



UFRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL

RELATÓRIO



HIGUIDE

Dispositivos Vestíveis para o Auxílio na Locomoção de Pessoas com Deficiência Visual

Clara de Castro Marinho

Escola de Belas Artes

Departamento de Desenho Industrial

2020.1

HIGUIDE

Dispositivos Vestíveis para o Auxílio na Locomoção de Pessoas com Deficiência Visual

Clara de Castro Marinho

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade do Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado por:

Prof^ª. Dra. Beany Guimarães Monteiro - Orientadora
UFRJ | Desenho Industrial | EBA

Prof^ª. Dra. Ana Karla Freire de Oliveira - Membro Avaliador
UFRJ | Desenho Industrial | EBA

Prof. Dr. José Benito Sanchez Gonzalez - Membro Avaliador
UFRJ | Desenho Industrial | EBA

Rio de Janeiro

Março de 2021

CIP - Catalogação na Publicação

MM338h Marinho, Clara de Castro
Higuide: Dispositivos vestíveis para o auxílio na
locomoção de pessoas com deficiência visual /
Clara de Castro Marinho. -- Rio de Janeiro, 2021.
161 f.

Orientadora: Beany Guimarães Monteiro.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2021.

1. Tecnologia assistiva. 2. Deficientes visuais.
3. Tecnologia vestível. 4. Sistema assistivo. 5.
Mobilidade urbana. I. Monteiro, Beany Guimarães,
orient. II. Título.

“Os produtos de mercado podem ser mais inclusivos e os produtos para pessoas com deficiência podem ser mais prazerosos em sua interação.”

Design meets Disability, Graham Pullin (2011).

Agradecimentos

Muitos foram os desafios ao longo dessa jornada intensa e gratificante, por isso, hoje venho agradecer a todos aqueles que tiveram ao menos uma pequena participação durante toda a minha vida acadêmica, pessoal e profissional.

De início, gostaria de agradecer a UFRJ por ser tão acolhedora e grande fonte de conhecimento para mim e milhares de estudantes que já passaram por ela. Nela, aprendi sobre o design social e sua enorme importância na vida de várias pessoas, desta forma quis trazer para este Projeto Final um sentido mais humanizado, a fim de retornar a sociedade, todo aprendizado adquirido ao longo desses intensos anos de curso na melhor faculdade do país.

Um enorme obrigada aos deficientes visuais que toparam participar das entrevistas e me ajudaram com o maior carinho e paciência, respondendo a todos os meus questionamentos e me ensinando diversas lições de vida. Agradeço a disponibilidade e boa vontade, vocês são incríveis e esse trabalho é para vocês.

Agradeço a todos os meus professores desde o ensino infantil até o último período da faculdade, cada um deles exerceu um enorme papel na minha formação pessoal. Obrigada também por todo carinho, atenção e paciência em oferecer conhecimento em um país onde a educação não é prioridade, exercer essa função de agente social de transformação possui um valor imensurável. Mais especificamente a professora Beany, por ter aceitado participar deste projeto desafiador e pela disponibilidade em ajudar ao longo de todo o projeto.

Gostaria de agradecer principalmente a meus pais, pois além de me darem a vida, sempre lutaram para que eu tivesse um futuro melhor e cheio de oportunidades. Minha família, em especial, meus pais e minha avó sempre estiveram comigo e me apoiaram em todas as decisões tomadas por mim, me orientaram na caminhada da vida e estiveram ao meu lado tanto nos momentos de felicidade, quanto nos momentos de incertezas e dúvidas, dos quais pensei em abandonar o curso. Por fim, agradeço meu namorado e amigos, principalmente pelo suporte emocional, paciência e carinho, que foram fundamentais ao longo dessa trajetória.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial.

HIGUIDE

Dispositivos Vestíveis para o Auxílio na Locomoção de Pessoas com Deficiência Visual

Clara de Castro Marinho

Março de 2021

Orientadora: Beany Guimarães Monteiro

Departamento de Desenho Industrial/ Projeto de Produto

Diversas são as dificuldades enfrentadas pelas pessoas com deficiência visual no âmbito da mobilidade, uma vez que os espaços públicos das cidades, em sua maioria, não atendem aos parâmetros básicos de acessibilidade e apresentam uma série de obstáculos e barreiras arquitetônicas que dificultam a locomoção e comprometem a segurança dessas pessoas. Visando atenuar essas dificuldades, o presente estudo teve por objetivo desenvolver um produto de Tecnologia Assistiva que atenda às necessidades de pessoas com deficiência visual no campo da mobilidade, empregando novas tecnologias disponíveis, combinadas a um acessório de uso diário. Desta forma, foi desenvolvido um sistema de dispositivos de tecnologia vestível para deficientes visuais, composto por um sensor de proximidade, e duas unidades de transmissão, que levam a informação captada pelo sensor ao conhecimento do usuário. Quanto à avaliação dos critérios técnicos, o potencial do sistema se mostrou satisfatório e eficiente como recurso assistivo para a mobilidade, avaliado de acordo com sua estrutura, funcionalidade e estética. Em síntese, o sistema visa amplificar as habilidades de locomoção das pessoas com deficiência visual e, como consequência, a promoção de independência, autonomia e inclusão.

Palavras-Chave: Deficiente visual; Tecnologia assistiva; Mobilidade; Barreiras arquitetônicas; Sistema assistivo; Dispositivos; Tecnologia vestível.

Abstract of the graduation Project presented to Industrial Design Department of the EBA/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Industrial design.

HIGUIDE

Wearable Devices for Mobility Improvement of Visually Impaired People

Clara de Castro Marinho

March/2021

Advisor: Beany Guimarães Monteiro

Department of Industrial Design / Project of Product

There are several difficulties faced by visually impaired people in the scope of mobility, since the majority of public spaces in cities do not meet basic accessibility parameters and present a series of obstacles and architectural barriers that hinder mobility and compromise the safety of these people. In order to mitigate these difficulties, the present study aimed to develop an Assistive Technology product that meets the needs of people with visual impairments in the field of mobility, using new technologies available, combined with an accessory for daily use. In this way, a system of wearable technology devices for the visually impaired was developed, consisting of a proximity sensor, and two transmission units, which take the information captured by the sensor to the user's knowledge. As for the evaluation of technical criteria, the potential of the system proved to be satisfactory and efficient as an assistive resource for mobility, evaluated according to its structure, functionality and aesthetics. In summary, the system aims to amplify the mobility skills of people with visual impairments and, as a consequence, the promotion of independence, autonomy and inclusion.

Keywords: Visually impaired; Assistive technology; Mobility; Architectural barriers; Assistive system; Devices; Wearable technology.

Lista de Siglas e Abreviaturas

- ADA - American with Disabilities Act
- CAA - Comunicação Aumentativa e Alternativa
- CAT - Comitê de Ajudas Técnicas
- COVID - COrona VIRus Disease
- EBA – Escola de Belas Artes
- GPS - Global Positioning System
- IBC – Instituto Benjamin Constant
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- OMS – Organização Mundial da Saúde
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PcD - Pessoa com Deficiência
- TA - Tecnologia Assistiva
- UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Lista de Figuras

- Figura 1. A deficiência no Brasil por tipo e severidade.
- Figura 2. Presença do piso tátil na rua promovendo maior acessibilidade.
- Figura 3. Barracas de ambulantes cobrindo piso tátil.
- Figura 4. Buracos e pouca fiscalização oferecem riscos aos pedestres.
- Figura 5. Poste colocado no meio de calçada estreita.
- Figura 6. Semáforo sonoro para deficientes visuais.
- Figura 7. Acessibilidade em números.
- Figura 8. Bengala e cão guia auxiliam deficientes visuais a se locomoverem.
- Figura 9. Leitura em Braille.
- Figura 10. Tecnologia auxilia deficientes visuais a explorar o mundo.
- Figura 11. Usuário com o Orcan 2.0 MyEye.
- Figura 12. Obras clássicas de arte, para serem “vistas” pelo tato.
- Figura 13. Scan de ressonância magnética usado no estudo do cérebro inteiro para entender as mudanças estruturais e funcionais que acompanham experiências sensoriais alteradas.
- Figura 14. Estudo sobre interpretação das frequências sonoras de PcD visual.
- Figura 15. Exemplificação do método da ecolocalização.
- Figura 16. Proposta de categorização de tecnologia assistiva, apresentada por Bersch.
- Figura 17. Categorias de TA, destaque em auxílios de mobilidade.
- Figura 18. Exemplos de TA para deficientes visuais no campo da mobilidade.
- Figura 19. Bengalas inteligentes.
- Figura 20. PcD visual usando bengala e celular divulgado na rede social.
- Figura 21. Aplicativo Aipoly Vision, identifica objetos.
- Figura 22. Produto similar 1 - WeWalk.
- Figura 23. Produto similar 2 - Eyeronman.
- Figura 24. Produto similar 3 - PAW.
- Figura 25. Produto similar 4 - Maptic.
- Figura 26. Produto similar 5 - Sunu Band.
- Figura 27. Obstáculos nas ruas da cidade.
- Figura 28. Storyboard perfil do usuário e definição do trajeto.
- Figura 29. Ilustração do sistema.
- Figura 30. Demonstração da conexão bluetooth.
- Figura 31. Usuário do aplicativo Google Maps.

Figura 32. Sensor LIDAR.

Figura 33. Processo de funcionamento sensor LIDAR.

Figura 34. Iphone 12 com sensor LIDAR.

Figura 33. Micro motores de vibração

Figura 34. Principais variáveis usadas em medidas de antropometria estática do corpo.

Figura 35. Medida pulseira de relógio

Figura 36. Indicação das medidas coletadas no estudo.

Figura 37. Tamanho ideal para colar

Figura 38. Valores médios (em graus) de rotações voluntárias do corpo, na antropometria

Figura 39. Principais tipos de movimentos dos braços e mãos

Figura 40. Função e característica tipo de controle.

Figura 41. Painel de organização do conceito.

Figura 42. Painel de referências visuais.

Figura 43. Estudo de formas para o colar.

Figura 44. Estudo de formas para a pulseira.

Figura 45. Desenhos da alternativa 1.

Figura 46. Desenhos da alternativa 2.

Figura 47. Desenhos da alternativa 3.

Figura 48. Desenho compreensão funcional da forma Alternativa 1 do colar.

Figura 49. Desenho compreensão estrutural Alternativa 1 do colar.

Figura 50. Desenho compreensão funcional da forma Alternativa 2 do colar.

Figura 51. Desenho compreensão estrutural Alternativa 2 do colar.

Figura 52. Desenho compreensão funcional da forma Alternativa 3 do colar.

Figura 53. Desenho compreensão estrutural Alternativa 3 do colar.

Figura 54. Desenho compreensão funcional Alternativa 1 da pulseira.

Figura 55. Desenho compreensão estrutural Alternativa 1 da pulseira.

Figura 56. Desenho compreensão funcional Alternativa 2 da pulseira.

Figura 57. Desenho compreensão estrutural Alternativa 2 da pulseira.

Figura 58. Listagem de materiais usados para construção dos modelos tridimensionais.

Figura 59. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 1 do colar.

Figura 60. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 2 do colar.

Figura 61. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 3 do colar.

Figura 62. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 1 da pulseira.

Figura 63. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 2 da pulseira.

Figura 64. Fotos de uso da Alternativa 1 do colar com a Alternativa 2 da pulseira.

Figura 65. Fotos de uso da Alternativa 2 do colar com a Alternativa 2 da pulseira.

Figura 66. Fotos de uso da Alternativa 3 do colar com a Alternativa 2 da pulseira.

Figura 67. Alternativa 2 da pulseira com as modificações necessárias.

Figura 68. Alternativa 2 da pulseira com as modificações necessárias, detalhamento da estrutura.

Figura 69. Alternativa 2 do colar com as modificações necessárias.

Figura 70. Alternativa 2 do colar com as modificações necessárias, detalhamento da estrutura.

Figura 71. Protótipo da alternativa escolhida do colar após as mudanças.

Figura 72. Protótipo da alternativa escolhida da pulseira após as mudanças.

Figura 73. Protótipo vestido das alternativas escolhidas.

Figura 74. Modelo 3D do colar.

Figura 75. Parte posterior modelo 3D do colar.

Figura 76. Peça inteira modelo 3D do colar.

Figura 77. Modelo 3D da pulseira.

Figura 78. Opções de cores do sistema.

Figura 79. Logotipo do sistema Higuide.

Figura 80. Alfabeto em Braille, em destaque as letras H e I.

Figura 81. Composição do sistema e embalagem do produto.

Figura 82. Ambientação e humanização do sistema.

Figura 83. Sensor LIDAR.

Figura 84. Mini alto- falante.

Figura 85. Módulo bluetooth low energy.

Figura 86. Super ímã de Neodímio.

Figura 87. Mini bateria.

Figura 88. Pino para fixação pulseira

Figura 89. Micro motor de vibração

Figura 90. Fonte de alimentação

Figura 91. Cabo com uma ponta USB e outra o plug magnético.

Figura 92. Modelo 3D do colar relacionando sua estrutura com os controles e comandos.

Figura 93. Modelo 3D da pulseira relacionando sua estrutura com os controles e comandos.

Figura 94. Pulseira esquerda texturizada.

Figura 95. Passo a passo do uso do sistema.

Figura 96. Continuação do passo a passo do uso do sistema.

Figura 97. Primeira configuração bluetooth do smartphone com o Higuide.

Figura 98. Perfil de borracha fluorada.

Figura 99. Exemplo de aplicação do fluorelastômero.

Figura 100. Molde para processo de moldagem convencional por compressão.

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Classificação de deficiência visual com base na acuidade visual.
- Tabela 2. Deficiência visual, classificação e tipos de auxílio.
- Tabela 3. Etapas de um Projeto de Design.
- Tabela 4. Cronograma do projeto.
- Tabela 5. Produtos assistivos.
- Tabela 6. Avaliação WeWalk.
- Tabela 7. Avaliação Eyeronman.
- Tabela 8. Avaliação PAW.
- Tabela 9. Avaliação Maptic.
- Tabela 10. Avaliação Sunu Band.
- Tabela 11. Ranking da avaliação parcial dos similares.
- Tabela 12. Preços e disponibilidade dos produtos similares no mercado.
- Tabela 13. Síntese da análise dos produtos similares.
- Tabela 14. Medidas de antropometria estática, resumidas da norma alemã DIN 33402.
- Tabela 15. Percentis de circunferência do pulso.
- Tabela 16. Tabela de Média Amostral e por Faixas Etárias.
- Tabela 17. Requisitos projetuais.
- Tabela 18. Requisitos e restrições para o colar.
- Tabela 19. Requisitos e restrições para a pulseira.
- Tabela 20. Matriz de decisão do colar.
- Tabela 21. Matriz de decisão da pulseira.
- Tabela 22. Adequação do material escolhido.
- Tabela 23. Comparação com os similares.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO I - ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	18
I.1 Apresentação geral do problema projetual	18
I.2 Objetivos	25
I.2.1 Objetivo geral	25
I.2.2 Objetivos específicos	25
I.2.2.1 Objetivos de pesquisa	25
I.2.2.1 Objetivos de projeto	25
I.3 Público Alvo	26
I.4 Justificativa	30
I.5 Metodologia	31
I.6 Cronograma	34
CAPÍTULO II - LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS E ELABORAÇÃO DOS REQUISITOS PROJETUAIS	35
II.1 Levantamento dos fatores determinantes para o projeto	35
II.1.1 Reorganização perceptiva	35
II.1.2 A audição como meio de orientação	37
II.1.3 Percepção e desenvolvimento espacial	39
II.1.4 Mobilidade e a acessibilidade	41
II.1.5 Tecnologias assistivas de mobilidade para deficientes visuais	44
II.1.6 Interação tecnológica	49
II.2 Análise e síntese de dados	52
II.2.1 Análise de similares	52
II.2.2 Pesquisa de campo	60
II.2.3 Análise do problema	63
II.2.4 Definição do produto	67
II.2.4.1 Conectividade com o smartphone	69
II.2.4.2 Sensor de proximidade	71
II.2.4.3 Motor de emissão de vibrações	73
II.2.5 Aspectos ergonômicos	74
II.3 Elaboração dos requisitos projetuais	83
CAPÍTULO III - CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO	84
III.1 Organização do conceito	84
III.2 Desenvolvimento de alternativas	86
III.2.1 Elaboração de modelos	93
III.2.2 Análise de alternativas	98
III.3 Conclusão do desenvolvimento de alternativas	107

CAPÍTULO IV - O PROJETO	111
IV.1 O produto	111
IV.2 Detalhamento	116
IV.2.1 Estrutura	116
IV.2.2 Fatores humanos	122
IV.3 Materiais e processos de fabricação	124
IV.4 Comparação com os similares	127
CONCLUSÃO	130
BIBLIOGRAFIA	132
ANEXOS	139

INTRODUÇÃO

O projeto em tela tem como objetivo principal o planejamento e o desenvolvimento de um produto de auxílio à mobilidade de pessoas com deficiência visual. Para que, desta forma, tal público tenha suas habilidades funcionais ampliadas e, como consequência, a promoção de independência, autonomia e inclusão. O produto consiste em um sistema de dispositivos de tecnologia vestível para deficientes visuais, composto por um sensor de proximidade, e duas unidades de transmissão, que levam a informação captada pelo sensor ao conhecimento do usuário.

Segundo o IBGE de 2010, no Brasil, 23,9% (45,6 milhões de pessoas) da população declararam ter algum tipo de deficiência. Observou-se que, entre as deficiências declaradas, a mais comum foi a visual, o percentual atingiu 3,5%, cerca de 6,5 milhões de pessoas. Considerando este quadro, é importante que o design possa servir de instrumento para a criação de recursos que contribuam de maneira significativa, a fim de atenuar e eliminar barreiras e restrições das quais tal público enfrenta cotidianamente.

Nesse sentido, a “Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”. (Comitê de Ajudas Técnicas, Corde/SEDH/PR, 2007).

Ademais, a tecnologia assistiva é um termo relativamente novo, e é usado para identificar recursos e serviços que contribuem para ofertar uma melhor qualidade de vida às pessoas com deficiência. São vários os recursos e as tecnologias disponíveis para a pessoa com deficiência visual, os quais, segundo Barqueiro & Barqueiro (2010), são divididos em áreas, a área objeto deste projeto é do auxílio para mobilidade.

Cabe salientar que, não se pode falar em Tecnologia Assistiva e não comentar sobre acessibilidade. A acessibilidade tem como objeto a redução do efeito de uma limitação, proporcionando uma maior igualdade às pessoas com necessidades especiais. A falta de

acessibilidade tem por resultado a dificuldade de convivência social, o que acarreta no aumento do grau de exclusão. Desta maneira, este projeto busca proporcionar maior acessibilidade unindo design, tecnologia e inovação para facilitar e derrubar barreiras que os deficientes visuais possuem.

Na busca para alcançar esses objetivos, a metodologia utilizada para o desenvolvimento do produto em tela, inicialmente, consistiu no levantamento, análise e síntese de dados pertinentes para a elaboração do projeto. Nesta etapa, foi possível entender as demandas do usuário e do mercado, organizar os problemas encontrados e elaborar os requisitos e restrições do produto, a fim de idealizar um plano para solucionar todos esses problemas encontrados. Por conseguinte, na próxima etapa, com todo o material levantado já analisado, foi possível iniciar a fase criativa do produto e começar o desenvolvimento de alternativas e modelos. Sendo assim, após avaliação e comparação de alternativas baseados em critérios estabelecidos, se chegou ao resultado final desejado.

CAPÍTULO I - ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

I.1 Apresentação geral do problema projetual

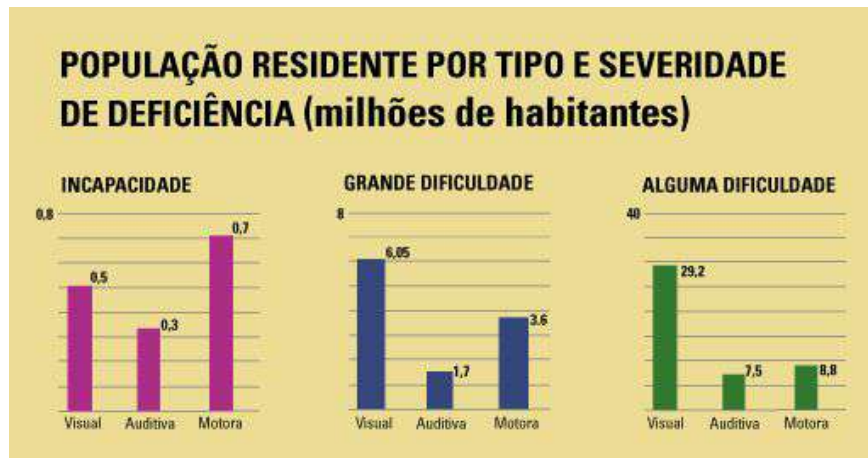
Inicialmente, em uma breve análise temporal, por um longo período predominou-se a ideia da deficiência como um problema individual, do qual era transferido à pessoa a própria responsabilidade de se adequar para viver em sociedade. E é a partir da década de 1960, que tal visão passou a ser questionada e, de forma gradual, a deficiência passou a ser compreendida a partir da interação das pessoas com o contexto em que vivem.

Fundamentado nesse conceito, temos o modelo inclusivo, onde é dever da sociedade se adaptar para acolher as diferenças e promover condições de acesso à saúde, educação, trabalho, locomoção e segurança, para todos os cidadãos com ou sem deficiência. Cabe ressaltar a importância da garantia de acesso igualitário a esses direitos sociais, pois estão protegidos na nossa Carta Magna.

Conforme a convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência ONU (2006): “Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de natureza física, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade com as demais pessoas.”

Isto posto, foi observado que, no último Censo Demográfico do IBGE de 2010, 3,5% da população brasileira declarou ter alguma deficiência visual. Na pesquisa, mais de 6,5 milhões de pessoas disseram ter dificuldade de forma severa e 6 milhões afirmaram que tinham dificuldade de enxergar. Mais de 506 mil informaram serem cegas. Outros 29 milhões de pessoas declararam possuir alguma dificuldade permanente de enxergar, ainda que usando óculos ou lentes.

Figura 1. A deficiência no Brasil por tipo e severidade.



Fonte: IBGE no censo demográfico de 2010.

Os dados são impressionantes, e em um nível de análise global, segundo a OMS (Agência Mundial de Saúde), há cerca de 39 milhões de pessoas cegas no mundo. Outros 246 milhões sofrem de perda moderada ou severa da visão.

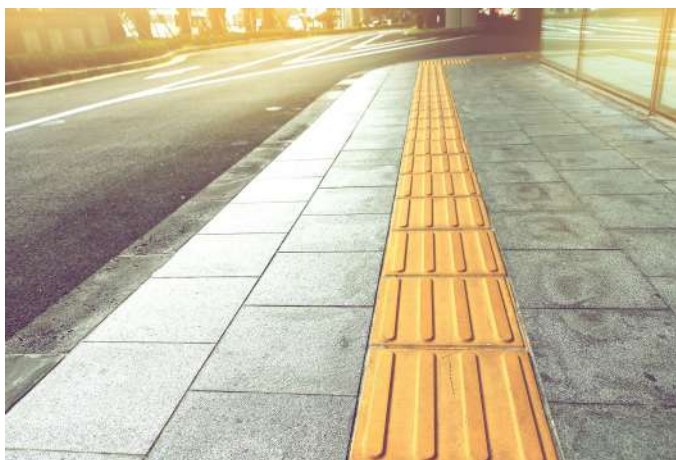
Apesar de representarem uma parcela expressiva da população brasileira e mundial, as pessoas com deficiência visual, em sua maioria, não vivem em uma sociedade adaptada. Em especial, no Brasil, existem grandes problemas de infraestrutura nos espaços, tanto públicos quanto privados, este fato é prejudicial a todos, mas tende a afetar de forma drástica as pessoas com deficiência. É de extrema importância oportunizar maior visibilidade a este público, sendo um desafio que precisa ser proposto, com maior frequência, à sociedade.

A Tecnologia Assistiva, vem para amenizar a carência de adaptação adequada para os deficientes, ela possui como objetivo central proporcionar maior independência, qualidade de vida e inclusão social.

É notória, quanto a mobilidade, a dificuldade diária que os deficientes visuais encontram no seu cotidiano, costuma ser um desafio para essas pessoas a vida nas grandes metrópoles, já que as distâncias são grandes e as condições de locomoção, ruins. Faltam pisos táteis, não existe sinalização, calçadas com buracos e desníveis, rampas inadequadas, travessias perigosas, essas são só algumas das dificuldades rotineiras na vida dessas pessoas.

Com um olhar crítico é possível elucidar, de forma mais específica, as dificuldades de mobilidade urbana encontradas pelo deficiente visual. De início, em relação ao piso tátil, é evidente o número pequeno deles na cidade.

Figura 2. Presença do piso tátil na rua promovendo maior acessibilidade.



Fonte: incorevest.com.br

A função do piso tátil é, permitir através de seu relevo característico, servir de caminho para que o deficiente visual possa circular com maior autonomia, de forma segura e independente. Ele precisa ter uma textura diferente do piso ao seu redor, para que, através dessa textura a pessoa possa se guiar.

Contudo, nos centros urbanos, boa parte dos pisos táteis existentes, estão obstruídos por camelôs e ambulantes, que colocam suas mercadorias bem próximas às calçadas, resultando na nulidade de função desses pisos.

Figura 3. Barracas de ambulantes cobrindo piso tátil.



Fonte: leiamaisba.com.br

Urge salientar também que, em relação às próprias calçadas, nelas notam-se a falta de conservação, e que em sua maioria estão sem nivelamento, com irregularidades, rachaduras e buracos. Tal problema, põe em risco não só pessoas com deficiência visual, nenhum cidadão está completamente imune de se acidentar devido a falta de conservação das vias. Algumas calçadas também são estreitas, o que dificulta o caminhar sem esbarrar em outros obstáculos.

Figura 4. Buracos e pouca fiscalização oferecem riscos aos pedestres.



Fonte: profmarceloartilheiro.com.br

Figura 5. Poste colocado no meio de calçada estreita.



Fonte: oglobo.globo.com

A ajuda de outras pessoas, às vezes, pode ser necessária no cotidiano daqueles com deficiência visual, especialmente quando se refere à travessia de ruas e avenidas e na busca de informações. Contudo, em meio a movimentação da cidade e a grande quantidade de pessoas circulando, muitas destas, por desatenção, acabam virando um obstáculo no caminho dos deficientes visuais.

Desde o ano 2000, é obrigatório em todo o Brasil, a sinalização sonora para deficientes visuais em vias públicas de grande circulação. Os sinais sonoros possuem dispositivos que emitem sons e tem a função de transmitir orientações e advertências para auxiliar esses pedestres. Contudo, tal equipamento não é algo comum de encontrar pela cidade, além de sua escassez, os sinais sonoros existentes apresentam um tempo de travessia muito curto. Esses também deveriam estar presentes nos meios de transporte público.

Figura 6. Semáforo sonoro para deficientes visuais.



Fonte: catracalivre.com.br

O transporte público, em geral, também é um grande desafio para os deficientes visuais. Um exemplo disso é o ônibus, boa parte dos pontos não são equipados com ferramentas que auxiliem essas pessoas e, o que parece uma rotina comum exige um grande esforço. O deficiente visual precisa prestar atenção aos sons ao redor, barulho de frenagem e de pessoas subindo no veículo, para identificar qual é o local certo de esperar o ônibus, além disso, conta-se com a ajuda de outros passageiros para confirmar a linha e o destino do transporte.

Figura 7. Acessibilidade em números.

Acessibilidade em números

93,52%

dos pontos ônibus e terminais rodoviários não atendem aos requisitos mínimos

62

ônibus foram apreendidos por não cumprirem requisitos de acessibilidade (como elevador e parada para deficientes)

70,83%

das calçadas têm piso irregular, seja pela presença de buracos, ressaltos ou calçada quebrada

99,07%

das calçadas analisadas possuem falhas

127

ônibus foram autuados por irregularidades

77,78%

É o índice da ausência de rampas para travessia das vias

90,74%

das paradas de ônibus não tem piso tátil para sinalizar a área de embarque

61,22%

das paradas não tem rampa próxima para travessia da via

Fonte: Tribunal de Contas do DF e Secretaria de Mobilidade



Fonte: www.correiobraziliense.com.br

A arquitetura e a dinâmica da cidade, por vezes, impõe certa dificuldade para os deficientes visuais, eles precisam enfrentar obstáculos diários. Barreiras essas como: telefones públicos, árvores, veículos estacionados nas calçadas, postes de luz, escadas, lixeiras, inadequação de lojas e restaurantes, quiosques e outros.

É necessário destacar que as dificuldades de mobilidade estão presentes também em ambientes fechados e públicos, como em shoppings centers, que normalmente não são adaptados para deficientes. Ao entrar em uma loja, por exemplo, o deficiente visual encontra prateleiras e corredores cheios de produtos, e dessa forma, precisa ter sua atenção redobrada para não esbarrar em nada. Dentro de casa, mesmo conhecendo o ambiente, muitas dessas pessoas relatam dificuldades. A escassez de acessórios de auxílio à mobilidade dentro de casa

é observada, o ambiente doméstico costuma ser de menor aspecto em relação ao ambiente externo, sendo necessário que, esses produtos sejam mais versáteis.

Apesar de todas as dificuldades, a pessoa com deficiência, atualmente, possui uma maior variedade de acessórios com a função de auxiliá-la quanto à modalidade. Um grande exemplo, é a bengala que é a principal e mais importante ferramenta de apoio na locomoção autônoma dos cegos. Porém, devido ao problema da falta de acessibilidade, o uso da bengala não supera os obstáculos e o auxílio humano se faz necessário em diferentes momentos. A bengala limita o seu uso ao chão, muitas vezes, a pessoa com deficiência acaba por esbarrar com membros superiores em obstáculos mais altos.

Figura 8. Bengala e cão guia auxiliam deficientes visuais a se locomoverem.



Fonte: believenews.com.br

A Tecnologia Assistiva, nos dias atuais, é muito utilizada no aprimoramento de acessórios de auxílio à mobilidade, combinando produtos já existentes com tecnologia. Um exemplo disso é a bengala inteligente, que foi desenvolvida com a função de vibrar quando seu sensor detecta objetos e pessoas, ajudando a evitar que os usuários tropecem ao caminhar.

No mundo atual, os objetos cotidianos, como televisões e geladeiras, são conectados à internet e integrados aos smartphones através do bluetooth. Fazer uso dessas tecnologias e integrá-las para facilitar a vida cotidiana das pessoas com deficiência é fundamental. A Tecnologia Assistiva vem provocando mudanças substanciais e consideráveis, buscando usar a tecnologia moderna como ferramenta para os deficientes visuais.

Mesmo com toda a importância da tecnologia e o acesso mais fácil a ela, deve-se destacar que, esses produtos possuem um preço muito elevado. Esse fator, somado ao fato de que, a

maior incidência de pessoas com deficiência visual é em países subdesenvolvidos, gera um déficit em relação à oportunidade de acesso a esses produtos. Desse modo, os recursos econômicos da pessoa com deficiente visual, influenciam na sua qualidade de vida, e sem dúvida alguma as dificuldades dos deficientes visuais de baixa renda são ainda maiores.

I.2 Objetivos

I.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um projeto de Tecnologia Assistiva que atenda às necessidades de pessoas com deficiência visual no campo da mobilidade, empregando novas tecnologias disponíveis, combinadas a um acessório de uso diário. E desse modo, oferecendo uma alternativa prática e funcional, a fim de proporcionar maior autonomia e segurança ao usuário, minimizando os obstáculos encontrados por ele e garantindo melhor qualidade de vida. E por fim, a elaboração de um produto mais acessível, e com uma identidade inclusiva do início ao fim de todas as etapas projetuais.

I.2.2 Objetivos específicos

I.2.2.1 Objetivos de pesquisa

- a) Identificar as necessidades do público alvo, por meio de coleta de informações, no campo da mobilidade;
- b) Analisar os produtos de Tecnologia Assistiva presentes no mercado, usando como referência os critérios estabelecidos e;
- c) Destacar as dificuldades encontradas pelo público alvo na locomoção, e promover a importância da acessibilidade urbana.

I.2.2.1 Objetivos de projeto

- a) Propor um projeto que atenda as necessidades do público alvo, desenvolvendo um produto totalmente adaptado para deficientes visuais;
- b) Proporcionar maior autonomia e independência aos usuários, garantindo maior segurança em sua locomoção e;
- c) Desenvolver um produto acessível economicamente e que seja integrado à tecnologia.

I.3 Público Alvo

O público alvo deste projeto são as pessoas com deficiência visual, segundo o censo realizado pelo IBGE em 2010 mais de 6,5 milhões de brasileiros apresentam deficiência visual, sendo 528.624 cegos e 6.056.654 pessoas com baixa visão.

Inicialmente, quanto à definição de pessoas com deficiência, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência apresentada no Decreto no. 6.949 (BRASIL, 2009), no Artigo 1, assim afirma: “Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas”.

Por conseguinte, de acordo com a Fundação Dorina Nowill para Cegos, a deficiência visual é definida como a perda total ou parcial, congênita ou adquirida, da visão. A deficiência visual pode ser adquirida em qualquer estágio da vida, seja desde o nascimento (congênita), seja após o nascimento (adquirida). Cumpre destacar que, uma pessoa que adquiriu a cegueira ou baixa visão ao longo da vida possuirá memórias visuais, já a pessoa que nasceu com cegueira total não terá a capacidade de formar imagens visuais, contudo, desenvolverá estratégias para estruturar a representação espacial (GIL, 2000; CARVALHO et al., 2003).

Além disso, consigna-se que a deficiência visual abrange pessoas que fazem parte de dois grupos, a de pessoas que são cegas e aquelas que possuem baixa visão (visão subnormal). Estes grupos são delimitados por escalas oftalmológicas: acuidade visual, que possibilita enxergar a determinada distância, e campo visual, que significa a amplitude da área alcançada pela visão (CONDE, 2005, 2012).

Segundo o Instituto Benjamin Constant (2002), deficiência visual é uma categoria que inclui pessoas cegas e pessoas com visão reduzida. Na definição pedagógica, a pessoa é cega, mesmo possuindo visão subnormal, quando necessita da instrução em braile; a pessoa com visão subnormal pode ler tipos impressos ampliados ou com auxílio de potentes recursos ópticos.

Figura 9. Leitura em Braille.



Fonte: site.educacao.go.gov.br

Para que a pessoa seja considerada deficiente visual, a acuidade deve ser menor ou igual a 0,05 no olho que possui melhor correção óptica. Já aqueles que possuem baixa visão, a acuidade visual precisa ter entre 0,03 e 0,05 no olho que possui a melhor correção óptica (BRASIL, 2006). Assim, cumpre destacar que Brock (2013) apresenta cinco categorias de deficiência visual, com base na acuidade visual:

Tabela 1. Classificação de deficiência visual com base na acuidade visual.

Categoria	Título	Acuidade visual inferior a	Acuidade visual igual ou superior a
0	Sem deficiência visual	-	6/18, 3/10, 20/70
1	Deficiência visual moderada	6/18, 3/10, 20/70	6/60, 1/10, 20/200
2	Deficiência visual severa	6/60, 1/10, 20/200	3/60, 1/20, 20/400
3	Cegueira	3/60, 1/20, 20/400	1/60, 1/50, 5/300
4	Cegueira	1/60, 1/50, 5/300	Percepção de luz
5	Cegueira total	Sem percepção de luz	Sem percepção de luz

Fonte: Brock, 2013.

Ademais, a visão pode ser afetada de várias maneiras, como por exemplo pela perda de nitidez, perda de visão periférica e/ou visão central, ofuscamento, incapacidade de distinção de cores, manchas no campo visual e etc. Pessoas com visão subnormal, podem ter dificuldades de reconhecer um rosto, de orientar-se e de deslocar-se espacialmente, de distinguir contornos de um ambiente pela ausência de visão periférica, de focar no objeto desejado ou de ler, pela falta de visão central, dentre outras. Já as pessoas cegas, podem ter percepção de luz, enquanto outras não possuem qualquer resíduo visual.

Tabela 2. Deficiência visual, classificação e tipos de auxílio.

Classificação	Acuidade visual	Tipo de auxílio
Visão normal	20/12 a 20/25	Lentes bifocais comuns
Próxima do normal	20/30 a 20/60	Lente bifocal mais forte e lupas de baixo poder
Baixa visão moderada	20/80 a 20/150	Lentes esferoprismáticas e lupas mais fortes
Baixa visão severa	20/200 a 20/400	Lentes esféricas lupas de mesa alto poder
Baixa visão profunda	20/500 a 20/1000	Lupa montada telescópio; Magnificação vídeo; Bengala e; Treinamento Orientação/Mobilidade
Próximo à cegueira	20/1200 a 20/2500	Magnificação vídeo livros falados, Braille; Aparelhos de saída de voz; Softwares com sintetizadores de voz; Bengala e; Treinamento Orientação/Mobilidade
Cegueira total	Sem percepção de luz	Aparelhos de saída de voz; Softwares com sintetizadores de voz; Bengala e; Treinamento Orientação/Mobilidade

Fonte: Classificação ICD – 9- CM (WHO/ICO).

A pessoa com cegueira é aquela que apresenta perda total da visão, necessitando de suportes específicos, como bengala, cão-guia, material em braile. Já a pessoa com visão subnormal é aquela que apresenta deficiência visual parcial, ela possui resíduos da visão, contudo, têm dificuldade em desempenhar tarefas visuais. Embora a pessoa com visão subnormal pertença à categoria com deficiência visual, as necessidades e as Tecnologias Assistivas que atendem a ela compõem-se de universos de adaptação e acessibilidade bem distintos, pois se deve levar em consideração seu nível funcional e informacional do ambiente.

Então precisa-se levar em conta a condição funcional da visão, de forma individual, pois a Tecnologia Assistiva deste projeto visa diminuir e/ou eliminar as barreiras existentes quanto a orientação do ambiente. Sendo assim, as dificuldades encontradas terão níveis e variáveis diferentes para cada pessoa.

Sendo assim, como esse produto visa o auxílio na mobilidade da pessoa com deficiência visual, entende-se que o grupo específico do qual este projeto é destinado é o da categoria de deficiência severa, ou seja, pessoas que possuem grande dificuldade de enxergar ou que não

conseguem de modo algum. Segunda a Tabela 2, o usuário ideal para este produto são as pessoas com visão próxima à cegueira e as com cegueira total.

O usuário será, exclusivamente, os indivíduos com deficiência visual severa e que irão interagir com o produto utilizando-o nas suas atividades cotidianas de mobilidade. O produto visa que seu uso seja intuitivo e prático para o usuário, sendo totalmente adaptado para este público alvo, objetivando maior autonomia e independência. Um ponto importante, e que deve ser ressaltado, é a questão ergonômica, a necessidade de um produto confortável e ajustável da maneira mais adequada.

Em especial, o público mais beneficiado pelo projeto é o dos deficientes visuais que possuem maior intimidade com as tecnologias atuais. Contudo, isso não significa que pessoas que não estejam familiarizadas à modernidade não possam usar o produto, a única diferença será na questão da adaptabilidade, que poderá levar maior tempo e esforço.

Figura 10. Tecnologia auxilia deficientes visuais a explorar o mundo.



Fonte: medium.com

Quanto à classificação social do usuário deste produto, visa-se atingir neste projeto a maior quantidade de pessoas possíveis. Um dos resultados almejados é em relação ao preço do produto, pois no mercado atual as Tecnologias Assistivas semelhantes disponíveis, são extremamente caras e inacessíveis para a maioria da população com deficiência, como é o caso do *Orcan 2.0 MyEye*, tipo de olho virtual, que fotografa, escaneia e verbaliza o que está ao redor, incluindo a identificação de pessoas, produtos, dinheiro e cores, que custa cerca de R\$14.900,00 reais. Valores exorbitantes diminuem a possibilidade dessas pessoas adquirirem

esses produtos, segundo a OMS, nas cidades brasileiras 25% dos deficientes são pobres, contra 12% entre a população sem deficiência.

Figura 11. Usuário com o Orcan 2.0 MyEye.



Fonte: www.borndigital.com

Por fim, conclui-se que o público alvo deste produto são pessoas com deficiência visual severa, que estejam abertas a novas tecnologias e que façam uso delas, e que necessitam urgentemente de auxílio quanto à mobilidade.

I.4 Justificativa

Com esse projeto pretende-se atender todos objetivos descritos e desenvolver um produto justo, atual e inovador, que atenda às necessidades das pessoas com deficiência visual e seja satisfatório, podendo, quem sabe, mudar a vida de muitas pessoas, oferecendo maior autonomia e independência a elas.

Diante dos problemas, relacionados à locomoção e mobilidade, encontrados pelos deficientes visuais elencados anteriormente neste capítulo, percebeu-se a necessidade de um produto que derrube algumas das principais barreiras desse público. Buscando integrar tecnologia com um acessório de uso cotidiano, que possibilite alertar o usuário sobre possíveis obstáculos encontrados no ambiente ao seu redor e, deste modo, evitar a exposição do deficiente visual a esses obstáculos, a fim de preservar sua integridade física.

Nos dias atuais, observa-se a presença massiva do uso de novas tecnologias acopladas aos smartphones, servindo de ferramenta de auxílio na educação, aquisição de informação, lazer, e nas mais diversas atividades. Como essa presença torna-se cada vez mais indispensável, é importante também que as pessoas com deficiência visual tenham à disposição, produtos de tecnologia assistiva cada vez mais presentes e integrados em seu cotidiano.

Apesar de existirem algumas tecnologias e opções no mercado para o auxílio da locomoção dessas pessoas, o uso da tecnologia a favor do deficiente visual pode ser melhor aproveitado. Deste modo, o projeto se justifica pela necessidade de um produto no mercado que possa ser adquirido por camadas menos favorecidas da sociedade, pois é notório os valores exorbitantes dos acessórios semelhantes.

Por conseguinte, há uma falta de compatibilidade desses produtos existentes no mercado com a usabilidade e ergonomia necessária para este público. Além disso, há também a necessidade de que o produto seja adaptado para pessoas com deficiência visual desde a embalagem até o produto em si, incluindo todas as etapas de uso.

Por fim, esse projeto busca criar um produto que beneficie o deficiente visual de modo a não ressaltar as suas limitações, mas ampliar sua capacidade sensorial, favorecendo seu deslocamento e orientação.

1.5 Metodologia

Para a metodologia deste projeto, será utilizado como referência os livros de Lobach, fazendo uso das fases propostas por ele para o processo de design. O processo de design apresentado por Lobach é dividido em quatro fases que são elas: Preparação, geração, avaliação e realização (LOBACH, 2001, p. 142).

A primeira fase consiste em uma investigação, buscando uma compreensão geral do tema proposto. É nela que será analisado o problema projetual, onde serão expostos e estudados os problemas encontrados, dos quais se deseja solucionar com o projeto. Através de levantamento de dados, pesquisa de mercado, público alvo, novos modelos de consumo,

análise das funções e necessidades do produto, pesquisa de possíveis materiais e processos, identificação dos problemas existentes nos produtos similares que podem ser encontrados no mercado, entre outras análises. É nessa etapa que serão definidos os problemas, os objetivos pretendidos e o que se deseja realizar com o projeto.

Por conseguinte, a segunda fase se refere ao começo da busca por possíveis soluções para os problemas definidos na fase anterior. É nela também, que será estudado de forma mais aprofundada a relação do usuário com o ambiente, e os produtos semelhantes ao pretendido como resultado, por meio de uma análise paramétrica. Indo além, neste momento, serão criadas alternativas de design e modelos para tentar solucionar os problemas encontrados e atingir os objetivos definidos.

A terceira fase é simplesmente a avaliação das alternativas esboçadas na fase anterior, onde será analisado minuciosamente cada ideia proposta, e desse modo, será selecionado as características específicas ideais para incorporar ao novo produto, até que o mesmo ganhe forma. Escolhendo a melhor alternativa, e aperfeiçoando-a, fazendo uma junção das melhores características de cada alternativa. Nessa fase deve ser encontrado o melhor meio de solucionar a maioria dos problemas apresentados e atingir o maior número de objetivos definidos.

Por último, a quarta fase é a realização da ideia, são feitos os projetos mecânicos, estruturais e pensados os detalhes como parte da solução de design e materialização do projeto. São definidas as formas e dimensões específicas do produto além de suas soluções práticas, fazendo modelos tridimensionais e digitais, para testar o produto na prática e encontrar possíveis novos problemas que precisam ser repensados. Serão então produzidos desenhos técnicos, especificações de manejo e acabamento, entre outros.

Tabela 3. Etapas de um Projeto de Design

Processo criativo	Processo de solução do problema	Processo de design (desenvolvimento do produto)	
1. Fase de preparação	Análise do problema	Análise do problema de design	
	Conhecimento do problema	Análise da necessidade	
	Coleta de informações	Análise da relação social (homem-produto)	
	Análise das informações	Análise da relação com ambiente (produto-ambiente)	
	Definição do problema, clarificação do problema. definição de objetivos		Desenvolvimento histórico
			Análise do mercado
			Análise da função (funções práticas)
			Análise estrutural (estrutura de construção)
			Análise da configuração (funções estéticas)
			Análise de materiais e processos de fabricação
			Patentes, legislação e normas
			Análise de sistema de produtos (produto-produto)
			Distribuição. montagem, serviço a clientes, manutenção
Descrição das características do novo produto			
Exigências para com o novo produto			
2. Fase da geração	Alternativas do problema	Alternativas de design	
	Escolha dos métodos de solucionar problemas. Produção de idéias, geração de alternativas	Conceitos do design	
		Alternativas de solução	
		Esboços de idéias	
		Modelos	
3. Fase da avaliação	Avaliação das alternativas do problema	Avaliação das alternativas de design	
	Exame das alternativas, processo de seleção	Escolha da melhor solução	
	Processo de avaliação	Incorporação das características ao novo produto	
4. Fase de realização	Realização da solução do problema	Solução de design	
	Realização da solução do problema	Projeto mecânico	
	Nova avaliação da solução	Projeto estrutural	
		Configuração dos detalhes	
		Desenvolvimento de modelos	
		Desenhos técnicos, desenhos de representação	
	Documentação do projeto, relatórios		

Fonte: Lobach, 2001.

Somados às fases de Lobach, é importante destacar a influência do livro “Como se criar”, da Ana Veronica Pazmino, que foi usado como fonte de inspiração para a criação dos painéis visuais, mapas, tabelas e métodos de análise de produto presentes ao longo deste projeto.

I.6 Cronograma

Tabela 4. Cronograma do projeto.

CRONOGRAMA			
2020	AGOSTO	Semana 3	Levantamento bibliográfico
		Semana 4	Pesquisa tópicos relevantes
	SETEMBRO	Semana 1	Análise e síntese de dados
		Semana 2	
		Semana 3	Definição metodológica
		Semana 4	Pesquisa de similares
	OUTUBRO	Semana 1	Análise de similares
		Semana 2	Pesquisa de campo
		Semana 3	Análise do problema
		Semana 4	Definição do produto
	NOVEMBRO	Semana 1	Aspectos ergonômicos
		Semana 2	Requisitos e restrições
		Semana 3	Desenvolvimento de alternativas
		Semana 4	
	DEZEMBRO	Semana 1	Elaboração de mockups
		Semana 2	Análise das alternativas
Semana 3			
Semana 4		Materiais e processo de fabricação	
2021	JANEIRO	Semana 1	Desenvolvimento técnico
		Semana 2	Especificações do produto
		Semana 3	Construção do protótipo
		Semana 4	Identidade visual e banner
	FEVEREIRO	Semana 1	Organização final do relatório
		Semana 2	Entrega do relatório
		Semana 3	Preparação apresentação
		Semana 4	
	MARÇO	Semana 1	DEFESA DO PROJETO

Fonte: Autoral.

CAPÍTULO II - LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS E ELABORAÇÃO DOS REQUISITOS PROJETUAIS

II.1 Levantamento dos fatores determinantes para o projeto

II.1.1 Reorganização perceptiva

Supõem que, com a perda da visão, os outros sentidos tornam-se mais aguçados, como, por exemplo, a audição e o tato. O aumento desses sentidos se torna fundamental para a interação do indivíduo com ambientes, tal como os processos de comunicação (DIAS; PEREIRA, 2008). Toda a atenção perdida de um sentido seria redistribuída para os outros (BAVELIER; NEVILLE; 2002).

O cérebro de pessoas com deficiência visual se reconfigura para aumentar os outros sentidos, ou seja, ocorre uma reorganização perceptiva, na tentativa de minorar as dificuldades por eles vivenciadas. Sendo assim, a audição, tato, o olfato e o paladar, são ferramentas utilizadas para adaptações necessárias ao cumprimento de uma rotina no cotidiano do deficiente visual.

Figura 12. Obras clássicas de arte, para serem “vistas” pelo tato.



Fonte: super.abril.com.br

Novas pesquisas mostram qual a extensão e como funciona esse aprimoramento dos outros sentidos, é importante destacar um estudo publicado na PLOS One pois este foi o primeiro a

mostrar diferenças estruturais, funcionais e anatômicas em cérebros de pessoas cegas que não estão presentes em pessoas com visão normal¹.

Figura 13. *Scan* de ressonância magnética usado no estudo do cérebro inteiro para entender as mudanças estruturais e funcionais que acompanham experiências sensoriais alteradas.



Fonte: Boston University Medical School Center for Biomedical Imaging.

As pessoas com deficiência visual severa, podem compensar a ausência de informação sensorial, o cérebro é capaz de se reconfigurar e naturalmente se adaptar às nossas experiências. O deficiente visual tende a prestar maior atenção no ambiente, podendo discernir, por exemplo, se está em um lugar fechado ou aberto, orientado pelo som ao redor e pela temperatura.

Segundo uma terapeuta ocupacional do Instituto Benjamin Constant: *“A pessoa quando fica cega passa a recorrer mais ao ouvido e desenvolve uma sensibilidade. Antigamente pessoas cegas eram queimadas porque eram mais sensíveis, achavam que era guru ou bruxa. Mas hoje a gente sabe que quando se perde a visão, é uma questão de sobrevivência, recorre aos sentidos remanescentes. O primeiro é o ouvido, depois a pele, que se estende pelo corpo todo, mas também os pés, as mãos. Memória cinestésica também. Fica tudo mais aguçado, a pele fica mais sensível. Tem alguns que quando você toca, a pessoa já treme. O corpo se adapta à perda antes mesmo de o cérebro aceitar. O corpo humano se adapta muito rápido. Aí a gente tem que abrir a mente dele para aquela nova condição de vida. Falar para observarem o*

¹ Pesquisa publicada na PLOS One: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173064> (acessado em setembro de 2019).

corpo, perceberem o que sentem, estimular o ouvido. Alguns têm medo do barulho porque levam susto com o ouvido que já está se adaptando”².

Por conseguinte, será relevante aprofundar o estudo no sentido da audição, muito explorado pelas PcD visual no campo da mobilidade.

II.1.2 A audição como meio de orientação

A visão, normalmente, é o sentido que mais colabora para a nossa orientação, contudo, na ausência dessa função, o cérebro humano necessita compensar tal deficiência sensorial se ajustando para que outros sentidos venham a equilibrar percepções externas. Orientar-se em espaços desconhecidos de forma independente, segura e eficiente é uma tarefa que requer um conjunto de habilidades sensoriais. A orientação para a pessoa com deficiência visual é o aprendizado no uso dos sentidos para obter informações do ambiente, como por exemplo saber onde está, para onde quer ir e como fazer para chegar a um certo lugar.

O sentido que mais se destaca no auxílio da orientação das pessoas com deficiência visual é o da audição. Segundo a Profa Dra. Tomázia Dirce Peres Lora, no livro *Orientação e mobilidade: Conhecimentos básicos para a inclusão da pessoa com deficiência visual*: “O ouvido é o principal órgão sensorial à longa distância, pode ser considerado como o sentido rei principalmente para as pessoas com cegueira, é o único meio pelo qual a pessoa cega pode perceber a distância e a profundidade em qualquer ambiente”³ (LORA, 2003 , p. 57).

Sabe-se que indivíduos cegos não recebem maior quantidade de estímulos auditivos que os indivíduos videntes. O desenvolvimento de suas capacidades sensoriais ocorreria com base na utilização, cada vez melhor, de seus sentidos remanescentes⁴. Podemos, então, afirmar que habilidades auditivas, como a resolução temporal, seriam desenvolvidas pelo déficit sensorial (visual).

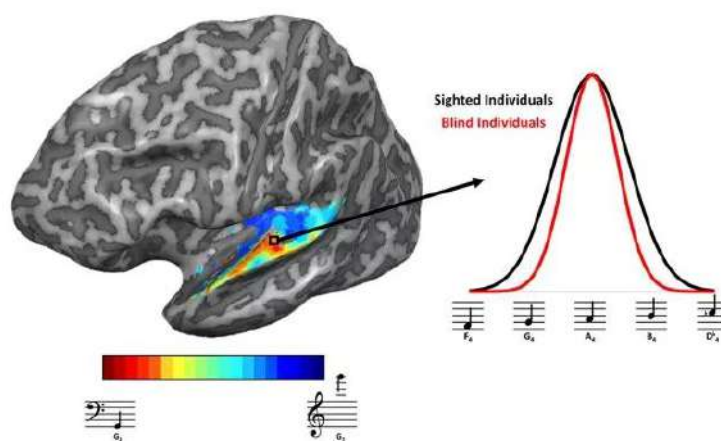
² Olivia von der Weid, *Habilitar corpos e pessoas: práticas e conhecimentos de vidas com cegueira*, 2014, (acessado em outubro de 2019). Fonte: <http://journals.openedition.org/etnografica/3803>

³ *Orientação e Mobilidade: Conhecimentos básicos para a inclusão do deficiente visual*, Elaboração Edileine Vieira Machado, Brasília: MEC, SEESP, 2003. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ori_mobi.pdf

⁴ Pesquisa: Elbert T, Sterr A, Rockstroh B, Pantev C, Müller MM, Taub E. Expansion of the tonotopic area in the auditory cortex of the blind, 2002.

Um estudo norte-americano conseguiu explicar como o sistema nervoso de pessoas com e sem deficiência diferem⁵. Quem não consegue enxergar, geralmente, pode interpretar as frequências sonoras com mais facilidade, pois o córtex auditivo dos deficientes visuais apresenta uma “sintonização” neural mais estreita, o que ajuda a discernir pequenas diferenças na frequência sonora.

Figura 14. Estudo sobre interpretação das frequências sonoras de PcD visual.



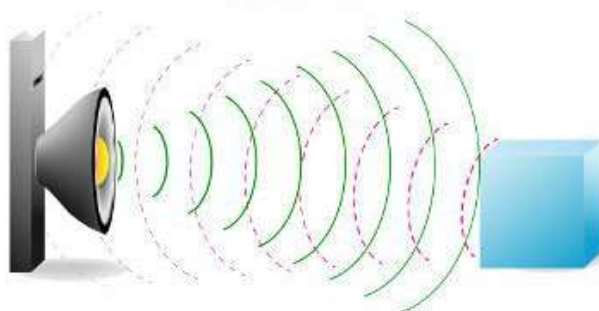
Fonte: Kelly Chang/Universidade de Washington.

Na Figura 14, a imagem da esquerda, as cores quentes representam regiões do cérebro que mostraram a maior resposta a tons graves, enquanto as cores azuis representam regiões que respondem mais a tons agudos. Já no gráfico à direita, quando os pesquisadores examinaram a faixa de frequências para a qual cada vértice do cérebro era seletivo, eles descobriram que a sintonia tendia a ser mais estreita para deficientes visuais.

Estudos também mostram que pessoas cegas são melhores em localizar sons e diferenciar frequências sonoras, sendo capazes até de usar uma versão humana de ecolocalização, que consiste em fazer um mapeamento do que está a sua volta, ajudando este deficiente visual a detectar a localização de árvores, edifícios ou portas, fazendo "estalos" com a boca e ouvindo o eco. O método da ecolocalização funciona a partir do sonar emitindo pulsos sonoros, que se chocam ao obstáculo e retornam à fonte. Isso possibilita detectar a distância da qual o obstáculo se encontra.

⁵ Pesquisa: Elizabeth Huber, Kelly Chang, Ivan Alvarez, Aaron Hundle, Holly Bridge and Ione Fine. Early Blindness Shapes Cortical Representations of Auditory Frequency within Auditory Cortex, 2019. Fonte: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2896-18.201>

Figura 15. Exemplificação do método da ecolocalização.



Fonte: mundoeducacao.uol.com.br

Por isso, no desenvolvimento do dispositivo deste projeto, é importante pensar no ambiente do qual este será utilizado, os centros urbanos tendem a ter uma grande incidência de poluição sonora, o que pode acabar atrapalhando a PcD visual, levando-a a irritabilidade, diminuição de concentração ou tensão. Desta forma, cumpre destacar que o produto não poderá emitir sons que atrapalhem o usuário, sendo necessário ponderar quando será necessário o uso deste, para apenas quando for benéfico.

Por outro lado, em ambientes muito silenciosos, os deficientes visuais podem sentir dificuldade na compreensão espacial do ambiente a sua volta, o que resulta na dificuldade de orientação. Não apenas um ambiente com ausência de ruído, como também a poluição acústica afeta a percepção espacial.

II.1.3 Percepção e desenvolvimento espacial

Neste momento, pretende-se compreender acerca dos processos de percepção e orientação espacial, das pessoas com deficiência visual, no ambiente. A percepção do espaço, segundo Corrêa (CORRÊA, 2010, p. 30): “está assentada na subjetividade, na intuição, nos sentimentos, na experiência, no simbolismo e na contingência, privilegiando o singular e não o particular ou o universal e, ao invés da explicação, tem na compreensão a base de inteligibilidade do mundo real”.

De acordo com Valentini: “Pessoas cegas não enxergam com os olhos. Enxergam com as mãos, os ouvidos, nariz, pés, com a boca, enxergam com todo o corpo. Recebem estímulos quando estão paradas ou em movimento, percebem com a ajuda do vento, da umidade e temperatura, sentem os deslocamentos de ar.” (VALENTINI, 2012, p. 2).

É importante destacar que, a percepção é feita a partir dos sentidos humanos, através dos diferentes tipos de sons, cores, cheiros, gostos, pelo tato e pela visão. Como foi visto anteriormente, com a falta da visão o deficiente visual utiliza outros sentidos sensoriais para a construção de sua percepção espacial. Essa percepção espacial é necessária para o deficiente visual pois o ajuda no conhecimento dos espaços a sua volta e de sua locomoção por eles, sendo útil quanto a capacidade de definir um percurso sabendo onde se está no espaço e no tempo.

“Conhecem os locais pela sua textura, guiam-se pelos sons, distinguem ruídos. Percebem pelo sentido háptico, pelo tato ativo, intencional, e também pelo tato passivo, que permite que sensações sejam percebidas pela pele de todo o corpo. Calculam as distâncias percorridas com a ajuda da memória cinética, capaz de registrar, pelo movimento do corpo, o tempo gasto nos caminhos percorridos” (VALENTINI, 2012, p. 3).

Para a construção da percepção espacial, o indivíduo, na ausência da visão, é capaz de desenvolver estratégias mentais através das informações contidas no ambiente. A percepção auditiva, a percepção de obstáculos, a percepção tátil, a utilização de rotas e mapas mentais, são exemplos de facilitadores na locomoção e orientação espacial.

Ademais, um artigo científico⁶ realizado, do qual versa sobre a compreensão dos espaços geográficos e da percepção espacial de deficientes visuais, trouxe à luz o relato de uma PcD visual e sua vivência espacial durante um trajeto em uma via urbana:

“Inicialmente, o deficiente percebeu o grande barulho existente no espaço, decorrente da intensa circulação de automóveis que há nesse. Por causa desse barulho, ele declarou não conseguir perceber com facilidade a presença de pessoas circulando, o que tornou a sua locomoção dificultosa. Essa locomoção tornou-se ainda mais complicada em função da falta de apropriação das calçadas do espaço, que são muito próximas da avenida e possuem intensos e constantes desníveis. Além disso, ele destacou a grande dificuldade de formular

⁶ “Espaço geográfico e percepções: Compreensões de um deficiente visual”, Diego Salomão Candido de O. Salvador, Aglene de Arruda Moreira, Bruno Lima de Brito. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/95/98>>

referenciais nesse espaço, em função da sua grande desorganização”. (SALVADOR, MOREIRA, BRITO, 2007, p. 52).

Desta forma, é possível perceber que para as pessoas com deficiência visual, dois fatores dificultam a percepção espacial, sendo o primeiro, a ausência de informações perceptivas que poderiam ajudar na orientação espacial e, o segundo, o excesso e/ou desorganização dessas informações.

Assim, é importante compreender a percepção espacial e como se dá o desenvolvimento e aprendizagem dos espaços aos quais a PcD visual transita, para que com isso, o dispositivo deste projeto amplie e melhore a percepção espacial do usuário, principalmente em espaços públicos.

Cabe ressaltar ainda que, apenas a ampla percepção e o conhecimento espacial, não são suficientes para fornecer a autonomia e segurança necessária às pessoas com deficiência visual, estas têm sua autonomia prejudicada em certos espaços nos quais inexistem a implantação de critérios de acessibilidade que facilitem a sua orientação e percepção espacial. Além da questão da acessibilidade, outro conceito associado ao processo de percepção e orientação espacial é a mobilidade.

II.1.4 Mobilidade e a acessibilidade

Após o estudo sobre a orientação e a percepção e desenvolvimento espacial, é essencial distinguir que a orientação, é um processo usado por deficientes visuais para estabelecer sua posição em relação a todos os objetos, já a mobilidade, é a capacidade de se locomover no ambiente que os cercam sem a necessidade de alterar a direção, ou seja, caminhar livremente sabendo quais são os obstáculos que estão ao seu redor e como desviá-los. (MENDONÇA et al., 2008, p. 67).

De forma simples, a mobilidade consiste na capacidade de chegar aos lugares necessários para a vida urbana, como trabalho, escola, parques, comércio, hospitais etc. O Ministério das Cidades através da Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável (BRASIL, 2004) conceitua mobilidade como uma relação entre pessoas e bens e suas necessidades de

deslocamento no espaço urbano, levando em conta as atividades nele realizadas pelos indivíduos.

Outro importante conceito, que não pode ser confundido com a mobilidade, é o da acessibilidade. Como visto anteriormente, a acessibilidade influencia diretamente as percepções dos usuários e a relação entre estes e o meio com o qual interagem, a falta de acessibilidade nos espaços públicos interfere diretamente na orientação e mobilidade das pessoas.

Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2004) e a Lei N. 10098 (Brasil, 2000), a acessibilidade consiste no fornecimento de condições para a utilização, com segurança e autonomia, dos espaços e demais infraestruturas urbanas, dos serviços de transportes, dispositivos, meios de comunicação e informação, por portadores de deficiências e pessoas com redução da mobilidade.

Para melhor compreensão do termo acessibilidade, cumpre destacar sobre as barreiras arquitetônicas que no âmbito dos centros urbanos são, por exemplo, ruas desniveladas e com buracos, disposição irregular de mesas e cadeiras nas calçadas, carros estacionados de forma irregular, ausência de semáforos sonoros e pisos táteis. Tais barreiras fazem com que os lugares não sejam seguros aos usuários, principalmente aos deficientes físicos, impedindo a mobilidade plena destes. Nesse sentido, o conceito de acessibilidade deve compreender que no espaço urbano há pessoas, com e sem dificuldade de locomoção, que precisam se locomover a pé de forma segura.

Atualmente, a acessibilidade também pode ser entendida como a prática do desenvolvimento de sistemas, produtos e serviços para serem utilizados por pessoas com deficiência visual ou mobilidade reduzida, a fim de promover maior autonomia e segurança.

Ao longo da pesquisa de campo realizada no desenvolvimento deste projeto, foi possível uma breve conversa com o Prof. Dr. André Luiz B. da Silva, professor permanente do Departamento de Educação do Instituto Benjamin Constant, que leciona desde 2014 para deficientes visuais, com atuação, principalmente, na área de geografia humana, com temas sobre mobilidade e equidade urbana e ensino inclusivo de geografia.

Ato contínuo, o professor trouxe à luz pontos importantes sobre a mobilidade e a acessibilidade, bem como seus conceitos mais atuais, dispondo o seguinte:

“Reconheço que a relevância do seu trabalho está em tratar a mobilidade, que durante muito tempo foi pensada por um viés numérico-quantitativo, como um tema de investigação privilegiado também no campo das chamadas ciências sociais. Isso, ao meu ver, amplia as possibilidades de aplicação desse conceito no seio de algumas políticas urbanas, que de certa forma é também um pouco do que você propõe, a partir do estreitamento de relações com conceitos como responsabilidade, equidade social e direito urbano, coisas que seu trabalho aponta (ainda que de forma indireta) ao direcionar o produto final para pessoas com deficiência visual e suas vivências na metrópole.

O seu trabalho encaixa-se numa importante e complexa discussão acerca da ideia de mobilidade – um termo que pode ter mais de um significado, e vem quase sempre relacionado apenas a conceitos como circulação, deslocamento ou trânsito, comumente tratados pela engenharia de transporte. Porém, estudos e pesquisas recentes, sobretudo em áreas como Sociologia, Geografia, Direito, Artes, Arquitetura e Planejamento Urbano, vêm alargando o rol de possibilidades para se discutir essa temática, assegurando e difundindo o que se poderia chamar de um verdadeiro caráter multidisciplinar do conceito de mobilidade, coisas que seu trabalho vem corroborar.

Observei também que seu trabalho focaliza conceitualmente os termos mobilidade e acessibilidade, os quais, durante muito tempo foram tratados sem nenhuma distinção, sendo entendidos como tendo o mesmo significado, o que é considerado um equívoco atualmente, pois embora ambos conceitos guardem estreitas relações e façam parte de um mesmo debate sobre circulação, dizem respeito à objetos diferentes. A ideia de acessibilidade vem sendo entendida recentemente como sendo a capacidade que um lugar tem de ser alcançado a partir de outros lugares com diferentes localizações geográficas e configurações sociais.

Em outras palavras, a acessibilidade seria a qualidade de deslocar-se de um ponto ou de uma área sem ou com redução de barreiras na comunicação dos componentes de um sistema espacial metropolitano. Em relação à mobilidade, esta é bem mais complexa, pois refere-se mais às pessoas e menos aos lugares. Trata-se antes de tudo, acredita-se, de uma condição de participação no mundo urbano-metropolitano e na vida social, uma capacidade de interagir em diferentes âmbitos sociais, mas que para efetivar-se precisa de um conjunto de fatores, como entre outros o nível de renda, a existência de modais de transporte coletivos e particulares e sua acessibilidade segundo o nível de renda, e também de recursos técnicos (como aponta seu

trabalho), de modo que podem existir deslocamentos sem mobilidade. Sua pesquisa mostra que a mobilidade pode ser atribuída como um recurso social importante e integrante da sociedade, isto é, diretamente relacionado ao deslocamento de pessoas entre as diferentes hierarquias sócio-espaciais.

Entendo assim que seu trabalho ajuda a pensar em mobilidade no campo exclusivo das ciências sociais, como algo para além da otimização dos movimentos em si, buscando o reconhecimento mesmo de uma condição humana, um direito, uma forma de inserção social, uma ação e uma condição das pessoas, que facilite e permita uma melhor participação no mundo do trabalho, na vida social e cultural, na busca do conhecimento, na descoberta do possível, no pensar sobre a cidade e sua condição nela, na capacidade de conhecer e transitar por diferentes concepções sociais e culturais” (SILVA, 2020).

Nesse sentido, o professor reconheceu a relevância deste projeto no campo da mobilidade, principalmente como uma ferramenta de inserção social, além de pontuar sobre o caráter multidisciplinar desta temática. Ainda, diferenciou os conceitos de acessibilidade e mobilidade, destacando que a primeira, consiste na capacidade que um lugar tem de ser alcançado a partir de outros lugares com diferentes localizações geográficas e configurações sociais. E quanto à mobilidade, esta é mais complexa ainda, pois refere-se mais às pessoas e menos aos lugares.

II.1.5 Tecnologias assistivas de mobilidade para deficientes visuais

De início, é importante conceituar a Tecnologia Assistiva (TA), um termo ainda novo e que de acordo com Bersch (2013), é utilizado para identificar todo o arsenal de Recursos e Serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão. Ainda segundo a autora, a tecnologia assistiva é um auxílio para a ampliação de uma habilidade funcional ou para possibilitar uma função que se encontra impedida, seja por deficiência ou por envelhecimento.

Embora tenha tido uma grande evolução nos últimos tempos, podemos considerar a TA como uma área recente, sobretudo aqui no Brasil. Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT, da

Secretaria dos Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), desde 2007, a Tecnologia Assistiva é definida como:

“Área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (CAT, 2007).

Em suma, a TA é vista como uma verdadeira área do conhecimento que tem como objetivo proporcionar às pessoas com deficiência, incapacidades, transtornos e mobilidade reduzida, maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de duas habilidades de se comunicar, tocar, ver, andar ou ouvir.

Ademais, importa salientar que a TA é composta de dois principais grupos: os de recursos e os de serviços. Os recursos são todo e qualquer item, produto, equipamento ou parte dele, ou sistema fabricado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência. Por outro lado, os serviços de TA são aqueles prestados profissionalmente à pessoa com deficiência visando selecionar, comprar ou usar os recursos acima definidos.

Destarte, o projeto em tela visa o desenvolvimento de um produto, tratando-se então de um recurso assistivo. Os recursos assistivos podem variar, indo desde uma simples bengala a um complexo *software* especial, por isso para melhor entendimento, é importante categorizá-los. Conforme consta na Norma Internacional ISO 9999:2007, que propõe sua classificação em 11 classes, que segundo a Tabela 5.

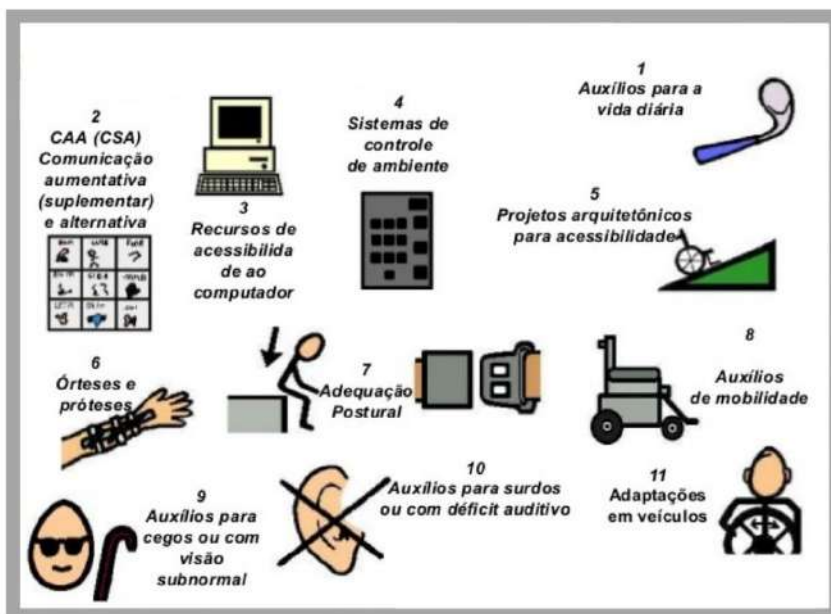
Tabela 5. Produtos assistivos

Classe 03	Produto de apoio para tratamento clínico individual
Classe 05	Produtos de apoio para treino de competências
Classe 06	Órteses e próteses
Classe 09	Produtos de apoio para cuidados pessoais e proteção
Classe 12	Produtos de apoio para mobilidade pessoal
Classe 15	Produtos de apoio para atividades domésticas
Classe 18	Mobiliário e adaptações para habitação e outros edifícios
Classe 21	Produtos de apoio para comunicação e informação
Classe 24	Produtos de apoio para manuseamento de objetos e dispositivos
Classe 27	Produtos de apoio para melhoria do ambiente, máquinas e ferramentas
Classe 30	Produtos de apoio para recreação

Fonte: ISO 9999:2007.

Ainda quanto à classificação, cabe destacar a proposta de classificação apresentada pela pesquisadora Rita Bersch, que tem como fonte norteadora as diretrizes gerais de uma lei norte-americana comumente conhecida como *American with Disabilities Act (ADA)*.

Figura 16. Proposta de categorização de tecnologia assistiva, apresentada por Bersch.

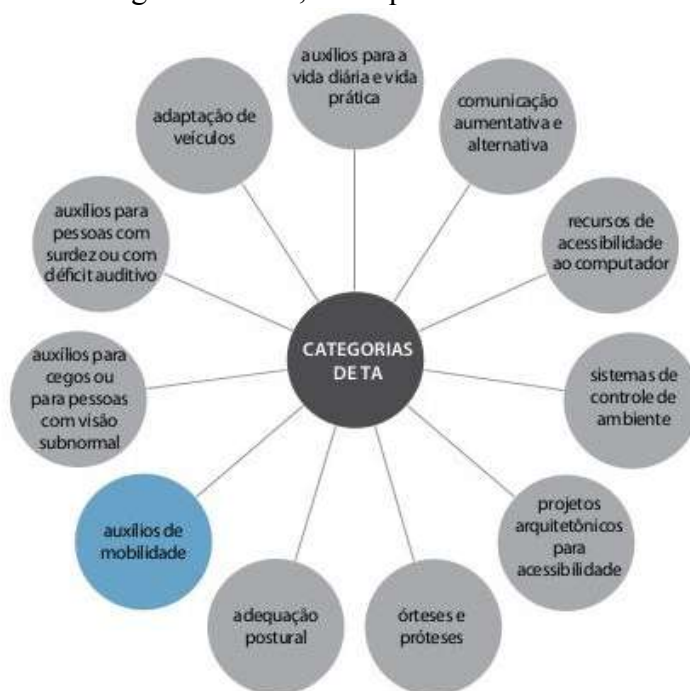


Símbolos de Comunicação Pictórica - Picture Communication Symbols (PCS)
© 1981-2009 Mayer-Johnson, LLC. Todos os direitos reservados.

Fonte: reginaluciaportela.blogspot.com

Sendo assim, é possível classificar a tecnologia assistiva deste projeto, de acordo com a Tabela 5, como Classe 12 - Produtos de apoio para mobilidade pessoal, e de acordo com a proposta de Bersch (Figura 16), como 8 - Auxílios de mobilidade. A mobilidade neste caso, é no sentido de locomoção, a capacidade de se movimentar com segurança.

Figura 17. Categorias de TA, destaque em auxílios de mobilidade.



Fonte: [slideshare.net/israel.cefrin](https://www.slideshare.net/israel.cefrin)

Desta forma, a TA para o auxílio de mobilidade, estão categorizados como equipamentos que facilitam a locomoção de pessoas com deficiência. Dentro desta categoria, existem muitos recursos voltados especificamente para deficientes visuais, como por exemplo a bengala longa, cão guia, sinalização sonora, guia-vidente, sinalização tátil no piso, bengala eletrônica, mapas táteis e etc.

Figura 18. Exemplos de TA para deficientes visuais no campo da mobilidade.



Fonte: Compilação autoral⁷.

A bengala longa, é a TA mais utilizada pelos deficientes visuais para locomoção e segundo Silva e Ramirez (2012) se caracteriza por sua leveza e seus tamanhos alongados. A bengala longa é dividida em três partes, sendo a pega, que permite ao usuário o manejo da bengala, a segunda é a haste funcionando como uma extensão do corpo do usuário, usada para ler o espaço e transmitir via sinais táteis e por último a ponteira, responsável pelo contato com o solo. (SILVA; RAMIREZ, 2012)

No mundo em que vivemos, onde a tecnologia está cada vez mais integrada, seria estranho não aplicá-las para ajudar àqueles que realmente precisam. Deste modo, a bengala por ser o recurso mais usado pelos deficientes visuais, costuma receber maior atenção quando o assunto é inovação tecnológica no campo do auxílio à mobilidade. É notória a quantidade cada vez maior de projetos de design e produtos disponíveis no mercado, dos quais integram a bengala com novas tecnologias, como é o caso das bengalas inteligentes.

⁷ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites abcbazar.com.br, watplast.com.br, soutaoboa.com e gazetadigital.com.br

Figura 19. Bengalas inteligentes.



Fonte: Compilação autoral⁸.

De forma simples, boa parte das bengalas inteligentes funcionam de diferentes formas, algumas podem realizar emparelhamento *Bluetooth*⁹ com um dispositivo móvel, como o celular, permitindo a conexão direta com ferramentas como o *Google Maps* e GPS (Sistema de Posicionamento Global), a fim de fornecer informações de localização ao usuário por meio de assistente de voz. Ainda podem, ao identificar obstáculos, por meio de sensores, emitir vibrações para advertir o utilizador da existência destes.

II.1.6 Interação tecnológica

Atualmente, a tecnologia avança exponencialmente e o mundo se torna cada vez mais dependente desta. Com o surgimento da COVID-19 e seu avanço em escala global, todos tiveram suas rotinas fundamentalmente impactadas de alguma maneira, com mudanças de paradigma na forma de se estudar, trabalhar e de se socializar. O contato que as pessoas tinham com a tecnologia sofreu alterações, nesse sentido, é evidente o protagonismo do *design*.

O *designer* está na linha de frente do projeto, da busca por soluções e adaptações para uma sociedade que se acelera em direção à uma vivência quase integralmente digital. Por isso, o desenvolvimento de novos produtos precisa concordar com a realidade, observando a necessidade de produtos integrados à tecnologia, assim como, no cenário da pandemia, produtos que possam ser higienizados facilmente, por exemplo.

⁸ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites trendalert.me, erealityhome.wordpress.com e www.ufrgs.br/vitrinetecnologica.

⁹ Sistema de comunicação realizado de forma pessoal e sem fio que utiliza uma frequência de rádio de ondas curtas (2.4 GHz) para criar conexão entre dispositivos que possuem a mesma frequência.

Em relação às pessoas com deficiência visual, é possível afirmar que os recursos tecnológicos e a tecnologia assistiva são ainda mais necessários e representam um grande avanço para a inclusão. Barqueiro & Barqueiro (2010) mencionam que a informática e outras tecnologias mudaram, de forma radical, as oportunidades de acessibilidade e inclusão das pessoas com deficiência visual em todos os campos: educação, cultura, comunicação, lazer, turismo, trabalho entre outros.

A tecnologia proporciona às PcD a eliminação de barreiras diárias, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo, apresentação da informação em formatos alternativos e orientação espacial.

Não é incomum notar que, apesar da sociedade atual estar familiarizada com a tecnologia, muitas pessoas ainda vêm com discriminação o uso de celulares por pessoas com deficiência visual, isso ocorre, principalmente pela desinformação. Em janeiro de 2019, a foto de uma mulher com deficiência visual usando uma bengala e olhando para o celular, foi amplamente divulgada na internet, onde vários usuários de redes sociais sugeriram que ela estaria fingindo ser cega.

Figura 20. PcD visual usando bengala e celular divulgado na rede social.



Fonte: Wendell Hussey/Facebook.

O caso gerou grande visibilidade ao assunto, e veículos de imprensa como a BBC News o noticiaram, na matéria¹⁰ algumas PcD visual comentaram sobre o ocorrido e se mostraram

¹⁰ Disponível em: <https://www.bbc.com/news/blogs-trending-47031509>

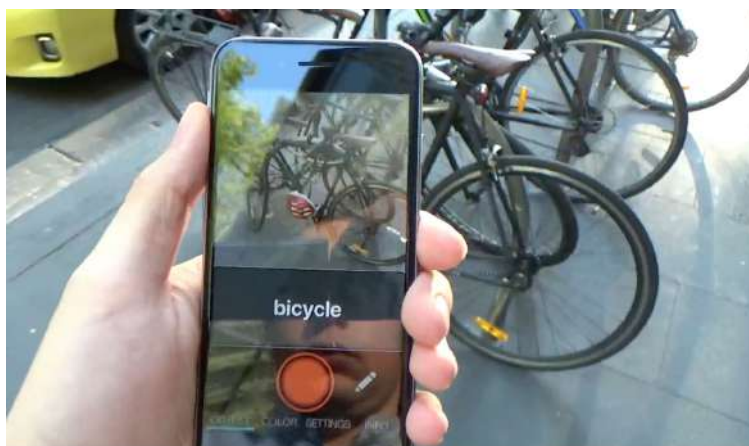
indignadas. Nas entrevistas presentes na matéria, alguns pontos são importantes de se destacar, um deles é que a tecnologia proporcionou ferramentas de grande ajuda resultando em maior independência a essas pessoas. Ademais, os entrevistados exaltaram o uso do celular e o consideraram indispensáveis, por possuírem funções de acessibilidade e diversos aplicativos.

Desta forma, fica evidente educar os usuários de redes sociais e a sociedade em geral sobre os danos que postagens como essa podem causar, inclusive podendo abalar a confiança de pessoas cegas ou com capacidade reduzida da visão.

Segundo a Fundação Dorina Nowill Para Cegos, as pessoas cegas usam o *smartphone* com o auxílio do leitor de tela, um recurso de acessibilidade que “fala” todas as funcionalidades do celular. Os sistemas de síntese de voz utilizam softwares e hardware para vocalizar, de forma eletrônica, as informações exibidas na tela, tanto o conteúdo textual de um arquivo quanto a descrição de sua aparência visual e os nomes e detalhes dos objetos de aplicativo, como janelas, menus, caixa de diálogos e etc. (MORTIMER, 2010; GRANDI & NORONHA, 2010).

Indo além, cumpre destacar também a presença cada vez maior de aplicativos com funções distintas, como o aplicativo *Locate Me* que auxilia o usuário a localizar lojas e restaurantes, o aplicativo *Blind Tool* que o usuário pode apontar a câmera do celular para um objeto e este é verbalizado, entre outros.

Figura 21. Aplicativo *Aipoly Vision*, identifica objetos



Fonte: www.tecnoacessibile.net

II.2 Análise e síntese de dados

II.2.1 Análise de similares

Diante de toda pesquisa acima exposta, cumpre destacar a importância deste projeto no âmbito do auxílio à mobilidade das pessoas com deficiência visual, buscando proporcionar maior independência, confiança, segurança e autonomia ao usuário. Nesse sentido, os produtos similares escolhidos para serem analisados, precisam além de integrarem parte do grupo das tecnologias assistivas, também precisam proporcionar maior qualidade de vida a essas pessoas.

Ademais, uma das referências mais relevantes de um projeto de produto, consiste na pesquisa e mapeamento dos produtos similares existentes. Desta forma, é possível entender a demanda por estes produtos no mercado atual, bem como separar quais desses produtos cumprem com algumas características pré-estabelecidas como necessárias para o meu produto, destacando os pontos positivos e negativos dos similares, em relação a esses critérios pré-estabelecidos.

Em relação aos critérios de análise estabelecidos, para cada produto similar selecionado, assumiu-se as notas de 1 a 5, sendo o número 1 representado como baixo cumprimento do critério e o número 5 como o comprimento ideal do critério em questão. Outrossim, quanto aos critérios de avaliação escolhidos, os produtos similares serão analisados com base na funcionalidade, estrutura e estética.

Em relação ao critério funcional, será levado em conta se o produto atende de forma satisfatória todas as suas funções de forma eficiente, se ao utilizar o produto este é de fácil e intuitivo uso, se possui boa interação homem-produto, se é de fácil manuseio, bem como se possui um funcionamento prático e simples.

Já o critério estrutural, observará se o produto é seguro ao usuário, ou seja, se ele não irá machucá-lo, e qual a possibilidade de erro de funcionamento, que resulte em acidente ao usuário, além da precisão dos sensores e do tempo útil da bateria. Ainda, se o produto possui dimensões e materiais adequados, assim como se este é confortável.

E por fim, o critério estético que levará em consideração a adequação da forma, cor, materiais, texturas, os detalhes e acabamentos, bem como se este produto é considerado agradável visualmente. Em consequente, serão expostos e analisados 5 produtos similares que propõem auxílio na locomoção de deficientes visuais.

1. WeWalk

Figura 22. Produto similar 1 - WeWalk.



Fonte: trendalert.me, www.uol.com.br e www.oficinadanet.com.br

O CEO e co-fundador da *startup* WeWalk (mesmo nome da tecnologia criada), Kursat Ceylan, que também é cego, ajudou a desenvolver a bengala a partir do desejo de usar a tecnologia moderna como uma ferramenta para os deficientes visuais. Como um meio de proteger as pessoas com deficiência visual de objetos e obstáculos abaixo e acima do nível do peito, a bengala inteligente WeWalk usa sensores ultrassônicos para alertar o usuário por meio de vibrações na alça.

A bengala pode ser emparelhada via *Bluetooth* com um *smartphone* para facilitar o controle. Como também é integrado a *softwares* de assistência de voz e GPS, como o Google Maps, este produto pode usar alto-falantes embutidos para informar o usuário sobre lojas próximas e

detalhes de infraestrutura. Ademais, a bengala pode detectar obstáculos entre 80 cm e 2,5 m e ainda pode ser integrada com aplicativos de viagem particular, como o Uber, por exemplo.

No site da WeWalk, é possível ver que o produto está à venda por US \$500,00, bem como a informação de que a bengala carrega uma bateria capaz de 5 horas de duração, podendo variar com o modo de utilização.

O somatório das pontuações obtidas para o WeWalk foi de 9 (Tabela 6).

Tabela 6. Avaliação WeWalk.

WeWalk	
Critérios	Avaliação
Funcional	4
Estrutural	3
Estético	2
Total:	9

2. Eyeronman

Figura 23. Produto similar 2 - Eyeronman.



Fonte: www.asme.org e tactilenavigationtools.com

O Eyeronman possui uma variedade de sensores adaptados diretamente em uma peça de roupa, com o objetivo de detectar obstáculos ambientais e maximizar a segurança do usuário final. O Eyeronman consiste em dois componentes principais: o *wearable* externo (uma camada externa que tem sensores incorporados que detectam o ambiente do usuário) e o *wearable* interno (uma camada interna que tem elementos vibratórios que comunicam o que os sensores detectam).

Usando essas vibrações, o usuário pode encontrar ou evitar obstáculos, navegar com segurança, compreender os perigos em seu ambiente ao seu redor ou compreender a distância/direção de objetos ou pessoas. O sistema não afeta a audição do usuário e permite que ele tenha pleno uso de suas mãos. Seus desenvolvedores afirmam que o dispositivo pode ajudar não apenas cegos, mas também bombeiros, soldados e outros.

O somatório das pontuações obtidas para o Eyeronman foi de 7 (Tabela 7).

Tabela 7. Avaliação Eyeronman

Eyeronman	
Crítérios	Avaliação
Funcional	3
Estrutural	3
Estético	1
Total:	7

3. PAW

Figura 24. Produto similar 3 - PAW.



Fonte: carreirasolo.org

São óculos, da Startup Annuet Walk, que auxiliam o deficiente dos perigos que a bengala não alcança e surgiram do projeto acadêmico de um grupo de estudantes do Recife, Project Annuet Walk (PAW). O produto é acoplado com sistema de GPS e acompanhado de pulseiras vibratórias que ajudam os portadores de deficiência visual a se localizar diante dos muitos obstáculos da rua.

O acessório wearable funciona por meio de raios ultrassônicos em um ângulo de 120°, o mesmo recurso utilizado nos sensores de ré dos automóveis. O óculos interage com um aplicativo de celular, que mapeia os objetos presentes nos trajetos e alerta o usuário. A tecnologia, que ainda não está à venda, também serve para pessoas que possuem múltiplas deficiências, não restringindo o seu uso apenas aos deficientes visuais.

O somatório das pontuações obtidas para o PAW foi de 8 (Tabela 8).

Tabela 8. Avaliação PAW.

PAW	
Critérios	Avaliação
Funcional	4
Estrutural	3
Estético	1
Total:	8

4. Maptic

Figura 25. Produto similar 4 - Maptic.



Fonte: emilios.co.uk/work/maptic

O designer Emilios Farrington-Arnas, projetou uma coleção de dispositivos portáteis que vibram para guiar portadores de deficiência visual até um destino. O produto, que se chama Maptic, é um conjunto de dispositivos *wearable* que inclui um sensor visual, que pode ser usado como um colar, e uma série de unidades de pontos de aviso, que podem ser usados na roupa ou no pulso.

O sensor se conecta a um aplicativo, compatível com o *Iphone*, controlado por voz, para que ele possa usar o GPS para direcionar o usuário. Isso é feito através de uma série de vibrações no lado esquerdo ou direito do corpo.

O Maptic pode rastrear e responder a obstáculos no nível do peito e superiores, assim como também não exige que o usuário use fones de ouvido para ouvir as instruções, para que não haja qualquer distração dos ruídos do ambiente ao seu redor. Cada dispositivo Maptic pode ser usado discretamente e também pode ser personalizado.

O somatório das pontuações obtidas para o Maptic foi de 12 (Tabela 9).

Tabela 9. Avaliação Maptic.

Maptic	
Crítérios	Avaliação
Funcional	4
Estrutural	4
Estético	4
Total:	12

5. Sunu Band

Figura 26. Produto similar 5 - Sunu Band.



Fonte: oampliadordeideias.com.br e lowvisionmd.org

A pulseira, criada por pesquisadores mexicanos, emite ondas sonoras de alta frequência que são refletidas conforme atingem os objetos à frente, voltando para um sensor instalado na própria pulseira, que então calcula a distância do objeto. Ele usa sonar ou ecolocalização para detectar objetos até 16 pés ou 5,5 metros de distância. Para informar ao usuário, a pulseira transforma a distância do objeto em um ritmo de vibrações: quanto mais próximo estiver o objeto, mais rápida será a pulsação.

Ademais, a pulseira fica na mão oposta à usada pela bengala-guia e movimentos leves permitem direcionar o ultrassom, como se fosse uma lanterna. A pulseira tem uma precisão de

dois centímetros e pode funcionar até 14 horas sem precisar de recarregamento da bateria. Atualmente, o produto encontra-se esgotado para a venda, e seu valor é de US \$249,00.

O somatório das pontuações obtidas para o Sunu Band foi de 10 (Tabela 10).

Tabela 10. Avaliação Sunu Band.

Sunu Band	
Crítérios	Avaliação
Funcional	3
Estrutural	3
Estético	4
Total:	10

Por fim, a Tabela 11 apresenta o ranking de pontuação parcial dos similares, na qual os mais bem colocados, Sunu Band em primeiro e Maptic em segundo, serão avaliados posteriormente de forma mais específica, assim como comparados com o produto final deste projeto.

Tabela 11. Ranking da avaliação parcial dos similares.

1°	Maptic	12
2°	Sunu Band	10
3°	WeWalk	9
4°	PAW	8
5°	Eyeronman	7

Tabela 12. Preços e disponibilidade dos produtos similares no mercado.

Produto Similar	Disponibilidade para compra	Preço
We Walk	Disponível	\$ 599 dólares
PAW	Não disponível	-
Sunu Band	Disponível	\$ 299 dólares
Maptic	Não disponível	-
Eyeronman	Não disponível	-

Tabela 12. Síntese da análise dos produtos similares.

ANÁLISE DOS PRODUTOS SIMILARES		NOTA MÁXIMA POR CRITÉRIO: 5
CRITÉRIOS		★★★★★
FUNCIONAL	EFICIENTE, USO FÁCIL E INTUITIVO, BOA INTERAÇÃO HOMEM-PRODUTO, MANUSEIO, FUNCIONAMENTO PRÁTICO E SIMPLES.	
ESTRUTURAL	SEGURANÇA, PRECISÃO DOS SENSORES, TEMPO ÚTIL DA BATERIA, DIMENSÕES, MATERIAIS ADEQUADOS, COMPACTO E ETC.	
ESTÉTICO	ADEQUAÇÃO DA FORMA, COR, MATERIAIS, TEXTURAS, OS DETALHES E ACABAMENTOS, DISCRETO E ETC.	

1° MAPTIC	2° SUNU BAND	3° WEWALK	4° PROJECT ANNUIT WALK	6° EYERONMAN																																								
																																												
<table border="1"> <tr><td>FUNCIONAL</td><td>4</td></tr> <tr><td>ESTRUTURAL</td><td>4</td></tr> <tr><td>ESTÉTICO</td><td>4</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>12</td></tr> </table>	FUNCIONAL	4	ESTRUTURAL	4	ESTÉTICO	4	TOTAL	12	<table border="1"> <tr><td>FUNCIONAL</td><td>3</td></tr> <tr><td>ESTRUTURAL</td><td>3</td></tr> <tr><td>ESTÉTICO</td><td>4</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>10</td></tr> </table>	FUNCIONAL	3	ESTRUTURAL	3	ESTÉTICO	4	TOTAL	10	<table border="1"> <tr><td>FUNCIONAL</td><td>4</td></tr> <tr><td>ESTRUTURAL</td><td>3</td></tr> <tr><td>ESTÉTICO</td><td>2</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>9</td></tr> </table>	FUNCIONAL	4	ESTRUTURAL	3	ESTÉTICO	2	TOTAL	9	<table border="1"> <tr><td>FUNCIONAL</td><td>4</td></tr> <tr><td>ESTRUTURAL</td><td>3</td></tr> <tr><td>ESTÉTICO</td><td>1</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>8</td></tr> </table>	FUNCIONAL	4	ESTRUTURAL	3	ESTÉTICO	1	TOTAL	8	<table border="1"> <tr><td>FUNCIONAL</td><td>3</td></tr> <tr><td>ESTRUTURAL</td><td>3</td></tr> <tr><td>ESTÉTICO</td><td>1</td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td>7</td></tr> </table>	FUNCIONAL	3	ESTRUTURAL	3	ESTÉTICO	1	TOTAL	7
FUNCIONAL	4																																											
ESTRUTURAL	4																																											
ESTÉTICO	4																																											
TOTAL	12																																											
FUNCIONAL	3																																											
ESTRUTURAL	3																																											
ESTÉTICO	4																																											
TOTAL	10																																											
FUNCIONAL	4																																											
ESTRUTURAL	3																																											
ESTÉTICO	2																																											
TOTAL	9																																											
FUNCIONAL	4																																											
ESTRUTURAL	3																																											
ESTÉTICO	1																																											
TOTAL	8																																											
FUNCIONAL	3																																											
ESTRUTURAL	3																																											
ESTÉTICO	1																																											
TOTAL	7																																											

Fonte: Autoral.

II.2.2 Pesquisa de campo

Ao longo desta etapa, foram realizadas entrevistas buscando o entendimento das reais demandas dos deficientes visuais, no campo do auxílio à mobilidade. Cumpre destacar que, devido ao contexto atual da pandemia do COVID-19, todas as entrevistas foram realizadas de maneira remota, por meio de ligações telefônicas ou chamadas de vídeo.

Outrossim, as entrevistas além de terem a finalidade de compreender melhor o público alvo, também serviram para analisar o relato e experiências vividas por pessoas com deficiência visual, sendo essenciais para identificar pelo seu ponto de vista as dificuldades que uma pessoa cega possui ao se deslocar pelo ambiente urbano, nos trajetos feitos a pé.

Inicialmente, foram entrevistados 4 professores do Instituto Benjamin Constant, que trabalham diretamente com PcD visual, com o objetivo de entender como estava ocorrendo a interação entre os professores e os alunos, devido ao distanciamento social em decorrência da pandemia do COVID-19. Sendo assim, os professores relataram algumas ferramentas usadas a fim de dar continuidade ao ensino, por meio remoto, entretanto, muitas dificuldades foram

relatadas por estes, principalmente pela falta de recursos. Além disso, ao fim de sua entrevista o Prof. Dr. André Luiz B. da Silva, sugeriu algumas sugestões ao meu produto:

“Acho que o produto final de seu trabalho poderia ser bem empregado para pessoas cegas se for acoplado ao relógio de pulso, objeto (adaptado com *software* próprio) que eles ainda usam bastante, ou quem sabe um pequeno bracelete”.

Por conseguinte, também foram entrevistadas 12 pessoas com deficiência visual, com idades que variam entre 18 e 51 anos. Nesse momento, para os entrevistados foram perguntados, além de informações básicas (nome, idade e profissão), os seguintes tópicos:

- Grau da deficiência visual e desde quando a possui;
- Se faz uso de algum recurso, equipamento, de auxílio à locomoção e quais seriam;
- Se costuma se locomover sozinho, nas vias das cidades;
- O caminho que costuma fazer com maior frequência;
- O tempo médio que costuma ficar fora de casa, ao sair para realizar algum percurso;
- Se sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua e quais seriam;
- Se usa algum acessório de uso diário e qual seria o mais usado por ele;
- Sobre sugestões para o produto deste projeto;
- Quanto a possibilidade de usar um produto deste tipo;
- Quanto a dificuldade de adaptação de uso deste produto e;
- Se trocaria algum recurso de auxílio à locomoção por este produto.

Em síntese, todos os entrevistados são classificados com o grau de deficiência visual: Cegueira ou Cegueira Total, de acordo com a Tabela 1. A maioria dos entrevistados informou que possui o costume de se locomover sozinho nas vias urbanas, bem como responderam fazer uso da bengala como recurso assistivo principal e essencial. Alguns também relataram fazer uso de GPS e Google Maps.

Além disso, informaram que costumam realizar com maior frequência trajetos com a finalidade de ir ao trabalho, faculdade, escola, *shopping*, supermercado, metrô, ponto de ônibus e igreja. O tempo médio fora de casa varia bastante, podendo ser mais de 8 horas,

considerando o trajeto de ida e volta mais o tempo durante a atividade, ou caso considerado apenas o percurso de ida e volta, pode variar entre 20 minutos a 3 horas.

Em relação aos obstáculos comuns encontrados ao longo do percurso, os mais citados foram a presença nas calçadas de: orelhões, postes, lixeiras, árvores, placas, carros mal estacionados, mesas, cadeiras e objetos deixados por outras pessoas. Assim como, relataram a ausência de piso tátil e a falta de sinalização nas ruas. Também, foi citado as calçadas irregulares, com buracos e relevos, dificultando ainda mais a locomoção de forma segura.

Sobre os acessórios de uso diário, estes foram: pulseiras, óculos, brincos, anéis, colares e bolsas. Indo além, no que concerne às sugestões para o produto a ser desenvolvido neste projeto, as sugestões mais citadas foram as seguintes:

- O produto precisa ser pequeno, leve e prático;
- Precisa ser de fácil manuseio e colocação, pois o deficiente visual costuma ter algumas reações de reflexo, que se o produto for muito pesado pode atrapalhar;
- Um produto que seja fácil de tirar e guardar, precisar guardar no bolso por exemplo;
- Fundamental ser preso no corpo de alguma forma;
- Existem alguns aplicativos de celular, que servem de orientação de localização, o produto poderia ser integrado com esses aplicativos, para que eu não precise pegar no celular;
- Emitir sons ao detectar um obstáculo em vez de vibrações;
- Preferência por pulseiras delicadas;
- Precisa ser discreto e que não chame atenção;
- Que tenha uma interface integrada com o celular, via *bluetooth*;
- Fácil de acoplar em alguma coisa ou se carregar para os lugares;
- Emissão de vibrações distintas, para alertar coisas diferentes;
- Produto que não reproduza barulhos e sons altos;
- Que fosse acessível e de baixo custo.

Quanto à possibilidade dos entrevistados usarem o produto, de 0 a 10, onde 0 consiste na mais baixa e 10 na mais alta possibilidade de uso, todos foram solícitos ao aplicar o conceito máximo 10. Já em relação a dificuldade de adaptação para usar este produto, onde 0 consiste

na mais baixa dificuldade e 10 na mais alta dificuldade de adaptação, a grande maioria classificou com o conceito 0, ou seja, acreditam que a adaptação não seja um problema.

Por último, foi questionado se possuíam a intenção de utilizar o produto em conjunto com outros recursos assistivos, ou se usariam apenas o produto a ser desenvolvido neste projeto. Sendo assim, dos 12 entrevistados apenas 2 afirmaram que utilizariam somente este produto, os demais falaram que usariam o produto em conjunto com outro recurso assistivo, como a bengala.

II.2.3 Análise do problema

Por conseguinte, após as entrevistas e a partir das vivências relatadas pelos entrevistados, foi possível compreender melhor quais os problemas mais frequentes experimentados por eles ao realizar trajetos a pé, pelas ruas da cidade. Desta forma, ficou nítida a quantidade de obstáculos que as pessoas com deficiência visual precisam enfrentar todos os dias, o que compromete acentuadamente sua segurança e independência. Na Figura 27, foi organizado um mapa de imagens representando alguns dos problemas mais recorrentes encontrados pelos pedestres com deficiência visual, atualmente, nesse contexto.

Figura 27. Obstáculos nas ruas da cidade.



Fonte: Compilação autoral¹¹.

Diversos são os problemas a se destacar, de modo geral, um deles é a falta de acessibilidade vivenciada nos espaços urbanos, que inclui diversos aspectos, como por exemplo, a falta de pisos táteis e sinalização sonora. Ainda que algumas calçadas tenham pisos táteis, muitos se encontram danificados ou, até mesmo, mal instalados, fazendo com que se perca assim a continuidade do trajeto guiado pelos pisos.

Também é importante pontuar que, a locomoção dessas pessoas pelas vias públicas da cidade, torna-se ainda mais complicada em função da falta de apropriação das calçadas, que são muito próximas da avenida e possuem intensos e constantes desníveis, buracos e partes

¹¹ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites www.mobilize.org.br, www.campograndenews.com.br, www.portaldotransito.com.br, atarde.uol.com.br, folhavponline.com.br, www.acritica.com, diariodonordeste.verdesmares.com.br e www.thecityfixbrasil.org

soltas. Ainda nas calçadas, é fácil notar que muitas são estreitas, com postes, árvores, orelhões, caixas de correio e lixeiras, que na maioria das vezes, sem nenhuma sinalização.

A grande desorganização dos elementos do espaço urbano, dificultam ainda mais a mobilidade nas calçadas, como por exemplo, o grande número de pedestres transitando ao mesmo tempo, carros estacionados de forma irregular, ambulantes que despejam suas mercadorias no chão, restaurantes e bares que obstruem a passagem com mesas e cadeiras, entre outros.

Quanto aos outros recursos assistivos disponíveis, também apresentam problemas a serem salientados, como por exemplo os cães guia que são capazes de alertar ao deficiente os obstáculos e perigos à sua frente, bem como os conduzir por um caminho seguro. Porém, devido ao elevado custo e a necessidade de um bom treinamento, poucos são os deficientes visuais que têm acesso a esta alternativa.

Ademais, o recurso assistivo mais utilizado pelos deficientes visuais quando o assunto é o auxílio a locomoção, é a bengala, entretanto esta não consegue fornecer ao usuário informações sobre possíveis obstáculos na parte superior, o que pode vir a acarretar acidentes e lesões ao usuário.

Outro fator relevante é que, no mercado atual, os produtos semelhantes ao proposto neste projeto, fazem uso apenas de emissão sonora, como forma de alertar o usuário dos obstáculos encontrados pelo caminho. Desta forma, usando apenas o alerta sonoro, além de comprometer a audição do usuário, que é o sentido mais importante para as pessoas com deficiência visual, também limita a capacidade funcional desses produtos, não sendo tão eficientes, pois diversos fatores externos podem comprometer sua função.

Nesse sentido, um produto totalmente dependente da emissão sonora dos alertas, pode acabar sendo ofuscado pela grande quantidade de barulho existente nos espaços urbanos, como por exemplo, a intensa circulação de automóveis na rua. Além disso, também pode diminuir a percepção espacial que os deficientes visuais têm, graças à audição, tornando sua locomoção mais difícil.

Outrossim, a Figura 28 apresenta um *storyboard* que ilustra a definição do perfil do usuário do produto em tela, bem como a definição do trajeto no qual este produto será utilizado. Em relação ao perfil do usuário, pode-se perceber que este precisa ter o hábito de andar a pé pelas ruas da cidade e em espaços públicos. Além disso, é importante que tenha o costume de andar sozinho, o que justifica a necessidade deste tipo de recurso para o auxílio à locomoção.

Isto posto, é importante que o usuário tenha certo interesse e familiaridade com dispositivos tecnológicos, como por exemplo, os smartphones, para que sua adaptação seja mais rápida e que ele possa usufruir de todas as funções do produto. Isso, porém, não impede de que qualquer pessoa possa aprender a usá-lo. Indo além, o produto em tela pretende abranger um grande número de usuário e por isso, diversas idades e ambos os gêneros.

Figura 28. Storyboard perfil do usuário e definição do trajeto.



Fonte: Autoral.

Continuamente, quanto à definição do trajeto, esta consiste na contextualização do caminho no qual o usuário percorrerá à pé, usando este produto, bem como qual o tempo médio gasto na realização dessa atividade. Nesse caso, o produto em tela não possui um trajeto pré estabelecido, ele pode ser usado em diversos lugares e ambientes, contudo, sua indicação de uso se faz mais forte pelas vias urbanas públicas da cidade. Desta forma, após a análise exposta, será possível a definição do produto em questão.

II.2.4 Definição do produto

De início, a ideia do projeto seria o desenvolvimento de um produto substituto da bengala e dos recursos assistivos de mobilidade. Entretanto, após toda análise exposta até aqui e do levantamento obtido na pesquisa de campo, onde foram realizadas entrevistas com deficientes visuais, observou-se que a maior parte deste grupo tem a bengala como acessório de grande peso psicológico, pois ele transmite maior sensação de segurança e confiança à pessoa com deficiência visual. Desta forma, o produto, não funcionará como anulador de outros recursos assistivos, mas sim como uma ajuda complementar.

O produto consiste em um sistema de dispositivos de tecnologia vestível para deficientes visuais, composto por um sensor de proximidade, e duas unidades de transmissão, que levam a informação captada pelo sensor ao conhecimento do usuário.

Desta forma, é importante expor sobre o conceito de tecnologia vestível, também conhecida como *wearable*, é uma forte tendência no mercado e contemplam roupas e acessórios inteligentes, ou seja, é a incorporação de dispositivos eletrônicos avançados em roupas, calçados e acessórios, como é o caso do produto desenvolvido neste projeto.

Quanto a estrutura do sistema, o sensor está localizado no colar, é através dele que serão detectados objetos no campo de visão do usuário, que ao chegar próximo a um obstáculo, sinais de alerta serão enviados para as unidades das pulseiras, uma para o pulso esquerdo e outra para o direito, que irão vibrar para alertar o usuário.

As pulseiras irão vibrar de acordo com a proximidade do obstáculo, quanto mais próximo este estiver, maior será a intensidade da vibração. Cabe destacar que, essa proximidade do

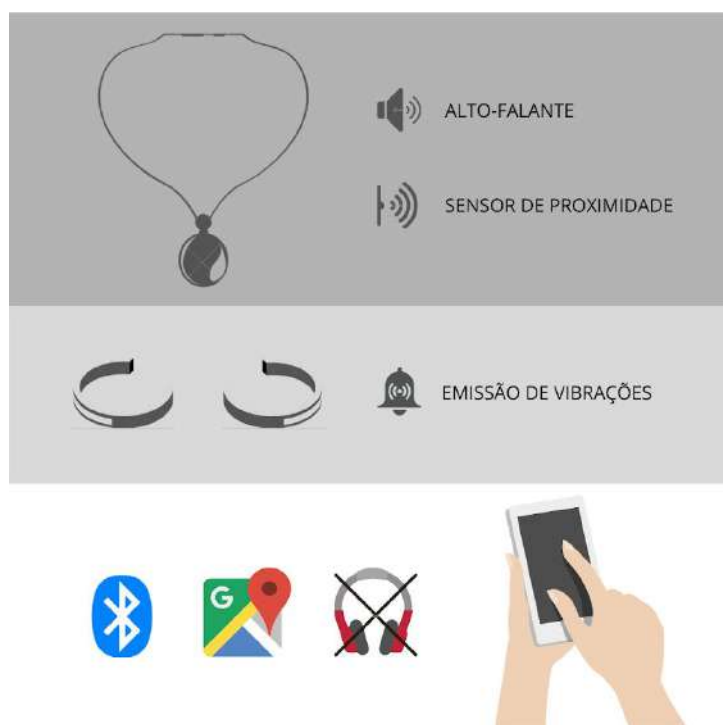
obstáculo e a intensidade da vibração, irá ocorrer de maneira gradativa e intuitiva, de acordo com a diminuição da distância entre o usuário e o obstáculo.

Nesse sentido, se o sensor captar, por exemplo, uma barreira arquitetônica à esquerda do usuário, a pulseira da esquerda irá vibrar e, caso o obstáculo esteja à direita, a pulseira da direita irá emitir a vibração. Agora, caso o obstáculo esteja localizado na frente do usuário, ambas as pulseiras emitirão as vibrações, também variando de intensidade de acordo com a proximidade da barreira.

Além disso, esse sistema é bastante útil pois consegue captar a presença de obstáculos a uma distância maior do que a bengala pode alcançar e, ainda, proporciona a percepção do perigo acima do joelho, algo que as bengalas comuns não são capazes de fazer.

Outrossim, o sistema será interligado entre suas unidades via bluetooth, e também com a possibilidade de emparelhamento entre o sistema e *smartphones*. Deste modo, ao conectar o celular com o sistema, o usuário passa a poder utilizar seu aplicativo de GPS favorito, do qual já está habituado ao uso.

Figura 29. Ilustração do sistema.



Fonte: Autoral.

Ato contínuo, o colar também possui alto-falante integrado, que irá transmitir as informações do aplicativo de GPS, do celular emparelhado, para o usuário. Com isso, o usuário não precisará usar fones de ouvido, que podem bloquear o som, o que seria ruim já que a audição é de muita utilidade para os deficientes visuais pois ajuda com a orientação espacial e a percepção de perigos. Indo além, essa função permite que o usuário guarde o aparelho celular no bolso, por exemplo, proporcionando maior liberdade, tendo em vista que estaria com a mão livre.

II.2.4.1 Conectividade com o *smartphone*

O produto em tela, não possui um sistema de GPS embutido no circuito, tendo em vista que isso aumentaria o tamanho das unidades e diminuiria a vida útil da bateria. Desta forma, a integração do sistema com o *smartphone*, acontece do colar para o *smartphone*, via conexão bluetooth e, com isso o *smartphone*, que já possui recursos de GPS e acesso ao aplicativo do Google Maps, por exemplo, que irá fornecer os dados de navegação para o usuário.

Cumprir destacar que, diferente da conexão via bluetooth do colar para as pulseiras, que já virá pré configurado de fábrica, a conexão do colar para o *smartphone* necessita que o usuário ative o bluetooth do seu *smartphone* e conecte com o colar. Contudo, esse emparelhamento precisará ser efetuado apenas na primeira vez de uso, nas demais vezes o colar já irá reconhecer o *smartphone* de forma automática.

Figura 30. Demonstração da conexão bluetooth.



Fonte: Autoral.

Em síntese, o bluetooth funciona da seguinte forma, ele cria uma conexão sem fio entre dispositivos, desde que um esteja próximo do outro, por meio de ondas de radiofrequência. Atualmente, essa tecnologia além de ser muito popular, também tem um baixo consumo de energia. Uma combinação de hardware e software é utilizada para permitir que esse procedimento ocorra entre os mais variados tipos de aparelhos. Em relação ao limite máximo de distância entre os dispositivos, podem ser divididos em três classes:

Classe 1: potência máxima de 100 mW (miliwatt), alcance de até 100 metros;

Classe 2: potência máxima de 2,5 mW, alcance de até 10 metros e;

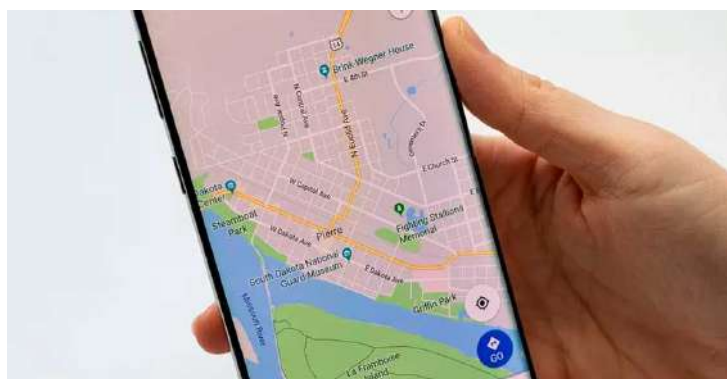
Classe 3: potência máxima de 1 mW, alcance de até 1 metro.

Cada uma dessas modalidades opera variando de energia de acordo com a distância entre os dispositivos, quanto mais longe um estiver do outro, maior será o gasto de energia e como consequência, menor será a durabilidade da bateria. A Classe 2 é a mais usada, logo, a maioria dos dispositivos trabalha com alcance de até 10 metros.

Destarte, após estabelecida a conexão bluetooth com o smartphone, o usuário pode começar a usar sua ferramenta de GPS favorita no celular. Um dos aplicativos de maior destaque é o Google Maps que, em 2019, ganhou outra funcionalidade que ajuda as pessoas com

deficiência visual a chegarem a seus destinos a pé com mais segurança e facilidade. Esse recurso, a orientação aprimorada, usa instruções de voz que lembram o usuário continuamente de que está no caminho certo, avisando-o quando houver uma faixa de pedestres movimentada à frente, informando a que distância a próxima curva está, além de automaticamente apontar de volta na direção certa.

Figura 31. Usuário do aplicativo Google Maps.



Fonte: Amelia Holowaty Krales / The Verge.

Esse guia de voz com atualizações contínuas, auxilia o usuário a ter noção de sua localização, fazendo-as se manter no percurso correto. Caso elas errem o trajeto, o recurso vai enviar um alerta e vai reprogramar a viagem com novas informações sonoras. Para ativar essa função de navegação a pé no celular, basta acessar as configurações do aplicativo e selecionar “Navegação”, descer até o final da lista até a opção “Orientação por voz detalhada”, que deve ser ativada.

Com isso, o usuário do produto deste projeto, terá acesso às orientações sonoras do Google Maps, graças a interação via bluetooth entre o produto e o smartphone, de forma a dispensar a necessidade de ficar segurando o celular na mão, já que as informações serão passadas pelo alto-falante do colar.

II.2.4.2 Sensor de proximidade

Em relação ao sensor, componente importante do sistema, consiste em um transdutor eletrônico que serve para informar um circuito a respeito de um evento que ocorre externamente, sobre o qual ele deve atuar (WENDLING, 2010, p. 3).

Posto isso, o sensor de proximidade fica localizado no colar e, tem a função de identificar e medir a distância de determinado objeto até onde o sensor está posicionado, sem a necessidade de contato direto. Ainda, sensores de proximidade são dispositivos que estão presentes em diversos equipamentos, como por exemplo em carros, portas automáticas, sistemas de segurança e smartphones.

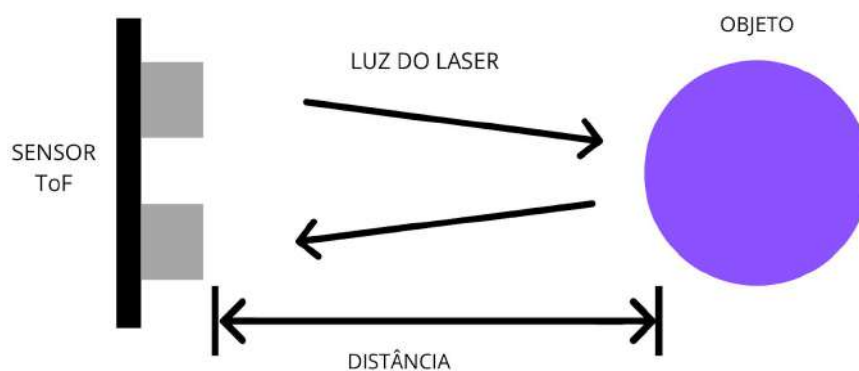
O sensor de proximidade usado no colar, é o LIDAR (Light Detection And Ranging), que em tradução livre seria "detecção de luz e alcance", basicamente usa uma detecção remota para medir propriedades da luz refletida. Essa tecnologia consegue medir a distância correta entre diferentes objetos através da luz, e apesar disso, uma de suas vantagens é não ser afetado pela falta de luminosidade, nem outras variáveis, já que a fonte luminosa é proveniente de feixes de laser emitidos pelo próprio sensor.

Figura 32. Sensor LIDAR.



Fonte: mundoconectado.com.br

Figura 33. Processo de funcionamento sensor LIDAR.



Fonte: www.zoom.com.br

Em suma, esse sistema mede a velocidade que o feixe demora para bater no objeto e voltar, conseguindo obter resultados de alta precisão em suas análises de distância. Além disso, esse tipo de sensor é pequeno e requer baixa quantidade de energia, pode-se esperar um uso mínimo de dias confortáveis. O sensor LIDAR, está presente no mercado desde aparelhos simples, como réguas eletrônicas de arquitetos, até outros dispositivos mais complexos. A Apple introduziu o sensor LIDAR no iPad Pro e em seu Iphone 12, com a promessa de que teria a capacidade de medir a distância de até cinco metros de objetos do ambiente em nano segundos.

Figura 34. Iphone 12 com sensor LIDAR.



Fonte: isolon.com.br

II.2.4.3 Motor de emissão de vibrações

Nesse momento, é importante perceber que como forma de alertar o usuário dos obstáculos percebidos pelo sensor, o método a ser utilizado é o das vibrações por meio das pulseiras. A ação é desempenhada por um pequeno motor de vibração simples no interior da pulseira, a variação da vibração, quanto a sua intensidade, se dará de acordo com a diminuição da distância com o obstáculo. Ou seja, quanto mais próximo, maior será a intensidade percebida.

O sensor localizado no colar, ao detectar o entrave, envia o sinal para o motor de vibração presente na pulseira, para que este mantenha-se acionado ou não. Indo além, quanto a variação de intensidade da vibração, funciona em diferentes etapas, quando a distância for maior que dois metros a pulseira não emitirá as vibrações, caso seja entre um metro e meio e dois metros, uma vibração de baixa intensidade começará. Após isso, a intensidade da

vibração irá progredir de acordo com a diminuição da distância do obstáculo, de meio em meio metro.

Quando o usuário estiver a menos de meio metro do obstáculo, o motor irá se manter em estado ativo constante. Isso possibilita que o usuário tenha a percepção da distância até o obstáculo, conforme o tempo em que o motor leva para passar do estado inativo para o estado ativo. A Figura 33 representa um micro motor de vibração, como os utilizados em aparelhos celulares e relógios e pulseiras inteligentes.

Figura 33. Micro motores de vibração



Fonte: www.usinainfo.com.br

II.2.5 Aspectos ergonômicos

Cumprir destacar alguns aspectos ergonômicos essenciais para este projeto, segundo Iida (1997), deve-se definir onde ou para quem, as medidas antropométricas serão aplicadas e, a partir desta definição, observar a antropometria estática ou dinâmica, assim como a escolha das variáveis a serem medidas e os detalhes ou precisões com que essas medidas devem ser realizadas.

Para o projeto em tela, considerando a medição antropométrica estática, onde as medidas são realizadas com o corpo parado, fica evidente a necessidade de se estabelecer as medidas da circunferência do pulso, para as pulseiras, bem como, a medida da circunferência do pescoço, para o colar. Além disso, é necessário observar o manejo do sistema, a fim de obter as

medidas ideais para a realização desses movimentos, como por exemplo, o de apertar os botões e o de colocar e retirar o colar e as pulseiras. Sendo assim, uma das tabelas de medidas antropométricas é a alemã DIN 33402, onde os resultados são apresentados em percentis de 5%, 50% e 95%, da população de homens e mulheres de idades variadas, como consta na Tabela 14.

Tabela 14. Medidas de antropometria estática, resumidas da norma alemã DIN 33402

1 CORPO EM PÉ	1.1 Estatura, corpo ereto	151,0	161,9	172,5	162,9	173,3	184,1
	1.2 Altura dos olhos, em pé, ereto	140,2	150,2	159,6	150,9	161,3	172,1
	1.3 Altura dos ombros, em pé, ereto	123,4	133,9	143,6	134,9	144,5	154,2
	1.4 Altura do cotovelo, em pé, ereto	95,7	103,0	110,0	102,1	109,6	117,9
	1.5 Altura do centro da mão, braço pendido, em pé	66,4	73,8	80,3	72,8	76,7	82,8
	1.6 Altura do centro da mão, braço erguido, em pé	174,8	187,0	200,0	191,0	205,1	221,0
	1.7 Comprimento do braço, na horizontal, até o centro da mão	61,6	69,0	76,2	66,2	72,2	78,7
	1.8 Profundidade do corpo, na altura do tórax	23,8	28,5	35,7	23,3	27,6	31,8
	1.9 Largura dos ombros, em pé	32,3	35,5	38,8	36,7	39,8	42,8
	1.10 Largura dos quadris, em pé	31,4	35,8	40,5	31,0	34,4	36,8
2 CORPO SENTADO	2.1 Altura da cabeça, a partir do assento, tronco ereto.	80,5	85,7	91,4	84,9	90,7	96,2
	2.2 Altura dos olhos, a partir do assento, tronco ereto	68,0	73,5	78,5	73,9	79,0	84,4
	2.3 Altura dos ombros, a partir do assento, tronco ereto	53,8	58,5	63,1	56,1	61,0	65,5
	2.4 Altura do cotovelo, a partir do assento, tronco ereto	19,1	23,3	27,8	19,3	23,0	28,0
	2.5 Altura do joelho, sentado	46,2	50,2	54,2	49,3	53,5	57,4
	2.6 Altura poplíteia (parte inferior da coxa)	35,1	39,5	43,4	39,9	44,2	48,0
	2.7 Comprimento do antebraço, na horizontal, até o centro da mão	29,2	32,2	36,4	32,7	36,2	38,9
	2.8 Comprimento nádega-poplíteia	42,6	48,4	53,2	45,2	50,0	55,2
	2.9 Comprimento da nádega-joelho	53,0	58,7	63,1	55,4	59,9	64,5
	2.10 Comprimento nádega-pé, perna estendida na horizontal	95,5	104,4	112,6	96,4	103,5	112,5
	2.11 Altura da parte superior das coxas	11,8	14,4	17,3	11,7	13,6	15,7
2.12 Largura entre os cotovelos	37,0	45,6	54,4	39,9	45,1	51,2	
2.13 Largura dos quadris, sentado	34,0	38,7	45,1	32,5	36,2	39,1	
3 CABEÇA	3.1 Comprimento vertical da cabeça	19,5	21,9	24,0	21,3	22,8	24,4
	3.2 Largura da cabeça, de frente	13,8	14,9	15,9	14,6	15,6	16,7
	3.3 Largura da cabeça, de perfil	16,5	18,0	19,4	18,2	19,3	20,5
	3.4 Distância entre os olhos	5,0	5,7	6,5	5,7	6,3	6,8
	3.5 Circunferência da cabeça	52,0	54,0	57,2	54,8	57,3	59,9
4 MÃOS	4.1 Comprimento da mão	15,9	17,4	19,0	17,0	18,6	20,1
	4.2 Largura da mão	8,2	9,2	10,1	9,8	10,7	11,6
	4.3 Comprimento da palma da mão	9,1	10,0	10,8	10,1	10,9	11,7
	4.4 Largura da palma da mão	7,2	8,0	8,5	7,8	8,5	9,3
	4.5 Circunferência da palma	17,6	19,2	20,7	19,5	21,0	22,9
	4.6 Circunferência do pulso	14,6	16,0	17,7	16,1	17,6	18,9
	4.7 Cilindro de pega máxima (diâmetro)	10,8	13,0	15,7	11,9	13,8	15,4
5 PÉS	5.1 Comprimento do pé	22,1	24,2	26,4	24,0	26,0	28,1
	5.2 Largura do pé	9,0	9,7	10,7	9,3	10,0	10,7
	5.3 Largura do calcanhar	5,6	6,2	7,2	6,0	6,6	7,4

Fonte: Itiro Iida (2005)

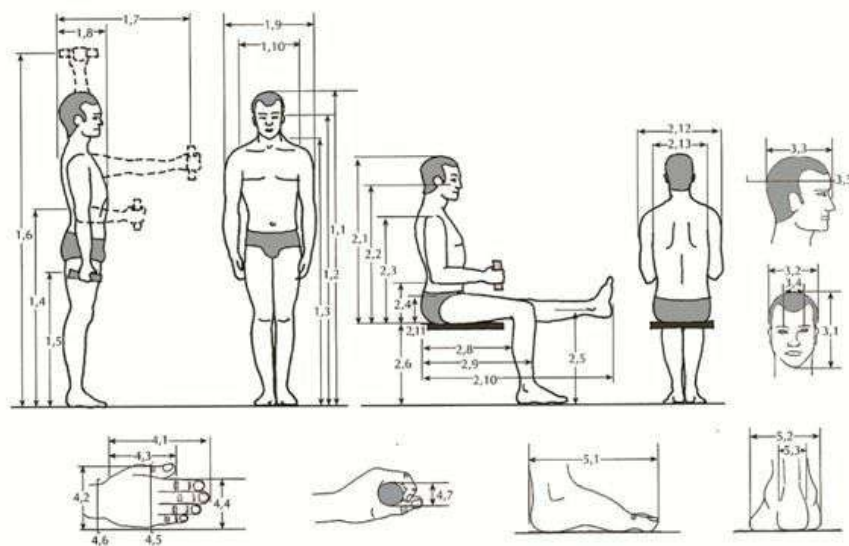
Ainda, de acordo com o item 4.6 da tabela supracitada, se observa que os percentis da circunferência do pulso variam da seguinte forma:

Tabela 15. Percentis de circunferência do pulso

Circunferência do pulso					
Mulheres			Homens		
5%	50%	95%	5%	50%	95%
14,6	16	17,7	16,1	17,6	18,9

Fonte: Itiro Iida (2005)

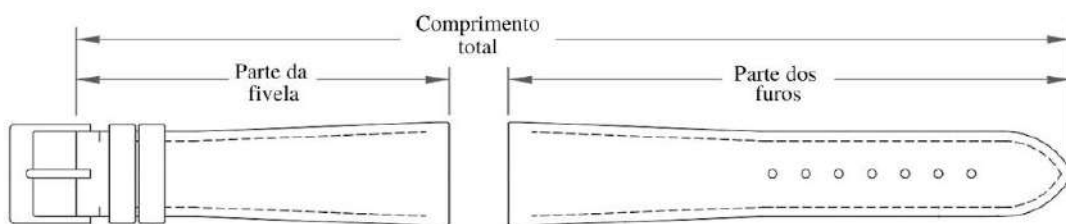
Figura 34. Principais variáveis usadas em medidas de antropometria estática do corpo.



Fonte: Itiro Iida (2005)

Nesse sentido, por ser um produto que abrangerá um grande grupo de usuários, ambos os sexos e diversas idades, é necessário abarcar os extremos, tanto o superior (percentil 95%) quanto o inferior (percentil 5%), a fim de acomodar de maneira eficiente os usuários de tamanhos diferentes, portanto, há a necessidade de combinar as medidas mínimas e máximas. Ademais, como quase todas as medidas antropométricas de homens são maiores que as de mulheres, o máximo é representado pelo percentil 95% dos homens e, no mínimo, pelo percentil 5% das mulheres.

Figura 35. Medida pulseira de relógio



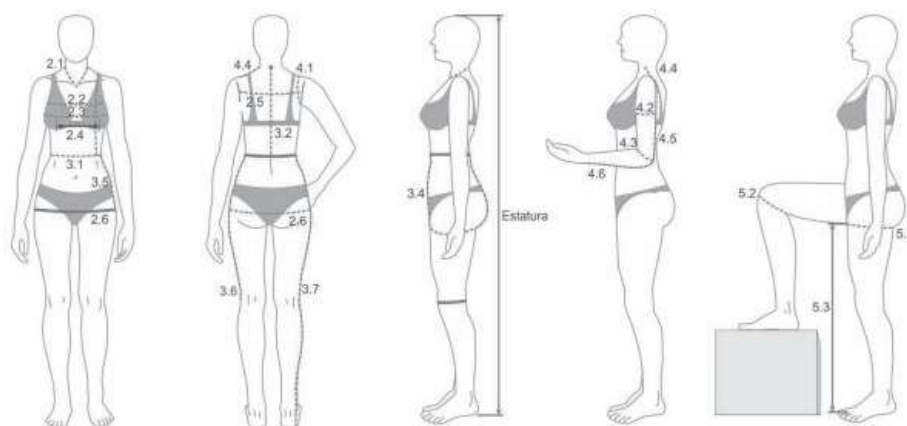
	Parte dos furos	Parte da fivela	Total	Pulso
P	100 mm	60 mm	160 mm	140-160 mm
M	110 mm	70 mm	180 mm	160-180 mm
G	120 mm	80 mm	200 mm	180-200 mm
GG	120 mm	100 mm	220 mm	200-220 mm

Fonte: www.watchstyle.com

Por conseguinte, a Figura 35 traz as dimensões comumente usadas nas pulseiras de relógios, dividindo os tamanhos em P (pequeno, M (médio), G (grande) e GG (extra grande) e suas respectivas medidas em milímetros. Ainda, no caso da pulseira, esta precisa ser regulável pois deve estar justa no pulso do usuário para não comprometer sua eficiência, conforto e segurança.

Outrossim, em relação ao colar, este não é necessário ficar justo no corpo do usuário, sendo preciso observar o tamanho mais adequado para abranger um grande número de usuários de diferentes tamanhos, também sem deixar de ser confortável e seguro, não comprometendo sua eficácia. Desta forma, para estabelecer a medida ideal para o colar, foi usado como base um estudo antropométrico publicado em 2010, na Revista GEPROS¹², que buscou padronizar medidas para a confecção de produtos de vestuário. Na Figura 36, o item 2.1 refere-se à medida da circunferência de pescoço.

Figura 36. Indicação das medidas coletadas no estudo.



Fonte: revista.feb.unesp.br

Ademais, a Tabela 16 apresenta o resultado do estudo, com a média da amostra e a média de cada faixa etária para comparação geral, onde foram analisadas as medidas de 100 pessoas do gênero feminino, de diferentes idades. Sendo assim, foi encontrada a média de 40,9 centímetros de circunferência para o pescoço de mulheres.

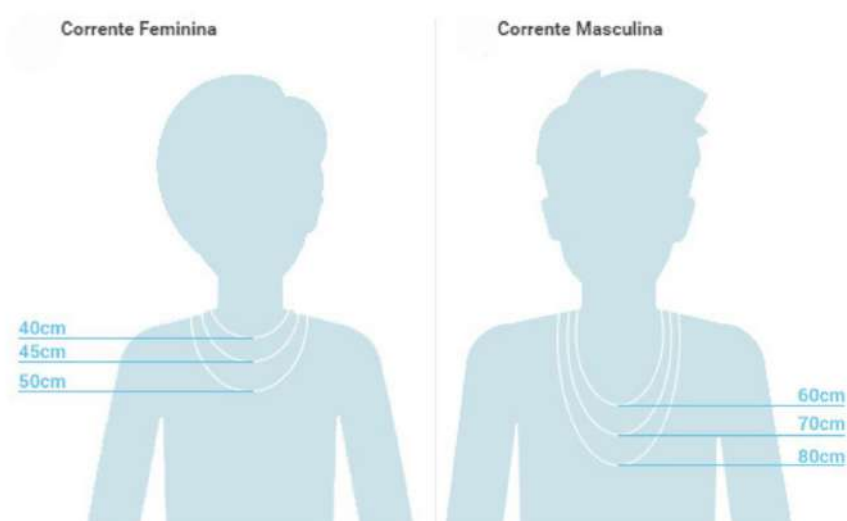
¹² O estudo “Antropometria para a confecção – dados de Cianorte e região”, disserta sobre a falta de padronização de medidas para a confecção de produtos de vestuário, o que causa transtornos aos usuários que não encontram tamanhos adequados a seus biótipos. (Fonte: GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 5, nº 4, Out-Dez/2010, p. 61-77).

Tabela 16. Tabela de Média Amostral e por Faixas Etárias

	Amostra		18 a 20	21 a 25	26 a 35	36 a 45	46 a 60
	Média	DP					
2.1 Circunferência do pescoço	40,9	3,4	40,5	41,5	40,5	40,5	41,5
2.2 Circunferência do tórax	86,4	8,7	83,5	87,0	88,5	90,0	91,5
2.3 Circunferência do busto	90,4	10,3	87,0	91,5	91,5	94,5	96,5
2.4 Distância do busto	18,9	2,2	18,5	18,5	20,5	20,0	19,5
2.5 Largura das costas	35,9	3,6	35,0	36,0	36,0	36,5	36,5
2.6 Circunferência do quadril	99,1	10,7	76,5	100,0	101,5	101,5	102,5
3.1 Circunferência da cintura	73,8	10,7	70,0	73,5	76,5	81,0	81,5
3.2 Altura das costas	36,4	2,1	36,5	36,5	36,0	36,0	37,0
3.3 Curvatura ombro-cintura	39,9	2,9	39,5	40,0	40,5	42,0	40,0
3.4 Curvatura do gancho	73,0	7,3	72,0	72,5	74,5	76,0	74,5
3.5 Curvatura do montante	23,6	2,7	23,5	24,0	23,5	23,0	23,5
3.6 Curvatura cintura-jelho	59,5	3,4	60,0	60,0	60,0	58,0	58,0
3.7 Curvatura cintura-solo	104,8	6,3	106,0	105,0	106,5	100,5	101,0
4.1 Circunferência da cava	40,2	5,2	39,0	40,0	41,0	43,0	42,5
4.2 Circunferência do braço	28,5	4,4	27,0	28,5	30,0	30,5	30,5
4.3 Circunferência do cotovelo	26,5	2,5	26,0	26,5	27,5	27,0	27,5
4.4 Curvatura pescoço-ombro	10,8	1,1	10,5	10,5	11,5	10,5	11,0
4.5 Curvatura pescoço-cotovelo	47,6	2,3	47,5	48,5	47,5	46,5	47,5
4.6 Curvatura pescoço-pulso	72,5	3,4	72,5	73,0	73,0	70,5	72,0
5.1 Circunferência da coxa	58,4	8,0	56,5	59,5	59,5	60,5	61,5
5.2 Circunferência do joelho	40,9	4,7	40,0	41,0	42,0	42,0	42,5
5.3 Altura entre pernas	76,7	4,7	78,0	77,0	77,0	71,0	75,0

Fonte: revista.feb.unesp.br

Figura 37. Tamanho ideal para colar

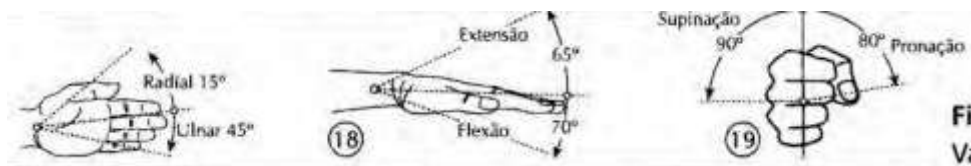


Fonte:blog.joiasgold.com.br

A Figura 37, aborda as medidas ideais de colar para ambos os sexos, padronizadas para fins comerciais, onde demonstra três variáveis de circunferência para o gênero feminino (40 cm, 45 cm e 50 cm) e três para o masculino (60 cm, 70 cm e 80 cm).

Trazendo à luz, a antropometria dinâmica, vale ressaltar que no caso da pulseira, esta não deve comprometer a flexão do punho de forma a respeitar medidas mínimas e padrões para assim não ocasionar lesões, desconforto e a fisiologia, no cuidado com o enforcamento da circulação sanguínea através de medições mal empregadas (LINK e TABARELLI, 2016). Também deve-se observar que, o pulso por ser uma região com variada amplitude de movimentos, a pulseira pode acabar abrindo ou saindo do lugar conforme o uso. Deste modo, é importante aplicar um mecanismo que faça com que a pulseira fique presa, mas que ao mesmo tempo seja fácil de tirar e colocar.

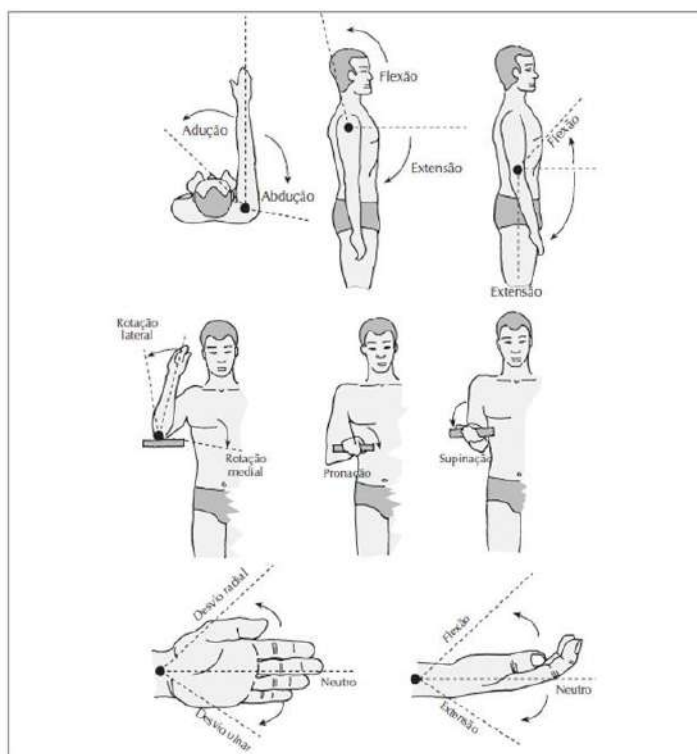
Figura 38. Valores médios (em graus) de rotações voluntárias do corpo, na antropometria dinâmica.



Fonte: Itiro Iida (2005)

Também é necessário observar o manejo que o usuário precisa realizar para colocar e retirar o colar e as pulseiras, assim como, a execução do movimento de apertar os botões presentes no sistema. Ainda segundo Gomes (2003) as ações de manejo configuram o ato ou ação física que se relaciona com o manuseio e operacionalidade de qualquer produto por parte do usuário através de seu corpo ou partes do seu corpo. Esse manuseio operacional, é a manipulação de produtos, compreende ações de pega, empunhadura ou sustentação.

Figura 39. Principais tipos de movimentos dos braços e mãos



Fonte: Itiro Iida (2005)


Para calcular a altura de onde o colar irá ficar na região do colo, é necessário calcular quanto de espaço será preciso ter para que o usuário execute de forma confortável os movimentos de colocar e retirar o colar, bem como o de acionamento dos botões.

Ademais, como o colar e as pulseiras pretendem atender ao maior número de usuários possível, é importante que ambos sejam pensados a fim de poderem ser operados indistintamente, por pessoas destros e canhotos. Muitos produtos são pensados apenas para atender aos destros, por estes estarem em maior número, contudo, quando os controles e manejos exigirem força, velocidade e precisão nos movimentos, isso pode atrapalhar os canhotos. Pensando em superar essa desvantagem, o que pode ser feito é a adoção de botões de pressão, bem como elaborar os dispositivos de forma simétrica. Caso não seja possível aplicar essas soluções, se deve parametrizar o usuário como destro, sendo necessário então minimizar os impactos que podem vir a prejudicar os usuários canhotos (Iida, 2005, p. 228).

Outro assunto relevante, é o da seleção dos tipos de controle que estarão presentes no produto, sendo necessário observar o mais adequado, pois podem variar de tamanhos, resistência, textura e outras características que podem influir no seu desempenho. Segundo Iida (2005),

para o controle de ativação, os mais eficientes são o botão de ligar e desligar, levando em consideração a necessidade deste comando ser rápido, além de exigir força e esforço pequenos (de 0.1 a 0,2 kg).

Figura 40. Função e característica tipo de controle.

Tipo de controle		Função		Características		
		Discreta	Continua	Velocidade	Precisão	Força
	Botão liga-desliga	Ótimo para ativação 2 posições	Não	Boa	Baixa	Pequena 0,1 a 0,2 kg

Fonte: Itiro Iida (2005)

Isto posto, para que se possa realizar a distinção entre os controles presentes no produto, muitos artifícios podem ser usados, a fim de facilitar a sua correta identificação e operação, reduzindo-se o risco de erros. Para facilitar a discriminação entre os controles, para que não haja confusão ou troca, podem-se fazer combinações entre diversas variáveis. tais como: forma, tamanho, cores, textura, modo operacional. localização e letreiros. (Iida, 2005, p. 233).

No caso em tela, por ser um produto que atende a determinado grupo de usuários, pessoas com deficiência visual, a distinção entre os controles precisa estar adaptada de acordo. Neste caso, a discriminação quanto ao tamanho, textura e localização se mostram mais apropriadas, pois o usuário usa do tato para realizar esta diferenciação.

Ainda, segundo Iida (2005), a discriminação pelo tamanho, mantendo-se a mesma forma, apenas funciona bem se os controles estiverem próximos entre si, para que possam ser comparados, devendo a diferença entre eles seguir uma progressão geométrica, com incrementos mínimos de 20% em relação ao anterior. Já a discriminação pela textura, refere-se ao tipo de acabamento superficial do controle. Quanto a discriminação pela localização, supõe a sua identificação pelo senso cinestésico, sem acompanhamento visual, o que exige um certo distanciamento entre os controles. Testes realizados demonstram que as distâncias mínimas entre dois controles, devem ser de pelo menos dois controles, para que não sejam confundidos entre si.

II.3 Elaboração dos requisitos projetuais

Os requisitos de um projeto servem para orientar o processo em relação às metas a serem atingidas. No caso do público-alvo considerado no estudo, pessoas com deficiente visual, o produto deve estar adaptado às suas necessidades, para que assim possa cumprir seu principal objetivo, o auxílio à mobilidade. Nesse sentido, os requisitos projetuais dos quais possuem forte relacionamento com as necessidades do usuário passam a decidir as características principais do produto.

Desta forma, a Tabela 17 elenca os requisitos deste projeto, os agrupando de acordo com suas características funcionais, estéticas e estruturais. Além disso, classifica estes requisitos em obrigatórios (cor cinza escuro), os que possuem forte relacionamento com as necessidades dos usuários, e desejáveis (cor cinza claro), os que não são indispensáveis no produto mas que podem agregar certos benefícios.

Tabela 17. Requisitos projetuais.

Funcionais	Estruturais	Estéticos
Praticidade	Material adequado	Discreto
Manuseio	Conexão com o celular	Bom acabamento
Transmissão de informações	Botão de bluetooth	
Integração com o celular	Botão de ligar/desligar	
Regulável de tamanho	Emissão sonora	
Alerta de obstáculo	Mapeamento de obstáculos	
	Emparelhamento (bluetooth)	
	Emissão de vibrações	
	Seguro	
	Compacto	
	Bateria	

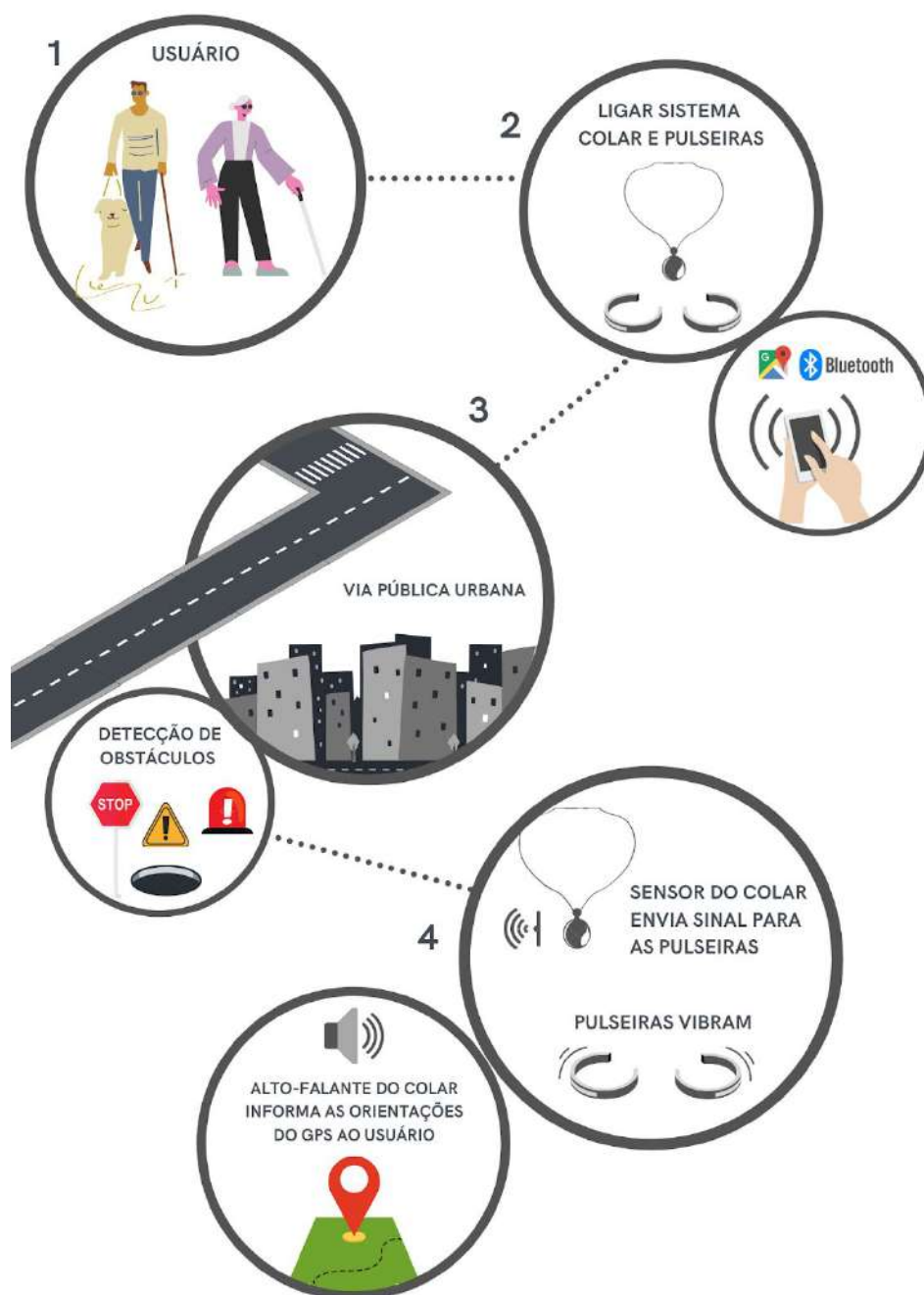
Legenda
Obrigatório
Desejável

CAPÍTULO III - CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

III.1 Organização do conceito

Com o intuito de exemplificar o conceito do projeto, bem como esquematizar as principais funções do sistema de dispositivos desenvolvido, relacionando função e contexto da atividade do usuário, foi elaborado um painel de organização do conceito.

Figura 41. Painel de organização do conceito.



Fonte: Autoral.

Embora todo o levantamento de dados pertinentes ao projeto até aqui, ainda é necessário buscar mais itens de referência, a fim de enriquecer a parte da criação e desenvolvimento das alternativas. Desta forma, foi elaborado um painel com algumas referências visuais que além de representarem a essência deste projeto, também serviram de inspiração para o desenvolvimento do produto e na definição de uma identidade visual.

Figura 42. Painel de referências visuais.



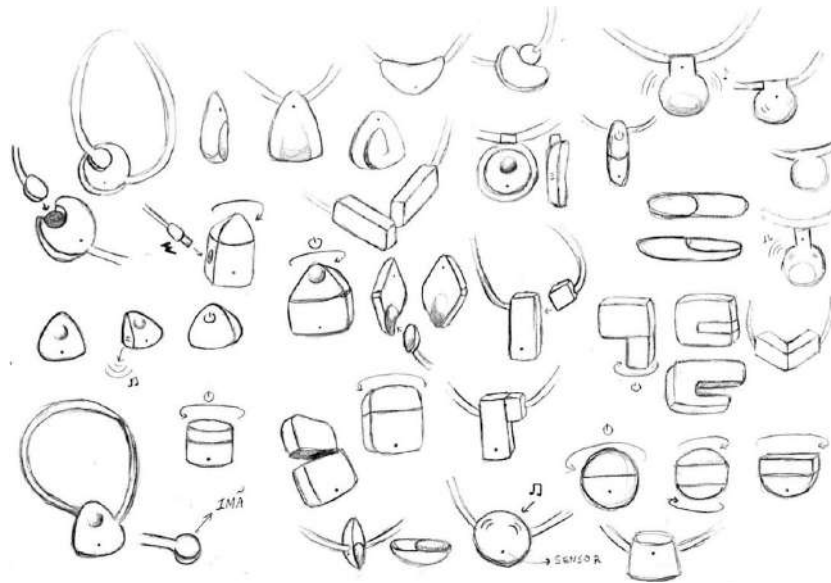
Fonte: Compilação autoral¹³.

¹³ Montagem a partir de imagens coletadas nos sites thegadgetflow.com, multishop.pt/produto, emilios.co.uk, canva.com/photos e aldeiatem.com

III.2 Desenvolvimento de alternativas

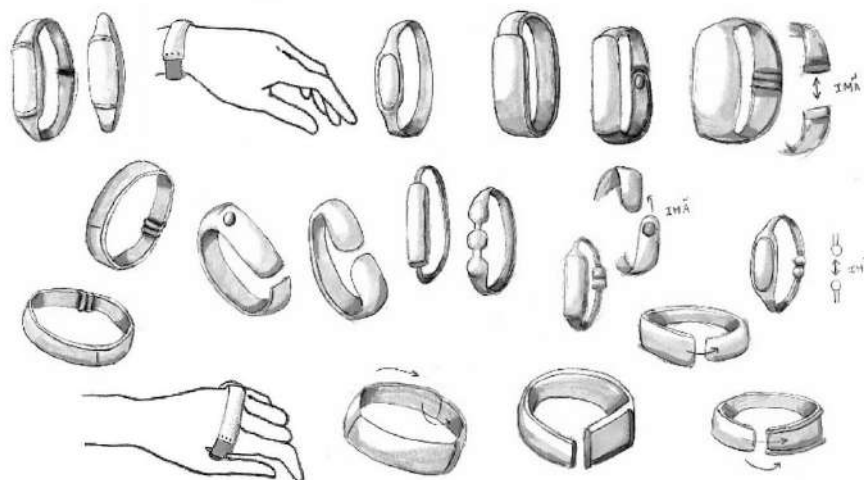
Diante de todo o exposto, foi possível chegar a fase criativa deste projeto, a fim de desenvolver algumas alternativas para chegar a uma solução viável para o problema em questão. Ou seja, é a fase da produção de ideias baseando-se nas análises realizadas e, desta forma, foram desenhados diferentes sketches, gerando algumas alternativas possíveis. A Figura 43, traz o estudo de formas para o colar, no qual foram desenhados diversos modelos. Já na Figura 44, realizou-se o estudo de formas das pulseiras.

Figura 43. Estudo de formas para o colar.



Fonte: Autoral.

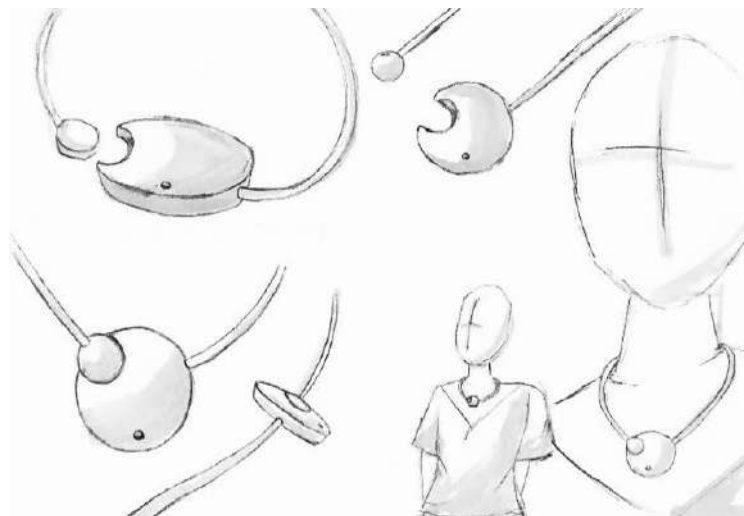
Figura 44. Estudo de formas para a pulseira.



Fonte: Autoral.

Por conseguinte, usando como base os desenhos iniciais, foi possível selecionar e aprimorar a ideia de algumas alternativas. Essas alternativas se mostraram mais promissoras em relação à solução dos problemas e atendem melhor aos requisitos projetuais.

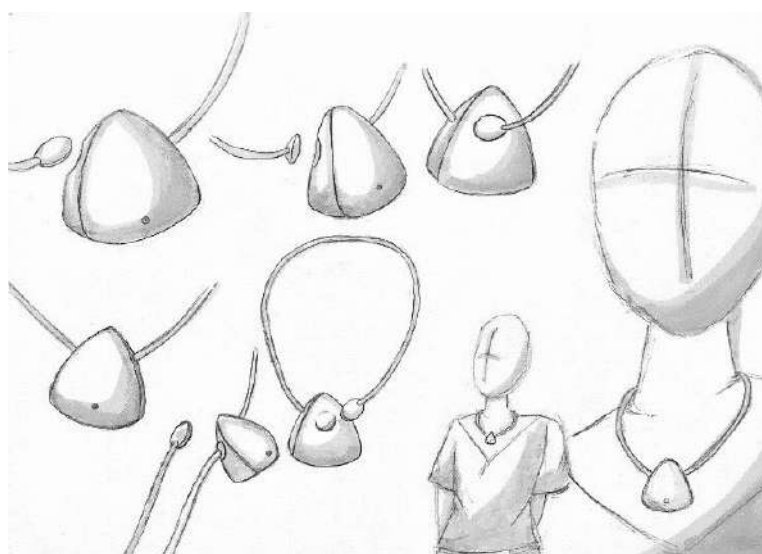
Figura 45. Desenhos da alternativa 1.



Fonte: Autoral.

A Alternativa 1 (Figura 45), mostra uma configuração arredondada e brinca com a união de formas circulares no fecho do colar. Já na Alternativa 2 (Figura 46), esta manteve o formato arredondado, contudo, de forma suavizada, empregando um ar mais moderno e limpo ao produto, escondendo o fecho na parte de trás.

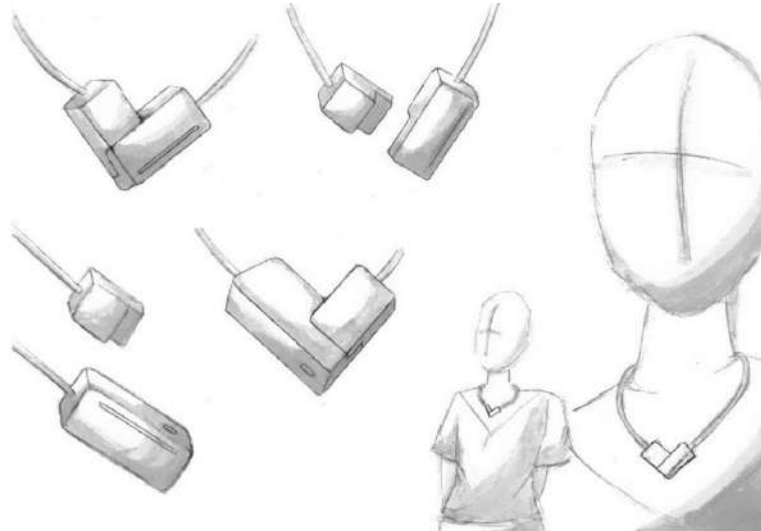
Figura 46. Desenhos da alternativa 2.



Fonte: Autoral.

Por fim, a Alternativa 3 (Figura 47) apresenta uma abordagem distinta das demais, pois possui uma formato geométrico menos arredondado, com o fecho que encaixa mudando o formato da peça.

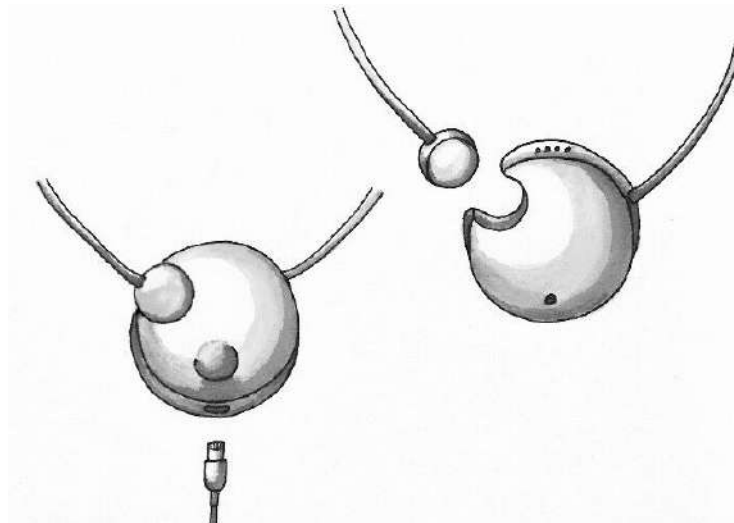
Figura 47. Desenhos da alternativa 3.



Fonte: Autoral.

Ato contínuo, foi desenvolvido desenhos mais detalhados de cada alternativa, buscando uma melhor compreensão da forma e das funções de cada dispositivo. Deste modo, foi possível estudar e organizar a localização dos detalhes estruturais de cada modelo.

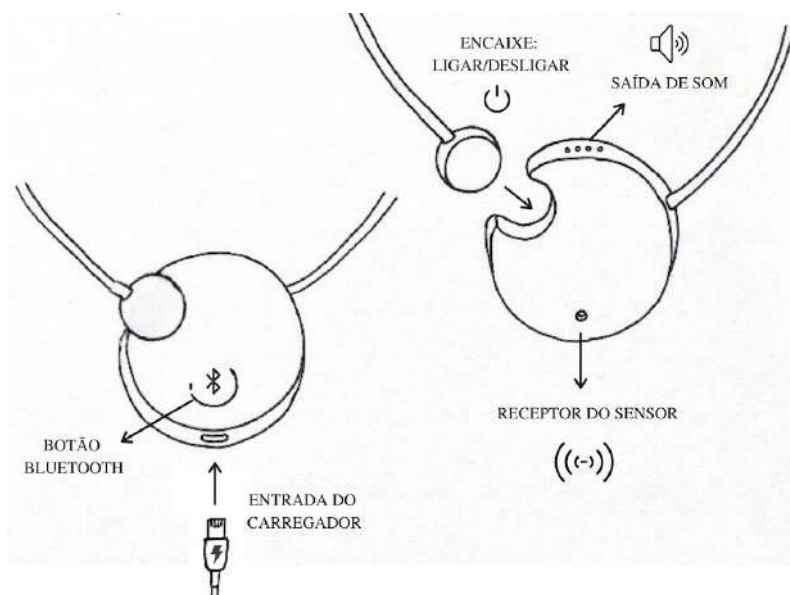
Figura 48. Desenho compreensão funcional da forma Alternativa 1 do colar.



Fonte: Autoral.

A Figura 49, demonstra como seriam os controles e acionamentos da Alternativa 1, bem como toda sua composição estrutural.

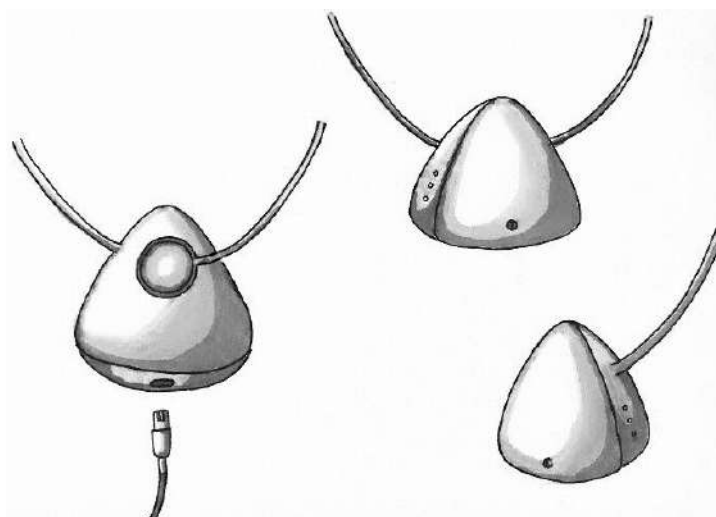
Figura 49. Desenho compreensão estrutural Alternativa 1 do colar.



Fonte: Autoral.

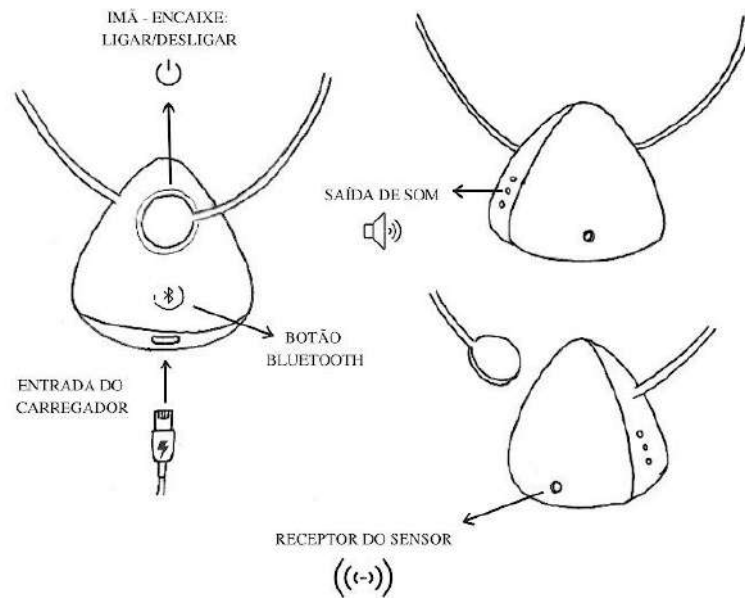
Ademais, a Figura 50 apresenta o desenho da Alternativa 2, a fim de representar a forma e a funcionalidade deste modelo. Já na Figura 51, observa-se a compreensão estrutural também desta alternativa.

Figura 50. Desenho compreensão funcional da forma Alternativa 2 do colar.



Fonte: Autoral.

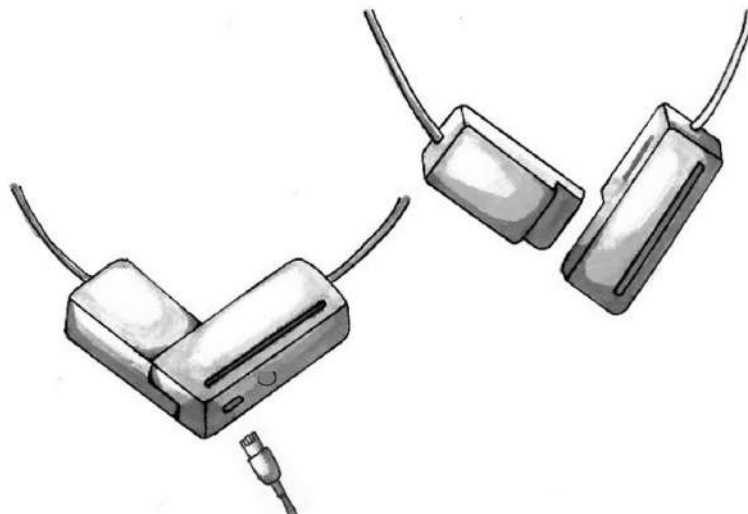
Figura 51. Desenho compreensão estrutural Alternativa 2 do colar.



Fonte: Autoral.

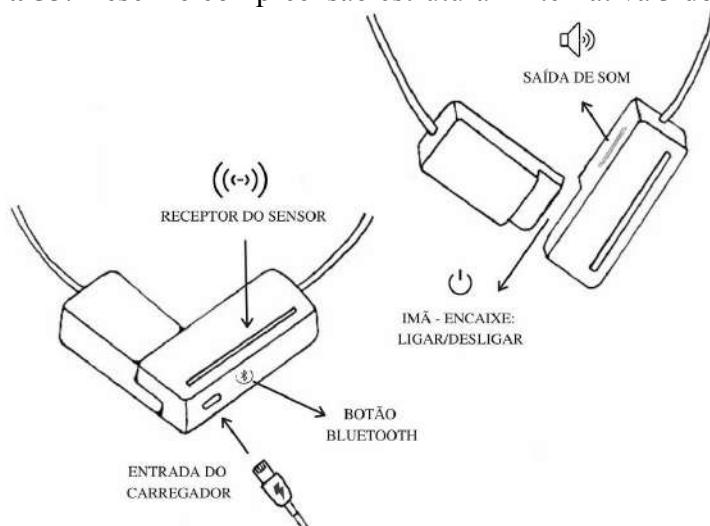
Assim como, as Figuras 52 e 51, demonstram as compreensões funcionais e estruturais da forma da Alternativa 3.

Figura 52. Desenho compreensão funcional da forma Alternativa 3 do colar.



Fonte: Autoral.

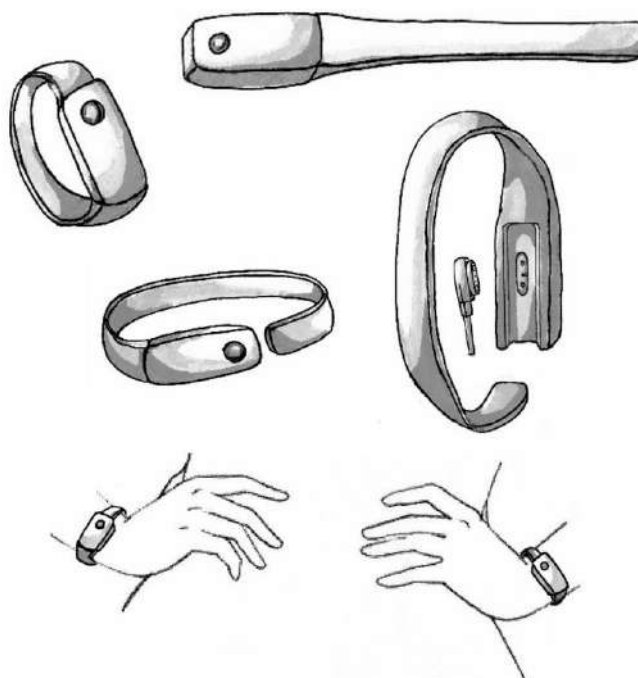
Figura 53. Desenho compreensão estrutural Alternativa 3 do colar.



Fonte: Autoral.

Posto isto, assim como no colar, as alternativas das pulseiras com maior potencial foram pré selecionadas. Nesse sentido, dois modelos foram escolhidos por atenderem melhor os requisitos estabelecidos como obrigatórios neste projeto, a Figura 54 demonstra a primeira alternativa selecionada das pulseiras, com um display um pouco maior, mais arredondado e com o fecho magnético na parte frontal do aparelho.

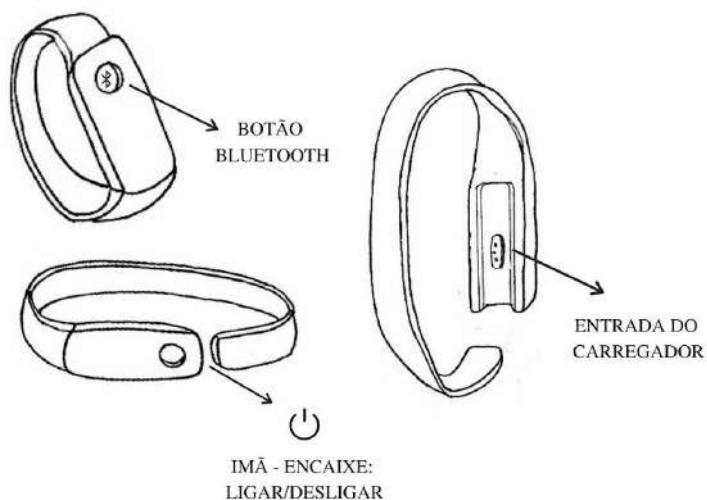
Figura 54. Desenho compreensão funcional Alternativa 1 da pulseira.



Fonte: Autoral.

A Figura 55, traz um pouco da compreensão estrutural dos controles e acionamentos da Alternativa 1 da pulseira.

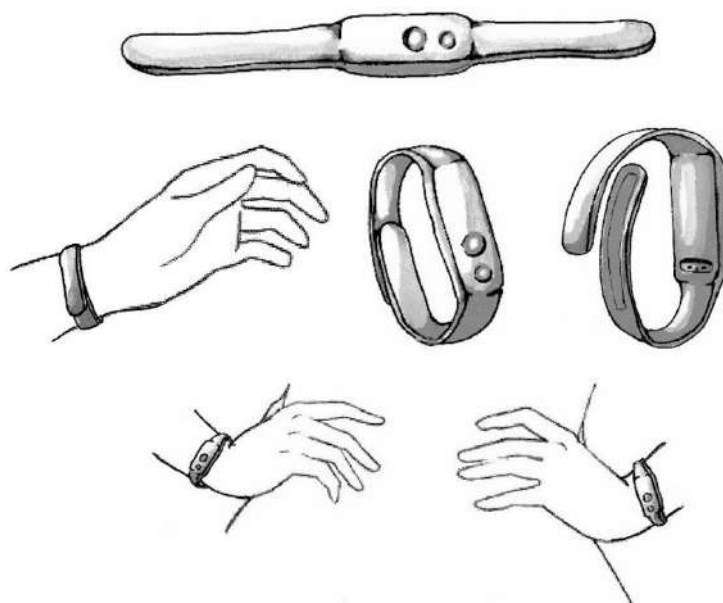
Figura 55. Desenho compreensão estrutural Alternativa 1 da pulseira.



Fonte: Autoral.

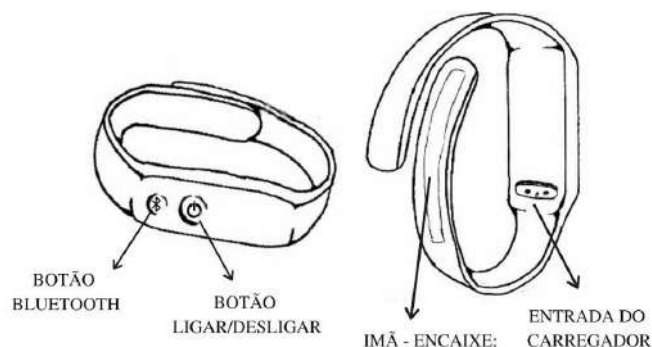
E por fim, as Figuras 56 e 57 apresentam também alguns aspectos funcionais e estruturais da Alternativa 2 da pulseira.

Figura 56. Desenho compreensão funcional Alternativa 2 da pulseira.



Fonte: Autoral.

Figura 57. Desenho compreensão estrutural Alternativa 2 da pulseira.



Fonte: Autoral.

III.2.1 Elaboração de modelos

Nesta próxima etapa, foram produzidos os modelos físicos das alternativas pré selecionadas, feitos com materiais de fácil acesso e manuseio, visando a obtenção de uma validação preliminar dimensional dos mesmos. Para isso, a Figura 58 ilustra os materiais utilizados para a construção dos mockups, que foram: massa de EVA, massa de porcelana fria, cola de isopor, papel EVA, cola quente, ímãs, lixas multiuso, bailarinas de metal, estilete, tesoura e tinta acrílica branca.

Figura 58. Listagem de materiais usados para construção dos modelos tridimensionais.



Fonte: Autoral.

As fotos dos modelos tridimensionais, foram essenciais para testar a usabilidade das alternativas, assim como para realizar o teste de proporção dos dispositivos utilizando como

base todos os aspectos ergonômicos analisados. Além disso, as fotos mostram também o funcionamento dos encaixes magnéticos e dos componentes estruturais dos modelos.

Figura 59. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 1 do colar.



Fonte: Autoral.

Figura 60. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 2 do colar.



Fonte: Autoral.

Figura 61. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 3 do colar.



Fonte: Autoral.

Figura 62. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 1 da pulseira.



Fonte: Autoral.

Figura 63. Fotos modelo tridimensional da Alternativa 2 da pulseira.



Fonte: Autoral.

Para concluir o desenvolvimento dos modelos, foi necessário realizar alguns testes relacionados ao uso e proporcionalidade dos dispositivos.

Figura 64. Fotos de uso da Alternativa 1 do colar com a Alternativa 2 da pulseira.



Fonte: Autoral.

Figura 65. Fotos de uso da Alternativa 2 do colar com a Alternativa 2 da pulseira.



Fonte: Autoral.

Figura 66. Fotos de uso da Alternativa 3 do colar com a Alternativa 2 da pulseira.



Fonte: Autoral.

Deste modo, ao trazer todas as alternativas para o campo físico, palpável, foi possível perceber as relações dimensionais de cada dispositivo, seus componentes estruturais, possibilitando assim, compreender e avaliar a adequação das proporções empregadas, e efetuar alguns ajustes posteriores. Ainda, a execução desses modelos orientou decisões sobre alguns aspectos projetuais, buscando atender da melhor forma o usuário.

III.2.2 Análise de alternativas

Após a fase de geração de alternativas, na qual se fazem visíveis todas as ideias por meio de esboços e modelos preliminares, neste momento será necessário comparar e avaliar as alternativas apresentadas, buscando encontrar a solução mais plausível para o produto deste projeto. Além disso, nesta fase de análise, será apontado os requisitos projetuais mais a fundo, a fim de estabelecer os requisitos específicos e as restrições e, sendo assim, realizar a comparação dessas alternativas com todos os critérios pré estabelecidos.

Indo além, foi primordial analisar os requisitos gerais do projeto para que, com isso, fosse possível elencar os requisitos específicos e as restrições relacionadas a estes. Desta forma, foi observado que algumas modificações precisavam ser feitas para que o produto escolhido pudesse suprir o maior número de requisitos e restrições. Os requisitos de projetos são, portanto, as diversas qualidades desejadas para a materialização de um produto final.

Ademais, a Tabela 18 (colar) e 19 (pulseira) apresentam os requisitos gerais, específicos e as restrições projetuais, bem como, o comparativo se as alternativas atendem ou não a esses critérios. Nas tabelas a seguir (Tabela 18 e 19), o número 1 refere-se a Alternativa 1, assim como o número 2 refere-se a Alternativa 2 e o número 3 refere-se a Alternativa 3.

Legenda	
Alternativa 1	1
Alternativa 2	2
Alternativa 3	3
Nenhuma	-

Tabela 18. Requisitos e restrições para o colar.

COLAR					
	Requisitos gerais	Requisitos específicos	Restrições	Atende	Não Atende
Funcionais	Praticidade	Sistema integrado	Configuração de fábrica	1, 2 e 3	-
	Manuseio	Fecho simples e intuitivo	Uso de imãs	1, 2 e 3	-
		Adequado para destro e canhoto	Possibilidade do fecho ser usado dos dois lados	2	1 e 3
		Higienização	Resistência aos produtos de limpeza	1, 2 e 3	-
	Integração com o celular	Aplicativos de GPS	Acesso a internet	1, 2 e 3	-
	Transmissão de informações para as pulseiras	Sistema único	Via bluetooth	1, 2 e 3	-
Estruturais	Material adequado	Propriedade de isolamento elétrico	Elastômero: Borracha sintética	1, 2 e 3	-
		Antiaderente			
		Possibilidade de higienização			
		Leve			
		Atóxico			
	Conexão com o celular	Emparelhamento (bluetooth)	Botão de acionamento	1, 2 e 3	-
	Botão de ligar/desligar e bluetooth	Identificação tátil	Afundamento/depressão superfície	1 e 2	3
	Emissão sonora	Ter alto falante	Botão de ajuste de som	2	1 e 3
	Mapeamento de obstáculos	Sensor de proximidade	Furo para recepção do sensor	1 e 2	3
	Seguro	Precisão do sensor	Sensor LIDAR	1, 2 e 3	-
	Compacto	Número reduzido de botões	União botão bluetooth e liga/desliga	2	1 e 3
Bateria	Boa durabilidade	Bluetooth low energy	2	1 e 3	
	Carregador magnético	Imã na entrada do carregador	2	1 e 3	
Estéticos	Discreto	Tamanho do display reduzido	Carregador magnético de superfície	2	1 e 3
			Redução na quantidade de botões	2	1 e 3
	Bom acabamento	Sem pontas e arestas retas	Formato arredondado	1 e 2	3

Fonte: Autoral.

Ante o exposto, a Tabela 18 trata do colar, e foi dividida em três grandes grupos de requisitos e restrições: funcionais, estruturais e estéticos. Os requisitos e restrições funcionais do colar, referem-se a praticidade, manuseio, integração com o celular e transmissão de informação para as pulseiras. A **praticidade** está diretamente relacionada com o **sistema ser totalmente integrado**, ou seja, as pulseiras e o colar já vem **configurados de fábrica** e formam um sistema único.

Quanto ao **manuseio**, este refere-se ao **fecho do colar ser simples e intuitivo**, com o **uso de imãs**, além de ser pensado em **atender tanto os usuários destros quanto os canhotos**. Ainda em relação ao manuseio, também está ligado a **possibilidade de higienização** do produto, como isso será realizado e a necessidade de ser **resistente a produtos de limpeza**. Já o requisito geral, **integração com o celular**, relaciona-se com a possibilidade de **utilização de GPS** e a necessidade de **internet no smartphone** para que essa função seja alcançada. Contudo alguns celulares possuem GPS interno o que dispensaria a necessidade do uso de internet móvel ou wi-fi. Por fim, quanto à **transmissão de informação** do colar para as pulseiras, ocorre com o envio do sinal do sensor para as pulseiras que ocorre graças ao **sistema único, via bluetooth**.

Os requisitos e restrições estruturais do colar, referem-se ao material adequado, conexão com o celular, botões, emissão sonora, mapeamento de obstáculos, segurança, compacto e bateria. Nesse sentido, o **material adequado** é aquele que possui propriedades de **isolamento elétrico**, é **antiaderente**, pode ser **higienizado**, seja **leve** e **atóxico**. Uma boa opção, seria **Elastômero**: Borracha sintética a base de silicone ou derivados. Por conseguinte, o requisito geral da **conexão com o celular**, depende da realização do **emparelhamento via bluetooth**, o que necessita de um **botão de acionamento** para tal.

Quanto aos controles presentes no dispositivo, **botão de ligar, desligar e bluetooth**, pressupõe uma **identificação tátil** para atender ao público alvo, isso ocorre devido ao **afundamento/depressão de superfície** dos botões. A **emissão sonora** depende da existência de **alto-falante** no colar e, desta forma, se faz necessária também a presença de controle de volume, para realizar o **ajuste de som**. Isso foi observado graças ao fenômeno do mascaramento, que ocorre quando um componente do som reduz a sensibilidade do ouvido para um outro componente. Operacionalmente, corresponde ao aumento da intensidade necessária para manter a mesma audibilidade do som em presença de um outro som de fundo.

Por exemplo, a fala de 40 dB pode ser ouvida em uma sala silenciosa, mas esta deverá ser aumentada para 70 dB em uma rua com tráfego que produz ruído de 50 dB, ou seja, a fala deverá estar 20 dB acima do ruído ambiental, para ser perceptível (Iida, 2005, p. 92).

Em relação ao **mapeamento de obstáculo**, relaciona-se a existência do **sensor de proximidade**, do qual necessita de um **furo receptor** para a saída do sinal. Além disso, o produto precisa ser **seguro**, e isso depende da **precisão com que o sensor detecta os obstáculos**, sendo o **sensor LIDAR** bastante eficiente para tal função. Também, o produto precisa ser **compacto**, e para que isso seja alcançado, este precisa possuir um **número reduzido de botões**, o que pode ser feito pela **união dos botões de ligar e desligar, com o acionamento do bluetooth**. Por fim, em relação a **bateria**, esta precisa ter **boa durabilidade**, o que pode ser atendido por meio da implementação do módulo de **bluetooth low energy**.

Os requisitos e restrições estéticos do colar, referem-se ao bom acabamento do produto e se este é discreto. Quanto ao requisito geral do produto ser **discreto**, este relaciona-se com o **tamanho do display ser reduzido**, o que pode ser alcançado com o **carregador magnético de superfície**, bem como com a **redução da quantidade de botões**. Já quanto ao bom acabamento, este pressupõe que o produto não tenha pontas e arestas retas demais, sendo indicado um formato arredondado.

Já a Tabela 19, refere-se a pulseira e, assim como na tabela do colar, foi dividida em três grandes grupos de requisitos e restrições: funcionais, estruturais e estéticos. Os requisitos e restrições funcionais da pulseira estão relacionados a praticidade, manuseio, regulagem de tamanho e alerta de obstáculo.

Legenda	
Alternativa 1	1
Alternativa 2	2
Nenhuma	-

Tabela 19. Requisitos e restrições para a pulseira.

PULSEIRA					
	Requisitos gerais	Requisitos específicos	Restrições	Atende	Não Atende
Funcionais	Praticidade	Sistema integrado	Configuração de fábrica	1 e 2	-
	Manuseio	Fecho simples e intuitivo	Furos com pequeno espaçamento e imã	2	1
		Adequado para destro e canhoto	Configuração do fecho iguais para ambos os lados	2	1
		Higienização	Resistência aos produtos de limpeza	1 e 2	-
	Tamanho regulável	Justo ao corpo	Pino e furos no fecho	2	1
	Alerta de obstáculo	Alerta distância com vibrações	Variação das vibrações	1 e 2	-
Estruturais	Material adequado	Propriedade de isolamento elétrico	Elastômero: Borracha sintética	1 e 2	-
		Antiaderente			
		Possibilidade de higienização			
		Leve			
		Atóxico			
	Emissão de vibração	Modo gradual	Motor de vibração	1 e 2	-
	Botão de ligar/desligar	Identificação tátil	Afundamento/depressão superfície	2	1
	Emparelhamento (bluetooth)	Conexão com o colar	Configuração de fábrica	1 e 2	-
	Seguro	Diferenciação das pulseiras	Superfície texturizada	2	1
	Compacto	Número reduzido de botões	Remoção botão de bluetooth	2	1
Bateria	Boa durabilidade	Bluetooth low energy	2	1	
	Carregador magnético	Imã na entrada do carregador	1 e 2	-	
Estéticos	Discreto	Tamanho do display reduzido	Carregador magnético de superfície	1 e 2	-
			Redução quantidade de botões	2	1
	Bom acabamento	Sem pontas e arestas retas	Formato arredondado	1 e 2	-

Fonte: Autoral.

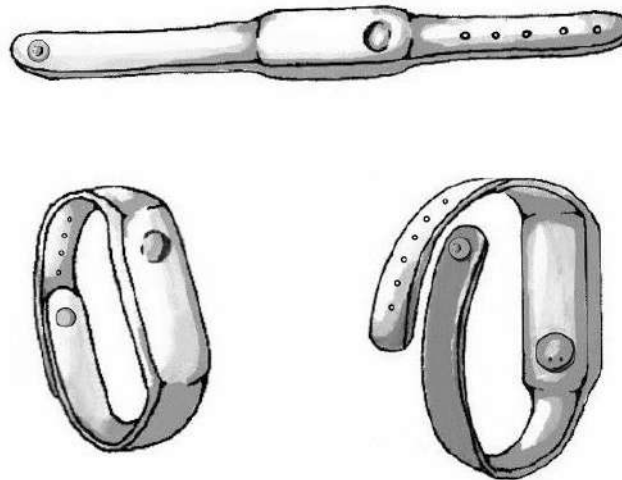
A praticidade e o **manuseio**, são idênticos aos apresentados anteriormente com a tabela do colar. Quanto ao requisito geral do **tamanho regulável**, este relaciona-se com a necessidade do produto ser **justo ao corpo**, devido ao movimento das mãos, mostrou-se necessário que as pulseiras tenham **pino e furos** para melhor fixação da pulseira. Em relação ao **alerta de obstáculos**, o alerta precisa avisar as **distâncias** entre o usuário e o entrave e, isso ocorre por meio da **variação das vibrações**.

Os requisitos e restrições estruturais da pulseira, referem-se ao material adequado, emissão de vibração, botões, emparelhamento bluetooth, segurança, compacto e bateria. Quanto ao material adequado, os botões e a bateria, estes são idênticos aos explicitados anteriormente na tabela do colar. É importante destacar os pontos que se diferem, em relação a **emissão de vibração**, ocorre de **modo gradual** de acordo com a aproximação do obstáculo e pressupõe a existência de um **motor de vibração**. Já o **emparelhamento bluetooth** da pulseira, ocorre pela **conexão direta com o colar**, que já vem **configurado de fábrica**. Para se fazer **seguro** e pelo sistema já ser configurado de fábrica, é necessária a **diferenciação das pulseiras** do lado esquerdo e direito, o que pode ser solucionado pela **texturização da superfície** de um dos lados. Por último, a pulseira precisa ser **compacta**, e relaciona-se com a **redução do número de botões**, que pressupõe a **remoção do botão de bluetooth**, do qual se mostrou sem utilidade, tendo em vista que o sistema é integrado.

Após analisados os requisitos e as restrições, se fez necessário a realização de um aprimoramento na alternativa melhor pontuada para que, desta forma, pudessem ser atendidos o maior número de requisitos e suprir os problemas encontrados.

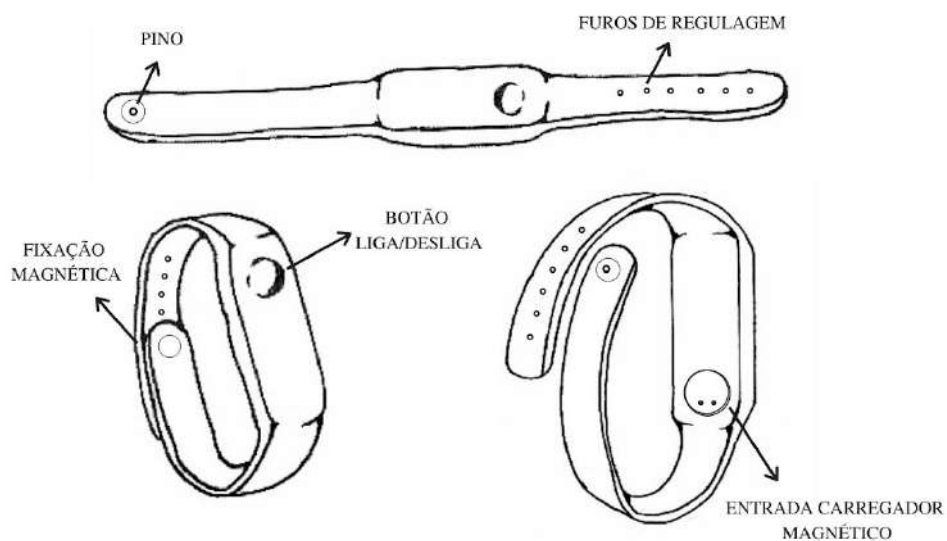
Cumprando destacar que, o sistema funciona em conjunto, ou seja, ao acionar o bluetooth do colar para emparelhar com o smartphone, as pulseiras estarão conectadas com o colar automaticamente, pré configuradas de fábrica. Isso faz com que as pulseiras não precisem possuir um botão de acionamento bluetooth, apenas o colar. Outra mudança nas pulseiras, foi o acréscimo de pino e furos de encaixe no fecho, para maior segurança e ajuste durante o uso. Indo além, se fez necessário texturizar uma das superfícies da pulseira, em um dos lados, a fim de distinguir entre pulseira esquerda e direita.

Figura 67. Alternativa 2 da pulseira com as modificações necessárias.



Fonte: Autoral.

Figura 68. Alternativa 2 da pulseira com as modificações necessárias, detalhamento da estrutura.

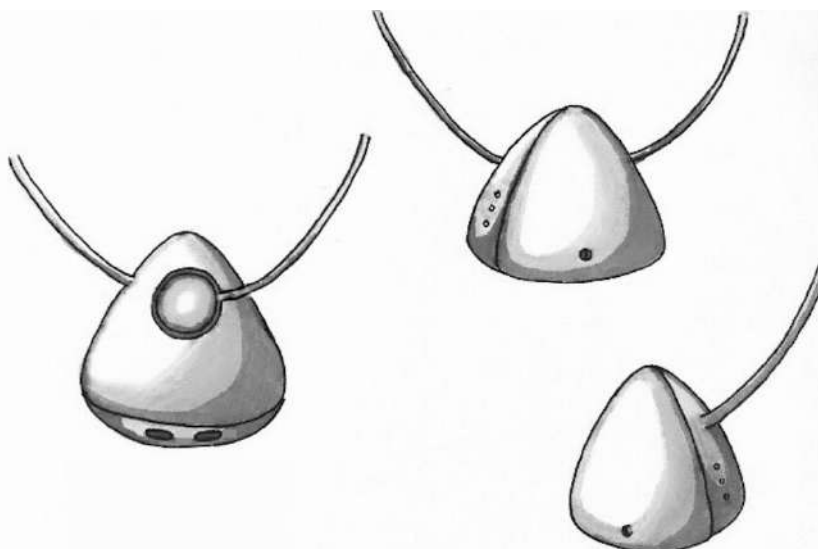


Fonte: Autoral.

Isto posto, assim como na pulseira, o colar também foi aprimorado em alguns aspectos. Como mencionado previamente, fez-se necessário o acréscimo dos botões de aumentar e diminuir o volume, que foram alocados na parte inferior do colar. Ademais, foi implementado o carregador magnético no colar, antes apenas as pulseiras tinham esse sistema, a fim de otimizar o espaço. Deste modo, o local do fecho magnético passa a ser também a entrada do carregador de bateria magnético. E a última mudança foi a redução dos botões, o botão de ligar/desligar será o mesmo do acionamento do bluetooth, essa união funciona da seguinte

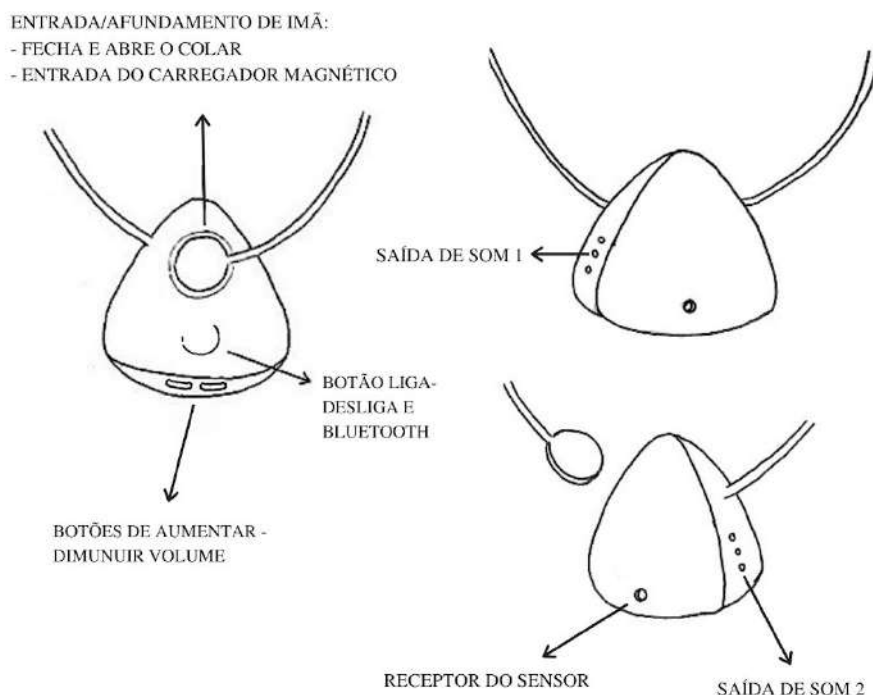
forma, para ligar e desligar, deve-se manter o botão pressionado, já para acionar o bluetooth e realizar o emparelhamento com o smartphone, deve-se apertar o botão duas vezes seguidas.

Figura 69. Alternativa 2 do colar com as modificações necessárias.



Fonte: Autoral.

Figura 70. Alternativa 2 do colar com as modificações necessárias, detalhamento da estrutura.



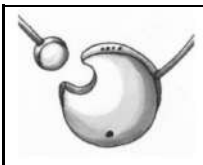


Fonte: Autoral.

Deste modo, foi possível organizar uma matriz de decisão tanto do colar, quanto da pulseira. As Tabelas 20 e 21, apresentam respectivamente as matrizes de decisão do colar e da pulseira,

onde as alternativas foram classificadas com notas de 1 a 5, onde 1 (cor vermelha - péssimo) é a pontuação mais baixa, e 5 (cor verde - ótimo) a pontuação mais alta. Cumpre destacar também que, as cores nas Tabelas 20 e 21, auxiliam visualmente a perceber se as alternativas contemplam, de forma satisfatória ou não, os requisitos gerais do projeto.

Legenda	
Ótimo	5
Bom	4
Mediano	3
Ruim	2
Péssimo	1



Tabela 20. Matriz de decisão do colar.

				
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Funcionais	Requisitos gerais			
	Praticidade	3	5	2
	Manuseio	3	5	1
	Integração com o celular	5	5	5
	Transmissão de informações	5	5	5
Estruturais	Material adequado	5	5	5
	Conexão com o celular	5	5	5
	Botão de ligar/desligar e bluetooth	3	5	2
	Emissão sonora	4	5	4
	Mapeamento de obstáculos	5	5	4
	Seguro	4	4	4
	Compacto	2	5	3
Estéticos	Bateria	3	4	3
	Discreto	2	5	3
	Bom acabamento	4	5	2
Total		53	68	48

Fonte: Autoral.

Sendo assim, observa-se que a Alternativa 2 do colar, após as devidas modificações, se mostrou a alternativa que atendeu a maioria dos requisitos e restrições deste projeto, conseguindo um total de pontuação de 68, bem acima das demais.

Tabela 21. Matriz de decisão da pulseira.

			
		Alternativa 1	Alternativa 2
Requisitos gerais			
Funcionais	Praticidade	4	5
	Manuseio	2	5
	Regulável de tamanho	3	5
	Alerta de obstáculo	5	5
Estruturais	Material adequado	5	5
	Botão de ligar/desligar	1	5
	Emparelhamento (bluetooth)	5	5
	Emissão de vibrações	5	5
	Seguro	4	5
	Compacto	3	5
	Bateria	4	4
Estéticos	Discreto	3	5
	Bom acabamento	3	5
Total		47	64

Fonte: Autoral.

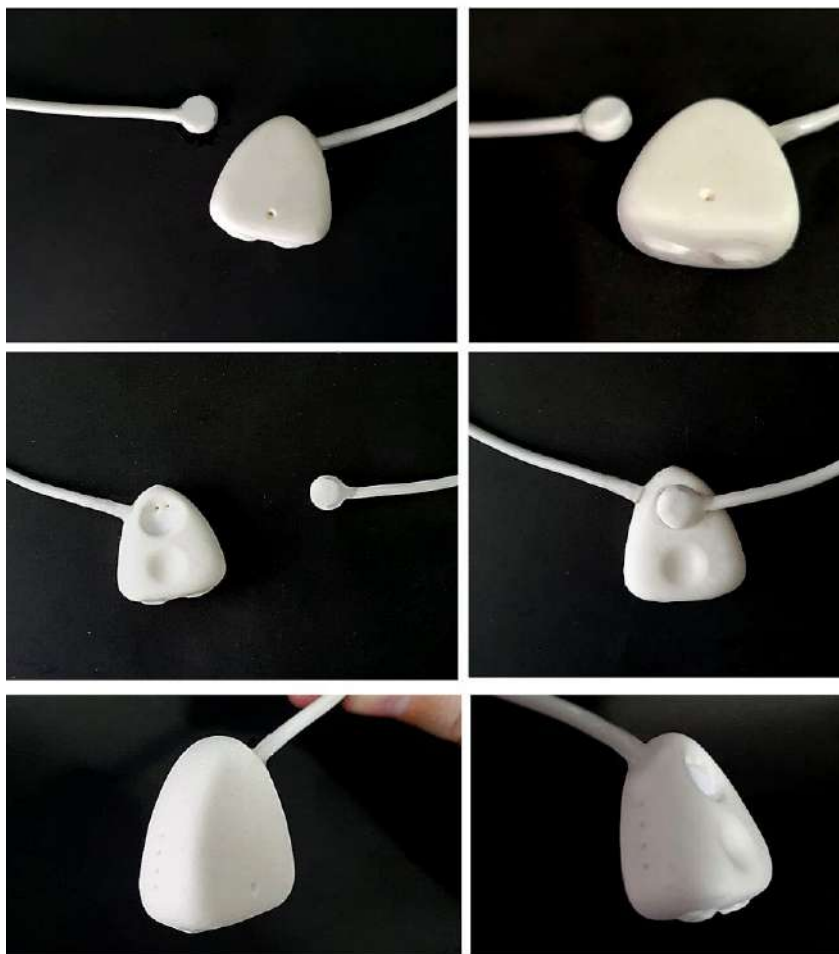
Em continuação a análise, a Tabela 21 apresenta a matriz de decisão da pulseira, sendo possível identificar que a Alternativa 2, após seu aprimoramento, conseguiu uma pontuação total de 64, atendendo de forma satisfatória todos os requisitos e restrições estabelecidos.

III.3 Conclusão do desenvolvimento de alternativas

Após o exposto, cabe destacar que as tabelas foram uma ferramenta importante durante a análise, pois facilitaram melhor observação comparativa das opções pré selecionadas. Deste modo, foi possível perceber alguns pontos a serem melhorados nas alternativas escolhidas. Sendo assim, após as devidas modificações, a Alternativa 2 do colar e a Alternativa 2 da pulseira, foram selecionadas como as melhores opções por atenderem amplamente os requisitos e restrições estabelecidos neste projeto.

Com as alternativas escolhidas, foi possível a elaboração de novos modelos tridimensionais com as modificações elencadas anteriormente, a Figura 69 apresenta a alternativa escolhida do colar, ou seja, a Alternativa 2 aprimorada.

Figura 71. Protótipo da alternativa escolhida do colar após as mudanças.



Fonte: Autoral.

Cumprir pontuar todas as modificações realizadas no colar:

- Acréscimo dos botões de aumentar e diminuir o volume (parte inferior do colar);
- Implementação do carregador magnético de superfície;
- A entrada do carregador magnético é também o fecho magnético da alça do colar e;
- O botão de ligar e desligar passa a ter a função de acionar o bluetooth também.

Assim como no colar, a Figura 70 apresenta o modelo tridimensional da alternativa escolhida para as pulseiras, ou seja, a Alternativa 2 aprimorada.

Figura 72. Protótipo da alternativa escolhida da pulseira após as mudanças.



Fonte: Autoral.

É importante elencar também, os pontos modificados nas pulseiras:

- Remoção do botão de acionamento bluetooth;
- Acréscimo de pino e furos de encaixe no fecho e;
- Texturização de uma das superfícies em um uma das pulseiras.

Figura 73. Protótipo vestido das alternativas escolhidas.



Fonte: Autoral.

Insta salientar que, tanto a alternativa escolhida para o colar, quanto a escolhida para as pulseiras, após os testes de usabilidade se mostraram a melhor opção em termos de conforto, praticidade, manuseio, segurança e estética. Ainda, conseguiram unir de forma harmônica todos os elementos estruturais necessários, sem deixar de lado os aspectos ergonômicos e as necessidades do público alvo.

CAPÍTULO IV - O PROJETO

IV.1 O produto

O produto final do projeto, consistiu em um sistema que inclui um colar e duas pulseiras para serem usados no auxílio à locomoção de deficientes visuais. O colar, além de ser a peça principal, é onde está localizado o sensor de proximidade que detecta os obstáculos que o usuário pode encontrar pelo caminho, também pode ser conectado com o smartphone, via bluetooth, para melhor aproveitamento das funções do sistema. Estabelecida essa conexão, o alto-falante do colar emite as informações sonoras de localização, que são transmitidas diretamente do GPS do celular, ou aplicativo similar.

Figura 74. Modelo 3D do colar.



Fonte: Autoral.

Figura 75. Parte posterior modelo 3D do colar.



Fonte: Autoral.

Figura 76. Peça inteira modelo 3D do colar.



Fonte: Autoral.

Quando o sensor do colar detectar um obstáculo, este enviará um sinal para as pulseiras que irão vibrar para alertar o usuário. O lado da vibração, ou seja, qual pulseira irá emitir a vibração (direita e/ou esquerda), dependerá do lado no qual o obstáculo for detectado pelo colar, assim como a intensidade da vibração.

Figura 77. Modelo 3D da pulseira.



Fonte: Autoral.

O nome Higuide, traduzido do inglês "olá guia", apresenta 6 opções de cores, representadas na Figura 76. Quanto ao logotipo, foi inspirado no alfabeto Braille e na composição de cores do sistema, os pontos representam as letras H e I, conforme ilustrado nas Figuras 77 e 78.

Figura 78. Opções de cores do sistema.



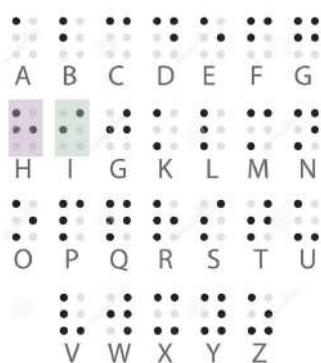
Fonte: Autoral.

Figura 79. Logotipo do sistema Higuide.



Fonte: Autoral.

Figura 80. Alfabeto em Braille, em destaque as letras H e I.



Fonte: Canaldochefewil/Facebook, 2019.

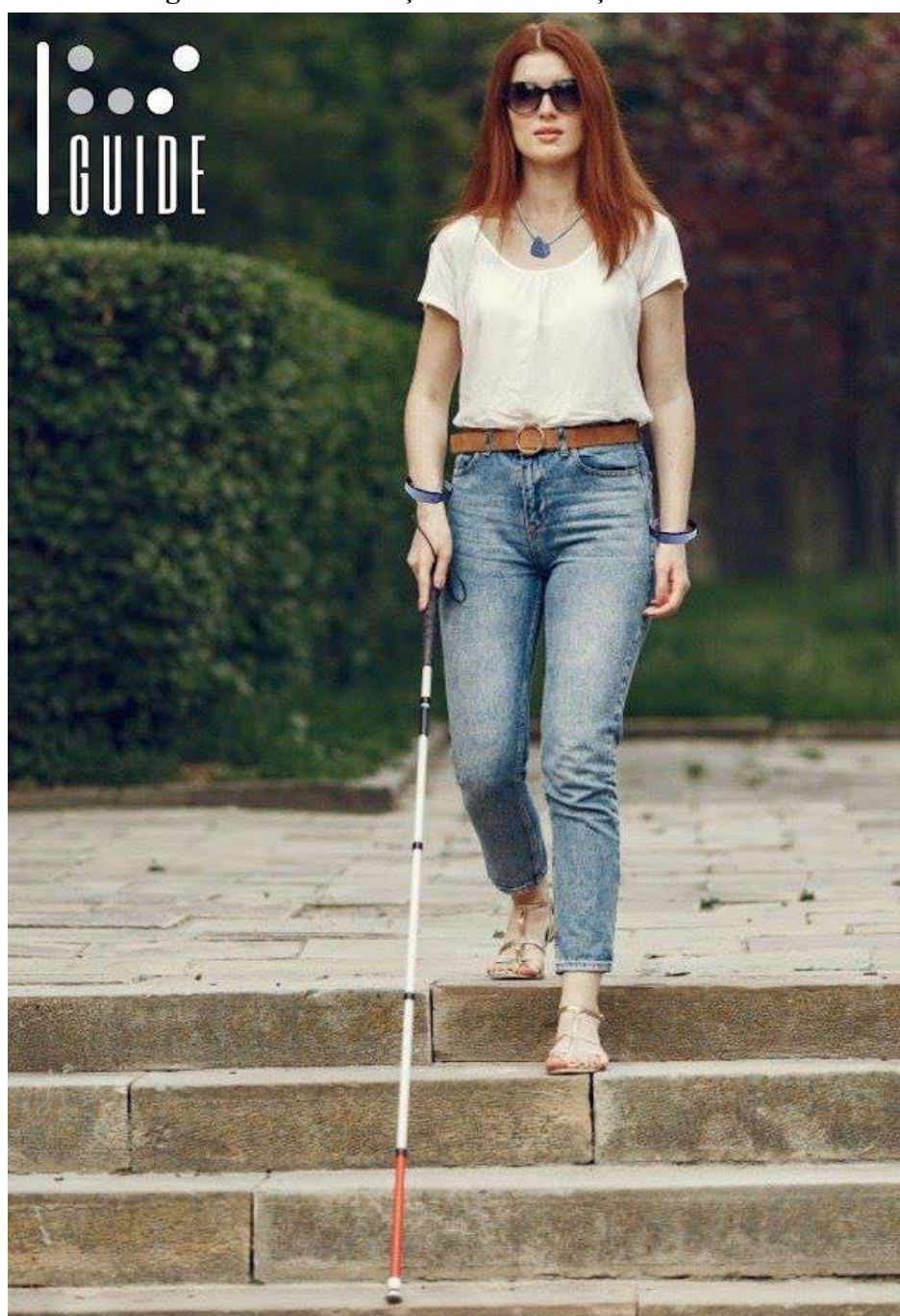
Figura 81. Composição do sistema e embalagem do produto.



Fonte: Montagem autorial¹⁴.

¹⁴ Montagem a partir de imagens disponíveis em: mercadolivre.com.br e istockphoto.com

Figura 82. Ambientação e humanização do sistema.



Fonte: Montagem autoral¹⁵.

¹⁵ Montagem a partir de imagem disponível em: www.freepik.com

IV.2 Detalhamento

IV.2.1 Estrutura

Em relação aos componentes estruturais internos e externos presentes no sistema, assim como os itens de série contidos no colar e nas pulseiras, mostra-se importante elencá-los. Os itens de série do colar são: sensor LIDAR, alto-falante, ímãs, módulo bluetooth, cabo carregador, fonte de alimentação do cabo do carregador e bateria. Quanto aos itens da pulseira, estes são: pino de fixação, ímãs, micro motor de vibração, módulo bluetooth, cabo carregador, fonte de alimentação do cabo do carregador e bateria.

Figura 83. Sensor LIDAR



Fonte: aliexpress.com

O sensor LIDAR, é pequeno e requer baixo consumo de energia, além de ter um limite de alcance de até 5 metros. Este item está localizado apenas no colar e funciona de forma simples, por meio de disparos de fótons de luz infravermelha no ambiente que calculam a distância entre os objetos.

Figura 84. Mini alto- falante



Fonte: mercadolivre.com.br

O mini alto-falante localizado no colar permitirá que as informações do GPS do smartphone, ou aplicativo semelhante, possam ser transmitidas ao usuário. Além disso, também irão informar ao usuário sobre o nível da bateria do sistema.

Figura 85. Módulo bluetooth low energy.



Fonte: www.robocore.net

O módulo bluetooth tem a função de conectar o colar com o smartphone, bem como irá realizar a conexão de todo o sistema, entre o colar e as pulseiras. O módulo Bluetooth Low Energy comparado ao Bluetooth Clássico, destina-se a fornecer consumo e custo de energia consideravelmente reduzidos, enquanto mantém um alcance de comunicação semelhante.

Figura 86. Super ímã de Neodímio.



Fonte: www.tecnotronics.com.br

Os ímãs estão presentes tanto no colar, quanto nas pulseiras. No colar, estão no plug da alça, para fechar a entrada do carregador magnético de superfície. Já nas pulseiras os ímãs estão presentes no contato da entrada do carregador magnético de superfície, bem como nas alças para facilitar o fecho.

Figura 87. Mini bateria



Fonte: mercadolivre.com.br

Figura 88. Pino para fixação pulseira



Fonte: mercadolivre.com.br

Os pinos de travamento estão localizados em ambas as pulseiras, e possuem a função de fixar a regulagem de tamanho, para que estas fiquem justas ao corpo. Também são um importante aliado para que as pulseiras não se movam ou saiam do lugar, o que poderia comprometer a segurança do sistema.

Figura 89. Micro motor de vibração



Fonte: www.eletrogate.com

O micro motor de vibração tem a função de alertar o usuário dos obstáculos encontrados pelo sensor, emitindo as vibrações nas pulseiras e variando de intensidade de acordo com a aproximação do obstáculo.

Em relação aos componentes externos do sistema, um aspecto importante a se destacar é o carregador magnético que funciona da seguinte forma, o processo de carga em si não é magnético, apenas a natureza da conexão entre o cabo e o produto que sim. Ou seja, o carregador é convencional e se conecta na tomada, da mesma forma que versões convencionais.

O cabo do carregador possui um conector USB que é ligado na fonte de alimentação, e esta por sua vez entrará na tomada. Na outra ponta do cabo, está uma terminação imantada que é ligada ao dispositivo, colar ou pulseiras, por magnetismo.

Figura 90. Fonte de alimentação



Fonte: mercadolive.com.br

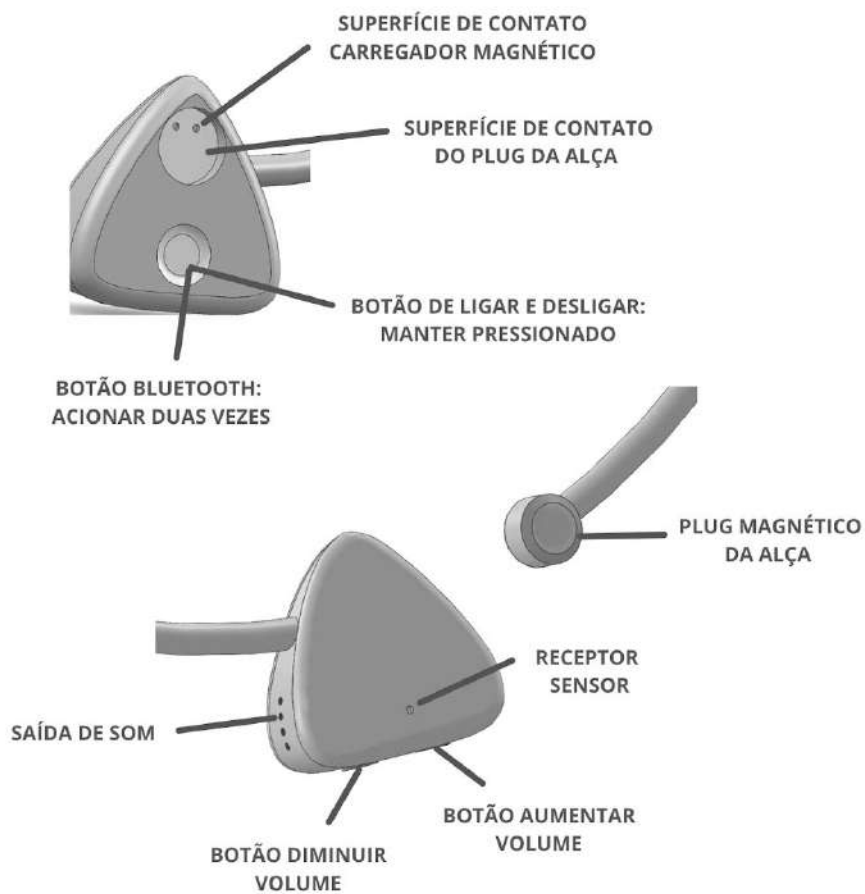
Figura 91. Cabo com uma ponta USB e outra o plug magnético.



Fonte: mercadolive.com.br

Indo além, após pontuar os componentes estruturais internos e itens de série presentes no sistema, é importante demonstrar em conjunto a estrutura e a funcionalidade do produto, por isso a Figura 91, apresenta os controles, acionamentos e partes relevantes do colar.

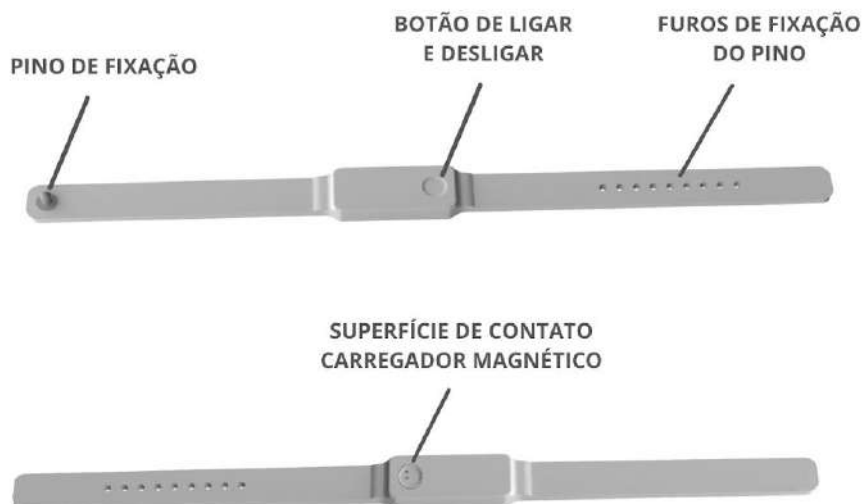
Figura 92. Modelo 3D do colar relacionando sua estrutura com os controles e comandos.



Fonte: Autoral.

Da mesma forma, a Figura 92, apresenta os controles, acionamentos e partes relevantes das pulseiras.

Figura 93. Modelo 3D da pulseira relacionando sua estrutura com os controles e comandos.



Fonte: Autoral.

Outro aspecto importante, é o método de diferenciação usado para definir a pulseira da esquerda e a pulseira da direita, tendo em vista que ambas são idênticas quanto a sua estrutura e forma. Sendo assim, foi necessária a texturização da alça da pulseira esquerda, como mostra a Figura 93, pois como a configuração do sistema é feita previamente de fábrica, o sensor passa as informações automaticamente para a pulseira esquerda ou direita, de acordo com o lado do obstáculo encontrado. Desta forma, a texturização ajuda o usuário a não se confundir, evitando uma possível inversão de lado das pulseiras, o que comprometeria a segurança de todo o sistema.

Figura 94. Pulseira esquerda texturizada.



Fonte: Autoral.

IV.2.2 Fatores humanos

Por conseguinte, o sistema foi desenvolvido preferencialmente buscando dar conforto, praticidade e boa usabilidade para o usuário. A sequência de figuras a seguir, foram elaboradas de forma a ilustrar o passo a passo de uso do sistema deste projeto.

Figura 95. Passo a passo do uso do sistema.



Figura 96. Continuação do passo a passo do uso do sistema.



6

ACIONAR DUAS VEZES O BOTÃO PARA
EMPARELHAR O COLAR COM O SMARTPHONE



7

ABRIR A FERRAMENTA
DE GPS DESEJADA



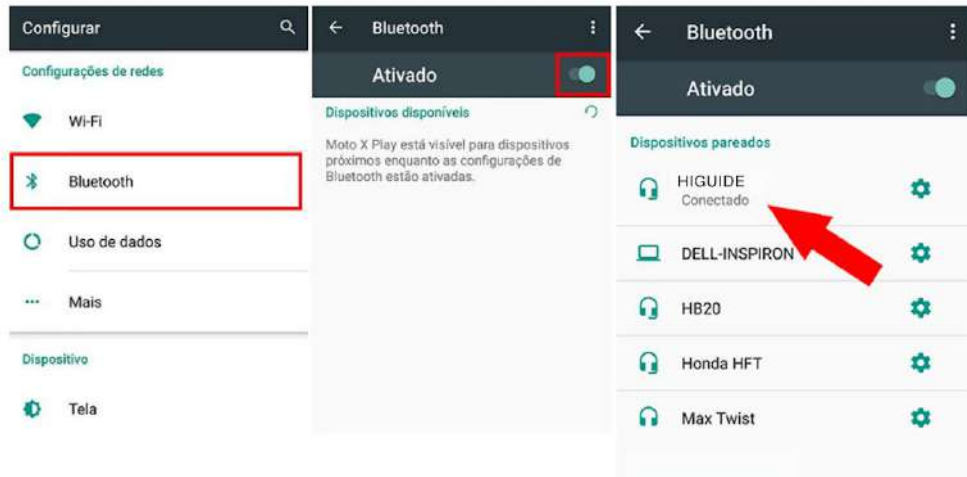
8

AJUSTAR O VOLUME E
COMEÇAR A USAR O SISTEMA

Cumpramos destacar que, caso a bateria dos dispositivos do sistema esteja próxima de acabar, o colar emitirá um aviso, por meio sonoro, para alertar o usuário de que precisa carregar o sistema. Contudo, o produto foi pensado com seus componentes internos compactos, além disso o sensor LIDAR e o módulo bluetooth low energy requer pouca energia, podendo-se esperar um uso seguido por dias sem a necessidade de carregar o sistema.

Em relação a conexão por bluetooth do colar para o smartphone, depois de parear o colar pela primeira vez, este já fica pareado automaticamente para as próximas.

Figura 97. Primeira configuração bluetooth do smartphone com o Higuide.



Fonte: www.techtudo.com.br

Entretanto, para começar a utilizar o sistema pela primeira vez, é necessário realizar o pareamento do colar com o smartphone, para isso o usuário precisa abrir as configurações do celular, selecionar a opção "Bluetooth" e ativá-la. Após isso, na lista de dispositivos pareados, toque no dispositivo com o nome "Higuide", então este será exibido como conectado.

IV.3 Materiais e processos de fabricação

Após a apresentação dos dispositivos do sistema, sua composição estrutural e usabilidade, insta explicitar quanto ao material usado e o método de fabricação necessário para a produção do sistema. Primeiramente, importa destacar as características essenciais que o material do produto em tela precisa possuir, para atender de forma satisfatória os requisitos e restrições impostos quanto ao material adequado.

A borracha é um dos elementos mais versáteis que existem, suas diferentes composições permitem que atue em diversas áreas do mercado, em aplicações das mais simples às mais complicadas. Nesse sentido, o material selecionado para o produto em tela, é a borracha com fluorelastômeros em sua composição, ou seja, é um composto sintético da borracha, conhecida também como fluorocarbono, borracha fluorada, fluorelastômero entre outros.

Figura 98. Perfil de borracha fluorada.



Fonte: garraborrachas.com.br

Comparado à maioria dos outros elastômeros, a borracha fluorada possui maior capacidade de suportar altas temperaturas, mantendo simultaneamente suas boas propriedades mecânicas. O fluorelastômero permanece substancialmente elástico quando exposto a fornos de laboratório com envelhecimento até 204 °C ou a exposições intermitentes até 316 °C. Ou seja, elas suportam bem a compressão em ambientes extremamente quentes, e ainda mantêm a flexibilidade em aplicações no frio. Também fornece a melhor resistência a fluidos de qualquer borracha comercial

Outrossim, esse material possui boa resistência à compressão, mesmo a temperaturas que tornariam outros elastômeros não fluorados quebradiços. Também é especialmente resistente à oxidação atmosférica, sol, condições climáticas, fungos e mofo. Além disso, a borracha fluorada possui boas propriedades elétricas e características de baixa queima.

Tabela 22. Adequação do material escolhido.

BORRACHA FLUORADA		
Requisito e restrições		Atende
Características necessárias para a adequação:	Propriedade de isolamento elétrico	Sim
	Antiaderente	Sim
	Possibilidade de higienização	Sim
	Leve	Sim
	Atóxico	Sim

Fonte: Autoral.

A Tabela 22 demonstra a adequação do material escolhido em relação aos requisitos e restrições estruturais pré estabelecidos para este produto, sendo assim, observa-se que a

borracha fluorada atende a todos os critérios, pois possui como principais características a resistência química, resistência a temperaturas elevadas, material atóxico, resistência a intempéries e ozônio, capacidade de resistir de 20 a 80 Shore A, propriedades de isolamento elétrico entre outros. Também, é um material extremamente resistente, sendo possível a higienização do mesmo, sem que danifique sua estrutura.

Ademais, diversas são as aplicações da borracha de fluorelastômero, sendo relevante mencionar que ela é comumente utilizada nas pulseiras de *smartwatches*, relógios inteligentes. O uso deste material, fornece ao sistema Higiude maior durabilidade e conforto ao usuário, devido seu material macio e flexível.

Figura 99. Exemplo de aplicação do fluorelastômero.

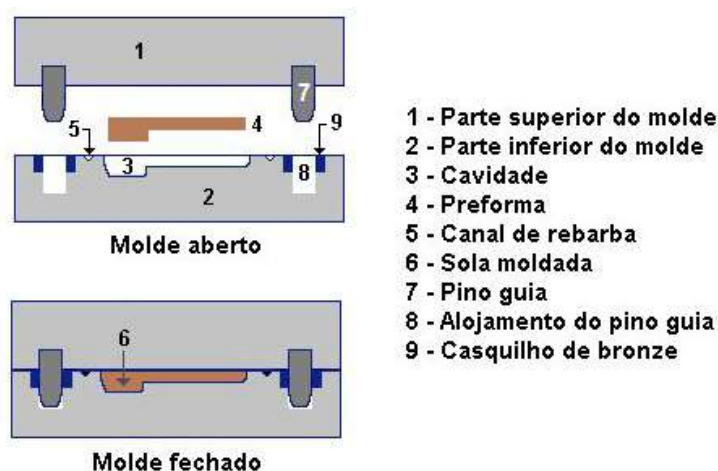


Fonte: itwatch.com.br

Quanto ao processo de fabricação mais viável ser aplicado, é o por moldagem por compressão. Esse processo é muito usado para a produção de produtos de borracha e consiste em um método em que o material de moldagem, em geral pré-aquecido, é colocado na cavidade do molde aquecido aberto. Após isso, o molde é fechado sendo aplicado uma pressão para forçar o material a se acomodar por toda a área do molde, além disso o calor e a pressão são mantidos até que o material tenha curado. Em outras palavras, é utilizado um molde, dito de compressão, constituído por duas ou mais partes e que se destina a vulcanizar, simultaneamente, um ou mais artefatos.

A vantagem de aplicação deste processo de fabricação é que as rebarbas são mínimas, o que evita desperdícios de material na produção e proporciona um bom acabamento ao produto. Além disso, a moldagem por compressão produz menos linhas de malha e degradação da fibra de comprimento.

Figura 100. Molde para processo de moldagem convencional por compressão.



Fonte: www.ctborracha.com

IV.4 Comparação com os similares

Após todas as etapas presentes neste projeto, desde o levantamento de dados, as pesquisas, as análises e os critérios estabelecidos, até o desenvolvimento do sistema e seu resultado final, tudo foi pautado pensando exclusivamente no usuário, pessoas com deficiência visual. Desta forma, buscou-se compreender mais este público e utilizar critérios baseados em suas necessidades, a fim de obter um resultado satisfatório e que supra os problemas refletidos e encontrados nos similares presentes no mercado.

A Tabela 23, compara todo o sistema Higuide com os similares analisados previamente e que mais pontuaram, segundo o ranking da Tabela 11, que foram o Maptic (12 pontos) e o Sunu Band (10 pontos). Neste momento é importante compará-los estritamente, essa avaliação final tem como base os requisitos gerais que estão intrinsecamente relacionados aos requisitos específicos, assim como também abrangem as restrições, já expostas ao longo do projeto.

Em relação aos critérios de análise estabelecidos, assumiu-se as notas de 1 a 5, sendo o número 1 representado como baixo cumprimento do critério e o número 5 como o comprimento ideal do critério em questão.

Tabela 23. Comparação com os similares

	Requisitos gerais	Maptic	Sunu Band	Higuide
Funcionais	Praticidade	4	4	5
	Manuseio	3	3	5
	Integração com o celular	5	-	5
	Regulável de tamanho	2	5	5
	Alerta de obstáculo	4	5	5
	Transmissão de informações	5	-	5
Estruturais	Material adequado	3	5	5
	Conexão com o celular	5	-	5
	Emparelhamento (bluetooth)	5	-	5
	Botão de ligar/desligar e bluetooth	3	2	5
	Emissão de vibrações	5	5	5
	Emissão sonora	5	-	5
	Mapeamento de obstáculos	5	4	5
	Seguro	4	4	5
	Compacto	5	4	5
	Bateria	5	5	5
Estéticos	Discreto	4	4	5
	Bom acabamento	4	4	5
Total		76	54	90

Fonte: Autoral.

O sistema Higuide segundo os critérios empregados ao longo deste projeto, foi avaliado com pontuação máxima para todos os requisitos gerais, totalizando 90 pontos. Desta forma, esse somatório superou os valores dos similares selecionados para esta avaliação final, que obtiveram 54 pontos para o Maptic e 76 pontos para o Sunu Band.

Cumpra ainda, justificar que o Sunu Band por não possuir como função a conexão com o smartphone e, conseqüentemente, não ter conexão com GPS e emissão sonora de informação, não cumpre com boa parte dos requisitos gerais, levando em conta que o Higuide e o Maptic possuem tal funcionalidade.

Esse resultado revela o potencial deste sistema quanto a sua aplicação, preenchendo ainda as lacunas encontradas no mercado para este segmento da população, que carece de opções de

produtos especializados no auxílio à locomoção, principalmente em relação a produtos que envolvem tecnologia. Indo além, todo o processo de desenvolvimento e produção deste sistema levou em consideração as questões levantadas nas entrevistas com o público alvo, assim como prezou pela adequação deste produto com o usuário.

Isto posto, a solução encontrada visou atender a proposta e o conceito projetual. As dificuldades e problemas encontrados puderam ser contornados, a fim de proporcionar um produto de qualidade e que representa a inovação no campo das tecnologias assistivas, oferecendo ao usuário maior autonomia, segurança e qualidade de vida.

CONCLUSÃO

Neste momento, é importante realizar uma avaliação pessoal dos limites e possibilidades encontrados ao longo do desenvolvimento deste projeto. É notório que a sociedade atual, está cada vez mais integrada e dependente da tecnologia, sendo esta usada para facilitar a vida em diversos campos do cotidiano. Isso resultou numa expansão natural do mercado, principalmente nos últimos anos, de produtos de tecnologia vestível. Essa tendência, aliada a ideia da importância do design social, do qual busca gerar soluções para melhorar a qualidade de vida de um grupo socialmente excluído, serviram como inspiração inicial deste projeto.

Nesse sentido, acredito que o sistema Higuide, possui um enorme potencial para proporcionar maior independência, segurança e qualidade de vida às pessoas com deficiência visual, colocando a mobilidade sob um olhar mais humano. Além disso, este projeto visa abrir caminho a novas possibilidades de produtos assistivos de tecnologia mais acessíveis, para os deficientes visuais.

Em relação aos limites, cumpre destacar o principal limitador deste projeto, a pandemia do COVID-19, que causou uma enorme dificuldade de contato e acesso ao público alvo. Apesar desta barreira invisível, que praticamente anulou as possibilidades de testes de uso reais do sistema, foi possível desenvolver um produto de qualidade e adequado para pessoas com deficiência visual. Contudo, acredito que posteriormente haverá novas possibilidades de aprimoramentos, quando for possível a realização de pesquisas mais aprofundadas e testes de uso com os usuários pessoalmente.

Apesar de toda a limitação, ainda foi possível seguir a metodologia traçada para a realização deste projeto, sendo cada fase metodológica importante para alcançar este resultado final. Quanto a metodologia aplicada, cumpre destacar as partes mais relevantes sendo as observações das tendências no mercado atual destes produtos, bem como a importância das entrevistas aplicadas com o público alvo e especialistas e, por fim, o desenvolvimento dos modelos tridimensionais, que foram de extrema utilidade para a análise e escolha do produto final.

Por fim, saliento meu aprendizado e crescimento pessoal ao longo de todo o projeto, pois pude conhecer pessoas com histórias de vida incríveis e que enriqueceram todo o trabalho.

Além disso, pude adquirir maior conhecimento no campo do design social, que se preocupa com o papel do designer e a sua responsabilidade na sociedade, bem como usá-lo como ferramenta para trazer uma mudança social. Nesse sentido, buscou-se fornecer ao usuário maior inclusão social, permitindo que sejam vistos como altamente capazes de exercer todas as atividades cotidianas de forma mais prática, acabando com qualquer estereótipo de incapacidade e dependência. Por isso, torna-se essencial fortalecer o debate para evidenciar sempre esse tema, dispondo de maior notoriedade para os produtos de tecnologia assistiva, tendo em vista a relevância da popularização deste termo, pois é notável a escassez desses produtos no mercado brasileiro.

BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13377: medidas do corpo humano para vestuário – Padrões referenciais. Rio de Janeiro, 1995.

Acessibilidade é essencial para que pessoas com deficiência exerçam seus direitos. Disponível em:

<<http://www.mobilizadores.org.br/entrevistas/acessibilidade-e-essencial-para-que-pessoas-com-deficiencia-exercam-seus-direitos-sociais/>> Acesso em: 10 Setembro de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050:2004: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Disponível em: <<http://www.mpdft.gov.br/sicorde/NBR9050-31052004.pdf>> Acesso em: 1 de Setembro de 2020.

BARQUEIRO, R. R. M.; BARQUEIRO, A. C. Inclusão da pessoa com deficiência visual no mercado de trabalho. In: SAMPAIO et al. Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão. Rio de Janeiro: Cultura Médica/Guanabara Koogan, 2010. p. 481-494.

Bauer CM, Hirsch GV, Zajac L, Koo B-B, Collignon O, Merabet LB. Multimodal MR-imaging reveals large-scale structural and functional connectivity changes in profound early blindness. PLOS ONE 2017. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173064>> Acessado em Setembro de 2020.

BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. Porto Alegre: 2008. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br>> Acesso em: 15 Dezembro de 2020.

Borrachas fluorcarbônicas. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/Borrachas/borracha-fluorcarbonicas>> Acesso em: 10 Janeiro de 2021.

BRASIL. Lei nº. 10.098, de 19 de Dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-10098-19-dezembro-2000-377651-publicacaoriginal-1-pl.html>> Acesso em: 10 Dezembro de 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. Cadernos do Ministério das Cidades, 2004.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p. Disponível em: <http://www.galvaofilho.net/livro-tecnologia-assistiva_CAT.pdf> Acesso em: 10 Dezembro de 2020.

BROCK, A. M. Interactive maps for visually impaired people: design, usability and spatial cognition. 2013. Thèse (Doctorat de Université de Toulouse) - Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT). Disponível em: <<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00934643>> Acesso em: 7 de Janeiro de 2020.

CARVALHO, K. M. M. de; GASPARETTO, M. E. R. F.; VENTURINI, N. H. B.; JOSÉ, N. K. Visão subnormal: orientações ao professor do ensino regular. 3ª edição. Campinas: UNICAMP, 2003.

CONDE Antônio João Menescal. Definição de cegueira e baixa visão. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/AREAS_ESPECIAIS/CEGUEIRA_E_BAIXA_VISAO/ARTIGOS/Def-de-cegueira-e-baixa-viso.pdf> Acesso em 20 de Agosto de 2020.

Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2007). Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência. Vitória: Ministério Público do Trabalho, Projeto PCD Legal, 2014. Disponível em: <http://www.pcdlegal.com.br/convencaoonu/wp-content/themes/convencaoonu/downloads/ONU_Cartilha.pdf> Acesso em 25 de Agosto de 2020.

CORRÊA, Roberto Lobato. Explorações Geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

Deficiência visual: formas de leitura e acessibilidade à informação. Disponível em: <<http://www.acessibilidadenapratica.com.br/textos/deficiencia-visual-formas-de-leitura-e-ace-s-sibilidade-a-informacao/>> Acesso em: 10 Setembro de 2020.

PULLIN, Graham. Design meets Disability. MIT Press, Illustrated edição 2011.

DIAS, Thaiana Lice Lopes; PEREIRA, Liliane Desgualdo. Habilidade de localização e lateralização sonora em deficientes visuais. Rev. soc. bras. fonoaudiol. São Paulo, v. 13, n. 4, p.352-356, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-80342008000400009&lng=p-t&nrm=iso> Acesso: em 22 dez 2020.

Elbert T, Sterr A, Rockstroh B, Pantev C, Müller MM, Taub E. Expansion of the tonotopic area in the auditory cortex of the blind, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12427851/>> Acesso em: 27 Setembro de 2020.

Fundação Dorina Nowill, Deficiência visual. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/estatisticas-da-deficiencia-visual/>> Acesso em: 20 agosto de 2020.

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 5, nº 4, Out-Dez/2010, p. 61-77. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/887/382>> Acesso em: 20 de Janeiro de 2021.

GIL, M. (2005) Educação Inclusiva: O que o Professor tem a Ver com Isso? São Paulo: Imprensa Oficial do Estado do Rio de Janeiro: Ashoka Brasil, 165 p. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/deficiencia-visual-atinge-cerca-de-14-milhao-de-criancas-no-mundo>> Acesso em: 5 de Outubro de 2020.

GIL, M. Deficiência visual. Cadernos da TV Escola I. Brasília: MEC - Secretaria de Educação a Distância, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf> > Acesso em: 3 de Setembro de 2020.

GOMES FILHO, João. Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras, 2003.

GRANDI, A. C. NORONHA, P. Informática e deficiência visual uma relação possível. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2010, p.57 (Série Dorina Nowill).

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

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.

ISO 9999:2007. Norma Internacional; classificação. Disponível em <<http://www.unit.org.uy/misc/catalogo/9999.pdf>> Acesso em 10 setembro de 2020.

JESUS, Lana T. B.; SAMPAIO, Alexandra da S. S.; BONILLA, Maria Helena S. Tecnologia assistiva para crianças cegas: produtos de apoio para a mobilidade pessoal. Revista Educação Especial, v. 28, n. 51. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/educacaoespecial/article/view/13635>> Acesso em 7 de Outubro de 2020.

LINK, C. L.; TABARELLI, R. E. T. O MERCADO BRASILEIRO DE JOIAS EM OURO E AS TECNOLOGIAS ATUAIS DISPONÍVEIS PARA PRODUÇÃO INDUSTRIAL. Disciplinarum Scientia. Série: Artes, Letras e Comunicação, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 43-57, 2015.

LOBACH, B. Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais. 1a .ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2001.

LOPES, Monique Rodrigues. Acessibilidade e mobilidade relativa aos deficientes visuais na cidade de Niterói: limites e possibilidades. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1506.pdf>> Acesso em: 10 Setembro de 2020.

LORA, Tomázia Dirce Peres. Descobrimo o real papel das outras percepções, além da visão, para a Orientação e Mobilidade. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Orientação e mobilidade: Conhecimentos básicos para a inclusão do deficiente visual. Brasília: MEC, SEESP, 2003. p. 58-65. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ori_mobi.pdf> Acesso em 10 Setembro de 2020.

MAIOLA, Carolina dos Santos; SILVEIRA, Tatiana dos Santos da. Deficiência Visual. Indaial: Grupo UNIASSELVI, 2009.

MENDONÇA, Alberto et al. Alunos cegos e com baixa visão: orientações curriculares. 2008. Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/publ_alunos_cegos.pdf> Acesso em: 10 Novembro 2020.

MONTEIRO, Janete Lopes. Os desafios dos cegos nos espaços sociais: um olhar sobre a acessibilidade. IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1081/64>> Acesso em: 22 Dezembro 2020.

MORTINER, R. Recursos de informática para a pessoa com deficiência visual. Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão. Rio de Janeiro: Cultura Médica/Guanabara Koogan, 2010. p. 221-231.

Na sua cidade, como estará a mobilidade da pessoa com deficiência visual? Disponível em: <<https://www.portaldotransito.com.br/opinia/na-sua-cidade-como-estara-mobilidade-da-pessoa-com-deficiencia-visual/>> Acesso em: 10 Setembro de 2020.

NEVILLE, Helen; BAVELIER, Daphne. Human brain plasticity: evidence from sensory deprivation and altered language experience. Prog Brain Res. 2002; 138:177-88. Disponível

em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079612302380786>> Acesso em: 7 Dezembro 2020.

PAZMINO, Ana Veronica. Como se cria: 40 métodos para design de produtos. São Paulo: Blucher, 2015.

SALVADOR, Diego Salomão Candido de O.; MOREIRA, Aglene de Arruda e; BRITO, Bruno Lima. Espaço geográfico e percepções: Compreensões de um deficiente visual. 2006 Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/95/98>> Acesso em: 10 de Janeiro de 2021.

SDH/PR (Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República). CARTILHA DO CENSO 2010: Pessoas com deficiência. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.mdh.gov.br/jspui/handle/192/754>> Acesso em: 10 de Setembro de 2020.

Sensores Lidar - Entenda o que são e como funcionam. Disponível em: <<https://mundoconectado.com.br/artigos/v/15382/sensores-lidar-entenda-o-que-sao-e-como-funcionam>> Acesso em: 10 Janeiro de 2021.

SILVA, André Luiz B. Entrevista concedida à autora, Clara Marinho. Rio de Janeiro, 22 out. 2020. A entrevista encontra-se transcrita no "Anexo 1", p. 156 -157 desta monografia.

SILVA, Renato Fonseca Livramento da; RAMIREZ, Alejandro Rafael Garcia. Locomoção Independente: contribuição aos programas de orientação e mobilidade. Informática na Educação: teoria e prática, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 183-197, 2012.

Sobre deficiência visual no Brasil. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/estatisticas-da-deficiencia-visual/>> Acesso em 10 de Setembro de 2020.

VALENTINI, Silvia M. R.. Os sentidos da paisagem. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Watchstyle. Medida de pulseira. Disponível em: <<https://guiasmartwatch.com.br/>> Acesso em: 20 Janeiro 2021.

WEID, Olivia von der. Habilitar corpos e pessoas: práticas e conhecimentos de vidas com cegueira, *Etnográfica Online*, vol. 18 (3), 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.4000/etnografica.3803>> Acesso em: 20 Novembro 2020.

WENDLING, M. Sensores. Guaratinguetá: UNESP, 2010. 19p. Apostila. Disponível em: <<https://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf>> Acesso em: 15 Janeiro de 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Visual impairment and blindness. Fact Sheet n. 282, 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>> Acesso em: 10 Setembro de 2020.

ANEXOS

ANEXO 1
ENTREVISTAS

ENTREVISTAS

Nome	Tainá Rodrigues
Idade	25 anos
Profissão	Professora na área de atendimento educacional especializado
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Costumo usar bengala como recurso auxiliar, para me locomover.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Ainda não possuo autonomia para me locomover em todos os lugares, principalmente os mais movimentados.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Quando me locomovo sem um acompanhante, consigo reparar em obstáculos como, buracos nas calçadas, postes e placas mal colocadas, e a falta de piso tátil.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Costumo usar acessórios como pulseiras e anéis.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Na minha opinião, o produto deste projeto precisa ser leve, de fácil manuseio e colocação.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

Claro que 10, mas se o preço fosse acessível.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Classificaria como 0.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Eu não trocaria este recurso por outro recurso, mas usaria junto com a bengala, por exemplo.

Nome	Thiago Campos
Idade	27 anos
Profissão	Economista
Grau da deficiência visual	Só enxerga vultos e claridade (atrofia no nervo óptico)
Desde quando é deficiente visual	Desde os 10 anos de idade (2004)

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Uso Bengala.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Sim.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Vou para a faculdade UERJ, moro em Santíssimo, e também costumo ir para o Maracanã assistir o jogo de futebol do meu time.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

O tempo do caminho para esses locais é de 1:15h.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, tem muitos orelhões e buracos na cidade, isso atrapalha muito.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Costumo usar óculos.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

O mais leve possível e muito fácil de tirar, pois o deficiente visual costuma ter algumas reações de reflexo, que se o produto for muito pesado pode atrapalhar. Também, um produto que seja fácil de tirar e colocar/guardar, pois pode acontecer de eu estar acompanhado, e não precise utilizá-lo naquele momento, então seria bom poder guardar rapidamente no bolso. Fundamental ser preso no corpo de alguma forma. Existem alguns aplicativos de celular, que servem de orientação de localização, o produto poderia ser integrado com esses aplicativos, para que eu não precise pegar no celular, ajudaria muito mais.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

10.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Não sei, sou um pouco avesso a algumas mudanças, mas se for pra melhor consegue se adaptar.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Inicialmente usaria em conjunto com a bengala, mas se tivesse confiança trocaria e só usaria o produto.

Nome	Maria de Lourdes Fontes Chaves de Garcia Soria
Idade	51 anos
Profissão	Aposentada
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Não utilizo nenhum equipamento para locomoção.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Não, prefiro sempre estar acompanhada.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Caminho para ir ao supermercado, metrô e ponto de ônibus.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Entre quatro e seis horas.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, buracos, relevos nas ruas e postes.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Amarrador de cabelo.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Emitir sons ao detectar um obstáculo em vez de vibrações. Preferência por pulseiras delicadas.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

8.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

0.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Somente usaria este produto.

Nome	Margareth de Oliveira Olegario Teixeira
Idade	46 anos
Profissão	Doutora pela PUC-Rio, Mestrado na Unirio, Professora e pedagoga do Instituto Benjamin Constant e ex-aluna do Instituto Benjamin Constant
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Cegueira congênita, desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Bengala e às vezes GPS (aplicativo do Google Maps).

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Sim.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Os caminhos mais comuns são para ir ao trabalho e para a igreja.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Para o trabalho mais de 8 horas e para a igreja um pouco mais de 2 horas.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim. Calçadas esburacadas, falta de sinalização, carros mal estacionados na calçada e dificuldade de orientação por parte de terceiros, são só alguns dos exemplos.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Brinco.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Precisa ser um produto leve, que não chame atenção e de preferência tenha uma interface integrada com o celular, via bluetooth.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

10.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

0.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Usaria de forma conjunta, e ainda com o celular para poder ver onde estou (Google Maps).

Nome	Tainara Lopes
Idade	24 anos
Profissão	Estudante
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Eu utilizo somente a bengala.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Sim, com bastante frequência.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Antes da pandemia, eu costumava ir para a faculdade, porém agora não têm uma regularidade definida.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Normalmente, por volta de 10 minutos para ir, pois moro perto da faculdade.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, eu moro em Brasília, as ruas por aqui são muito irregulares, apresentam calçadas quebradas, postes, árvores, pouco piso tátil e por aí vai.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Eu costumo usar com bastante frequência, sempre quando saio, brincos. Outros acessórios como anéis eu utilizo mais quando saio para festas, almoços, jantares e etc.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Eu gostaria bastante que fosse um produto pequeno e leve, fácil de acoplar em alguma coisa, ou fácil de carregar para os lugares.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

A probabilidade é grande, baseia-se em 10, porém teria que ser um produto de baixo custo, acessível a todas as pessoas.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Eu não considero difícil a utilização e a adaptação deste produto, portanto classificaria como 0.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Seria um sonho poder trocar a bengala por esse produto, mas caso não seja possível, utilizaria os dois sem problema.

Nome	Felipe Fortunato
Idade	30 anos
Profissão	Músico e Guia Sensorial no Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Uso de equipamento para me ajudar na locomoção a bengala.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Me locomovo sozinho pelas vias da cidade, não são muitas, não são todos os dias, mas quando preciso eu me aventuro.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Então, não tem um caminho específico que eu faça todo dia, próximo a minha casa eu pouco me locomovo, costumo sair mais para longe e fico o dia inteiro fora de casa.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Eu costumo usar e gosto de óculos escuros.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Ideal seria que ele fosse bastante leve e prático.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

A possibilidade de eu usar é 10, principalmente se for num formato de óculos, pois uso óculos escuros todas as vezes em que eu saio.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Possibilidade de adaptação seria 0, não teria dificuldade em me adaptar.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Eu não trocaria esse equipamento por outro, alinharia o uso dos dois, pois eu acho que seria um complemento e não uma substituição.

Nome	Lorena Rodrigues
Idade	25 anos
Profissão	Jornalista
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde dos 16 anos

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Sim, eu uso a bengala.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Sim, costumo me locomover pelas vias públicas da cidade sozinha.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Normalmente, saio para ir para o trabalho e fico parte do dia fora.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Para realizar esse trajeto, até o trabalho, levo mais ou menos 2 horas para chegar.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, eu encontro diversos obstáculos nesse caminho, como calçadas quebradas, estragadas, que dificultam um pouquinho mais. Também tem cadeiras, objetos, que as pessoas colocam no meio da rua.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Eu costumo usar óculos de sol algumas vezes, mas uso mais colar e pulseira, esses objetos assim.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

A sugestão que eu daria para esse projeto é que fosse um produto leve, fácil de utilizar, de se manejar e que fosse o mais discreto possível. Pois eu não gosto quando as pessoas ficam reparando tanto, então essas são as sugestões que eu daria.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

10.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Eu acredito que eu não teria nenhum tipo de dificuldade para usar um produto desses, caso fosse acessível, um produto leve, discreto, como eu citei, eu acredito que o meu grau de dificuldade seria nenhum, 0.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto? Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Usaria os dois em conjunto, tanto a bengala quanto o acessório, para ter um maior auxílio e uma maior facilidade para fazer as minhas coisas.

Nome	Lívia
Idade	29 anos
Profissão	Estudante
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde de 2018

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Não uso nenhum tipo de equipamento para me locomover.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Não ando sozinha na rua.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

O trajeto que eu faço com mais frequência é de casa até a faculdade.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Demora 30 minutos para fazer o trajeto.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, bastante. As calçadas são irregulares e atrapalham bastante, não tem quase nenhuma sinalização, como o piso tátil.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Tenho costume de usar cordão, pulseira e brinco.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Um produto leve e prático para ser utilizado no dia dia, que não tenha facilidade de perder, pois tem gente que tem o costume de perder as coisas. Então teria que, ou ficar preso ao corpo constantemente ou então um que possamos tirar e guardar em algum lugar, talvez prender na bolsa.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

10.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

1.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Talvez eu usaria os dois, pois estou fazendo reabilitação e eu tenho que aprender a usar a bengala. Então eu usaria os dois, tanto a bengala quanto o produto deste projeto.

Nome	Bruna Garcia
Idade	18 anos
Profissão	Estudante
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Não faço uso de nenhum produto de auxílio à locomoção.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Não me locomovo sozinha nas vias públicas, mas tenho vontade.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Costumo ir bastante à escola e ao shopping, mas vou de carro.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Não demoro para realizar o percurso, pois meu pai me leva e me busca.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, tenho uma certa insegurança por conta dos veículos e dos obstáculos, como lixeiras e postes.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Tenho o costume de utilizar bolsas, pulseiras, anéis, brincos, gargantilhas entre outros.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Sugiro que o produto seja prático: leve, resistente e de fácil uso.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

A possibilidade é 100%.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Acredito que a adaptação é relativa, e tendo em vista que cada indivíduo tenha a sua forma de adaptação.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Eu substituiria a bengala pelo aparelho.

Nome	Rafaela Ferreira
Idade	20 anos
Profissão	Estudante
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde o nascimento

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Faço uso da bengala.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

Antes da pandemia, sim.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

O lugar mais frequentado por mim era a faculdade

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Demorava, em média, uns 10 minutos do ponto de ônibus até a instituição por conta dos obstáculos.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Os maiores obstáculos que encontro são as calçadas irregulares, degraus sem propósito algum, piso tátil em direção a postes, lixeiras ou algo do tipo.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

O objeto mais frequente no meu dia a dia é o anel.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Minha sugestão para criação do produto seria que fosse algo discreto, sem grandes interferências por barulhos ou grandes alardes.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

Se o produto fosse disponibilizado financeiramente nas minhas possibilidades, eu usaria então 10.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

Se bem planejado, acredito que o processo de adaptação seria ok.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Usaria o acessório em conjunto com a bengala.

Nome	Marcele
Idade	30 anos
Profissão	Auxiliar de Radiologia
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde a infância

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Me locomovo sozinha, utilizando bengala.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Meu trajeto mais comum é de casa para o trabalho e do trabalho para casa.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Nesses dois, levo cerca de uma hora e meia, pego três ônibus.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Um dos maiores obstáculos são: pisos quebrados, obstáculos pelo caminho, parar um ônibus.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

O acessório que mais uso, é pulseira.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Sugeriria que o produto fosse um relógio, e que fosse leve, pois não chamaria tanta atenção por estarmos com algum produto diferente e, assim, não nos destacaríamos diante das outras pessoas.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto? Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

No início, utilizaria o produto, juntamente com minha bengala, até que eu ganhasse segurança e pudesse utilizar o produto somente. Caso eu não conseguisse, utilizaria os dois.

Nome	Daylame Monteiro
Idade	22 anos
Profissão	Estudante
Grau da deficiência visual	Cegueira total
Desde quando é deficiente visual	Desde os 4 anos

Você faz uso de algum equipamento de auxílio à locomoção?

Sim, uso bengala.

Você costuma se locomover sozinho, nas vias públicas da cidade?

No momento, desde que começou a pandemia, não tenho andado muito sozinha. Geralmente quando tenho que ir ao mercado vou acompanhada. Mas antes, eu ia sozinha e fazia o uso da bengala.

Qual caminho você costuma fazer com maior frequência?

Atualmente, mercado, mas antes ia para as aulas.

Quanto tempo você fica fora de casa, ao sair para realizar esse caminho?

Da minha casa até a escola onde eu estudava, demorava umas 2:30h para ir, eu estudava das 7:00h até as 16:00h. Então eu chegava em casa às 18:30h.

Você sente alguma dificuldade, encontra algum obstáculo, ao caminhar pela rua? Se sim, quais seriam?

Sim, a gente sabe que as ruas da nossa cidade, Rio de Janeiro, não são maravilhosas, tem muitos buracos, gente que não tem muita noção e deixa coisas no meio da rua e etc.

Qual acessório de uso diário você mais tem o costume de usar?

Sim, costume usar pulseira, anel e brinco sempre.

Quais seriam suas sugestões para o produto deste projeto?

Deve ser um produto discreto. Uma das coisas que me incomoda muito é que os produtos para deficientes visuais, chamam muita atenção, às vezes são muito brutos. Então acho que deveria ser um produto leve, discreto e que tenha uma boa aparência. Acho que de repente, um relógio seria legal. Tem também a questão do preço, geralmente quando lança algum produto assim para deficiente visual, que facilite pra gente, esses produtos são bem caros. Talvez as pessoas que não tenham tanta condição, não consigam comprar. Seria legal se ele tivesse um mecanismo que avisasse dos buracos, vibrando uma vez, ou, avisando que tem uma pista para atravessar, um aviso de cuidado, vibrando duas vezes.

De 0 a 10, qual a possibilidade de você usar um produto deste tipo?

Eu com certeza usaria, 10, pois acho uma ideia muito legal.

De 0 a 10 o quanto você classifica difícil se adaptar a usar este produto?

0.

Você trocaria algum equipamento de auxílio de locomoção, como a bengala, por esse produto?

Ou utilizaria os dois equipamentos de forma conjunta?

Não confiaria em usar este produto sozinho, pois por ser um equipamento eletrônico pode ser que aconteça algo e dê problema, por exemplo, que acabe a bateria e me deixe na mão.

Então eu usaria a bengala também, ou a levaria na bolsa caso acontecesse algum imprevisto, ou seja, não confiaria 100% neste produto mas ele me ajudaria bastante.

Nome	André Luiz Bezerra da Silva
Profissão	Professor permanente do Departamento de Educação do Instituto Benjamin Constant.

O senhor leciona para deficientes visuais? Desde quando?

Sim, desde 2014. Leciono também para alunos(as) que apresentam deficiência múltipla.

Qual é sua área de atuação?

Sou geógrafo, atuando principalmente na área de geografia humana, com temas sobre mobilidade e equidade urbana e ensino inclusivo de geografia.

O senhor tem deficiência visual?

Não.

Como funciona a sua interação com os alunos durante o período da pandemia?

Durante a pandemia a interação tem sido somente por meios eletrônicos. Quinzenalmente é enviado para os alunos(as) um arquivo de áudio contendo algum capítulo da apostila. Cada um desses arquivos de áudio são complementados por um Podcast, onde desdubro melhor o tema e apresento alguma questão mais objetiva para eles, ligada à geografia e o contexto atual de pandemia.

Comentários sobre o projeto.

Reconheço que a relevância do seu trabalho está em tratar a mobilidade, que durante muito tempo foi pensada por um viés numérico-quantitativo, como um tema de investigação privilegiado também no campo das chamadas ciências sociais. Isso, ao meu ver, amplia as possibilidades de aplicação desse conceito no seio de algumas políticas urbanas, que de certa forma é também um pouco do que você propõe, a partir do estreitamento de relações com conceitos como responsabilidade, equidade social e direito urbano, coisas que seu trabalho aponta (ainda que de forma indireta) ao direcionar o produto final para pessoas com deficiência visual e suas vivências na metrópole.

O seu trabalho encaixa-se numa importante e complexa discussão acerca da ideia de mobilidade – um termo que pode ter mais de um significado, e vem quase sempre relacionado apenas a conceitos como circulação, deslocamento ou trânsito, comumente tratados pela engenharia de transporte. Porém, estudos e pesquisas recentes, sobretudo em áreas como Sociologia, Geografia, Direito, Artes, Arquitetura e Planejamento Urbano, vêm alargando o rol de possibilidades para se discutir essa temática, assegurando e difundindo o que se poderia chamar de um verdadeiro caráter multidisciplinar do conceito de mobilidade, coisas que seu trabalho vem corroborar.

Observei também que seu trabalho focaliza conceitualmente os termos mobilidade e acessibilidade, os quais, durante muito tempo foram tratados sem nenhuma distinção, sendo entendidos como tendo o mesmo significado, o que é considerado um equívoco atualmente, pois embora ambos conceitos guardem estreitas relações e façam parte de um mesmo debate sobre

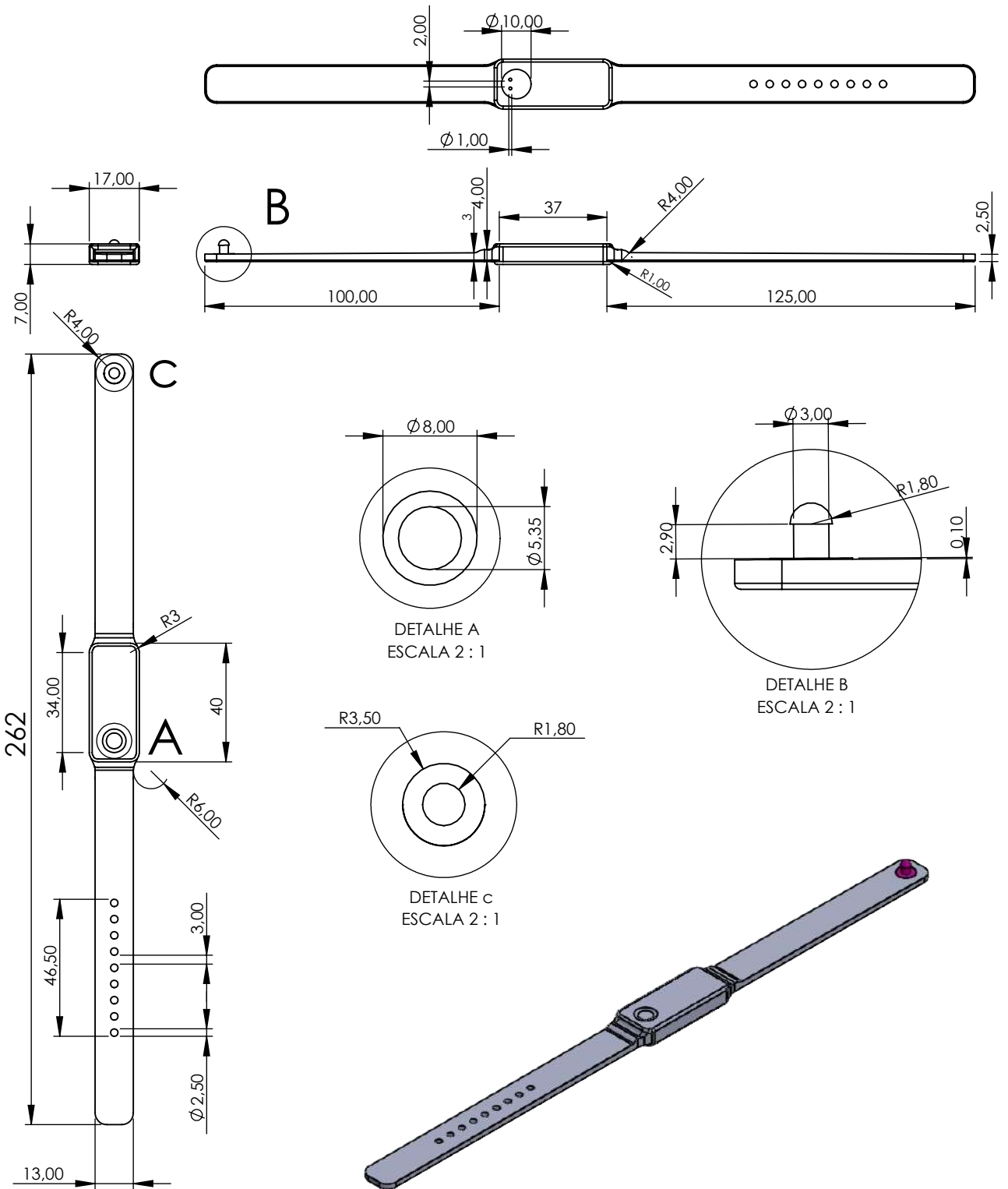
circulação, dizem respeito à objetos diferentes. A ideia de acessibilidade vem sendo entendida recentemente como sendo a capacidade que um lugar tem de ser alcançado a partir de outros lugares com diferentes localizações geográficas e configurações sociais.

Em outras palavras, a acessibilidade seria a qualidade de deslocar-se de um ponto ou de uma área sem ou com redução de barreiras na comunicação dos componentes de um sistema espacial metropolitano. Em relação à mobilidade, esta é bem mais complexa, pois refere-se mais às pessoas e menos aos lugares. Trata-se antes de tudo, acredita-se, de uma condição de participação no mundo urbano-metropolitano e na vida social, uma capacidade de interagir em diferentes âmbitos sociais, mas que para efetivar-se precisa de um conjunto de fatores, como entre outros o nível de renda, a existência de modais de transporte coletivos e particulares e sua acessibilidade segundo o nível de renda, e também de recursos técnicos (como aponta seu trabalho), de modo que podem existir deslocamentos sem mobilidade. Sua pesquisa mostra que a mobilidade pode ser atribuída como um recurso social importante e integrante da sociedade, isto é, diretamente relacionado ao deslocamento de pessoas entre as diferentes hierarquias sócio-espaciais.

Entendo assim que seu trabalho ajuda a pensar em mobilidade no campo exclusivo das ciências sociais, como algo para além da otimização dos movimentos em si, buscando o reconhecimento mesmo de uma condição humana, um direito, uma forma de inserção social, uma ação é uma condição das pessoas, que facilite e permita uma melhor participação no mundo do trabalho, na vida social e cultural, na busca do conhecimento, na descoberta do possível, no pensar sobre a cidade e sua condição nela, na capacidade de conhecer e transitar por diferentes concepções sociais e culturais.

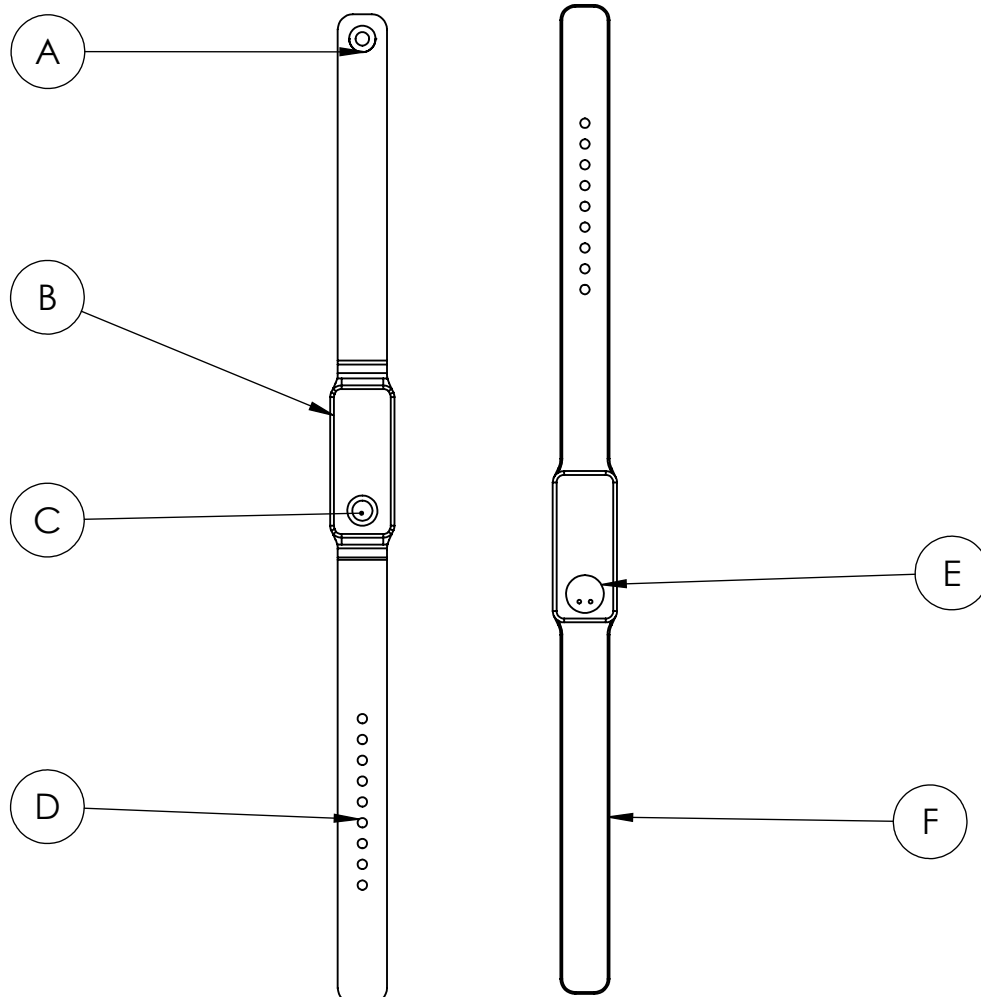
Como curiosidade, acho que o produto final de seu trabalho poderia ser bem empregado para pessoas cegas se for acoplado ao relógio de pulso, objeto (adaptado com software próprio) que eles ainda usam bastante, ou quem sabe um pequeno bracelete. Uma segunda opção seria acoplar os sensores do seu produto à bengala, mas acredito, talvez, que seu trabalho queira eliminar esse acessório do cotidiano dos deficientes visuais.

ANEXO 2
DESENHOS TÉCNICOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso - Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Título: Higuide	Assunto: Dimensionamento geral	Peça: Pulseira
Autor: Clara de Castro Marinho	Unidade de Medida: mm	Escala: 1:2
Orientador: Beany Monteiro	Data: 10/02/2021	Página: 1/1



A	Pino de trava da pulseira
B	Caixa pulseira
C	Botão de interação
D	Regulagem de trava da pulseira
E	Ponto de recarga de Bateria
F	Pulseira

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso - Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título: Higuide

Assunto: Identificação de Sistema

Peça: Pulseira

Autor: Clara de Castro Marinho

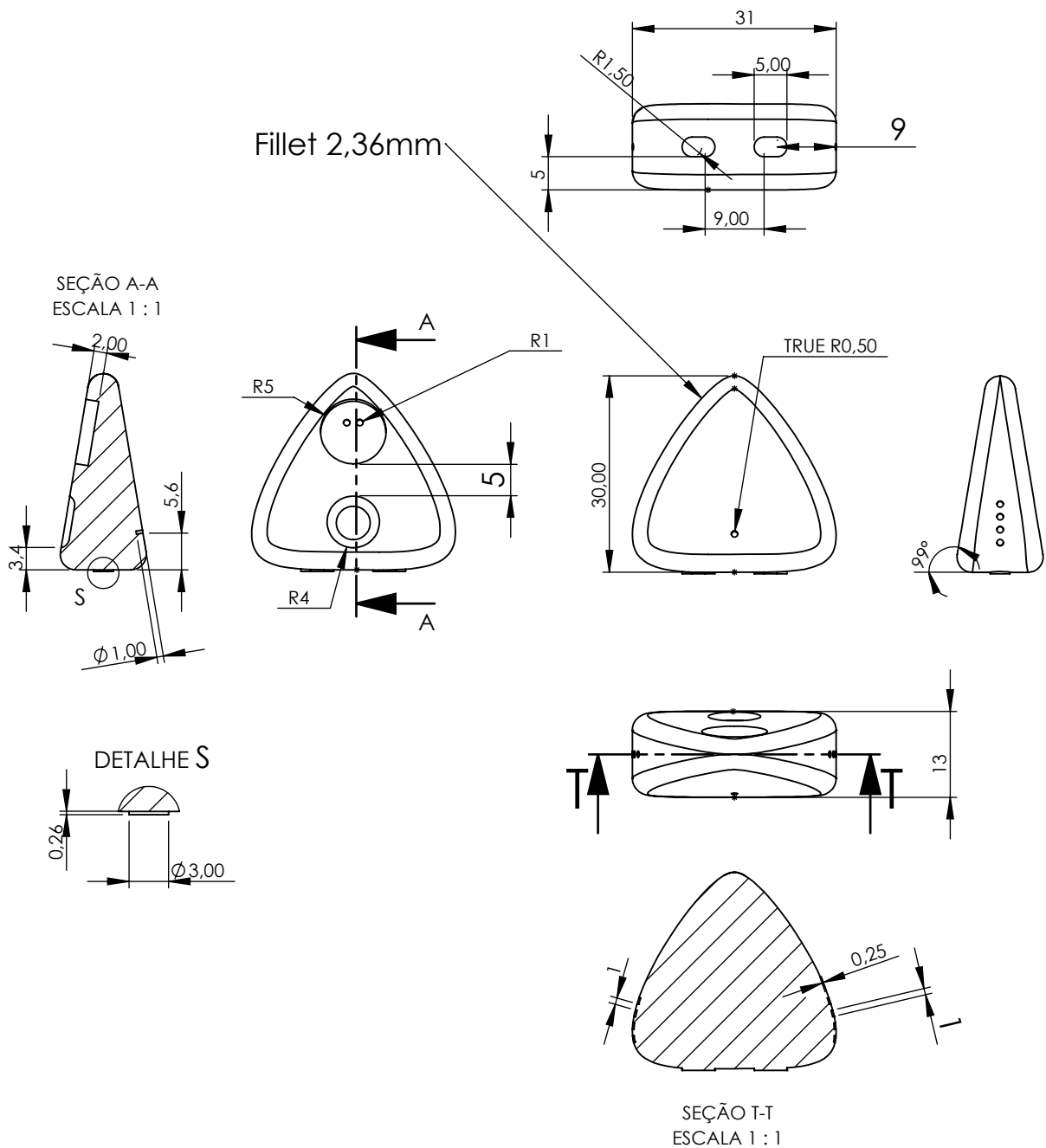
Unidade de Medida: mm

Escala: 1:2

Orientador: Beany Monteiro

Data: 10/02/2021

Página: 1/1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso - Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título:
Higuide

Assunto:
Dimensionamento geral

Peça:
Pingente

Autor:
Clara de Castro Marinho

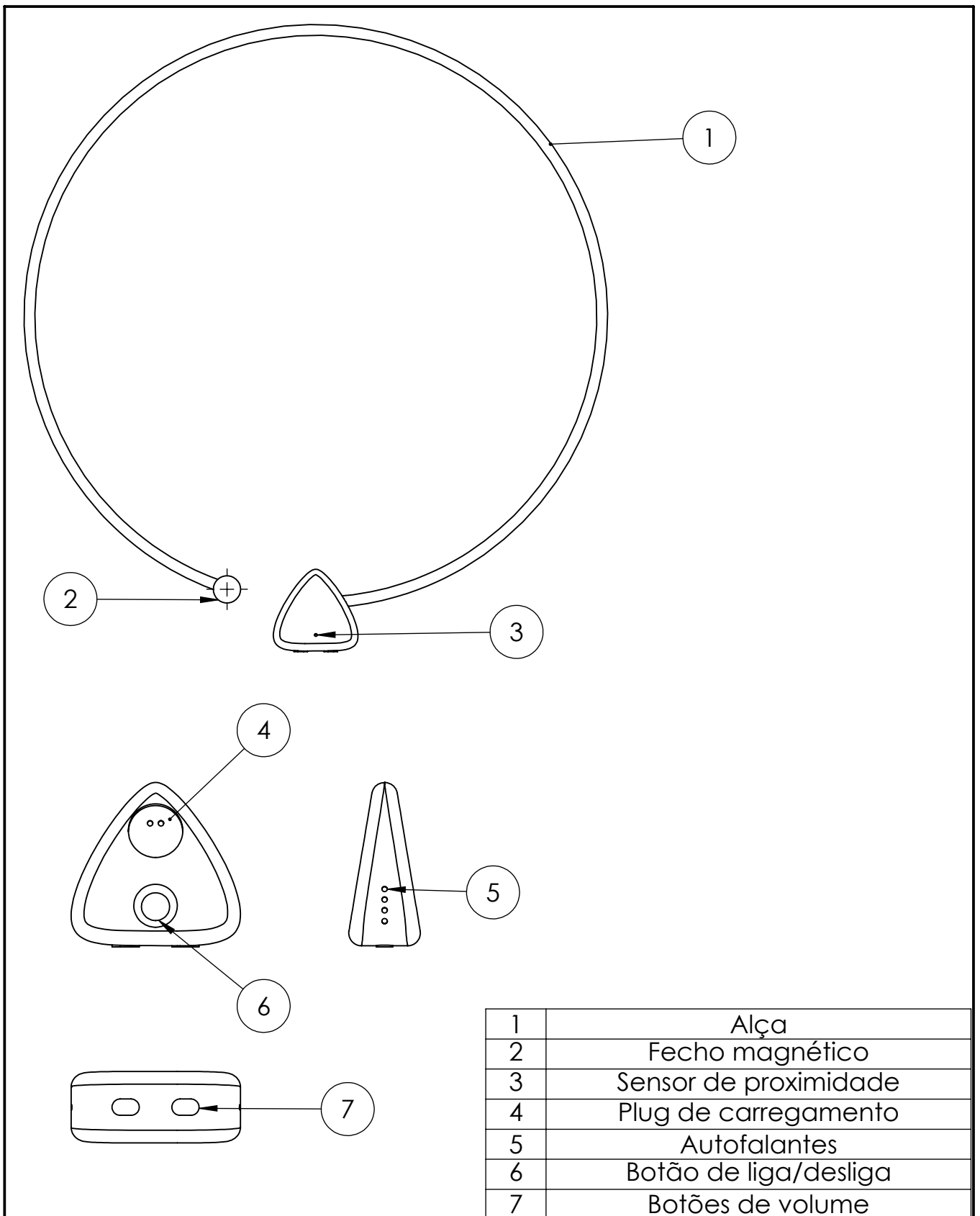
Unidade de Medida:
mm

Escala:
1:1

Orientador:
Beany Monteiro

Data:
10/02/2021

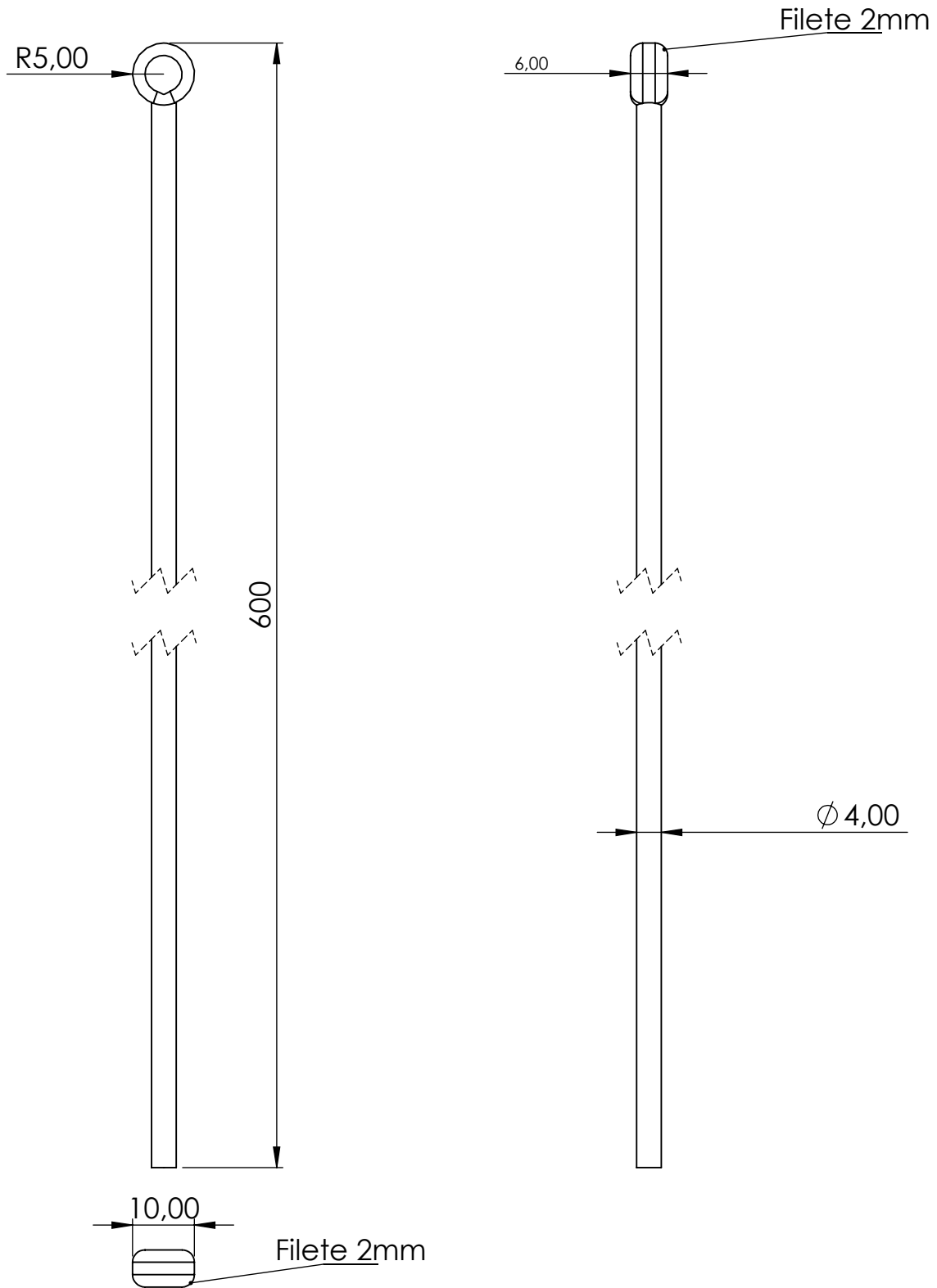
Página:
1/1



1	Alça
2	Fecho magnético
3	Sensor de proximidade
4	Plug de carregamento
5	Autofalantes
6	Botão de liga/desliga
7	Botões de volume

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso - Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Título: Higuide	Assunto: Identificação de Sistemas	Peça: Pulseira
Autor: Clara de Castro Marinho	Unidade de Medida: mm	Escala: 1:2
Orientador: Beany Monteiro	Data: 10/02/2021	Página: 1/1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - UFRJ

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso - Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título:
Higuide

Assunto:
Dimensionamento geral

Peça:
Colar

Autor:
Clara de Castro Marinho

Unidade de Medida:
mm

Escala:
1:1

Orientador:
Beany Monteiro

Data:
10/02/2021

Página:
1/1