação social ao possibilitar a execução de inúmeras atividades da vida diária em áreas como lazer, trabalho e auto manutenção. Além da inclusão social, Long *et al.* (2016) adicionam que andar ao ar livre oferece muitos benefícios à saúde, pois o aumento da mobilidade pode levar à melhoria da atividade física, o que melhora a qualidade de vida para todos os indivíduos. Para os autores, a capacidade de caminhar sozinho é correlacionada ao sentimento de independência.

Embora os benefícios sejam numerosos, as pessoas com deficiência visual enfrentam muitas dificuldades para realizar atividades de vida diária. Maidenbaum *et al.* (2014) destacam os maiores desafios enfrentados por deficientes visuais no dia-a-dia como a dificuldade para estimar distâncias, a presença de obstáculos de difícil identificação e, conseqüentemente, a navegação com segurança. Estes desafios podem ser superados através do uso de dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA), que visam promover as capacidades funcionais de indivíduos com deficiência, incapacidades ou

mobilidade reduzida, "visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (BRASIL, 2009, p. 13).

3.4 Tecnologias Assistivas para orientação e mobilidade: História e evolução

As pessoas com deficiência visual podem utilizar diversas formas de auxílio para obter uma locomoção segura, das quais destacam-se: o uso de acompanhantes, cães guia, bengalas ou dispositivos eletrônicos (ROENTGEN *et al.*, 2008; 2009). O auxílio através de acompanhantes torna o usuário e sua mobilidade dependentes, podendo reforçar o sentimento de insegurança e o medo de sair sozinho. Já os cães guia, embora muito utilizados em países como Estados Unidos, não possuem muitos usuários no Brasil, isso porque apresentam treinamento e manutenção com custos elevados, tempo limitado para uso e, também, pela difícil adaptação que ocorre com algumas pessoas (GAO *et al.*, 2015, ADEBIYI *et al.*, 2017).

A bengala longa, ou bengala branca, é o dispositivo mais comumente utilizado e de custo mais acessível. Sua primeira aparição data da década de 1940 (KIM; CHO, 2013). Trata-se de um instrumento básico de locomoção que garante ao usuário o direito de ir e vir, em ambientes familiares e desconhecidos, com segurança, autonomia e privacidade por possibilitar deslocamentos sem a necessidade de um acompanhante (CERQUEIRA, 2011; LUGLI *et al.*, 2016). Ela funciona como uma extensão tátil cinestésica do usuário que transmite informações do terreno assim como um instrumento para evitar possíveis colisões contra objetos e pessoas que estejam no seu caminho (SANTOS *et al.*, 2010). Geralmente é confeccionada em alumínio, dobrável, com elástico interno, gomos e ponteiros, que ficam em contato com o chão (Figura 1). Existem diferentes tipos de ponteiros que podem oferecer diferentes *feedbacks* para os usuários, sendo as mais comuns a fixa (Figura 2) e a *roller* (Figura 3).

Figura 1 - Bengala longa dobrada.



Fonte: da autora.

Figura 2 - Ponteira fixa.



Fonte: da autora.

Figura 3 - Ponteira roller.



Fonte: da autora.

Além da bengala longa, existe também a bengala telescópica, confeccionada em fibra de carbono, porém indicada apenas para uso em ambientes internos. A bengala rígida, embora seja um tipo de bengala e é geralmente utilizada por pessoas com mobilidade reduzida como, por exemplo, idosos, não se encaixa nessa lista porque serve somente ao propósito de locomoção, não podendo ser utilizada para orientação.

A principal limitação da bengala longa é o alcance, que corresponde a cerca de um metro ou dois passos de distância entre o usuário e o objeto, além de não detectar obstáculos que estejam localizados acima da linha da cintura (KIM; CHO, 2013). Além disso, Jafri e Khan (2018) destacam que é necessário tocar nos obstáculos para a

detecção com a bengala, o que pode ser indesejável e não prático para detectar pessoas ou objetos frágeis que estejam no caminho do usuário.

Kim e Cho (2013) explicam que esse baixo alcance também influencia na velocidade de caminhada de seus usuários, que devem permanecer atentos à presença de obstáculos, além de não oferecer tempo de reação suficiente, o que pode ocasionar acidentes ou colisões. De acordo com Manduchi e Kurniawan (2011), em um estudo com 300 participantes cegos, 50% declarou sofrer colisões com a cabeça pelo menos uma vez por ano. Além disso, eles também declararam que 23% dos acidentes tiveram consequências médicas.

Além da bengala convencional, existem outros dispositivos desenvolvidos para melhorar as habilidades de orientação e locomoção em pessoas com deficiência visual e que visam satisfazer às limitações da bengala tradicional. Dentre eles, destacam-se as bengalas eletrônicas, que utilizam tecnologias como sensores ultrassônicos, sonares, sinais de rádio, infravermelho e sistema de posicionamento global (GPS) (SANTOS *et al.*, 2010; ELMANNAI; ELLEITHY, 2017). Estes dispositivos realizam um escaneamento do ambiente em busca de obstáculos e se comunicam com o usuário através de informação tátil ou sonora. Embora Adebisi *et al.* (2017) afirmam que tais dispositivos datam de cerca de cinco décadas, seu uso ainda não se difundiu para a vasta maioria. Os autores explicam que as maiores críticas aos dispositivos eletrônicos relacionam-se ao fato do usuário ficar sobrecarregado por informações, pois ao mesmo tempo que recebe estímulos do ambiente, é necessário compreender os *feedbacks* do dispositivo. Além disso, tais equipamentos demandam treinamento extensivo e possuem custo elevado (LONG *et al.*, 2016).

3.4.1 Tendências futuras

Como tecnologias que estão se destacando como tendências nos últimos anos podemos citar as tecnologias vestíveis e os aplicativos móveis. As tecnologias vestíveis (*wearable technologies*), de funcionamento similar ao das bengalas eletrônicas, possibilitam ao usuário caminhar com liberdade, com as mãos livres permitindo, assim, uma marcha mais normal (GAO *et al.*, 2015; ADEBIYI *et al.*, 2017; ELMANNAI; ELLEITHY, 2017). Os aplicativos móveis são considerados promissores como Tecnologia Assistiva para indivíduos com deficiência visual pelo seu tamanho, custo e capacidades de

feedback (Long *et al.*, 2016). Long *et al.* (2016) acreditam que com o uso desta tecnologia, o nível de atividade física de indivíduos com deficiência visual pode aumentar significativamente. Além disso, Gao *et al.* (2015) destacam que trabalhos futuros deverão focar na integralização de *weareables* com aplicativos de *smartphone* para realizar navegações tanto local quanto global.

3.5 Abandono e rejeição de Tecnologias Assistivas

Apesar de sua importância, os usuários ainda apresentam resistência na utilização da bengala. Isso ocorre devido a diversos fatores, dos quais destacam-se: medo de colisões com pessoas, objetos frágeis ou obstáculos em uma altura não detectável pelo dispositivo, como placas de sinalização, caixas de correio, lixeiras e cabines telefônicas, o que dá ao usuário pouco tempo de reação, aumentando o risco de acidentes (SANTOS *et al.*, 2010; GAO *et al.*, 2015). Outro fator que influencia a rejeição dos dispositivos relaciona-se ao estigma associado a eles. A bengala é vista como um instrumento identificador da deficiência. Por serem associados à dependência, esses dispositivos ressaltam a deficiência, degradando a autoestima do usuário (LUGLI *et al.*, 2016).

Cada tecnologia oferece benefícios e desvantagens que devem ser ponderadas, porém Gao *et al.* (2015) ressaltam que é importante considerar a singularidade de cada usuário, pois nunca haverá uma única solução ideal para todos. Para isso, é interessante ponderar as três funções de um produto, conforme proposto por Lobach (2001). A função prática relaciona-se com a funcionalidade, considerando aspectos como resistência, facilidade de uso e manutenção. As funções estética e simbólica, por sua vez, referem-se à interação do usuário com o produto. Embora o público alvo deste estudo sejam pessoas com deficiência visual, é importante considerar os aspectos estéticos visto que eles não são relacionados somente a elementos visuais, como também elementos táteis como texturas, formas e dimensões dos produtos, que são características importantes que Silva (2011) destaca que devem ser consideradas na prescrição e confecção de produtos de TA e que influenciam o estigma segundo estudos envolvendo TAs e percepção (LANUTTI *et al.*, 2015; VASQUEZ, 2016). Ainda que a importância sobre os aspectos físicos de tais dispositivos sejam reconhecidos em diversos estudos, nota-se escassez de estudos quanto às propriedades psicológicas, que são importantes para compreender as características que influenciam o estigma percebido pelos usuários, podendo reduzir o índice de abandono desses produtos.

3.6 Usabilidade

Segundo a norma ISO 9241-11 de 1998, a usabilidade resulta do uso de um produto pelo usuário para alcançar um determinado objetivo, de maneira eficiente e segura (IIDA, 2016). De acordo com Iida (2016), a usabilidade é o conjunto da eficiência, facilidade, comodidade e segurança no uso de produtos, os quais devem oferecer facilidade no manuseio, adaptação antropométrica e biomecânica e fornecimento claro de informações facilitando a navegação, conforto e segurança.

Um produto de boa usabilidade deve possibilitar a interação entre produto, usuário, tarefas e ambientes atendendo três princípios: qualidade funcional, uso amigável e atendimento dos objetivos (IIDA, 2016). A qualidade funcional refere-se à funcionalidade, flexibilidade, confiabilidade e manutenibilidade (facilidade de manutenção) do produto. O uso amigável está relacionado à adaptação ergonômica (física e cognitiva), conforto, fácil identificação das informações, manejo adequado dos controles, facilidade de aprendizagem e tolerância a erros. O produto deve possibilitar, também, o alcance dos objetivos com eficiência, eficácia e satisfação, permitindo a economia de recursos, energia e menor desgaste físico e mental do usuário (IIDA, 2016). Iida (2016) ainda destaca que a usabilidade não depende apenas das características intrínsecas do produto. Depende também do usuário e seus objetivos, das tarefas e do ambiente em que o produto é utilizado. Dessa forma, o mesmo produto pode ser bem avaliado e considerado adequado por uns e insatisfatório por outros. Todos os itens apontados por Iida (2016) são importantes em dispositivos para mobilidade de pessoas com deficiência visual.

Um dos parâmetros para avaliar a usabilidade é a eficiência do produto. A quantidade de erros pode indicar ineficiência do produto (IIDA, 2016). No caso das bengalas, a quantidade de obstáculos não detectados e colisões é uma indicação de ineficiência. Para avaliar a usabilidade de um produto, Iida (2016, p. 261) destaca que a avaliação deve ser realizada com indivíduos utilizando o produto, de preferência em situações reais de uso, baseado em cinco etapas, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Diagrama da avaliação da usabilidade de um produto



Fonte: baseado em IIDA (2016).

Na primeira etapa, o participante é informado sobre o objetivo do teste e, em seguida, é apresentado ao produto a ser testado e informado sobre os procedimentos experimentais e como seus dados serão registrados. Após a primeira etapa, ocorre o treinamento inicial, no qual o participante deve executar uma tarefa simples para familiarizar-se com o uso do produto. Nessa etapa são esclarecidas as eventuais dúvidas dos participantes e esses registros iniciais não são considerados. Na terceira etapa, experimentação, o participante deve executar as tarefas previstas e seu desempenho é registrado. Ao final do experimento, o participante é solicitado a fazer uma avaliação pessoal, podendo ser em forma livre ou seguindo algum roteiro determinado, como um questionário. Por fim, os dados coletados são submetidos a diversos tipos de análises, que podem utilizar técnicas qualitativas e estatística paramétrica ou não paramétrica para obter as conclusões (IIDA, 2016, p. 261).

3.7 O design para pessoas com deficiência visual

Para Oliveira Neto e Kofuji (2016), o design - ou redesign - de produtos, serviços e espaços oferecem muitas vantagens para pessoas com deficiência como, por exemplo, o acesso a produtos, lugares, informações e sistemas que eram antes somente acessíveis à pessoas sem deficiência. Com isso, aumenta-se a funcionalidade, independência e participação social da pessoa com deficiência, reduzindo a incapacidade enfrentada por ela. De acordo com Oliveira Neto e Kofuji (2016), a TA é majoritariamente desenvolvida utilizando os princípios do Design Universal, para garantir acesso ao maior número de pessoas possível com diversas habilidades.

A melhoria em uma TA para mobilidade de deficientes visuais possibilita a independência na orientação e mobilidade e integração social de seus usuários e, conseqüentemente, melhoria na qualidade de vida. Uma das contribuições do Design pode ser encontrada na melhoria da usabilidade de produtos, alterando algumas

características físicas do produto como dimensões, pesos, formas e resistência que podem influenciar a satisfação e o conforto dos usuários, além da eficiência (IIDA, 2005).

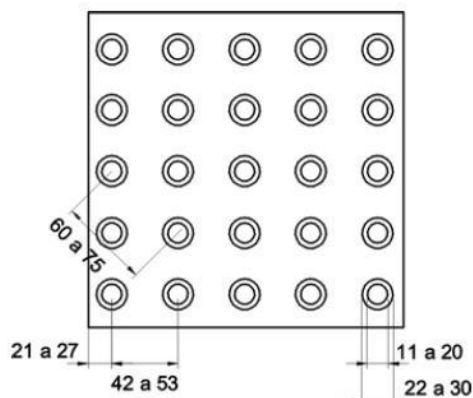
3.8 O desenho do espaço urbano

A navegação independente e o acesso a espaços públicos são desafios enfrentados diariamente por pessoas com deficiência e que, por consequência, influencia a inclusão social, perspectivas de empregos e qualidade de vida desses indivíduos (WONG, 2018).

Oliveira Neto e Kofuji (2016) destacam que a acessibilidade é um dos principais problemas das sociedades contemporâneas. Usuários de cadeira de rodas precisam lidar com buracos, pessoas com habilidades motoras limitadas têm que lidar com calçadas desniveladas, e deficientes visuais lidam com a falta de sinais apropriados em lugares e objetos (OLIVEIRA NETO; KOFUJI, 2016). Para solucionar parte desse problemas, foram criadas leis específicas e regulamentações governamentais.

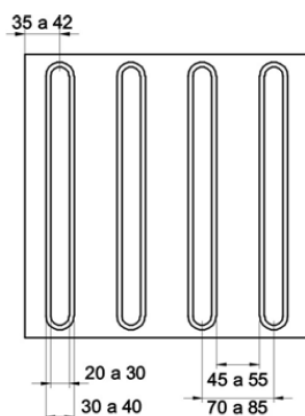
De acordo com Fiorelli *et al.* (2015), para o deslocamento independente e seguro, a ABNT NBR 9050:04 indica a implantação de rotas acessíveis, isto é, rotas contínuas, desobstruídas e sinalizadas que conectam ambientes externos ou internos, podendo ser utilizadas de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência.

O uso do piso tátil é um exemplo de tipo de sinalização que visa facilitar a navegação de pessoas com deficiência visual. Existem dois tipos de piso tátil: alerta e direcional. O piso tátil de alerta (Figura 5) deve ser utilizado para sinalizar situações que possam causar riscos à segurança do pedestre e identificar início e término de rampas, escadas fixas e rolantes, porta de elevadores e desníveis de palco ou similares (CPA, 2005).

Figura 5 - Piso tátil de alerta

Fonte: NBR 9050/04 - CPA, 2005.

O piso tátil direcional (Figura 6) deve ser utilizado como guia de orientação em ambientes internos ou externos, ou quando houver caminhos preferenciais de circulação.

Figura 6 - Piso tátil direcional

Fonte: NBR 9050/04 - CPA, 2005.

No Brasil, muitos municípios tornaram obrigatória a adaptação de calçadas para equipá-las com indicadores de piso tátil; entretanto, não são todos que atendem às essas leis atualmente, pois como destacam os autores, essas mudanças levam tempo. De acordo com o Art. 125 da Lei N^o. 13.146 - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), de 6 de Julho de 2015, as edificações de uso público e coletivo, já existentes, têm prazo de quarenta e oito meses, a partir da data de publicação, para garantir a acessibilidade (BRASIL, 2015).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Questões éticas

O presente estudo, por envolver procedimentos com seres humanos, foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC), da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Bauru - SP (Parecer N° 2.258.364, de 04 de setembro de 2017) (ANEXO A1, página 86), atendendo a Resolução N° 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde bem como a Norma ABERGO de Deontologia ERG BR 1002.

Antes de iniciar qualquer procedimento, os participantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado a fim de que os participantes da pesquisa fossem informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, bem como assegurados da ausência de riscos (APÊNDICE A1, página 78). Nenhum dos procedimentos foi invasivo, tendo em vista que as atividades realizadas faziam parte do cotidiano da maioria das pessoas. Os participantes, após lerem o termo e concordando, assinavam-no. Para os participantes com deficiência visual, o termo foi lido e o consentimento registrado através de vídeo, conforme Resolução 510/2016, Capítulo I, Art. 2º, XXII.

4.2 Objetos de estudo

Foram selecionadas dois tipos de bengalas e uma ponteira para o presente estudo.

4.2.1 Bengala longa dobrável

Confeccionada em alumínio na cor branca, 120,0 cm de comprimento (sem ponteira), cabo preto de borracha anatômica (17,0 cm de comprimento e 9,0 cm de diâmetro) e elástico revestido com *nylon* (Figura 7). Com a ponteira, o comprimento da bengala é 128,0 cm.

Figura 7 - Bengala longa dobrável.



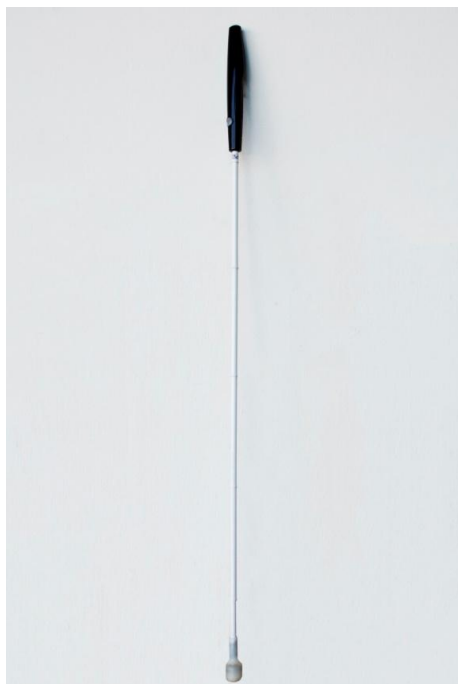
Fonte: da autora.

4.2.2 Bengala eletrônica

Bengala dobrável de alumínio na cor branca, 125,5 cm de comprimento (sem ponteira), cabo com 26,5 cm de comprimento e diâmetro entre 11,5 e 12,5 cm (Figura 8). Com a ponteira, a bengala apresenta uma altura de 131,0 cm.

A bengala eletrônica utilizada como objeto de estudo foi disponibilizada em parceria pelas universidades UDESC e UNIVALI. Os desenvolvedores explicam que o dispositivo foi criado para detectar objetos acima da linha da cintura baseado na ecolocalização, que segundo os autores é computacionalmente adequada com *software* embarcado para ser executada em tempo real em um dispositivo portátil pequeno retornando sinais em forma de *feedback* tátil ou sonoro dentro da bengala para evitar potenciais colisões.

Figura 8 - Bengala eletrônica.



Fonte: da autora.

A interface eletrônica é composta dos seguintes componentes:

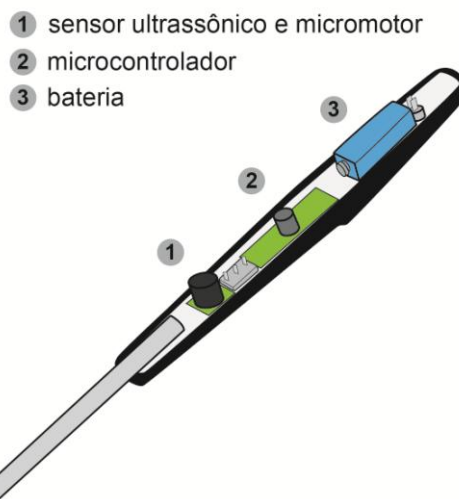
- Sensor ultrassom (LV Max Sonar EZ, MaxBotix, EUA);
- Micromotor (comumente encontrado em celulares);
- Controlador (microcontrolador ATtiny AVR, Atmel, EUA);
- Bateria 9V.

O sensor tátil e o controlador estão embutidos na bengala.

Figura 9 - Detalhe da bengala eletrônica.



Figura 10 - Diagrama dos componentes da bengala.



Fonte: da autora.

Fonte: Baseado em Ramirez *et al.* (2012)

Quando um obstáculo é detectado pelo sensor, uma resposta tátil é desencadeada dentro da bengala. O *feedback* tátil aumenta conforme o usuário se aproxima do obstáculo. O alcance do sensor é de aproximadamente 150,0 centímetros e cobre um ângulo de 30°. A vida útil da bateria é de aproximadamente 10 horas (RAMIREZ *et al.*, 2012).

4.2.3 Ponteira *roller*

Ponteira de *nylon*, com 1,3 cm de diâmetro.

Figura 11 - Ponteira utilizada no estudo.



Fonte: da autora.

4.3 Participantes

Alguns estudos que descrevem o desenvolvimento de tecnologias para mobilidade do deficiente visual focam apenas na descrição técnica, não incluindo testes com usuários reais, como por exemplo Dakopoulos e Bourbakis (2010), Tapu, Mocanu e Zaharia (2018) e Motta *et al.* (2018), tornando difícil a mensuração da usabilidade de tais dispositivos. Por outro lado, alguns estudos conduzem experimentos com participantes sem deficiência visual vendados. Tais estudos são interessantes para validar os dispositivos desenvolvidos, por conseguir uma grande amostra de participantes; entretanto, a interação do participante com o dispositivo não pode ser considerada a mesma se comparada com a interação com um usuário experiente. Um usuário experiente, isto é, com deficiência visual, apresenta um padrão de marcha diferente de uma pessoa vendada, de acordo com os estudos de Forner-Cordero *et al.* (2016). Além disso, os participantes vendados apresentam pouca ou nenhuma experiência com a ausência da

visão e com o uso do dispositivo. Por este motivo, o presente estudo escolheu dividir os experimentos em dois grupos: usuários experientes e inexperientes, visto que uma pessoa sem deficiência visual pode ser considerada como um potencial usuário e o uso de usuários experientes é importante para analisar a interação e usabilidade dos dispositivos em situação real de uso.

4.3.1 Grupo de estudo

Para participar deste estudo todos os participantes deveriam atender aos seguintes critérios de inclusão: ser maiores de 18 anos e não ter nenhuma deficiência motora ou cognitiva. Para o estudo com usuários experientes, todos os participantes deveriam ter deficiência visual, ter completado o curso de Orientação e Mobilidade e ser usuário de bengala.

Participaram do estudo 45 indivíduos (34 sem deficiência visual e 11 com deficiência visual). Três participantes sem deficiência visual foram excluídos por não cumprirem corretamente as instruções dadas. Um participante com deficiência visual foi excluído porque relatou ter baixa visão, suficiente para conseguir ver a posição dos obstáculos, além de não ter finalizado o curso de Orientação e Mobilidade, não tendo experiência suficiente com a bengala, não cumprindo assim todos os critérios de inclusão.

As amostras do estudo foram divididas em dois grupos totalizando 31 participantes sem deficiência e 10 participantes com deficiência. Os participantes sem deficiência são alunos e ex-alunos da UNESP que foram convidados a participar do estudo nas dependências da universidade. Os participantes com deficiência visual fazem parte do Lar Escola Santa Luzia para Cegos de Bauru-SP e se voluntariaram para participar do estudo. Todos os participantes do Lar foram transportados das dependências do Lar ou de suas residências até o local do estudo.

4.4 Materiais e Equipamentos

Para a realização da coleta de dados, foram utilizados os seguintes materiais:

4.4.1 Câmera e tripé

Câmera Nikon Coolpix S2500 para filmagem de cada tarefa executada e tripé para o apoio da câmera.

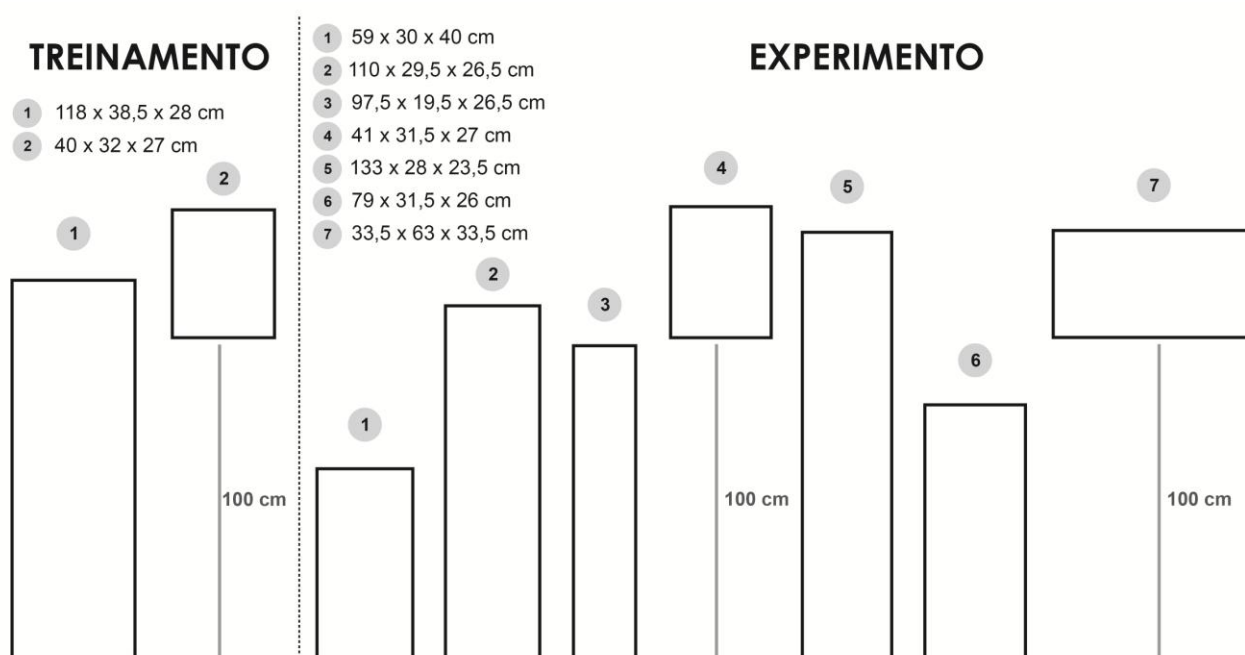
4.4.2 Cronômetro

Para medir o tempo de execução de cada percurso

4.4.3 Obstáculos

Foram utilizados nove obstáculos artificiais, feitos de papelão, em três diferentes alturas, baseado nos estudos de Roentgel *et al.* (2012): 1) Joelho-cintura (50,0 - 100,0 cm); 2) Cintura-ombro (100,0 - 150,0 cm) e Ombro-cabeça (> 150,0 mm). Foram utilizados sete obstáculos no percurso de experimentação, sendo dois suspensos e dois na sala de treinamento, sendo um suspenso.

Figura 12 - Dimensões dos obstáculos utilizados.



Fonte: elaborado pela autora.

4.4.4 Corda e ganchos

Os obstáculos suspensos foram pendurados com corda de *nylon* e seis ganchos do tipo "mosquetão", dois para cada obstáculo.

4.4.5 Escala Visual Analógica (EVA)

Foi desenvolvido um caminho tátil, simulando o piso tátil para orientar os participantes a seguirem no caminho em linha reta. Foram utilizadas 3 faixas, de 0,2 cm de espessura, 20,0 cm de comprimento e 3,0 cm largura. Cada faixa foi posicionada a uma distância de 5,0 cm da outra.

4.4.6 Óculos

Óculos de natação vendado com fita isolante para privar a visão do participante.

Figura 13 - Óculos de natação vendado com fita.



Fonte: da autora

4.5 Protocolos

4.5.1 TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), baseado na resolução 510/2016 - CNS, do Ministério da Saúde, informando os procedimentos, materiais e objetivos da pesquisa, no qual o voluntário consente sua participação no estudo (APÊNDICE A1, página 78). Para os participantes com deficiência visual, o termo foi lido em voz alta e o consentimento do participante foi registrado através de gravação em vídeo.

4.5.2 Protocolo de Identificação

Foram desenvolvidos dois protocolos de dados gerais da amostra. Protocolo para não usuários (APÊNDICE A2, página 79) e para usuários (APÊNDICE A3, página 80).

4.5.3 Protocolo de Usabilidade Percebida

Questionário para avaliação da percepção do sujeito sobre usabilidade da bengala testada. O questionário foi desenvolvido baseado na escala Likert de 5 pontos, com seis afirmativas relacionadas à percepção de segurança, confiabilidade, conforto, facilidade de uso e design do dispositivo. Para cada afirmativa, o sujeito poderia escolher entre cinco pontos, no qual o primeiro (ao lado esquerdo) representava "discordo completamente" da afirmativa e o quinto (ao lado direito), "concordo completamente" (APÊNDICE A4, página 82).

4.5.4 Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0)

O QUEST 2.0 foi desenvolvido para a avaliação da satisfação do usuário com o dispositivo de uso em diversos aspectos. Traduzido e validado por Carvalho, Gois e Sá (2014) (ANEXO A2, página 90). São 12 questões relacionadas às características do recurso de Tecnologia Assistiva e serviços utilizados, das quais 8 avaliam a satisfação com recurso em itens como: dimensões, peso, facilidade de ajustes e uso, segurança e estabilidade, durabilidade, conforto e eficácia; e 4 avaliam a satisfação com os serviços fornecidos: entrega, serviços de acompanhamento, assistência técnica e serviços profissionais. Os participantes poderiam escolher o nível de satisfação em uma escala de 1 a 5, na qual 1 representa "totalmente insatisfeito" e 5 "totalmente satisfeito". Além disso, ao final, os participantes devem listar os três itens, da lista e 12 previamente respondidos, que consideram mais importantes em um recurso de TA.

4.5.5 World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-bref)

Versão resumida do WHOQOL-100, desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde para avaliar a percepção do indivíduo com a sua qualidade de vida. Pela necessidade de um instrumento de avaliação curto, que demandem pouco tempo para seu preenchimento, mas com características psicométricas satisfatórias, a OMS desenvolveu uma versão abreviada (ANEXO A3, página 92). O WHOQOL-bref consta de 26 questões, sendo duas gerais relacionadas à qualidade de vida e as demais representando cada uma das 24 facetas, que compõe o instrumento original, divididos em 4 domínios: Domínio Físico, Domínio Psicológico, Relações Sociais e Meio Ambiente, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Domínios e facetas do WHOQOL-bref. Extraído de WHO (1996).

Domínio 1 - Domínio físico
1. Dor e desconforto
2. Energia e fadiga
3. Sono e repouso
9. Mobilidade
10. Atividades da vida cotidiana
11. Dependência de medicação ou de tratamentos
12. Capacidade de trabalho
Domínio 2 - Domínio psicológico
4. Sentimentos positivos
5. Pensar, aprender, memória e concentração
6. Autoestima
7. Imagem corporal e aparência
8. Sentimentos negativos
24. Espiritualidade/religião/crenças pessoais
Domínio 3 - Relações sociais
13. Relações pessoais
14. Suporte (Apoio) social
15. Atividade sexual
Domínio 4 - Meio ambiente
16. Segurança física e proteção
17. Ambiente no lar
18. Recursos financeiros
19. Cuidados de saúde e sociais: disponibilidade e qualidade
20. Oportunidades de adquirir novas informações e habilidades
21. Participação em, e oportunidades de recreação/lazer
22. Ambiente físico: (poluição/ruído/trânsito/clima)
23. Transporte

4.6 Procedimentos

Todos os procedimentos foram realizados na Central de Laboratórios da FAAC, UNESP - Bauru e no Laboratório de Ergonomia e Interfaces. Foi desenvolvido um Protocolo de Mobilidade baseado nos estudos de Roentgel *et al.* (2012) e Jeong e Yu (2016). O protocolo compreende o deslocamento por uma linha reta de 21,0 m x 2,5 m, com obstáculos artificiais de material leve para não causar nenhum risco à integridade de seus participantes.

4.6.1 Estudos piloto

Foram realizados dois estudos pilotos para definir o desenho de estudo.

O primeiro estudo foi realizado em novembro de 2017, com três participantes, destes, dois do sexo feminino e um masculino, de diferentes alturas (1,54 m, 1,62 m e

1,88 m). Foram testadas três configurações: bengala tradicional com a ponteira fixa e com a ponteira *roller* e a bengala eletrônica com ponteira fixa (a ponteira que veio junto com a bengala). Os participantes caminharam um percurso de 21 metros, ida e volta, em condições normais e com a visão ocluída utilizando o óculos. Após esta etapa, realizaram a tarefa com obstáculos com as bengalas em ordem sorteada. Foram utilizados dez obstáculos.

Com o primeiro estudo foi possível observar que os participantes tiveram sua percepção espacial reduzida com a privação da visão, saindo frequentemente da linha de centro, sendo necessária a intervenção do pesquisador. Além disso, observou-se que era necessário um período de adaptação com a privação da visão, assim como com o funcionamento das bengalas. Com relação aos obstáculos, observou-se que dez era uma quantidade excessiva para o espaço de 21 metros, principalmente pela distância entre eles, que era insuficiente. Como a coleta foi realizada na Central de Laboratórios, na qual há trânsito constante de pessoas, não era possível aumentar o comprimento do trajeto, sendo este limitado a 21 metros para não atrapalhar nenhum laboratório. Com isso, optou-se por colocar menos obstáculos aumentando a distância entre eles, seguindo as instruções de Roentgen *et al.* (2012) e Jeong e Yu (2016) para assim não sobrecarregar física e cognitivamente os participantes, possibilitando uma marcha normal.

O segundo estudo piloto foi realizado em dezembro de 2017 com dois participantes do sexo feminino da mesma altura (1,70 m), um destro e um canhoto. Foram testadas quatro configurações: as duas bengalas com as duas ponteiras. Além do percurso de ida e volta em condições normais de visão e visão ocluída, os participantes foram instruídos a realizar o percurso, ida e volta, com cada configuração de bengala, sorteada, além de realizar o percurso com obstáculos três vezes. Com este estudo foi possível observar que este número de tentativas sobrecarregaram os participantes, fazendo com que, ao final, eles demonstrassem cansaço físico. Com isso, optou-se por reduzir a quantidade de tentativas, para que isso não influenciasse nos resultados das bengalas ou fizesse com que os participantes desistissem. Além disso, foi possível observar que os participantes também tiveram sua percepção espacial reduzida, saindo constantemente da sua linha de centro. Com isso, optou-se por criar um caminho tátil que pudesse simular o piso tátil para ser utilizado como orientação para a bengala durante as tarefas, visto que com a perda da percepção espacial os participantes não conseguiam voltar para o centro do percurso,

colidindo com os limites e sendo necessário, sempre, a intervenção do pesquisador, além de demandar mais tempo para a execução das tarefas.

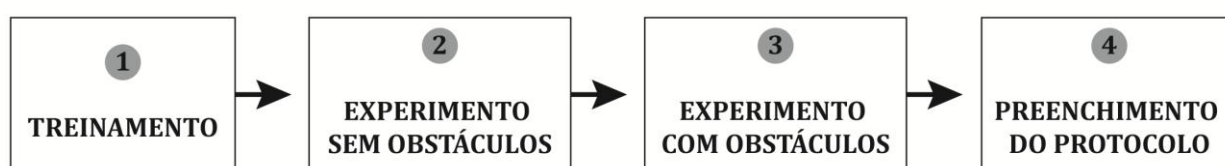
4.6.2 Desenho do estudo

Após a realização dos estudos piloto foi definido que o estudo seria realizado somente com um tipo de ponteira (*roller*), que é a mais utilizada pelos alunos do Lar Escola Santa Luzia. O percurso definido foi composto por uma linha reta de 21,0 x 2,5 metros, que corresponde ao tamanho do corredor da Central de Laboratórios da FAAC, com sete obstáculos no total posicionados cinco no chão e dois suspensos, de acordo com a Figura 12, na seção 4.4 Materiais e Equipamentos (ver página 34).

A coleta de dados foi dividida em duas etapas: treinamento e experimento. Os participantes receberam instruções sobre os objetivos do estudo, procedimentos a serem realizados e uso das bengalas. O treinamento foi realizado na sala de coletas do Laboratório de Ergonomia Interfaces, na qual havia uma réplica do trajeto, em um espaço de 5,0 x 2,0 m com dois obstáculos posicionados, um suspenso e um no chão, conforme descrito na Figura 12, na seção 4.4 Materiais e Equipamentos (ver página 34), para que os participantes pudessem conhecer os tipos de obstáculos que seriam encontrados, bem como o material utilizado nos obstáculos, garantindo que não causariam nenhum risco à saúde em caso de colisões.

As atividades do experimento foram realizadas com as duas bengalas e divididas em: tarefa sem obstáculos, na qual os participantes foram instruídos a andar em linha reta (ida e volta), utilizando o caminho tátil como orientação, em suas velocidades de caminhada constante e preferida; e tarefa com obstáculos, na qual os participantes deveriam caminhar em velocidade constante e preferida, utilizando a bengala como instrumento de mobilidade, conforme descrito na Figura 14.

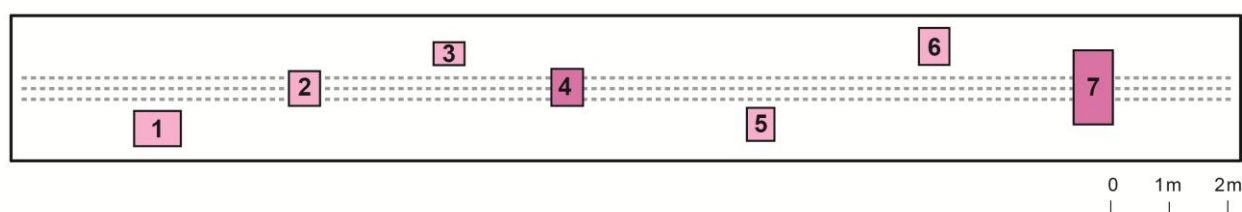
Figura 14 - Diagrama dos procedimentos de coleta de dados



Fonte: elaborado pela autora.

Os participantes foram instruídos a desviar do obstáculo, quando detectado, e voltar para a linha de centro, se possível. Também foram instruídos a não tocar nos obstáculos com a mão e utilizar somente a bengala como instrumento de identificação do obstáculo. As posições dos obstáculos foram marcadas no chão para garantir que os obstáculos estivessem nas mesmas posições em todas as situações testadas e os obstáculos foram posicionados a aproximadamente 2,5 m de distância. Após a execução de cada atividade com cada bengala, o participantes retornavam à sala de coletas para preencher o Protocolo de Usabilidade Percebida (ver APÊNDICE A4, página 82).

Figura 15 - Diagrama do trajeto com as posições dos obstáculos.



Fonte: da autora.

O estudo foi dividido em dois grupos, cada um com diferentes procedimentos: participantes sem experiência com a bengala (sem deficiência visual) e participantes com experiência com a bengala (com deficiência visual). Cada coleta durou, em média, 30 minutos.

4.6.3 Estudo 1 - Participantes sem deficiência visual

Os participantes preencheram os TCLE e Protocolo de Identificação no início da coleta de dados. A seguir, eles foram direcionados ao percurso e instruídos a andar em linha reta em suas velocidades de caminhada constante e preferida, até o final da linha e retornar nas mesmas condições. A primeira tentativa foi realizada em condições normais, isto é, com a visão total, e em seguida, utilizando o óculos vendado, sem o auxílio de nenhum instrumento de locomoção. Durante todos os procedimentos, o pesquisador esteve ao lado do participante para evitar qualquer risco de acidente ou prejuízo à saúde.

Após esta etapa e registrados os tempos em cada percurso, os participantes retornaram para a sala de coletas, na qual aprenderam a utilizar as bengalas e conhecer o percurso e obstáculos que iriam encontrar (Figura 16a). A ordem das bengalas foi sorteada aleatoriamente e previamente através do site random.org.

Após o treinamento, de aproximadamente 5 minutos, os participantes retornaram ao local de percurso e foram instruídos a caminhar em linha reta, ida e volta, com o óculos e com a primeira bengala sorteada, sem obstáculos. Após esta etapa, os obstáculos foram posicionados e os participantes avisados e instruídos a caminhar somente o trajeto de ida (Figura 16b). Os participantes foram instruídos a não tocar nos obstáculos com as mãos, utilizando apenas a bengala como forma de detecção. Após a execução do percurso, os participantes preencheram o Protocolo de Usabilidade Percebida referente ao uso da bengala. Após a experimentação com a primeira bengala, os participantes realizaram as mesmas atividades com a segunda bengala sorteada: treinamento, percurso ida e volta sem obstáculos, percurso de ida com obstáculos e preenchimento do Protocolo de Usabilidade Percebida.

Figura 16 (a) - Procedimentos de coleta - treinamento. **(b)** - Procedimentos de coleta - execução do percurso com obstáculos.



(a)



(b)

4.6.4 Estudo 2 - Participantes com deficiência visual

O pesquisador leu o TCLE em voz alta e recebeu os consentimentos dos participantes que foram registrados em forma de vídeo. Todos os protocolos foram lidos e preenchidos em forma de entrevista. Após o consentimento do TCLE, foi preenchido o Protocolo de Identificação.

A primeira bengala testada foi a bengala utilizada pelos próprios participantes, para que fosse registrado a velocidade de caminhada preferida com esta e, posteriormente, comparar com bengala eletrônica. Todos os participantes tiveram o período de treinamento e familiarização com o espaço e com os obstáculos na sala de coletas. Após este período, os participantes foram levados ao percurso e instruídos a caminhar em linha reta, utilizando o caminho tátil como orientação, ida e volta. Essa tarefa não continha obstáculos. Após essa atividade, os obstáculos foram posicionados no chão e os participantes avisados. É importante destacar que, durante o uso da bengala do próprio participante, os obstáculos suspensos não foram posicionados para não causar nenhum desconforto ou constrangimento, visto que a bengala não tinha condições de detectá-los. Os participantes foram instruídos a não tocar nos obstáculos com as mãos, utilizando apenas a bengala como forma de detecção. Com o término desta etapa, os participantes responderam ao Protocolo de Usabilidade Percebida (Figura 17a).

As mesmas tarefas foram realizadas com a bengala eletrônica. Os participantes receberam instruções de uso da bengala e tiveram um período de 5 minutos, aproximadamente, de aprendizagem (Figura 17b). A seguir, executaram as mesmas tarefas, com diferença para a tarefa com obstáculos, cujo percurso conteve todos os obstáculos posicionados e, ao final, retornaram à sala de coletas para o preenchimento do Protocolo de Usabilidade Percebida, QUEST e WHOQOL-bref.

Figura 17 (a) - Procedimentos de coleta - preenchimento de protocolo. **(b)** - Procedimentos de coleta - treinamento.



(a)



(b)

Figura 18 (a) - Procedimentos de coleta - experimento com a bengala de uso sem obstáculos. **(b)** - Procedimentos de coleta - experimento com a bengala eletrônica com obstáculos.



(a)



(b)

4.7 Análise dos dados

Os dados coletados foram tabulados na plataforma livre Google Sheets e no software Microsoft Office Excel 2007. Avaliou-se estatisticamente a variável dependente velocidade média de caminhada através do software livre JASP 0.8.6.0, usado para verificação de diferenças significativas entre os conjuntos de dados. Verificou-se a normalidade dos conjuntos de dados através do teste Shapiro-Wilk e esfericidade através do teste Mauchly. Para amostras com distribuição normal foram utilizados testes paramétricos (teste T pareado e ANOVA de medidas repetidas) e para distribuição não normal teste não paramétricos (Post Hoc com correção de Bonferroni) (APÊNDICE A5, página 83). As demais variáveis dependentes (detecção, desvio de obstáculos e percepção da usabilidade) foram avaliadas descritivamente através de média e desvio padrão. A análise da porcentagem de detecção e desvio de obstáculos foi realizada manualmente através de análise de vídeo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização dos grupos de amostra

O estudo foi dividido em dois grupos de amostra: indivíduos sem deficiência visual (usuários inexperientes) e indivíduos com deficiência visual (usuários experientes).

5.1.1 Indivíduos sem deficiência visual

Como critério de inclusão para este grupo, todos os participantes deveriam ser maiores de 18 anos, sem nenhum tipo de deficiência. O estudo contou com a participação de 31 alunos e ex-alunos da UNESP, sendo 48,40% do gênero feminino e 51,60% masculino. A média de idade do grupo foi 22,7 anos ($DP = 3,67$), compreendendo a faixa etária de 18 e 31 anos. A média de altura foi 1,70 m ($DP = 0,11$), com mínimo de 1,51 m e máximo 1,98 m. Quanto à lateralidade, a amostra contou com 87,10% destros, 9,68% canhotos e 3,22% ambidestros. É interessante destacar que, apesar de 12,90% dos participantes não serem destros, somente um participante (3,22%) utilizou a mão esquerda para manusear as bengalas.

Com relação ao uso prévio da bengala, todos os participantes declararam nunca terem utilizado a bengala anteriormente ao estudo, constituindo-se como usuários novos e sem experiência.

Quando questionados se conheciam alguém que utiliza esse tipo de bengala, 38,70% dos participantes declarou conhecer alguém e 61,30% não conheciam ninguém. Sobre a bengala eletrônica, 93,50% dos participantes declararam que não conheciam esse tipo de bengala.

Tabela 2 - Dados demográficos e informações dos participantes sem deficiência (n = 31).

Variável	
Idade	
Média ± Desvio padrão	22,7 ± 3,67
Faixa	18 - 31
Variável	%
Gênero	
Feminino	48,4%
Masculino	51,6%
Estado civil	
Solteiros	96,78%
Casados	3,22%
Formação escolar	
Cursando ensino superior	74,2%
Ensino superior completo	25,8%
Nível de atividade física	
Baixo	48,4%
Moderado	48,4%
Intensivo	3,2%

5.1.2 Indivíduos com deficiência visual

Como critério de inclusão para este grupo, todos os participantes deveriam ser maiores de 18 anos, com deficiência visual, sem nenhum tipo de deficiência motora ou cognitiva e que utilizasse a bengala como meio de orientação e locomoção. Todos os participantes fazem parte do Lar Escola Santa Luzia para Cegos, de Bauru - SP.

O estudo contou com a participação de 10 participantes, 50% mulheres e 50% homens. A amostra compreendeu a faixa etária de 29 a 64 anos, com uma média de 46 anos ($DP = 12,19$). A faixa de altura foi 1,51 metros a 1,80 metros, com uma média de 1,64 metros ($DP = 0,10$). Quanto à lateralidade, 90% eram destros e 10% canhotos. Quanto ao nível de atividade física, 60% declarou ter nível baixo e 40% moderado. Ninguém declarou ter um nível de atividade física intensivo.

Quanto aos aspectos sociais, com relação ao estado civil, 30% são solteiros, 60% casados e 10% são divorciados. É interessante destacar que dos seis participantes que são casados (60% da amostra), cinco são casados com pessoas com deficiência visual. Dos participantes solteiros e divorciados, 50% namoram pessoas com deficiência visual.

Quanto à formação escolar, 50% têm o ensino fundamental completo, dos quais 20% estão cursando o ensino médio, e 50% têm o ensino médio completo, dos quais 10% estão cursando o ensino superior. Muitas escolas não estão preparadas para a inclusão de alunos com deficiência visual. São necessários alguns recursos para garantir a educação desses alunos como lentes de aumento para leitura de alunos com baixa visão, equipamentos e materiais em Braille para alunos cegos e tais equipamentos geralmente

são de custo elevado e não estão acessíveis em todas as escolas, o que dificulta o acesso desta população à educação.

Com relação à principal fonte de renda, somente um participante declarou possuir trabalho registrado, sendo que a maioria (90%) sobrevive de aposentadoria ou benefícios. Alguns participantes declararam realizar trabalhos voluntários no próprio Lar Escola. É interessante destacar que embora exista uma lei (Lei nº 7.853 de 24/10/89, conhecida como "Lei das Cotas") que estabelece uma política de integração de pessoas com deficiência na sociedade e no trabalho, nota-se ainda a falta de oportunidades de trabalho para este público.

Com relação ao tipo de locomoção, 10% declararam ter uma locomoção dependente, isto é, apesar de utilizarem a bengala, também dependem do auxílio de um acompanhante, 80% declararam ser independentes, sem a necessidade de um acompanhante e 10% declararam ser tanto dependentes quanto independentes na locomoção. 90% declararam utilizar o transporte público.

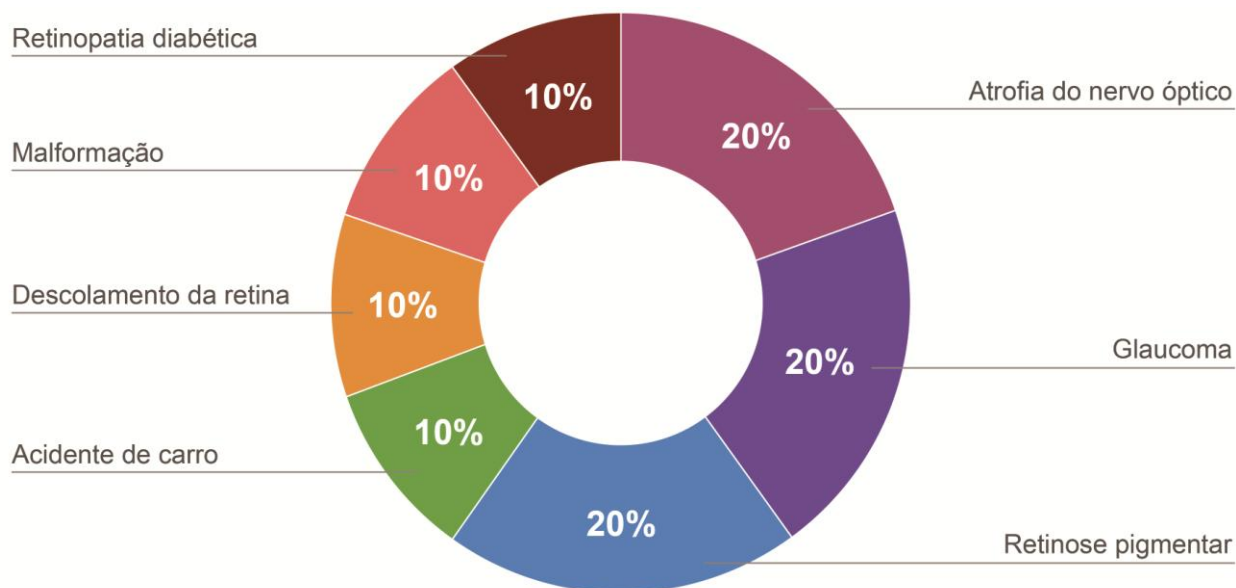
Nenhum dos voluntários mora sozinho e nenhuma casa possui nenhum tipo de adaptação. Todos os participantes utilizavam o mesmo tipo de bengala, dobrável, com a mesma ponteira, *roller*. Todos já haviam ouvido falar da bengala eletrônica.

Quanto ao grau de deficiência visual, 10% se autodeclararam com baixa visão, 10% cegueira parcial e 80% cegueira total. 60% tem deficiência congênita, isto é, nasceram com, e 40% adquiriram.

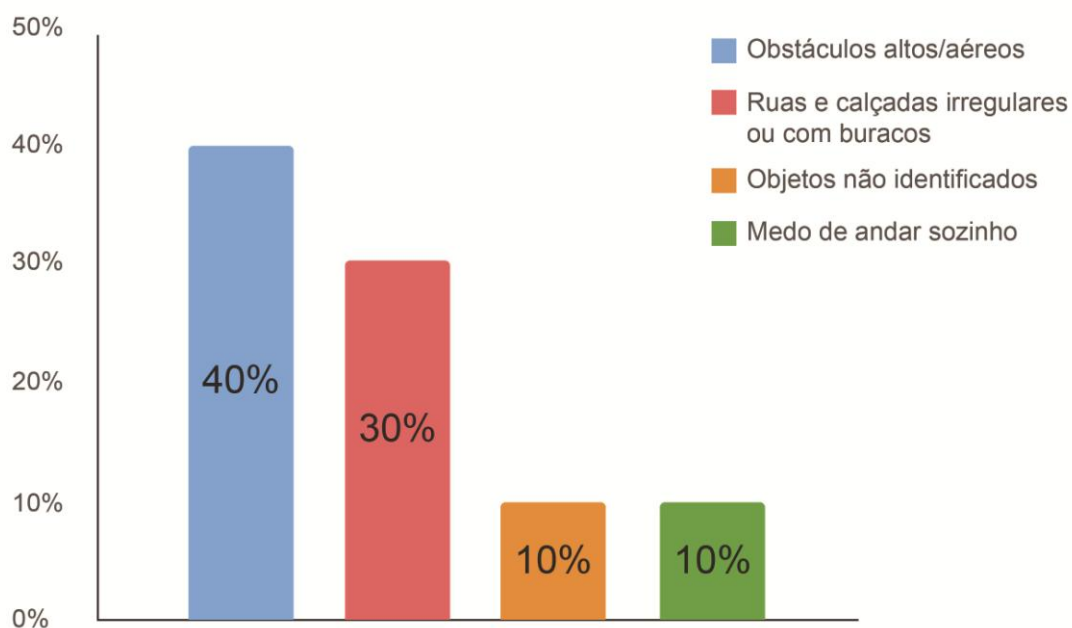
Tabela 3 - Dados demográficos e informações dos participantes com deficiência (n = 10).

Variável	%
Gênero	
Feminino	50%
Masculino	50%
Estado civil	
Solteiros	30%
Casados	60%
Divorciados	10%
Formação escolar	
Ensino fundamental completo	50%
Ensino médio completo	50%
Fonte de renda	
Trabalho	10%
Pensão ou aposentadoria	90%
Tipo de locomoção	
Dependente	10%
Independente	80%
Os dois	10%
Tipo de bengala utilizada	
Dobrável com ponteira <i>roller</i>	100%
Nível de atividade física	
Baixo	60%
Moderado	40%
Grau de deficiência visual	
Baixa visão	10%
Cegueira parcial	10%
Cegueira total	80%
Congênito	60%
Adquirido	40%

Das causas da deficiência visual dos participantes destacam-se: atrofia do nervo óptico (20%), glaucoma (20%), retinose pigmentar (20%), acidente de carro (10%), descolamento da retina (10%), malformação (10%) e retinopatia diabética (10%), conforme pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 - Diagnósticos da deficiência visual dos participantes.

Quanto as principais dificuldades enfrentadas diariamente durante a locomoção os participantes mencionaram: obstáculos altos ou aéreos (40%), seguido de ruas e calçadas irregulares ou com buracos (30%), medo de andar sozinho (10%) e outros obstáculos não detectados pela bengala (10%), conforme observa-se na Figura 20.

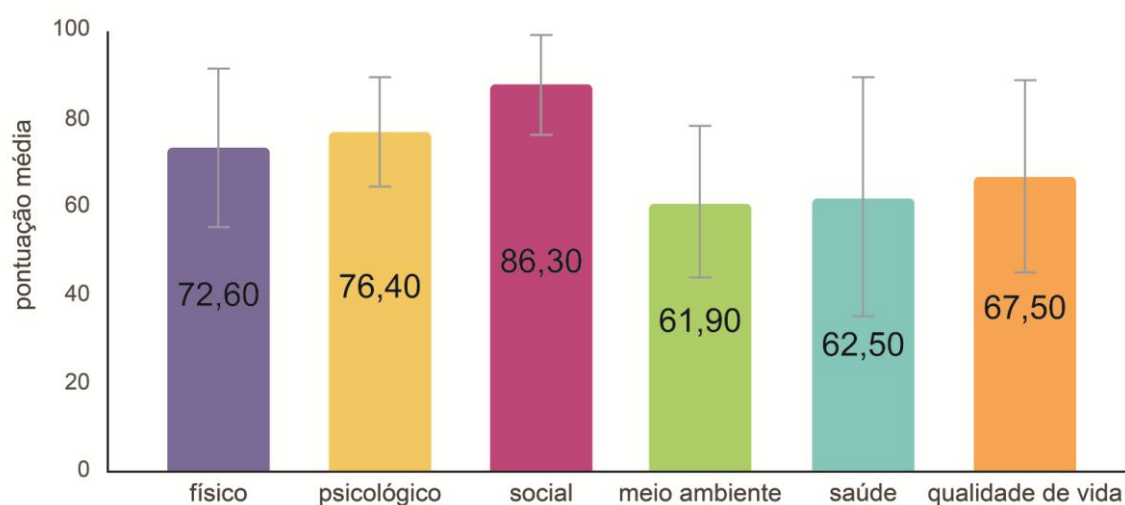
Figura 20 - Principais dificuldades relatadas pelos participantes ao utilizar a bengala.

Percepção do usuário com sua qualidade de vida (WHOQOL-bref)

A pontuação do WHOQOL foi calculada seguindo a metodologia do instrumento, tendo como base uma escala de 1 a 5, na qual 1 correspondia à total insatisfação e 5 total satisfação. Para fins de análise, as questões 3,4 e 26 tiveram seus escores invertidos (1=5, 2=4, 3=3, 4=2, 5=1). Foi calculado a média de escores de cada domínio e a pontuação foi convertida em uma escala de 0 a 100, de acordo com documento criado pela OMS (WHO, 1996).

O domínio "meio ambiente" foi o que obteve a menor pontuação ($M = 61,90$, $DP = 16,99$). Este resultado corrobora os estudos de Rebouças *et al.* (2016) e Bittencourt e Hoehne (2006), que também tiveram este domínio com a menor pontuação. Este domínio avaliou questões como segurança física, recursos financeiros, qualidade da saúde, oportunidades de informações e aprendizagem, atividades recreativas, transporte, entre outros (ver Tabela 1, na seção 4.4 Materiais e Equipamentos, página 37). A faceta que avaliou a percepção da saúde também obteve uma pontuação baixa ($M = 62,50$; $DP = 27,00$), seguida pela percepção e satisfação com a qualidade de vida ($M = 67,50$; $DP = 20,58$). O domínio com a maior pontuação foi o "social", com uma média de 86,30 e desvio padrão de 11,37. Este domínio avaliou questões relacionadas à vida social dos participantes como satisfação com relações pessoais com amigos, familiares e vida sexual, indicando que os participantes desta pesquisa têm uma vida social muito ativa.

Figura 21 - Resultados do WHOQOL-bref



Satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva (QUEST 2.0)

A pontuação obtida com o questionário de avaliação da satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva (QUEST 2.0) indica que os participantes, em geral, estão satisfeitos com os seus recursos. Com relação à satisfação com o recurso, os resultados apontam que o item que gerou maior satisfação entre os usuários é a "facilidade de uso" da bengala ($M = 4,70$; $DP = 0,48$), seguido pelas "dimensões" ($M = 4,40$; $DP = 0,70$) e "conforto" ($M = 4,10$; $DP = 0,88$). De fato, observou-se durante a coleta de dados que a bengala dobrável é fácil de utilizar, visto que não é necessária nenhuma instrução específica para o seu uso.

Os itens que apresentaram maiores médias de insatisfação foram a "estabilidade e segurança" ($M = 3,40$; $DP = 0,70$) e "facilidade de ajustes" ($M = 3,80$; $DP = 1,03$). Os participantes destacaram que a bengala que utilizam não detecta todos os tipos de obstáculos, causando muitas vezes acidentes. Além disso, a maioria dos participantes declarou realizar ajustes nas próprias bengalas. Os principais comentários feitos nos itens de insatisfação referem-se à ponteira que desgasta facilmente, sendo necessária sua troca a cada 3 meses, em média, com uso intensivo. O elástico também foi bastante citado pela dificuldade que apresenta no processo de troca. O peso da bengala também foi mencionado pelos participantes mais velhos que relataram sentir dores no braço durante o uso da bengala.

Com relação à avaliação dos serviços recebidos, alguns participantes optaram por não responder esta seção afirmando que eles próprios, ou amigos e familiares, que realizam os serviços de assistência técnica e não recebem qualquer tipo de acompanhamento por parte das empresas que comercializam a bengala, principalmente por não existir nenhuma assistência técnica em Bauru, apenas em São Paulo, o que dificulta o acesso para eles.

Na última seção do questionário, na qual os participantes poderiam eleger 3 itens (dentre os 12 avaliados) que consideram mais importantes em uma TA, a maioria elegeu "segurança", com 6 votos (60% da amostra), seguido de "durabilidade", com 5 votos (50%), e "ajustes", "peso" e "conforto", com 3 votos cada (30%), conforme pode ser observado na Figura 24. Os itens "segurança" e "durabilidade" também foram escolhidos como os mais importantes no estudo de Lourenço, Honório e Figueiredo (2017). É interessante destacar que o item considerado mais importante pelos usuários é também o item com maior média de insatisfação de acordo com os resultados do QUEST 2.0. Os

outros itens votados, como "durabilidade", "ajustes", "peso" e "conforto" são características que o Design pode contribuir para melhorar a usabilidade do dispositivo, através da escolha de materiais mais leves, duráveis e confortáveis, assim como a criação de mecanismos que facilitem os ajustes realizados pelos usuários, descartando a necessidade de alguém para realizá-los.

Figura 22 - Resultados do QUEST 2.0 - Satisfação dos usuários com os recursos da Tecnologia Assistiva

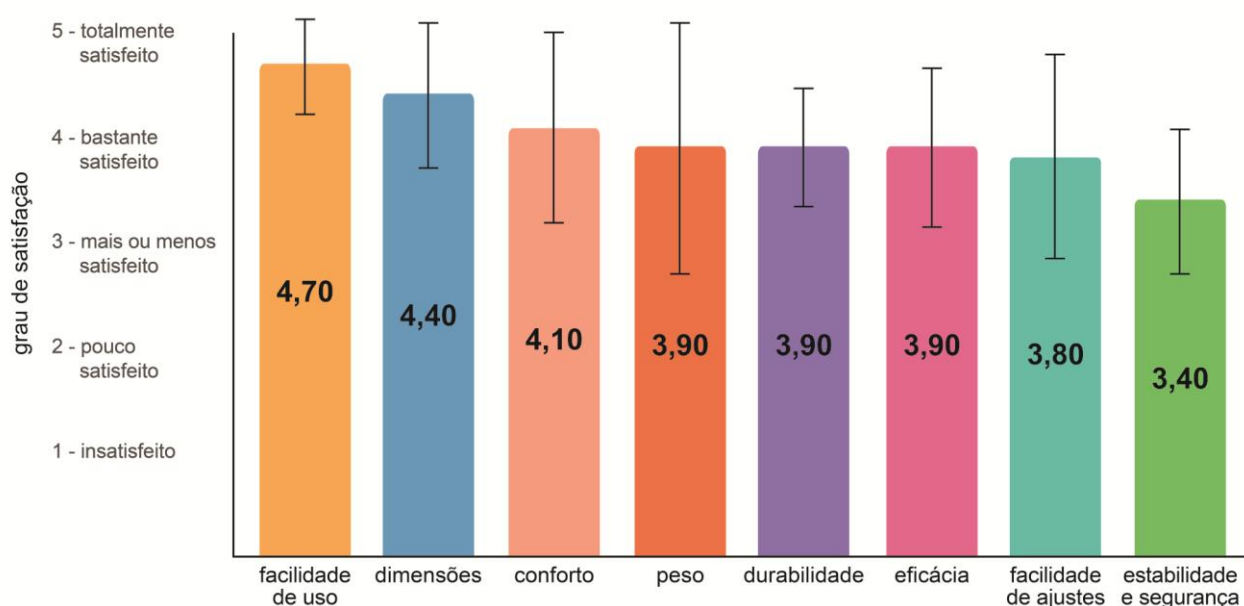
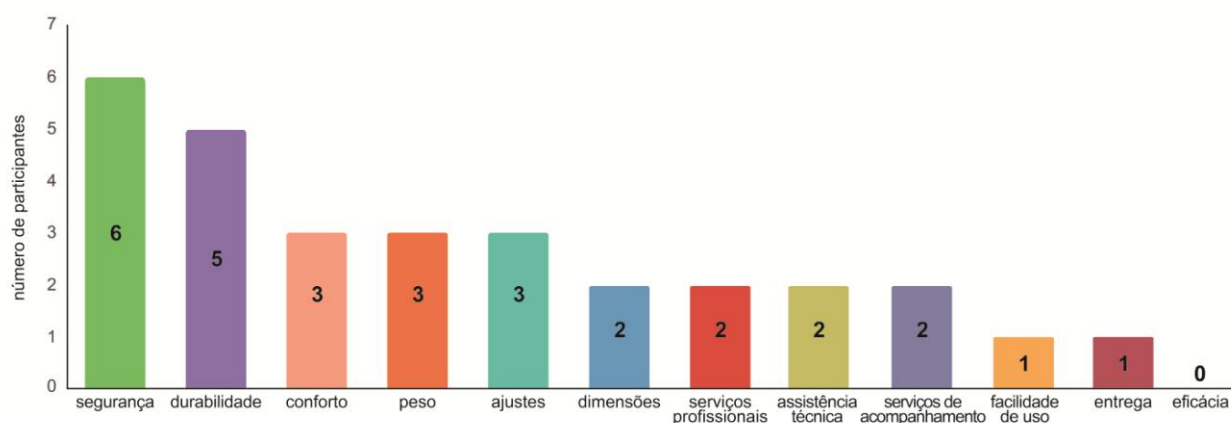


Figura 23 - Resultados do QUEST 2.0 - Itens considerados mais importantes em uma Tecnologia Assistiva.



5.2 Desempenho

A avaliação da eficiência do desempenho das bengalas foi realizada através da análise da variável dependente média de velocidade de caminhada (em metros por segundo) para completar o percurso de 21 metros. Quanto maior a média de velocidade, mais eficiente é a bengala na locomoção.

5.2.1 Indivíduos sem deficiência visual

A primeira situação avaliada foi a execução do percurso livre de obstáculos. Os participantes foram instruídos a caminhar em suas velocidades de caminhada constante e preferida em quatro situações: 1 - condições normais (visão total), 2 - visão ocluída com o óculos vendado, sem auxílio de nenhum instrumento de locomoção; 3 - visão ocluída utilizando a bengala tradicional e 4 - visão ocluída utilizando a bengala eletrônica. A ordem das bengalas foi realizada de forma aleatória.

A segunda análise de desempenho foi realizada através da execução do mesmo trajeto, porém somente o trajeto de ida, com a presença dos sete obstáculos dispostos conforme a Figura 15 na seção 4.6 Procedimentos (ver página 41). Realizou-se a comparação somente entre as bengalas.

Experimento 1 - sem obstáculos

A Figura 25 apresenta os resultados do primeiro experimento com participantes inexperientes (sem deficiência visual). Verificou-se a normalidade da amostra. O teste Mauchly revelou que os dados não satisfaziam a hipótese de esfericidade ($W = 0,48$, $p < 0,001$). Os valores de (ϵ) de Greenhouse-Geisser e Huynh-Feldt estavam abaixo de 0,75. Com isso, correções de Greenhouse-Geisser foram aplicadas ao teste ANOVA de medidas repetidas, que revelou que houve efeito significativo entre as condições ($F(2,05, 61,47) = 246,60$, $p < 0,001$).

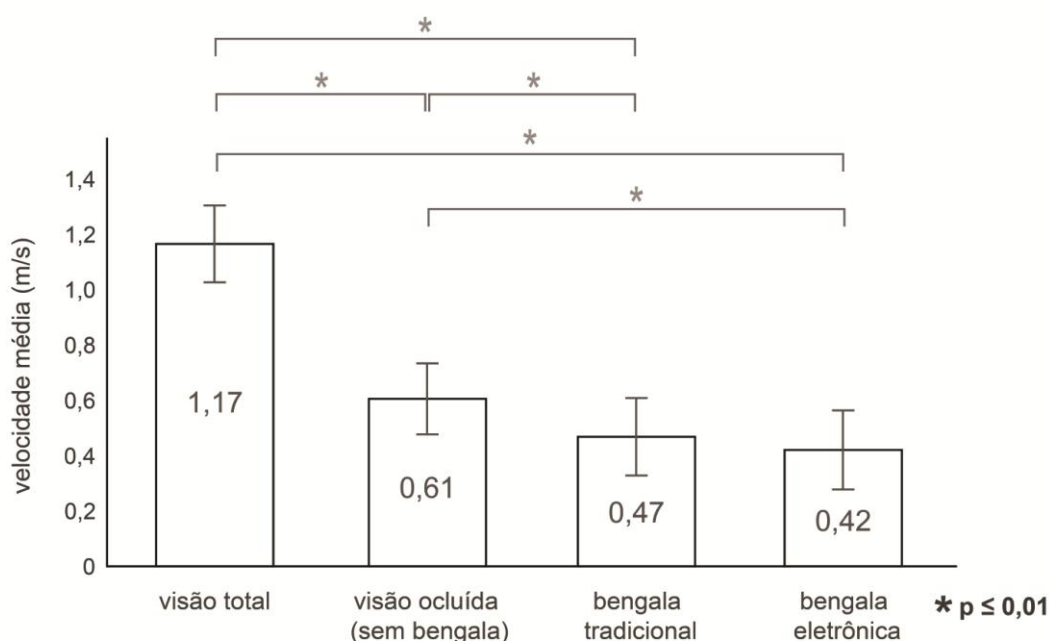
Conforme esperado, a velocidade em condições normais, isto é, velocidade de caminhada com visão total sem bengala (velocidade de caminhada preferida) foi a maior ($M = 1,17$ m/s, $DP = 0,14$). A ausência da visão reduziu a velocidade de caminhada para 51% da velocidade de caminhada preferida ($M = 0,60$ m/s; $DP = 0,13$), e o teste post hoc Bonferroni revelou que houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre as situações. Isto pode ser explicado pela importância do sistema visual para a mobilidade, pois a visão

fornece informações sobre o ambiente durante a navegação permitindo estabilidade e planejamento do caminho a ser percorrido (HALLEMANS *et al.*, 2010). Este resultado corrobora os estudos de Hallemans *et al.* (2010) e Forner-Cordero (2016), que indicam que a ausência da visão tem impacto direto no padrão da marcha resultando em uma redução na velocidade de caminhada, passos mais curtos e desvio de caminhos retos. Foi observado durante a coleta de dados, assim como durante os estudos piloto, que os participantes quando vendados tiveram sua percepção espacial muito alterada com a privação da visão, além de insegurança em caminhar sozinho sem nenhuma informação visual.

As velocidades de caminhada com as bengalas foram menores em comparação com as velocidades obtidas com os participantes vendados sem bengala e essas diferenças também foram significativas ($p < 0,001$). Isto pode ser explicado pela falta de experiência dos participantes com a ausência da visão, assim como a inexperiência com o uso da bengala.

Os resultados obtidos com a bengala tradicional foram relativamente mais rápidos ($M = 0,47$ m/s; $DP = 0,14$) do que com a bengala eletrônica ($M = 0,42$ m/s; $DP = 0,14$), mas não foi encontrada diferença significativa entre as velocidades ($p = 0,103$).

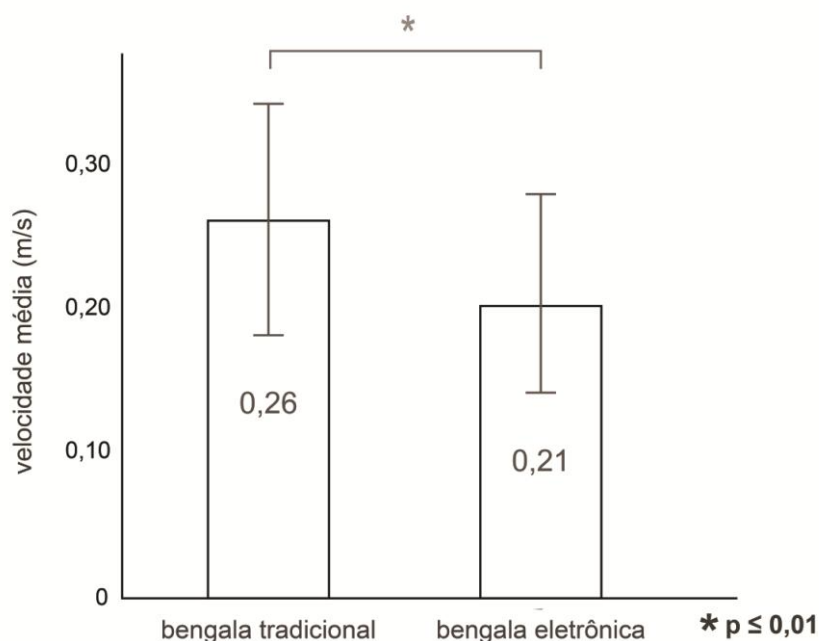
Figura 24 - Velocidades observadas no percurso sem obstáculos (participantes inexperientes).



Experimento 2 - com obstáculos

As amostras de velocidades apresentaram distribuição normal ($W = 0,97$; $p = 0,63$). A bengala tradicional resultou em uma velocidade maior ($M = 0,26$ m/s; $DP = 0,08$) em relação à bengala eletrônica ($M = 0,21$ m/s; $DP = 0,07$), com diferença significativa entre os resultados ($t(30) = 6,18$, $p < 0,001$).

Figura 25 - Velocidades observadas no percurso com obstáculos (participantes inexperientes).



5.2.2 Indivíduos com deficiência visual

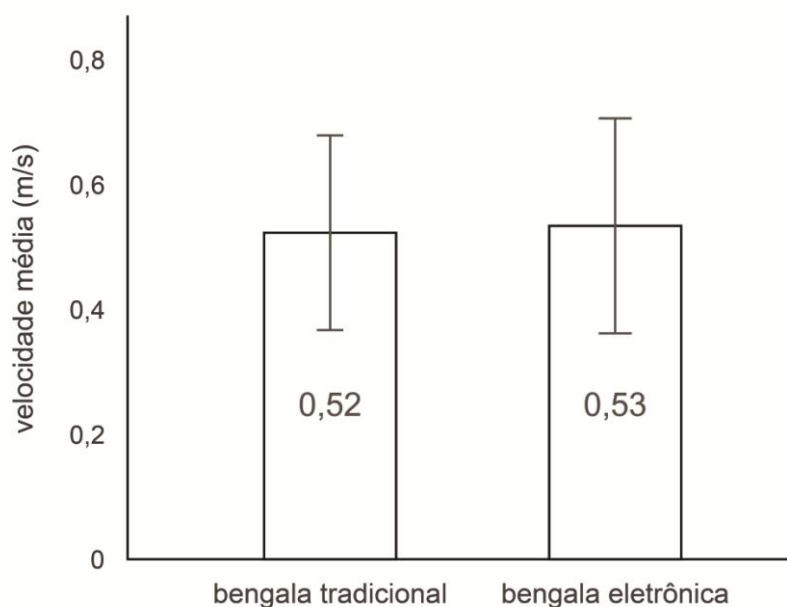
O segundo estudo contou com a participação de dez participantes com deficiência visual. Os participantes executaram o mesmo percurso, porém em diferentes condições. A primeira fase foi realizada com a execução do percurso, ida e volta, sem obstáculos, com a bengala de uso e, posteriormente, percurso de ida com a mesma bengala com obstáculos. Após essa etapa, foram realizadas as mesmas tarefas com a bengala eletrônica. A ordem não foi randomizada para que pudesse avaliar a velocidade de caminha preferida com a TA utilizada.

Experimento 1 - sem obstáculos

O teste de normalidade das amostras de velocidade indicou uma distribuição normal ($W = 0,94$, $p = 0,58$). As velocidades médias das bengalas foram semelhantes

conforme pode ser observado na Figura 26. Não houve diferenças significativas entre as bengalas avaliadas ($t(9) = 0,46$, $p = 0,66$).

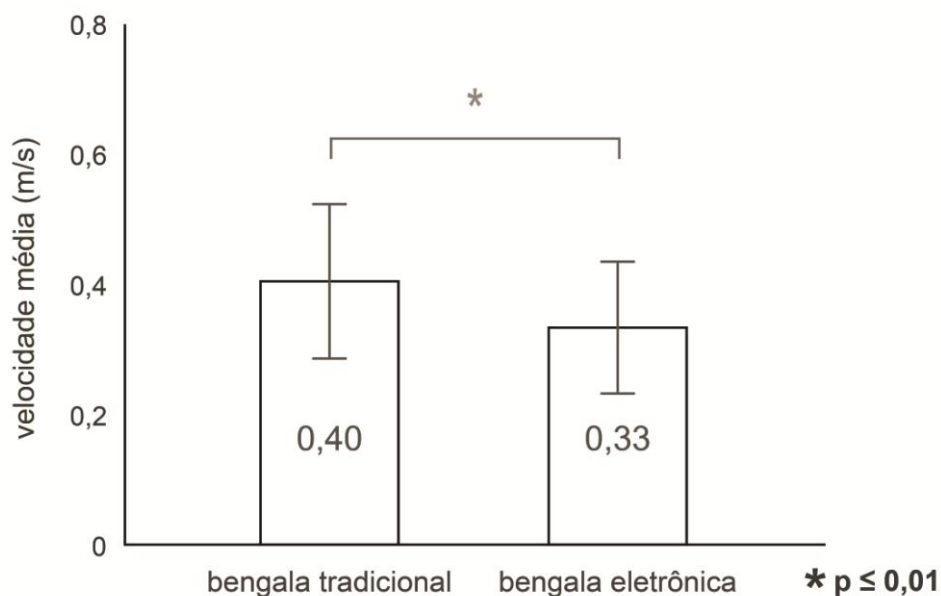
Figura 26 - Velocidades observadas no percurso sem obstáculos (participantes experientes).



Experimento 2 - com obstáculos

O segundo experimento foi realizado em condições diferentes do primeiro estudo (com usuários inexperientes). Como a bengala tradicional não oferece nenhum tipo de detecção de obstáculos suspensos, estes não foram posicionados durante a tarefa com a bengala de uso dos participantes para evitar qualquer tipo de constrangimento. Com isso, foram posicionados somente os cinco obstáculos no chão.

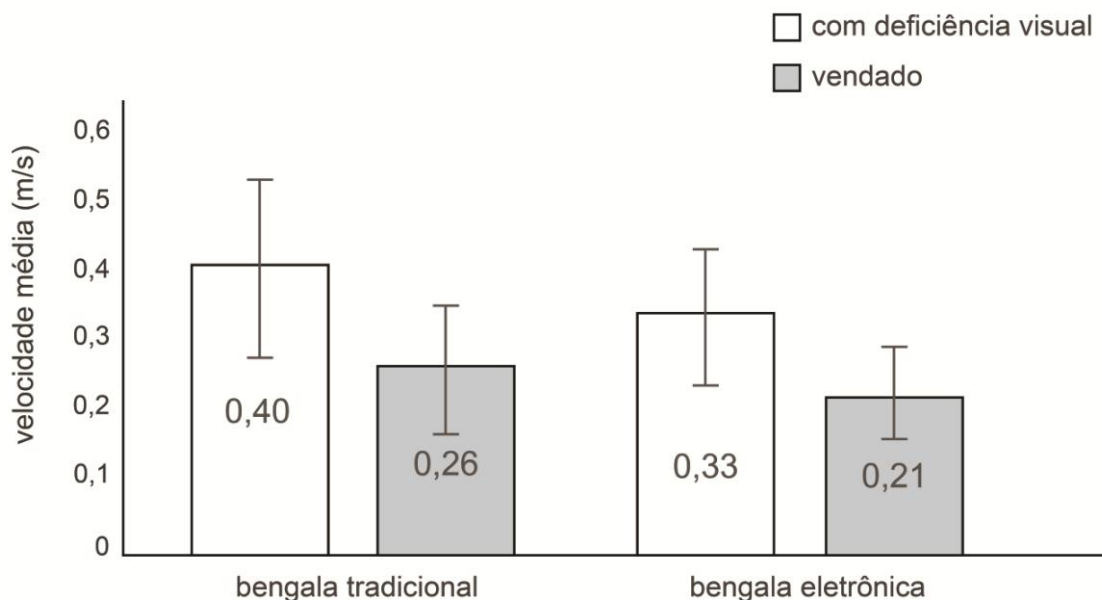
O teste de normalidade apresentou distribuição normal nas amostras de velocidades ($W = 0,90$, $p = 0,21$). Foi encontrada diferença significativa entre as velocidades observadas ($t(9) = 3,67$, $p = 0,005$). A velocidade média para executar a tarefa com a bengala tradicional foi maior ($M = 0,40$ m/s; $DP = 0,12$) do que com a bengala eletrônica ($M = 0,33$ m/s; $DP = 0,10$). Como as situações não foram as mesmas, a ausência de dois obstáculos pode ter interferido na velocidade e tempo de execução dos percursos, beneficiando, neste caso, a bengala tradicional, que obteve melhores médias. Além disso, a familiarização com a bengala tradicional também pode ter interferido.

Figura 27 - Velocidades observadas no percurso com obstáculos (participantes experientes).

5.2.3 Síntese dos resultados

Os participantes com deficiência visual exibiram maiores velocidades de caminhada em comparação às velocidades apresentadas pelos participantes vendados em todas as situações. No caso da bengala tradicional, a presença dos obstáculos suspensos no experimento com os participantes vendados pode ter reduzido as suas velocidades. Entretanto, o mesmo padrão ocorreu nos experimentos sem obstáculos e no experimento com a bengala eletrônica, que teve as mesmas condições para ambos os grupos. Portanto, é provável que a maior velocidade de caminhada entre os participantes com deficiência visual seja atribuída principalmente às suas experiências e habilidades já adquiridas utilizando a bengala. Os sentidos da audição e do tato entre indivíduos com deficiência visual são mais treinados, por isso, utilizar participantes vendados como substitutos para participantes com deficiência visual não é totalmente suficiente. Sons, vibrações e ruídos que são facilmente percebidos por indivíduos com deficiência visual podem não ter sido notados pelos participantes vendados, tornando-os mais cautelosos e lentos. A adaptação à falta de visão demanda atenção aos outros sentidos e esse processo de aprendizado necessita de tempo para integrar a informação sensorial para obter uma mobilidade eficiente.

Figura 28 - Comparação das velocidades observadas entre os grupos.



5.3 Detecção de obstáculos

A segunda análise da eficiência das bengalas foi realizada observando a porcentagem de detecção dos obstáculos através de análise de vídeo. Foram considerados como detectados todos os obstáculos que foram tocados por alguma parte da bengala ou detectados via sensor (através de emissão de som), gerando uma reação no usuário. Quanto mais obstáculos detectados e colisões evitadas, mais eficiente é a bengala. É interessante destacar que embora todos os participantes tenham recebido as mesmas instruções de como manusear a bengala - posicionando-a à frente do corpo - os participantes com deficiência visual utilizaram as bengalas da maneira como estão familiarizados - com elas ao lado do corpo - argumentando que caso a bengala estivesse à frente do usuário poderia causar algum desconforto físico na detecção de um obstáculo com tempo de reação reduzido.

5.3.1 Indivíduos sem deficiência visual

As duas bengalas detectaram a mesma porcentagem de obstáculos posicionados no chão (66,45%). Observou-se que os obstáculos distribuídos na lateral do percurso obtiveram as menores médias de detecção. O obstáculo 02, de 110 cm de altura, que

estava posicionado no chão no centro do percurso, ou seja, em frente ao usuário, foi o que obteve as maiores médias de detecção entre as bengalas.

Como esperado, a bengala tradicional não detectou nenhum obstáculo suspenso, visto que não possui nenhum dispositivo ou sensor com esta finalidade, não evitando, assim, a colisão dos participantes com os obstáculos suspensos. A bengala eletrônica detectou 79% dos obstáculos suspensos. O obstáculo suspenso com maior frequência de detecção foi o obstáculo 07, que apresenta as maiores dimensões. O sensor ultrassônico detectou 18,7% dos obstáculos terrestres e 79% dos obstáculos aéreos.

Tabela 4 - Porcentagem de detecção de obstáculos (participantes inexperientes).

Obstáculos	Bengala tradicional	Bengala eletrônica	Deteção via sensor
Obstáculo 01	48,39%	45,16%	0%
Obstáculo 02	100%	93,55%	58,06%
Obstáculo 03	51,61%	54,84%	9,68%
Obstáculo 04	Não se aplica	64,52%	64,52%
Obstáculo 05	48,39%	58,06%	25,81%
Obstáculo 06	83,87%	80,65%	0%
Obstáculo 07	Não se aplica	93,55%	93,55%
Deteção total de obstáculos no chão	66,45% (DP = 0,24)	66,45% (DP = 0,21)	18,71% (DP = 0,13)
Deteção total de obstáculos suspensos	--	79,04% (DP = 0,28)	79,04% (DP = 0,28)

5.3.2 Indivíduos com deficiência visual

Os resultados indicam que a bengala tradicional foi mais eficiente na detecção de obstáculos no chão (72%) em comparação com a bengala eletrônica (60%). Como os obstáculos suspensos não foram posicionados nesta situação, a bengala tradicional poderia apenas detectar os obstáculos posicionados no chão. O sensor ultrassônico detectou 14% dos obstáculos terrestres e 65% dos obstáculos suspensos. Assim como no primeiro estudo, o obstáculo suspenso de maiores dimensões (obstáculo 07) foi o que obteve maior média de detecção via sensor (80%).

Tabela 5 - Porcentagem de detecção de obstáculos (participantes experientes).

Obstáculos	Bengala tradicional	Bengala eletrônica	Deteccção via sensor
Obstáculo 01	90%	50%	0%
Obstáculo 02	100%	100%	30%
Obstáculo 03	20%	20%	10%
Obstáculo 04	Não se aplica	50%	50%
Obstáculo 05	70%	60%	20%
Obstáculo 06	80%	70%	10%
Obstáculo 07	Não se aplica	80%	80%
Deteccção total de obstáculos no chão	72% (DP = 0,19)	60% (DP = 0,25)	14% (DP = 0,17)
Deteccção total de obstáculos suspensos	--	65% (DP = 0,42)	65% (DP = 0,42)

5.3.3 Síntese dos resultados

Os resultados confirmam que a bengala eletrônica é capaz de detectar a maioria dos obstáculos aéreos, os quais não são detectados pela bengala tradicional. Entretanto, com relação aos obstáculos terrestres, não foram encontradas diferenças entre os dois tipos de bengalas ou entre os grupos de amostra, embora os participantes vendados tiveram uma performance melhor em comparação com os participantes com deficiência visual. Uma possível explicação pode ser que a inexperiência com a bengala (dos participantes sem deficiência) ou mesmo a faixa etária, visto que a amostra era composta por jovens entre 20 e 30 anos pode ter facilitado a adaptação destes com a bengala eletrônica. Neste caso, a bengala eletrônica pode ser um recurso mais apropriado para indivíduos que estão perdendo a visão ou indivíduos mais jovens. Entretanto, os dados deste estudo não permitem generalizações devido ao baixo número de obstáculos de cada tipo. Estudos futuros devem incluir mais obstáculos para obter resultados mais confiáveis.

É interessante destacar que os obstáculos com maiores dimensões foram detectados com maior frequência, possivelmente devido ao ângulo de alcance do sensor. Em alguns casos, a posição dos participantes em relação ao obstáculo dificultou a sua detecção. Neste caso, o uso de um sensor com maior ângulo de alcance ou o aumento da quantidade de sensores posicionados na bengala podem aumentar a porcentagem de detecção de obstáculos.

Alguns participantes apresentaram dificuldade para posicionar o sensor corretamente. Em alguns casos, o cabo da bengala virou durante os experimentos e em outros o sensor foi desligado sem intenção pelo participante. Alguns participantes

reclamaram que não conseguiram identificar a vibração do sensor quando detectava um obstáculo devido à irregularidade do chão.

5.4 Mobilidade

A mobilidade foi classificada com base nos estudos de Roentgel *et al.* (2012), que desenvolveu uma tabela com os tipos de incidentes comuns no uso de dispositivos de mobilidade para pessoas com deficiência (Tabela 6).

Tabela 6 - Tipos de incidentes de mobilidade. Adaptado de Roentgel *et al.* (2012).

1. Contato com a bengala com limites do percurso
2. Contato com o corpo com objetos, obstáculos ou limites do caminho (colisões)
3. Exploração dos arredores com mãos ou pés
4. Perda do equilíbrio
5. Mudanças óbvias na marcha
6. Desvio considerável do caminho
7. Busca pelo caminho para se manter na linha
8. Mudanças abruptas na velocidade de caminhada
9. Intervenção do observador para prevenir acidentes ou contatos que causariam algum mal, quedas ou qualquer evento prejudicial

5.4.1 Indivíduos sem deficiência visual

A média de incidentes observados entre as bengalas durante os experimentos foi semelhante, com a bengala tradicional resultando em uma maior quantidade de incidentes (5,74) que a bengala eletrônica (5,10), como pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Incidentes de mobilidade (participantes inexperientes).

Tipo de incidente	Bengala tradicional		Bengala eletrônica	
	Média	DP	Média	DP
1. Contato com a bengala	0,48	0,89	0,45	0,77
2. Contato com o corpo	2,23	0,56	1,90	0,91
3. Exploração	1,10	1,45	0,94	1,50
4. Perda equilíbrio	0,06	0,25	0	0
5. Mudanças marcha	0,42	0,56	0,52	0,72
6. Desvio do caminho	0,10	0,40	0,10	0,30
7. Busca pelo caminho	1,10	1,35	1,00	1,18
8. Mudanças na velocidade	0,10	0,30	0,16	0,37
9. Intervenção	0,16	0,45	0,03	0,18
Total de incidentes ocorridos	5,74		5,10	

O segundo item, referente à frequência de colisões ocorrida, foi dividido em dois tipos: colisões com obstáculos no chão e obstáculos suspensos, conforme pode ser observado na Tabela 8. Pode-se observar que a bengala eletrônica foi mais eficiente em

evitar colisões com os obstáculos suspensos. Com relação aos obstáculos terrestres, observa-se que as duas bengalas tiveram frequências semelhantes de colisões. Quanto aos obstáculos aéreos, a bengala eletrônica apresentou menor frequência (75,81%) de colisões do que a bengala tradicional (93,55%).

Tabela 8 - Porcentagem de colisões com obstáculos (participantes inexperientes).

	Bengala tradicional	Bengala eletrônica
Colisões com obstáculos no chão	7,10%	7,74%
Colisões com obstáculos suspensos	93,55%	75,81%

5.4.2 Indivíduos com deficiência visual

A média de incidentes de mobilidade observado entre os participantes com deficiência foi semelhante entre as bengalas, conforme pode ser observado na Tabela 9. A bengala eletrônica teve uma ocorrência de incidentes ligeiramente maior (1,70) do que a bengala tradicional (1,60).

Tabela 9 - Incidentes de mobilidade (participantes experientes).

Tipo de incidente	Bengala tradicional		Bengala eletrônica	
	Média	DP	Média	DP
1. Contato com a bengala	0,10	0,32	0	0
2. Contato com o corpo				
2.1. Obstáculos no chão	0,80	0,79	0,70	0,82
2.2. Obstáculos suspensos	**		¹ **	
3. Exploração	0,20	0,42	0,80	1,23
4. Perda equilíbrio	0	0	0	0
5. Mudanças marcha	0	0	0	0
6. Desvio do caminho	0	0	0	0
7. Busca pelo caminho	0,50	1,27	0	0
8. Mudanças na velocidade	0	0	0,10	0,32
9. Intervenção	0	0	0	0
Total de incidentes ocorridos	1,60		1,70	

Com relação às colisões com obstáculos terrestres, as duas bengalas apresentaram resultados semelhantes, com a bengala eletrônica com média de colisões ligeiramente menor (14%) do que a tradicional (16%).

* O item 2.2 não foi contabilizado porque os obstáculos suspensos não foram adicionados para evitar qualquer tipo de constrangimento.

Tabela 10 - Porcentagem de colisões com obstáculos (participantes experientes).

	Bengala tradicional	Bengala eletrônica
Colisões com obstáculos no chão	16%	14%
Colisões com obstáculos suspensos	**	75%

5.4.3 Síntese dos resultados

Os resultados indicam que não houve diferenças entre os incidentes de mobilidade observados entre as bengalas. Como pode ser observado, os usuários experientes (com deficiência visual) apresentaram, no geral, menor ocorrência de incidentes ($M = 1,65$) em comparação com os participantes inexperientes (vendedores) ($M = 5,42$). Isto pode ser explicado pela inexperiência com a privação da visão e com a bengala dos participantes sem deficiência visual.

É interessante destacar que em alguns casos, mesmo que a bengala tenha identificado os obstáculos, algumas colisões ocorreram devido ao fato do usuário não compreender a distância entre obstáculo e bengala.

5 Usabilidade

5.5.1 Indivíduos sem deficiência visual

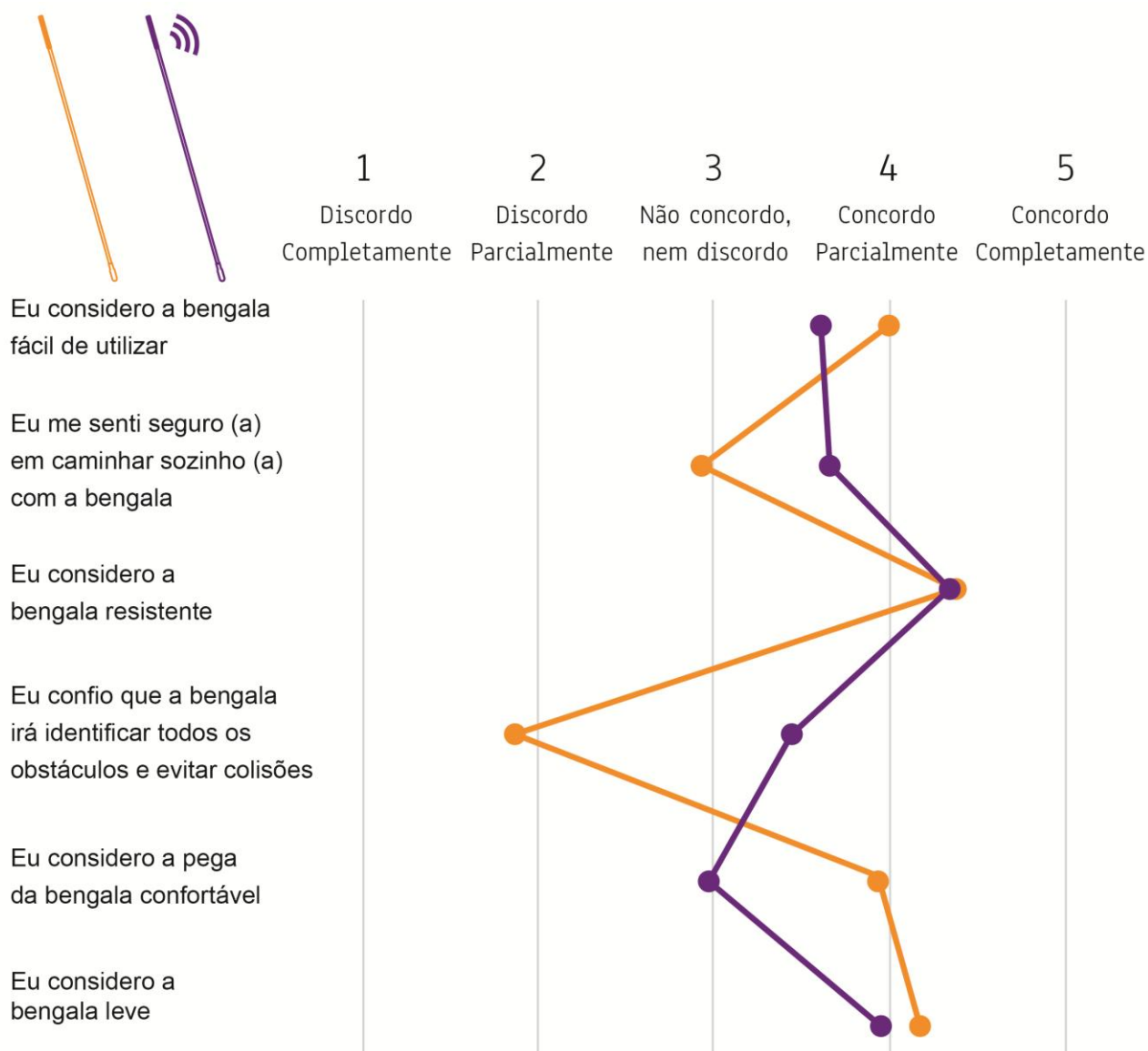
No geral, as duas bengalas obtiveram resultados semelhantes na avaliação da usabilidade, com maior diferença observada no quesito identificação de obstáculos, no qual a bengala eletrônica obteve melhor avaliação ($M = 3,42$, $DP = 1,12$) em comparação com a bengala tradicional ($M = 1,84$, $DP = 0,90$), conforme pode ser observado na Figura 29.

A bengala tradicional foi considerada mais fácil de utilizar ($M = 4,00$; $DP = 0,97$) do que a bengala eletrônica ($M = 3,57$, $DP = 1,11$). Uma possível explicação pode ser o fato da bengala tradicional não demandar nenhuma instrução específica de uso, tornando-a mais simples. Com relação às características físicas das bengalas, observou-se que a percepção de resistência do material foi similar entre a bengala tradicional ($M = 4,35$; $DP = 0,80$) e a eletrônica ($M = 4,32$; $DP = 0,83$). O resultado é esperado visto que os materiais utilizados são semelhantes. Quanto à leveza, a bengala tradicional foi considerada mais leve ($M = 4,16$; $DP = 1,07$), possivelmente devido à ausência dos sensores e bateria, presentes na bengala eletrônica ($M = 3,94$; $DP = 1,09$).

Com relação à pega de cada bengala, observou-se que a bengala tradicional foi considerada mais confortável ($M = 3,90$; $DP = 0,87$) que a bengala eletrônica ($M = 2,97$;

$DP = 1,38$). Uma possível explicação pode ser o tipo de material utilizado ou as dimensões de cada cabo. O cabo da bengala tradicional é emborrachado com dimensões menores (9 cm de diâmetro e 17 cm de comprimento) que cabem na palma da mão da maioria dos indivíduos. O cabo da bengala eletrônica é confeccionado em um material mais escorregadio, e foi observado que virava frequentemente nas mãos dos participantes, prejudicando a detecção de obstáculos, além de ter dimensões maiores (11,5 - 12,5 cm de diâmetro e 26,5 cm de comprimento) para acoplar os sensores e baterias. Estudos apontam que o design e material de pegas e manoplas de dispositivos de tecnologia assistiva influenciam o desconforto e forças de contato na superfície manual, com evidências de que desenhos anatômicos favorecem o conforto, estabilidade e distribuição de pressão na superfície das mãos (SILVA *et al.*, 2015; MEDOLA *et al.*, 2012; MEDOLA *et al.*, 2011; SALA *et al.*, 1998). Com relação à percepção de segurança transmitida pelas bengalas, observou-se que a bengala eletrônica obteve melhores médias. Os participantes se sentiram mais confiantes em andar sozinhos com a bengala eletrônica ($M = 3,61$; $DP = 1,02$) do que com a bengala tradicional ($M = 2,90$; $DP = 1,25$).

Figura 29 - Resultados da avaliação da usabilidade das bengalas (participantes inexperientes)



5.5.2 Indivíduos com deficiência visual

No geral, as duas bengalas tiveram avaliações semelhantes e positivas. A bengala tradicional recebeu as maiores médias com relação à usabilidade. Como os usuários utilizam essas bengalas diariamente - e possivelmente têm um valor sentimental agregado a elas - isso pode ter influenciado os resultados.

Com relação à facilidade de uso, a bengala tradicional foi considerada mais fácil ($M = 4,80$; $DP = 0,42$) que a eletrônica ($M = 4,50$; $DP = 0,53$). Uma possível explicação é a experiência dos usuários com a bengala tradicional, além do fato da bengala eletrônica emitir diferentes tipos de alerta, o que demanda um período de aprendizagem.

Quanto às características físicas dos dispositivos, os participantes acreditam que a bengala eletrônica é mais resistente ($M = 4,30$; $DP = 0,95$) que a bengala tradicional ($M = 3,60$; $DP = 1,51$). Uma possível explicação pode ser o fato deles conhecerem as limitações da bengala tradicional, visto que a utilizam diariamente. Além disso, embora as bengalas sejam confeccionadas do mesmo material (com exceção do cabo), os participantes, como são pessoas com deficiência visual, não tiveram essa informação visual, apenas tátil. Com relação à leveza, a bengala tradicional foi considerada mais leve ($M = 4,60$; $DP = 0,97$) e uma possível explicação é o fato da bengala eletrônica possuir mais componentes na sua composição.

Quanto ao conforto do cabo, os participantes consideraram a bengala tradicional mais confortável ($M = 4,40$; $DP = 0,70$), mencionando as dimensões do cabo da bengala eletrônica como desconfortável ou pesada, principalmente para os participantes mais velhos.

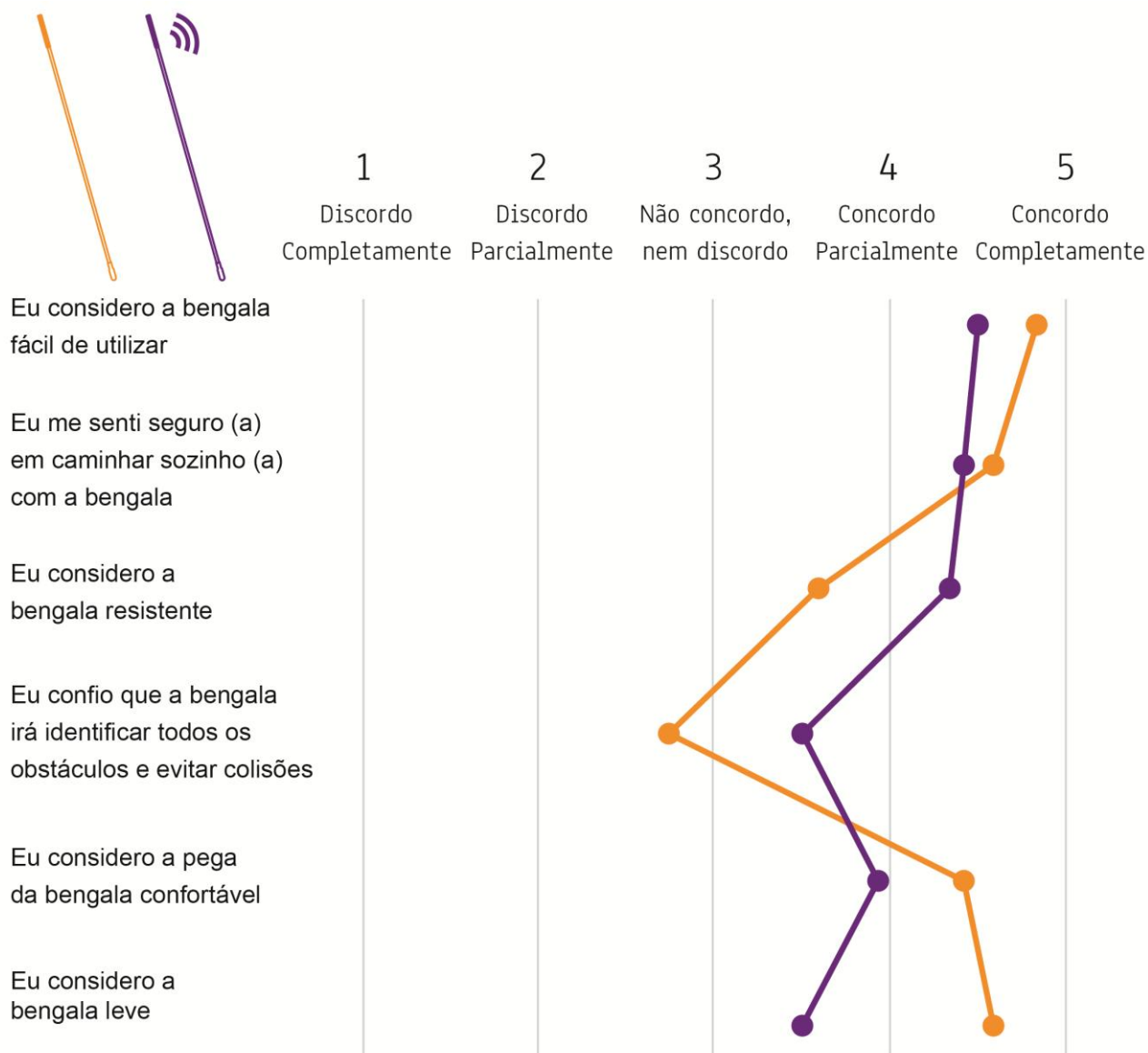
Com relação à percepção de segurança e a confiança em andar sozinho com o dispositivo, a bengala tradicional foi considerada mais segura ($M = 4,60$; $DP = 0,52$) que a bengala eletrônica ($M = 4,40$, $DP = 1,27$). Uma possível explicação para este resultado pode ser a confiança já estabelecida entre usuário e dispositivo.

Com relação à detecção de obstáculos, a bengala eletrônica obteve uma média maior de concordância ($M = 3,50$; $DP = 1,08$) do que a bengala tradicional ($M = 2,70$, $DP = 1,42$), ainda que este seja o item com a pior média de avaliação da bengala eletrônica. Uma possível explicação para a baixa concordância na detecção de obstáculos pode ser o grande número de ocorrência de colisões durante os experimentos. Foi observado que os participantes apresentaram velocidades de caminhada preferida rápidas. Além disso, os participantes não tinham experiência suficiente com o funcionamento da bengala. Logo, mesmo com o sensor indicando a presença do obstáculo, observou-se que em alguns casos o tempo de reação não foi suficiente para evitar a colisão com obstáculos, o que pode ter influenciado os resultados da avaliação de usabilidade.

É interessante destacar que durante a avaliação da usabilidade, alguns participantes mencionaram outros itens de interesse. Muitos demonstraram preocupação com o uso da bengala eletrônica na chuva e em ruas ou avenidas muito movimentadas e com ruído externo, corroborando os mesmos resultados obtidos no estudo de Hersh e Ramirez (2018). Um participante sugeriu o uso de fones de ouvido para solucionar o problema de lugares muito barulhentos. A vibração do solo também foi um fator que

incomodou alguns participantes. Uma participante reclamou da dimensão da corda da bengala eletrônica, preferindo a corda elástica da TA que utiliza.

Figura 30 - Resultados da avaliação da usabilidade das bengalas (participantes experientes).



5.5.3 Síntese dos resultados

No geral, ambas as bengalas foram avaliadas positivamente e de maneira similar por ambos os grupos. A bengala tradicional obteve melhores resultados na avaliação da usabilidade em comparação à bengala eletrônica, com destaque para os itens "facilidade de uso", "conforto da pega" e "leveza". A bengala eletrônica foi melhor avaliada na detecção de obstáculos, possivelmente pela presença do sensor ultrassom que transmitiu maior segurança aos participantes.

A bengala tradicional foi considerada mais fácil de utilizar provavelmente por não necessitar de nenhuma instrução específica para o uso, além de não exigir nenhum tipo de atenção aos sinais emitidos pelo sensor presente na bengala eletrônica. Neste sentido, a bengala eletrônica foi apresentada aos participantes como uma novidade, o que pode ter causado desconfiança entre eles. Estudos futuros devem incluir maior tempo de familiarização e treinamento com a bengala eletrônica para avaliar a sua usabilidade de uma maneira mais apropriada.

A presença dos sensores e baterias aumentou o peso do dispositivo bem como as dimensões do cabo. Entretanto, é importante levar em consideração os pontos abordados pelos usuários visto que eles utilizam o dispositivo diariamente, muitas horas por dia, e qualquer desconforto pode levar ao abandono da TA. Por isso, sugere-se que o cabo seja modificado tanto nos materiais utilizados como na redução das dimensões, assim como, se possível, reduzir o peso do dispositivo a fim de oferecer maior conforto aos seus usuários, principalmente aos usuários mais velhos que apresentam maiores dificuldades com relação à força e destreza manual. Como uma das causas relacionadas à deficiência visual é o envelhecimento, é interessante levar em consideração aspectos relacionados a este público. Outra sugestão é a mudança no alcance e localização dos sensores e utilizar materiais a prova d'água na estrutura da bengala, assim como sugerem os resultados do estudo de Hersh e Ramirez (2018).

A avaliação da percepção de segurança foi um dos itens que foi avaliado diferentemente entre os grupos. Os participantes videntes elegeram a bengala eletrônica como mais segura, enquanto os participantes com deficiência visual escolheram a bengala tradicional. Uma possível explicação pode ser a experiência com a bengala. Os usuários experientes estão acostumados com a TA que utilizam diariamente e uma novidade pode ser vista com certo ceticismo, enquanto que usuários inexperientes podem apresentar melhor adaptação às novidades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mobilidade é um importante fator na qualidade de vida pela sua influência na execução de atividades diárias bem como a inclusão social. A ausência da visão influencia a mobilidade e, por consequência, a qualidade de vida. Investigar os fatores que influenciam a mobilidade de pessoas com deficiência visual é importante para oferecer soluções que possam proporcionar melhorias na qualidade de vida desses indivíduos. Neste contexto, o presente estudo contribui com conhecimento adicional sobre o efeito de dois dispositivos de Tecnologia Assistiva - bengala longa e bengala eletrônica com sensor ultrassom - no desempenho da mobilidade e na usabilidade.

Através da revisão de literatura foi possível conhecer as principais dificuldades diárias enfrentadas por pessoas com deficiência visual durante a navegação, a limitação de seus recursos de TA e como a privação da visão influencia os padrões de marcha dos indivíduos, fazendo com que pessoas com deficiência visual desenvolvam mecanismos de compensação para alcançar uma mobilidade eficiente.

Os procedimentos utilizados foram baseados em estudos reconhecidos que avaliaram a eficiência de dispositivos de locomoção para pessoas com deficiência visual através das variáveis velocidades de caminhada e porcentagem de erros, no caso, detecção e colisão com obstáculos. As tarefas realizadas tentaram ao máximo recriar as situações de uso real ao mesmo tempo que garantindo a segurança dos participantes. O estudo foi realizado com duas amostras: usuários inexperientes (sem deficiência visual vendados) e usuários experientes de bengala (com deficiência visual). É interessante destacar a necessidade do estudo com os dois tipos de amostra pois, embora o estudo com usuários inexperientes possibilite um número de amostra maior, os participantes não estão acostumados com a privação visual, tendo em sua maioria uma redução significativa da percepção espacial, além de mudanças no padrão de marcha e velocidade. O estudo com participantes experientes é interessante para avaliar o uso dos dispositivos em situação real do ponto de vista dos próprios usuários, que realizam diferentes apontamentos.

Os resultados indicam que a privação da visão teve influência significativa no padrão de marcha dos participantes vendados (sem deficiência visual), principalmente com relação à percepção espacial e velocidade de caminhada, que foi reduzida pela metade para executar o mesmo trajeto. Além disso, os resultados também indicam que os participantes vendados tiveram um desempenho significativamente menor do que os

participantes com deficiência visual. Isto pode ser explicado pelos mecanismos compensatórios que os usuários experientes (com deficiência visual) desenvolvem com o passar do tempo para obter uma navegação eficiente. Portanto, os resultados sugerem que utilizar participantes vendados como substitutos de participantes com deficiência visual não é suficientemente representativo. Deste modo, pesquisas com dispositivos para mobilidade de pessoas com deficiência visual devem incluir tanto participantes vendados como deficientes visuais. Os participantes com deficiência visual representam usuários reais com habilidades adquiridas com relação ao uso da bengala, enquanto os participantes sem deficiência representam usuários potenciais, isto é, pessoas que podem perder a visão em algum momento da vida. Estudos com os dois grupos oferecem tanto a perspectiva de como usuário com deficiência visual respondem às novas tecnologias, assim como novos usuários (inexperientes) que estejam no início da deficiência visual.

Os resultados também indicam que a bengala eletrônica apresentou melhor desempenho na detecção de obstáculos em relação à bengala tradicional, detectando 79% dos obstáculos suspensos. Entretanto, não foram encontradas diferenças entre as porcentagens de detecção de obstáculos terrestres e entre a média de incidentes de mobilidade entre as bengalas. Observou-se que o tempo disponibilizado para aprender a funcionalidade da bengala eletrônica pode ter sido insuficiente para os participantes compreenderem o sistema, podendo ter influenciado os resultados. Outra limitação deste estudo foi o comprimento do percurso, que levou em média menos de um minuto para execução. Com obstáculos, a tarefa levou aproximadamente dois minutos. Estudos futuros devem incluir tempo suficiente para treinamento para os participantes. Além disso, um trajeto maior e mais complexo com mais tipos e números de obstáculos é recomendado.

Com relação à velocidade de caminhada, a bengala eletrônica resultou em uma velocidade significativamente menor do que a bengala tradicional. Uma possível explicação pode ser o fato da bengala eletrônica demandar mais atenção aos sinais emitidos, o que pode ter reduzido a velocidade de caminhada dos participantes.

A avaliação da usabilidade obteve resultados semelhantes entre as bengalas, com a bengala tradicional sendo considerada mais fácil de utilizar, confortável e leve. Os resultados da avaliação de satisfação com o dispositivo de TA indicaram que os usuários de bengala estão insatisfeitos com a segurança de seus recursos de TA e que este é o item, na opinião deles, mais importante em um recurso, assim como a facilidade de uso e as dimensões do dispositivo.

Com base nessas observações são sugeridas diretrizes para o desenvolvimento de TAs para a mobilidade de pessoas com deficiência visual:

- Com relação ao **cabo da bengala**: reduzir as dimensões à medida que este se encaixe confortavelmente na mão do usuário e utilizar materiais que ofereçam mais conforto e que não sejam escorregadios;
- Com relação à **estrutura da bengala**: utilizar materiais leves e à prova d'água para que a bengala possa ser utilizada na chuva e incluir fones de ouvido para que os usuários possam receber os sinais sonoros da bengala em locais movimentados ou em locais fechados sem chamar atenção;
- Com relação ao **sensores**: sugere-se, se possível, utilizar sensores com maior alcance para que obstáculos de menores dimensões sejam detectados, além de posicioná-los em alguma outra parte da bengala para que o cabo não fique tão pesado.

Melhorias no design de uma TA podem aumentar a usabilidade assim como melhorar o desempenho da mobilidade do usuário, o que contribui para a adoção da TA reduzindo, assim, o índice de abandono. Além disso, a adoção ou rejeição de uma TA pode não ser somente relacionada ao atendimento das funções práticas, mas também associada aos aspectos subjetivos como a imagem que o dispositivo transmite sobre o usuário no ambiente social, visto que a TA é, muitas vezes, associada a alguma deficiência ou incapacidade. Uma bengala, que é vista como símbolo da deficiência visual, que transmita maior segurança e autonomia ao seu usuário durante a navegação pode proporcionar além de uma melhoria na mobilidade, um aumento na autoconfiança e autoestima do usuário, facilitando a sua integração social e, conseqüentemente, melhorando a sua qualidade de vida.

Os resultados deste estudo foram satisfatórios e com isso recomenda-se o uso da bengala eletrônica para usuários mais jovens ou com início da perda da visão e que ainda não estejam acostumados com a bengala tradicional, visto que os resultados indicam que eles tiveram melhor adaptação à nova tecnologia. Para o uso de usuários mais velhos, sugere-se algumas modificações no design da bengala, principalmente no cabo que é a área de interface entre usuário e o produto.

Por fim, destaca-se a contribuição deste estudo aos aspectos metodológicos de pesquisas que busquem investigar o design de dispositivos de Tecnologia Assistiva para a mobilidade de pessoas com deficiência visual. Especificamente, o presente estudo

apresenta uma proposta simples e reproduzível e de protocolo de teste de mobilidade com obstáculos para pessoas com deficiência visual. Propostas de inovação ao design de dispositivos e sistemas de navegação e orientação para mobilidade destinados à pessoa com deficiência visual podem ser avaliados por meio dos procedimentos metodológicos aqui propostos.

REFERÊNCIAS

- ADEBIYI, A.; SORRENTINO, P.; BOHLOOL, S.; ZHANG, C.; ARDITTI, M.; GOODRICH, G., et al. Assessment of feedback modalities for wearable visual aids in blind mobility. **PLoS ONE**. University of Ottawa, Canada, 12(2), 2017.
- BITTENCOURT, Z. Z. L. C., HOEHNE, E. L. Qualidade de vida de deficientes visuais. **Medicina (Ribeirão Preto, Online)**, 39 (2), p. 260-264, 2006.
- BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.
- _____. **Lei Nº 7.853, de 24 de out. de 1989**. Brasília, 1989.
- _____. **Lei Nº 13.146, de 6 de jul. de 2015**. Brasília, 2015.
- CARVALHO, K. E. C.; GOIS Jr, M. B.; SÁ, K. N. Tradução e validação do *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil. **Revista Brasileira de Reumatologia**. São Paulo, vol. 54. nº 4, p. 260-267, 2014.
- CERQUEIRA, J. B. **Bengala branca: símbolo de independência das pessoas cegas**. 2011. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/bengala-branca>>. Acesso em: 19 jul. 2017.
- CONDE, A. J. M. Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal. **Instituto Benjamin Constant**. Disponível em: <<http://www.ibr.gov.br/?itemid=94>>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- CPA - COMISSÃO PERMANENTE DE ACESSIBILIDADE. **Mobilidade acessível na cidade de São Paulo**. 2005. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_civel/aa_ppdeficiencia/aa_ppd_diversos/acessibilidade_sp.pdf>. Acesso em: 03. jan. 2019.
- CUTURI, L. F., AGGIUS-VELLA, E., CAMPUSA, C., PARMIAGGIANIB, A., GORIA, M. From science to technology: Orientation and mobility in blind children and adults. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. 71, p. 240-251, 2016.
- DAKOPOULOS, D., BOURBAKIS, N. G.. Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: a survey. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C** (Applications and Reviews), 40(1), 25-35, 2010.
- ELMANNAI, W.; ELLEITHY, K. Sensor-Based Assistive Devices for Visually-Impaired People: Current Status, Challenges, and Future Directions. **Sensors**, 17, 565, 2017.

- FIORELLI, M. N., ROCHA, L. S., ALENCAR, J. L. S., SIMONI, J. H., DE ANGELIS NETO, G., ANGELIS, B. L. D. Avaliação de acessibilidade para pedestres na Avenida Brasil quanto a percepção do usuário - Maringá/PR. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 3, p. 563-575, 2015. DOI: 105902/2236117018334
- FORNER-CORDEIRO, A.; RODRIGUES, S. T., GARCIA, V. D., DUYSSENS, J. Obstacle Crossing Differences Between Blind and Blindfolded Subjects After Haptic Exploration. **Journal of Motor Behavior**, 2016. DOI: 10.1080/00222895.2015.1134434
- GAO, Y., CHANDRAWANSHI, R., NAU, A. C., TSE, Z. H. Wearable Virtual White Cane Network for navigating people with visual impairment. **Journal of Engineering in Medicine**, Vol. 229 (9), p. 681-688, 2015.
- GIL, N. **Deficiência Visual**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.
- HALLEMANS, A., BECCU, S., VAN LOOCK, K., ORTIBUS, E., TRUIJEN, S., AERTS, P. Visual deprivation leads to gait adaptations that are age- and context-specific: I. Step-time parameters. **Gait & Posture**. Volume 30, p. 55-59, 2009.
- HALLEMANS, A., ORTIBUS, E., MEIRE, F., AERTS, P. Low vision affects dynamic stability of gait. **Gait & Posture**. Volume 32, Issue 4, p. 547-551, 2010.
- HERSH, M. A.; RAMIREZ, A. R. G. Evaluation of the electronic long cane: improving mobility in urban environments. **Behaviour & Information Technology**. Vol. 37, N. 12, p. 1203–1223, 2018.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência: Publicação Completa. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 2715 p.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 3ª edição. São Paulo: Blucher, 2016.
- _____. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª edição. São Paulo: Blucher, 2005.
- JAFRI, R., KHAN, M. M. User-centered design of a depth data based obstacle detection and avoidance system for the visually impaired. **Human-centric Computing and Information Sciences**. 8:14, 2018. doi: 10.1186/s13673-018-0134-9
- JEONG, G. Y.; YU, K. H. Multi-Section and Vibrotactile Perception for Walking Guide of Visually Impaired Person. **Sensors**, 16, 1070, 2016.
- KIM, S. Y.; CHO, K. Usability and Design Guidelines of Smart Canes for Users with Visual Impairments. **International Journal of Design**, 7 (1), 99-110, 2013.
- LANUTTI, J. N. L. et al. **The significance of manual wheelchairs: A comparative study on male and female users**. 6th International Conference on Applied Human

Factors and Ergonomics (AHFE), *Procedia Manufacturing*, v. 3, p. 6079–6085, 2015.

LOBACH, B. **Design Industrial - bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 206p.

LONG, S. K.; KARPINSKY, N. D.; DONER, H.; STILL, J. D.; Using a Mobile Application to Help Visually Impaired Individuals Explore the Outdoors. In: *Applied Human Factors and Ergonomics Conference, Proceedings...* Orlando, FL, 2016

LOURENÇO, G. F., HONÓRIO, A. C., FIGUEIREDO, M. O. Satisfaction of use of assistive devices for orientation and mobility of adults with visual impairment. **Rev Ter Ocup Univ São Paulo**. 28(3):340-8, 2017.

LUGLI, D.; SUEMITSU, K.; MINOZZO, M.; OKIMOTO, M. L. Bengala customizável para mulheres com deficiência visual. **Design & Tecnologia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 12, p. 44-53, 2015.

MAIDENBAUNM, S.; HANASSY, S.; ABBOUD, S.; BUCHS, G.; CHEBAT, D.; LEVY-TZEDEK, S.; AMEDI, A. The “EyeCane”, a new electronic travel aid for the blind: Technology, behavior & swift learning. **Restorative Neurology and Neuroscience**, 32, p. 813-824, 2014.

MANDUCHI, R.; KURNIAWAN, S. Mobility-Related Accidents Experienced by People with Visual Impairment. **Insight: Research and Practice in Visual Impairment and Blindness**, 2011.

MEDOLA, F. O., FORTULAN, C. A., PURQUERIO, B. D. E. M., ELUI, V. M. A new design for an old concept of wheelchair pushrim. **Disabil Rehabil Assist Technol**, 7(3):234-41, 2012. doi: 10.3109/17483107.2011.629327

MEDOLA, F. O., PASCHOARELLI, L. C., SILVA, D. C., ELUI, V. M. C., FORTULAN, C. A. Pressure on hands during manual wheelchair propulsion: a comparative study with two types of handrim. **European Seating Symposium**, p. 63-65, 2011.

MOTTA, G., M. A. T., LIU, K., PISSALOUX, E., YUSRO, M., RAMLI, K., ... & SHI, H. Overview of Smart White Canes: Connected Smart Cane from Front End to Back End. In **Mobility of Visually Impaired People**, pp. 469-535. Springer, Cham, 2018.

MOTTA, L. M. V. M. **Aprendendo a ensinar inglês para alunos cegos e com baixa visão: Um estudo na perspectiva da teoria da atividade**. Tese de Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.

- OLIVEIRA NETO, J. S., KOFUJI, S. T. Inclusive Smart City: An Exploratory Study. **UAHCI 2016, Part II, LNCS** 9738, pp. 456–465, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-40244-4_44
- RAMIREZ, A. R. G.; SILVA, R. F. L.; CINELLI, M. J., ALBORNOZ, A. D. C. Evaluation of Electronic Haptic Device for Blind and Visually Impaired People: A case study. **Journal of Medical and Biological Engineering**, 32 (6): 423-428, 2012.
- REBOUÇAS, C. B. A., ARAÚJO, M. M., BRAGA, F. C., FERNANDES, G. T., COSTA, S. C. Avaliação da qualidade de vida de deficientes visuais. **Rev. Bras. Enferm. [Internet]**. 69 (1), p. 64-70, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167.2016690110i>
- RESOLUÇÃO Nº 510. Conselho Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. 07 de abril de 2016. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/reso510.pdf>>.
- REYNARD, F., TERRIER, P. Role of visual input in the control of dynamic balance: variability and instability of gait in treadmill walking while blindfolded. **Experimental Brain Research**. Vol. 233, N. 4, pp 1031–1040, 2015.
- ROENTGEN, U. R., GELDERBLOM, G. J., WITTE, L. P. The Development of an Indoor Mobility Course for the Evaluation of Electronic Mobility Aids for Persons Who Are Visually Impaired. **Assistive Technology: The Official Journal of RESNA**. 24:2, p.143-154, 2012b.
- _____. User Evaluation of Two Electronic Mobility Aids for Persons Who Are Visually Impaired: A Quasi-Experimental Study Using a Standardized Mobility Course. **Assistive Technology: The Official Journal of RESNA**. 24:2, p. 110-120, 2012a.
- ROENTGEN, U. R.; GELDERBLOM, G. J.; SOEDE, M; WITTE, L. P. THE IMPACT OF ELECTRONIC MOBILITY DEVICES FOR PERSONS WHO ARE VISUALLY IMPAIRED: A systematic Review of Effects and Effectiveness. **Journal of Visual Impairment & Blindness**. New York 103.11, p. 743-753, 2009.
- _____. Inventory of electronic mobility aids for visually impaired persons—a literature review. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, 102 (11), p. 702–724, 2008.
- SALA, D. A., LEVA, L.M., KUMMER, F. J., GRANT, A. D. Crutch handle design: effect on palmar loads during ambulation. **Arch Phys Med Rehabil**, 79, p. 1473-1476, 1998.
- SANDNES, F. E., MEDOLA, F. O., BERG, A., RODRIGUES, O. V., MIRTAHERI, P., GJØVAAG, T. Solving the grand challenges together: a Brazil-Norway approach to teaching collaborative design and prototyping of assistive technologies and

products for independent living. **Building Community: Design Education For A Sustainable Future**. Glasgow: Design Society, p. 242-247, 2017.

SANTOS, D. R. G.; FERREIRA, W. R. B.; BORGES, M. A.; GONÇALVES, R. S. Desenvolvimento de uma bengala eletrônica para locomoção de pessoas com deficiência visual. In: VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. **Anais...** Campina Grande, Paraíba, 2010.

SILVA, D. C., MEDOLA, F. O., BONFIM, G. H., PASCHOARELLI, L. C. Using a Pressure Mapping System to Evaluate Contact Pressure on Hands During Use of Axillary Crutches. **Stud Health Technol Inform**. 217, p. 432-9, 2015.

SILVA, L. C. O **Design de Equipamentos de Tecnologia Assistiva com Auxílio no Desempenho das Atividades de Vida Diária de Idoso e Pessoas com Deficiência Socialmente Institucionalizadas**. 2011. 104f. Dissertação de Mestrado (Design). UFRGS, Porto Alegre 2011.

TAPU, R., MOCANU, B., & ZAHARIA, T. Wearable assistive devices for visually impaired: a state of the art survey. **Pattern Recognition Letters**, 2018.

VASQUEZ, M. M. *et al.* Cadeira de Rodas e Estigma : um estudo preliminar da percepção visual de não- usuários. **Human Factors in Design**, v.5, n.10, p.03-16, 2016.


WONG, S. Traveling with blindness: A qualitative space-time approach to understanding visual impairment and urban mobility. **Health & Place**, 49, p. 85 - 82, 2018.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHOQOL-BREF: Introduction, Administration, Scoring and Generic Version of the Assessment**. 1996.

_____. **Visual impairment and blindness**. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Fact Sheet n. 282, 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>> Acesso em: 13 jan. 2016

APÊNDICES

APÊNDICE A1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"	
	Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação Programa de Pós-Graduação em Design Laboratório de Ergonomia e Interfaces	
	Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual: Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal	SUJEITO _____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 510/16 -CNS-MS)

A pesquisa "**Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual: Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal**" tem como objetivos 1 – Avaliar a percepção de usuários de bengalas sobre o design de dispositivos para locomoção em suas funções práticas, estéticas e simbólicas; 2 - Avaliar a influência do design dos dispositivos no desempenho da orientação, locomoção e detecção de obstáculos e 3 - Avaliar a influência do design dos dispositivos nos aspectos cinemáticos da marcha. Nenhum dos procedimentos será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco à sua saúde, tendo em vista que as atividades a serem realizadas fazem parte das atividades realizadas rotineiramente pelos voluntários. Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis da pesquisa antes e durante a realização do experimento, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo.

Este "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" atende a Resolução 510/16-CNS-MS e o "Código de Deontologia do Ergonomista Certificado- Norma ERG BR 1002 – ABERGO".

Eu, _____,

RG _____ - SSP/_____, estando ciente das informações acima lidas, concordo em participar da pesquisa "**Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual: Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal**" e entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento do experimento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Bauru, _____ de _____ de 2018.

Assinatura do voluntário

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola.

Aline Darc Piculo dos Santos.

Aline Darc Piculo dos Santos
Pesquisadora
alinedarcps@gmail.com
(14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
PPGDesign - FAAC - UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
Bauru - SP - CEP.: 17033-360
Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
Pesquisador - Orientador
fausto.medola@faac.unesp.br
(14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715

APÊNDICE A2 - Protocolo de Identificação - Estudo 1



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____

PROTOCOLO DE IDENTIFICAÇÃO

Nome completo: _____

Natural de: _____ Data de nascimento: ___/___/___

Gênero: _____ Lateralidade: Canhoto Destro Ambidestro

Altura: _____ Estado civil: _____

Nível de atividade física : Baixo Moderado Intensivo

Telefone para contato _____ Bairro: _____

Formação escolar: _____

Ocupação atual: _____ Remunerada? Sim Não

Qual a sua principal fonte de renda? _____

Já utilizou uma bengala para deficiência visual ? Sim Não

Conhece alguém que utiliza ou já utilizou bengala para deficiência visual ? Sim Não

Conhece a bengala eletrônica? Sim Não

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign – FAAC – UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru – SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715

APÊNDICE A3 - Protocolo de Identificação - Estudo 2



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____

PROTOCOLO DE IDENTIFICAÇÃO

Nome completo: _____

Natural de: _____ Data de nascimento: ___/___/___

Gênero: _____ Lateralidade: Canhoto Destro Ambidestro

Altura: _____ Estado civil: _____

Nível de atividade física : Baixo Moderado Intensivo

Telefone para contato _____ Bairro: _____

Formação escolar: _____

Ocupação atual _____ Remunerada? Sim Não

Qual a sua principal fonte de renda? _____

Há quanto tempo tem deficiência visual? _____

Qual o grau da sua deficiência visual?

Baixa visão Cegueira parcial Cegueira total

Congênito Adquirido Se adquirido, qual o diagnóstico? _____

Há quanto tempo utiliza a bengala? _____

Você se locomove sozinho ou utiliza a ajuda de alguém? _____

Utiliza o transporte público? Sim Não

Qual tipo de bengala utiliza? _____

Qual tipo de ponteira? _____

Quantas horas por dia, aproximadamente, você utiliza a bengala? _____

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign - FAAC - UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru - SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____

Quais as principais dificuldades que você encontra ao utilizar a sua bengala ?

Já ouviu falar da bengala eletrônica? Sim Não

Você mora sozinho? Sim Não, moro com _____

A sua casa tem adaptações? Sim Não

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign - FAAC - UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru - SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715

APÊNDICE A4 - Protocolo de Usabilidade Percebida



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____
 BENGALA _____

PROTOCOLO DE USABILIDADE PERCEBIDA

Observe com atenção a bengala que acabou de utilizar na atividade de orientação, mobilidade e detecção de obstáculos. Você deverá atentar-se para todos os seus aspectos, analisando cada detalhe, cada função e a maneira como foi sua experiência. Em seguida, assinale à caneta, apenas um único ponto da escala (coluna à direita), correspondente às AFIRMAÇÕES apresentadas na coluna à esquerda referentes à sua percepção de uso da bengala.

AFIRMAÇÕES	ESCALA				
	Discordo Completamente	Discordo Parcialmente	Não concordo, nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Completamente
Eu considero a bengala fácil de utilizar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu me senti seguro (a) em caminhar sozinho (a) com a bengala	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu considero a bengala resistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu confio que a bengala irá identificar todos os obstáculos e evitar colisões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu considero a pega da bengala confortável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eu considero a bengala leve	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign – FAAC – UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru – SP – CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715

APÊNDICE A5 - Análise estatística

Estudo 1 - Indivíduos sem deficiência visual - velocidade sem obstáculos

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
condição	None	10.919 ^a	3.000 ^a	3.640 ^a	246.559 ^a	< .001 ^a
	Greenhouse-Geisser	10.919 ^a	2.049 ^a	5.329 ^a	246.559 ^a	< .001 ^a
	Huynh-Feldt	10.919 ^a	2.201 ^a	4.961 ^a	246.559 ^a	< .001 ^a
Residual	None	1.329	90.000	0.015		
	Greenhouse-Geisser	1.329	61.468	0.022		
	Huynh-Feldt	1.329	66.027	0.020		

Note. Type III Sum of Squares

^a Mauchly's test of sphericity indicates that the assumption of sphericity is violated ($p < .05$).

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Residual	0.943	30	0.031		

Note. Type III Sum of Squares

Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser ϵ	Huynh-Feldt ϵ
condição	0.479	< .001	0.683	0.734

Post Hoc Comparisons - condição

		Mean Difference	SE	t	p bonf
visao total	vendado	0.560	0.031	17.859	< .001
	bengala tradicional	0.697	0.036	19.417	< .001
	bengala eletronica	0.745	0.040	18.530	< .001
vendado	bengala tradicional	0.137	0.026	5.218	< .001
	bengala eletronica	0.185	0.028	6.591	< .001
bengala tradicional	bengala eletronica	0.047	0.019	2.521	0.103

Descriptives

condição	Mean	SD	N
visao total	1.165	0.139	31.000
vendado	0.605	0.128	31.000
bengala tradicional	0.468	0.140	31.000
bengala eletrônica	0.421	0.143	31.000

Estudo 1 - Indivíduos sem deficiência visual - velocidade com obstáculos**Test of Normality (Shapiro-Wilk)**

	W	p
Bengala tradicional - Bengala eletrônica	0.974	0.633

Note. Significant results suggest a deviation from normality.

Paired Samples T-Test

	t	df	p
Bengala tradicional - Bengala eletrônica	6.184	30	< .001

Note. Student's t-test.

Descriptives

	N	Mean	SD	SE
Bengala tradicional	31	0.263	0.079	0.014
Bengala eletrônica	31	0.206	0.065	0.012

Estudo 2 - Indivíduos com deficiência visual - velocidade sem obstáculos**Test of Normality (Shapiro-Wilk)**

	W	p
Bengala tradicional - Bengala eletrônica	0.942	0.575

Note. Significant results suggest a deviation from normality.

Paired Samples T-Test

	t	df	p
Bengala tradicional - Bengala eletrônica	-0.455	9	0.660

Descriptives

	N	Mean	SD	SE
Bengala tradicional	10	0.523	0.156	0.049
Bengala eletrônica	10	0.534	0.172	0.054

Estudo 2 - Indivíduos sem deficiência visual - velocidade com obstáculos**Test of Normality (Shapiro-Wilk)**

		W	p
Bengala tradicional	- Bengala eletrônica	0.899	0.213

Note. Significant results suggest a deviation from normality.

Paired Samples T-Test

		t	df	p
Bengala tradicional	- Bengala eletrônica	3.670	9	0.005

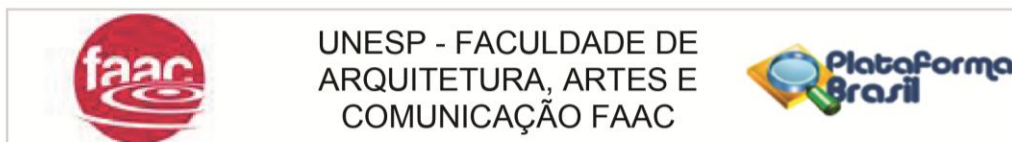
Note. Student's t-test.

Descriptives

	N	Mean	SD	SE
Bengala tradicional	10	0.404	0.119	0.037
Bengala eletrônica	10	0.333	0.101	0.032

ANEXOS

ANEXO A1 - Parecer Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DISPOSITIVOS PARA MOBILIDADE PESSOAL

Pesquisador: ALINE DARC PICULO DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 70880317.0.0000.5663

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.258.364

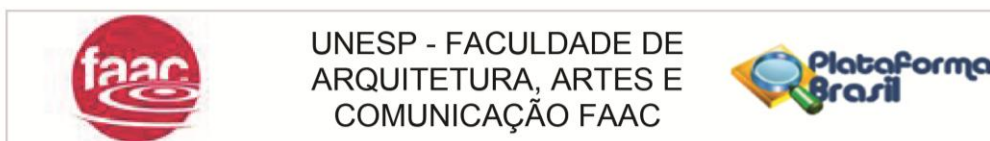
Apresentação do Projeto:

A presente proposta visa a auxiliar os deficientes visuais na realização de atividades diárias, relacionadas à orientação e mobilidade com segurança e autonomia, minimizando as dificuldades relacionadas as alterações do controle postural, aumentando a dependência social e as chances de queda e acidentes. Assim, a utilização de dispositivos de tecnologia assistiva visam a facilitar a vida do deficiente.

Dispositivos, aparentemente simples e de baixo custo, como bengala longa facilita, em muito, a mobilidade pessoal mais utilizado e acessível; no entanto, parte significativa da população não tem acesso a este item, como exemplo, devido às limitações financeiras. Assim, utiliza-se a bengala convencional com as suas limitações intrínsecas como curto alcance na detecção de obstáculos, ineficiência na detecção de obstáculos acima da altura do tórax e limitada orientação espacial, podendo ocasionar acidentes e riscos à saúde dos usuários.

Existem bengalas mais modernas disponíveis, no mercado ou em desenvolvimento, como os dispositivos eletrônicos, que são mais eficientes para orientação e detecção de obstáculos; consequentemente, melhorará a qualidade de vida dos usuários.

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6055 **E-mail:** sta@faac.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.258.364

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo apresentado é bastante claro e definido. Neste sentido será feita a avaliação da eficiência de diferentes dispositivos para mobilidade de pessoas com deficiência visual utilizando-se a análise do desempenho de dispositivos na orientação, mobilidade e detecção de obstáculos durante a realização de um trajeto.

Serão abordadas funções estéticas e simbólicas dos dispositivos, a cinemática da marcha dos sujeitos e a percepção dos usuários com relação à usabilidade para cada dispositivo de Tecnologia Assistiva.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A experimentação proposta envolve, obviamente, a participação de seres humanos que participarão de coleta de dados e análise cinemática da marcha com usuários de dispositivos para mobilidade pessoal, podendo ser viabilizada através da cooperação estabelecida com a instituição Lar Escola Santa Luzia para Cegos, localizada na cidade de Bauru - SP, e outras instituições, de forma voluntária e, também, com não usuários de dispositivos para mobilidade. Serão avaliados até 50 sujeitos, adultos maiores de 18 anos, sem qualquer deficiência cognitiva ou motora que possam influenciar na compreensão ou execução das atividades propostas, dos quais serão divididos em dois grupos: 1) 30 sujeitos sem deficiência visual, não usuários de nenhum dispositivo para mobilidade, que serão vendados durante os procedimentos; 2) 20 sujeitos com deficiência visual usuários de bengala como meio de orientação e locomoção, que tenham condições de se locomover de forma autônoma e independente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

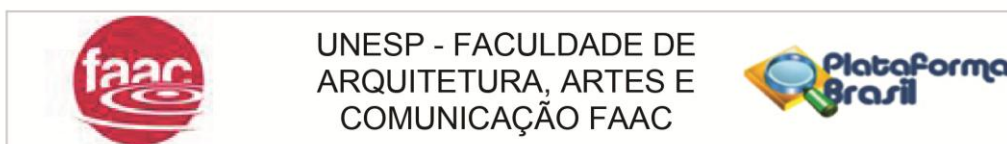
A pesquisa proposta é inovadora e extremamente útil para a sociedade que possui dificuldades de deficiência visual. Os interessados descrevem, detalhadamente, os procedimentos a serem seguidos e os detalhes de como os indivíduos serão avaliados em cada etapa.

Dos detalhamentos apresentados cito como exemplo o desempenho na locomoção e na detecção de obstáculos a análise cinemática da marcha de cada a avaliação da percepção de cada usuário com sua bengala e a avaliação posterior da percepção de cada usuário quanto à usabilidade de cada dispositivo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os interessados informam a existência do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os diferentes modelos de dispositivo para mobilidade para pessoas com deficiência visual, Protocolo

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01	
Bairro: VARGEM LIMPA	CEP: 17.033-360
UF: SP	Município: BAURU
Telefone: (14)3103-6055	E-mail: sta@faac.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.258.364

de Mobilidade com Obstáculos e o Sistema Vicon Motion Capture, Protocolo B-QUEST (Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology), Protocolo para avaliação de aspectos estéticos e simbólicos e Protocolo SUS (System Usability Scale). Assim, entendo que todos os cuidados necessários para o bom andamento do trabalho foram tomados e a pesquisa não oferece risco de natureza alguma aos participantes.

Recomendações:

Considerando a consistência da proposta apresentada, os documentos anexos e a excelente proposta de trabalho, recomendo a sua aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada a declarar.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC - Unesp, acata e aprova o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_955220.pdf	04/07/2017 11:30:48		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	04/07/2017 11:26:58	ALINE DARC PICULO DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinada.pdf	04/07/2017 09:52:44	ALINE DARC PICULO DOS SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Mestrado_Comite_de_etica.docx	03/07/2017 16:05:10	ALINE DARC PICULO DOS SANTOS	Aceito

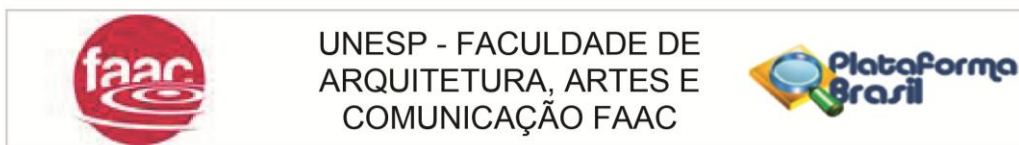
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPÁ **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6055 **E-mail:** sta@faac.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.258.364

BAURU, 04 de Setembro de 2017

Assinado por:
Luis Carlos Paschoarelli
(Coordenador)

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPA **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6055 **E-mail:** sta@faac.unesp.br

ANEXO A2 - B-Quest (2.0)

Avaliação da satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva de Quebec B-Quest (2.0)

Recurso tecnológico: _____
 Nome do usuário: _____
 Data da avaliação: _____

O objetivo do questionário QUEST é avaliar o grau de satisfação com seu recurso de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que você usou. O questionário consiste de 12 itens de satisfação.

- Para cada um dos 12 itens, avalie sua satisfação com o recurso de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que experimentou, usando a seguinte escala de 1 a 5:

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

- Circule ou marque o número que melhor descreve seu grau de satisfação com cada um dos 12 itens.
- Não deixe nenhuma pergunta sem resposta.
- Em caso de algum item com o qual você não tenha ficado "totalmente satisfeito", comente na seção comentários.

Obrigado por completar o questionário QUEST.

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Qual é o seu grau de satisfação com:

1. as dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura) do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
2. o peso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
3. a facilidade de ajustar (fixar, afivelar) as partes do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
4. a estabilidade e a segurança do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
5. a durabilidade (força e resistência ao desgaste) do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
6. a facilidade de uso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5

7. o conforto do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
8. a eficácia do seu recurso de tecnologia assistiva (o quanto seu recurso atende às suas necessidades)? Comentários: _____	1	2	3	4	5

SERVIÇOS

Qual é o seu grau de satisfação com:

9. o processo de entrega (procedimentos, tempo de espera) pelo qual você obteve o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
10. os reparos e a assistência técnica (manutenção) prestados para o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
11. a qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção) que você recebeu pelo uso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5
12. os serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuos) recebidos para o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários: _____	1	2	3	4	5

- A seguir, consta uma lista com os mesmos 12 itens de satisfação. ESCOLHA OS 3 ITENS que você considera os mais importantes. Assinale um X nas 3 opções de sua escolha.

- | | |
|---|--|
| 1) Dimensões <input type="checkbox"/> | 7) Conforto <input type="checkbox"/> |
| 2) Peso <input type="checkbox"/> | 8) Eficácia <input type="checkbox"/> |
| 3) Ajustes <input type="checkbox"/> | 9) Entrega <input type="checkbox"/> |
| 4) Segurança <input type="checkbox"/> | 10) Reparos/assistência técnica <input type="checkbox"/> |
| 5) Durabilidade <input type="checkbox"/> | 11) Serviços profissionais <input type="checkbox"/> |
| 6) Facilidade de uso <input type="checkbox"/> | 12) Serviços de acompanhamento <input type="checkbox"/> |

B - QUEST

Folha de pontuação

Esta página destina-se à pontuação de suas respostas.

NÃO ESCREVA NESTA PÁGINA

- Número de respostas inválidas _____
- Pontuação subtotal de Recurso _____
 Nos itens de 1 a 8, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida essa soma pelo número de itens válidos nesta escala.
- Pontuação subtotal de Serviços _____

Nos itens de 9 a 12, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida essa soma pelo número de itens válidos nesta escala.

• Total QUEST _____
Nos itens de 1 a 12, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida esta soma pelo número de itens válidos.

• Os três itens mais importantes de satisfação:

ANEXO A3 - Questionário WHOQOL-Bref



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____

QUESTIONÁRIO WHOQOL - BREVE

Este questionário é sobre como você se sente a respeito de sua qualidade de vida, saúde e outras áreas de sua vida. Por favor responda a todas as questões. Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha. Por favor, tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência **duas últimas semanas**.

	Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
1 - Como você avaliaria sua qualidade de vida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

As questões seguintes são sobre **o quanto** você tem sentido algumas coisas nas últimas duas semanas

	Nada	Muito pouco	Mais ou menos	Bastante	Extremamente
3 - Em que medida você acha que sua dor (física) impede você de fazer o que você precisa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 - O quanto você precisa de algum tratamento médico para levar sua vida diária?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 - O quanto você aproveita a vida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 - Em que medida você acha que a sua vida tem sentido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 - O quanto você consegue se concentrar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 - Quão seguro(a) você se sente em sua vida diária?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9 - Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atrativos)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

As questões seguintes perguntam sobre **quão completamente** você tem sentido ou é capaz de fazer certas coisas nestas últimas duas semanas

	Nada	Muito pouco	Médio	Muito	Completamente
10 - Você tem energia suficiente para seu dia-a-dia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11 - Você é capaz de aceitar sua aparência física?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign - FAAC - UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru - SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____

12 - Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13 - Quão disponíveis para você estão as informações que precisa no seu dia-a-dia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14 - Em que medida você tem oportunidades de atividade de lazer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

As questões seguintes perguntam sobre **quão bem satisfeito** você tem se sentiu a respeito de vários aspectos de sua vida nas últimas duas semanas

	Muito ruim	Ruim	Nem ruim nem bom	Bom	Muito bom
15 - Quão bem você é capaz de se locomover?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Muito insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Muito satisfeito
16 - Quão satisfeito(a) você está com o seu sono?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17 - Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18 - Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade para o trabalho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19 - Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20 - Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, colegas)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21 - Quão satisfeito(a) você está com sua vida sexual?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22 - Quão satisfeito(a) você está com o apoio que você recebe de seus amigos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23 - Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde mora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24 - Quão satisfeito(a) você está com o seu acesso aos serviços de saúde?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign - FAAC - UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru - SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
 Programa de Pós-Graduação em Design
 Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual:
 Avaliação da eficiência de dispositivos para mobilidade pessoal

SUJEITO _____

25 - Quão satisfeito(a) você está com o seu meio de transporte?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

As questões seguintes referem-se a **com que frequência** você sentiu ou experimentou certas coisas nas últimas duas semanas

	Nunca	Algumas vezes	Frequentemente	Muito frequentemente	Sempre
26 - Com que frequência você tem sentimentos negativos tais como mau humor, desespero, ansiedade, depressão?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

TABELA DE PONTUAÇÃO

Físico	Psicológico	Relações sociais	Meio ambiente	Qualidade de Vida / Percepção da Saúde	Total

Tempo para preencher este questionário

FÍSICO	PSICOLÓGICO	RELAÇÕES SOCIAIS	MEIO AMBIENTE
3. Dor e desconforto 4. Energia e fadiga 10. Sono e repouso 15. Mobilidade 16. Atividades da vida cotidiana 17. Dependência de medicação ou de tratamentos 18. Capacidade de trabalho	5. Sentimentos positivos 6. Pensar, aprender, memória e concentração 7. Autoestima 11. Imagem corporal e aparência 19. Sentimentos negativos 26. Espiritualidade/ religião/crenças pessoais	20. Relações pessoais 21. Suporte (apoio) social 22. Atividade sexual	8. Segurança física e proteção 9. Ambiente no lar 12. Recursos financeiros 13. Cuidados de saúde e sociais: disponibilidade e qualidade 14. Oportunidades de adquirir novas informações e habilidades 23. Participação em, e oportunidades de recreação/lazer 24. Ambiente físico: poluição/ruído/trânsito/ clima 25. Transporte

* Trocar valores

Aline Darc Piculo dos Santos
 Pesquisadora
 alinedarcps@gmail.com
 (14) 3021-8358 / (14) 9 9798-8489

Laboratório de Ergonomia e Interfaces
 PPGDesign - FAAC - UNESP
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
 Bauru - SP - CEP.: 17033-360
 Telefone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola
 Pesquisador - Orientador
 fausto.medola@faac.unesp.br
 (14) 3103 - 7266/ (14) 9 9152-4715