

Carolina Schütz Rosa

**DESIGN E TECNOLOGIA ASSISTIVA: DESENVOLVIMENTO
DE DISPOSITIVO AUXILIAR DE MARCHA PARA USUÁRIO
COM LIMITAÇÃO MOTORA**

Projeto de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Design da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Bacharel em Design.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Giselle
Schmidt Alves Díaz Merino

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Carolina Schütz

Design e Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento
de Dispositivo Auxiliar de Marcha para Usuário com
Limitação Motora / Carolina Schütz Rosa ;
orientadora, Giselle Schmidt Alves Díaz Merino, 2017.
129 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Comunicação e Expressão, Graduação em Design,
Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Design. 2. Design de Produto. 3. Projeto
Centrado no Usuário. 4. Tecnologia Assistiva. 5.
Dispositivo Auxiliar de Marcha. I. Merino, Giselle
Schmidt Alves Díaz. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Design. III. Título.

Este trabalho é dedicado aos meus pais, namorado, amigos e professores que estiveram do meu lado durante o período acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio incondicional e todo incentivo ao longo do período acadêmico, por terem paciência a cada final de semestre, por sempre me ouvirem e por acreditarem em mim.

Agradeço à minha orientadora, professora Giselle, e ao professor Merino por todo o acompanhamento ao longo do projeto e por toda tranquilidade e segurança que me foi transmitida. Obrigada por serem tão atenciosos e não medirem esforços para ajudar.

Agradeço ao Felipe por estar sempre ao meu lado, me entendendo, ouvindo minhas inseguranças e me fazendo ver as coisas por outro ângulo.

Agradeço aos meus amigos que acompanharam o desenvolvimento do projeto, me deram suporte e sempre torceram por mim.

Agradeço ao Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU), onde estagiei, e a todas as pessoas que fazem parte dele, com as quais pude aprender muito.

Agradeço ao Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC) por abrirem as portas para esse projeto e sempre nos recepcionarem tão bem. Agradeço também a usuária desse projeto, que sempre nos recebia entusiasmada e feliz.

Todos vocês foram muito importantes para a realização desse Projeto de Conclusão de Curso (PCC) e eu sou realmente muito grata a cada um de vocês!

RESUMO

A marcha proporciona liberdade e autonomia às pessoas, porém ela pode ser comprometida, devido alguma limitação motora. A usuária deste projeto, paciente do IPq-SC (Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina), depende da utilização de um dispositivo auxiliar de marcha para se locomover, mas encontra desconforto e insegurança no dispositivo que utiliza atualmente. Este projeto teve como objetivo desenvolver um novo dispositivo auxiliar de marcha, no contexto da Tecnologia Assistiva, que atendesse às necessidades da usuária. Por meio da metodologia GODP (Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos) na primeira etapa identificou-se a oportunidade de projeto levando em consideração as experiências da autora ao longo do desenvolvimento acadêmico e uma análise de mercado, definindo-se assim o tema que norteou o projeto. Em seguida, fez-se o levantamento de dados baseados em pesquisas e visita a campo. Assim, foi possível obter informações a respeito das necessidades e expectativas da usuária, levando em consideração quesitos de usabilidade, ergonomia, antropometria e biomecânica. Além disso, também se obteve informações sobre o produto, sua estrutura e funcionamento, além de características históricas e mercadológicas, e sobre o contexto de uso, que é o próprio IPq-SC, local onde a usuária reside. As informações foram, então, organizadas por meio de painéis semânticos referentes ao usuário, produto e contexto de uso. A partir de todos os dados levantados, geraram-se os requisitos de projeto, que foram a base para a geração de alternativas e para a escolha da que mais se adequava ao projeto. Após a definição da alternativa final, iniciou-se sua modelagem e sua materialização por meio de um modelo em escala reduzida. Sendo assim, o dispositivo auxiliar de marcha D.A.M.A foi desenvolvido a fim de melhorar as fragilidades do atual produto utilizado pela usuária, resultando em um produto novo, mais adequado e específico para ela.

Palavras-chave: Design de Produto. Projeto Centrado no Usuário. Tecnologia Assistiva. Dispositivo Auxiliar de Marcha. Limitação Motora.

ABSTRACT

The gait provides freedom and autonomy to people but it can be compromised due to some motor limitation. The user of this project, patiente of IPq-SC (Santa Catarina Institute of Psychiatry), depends on the use of a gait assist device to move around, but she detects discomfort and insecurity in the device she currently uses. The objective of this project was to develop a new gait assist device, in the context of Assistive Technology, that would solve the user's needs. By means of GODP methodology, in the first stage identified the project opportunity according to author's experiences over the academic development and a market analysis, defining the theme that guided the project. Then, the data was collected based on research and field visit. Thus, it was possible to obtain information about the user's needs and expectations, taking into account usability, ergonomics, anthropometry and biomechanics questions. In addition, it also obtained information about the product, its structure and functioning, as well as historical and market characteristics, and the context of use, which is IPq-SC, where the user resides. Then, the informations were organized by means of semantic panels referring to the user, product and context. From all the data collected, the project requirements were generated, which were the basis for the generation of alternatives and for the selection of the one that best suited to the project. After the definition of the final alternative, its modeling and its materialization were initiated by means of a small scale model. Therefore, D.A.M.A gait assist device was developed in order to improve the fragility of the current product used by the user, resulting in a new, more adequate and specific product for her.

Keywords: Product Design. User-Centered Design. Assistive Technology. Gait Assist Device. Motor Limitation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Metodologia GODP | 25 |
| Figura 2 – Configuração do GODP para o PCC..... | 27 |
| Figura 3 – Momento Inspiração da Metodologia GODP | 29 |
| Figura 4 – Etapa de Oportunidades | 29 |
| Figura 5 – Identificação da Oportunidade | 31 |
| Figura 6 – Diagrama da Oportunidade | 32 |
| Figura 7 – Etapa de Prospecção | 33 |
| Figura 8 – Identificação dos Blocos de Referência..... | 34 |
| Figura 9 - Blocos de Referência | 39 |
| Figura 10 - Bloco de Referência do Produto | 40 |
| Figura 11 – Tipos de Dispositivos Auxiliares de Marcha. (A) Bengala. (B) Muleta (C) Andador..... | 40 |
| Figura 12 – (A) Bengalas simples em madeira e alumínio. (B) Bengala geriátrica..... | 42 |
| Figura 13 – Bengalas canadenses articuladas..... | 42 |
| Figura 14 – (A) Muletas axilares. (B) Usuário com apoio das muletas e membro lesionado | 43 |
| Figura 15 – (A) Andador com pés fixos. (B) Andador com rodas anteriores. (C) Andador triangular com freio..... | 44 |
| Figura 16 – Ajustes dos Dispositivos Auxiliares de Marcha..... | 46 |
| Figura 17 – Linha do tempo referente à Análise Diacrônica..... | 47 |
| Figura 18 – Imagem de dispositivo para auxílio de marcha..... | 48 |
| Figura 19 – Muleta patenteada por Emilie Schlick em 1917 | 49 |
| Figura 20 – Patente da Loftstrand Crutch | 50 |
| Figura 21 – Dispositivo auxiliar de marcha utilizado pela usuária | 58 |
| Figura 22 – (A) Apoio de braço. (B) Pega. (C) Base com quatro apoios..... | 59 |
| Figura 23 – Medidas do dispositivo auxiliar de marcha utilizado pela usuária | 60 |
| Figura 24 - Bloco de Referência do Usuário | 60 |
| Figura 25 – Fases do ciclo da marcha e duplo apoio..... | 62 |
| Figura 26 – Passada e passo | 62 |
| Figura 27 – Posição do pé mostrando a área de sustentação e a localização da linha de força do centro de gravidade, e o seu aumento com o uso de uma bengala. (Retirado de: Williams, M., e Lissner, H. R.: Biomechanics of Human Motion. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1962.) | 64 |
| Figura 28 – Diferentes bases de sustentação proporcionando diferentes níveis de estabilidade (Retirado de: Williams, M., e Lissner, H. R.: | |

| | |
|--|----|
| Biomechanics of Human Motion. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1962.) | 64 |
| Figura 29 – Análise do padrão de marcha da usuária com o uso do dispositivo auxiliar de marcha | 66 |
| Figura 30 – Usuária do projeto | 69 |
| Figura 31 – Pés da usuária | 69 |
| Figura 32 – Mãos da usuária | 70 |
| Figura 33 – Medidas da usuária | 70 |
| Figura 34 – Molde da mão da usuária | 71 |
| Figura 35 – Bloco de Referência do Contexto de Uso | 71 |
| Figura 36 – Ambientes de utilização do dispositivo auxiliar de marcha..... | 73 |
| Figura 37 – Momento Ideação da Metodologia GODP | 73 |
| Figura 38 – Etapa de Organização e Análise | 74 |
| Figura 39 – Painel Semântico do Produto..... | 74 |
| Figura 40 – Painel Semântico do Usuário..... | 75 |
| Figura 41 – Painel Semântico do Contexto de Uso | 75 |
| Figura 42 – Etapa de Criação..... | 77 |
| Figura 43 – Organização das informações - <i>Brainstorm</i> | 78 |
| Figura 44 – Geração de Alternativas | 80 |
| Figura 45 – Momento Implementação da Metodologia GODP | 81 |
| Figura 46 – Etapa de Execução..... | 82 |
| Figura 47 – Análise de angulação do apoio de braço..... | 82 |
| Figura 48 – Processo de produção dos modelos volumétricos..... | 83 |
| Figura 49 – Primeiros modelos de pega: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa. (C) Terceira alternativa..... | 84 |
| Figura 50 – Primeiros modelos de apoio de braço: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa | 84 |
| Figura 51 – Segundos modelos de apoio de braço: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa..... | 85 |
| Figura 52 – Primeiros modelos de base de apoio: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa | 86 |
| Figura 53 – Primeiros modelos de dispositivos auxiliares de marcha com estrutura completa: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa | 86 |
| Figura 54 – Desenho da alternativa final escolhida | 87 |
| Figura 55 – Etapa de Viabilização | 88 |
| Figura 56 – Dispositivo auxiliar de marcha D.A.MA | 89 |
| Figura 57 – Base de apoio D.A.M.A | 90 |
| Figura 58 – Níveis de regulação de altura D.A.M.A | 90 |
| Figura 59 – Ajuste de angulação D.A.M.A | 91 |
| Figura 60 – Apoio de braço e pega D.A.M.A | 91 |

| | |
|---|-----|
| Figura 61 – Simulação de uso do produto pela usuária – estrutura apoio de braço e pega | 92 |
| Figura 62 – Simulação de uso do produto pela usuária – dispositivo durante a marcha | 92 |
| Figura 63 – Simulação de uso do produto pela usuária – usuária com o D.A.M.A..... | 93 |
| Figura 64 – Vista explodida D.A.M.A | 95 |
| Figura 65 – Dimensões D.A.M.A | 96 |
| Figura 66 – Cores D.A.M.A | 99 |
| Figura 67 – Primeiras modelagens | 100 |
| Figura 68 – Testes impressos de base de apoio: (A) Primeiro teste. (B) Segundo teste. | 101 |
| Figura 69 – Modelagem final | 102 |
| Figura 70 – Peças da alternativa final impressas na impressora 3D | 102 |
| Figura 71 – Peças impressas após a aplicação de pasta para modelagem ... | 103 |
| Figura 72 – Montagem final pintada | 103 |
| Figura 73 – “Bengala, muletas e andadores em alumínio anodizado”, criado por Claudio Bispo Satelite..... | 121 |
| Figura 74 – “Bengala retrátil com velcro para prender na perna e apoio para base do pé”, criada por Leila Farret da Costa..... | 121 |
| Figura 75 – “Bengala-banco”, criada por Jacob Leo Israel Moczijdlower ... | 122 |
| Figura 76 – “Sapata articulada para bengala”, criada por Antonio Spakauskas | 123 |
| Figura 77 – “Disposição aplicada em muleta com apoio membro inferior”, criada por Camila Christine Combe Pinheiro | 124 |
| Figura 78 – “Disposição aplicada em muleta”, criada por Marcio Zambão.. | 124 |
| Figura 79 – “Muleta Buss”, criada por Andre Hekermann Buss..... | 125 |
| Figura 80 – “Andador para pés imobilizados”, criado por Ferdinando Munzlinger | 125 |
| Figura 81 – “Sistema de andador e apoio corporal dobrável e com regulagem de altura e largura”, criado por Maria Ignez Monteiro | 126 |
| Figura 82 – “Walkingstick with wheels”, criado por Yoshiaki Yamasaki e Shinichiro Fujimoto | 127 |
| Figura 83 – “Upper arm crutch”, criado por Michael D. Hollier | 128 |
| Figura 84 – “Ergonomic collapsible crutch”, criado por Brad J. Larson, Ken Lester, Clair Nilson, Eric Nilson e Mark Nilson | 129 |
| Figura 85 – “Posterior walker” criado por Flo SLOMP | 129 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Pesquisa de patentes na base de dados online do INPI | 36 |
| Quadro 2: Pesquisa de patentes na base de dados online do <i>Google Patents</i> | 37 |
| Quadro 3 – Análise Sincrônica do mercado Nacional..... | 52 |
| Quadro 4 – Análise Sincrônica do mercado Nacional..... | 53 |
| Quadro 5 – Análise Sincrônica do mercado Nacional..... | 54 |
| Quadro 6 – Análise Sincrônica do mercado Internacional | 55 |
| Quadro 7 – Análise Sincrônica do mercado Internacional | 56 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
GODP – Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPq-SC – Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
NBR – Normas Brasileiras
NGD/LDU - Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade
PCC – Projeto de Conclusão de Curso
PP – Polipropileno
TA – Tecnologia Assistiva
TO – Terapia Ocupacional

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 21 |
| 2 | METODOLOGIA PROJETUAL | 25 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO DO PROJETO | 29 |
| 3.1 | Momento Inspiração (Etapas -1, 0 e 1)..... | 29 |
| 3.2 | Momento Ideação (Etapas 2 e 3)..... | 73 |
| 3.3 | Momento Implementação (Etapas 4, 5 e 6)..... | 81 |
| 4 | MEMORIAL DESCRITIVO | 89 |
| 5 | CONCLUSÃO | 105 |
| | REFERÊNCIAS | 107 |
| | APÊNDICE A – Desenho Técnico | 111 |
| | ANEXO A – Patentes | 121 |

1. INTRODUÇÃO

- **Contextualização**

Segundo Kapanjji (2011), a marcha é a primeira liberdade. É ela que permite às pessoas autonomia, a possibilidade de fugir do perigo, de buscar aquilo que é necessário, como o que comer e o que beber, de trabalhar, cruzar o mundo, ir de encontro ao outro.

Porém, essa liberdade conquistada ao longo de muito tempo pode ser comprometida em razão de alguma circunstância da vida, como por exemplo, lesões encefálicas, diminuição da coordenação motora, interrupção da condução nervosa, ineficácia muscular em virtude de miopatia, limitação ou bloqueio das articulações devido artropatias ou artrose ou, simplesmente, após um traumatismo grave (KAPANDJI, 2011).

Faz-se necessário então, encontrar uma maneira de contribuir para que pessoas com deficiência, mobilidade reduzida ou idosos possam ter uma qualidade de vida satisfatória, permitindo a eles a possibilidade de ir e vir, de ter acesso aos locais, aos meios de comunicação e de serem autônomos e independentes na realização de tarefas do dia a dia (SILVA, 2011). Segundo Silva (2011), uma forma de tornar isso possível é por meio da utilização de estratégias que auxiliem, compensem ou promovam a funcionalidade do indivíduo, sendo que a Tecnologia Assistiva pode contribuir de forma positiva para que isto aconteça.

Embora seja um termo ainda novo, nos últimos anos, a Tecnologia Assistiva (TA) tem se tornado cada vez mais conhecida, atingindo a compreensão de um número crescente de pessoas no Brasil e no mundo. Segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Tecnologia Assistiva é: (MATOZZO, 2016)

[...] um ramo de pesquisa científica dirigida para o desenvolvimento e aplicação de instrumentos que aumentem ou restaurem a função humana na sua plenitude. Isto é: aquela desenvolvida para permitir o aumento da autonomia e independência de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida em suas atividades domésticas ou ocupacionais da vida diária.

O Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC) localizado no bairro Colônia Santana, em São José, é um hospital que oferece

tratamento psiquiátrico e de dependência química (álcool e drogas). O Instituto abriga mais de 140 pacientes internos que moram lá há muitos anos e que, muitas vezes, não têm contato com a família e nem mesmo lembram como lá chegaram. Além de limitações mentais, alguns pacientes possuem também alguma limitação física, como a motora, precisando, assim, do desenvolvimento de um recurso personalizado a fim de melhorar suas capacidades funcionais.

O design de produto pode contribuir no desenvolvimento de equipamentos de tecnologias assistivas. Este é um projeto na área da saúde, no qual foi trabalhado com a categoria da Tecnologia Assistiva que envolve os dispositivos auxiliares de marcha. No que diz respeito aos equipamentos de tecnologias assistivas de forma geral, eles podem ser fabricados em série ou personalizados. “Tais equipamentos objetivam otimizar e potencializar as funções corporais alteradas e, com isso, reconduzir pessoas com deficiências às mais variadas atividades sociais” (PRESTES, 2011, p.4). Beneficiando assim, essas pessoas, por meio do uso de equipamentos cada vez mais sofisticados com o intuito de gerar maior autonomia, conforto e segurança no seu dia a dia.

- **Pergunta de Projeto**

Como o design no contexto da Tecnologia Assistiva pode contribuir no desenvolvimento de produtos no contexto de pessoas com alguma limitação/deficiência promovendo autonomia, qualidade de vida e inclusão social?

- **Objetivo Geral**

Desenvolver um dispositivo auxiliar de marcha que ajude no deslocamento de uma usuária com dificuldades de locomoção.

- **Justificativa**

De acordo com o Censo de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui 45.623.910 de pessoas que apresentam pelo menos uma deficiência dentre as pesquisadas (visual, auditiva, motora e mental/intelectual). Esse resultado corresponde a 23,92% do total da população. Analisando somente a deficiência motora no país, 740.456 se encaixam na opção “não consegue de modo algum”, 3.701.790 na opção “grande

dificuldade” e 8.831.723 na opção “alguma dificuldade”. Já em Santa Catarina, 6,73% da população possui algum grau de deficiência motora.

Mesmo com os dados citados acima, e a necessidade de recursos da Tecnologia Assistiva, há poucas opções de dispositivos auxiliares de marcha no Brasil, fazendo com que pessoas com dificuldades motoras tenham que se adaptar a modelos desconfortáveis e inadequados, ou até mesmo tendo que modificá-los de acordo com sua necessidade. Muitas vezes o usuário pode ter, inclusive, danos ou lesões causados pelo uso desses produtos.

Devido o fato de ser bolsista no Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU), e desse laboratório desenvolver o projeto “Psiquiatria em análise: Da saúde do paciente às questões de saúde do trabalhador” (Edital PROEXT MEC/SESU, 2015)¹ dentro do Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC), a autora deste Projeto de Conclusão de Curso (PCC) teve a oportunidade de poder desenvolver um dispositivo auxiliar de marcha para uma paciente do hospital que se encaixa no grupo de pessoas com deficiência motora. Esta já utiliza um dispositivo auxiliar de marcha, só que adaptado, composto pela junção de uma bengala geriátrica com quatro apoios e uma bengala/muleta canadense.

É possível, por meio do design de produto, criar equipamento de tecnologias assistivas a fim de proporcionar bem-estar ao usuário. Esse projeto buscou desenvolver um dispositivo auxiliar de marcha ergonômico, que se adapte a usuária e a ajude a se locomover com maior conforto e segurança.

- **Delimitação do Projeto**

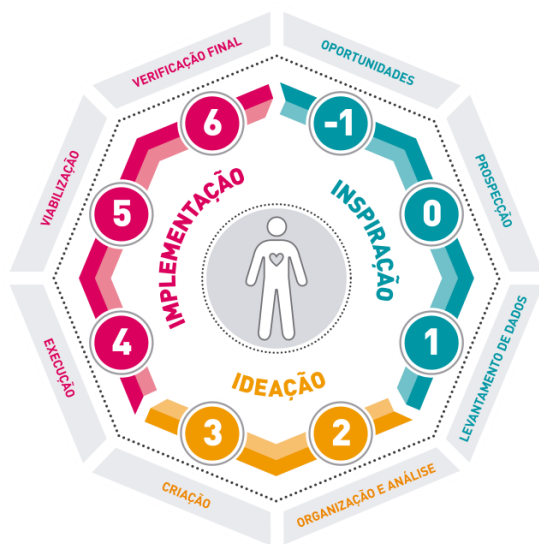
Desenvolver um dispositivo auxiliar de marcha ergonômico, seguro e confortável para uma usuária moradora do IPq-SC com dificuldades de locomoção.

¹ O projeto “Psiquiatria em análise: Da saúde do paciente às questões de saúde do trabalhador” (Edital PROEXT MEC/SESU, 2015) possui aprovação pelo Comitê de Ética (TCLE).

2. METODOLOGIA PROJETUAL

A metodologia utilizada no projeto foi o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), desenvolvido por Merino (2014). O GODP é uma metodologia centrada no usuário e que possui formato cíclico, e está dividida em oito etapas agrupadas em três momentos: Inspiração (-1, 0 e 1), Ideação (2 e 3) e Implementação (4, 5 e 6). Estas etapas compreendem a coleta de informações, o desenvolvimento criativo, a execução projetual, a viabilização e a verificação final do produto.

Figura 1: Metodologia GODP



Fonte: Merino, 2016.

As etapas do GODP são:

- Etapa (-1) Oportunidades: É a primeira etapa da metodologia, compreendida no momento Inspiração. Nela é feita a verificação das oportunidades nos mercados e setores de acordo com o produto a ser avaliado. Para isso é levado em consideração um panorama local, nacional e internacional e a

atuação na economia, tornando evidentes as necessidades de crescimento no setor onde o produto está inserido.

- Etapa (0) Prospecção: Nesta segunda etapa do momento Inspiração, é feita a definição da demanda ou problemática que norteará o projeto.
- Etapa (1) Levantamento De Dados: Esta é a terceira etapa da Inspiração. Nela, é feito o levantamento de dados de acordo com as necessidades e expectativas do usuário, levando em consideração quesitos de usabilidade, ergonomia e antropometria, entre outros, bem como as normas técnicas para o desenvolvimento dos produtos.
- Etapa (2) Organização e Análise: Compreende a primeira etapa do momento Ideação no qual as informações levantadas são organizadas e analisadas. Técnicas analíticas podem ser utilizadas, permitindo a definição das estratégias de projeto.
- Etapa (3) Criação: É a segunda etapa do momento Ideação. Nela são definidos os conceitos e geradas as primeiras alternativas e protótipos. As alternativas serão submetidas às ferramentas e técnicas de análise, a fim de selecionar aquelas que se encaixam melhor nas especificações de projeto e atendimento dos objetivos.
- Etapa (4) Execução: Esta é a primeira etapa compreendida no momento Implementação. Nela é considerado o ciclo de vida do produto em relação às propostas para então se desenvolver protótipos em escala ou modelos matemáticos, e em seguida elaborar os protótipos funcionais para testes.
- Etapa (5) Viabilização: Nesta segunda etapa da Implementação, é feito o teste do produto em situação real, junto ao usuário, podendo ser utilizadas ferramentas de avaliação de ergonomia, usabilidade e qualidade aparente, além da realização de pesquisas junto a potenciais consumidores.
- Etapa (6) Verificação Final: É a terceira etapa da Implementação em que se destaca a importância de se considerar os aspectos de sustentabilidade, levando em consideração o destino dos produtos após o término do tempo de vida útil, seu impacto econômico e social. Além disso, essa etapa pode ser um novo ponto de partida na geração de oportunidades, confirmando seu formato cíclico.

Este Projeto de Conclusão de Curso (PCC) foi dividido em duas fases, uma compreendendo o PCC1, e outra, o PCC2 (Figura 2). Conforme a metodologia GODP, o PCC1 abrangeu os momentos Inspiração (-1, 0 e 1) e Ideação (2 e 3) até a etapa 2. Já o PCC2, conteve os momentos Ideação (2 e 3), continuando da etapa 2 com o aprimoramento dos Requisitos de Projeto, e o momento Implementação (4, 5 e 6).

Figura 2: Configuração do GODP para o PCC



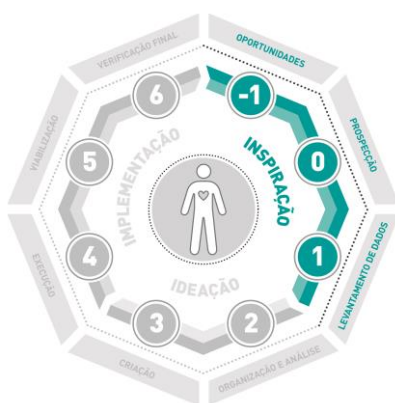
Fonte: A autora, com base em Merino (2016)

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.1 Momento Inspiração (Etapas -1, 0 e 1)

A Inspiração é o primeiro momento do desenvolvimento do projeto, em que são coletadas as informações. Dela fazem parte as etapas de Oportunidades (-1), Prospecção (0) e Levantamento de Dados (1).

Figura 3: Momento Inspiração da Metodologia GODP

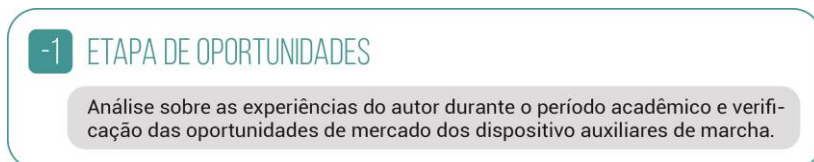


Fonte: Merino, 2016

-1 Etapa de Oportunidade

Nesta etapa, a de Oportunidades (-1), verificou-se as oportunidades de mercado de acordo com o produto a ser avaliado e a experiência da autora durante o período acadêmico.

Figura 4: Etapa de Oportunidades



Fonte: A autora

Vários fatores contribuíram para a escolha deste tema a respeito do desenvolvimento de dispositivos auxiliares de marcha para a elaboração deste Projeto de Conclusão de Curso (PCC).

A primeira oportunidade é o próprio PCC, que permite elaborar um projeto de produto durante o período de um ano, cujo tema pode ser escolhido pela autora de acordo com a afinidade dela com o mesmo e as experiências que teve ao longo da faculdade.

A segunda oportunidade foi identificada com o desenvolvimento do Projeto 22 – Produto de Média Complexidade, durante a quinta fase do período acadêmico. Neste projeto, a autora teve o primeiro contato com o Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC) ao elaborar, em grupo, um produto para um usuário específico da Terapia Ocupacional (TO) com limitações nas mãos e na visão. Isso se deu, devido o projeto “Psiquiatria em análise: Da saúde do paciente às questões de saúde do trabalhador” (Edital PROEXT MEC/SESU, 2015) desenvolvido pelo Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU) com o IPq-SC, cujo objetivo é ajudar a promover, por meio do design, qualidade de vida e bem-estar a pacientes e funcionários.

Posteriormente, na sétima fase, a autora se tornou bolsista no NGD/LDU, surgindo então a terceira oportunidade. No laboratório, ela continuou desenvolvendo o mesmo projeto citado acima dentro do hospital, sempre com muito envolvimento e carinho por cada usuário com quem tinha contato.

A quarta oportunidade foi identificada novamente por meio desse projeto desenvolvido pelo NGD/LDU no IPq-SC. Observou-se no hospital a dificuldade de uma paciente de se locomover utilizando um dispositivo auxiliar de marcha adaptado, composto pela junção de uma bengala geriátrica com quatro apoios e uma bengala/muleta canadense.

Fez-se então, uma visita a campo onde foi possível conhecer melhor as necessidades e expectativas da usuária, coletando informações sobre o atual produto utilizado por ela e o contexto de uso.

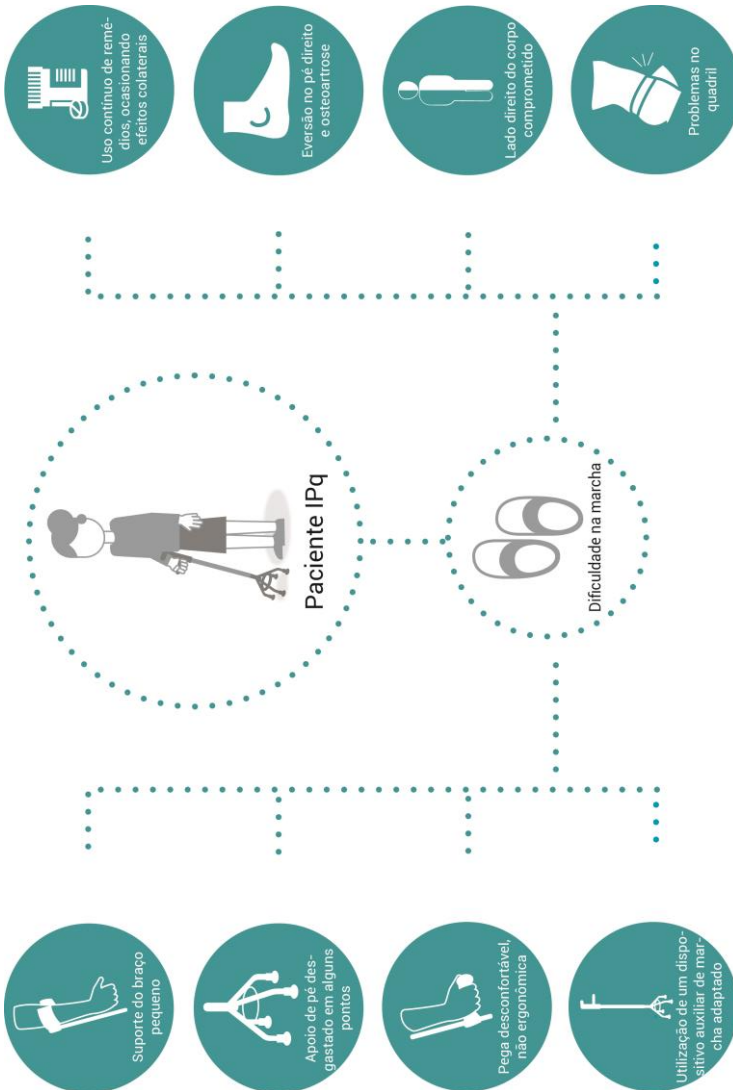
Figura 5: Identificação da Oportunidade



Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

Verificou-se a falta de um produto que atendesse todas as necessidades da usuária, sem causar-lhe desconforto ou perigo. Como se pode observar na figura abaixo, o atual dispositivo, ainda que adaptado, possui várias fragilidades, como a pega não ergonômica, o suporte de braço pequeno e os apoios de pés desgastados na parte em que o usuário mais apoia no chão, podendo escorregar e causar uma queda.

Figura 6: Diagrama da Oportunidade



Fonte: A autora

Embora essa usuária possua problemas específicos que a levam à necessidade de usar um dispositivo auxiliar de marcha, o produto para ela desenvolvido ainda poderá ser utilizado por outras pessoas. Foi

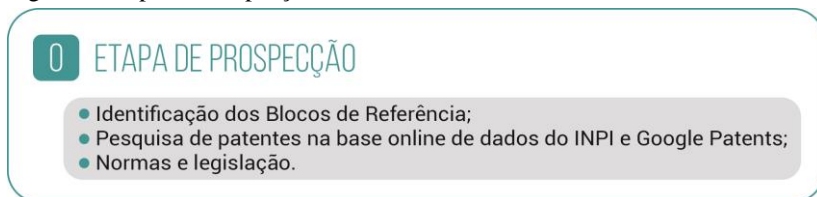
verificada a falta de variedade e adaptabilidade desses tipos de produto no Brasil. São poucas as opções e muitas vezes não ergonômicas e desconfortáveis, tendo em vista que a pessoa que utiliza um dispositivo auxiliar de marcha deverá utilizá-lo por algum tempo (enquanto se recupera de uma lesão) ou permanentemente.

Sendo assim, por meio das quatro oportunidades pode-se definir o tema deste trabalho, o desenvolvimento de um novo dispositivo auxiliar de marcha, a princípio para uma usuária específica, mas que posteriormente se adapte a mais pessoas, unindo Design de Produto, ergonomia, conforto, segurança, saúde e bem-estar.

0 Etapa de Prospecção

Na etapa Prospecção (0) é feita a primeira identificação dos Blocos de Referência. É também verificada a viabilidade técnica e legal do projeto e desenvolvidas buscas a respeito das normas e legislações que regem a produção do produto.

Figura 7: Etapa de Prospecção

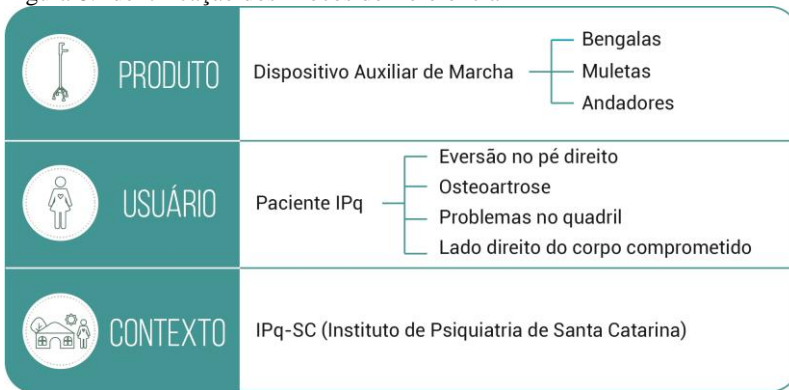


Fonte: A autora

• Identificação dos Blocos de Referência

Ao iniciar um projeto centrado o usuário deve-se definir os Blocos de Referência, referentes ao produto, usuário e contexto, conforme foi feito na imagem a seguir (Figura 9) em relação ao projeto em questão. O produto é o resultado de um projeto e pode ser tangível (produto físico) ou intangível (produto digital serviço); o usuário é quem irá utilizar o produto; e o contexto é o meio aonde acontece a interação entre o produto e o usuário.

Figura 8: Identificação dos Blocos de Referência



Fonte: A autora

• Pesquisa Patentes

A fim de identificar a viabilidade técnica e legal do projeto, foram feitas buscas de patentes (Anexo A) em âmbito nacional na base de dados online do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e internacional na base de dados online do *Google Patents*. As pesquisas foram feitas durante o período de 7 e 19 de maio de 2017.

Os termos utilizados para as buscas no INPI foram: Dispositivo Auxiliar de Marcha, Bengala, Muleta e Andador. Todos os termos obtiveram resultados, totalizando 121 processos de patentes, dos quais os que mais tinham relação com o projeto serão avaliados a seguir. As imagens referentes a cada patente do INPI encontram-se no Quadro 1.

O processo com o nome “*Bengala, muletas e andadores em alumínio anodizado*” (Quadro 1A) tem o intuito de possibilitar a coloração do alumínio através da deposição eletrolítica de um metal nos poros existentes na camada de óxido formada, e assim, permitir a confecção de tubos das mais variadas cores. Claudio Bispo Satellite é o autor da invenção e o número de publicação é BR 102012015797-7 A2.

A “*Bengala retrátil com velcro para prender na perna e apoio para a base do pé*” (Quadro 1B) trata de um invento que possui uma ou mais cintas com fechamento por velcro para que a pessoa possa contornar e prender a parte inferior da bengala entre alguma extremidade da perna abaixo do joelho. Além disso, possui uma base de apoio em forma de “L”, com a finalidade de servir de apoio para a

planta do pé. Foi inventada por Leila Farret da Costa e o número da publicação é MU 8900426-4 U2.

Já a “*Bengala-banco*” (Quadro 1C) tem o intuito de facilitar a vida de idosos ou pessoas com dificuldades de locomoção que desejam descansar durante suas caminhadas, já que ela é formada por um assento de madeira e plástico. Seu inventor é Jacob Leo Israel Moczijdlower e o número da publicação é PI 9401622-4 A.

Outro invento destacado é a “*Sapata articulada para bengala*” (Quadro 1D). Esta é formada por um alojamento esférico que tem na parte inferior um anel de material antiderrapante, possuindo apoio total no solo independente do ângulo da bengala. Além disso, o invento permite com que não haja choque brusco ou pancada devido às propriedades amortecedoras do anel antiderrapante. Seu inventor foi Antonio Spakauskas e o número da publicação é PI 8904108 A.

A “*Disposição aplicada em muleta com apoio membro inferior*” (Quadro 1E) se refere a uma muleta formada por um corpo cilíndrico com manopla para a colocação da mão. Seu destaque é a base mediana que acompanha a limitação do membro lesionado ou amputado e o apoio superior acolchoado e em forma de arco para descanso das axilas quando se está em posição de repouso. Foi inventada por Camila Christine Combe Pinheiro e o número da publicação é BR 202012011154-99 U2.

Já a patente da “*Disposição aplicada em muleta*” (Quadro 1F) compreende amortecedores de impacto com o intuito de diminuir a dor debaixo dos braços do paciente. Seu inventor foi Marcio Zambão e o número da publicação é MU 8700418-6 U.


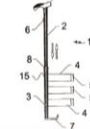
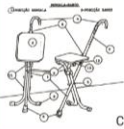


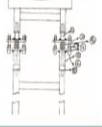

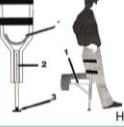

O invento “*Muleta Buss*” (Quadro 1G) trata de uma muleta que pode ser do tipo axial ou canadense, confeccionada de forma a proporcionar maior comodidade ao usuário. Para que isso seja possível, utiliza-se de ergonomia correta, que favorece o andar (deslocamento), já que as longarinas possuem ângulo que poderá ter diferentes graus resultantes da curvatura. Foi inventada por Andre Hekermann Buss e o número da publicação é MU 8302958-3 U.

O “*Andador para pés imobilizados*” (Quadro 1H) é um invento que fica preso por faixas elásticas à perna do usuário (coxa). Esta, do joelho para baixo, permanecerá dobrada e apoiada (joelho e coxa) no andador. Isso elimina a necessidade do uso das mãos para andar, deixando-as livres para outras tarefas. Seu criador é Ferdinando Munzlinger e o número da publicação é BR 102013020144-8 A2.

Outro invento é o “*Sistema de andador e apoio corporal dobrável e com regulação de altura e largura*” (Quadro 1I). Este,

através de seu sistema dobrável e regulável, auxilia o usuário no apoio do corpo mantendo-o ereto e posicionado na vertical, proporcionando praticidade, eficiência e segurança durante a reabilitação de membros inferiores ou em caso de alguma deficiência definitiva dos membros. Foi inventado por Maria Ignez Monteiro e seu número de publicação é MU 9002440-0 U2.

Quadro 1: Pesquisa de patentes na base de dados online do INPI

| | | | | | |
|----------------------|---|---|---|--|---|
| Produto |  |  |  |  |  |
| Nome | "Bengala, muletas e andadores em alumínio anodizado" | "Bengala retrátil com velcro para prender na perna e apoio para a base do pé" | "Bengala-banco" | "Sapata articulada para bengala" | "Disposição aplicada em muleta com apoio membro inferior" |
| Autor | Claudio Bispo Satelite | Leila Farret da Costa | Jacob Leo-Israel Moczjdlower | Antonio Spakauskas | Camila Christine Combe Pinheiro |
| Número de Publicação | BR 102012015797-7 A2 | MU 8900426-4 U2 | PI 9401622-4 A | PI 8904108 A | BR 202012011154-99 U2 |
| Produto |  |  |  |  | |
| Nome | "Disposição aplicada em muleta" | "Muleta Buss" | "Andador para pés imobilizados" | "Sistema de andador e apoio corporal dobrável e com regulagem de altura e largura" | |
| Autor | Marcio Zambão | Andre Hekermann Buss | Ferdinando Munzlinger | Maria Ignez Monteiro | |
| Número de Publicação | MU 8700418-6 U | MU 8302958-3 U | BR 102013020144-8 A2 | MU 9002440-0 U2. | |

Fonte: INPI, 2017

Já no *Google Patents*, os termos utilizados para as buscas foram: *walking stick*, *crutch* e *walker*. Foram encontrados mais de 600.000 resultados e, por isso, nesta parte inicial optou-se por avaliar somente alguns. As imagens referentes a cada patente do *Google Patents* encontram-se no Quadro 2.

O "*Walkingstick with wheels*" (Quadro 2A) é uma bengala que dispõe de rodas na extremidade inferior e permite que o usuário caminhe em estado estável sem perigo. Ele compreende a bengala principal com uma roda disposta em uma barra de apoio oca e a bengala assistente, também com uma roda disposta em uma barra de apoio oca. A roda dianteira é ajustada pela estrutura do freio e a barra de suporte pode ser

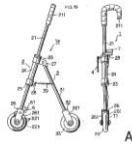

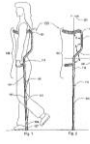

dobrada ou contraída e expandida. Seus inventores são Yoshikiyo Yamasaki e Shinichiro Fujimoto e seu número de publicação é US 5188138 A.

Já o invento “*Upper arm crutch*” (Quadro 2B) diz respeito a uma muleta que permite que o peso do usuário seja suportado com o braço reto, reduzindo a fadiga. A única braçadeira engloba o braço superior, em vez do antebraço, aumentando a potência de alavanca e o controle e está posicionada bem abaixo da axila. Foi inventada por Michael D. Hollier e seu número de publicação é US 20080223424 A1.

O “*Ergonomic collapsible crutch*” (Quadro 2C) também é uma muleta e possui um membro de apoio no lugar de dois para facilitar o uso e o transporte. A superfície de apoio para as axilas pode ter almofadas de amortecimento intercambiáveis e é contornada para encaixar confortavelmente debaixo da axila. Já a pega possui contornos adequados para a palma da mão e a angulação ergonômica entre o pulso e o antebraço. Seus inventores são Brad J. Larson, Ken Lester, Clair Nilson, Eric Nilson e Mark Nilson e seu número de publicação é EP 1677725 B1.

Por fim, o invento “*Posterior walker*” (Quadro 2D). Este é um andador e possui uma estrutura de rodas que tem um membro estrutural posterior transversal, um membro de suporte do antebraço esquerdo e direito ligado à armação e adaptado para ser alinhado com os antebraços de um usuário em um ângulo em que o pulso do mesmo é mais baixo do que o cotovelo e as pegas da direita e da esquerda associadas com o suporte do antebraço direito e esquerdo. Seu inventor é Flo SLOMP e seu número de publicação é US 8740242 B2.

Quadro 2: Pesquisa de patentes na base de dados online do *Google Patents*

| | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|
| Produto |  |  |  |  |
| Nome | “Walkingstick with wheels” | “Upper arm crutch” | “Ergonomic collapsible crutch” | “Posterior walker” |
| Autor | Yoshikiyo Yamasaki e Shinichiro Fujimoto | Michael D. Hollier | Brad J. Larson, Ken Lester, Clair Nilson, Eric Nilson e Mark Nilson | Flo SLOMP |
| Número de Publicação | US 5188138 A | US 20080223424 A1 | EP 1677725 B1 | US 8740242 B2 |

Fonte: *Google Patents*, 2017

- **Normas e Legislação**

Ao iniciar um projeto, é importante identificar e conhecer as normas e legislações que regem a produção do produto.

Para isso, foi feita então, uma pesquisa no site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que é o órgão responsável pela normalização técnica no Brasil através das Normas Brasileiras (ABNT NBR).

Entretanto, não foram encontradas normas relacionadas aos dispositivos auxiliares de marcha.

1 **Etapa Levantamento de Dados**

Na etapa de Levantamento de Dados (1) são levantados os dados de acordo com as necessidades e expectativas do usuário, levando em consideração quesitos de usabilidade, ergonomia e antropometria, entre outros. Esses dados são divididos entre os três Blocos de Referência: Produto, Usuário e Contexto de Uso (Figura 9).

Figura 9: Blocos de Referência




Fonte: A autora

P Produto

No Bloco de Referência do Produto foram feitas pesquisas a respeito dos dispositivos auxiliares de marcha, os diferentes tipos e modelos, como devem ser utilizados pelos usuários a fim de evitar lesões e os ajustes que devem ser feitos. Por meio de visita a campo, foram coletados dados do atual produto que é utilizado pela usuária. Também foram levantadas informações históricas e mercadológicas.

Figura 10: Bloco de Referência do Produto



PRODUTO
P

Temas Pesquisados/ Pesquisa Bibliográfica:
 P1 Dispositivos Auxiliares de Marcha
 P2 Sobre o uso dos Dispositivos Auxiliares de Marcha
 P3 Ajuste dos Dispositivos Auxiliares de Marcha

Uso de técnicas/ ferramentas/ métodos:
 P4 Análise Diacrônica
 P5 Análise Sincrônica
 P6 Visita a campo: Observação sistemática, Registro fotográfico e Medidas do Produto atual

Fonte: A autora

P1 Dispositivos Auxiliares de Marcha

Os dispositivos auxiliares de marcha são divididos em três tipos: bengalas (Figura 11A), muletas (Figura 11B) e andadores (Figura 11C). Segundo Carvalho (2013), eles são recomendados para indivíduos que possuem alguma instabilidade durante a marcha ou que não podem descarregar todo o peso sobre o membro inferior que se encontra prejudicado devido um trauma, degeneração ou intervenção cirúrgica.

Figura 11: Tipos de Dispositivos Auxiliares de Marcha (A) Bengala. (B) Muleta. (C) Andador



Fonte: Santa Apolônia, 2017

O objetivo desses dispositivos, conforme Carvalho (2013, p. 326) é:

- Aumentar a base de apoio.
- Diminuir a carga sobre o membro afetado.

- Fornecer informação sensorial.
- Ajudar a aceleração e a desaceleração durante a marcha.
- Diminuir o desvio do centro de massa corpóreo.

Bengalas

Para Carvalho (2013), pode-se classificar as bengalas como convencionais, ajustáveis, geriátricas e canadenses.

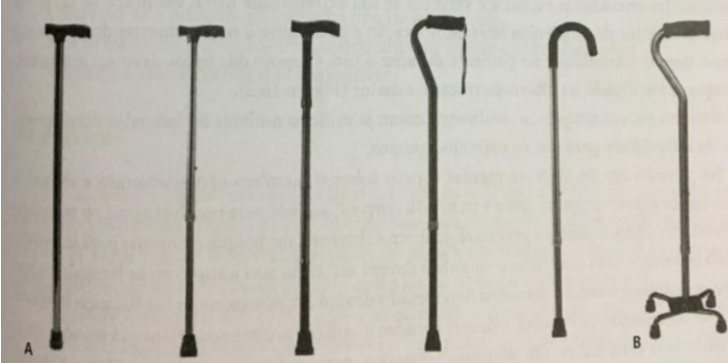
As bengalas convencionais (Figura 12A) são geralmente fabricadas em madeira ou alumínio e têm uma ponteira de borracha antiderrapante. Antes de utilizá-la, é necessário regular sua altura utilizando o trocater maior como referência. Não há regulagem quando confeccionadas em madeira, no entanto podem ser serradas.

Já as bengalas fabricadas em alumínio são geralmente ajustáveis e permitem regulagem de altura através de parafusos ou mecanismos de trava, e por isso podem ser utilizadas por indivíduos de tamanhos variados.

As bengalas geriátricas (Figura 12B) possuem sua base alargada, geralmente com três ou quatro apoios. Embora essa base de apoio maior não aumente a estabilidade do paciente durante a marcha, ela permite que a bengala fique em pé quando não utilizada. Entre as desvantagens estão o custo e um maior peso, quando comparada às bengalas convencionais.

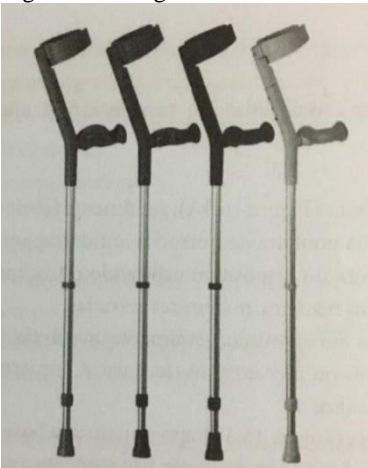
Por fim, a bengala canadense, conhecida também como muleta canadense, é formada por uma braçadeira proximal para apoio do antebraço, o que permite uma maior distribuição de carga durante seu uso. Existem bengalas canadenses com apoio de antebraço articulado possibilitando a seus usuários que tenham as mãos livres quando não apoiados sobre elas (Figura 13).

Figura 12: (A) Bengalas simples em madeira e alumínio. (B) Bengala geriátrica.



Fonte: Carvalho, 2013, p. 327

Figura 13: Bengalas canadenses articuladas



Fonte: Carvalho, 2013, p. 328

Muletas

As muletas conhecidas como axilares (Figura 14A) são as mais utilizadas. (CARVALHO, 2013).

Estas, segundo Glisoi et al. (2012), possuem apoio axilar através de um bloco acolchoado na parte superior, apoio à mão e altura regulável de acordo com o comprimento do braço do usuário. Com seu uso, é possível ter um alívio de até 80% da carga dos membros inferiores. Porém, se regulado de forma incorreta, o apoio axilar pode

causar compressão do nervo e/ou artéria axilar. Além disso, sua utilização é recomendada em lugares amplos.

Figura 14: (A) Muletas axilares. (B) Usuário com apoio das muletas e membro lesionado.



Fonte: Carvalho, 2013, p. 329

Carvalho (2013) ressalta alguns aspectos importantes que devem ser levados em consideração ao utilizar esses dispositivos:

- Deve-se olhar para frente.
- Não é recomendado utilizar os dispositivos em caso de indisposição ou tonturas.
- Ter cuidado ao utilizá-los em locais com superfícies muito lisas e escorregadias.
- Observar se a ponteira de borracha precisa ser substituída.
- Utilizar, de preferência, calçados com solado antiderrapante e sem saltos altos.
- Verificar a altura correta dos dispositivos.

Andadores

Há três tipos de andadores, os com pés fixos (Figura 15A), os com rodas anteriores ou posteriores (Figura 15B) e os andadores triangulares com freio (Figura 15C). Para se determinar a altura adequada do andador, a regra é a mesma de outros dispositivos: as mãos deverão estar apoiadas ao nível do trocanter maior (CARVALHO, 2013).

Para Carvalho (2013), os andadores possuem uma grande vantagem que é o aumento da sua base de suporte, sendo indicados, portanto, para pacientes mais inseguros e que precisam de maior estabilidade durante a marcha. Há modelos de andadores compostos por rodas giratórias anteriores ou posteriores. Embora essas rodas façam com que a estabilidade do dispositivo diminua, elas facilitam o deslocamento e a mudança de direções do andador durante a marcha. Alguns modelos mais modernos, já possuem freios manuais que ajudam no controle da velocidade durante a utilização.

Figura 15: (A) Andador com pés fixos. (B) Andador com rodas anteriores. (C) Andador triangular com freio.



Fonte: Carvalho, 2013, p. 330

P2 Sobre o uso dos Dispositivos Auxiliares de Marcha

Alguns autores descrevem a forma correta de se utilizar os dispositivos auxiliares de marcha, a fim de evitar lesões devido o uso inadequado.

Bengala

Segundo Glisoi et al. (2012), a forma correta de utilizar a bengala é posicionando-a no braço oposto ao membro afetado. Durante a marcha, a bengala e o membro inferior contralateral devem prosseguir simultaneamente. A bengala deve situar-se relativamente próxima ao corpo, porém sem ser posicionada à frente dos dedos dos pés.

Quando houver envolvimento bilateral (tanto de membros superiores quanto de inferiores) será preciso decidir, por meio de uma avaliação, em qual lado do corpo a bengala permanecerá. Entre os itens de análise estão qual lado o usuário apresenta melhor equilíbrio e

resistência física para deambulação, segurança durante a marcha e força de preensão palmar, entre outros fatores (GLISOI et al. 2012).

Muletas Axilares

As muletas axilares geralmente são utilizadas de forma errada pelos usuários. Carvalho (2013) afirma que, por mais que pareça simples, somente quem já precisou utilizar muletas ou bengalas canadenses sabe a dificuldade que é para dar os passos iniciais.

As instruções de uso ressaltam que na posição em pé, deve-se manter o peso sobre o membro não afetado e deixar o apoio das bengalas lateralmente e à frente do corpo. Caso não haja possibilidade de apoiar o membro lesionado no chão, o usuário deverá ter força suficiente nos braços e ombros para suportar o peso do seu corpo. Senão o membro deverá prosseguir junto com as bengalas, para apoio, e, posteriormente, o membro não afetado deverá ser posicionado em balanço à frente (CARVALHO, 2013).

Andador

Em relação aos andadores, deve-se transferir e posicionar os quatro apoios deste dispositivo ao mesmo tempo, evitando o balanço dos apoios ou deslizamento anterior do andador. O usuário é aconselhado a olhar para frente, manter uma boa postura e não pisar perto demais da parte anterior do dispositivo a fim de não reduzir a base de sustentação e ter o risco de queda (GLISOI et al. 2012).

Conforme Glisoi et al. (2012) os pacientes que utilizam o andador fixo são orientados a erguer completamente o andador do chão, colocá-lo à frente (aproximadamente um braço de comprimento) , levar o primeiro membro inferior (comprometido ou não) para frente e, em seguida, o segundo membro inferior, com um passo à frente do primeiro.

Já os andadores com três e quatro rodas não há necessidade de erguer o dispositivo, pois eles promovem uma progressão suave e contínua à frente. No andador de rodas dianteiras, é necessário primeiramente que o posicione à frente, sem precisar erguê-lo. Leva-se, então, o membro inferior para frente e depois o segundo, dando o passo mais à frente que o primeiro membro (GLISOI et al. 2012).

Deve-se tomar cuidado com o uso do andador em rampas, principalmente os andadores com rodas, a fim de evitar possíveis acidentes, como quedas (GLISOI et al. 2012).

P3 Ajuste dos Dispositivos Auxiliares de Marcha

Glisoi et al. (2012) descrevem como devem ser feitos os ajustes para o uso dos dispositivos auxiliares de marcha, conforme as informações e a figura abaixo.

Para medir a altura que a bengala deve ter, coloca-se a mesma aproximadamente a 15 cm da borda lateral dos dedos dos pés. Seu topo deve ficar aproximadamente na altura do trocanter maior, e o cotovelo deve estar flexionado de 15° a 30°. Em todos os casos, é preciso levar em consideração as variações anatômicas de cada pessoa.

O mesmo método descrito acima é utilizado para selecionar a altura do andador.

A maioria dos modelos de muletas axilares permite o ajuste do comprimento total e também do apoio da mão. Em posição ereta estática, o ponto mais alto da muleta, deve localizar-se dois a três dedos abaixo da axila até um ponto cerca de 15 a 20 cm afastado lateralmente do pé. As mãos devem estar posicionadas de maneira que permitam a flexão do cotovelo de cerca de 30°. Nas muletas de antebraço, também deve haver esse posicionamento a fim de permitir uma flexão de cerca de 30° de cotovelo. A muleta deve encostar no solo cerca de 5 a 10 cm para fora e cerca de 15 cm à frente do pé.

Figura 16: Ajustes dos Dispositivos Auxiliares de Marcha



Fonte: A autora

P4 Análise Diacrônica

Por meio da Análise Diacrônica é possível conhecer sobre a evolução histórica dos dispositivos auxiliares de marcha. Apesar da maioria das informações encontradas serem relativas à história mais recente, principalmente do século passado em que começaram a surgir as primeiras patentes, esse produto é bastante antigo.

A figura abaixo apresenta uma linha do tempo com as principais datas e informações que serão tratadas ao longo do texto.

Figura 17: Linha do tempo referente à Análise Diacrônica



Fonte: A autora

Os dispositivos de apoio já eram utilizados pelos seres humanos desde a Antiguidade, em situações em que as pessoas estavam doentes ou feridas. Evidências de tais dispositivos foram descobertas na Ilha Elefante, no Egito, e datam de 2830 a.C. (Figura 18) (CARVALHO, 2013).

Figura 18: Imagem de dispositivo para auxílio de marcha.



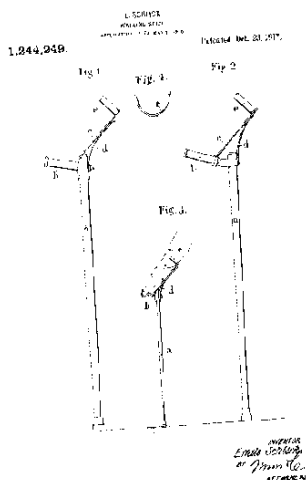
Fonte: Carvalho, 2013, p. 325

De acordo com Deangelis (2017), o primeiro modelo de dispositivo de apoio foi uma bengala com corpo em forma de T, que mais tarde deu origem a uma muleta com corpo em forma de V que é utilizada até os dias de hoje.

Antigamente, as muletas eram feitas a partir de um grande pedaço de madeira de lei. Elas não eram o dispositivo de auxílio mais confortável de usar porque não havia amortecimento, mas serviam bem para seu propósito. As muletas axilares eram muito populares, pois possibilitavam o uso das mãos enquanto apoiava o peso da pessoa lesionada nas axilas, permitindo ao usuário levantar cargas pesadas e realizar tarefas diárias, mesmo com mobilidade limitada. Mais tarde, foi projetado um modelo com pelúcia, porém era restrito àqueles que tinham dinheiro para obtê-lo. Este tinha a parte superior mais confortável (DEANGELIS, 2017).

Emile Schlick foi o primeiro a patentear a muleta para produção comercial em 1917. Elas eram produzidas em usinas de muleta na Nova Inglaterra. Algumas dessas usinas ainda estão abertas para pedidos personalizados atualmente, usando os mesmos métodos de produção que foram usados durante a Guerra Civil (DEANGELIS, 2017).

Figura 19: Muleta patenteada por Emilie Schlick em 1917



Fonte: *Google Patents*, 2017

Segundo Deangelis (2017), o projeto inicial de muletas e bengalas não incluiu qualquer tipo de ponteira no final da muleta e o usuário estava basicamente à mercê do terreno enquanto as usava. Embora Charles Goodyear tivesse inventado um processo através do qual uma ponta de metal poderia ser anexada à extremidade de uma muleta de madeira, segurando uma almofada de borracha na sua extremidade, isso não era popular e, portanto, não era muito usado em seu tempo.

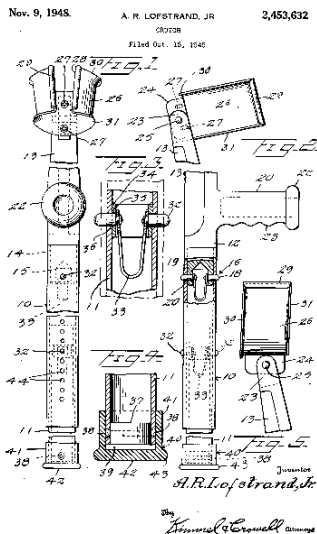
Finalmente, em 1919, com a Primeira Guerra Mundial iminente, George Hippewood patenteou uma ponta de borracha mais avançada que incluía um bolso de ar dentro. Este projeto se tornou mais favorável, especialmente com as mudanças de condições da superfície e fatores meteorológicos. Ele também desenvolveu apoios de axilas ajustáveis em altura (DEANGELIS, 2017).

Loftstrand Crutch

A *Loftstrand Crutch*, que é uma muleta de apoio de antebraço, foi patenteada por A.R. Loftstrand Jr., por volta dos anos 50. Isso permitiu que o apoio fosse tomado pelo antebraço e, portanto, foi um enorme benefício para as pessoas com artrite e pulsos fracos. Esta também foi a primeira patente com elemento de altura ajustável. Outros benefícios destes tipos de muletas incluem: melhor postura durante o

uso, permitir mais atividade e oferecer mais estabilidade em terreno irregular. Ao longo dos anos, houve algumas pequenas melhorias ao projeto inicial (DEANGELIS, 2017).

Figura 20: Patente da Loftstrand Crutch



Fonte: Google Patentes, 2017

Houve muitos tipos diferentes de muletas desenvolvidos para tipos específicos de lesão ou doença. A *Warm Springs Crutch* projetada com um manguito de metal acima e abaixo do cotovelo para adicionar suporte extra foi usada para casos mais específicos, como a pólio, que afetava quase todos os aspectos do corpo humano. A *Kenny crutch* uma muleta de arco de madeira com uma faixa de couro larga anexada ao topo da muleta, se encaixa livremente em torno do antebraço e, portanto, auxiliava aqueles que ainda tinham a força do braço, mas perderam o uso de suas pernas quase inteiramente (DEANGELIS, 2017).

Deangelis (2017) conclui que hoje, as muletas são produzidas em massa para atender a demanda e, portanto, não são capazes de ajustar muito por usuário individual. Mesmo que os esforços são feitos para ter uma abordagem de tamanho único para estes acessórios para caminhar, isso nem sempre é bem sucedido.






P5 Análise Sincrônica

Com o intuito de verificar os dispositivos auxiliares de marcha que já existiam no mercado, identificando suas características (como tamanho e material), seus pontos positivos, suas fragilidades e seus diferenciais, fez-se a análise sincrônica. Esta análise foi realizada tanto no mercado nacional, quanto no internacional, podendo-se destacar a grande diferença entre os dois e a falta de variedade e de ergonomia aplicada nos produtos brasileiros.

Foram pesquisados os três tipos de dispositivos auxiliares de marcha: bengala, muleta e andadores, e suas variações de modelos. Os itens de análise foram: produto, nome, marca, preço, material, tamanho, resistência, características e fonte. A única alteração, foi que na análise sincrônica internacional, em vez da marca, se tem o país de origem do produto.



O resultado da Análise Sincrônica encontra-se nos quadros a seguir.

Quadro 3: Análise Sincrônica do mercado Nacional

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--------|------------|------------------------------------|---|--|---|------------|------------|--|
|  | Bengala de Alumínio com Altura Regulável e Assento Macrolife | | | | | | | | | |
|  | Bengala 04 Pontas Alumínio Regulável | Mercur | R\$ 119,00 | Alumínio anodizado espe- lhado; | Cabo: material macio; Ponteiras: borracha com peça metálica interna; Luva de acabamento em metal com rosca. | | Tamanho único ajustável (para usuários com altura entre 1,50m e 2,00m). | Até 100kg. | Até 112kg. | Alumínio de alta resistência; Assento: plástico; Ponteira: borracha. |
|  | Bengala 04 Pontas | ALO | R\$ 60,00 | | Alumínio e aço-carbono. | | Tamanho regulável, sua altu- ra varia de 69cm a 92cm. | | | |
|  | Bengala de Alumínio Dobrável | Mercur | R\$ 105,00 | Alumínio anodizado espe- lhado; | Cabo: plástico rígido (poli- propileno); Ponteiras: borracha com peça metálica interna. | | Tamanho único ajustável (para usuários com altura entre 1,68m a 1,96m). | | | |
|  | Bengala Madeira Lisa Escuro | Indaia | R\$ 39,50 | | Madeira | | | | | |
| Produto | | | | | | | | | | |
| Nome | | | | | | | | | | |
| Marca | | | | | | | | | | |
| Preço | | | | | | | | | | |
| Material | | | | | | | | | | |
| Tamanho | | | | | | | | | | |
| Resistência | | | | | | | | | | |
| Características | | | | | | | | | | |
| Fonte | | | | | | | | | | |




Fonte: A autora

Quadro 4: Análise Sincrônica do mercado Nacional

| | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--------|-----------------|--|--|----------------|---|--|
|  | Muleta Axilar Regulável | ALO | R\$ 53,00 (un.) | | Tamanho regulável, sua altura varia de 1,20m a 1,40m. | | Apio anatômico e macio; Extremo confortável e resistência. | www.santaapolonia.com.br |
|  | Muleta Axilar Mercur | Mercur | R\$ 73,50 (un.) | Alumínio. | Três tipos diferentes de tamanho; pequena, média e grande; | | Regulagem de altura; Alumínio revestido com espuma para maior conforto das axilas e mãos. | www.santaapolonia.com.br |
|  | Muleta Canadense Infantil | - | R\$ 79,50 (un.) | Alumínio anodizado; Braçadeira: aço inox. | | | Braçadeira articulada com regulagem; Maior segurança e regulável; Braçadeira forrada opcional. | www.santaapolonia.com.br |
|  | Muleta Alumínio Articulado | ALO | R\$ 33,50 (un.) | Alumínio em liga especial; Apoio de braço: polipropileno. | | | Muleta canadense; Apoio de braço articulado, anatômico e higiênico; Anti-ruído interno; Sistema Light Night; Ponteira resistente e muito aderente a pisos úmidos. | www.santaapolonia.com.br |
|  | Muleta Canadense Fixa | Mercur | R\$ 58,00 (un.) | Alumínio anodizado espolhado; Apoio de mão anatômico: polipropileno; Ponteira: borracha com peça metálica interna. | Tamanho único ajustável (para usuários com altura entre 1,50m a 2,00m) | Até 130kg/par. | Dez níveis de regulagem de altura com indicador de posição do pino; Detalhe reflexivo que facilita a visualização noturna; Sistema interno para redução de ruído; Apoio de mão confortável e anatômico e braçadeira anatômica. | www.santaapolonia.com.br |
| Produto | | | | | | | | |
| Nome | | | | | | | | |
| Marca | | | | | | | | |
| Preço | | | | | | | | |
| Material | | | | | | | | |
| Tamanho | | | | | | | | |
| Resistência | | | | | | | | |
| Características | | | | | | | | |
| Fonte | | | | | | | | |

Fonte: A autora

Quadro 5: Análise Sincrônica do mercado Nacional

| | | | |
|-----------------|--|---|--|
| Produto |  |  |  |
| Nome | Andador Articulado Dobrável Alumínio | Andador Dobrável de Alumínio Fixo com Rodas | Andador Alumínio 4 Rodas Assento/Cesto |
| Marca | Mercur | Mercur | Mercur |
| Preço | R\$ 189,00 | R\$ 321,00 | R\$ 968,00 |
| Material | Corpo: alumínio anodizado espelhado; Barras centrais: aço; Ponteiras: borracha com peça metálica interna. | Corpo: alumínio anodizado espelhado; Barras centrais: aço; Pegadores: borracha; Ponteiras: borracha com peça metálica interna. | Corpo: alumínio; Rodas: policloreto de vinila; Assento: espuma interna: borracha NBR e revestimento: policloreto de vinila; Apoio de mão: borracha. |
| Tamanho | Tamanho único ajustável (para usuários com altura entre 1,50m a 2,00m) | Tamanho único ajustável (para usuários com altura entre 1,50m a 2,00m). | Tamanho único ajustável (para usuários com altura entre 1,60m a 1,90m). |
| Resistência | Até 130kg | Até 130kg | Até 135kg |
| Características | Sete níveis de regulagem de altura; Dobrável por um só pino de ajuste; Articulação permite acompanhar o movimento das passadas sem a necessidade de levantar ou arrastar todo o conjunto; Peça plástica interna para reduzir o ruído; Pegadores feitos com material macio. | Sete níveis de regulagem de altura; Dobrável por um só pino de ajuste; Peça plástica interna para reduzir o ruído; Acompanha 1 par de rodas e 1 par de pernas com ponteiras; | Sete níveis de regulagem de altura; Uso em ambientes internos e externos; Acompanha cesta porta objetos, removível; Freio condutor e travamento nas rodas traseiras; Acento estofado para descanso e apoio para as costas; Rodas dianteiras giratórias; |
| Fonte | www.santaapolonia.com.br | www.santaapolonia.com.br | www.santaapolonia.com.br |

Fonte: A autora

Quadro 6: Análise Sincrônica do mercado Internacional

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
|  |  |  |  |  |
| Produto | Nome | País | Preço | Material |
| | Smart CRUTCH | Austrália | \$169.00 | Material de grau médico. |
| | FDI OptiComfort Crutch | Estrados Unidos | \$34.15 (un.) | Alumínio; Sem látex. |
| | Quad Large Base Walking Stick | Austrália | \$52.00 | Alumínio resistente; Ponteiras: borracha antiderrapante com peça metálica interna. |
| | Ergobeam 7G Royal | Estrados Unidos | \$169.00 | Material de grau médico. |
| Material | | | | |
| Tamanho | Tamanho ajustável: 80cm a 1,20cm Para usuários com altura entre 1,32cm a 1,93cm. | Tamanho ajustável: 67,5cm a 97cm Para usuários com altura entre 1,30m a 2,00m. | Tamanho ajustável: 78,5cm a 99cm Base: 22,5cm x 28,5cm | Dimensões: 86,36cm x 22,86cm x 10,16cm Para usuários com altura entre 1,55m e 1,98m. |
| Resistência | Até 120kg. | Até 130kg. | Até 150kg. | |
| Características | Criadores: Colin Albertyn e seu time de especialistas; Projetada para distribuir a carga de peso direta das mãos e do punho, para os antebraços; Totalmente ajustável; Ângulos ajustáveis de 15° a 90° e pega da mão pode ser estendida ou encurtada; Ponta em forma de ampolheta maximiza o contato com o solo. | Possui almofada de antebraço substituível e maciã; Punho profundo; Peso 508g; Pegas suaves substituíveis; Regulagem de altura com clip de segurança para bloqueio; Ponta com design flexível maximizando o contato com a superfície. | Possui quatro pontas para apoio em forma de pirâmide; Regulagem de altura com duplo botão de ajuste; Pega pode ser girada para uso tanto com a mão direita, quanto com a esquerda; Protegido com anel de trava. | Criador: cirurgião ortopédico; Lanterna com fácil acessibilidade e reflectores de luz de segurança; Plataforma de descanso de joelho; Opções de posição de ângulo da pega ajustável com cabos acolchoados; Alças ajustáveis no antebraço da muleta que permite mãos livres sem precisar soltar as muletas; Regulagem de altura; Cada muleta pesa 1,27kg. |
| Fonte | https://www.ablemedlink.com.au/ | http://www.oceico.com/store/pc/home.asp | https://www.ablemedlink.com.au | https://www.ergoactives.com |

Fonte: A autora

Quadro 7: Análise Sincrônica do mercado Internacional

| | | | |
|---|--|--|---|
|  |  |  |  |
| Trust Care Outdoor Walker | iWALK 2.0 Hands Free Crutch | IM-D Crutches | Trust Care Outdoor Walker |
| Austrália - projetado na Suécia | Estados Unidos | Estados Unidos | Austrália - projetado na Suécia |
| \$495.00 | \$149.00 | \$499.00 | \$495.00 |
| Alumínio fundido. | Sem látex - materiais hipoalergênicos e resistentes a UV. | - | Alumínio fundido. |
| Tamanho ajustável: 78cm a 96cm. | Dimensões: 42,55cmx 20,32cmx 13,97cm Para usuários com altura entre 1,47m e 1,98m. | Ajustável no comprimento em ambos os braços e em altura de 1,50m a 2,03m. | Tamanho ajustável: 78cm a 96cm. |
| Até 130kg. | Mãos livres; Ajuste rápido e sem ferramentas; Alteração do uso da perna esquerda para direita; Elimina a lesão no nervo avilar ou túnel do carpo associado às muletas convencionais; Desmonta rapidamente; Peso: 2,04kg. | Encaixa o cotovelo do usuário e distribui uniformemente seu peso ao longo do antebraço, removendo a pressão nas axilas, nos pulsos e nas mãos; Suporte de braço articulável permite alcançar coisas sem remover a muleta; Cabo de mão que gira fora do caminho; Braçadeiras flexíveis que se adaptam ao braço de cada usuário; Ponteiros que se adaptam ao chão; Almofada de braço antimicrobiana. | Até 130kg. |
| Também conhecido como Let's Go Out walker; Altura regulável; Grandes rodas dianteiras e rodas traseiras de suspensão macia; Assento de couro artificial macio e bolsa removível; Uso interno e especialmente externo; Peso total : 6.1kg. | - | - | Também conhecido como Let's Go Out walker; Altura regulável; Grandes rodas dianteiras e rodas traseiras de suspensão macia; Assento de couro artificial macio e bolsa removível; Uso interno e especialmente externo; Peso total : 6.1kg. |
| https://www.lifemobility.com.au | https://www.walmart.com | https://mobilitydesigned.com | https://www.lifemobility.com.au |
| Produto | Nome | País | Preço |
| Material | Tamanho | Resistência | Características |
| Fonte | | | |

Fonte: A autora

Pode-se observar então, que há pouca variação de modelos no mercado nacional, apenas algumas características se diferenciam entre um e outro. O material mais utilizado para os três tipos de dispositivos auxiliares de marcha é o alumínio, sendo a borracha utilizada para as ponteiros. Há também o polipropileno para a braçadeira e apoio de mãos nas bengalas/ muletas canadenses e o aço nos andadores. O tamanho geralmente pode ser ajustável em níveis de regulagem, atendendo a um amplo público. A resistência variou de 100kg a 135kg. Quanto às características observou-se que muitas são dobráveis e as ponteiros são praticamente as mesmas em todos os modelos, sendo descritas como resistentes e aderentes ao chão. Os apoios de mão e braçadeiras são ditos como confortáveis e anatômicos, sendo alguns inclusive forrados ou com espuma. Há também apoio de braço articulado, que se adapta ao

movimento do usuário. Em relação aos andadores, eles podem ter apenas ponteiros fixas, ponteiros fixas e rodas ou apenas rodas. Este último, conta com freio e travamento nas rodas traseiras, além de assento para o usuário descansar quando estiver parado.

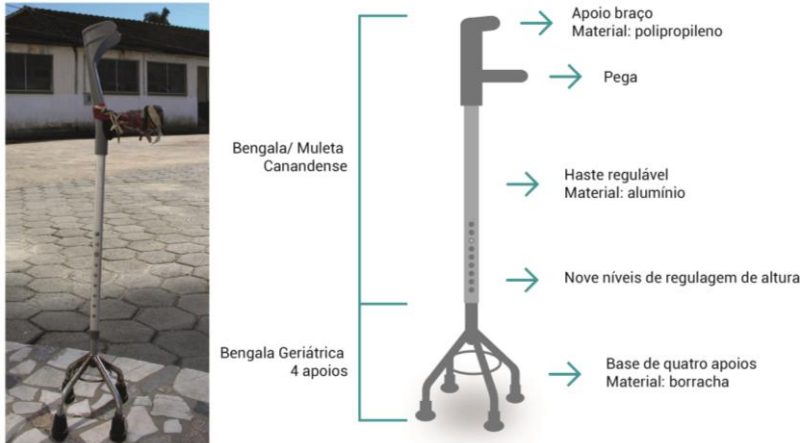
Já o mercado internacional possui modelos muito mais variados, com diferenciais e grande preocupação com o conforto e segurança do usuário. Os preços, se convertidos, são mais altos que os dos modelos brasileiros. O material principal continua sendo o alumínio, porém tem-se uma preocupação em utilizar também materiais sem látex, antimicrobianos e hipoalergênicos. A altura também é ajustável e atende a um amplo público. A resistência dentre os produtos avaliados varia de 120kg a 150kg. Quanto às características observou-se a preocupação de se deixar as mãos livres, de permitir que o usuário desempenhe as atividades normalmente mesmo tendo que usar as muletas. Além disso, as pegas e suportes para braço são em alguns casos substituíveis, têm ângulos ajustáveis e são acolchoadas. As ponteiros são diferenciadas e pensadas para maximizar o contato com a superfície. Há também um modelo que é encaixado diretamente na perna, sem precisar ser apoiado nos braços.

P6 Visita a campo: Observação sistemática, Registro fotográfico e Medidas do Produto atual

Levando em consideração o fato de esse projeto estar sendo desenvolvido para uma usuária específica, é necessário verificar e conhecer melhor o dispositivo que é utilizado atualmente para auxílio à marcha, identificando suas características, o que deve ser mantido (pontos positivos) e o que deve ser alterado e melhorado (fragilidades). Para isso, foi feita uma visita a campo.

O produto atual que vem sendo utilizado pela usuária é uma junção entre dois dispositivos auxiliares de marcha: a bengala geriátrica com quatro apoios e a bengala/ muleta canadense. Isto porque não foi encontrado um produto no mercado brasileiro adequado para solucionar o problema da marcha da usuária. A estrutura atual se divide em: apoio de braço feito de polipropileno; pega para mão; haste de alumínio com 9 níveis de regulagem de altura e base com quatro apoios de borracha (Figura 21).

Figura 21: Dispositivo auxiliar de marcha utilizado pela usuária



Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

Entretanto, esse produto ainda não é o mais adequado, causando desconforto e instabilidade devido algumas fragilidades, como:

- Apoio de braço pequeno (Figura 22A);
- Pega não ergonômica (Figura 22B);
- Apoio desgastado em alguns pontos, pois, devido a falta de angulação na muleta, ao andar, a usuária se apoia em apenas um ou dois dos quatro pés (Figura 22C).

Figura 22: (A) Apoio de braço. (B) Pega. (C) Base com quatro apoios.

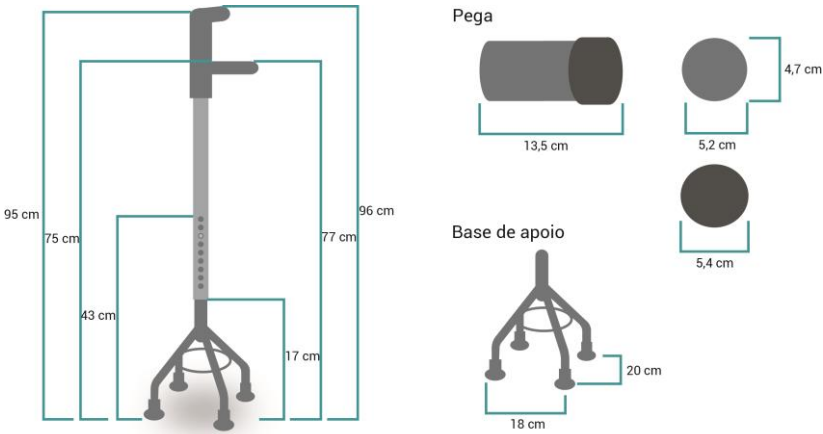


Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

Dentre as características positivas que podem ser mantidas destaca-se a regulagem de altura e a possibilidade de unir referências de dois dispositivos auxiliares de marcha diferentes em um só.

Durante a coleta, também foram registradas as medidas referentes a esse dispositivo auxiliar de marcha atual (Figura 23), a fim de servir de base para elaboração do novo produto.

Figura 23: Medidas do dispositivo auxiliar de marcha utilizado pela usuária

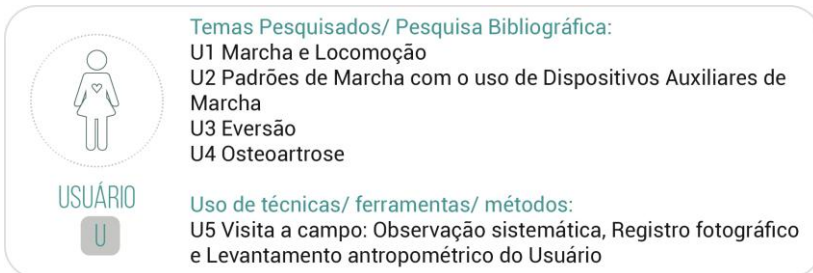


Fonte: A autora

U Usuário

No Bloco de Referência do usuário buscou-se conhecer mais sobre o mesmo, suas limitações e suas características antropométricas. Pesquisou-se também a respeito da biomecânica da marcha e os diferentes padrões da mesma de acordo com o dispositivo auxiliar utilizado, a fim de associar essas informações ao caso em questão. A coleta de dados foi feita por meio da visita a campo.

Figura 24: Bloco de Referência do Usuário



Fonte: A autora

U1 Marcha e Locomoção

De acordo com Mafra (2012, p. 7) “A marcha é uma atividade complexa que envolve o sistema nervoso central e periférico, e todo o sistema músculo-esquelético.” Ela é uma tarefa funcional que exige interações de alta complexidade e coordenação entre muitas das principais articulações do corpo, principalmente das extremidades inferiores.

A unidade comumente utilizada para descrever a marcha é chamada de *ciclo da marcha*. Esta possui parâmetros tanto de distância (espaciais) quanto temporais. (O’SULLIVAN; SCHMITZ, 2004)

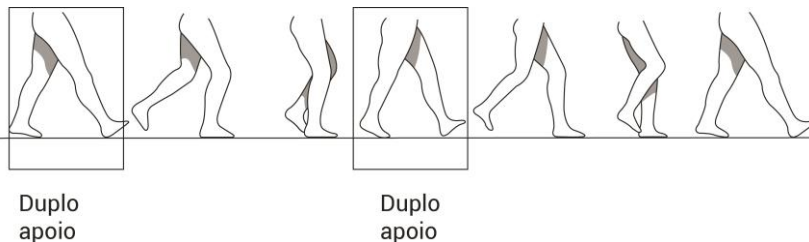
Segundo O’Sullivan e Schmitz (2004) o ciclo é iniciado, em marchas normais, quando o calcanhar do membro de referência entra em contato com a superfície do solo e terminado quando o calcanhar do mesmo membro entra em contato com o solo novamente. Porém, em alguns casos, há marchas anormais, em que o calcanhar pode não ser a primeira parte do pé a entrar em contato com o solo. Por isso, então, pode-se considerar o ciclo da marcha iniciado quando alguma parte do membro de referência entra em contato com o solo e terminado quando essa mesma parte do membro entra em contato novamente.

Divide-se o ciclo da marcha em duas fases, que compreendem apoio e balanço, e dois períodos de apoio duplo.

A fase de apoio representa 60% do ciclo, e em marchas consideradas normais, é definida como o intervalo no qual o pé do membro de referência encontra-se em contato com o solo. Já a fase de balanço constitui 40% do ciclo da marcha e é o momento da marcha no qual o membro de referência não faz contato com o solo. Por exemplo, utilizando o membro inferior direito como referência, o membro inferior esquerdo estará na fase de balanço quando o membro inferior direito encontrar-se na fase de apoio e vice versa. (O’SULLIVAN; SCHMITZ, 2004).

Já os dois períodos designados pelo termo duplo apoio dizem respeito aos intervalos nos quais o peso do corpo é transferido de um pé para o outro, e tanto o pé direito quanto o esquerdo se acham em contato com o solo simultaneamente. (Figura 25) (O’SULLIVAN; SCHMITZ, 2004).

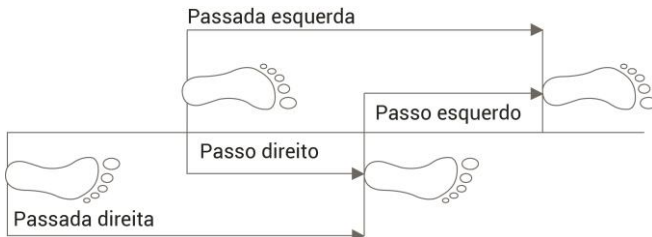
Figura 25: Fases do ciclo da marcha e duplo apoio



Fonte: A autora, com base em O'Sullivan e Schmitz, 2004, p. 259

Uma passada equivale a um ciclo da marcha e é compreendida por dois passos, um passo direito e um passo esquerdo. O comprimento do passo diz respeito à distância entre o ponto de contato do calcanhar de um membro até o ponto de contato do calcanhar oposto. Já o comprimento da passada é calculado pela distância do ponto de contato do calcanhar de um membro até o ponto de contato do calcanhar do mesmo membro (Figura 26) (O'SULLIVAN; SCHMITZ, 2004).

Figura 26: Passada e Passo



Fonte: A autora, com base em O'Sullivan e Schmitz, 2004, p. 260

Conforme O'Sullivan e Schmitz (2004), tem-se dividido as fases que constituem a marcha (apoio e balanço) da seguinte forma:

Apoio

- **Contato do calcanhar:** É o início da fase de apoio. Contato inicial, quando o calcanhar toca o solo;
- **Apoio plantar:** Ocorre logo após o contato do calcanhar, quando a sola do pé toca o solo. Isso ocorre durante a resposta à carga;
- **Apoio médio:** Este é o ponto em que o corpo passa diretamente sobre o membro de referência;

- **Saída do calcanhar:** É o ponto no qual o calcanhar do membro de referência deixa o solo. Ocorre logo após o apoio médio e antes do apoio terminal;
- **Saída dos dedos:** É o ponto após a saída do calcanhar, no qual apenas os dedos do membro de referência se encontram em contato com o solo.

Balanço

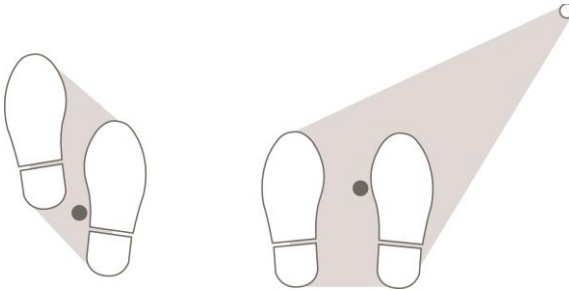
- **Aceleração:** É o segmento do início da fase de balanço, compreendendo o momento desde em que os dedos do membro de referência deixam o solo até o ponto em que o membro de referência se acha diretamente sob o corpo;
- **Balanço médio:** Este segmento da fase de balanço diz respeito ao momento quando o membro de referência passa diretamente embaixo do corpo. O balanço médio se estende do final da aceleração até o início da desaceleração;
- **Desaceleração:** É o último segmento da fase de balanço, quando o membro de referência está desacelerando, se preparando para o contato do calcanhar.

U2 Padrões de Marcha com o uso de Dispositivos Auxiliares de Marcha

A localização do centro de gravidade é essencial para se obter estabilidade ao andar ou ficar de pé. Para que o apoio seja estável, o fio de prumo do centro de gravidade ou linha de força para o solo deve estar dentro da área de sustentação. Esta, por sua vez, pode ser aumentada caso o paciente tenha dificuldade de manter o centro de gravidade precisamente sobre ela (LEHMANN; KOTTKE, 1994).

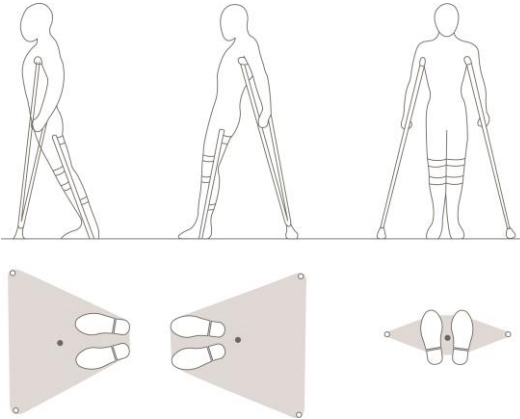
Alguns aparelhos, como bengala (Figura 27) ou muletas (Figura 28) podem ser utilizados para aumentar a base de sustentação. Quando se utiliza muletas, é formada uma área triangular entre as mesmas e os pés, esta área é a base de sustentação que faz com que o usuário fique estável. Um andador aumenta ao máximo a área de sustentação e a estabilidade que ele oferece é maior do que aquela proporcionada pelas muletas (LEHMANN; KOTTKE, 1994).

Figura 27: Posição do pé mostrando a área de sustentação e a localização da linha de força do centro de gravidade, e o seu aumento com o uso de uma bengala. (Retirado de: Williams, M., e Lissner, H. R.: Biomechanics of Human Motion. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1962.)



Fonte: A autora, com base em Lehmann e Kottke, 1994, p. 120

Figura 28: Diferentes bases de sustentação proporcionando diferentes níveis de estabilidade. (Retirado de: Williams, M., e Lissner, H. R.: Biomechanics of Human Motion. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1962.)



Fonte: A autora, com base em Lehmann e Kottke, 1994, p. 121

Segundo Lehmann e Kottke (1994), as muletas de antebraço podem ser utilizadas do mesmo modo que a bengala. O peso máximo que pode ser colocado sobre a bengala é aproximadamente 25% do peso corporal, já para as muletas de antebraço, se for utilizada apenas uma, a carga máxima pode ser de até 45% do peso corporal.

Os padrões de marcha mais comuns são:

- **Marcha alternada de dois pontos ou utilização de uma muleta de antebraço ou bengala do lado oposto do membro afetado**

Esses padrões aliviam parcialmente a sustentação de peso pelas pernas.

- **Marcha de três pontos**

Esta pode eliminar completamente a sustentação de peso por um membro. Ao utilizar duas muletas de antebraço, o paciente pode colocar todo o peso nas mesmas quando a perna lesionada estiver no chão. O membro não lesionado sustenta todo o peso sem o suporte das muletas. Na fase de apoio desta perna intacta, as muletas movimentam-se de modo alternado para frente juntamente com o membro afetado.

- **Marcha de quatro pontos**

Esta também é um padrão de marcha utilizado com muletas de antebraço, porém, neste caso sempre há três pontos de apoio: ou duas muletas e uma perna, ou duas pernas e uma muleta. Ou seja, a muleta direita se movimenta enquanto as duas pernas e a muleta esquerda estão no solo. Em seguida, a perna esquerda se move para frente enquanto as duas muletas e a perna direita estão no solo, e assim consecutivamente. Primeiro se move uma muleta, em seguida o membro oposto. Este padrão de marcha é o mais lento dos descritos, porém ele distribui o peso sobre três pontos de apoio durante todo o tempo de uso (LEHMANN; KOTTKE, 1994).

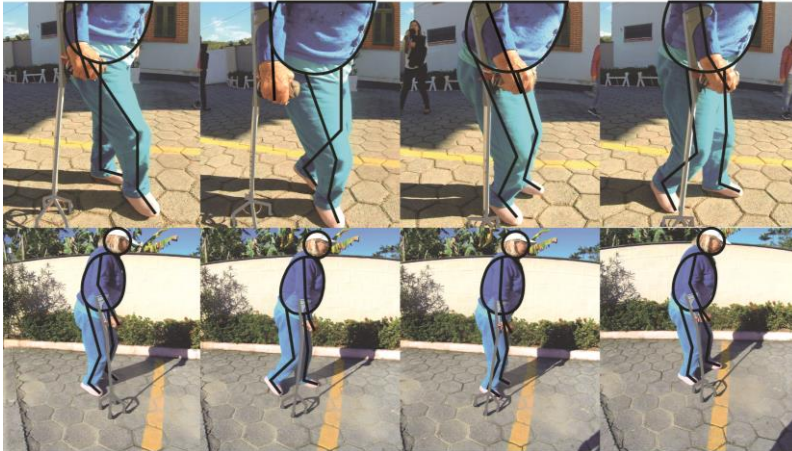
Conforme Lehmann e Kottke (1994) as muletas axilares podem ser utilizadas com qualquer padrão citado acima, marcha alternada de dois, três ou quatro pontos.

Na articulação lesada ou normal do quadril, pode-se utilizar um padrão de marcha de três pontos, aliviando parcial ou totalmente a sustentação de peso. É preciso, porém, levar em consideração que uma única bengala ou muleta na mão oposta ao membro afetado já pode ser eficiente ou, em caso de problema bilateral, a marcha alternada de dois pontos pode ser a solução (LEHMANN; KOTTKE, 1994).

De acordo com o que foi descrito acima, o padrão de marcha da usuária deste projeto com o uso do dispositivo auxiliar de marcha é a

marcha alternada de dois pontos. Fez-se uma análise mais detalhada dessa marcha por meio dos vídeos gravados na visita a campo. O resultado pode ser verificado na figura abaixo.

Figura 29: Análise do padrão de marcha da usuária com o uso do dispositivo auxiliar de marcha



Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

Pode-se então observar duas variações do modo como ela caminha, a primeira conforme o ciclo da marcha, com as duas fases, que compreendem apoio e balanço, e dois períodos de apoio duplo. É a segunda na qual ela não dá uma passada direita completa, não alternando os pés. Também se pode perceber que a usuária utiliza o dispositivo auxiliar de marcha de lado, maneira que facilita a flexão do braço. Isso faz com que, em um primeiro contato, a base não toque completamente o chão, apenas dois dos apoios.

U3 Eversão

Conforme Hall (2009), inversão e eversão são os nomes dados aos movimentos rotacionais do pé respectivamente nas direções medial e lateral. Esses movimentos acontecem principalmente na articulação subtalar, porém os deslizamentos entre as articulações intertarsais e tarsometatarsais também auxiliam. A inversão é resultado do movimento que orienta medialmente a planta do pé por meio da elevação de sua margem medial a partir do solo na direção da linha média do corpo. Já eversão é o nome dado ao movimento que orienta

lateralmente a planta do pé por meio da elevação de sua margem lateral do solo.

Dois tipos de resistências limitam os movimentos de inversão e de eversão do pé: os acidentes ósseos e as cadeias ligamentares do retropé. (KAPANDJI, 2011)

Segundo Kapandji (2011), ao realizar o movimento de eversão, a superfície posterior principal da face inferior do tálus desce pela face articular talar posterior e entra em contato com a face superior do calcâneo, no nível do assoalho do seio do tarso, enquanto a face articular lateral do tálus, deslocada lateralmente, entra em contato com o maléolo lateral, que é fraturado se o deslocamento continuar. Como consequência, os obstáculos ósseos são predominantes.

A cadeia ligamentar de eversão compreende duas linhas:

- A linha de tensão principal, que tem seu início no maléolo medial e ocupa os dois planos da parte anterior do ligamento colateral medial da articulação talocrural;
- A linha de tensão acessória, que se origina no maléolo lateral.

O tálus como elemento de transmissão recebe, ao todo, dois pontos de chegada e atua como origem de dois pontos de partida ligamentares (KAPANDJI, 2011).

Deduz-se, portanto, de modo geral, que a eversão provoca fratura dos maléolos, principalmente o maléolo lateral (KAPANDJI, 2011).

U4 Osteoartrose

Também chamada de osteoartrite ou doença articular degenerativa, a osteoartrose é o tipo mais comum de comprometimento articular. Tem caráter progressivo e envolve perda de cartilagem articular, principalmente nas articulações dos membros inferiores e segmentos vertebrais, já que estas articulações estão submetidas às cargas do peso corporal durante a marcha e a manutenção da posição ereta. Entretanto, outras articulações também podem ser comprometidas, como a das mãos, cotovelos, ombros e temporomandibulares (COHEN, 2007).

Ela é classificada em dois tipos: primária e secundária. O termo secundária é utilizado quando a osteoartrose pode ser associada a algum fator causal. Isso ocorre na maioria dos casos e depende do nível de investigação diagnóstica. Em oposição, os casos em que não é possível

definir uma causa específica utiliza-se o termo primária ou idiopática (COHEN, 2007).

Dependendo de seu aspecto radiológico, principalmente em relação à presença de osteófitos, a osteoartrose também pode ser classificada em atrófica e hipertrófica (COHEN, 2007).

Segundo Cohen (2007), a osteoartrose tem relação com a idade, obesidade, trauma e outras alterações que possam afetar a biomecânica articular. O que mais atormenta os pacientes com o comprometimento são as dores, rigidez, deformidades e limitações funcionais consequentes. Quando a doença ainda está no começo, a dor é aliviada por meio de repouso.

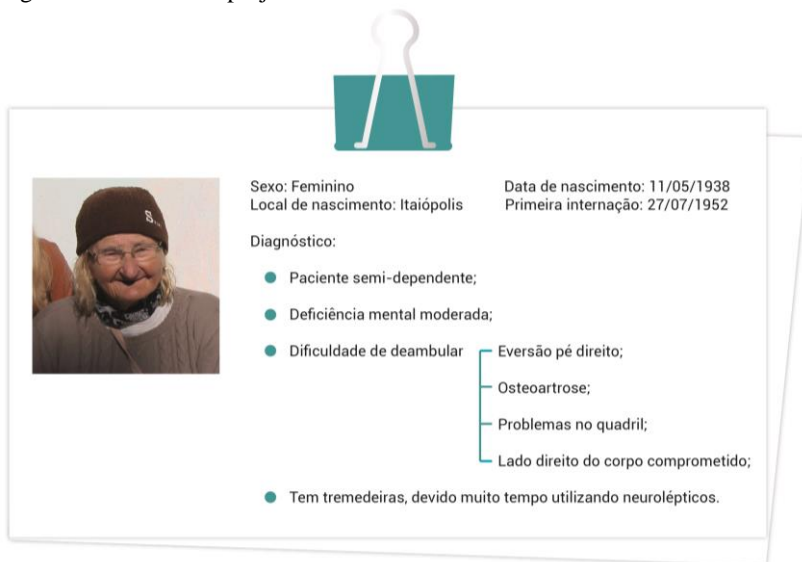
Os sinais clínico que devem ser observados para se obter um diagnóstico incluem a presença de aumento de volume articular, diminuição do arco de movimento articular, deformidades angulares (por exemplo, varo ou valgo ao nível do joelho), crepitação à mobilização articular passiva e ativa, osteofitose marginal (COHEN, 2007).

U5 Visita a campo: Observação sistemática, Registro fotográfico e Levantamento antropométrico do Usuário

Como já mencionado, esse projeto possui uma usuária específica, uma paciente moradora do Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC). Além de conhecer o produto que ela já utiliza, é necessário também conhecer suas próprias características e quais são suas limitações.

A paciente é do sexo feminino e mora no IPq-SC há quase 65 anos. Ela é semi-dependente, e ente suas limitações estão: transtorno mental moderado e dificuldade de deambular.

Figura 30: Usuária do projeto



Sexo: Feminino
Local de nascimento: Itaiópolis

Data de nascimento: 11/05/1938
Primeira internação: 27/07/1952

Diagnóstico:

- Paciente semi-dependente;
- Deficiência mental moderada;
- Dificuldade de deambular
 - Eversão pé direito;
 - Osteoartrose;
 - Problemas no quadril;
 - Lado direito do corpo comprometido;
- Tem tremedeiras, devido muito tempo utilizando neurolépticos.

Fonte: Acervo NGD/ LDU, 2017

A dificuldade de deambular é causada por alguns fatores, como: eversão no pé direito (Figura 31), osteoartrose, problemas no quadril e comprometimento do lado direito do corpo.

Figura 31: Pés da usuária



Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

A usuária também possui desconforto nas mãos, devido à necessidade de utilizar o produto permanentemente e este não ter uma pega ergonômica. Além disso, houve uma lesão no dedo da mão direita que ainda lhe causa incômodo.

Figura 32: Mãos da usuária



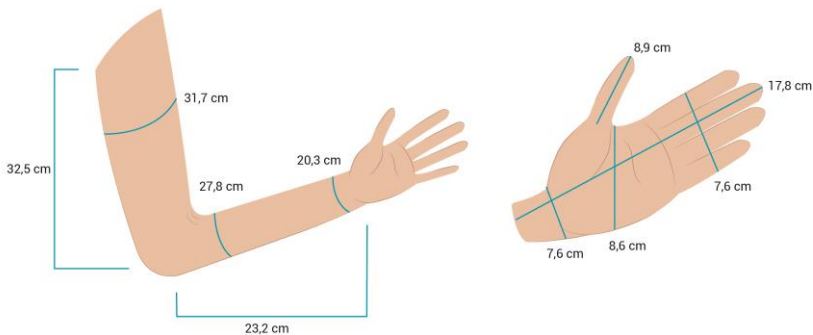
Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

Quanto às medidas da usuária relevantes para o projeto, elas encontram-se ilustradas na figura abaixo. Elas dizem respeito às medidas do braço direito, tanto comprimento, quanto espessura; e às medidas da mão direita.

Figura 33: Medidas da usuária

Medidas e espessuras do braço direito

Medidas da mão direita



Fonte: A autora

Além disso, fez-se um molde da mão da usuária com massa pronta para bicult, em que foi possível verificar melhor a espessura que a nova pega deveria ter e a forma como os dedos se encontraram ao segurá-la.

Figura 34: Molde da mão da usuária



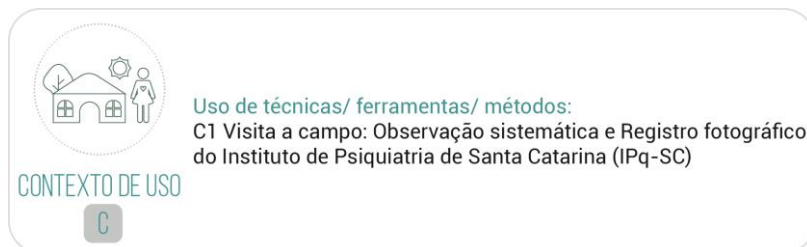
Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

C

Contexto de Uso

No Bloco de Referência do contexto de uso buscou-se expor a relação do usuário e do produto no ambiente de uso, que neste caso, é o IPq-SC, incluindo tanto partes externas, quanto internas. As coletas foram feitas novamente por meio da visita a campo.

Figura 35: Bloco de Referência do Contexto de uso



Fonte: A autora

C1 Visita a campo: Observação Sistemática e Registro fotográfico do Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC)

O Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC) foi inaugurado em 1941 e está localizado no bairro Colônia Santana, em São José. Ele é um hospital que oferece tratamento psiquiátrico (esquizofrenia e transtorno de bipolaridade) e de dependência química (álcool e drogas). O Instituto abriga 148 moradores que vivem lá há muitos anos e que, muitas vezes, não têm contato com a família e nem mesmo lembram como lá chegaram. Há também 160 vagas para internações agudas, que duram em média menos de 20 dias, e têm a continuidade do tratamento fora do hospital.

A estrutura do hospital é bem grande possuindo as alas de internação aguda (1 ala feminina e 3 masculinas, sendo uma de dependência química) e a área aonde os moradores vivem. Além disso, alguns pacientes moradores possuem maior independência e, por isso, moram nas residências terapêuticas. Estas são casas bem próximas à área de convivência do hospital e, embora os pacientes morem sozinhos, são sempre monitorados por um supervisor.

A usuária do projeto vive em uma dessas casas com outros pacientes, mas frequenta constantemente a sede, principalmente para fazer algumas atividades, como: fisioterapia e Terapia Ocupacional (TO). Também executa atividades de rotina, como limpeza e arrumação do seu quarto e banho (que é monitorado).

Para realizar todas as funções do seu dia, ela precisa utilizar o dispositivo auxiliar de marcha adaptado em tempo integral. Porém, devido sua limitação, quando tem a necessidade de percorrer distâncias maiores, se locomove de carro durante o percurso de deslocamento.

Portanto, a usuária utiliza seu dispositivo auxiliar de marcha durante tempo integral, tanto em áreas internas, como em áreas externas.

Figura 36: Ambientes de utilização do dispositivo auxiliar de marcha

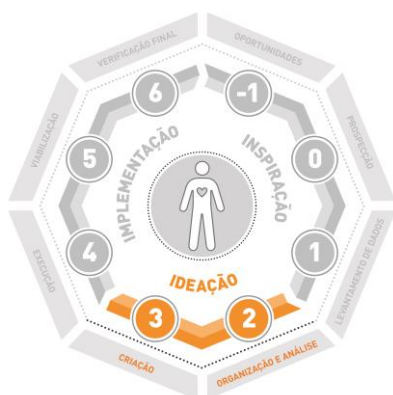


Fonte: Acervo NGD/LDU, 2017

3.2 Momento Ideação (Etapas 2 e 3)

A Ideação é o segundo momento do desenvolvimento do projeto. Nesta etapa os dados levantados são analisados e transformados em ideias. Fazem parte da Ideação as etapas Organização e Análise (2) e Criação (3).

Figura 37: Momento Ideação da Metodologia GDP

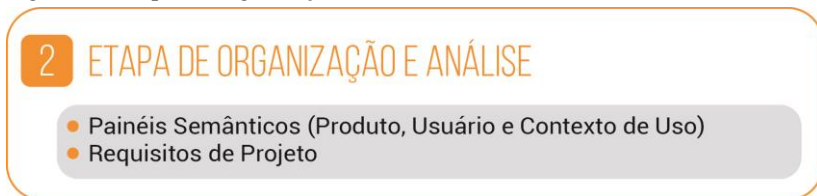


Fonte: Merino, 2016

2 Etapa de Organização e Análise

Na etapa de Organização e Análise (2), organizou-se as informações pesquisadas a respeito de cada Bloco de Referência (Produto, Usuário e Contexto de Uso) por meio de Painéis Semânticos. Em seguida, a partir dos dados levantados, gerou-se os requisitos que nortearam o projeto.

Figura 38: Etapa de Organização e Análise



Fonte: A autora

- **Painéis Semânticos**

Figura 39: Painel Semântico do Produto



Fonte: A autora

A fim de garantir sua eficácia e eficiência, o produto deve possuir alguns conceitos como: ser confortável, seguro, ajustável (tanto

em altura, quanto em angulação), intuitivo, adaptável (personalizável às necessidades da usuária) e higiênico.

Figura 40: Painel Semântico do Usuário

USUÁRIO



Fonte: A autora

Paciente do sexo feminino semi-dependente com transtorno mental e dificuldade de deambular devido suas limitações físicas. Costuma passar seu dia no IPq-SC de forma calma e tranquila e desenvolvendo suas atividades de rotina, utilizando o dispositivo auxiliar de marcha permanentemente.

Figura 41: Painel Semântico do Contexto de Uso

CONTEXTO DE USO



Fonte: A autora

O produto é utilizado principalmente dentro do IPq-SC, onde a usuária costuma passar seu tempo, tanto em ambientes externos, quanto internos. O dispositivo auxiliar de marcha tem sua base sempre em contato com o chão, além das partes como a pega e o apoio de braço que estão em contato direto com a usuária.

- **Requisitos de Projeto**

Com base nas pesquisas e análises, definiram-se os requisitos que o produto final deverá ter para atender às necessidades do usuário. Os requisitos gerados foram divididos de acordo com os três Blocos de Referência: Produto, Usuário e Contexto de Uso e encontram-se listados abaixo.

Produto

- Pega espessa, de acordo com as dimensões da mão da usuária;
- Permitir que a mão não escorregue da pega;
- Utilização de materiais higiênicos e hipoalergênicos;
- Abertura do apoio de braço grande;
- Revestimento do apoio de braço com material confortável;
- Manter a estrutura “robusta”;
- Apoio de pé antiderrapante e substituível;
- Permitir que todos os apoios da base toquem o chão simultaneamente, melhorando a estabilidade da usuária;
- Altura ajustável (níveis de regulagem);
- Estrutura com amortecimento;

Usuário

- Estética agradável: uso de cores (azul), formas orgânicas;
- Possibilitar que o dispositivo auxiliar de marcha possa ficar em pé sem estar sendo segurado pelo usuário;
- Ser leve;
- Permitir o ajuste da angulação necessária entre a estrutura do apoio de braço e da pega e a haste;
- Mecanismos de fácil entendimento, se necessário, utilizar ícones e cores que já são padrões;

Contexto de Uso

- Agregar acessório que permita a usuária carregar algum objeto junto ao dispositivo auxiliar de marcha;
- Apoio de pé que se adapte a superfície do chão;
- Estética lisa, sem muitos orifícios ou partes que possam acumular sujeira ou água empossada;

3 Etapa de Criação

Na Etapa de Criação (3), deu-se início a geração de alternativas. Dentre elas, as melhores foram selecionadas de acordo com os requisitos de projeto, para posteriormente serem materializadas por meio de modelos volumétricos. Antes de começar os desenhos, aplicou-se uma técnica criativa, o *Brainstorm*.

Figura 42: Etapa de Criação



Fonte: A autora

• Técnica Criativa

Ao iniciar a geração de alternativas foi utilizada uma técnica criativa, o *brainstorm*. Por meio desse, foi possível gerar ideias de forma livre, podendo utilizá-las ou não no novo produto. Baseado nos conceitos, foram pensadas soluções para atender cada um deles. Também foram listadas características estéticas e os materiais que poderiam ser utilizados no projeto. O resultado foi organizado por meio de um diagrama (figura 43), a fim de facilitar sua organização e visualização.

Figura 43: Organização das informações - *Brainstorm*



Fonte: A autora

O foco central desse projeto é o desenvolvimento de um novo dispositivo auxiliar de marcha para uma usuária específica. Essa usuária é semi-dependente, idosa e possui algumas limitações, enfatizando-se as motoras.

Com relação ao conceito segurança, geraram-se ideias a fim de garantir a estabilidade da usuária, visando à possibilidade de todos os apoios tocarem simultaneamente o chão. Pensou-se em alternativas para que o apoio de pé se molde/adapte a superfície. Também surgiram ideias de bases com apoio único ou com três apoios.

Quanto ao conceito de adaptabilidade, visaram-se os acessórios que o produto poderia ter, como auxílio para sentar, ou dispositivo para guardar pertences da usuária, além de partes que possam ser substituídas, como o apoio de pé.

No conceito ajustável, listou-se todos os tipos de regulagens pensadas para o novo dispositivo auxiliar de marcha, inclusive os de angulação.

Para o conceito higiênico pensou-se a respeito de materiais de fácil limpeza e partes do produto que podem ser substituíveis, caso fiquem muito sujas com o tempo. Além de levar em consideração uma estética sem muitas cavidades.

A respeito do conceito intuitivo (fácil entendimento) pensou-se um produto com mecanismos simples, e caso tenha botões, que sejam em locais estratégicos. Se for necessário utilizar ícones e cores, que estes sejam de significados universais.

O conceito confortável foi dividido entre três partes do produto, apoio de braço, pega e base de apoio. O apoio de braço poderia ter algum revestimento interno e ser mais largo, com sua angulação mais aberta. A pega também deveria ser mais espessa, se adaptando ao formato da mão da usuária e com a parte da frente mais larga. Ela também poderia ter um revestimento e partes mais macias. Por fim, entre as opções para a base de apoio estariam a utilização de rodinhas para que fosse possível empurrar o dispositivo em vez de levantá-lo, o dispositivo ficar em pé sozinho e possuir alguma forma de amortecimento.

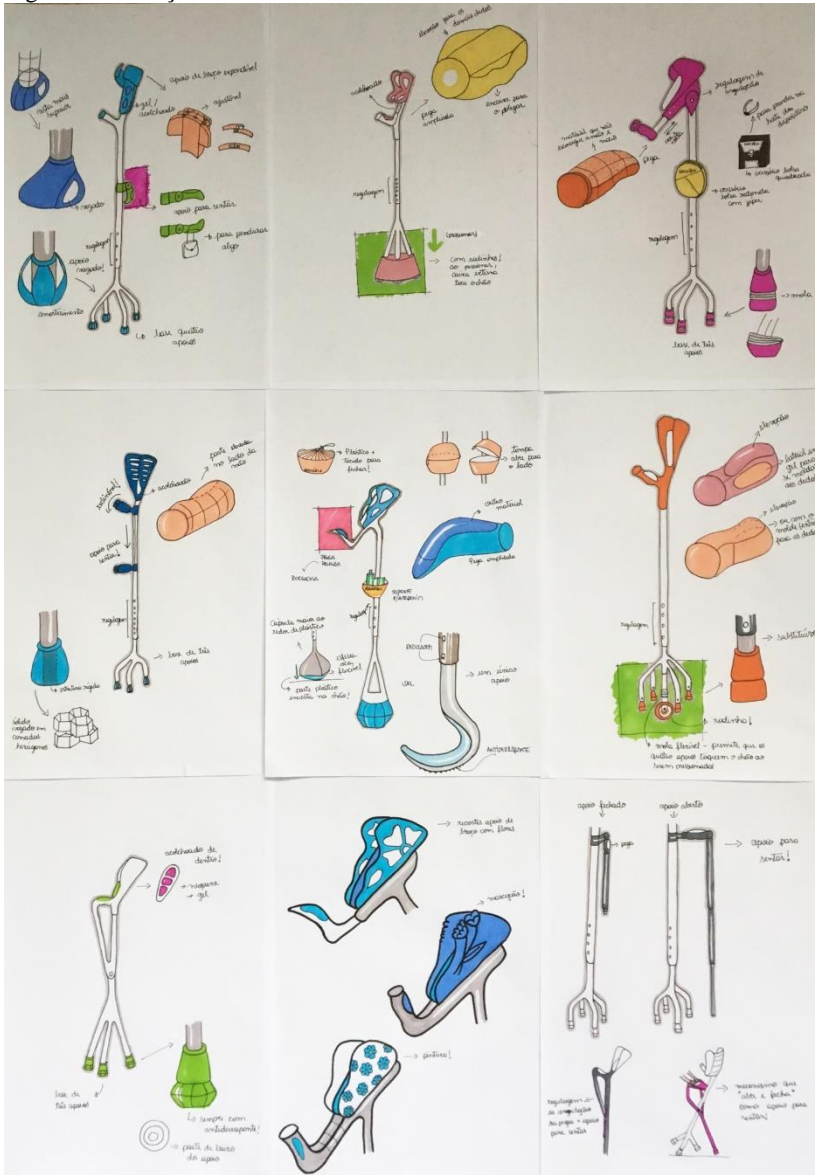
Quanto à estética, optou-se pela utilização da cor azul, já que é a preferida da usuária, e pela forma mais orgânica. Também se pensou na utilização de flores, que pode ser feita por meio de estampas ou pintura a mão. Além disso, haveria a possibilidade de utilizar o nome da usuária no próprio produto ou no dispositivo para guardar pertences. Tudo para que o produto pudesse passar a impressão de delicadeza, feito com muito amor.

Por fim, relacionado aos materiais, a principal característica é que não causem nenhum tipo de relação alérgica na usuária, que sejam de preferência hipoalergênicos, e também, higiênicos, de fácil limpeza. Pensou-se em manter alguns que já são utilizados, como o polipropileno no apoio de braço e o alumínio na haste. Porém, uma das opções seria revestir o apoio de braço e a pega, com materiais como o neoprene ou EVA, e no seu interior, gel ou espuma. Também se pretende pesquisar materiais que sejam sustentáveis e causem menos impacto à natureza.

- **Geração de Alternativas**

Com base nos requisitos de projeto, nos conceitos e no *brainstorm*, deu-se início ao desenvolvimento de alternativas de dispositivos auxiliares de marcha. A criação foi dividida em seis categorias: apoio para braço, pega, base de apoio, haste, acessório para guardar pertences e acessório/mecanismo de auxílio para sentar. Há, portanto, desenhos do dispositivo completo (com todas as partes) e desenhos das partes avulsas, conforme pode ser visto na figura a seguir.

Figura 44: Geração de Alternativas

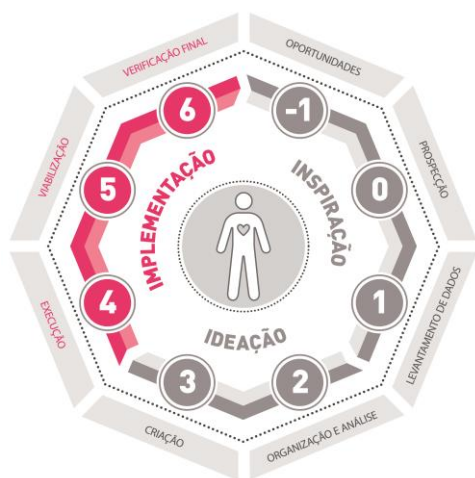


Fonte: A autora

3.3 Momento Implementação (Etapas 4, 5 e 6)

A Implementação corresponde ao terceiro momento da metodologia GODP, em que as melhores ideias são materializadas e a alternativa final é escolhida. Dela fazem parte as etapas de Execução (4), Viabilização (5) e Verificação Final (6). Neste projeto, não será abordada a etapa de Verificação Final (6), que diz respeito ao acompanhamento e a verificação do produto após sua produção.

Figura 45: Momento Implementação da Metodologia GODP



Fonte: Merino, 2016.

4 Etapa de Execução

Na etapa de Execução (4), as principais alternativas foram materializadas por meio de modelos volumétricos. Após testes e de acordo com os requisitos de projeto, a alternativa final foi escolhida.

Figura 46: Etapa de Execução

4 ETAPA DE EXECUÇÃO

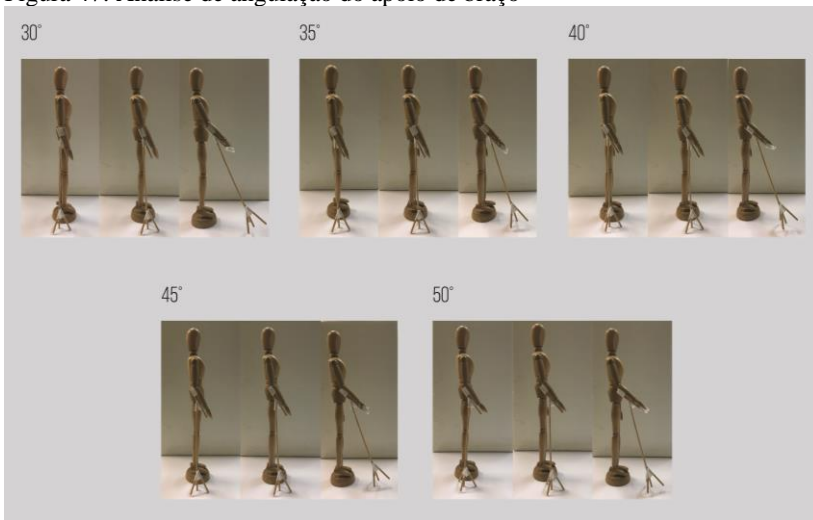
- Modelos Volumétricos
- Alternativa Final

Fonte: A autora

- **Modelos volumétricos**

Antes de iniciar a materialização dos modelos volumétricos, fez-se uma análise com boneco de madeira para avaliar como o dispositivo auxiliar de marcha se comportava com diferentes angulações de apoio de braço e se haveria uma angulação mais adequada para ser utilizada. Simularam-se então, em tamanho reduzido, cinco angulações diferentes: 30°, 35°, 40°, 45° e 50° (figura 47) e verificou-se que, quanto maior a angulação, maior a flexão do braço ao levantar o dispositivo durante a marcha.

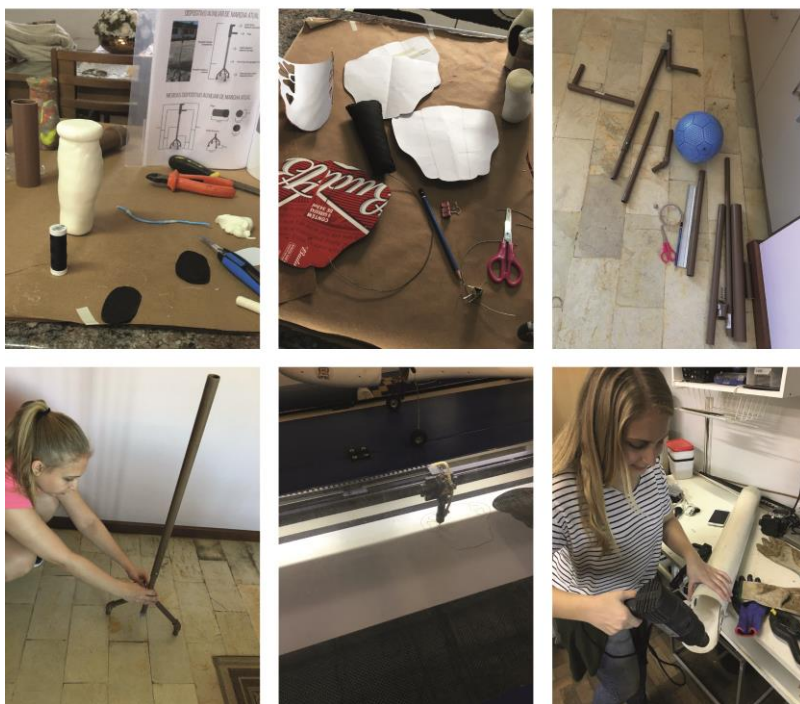
Figura 47: Análise de angulação do apoio de braço



Fonte: A autora

As primeiras alternativas materializadas foram apenas modelos a fim de verificar principalmente os tamanhos, angulações e ter uma ideia inicial da funcionalidade do produto. Os tamanhos foram baseados nas medidas já relatadas nesse projeto, relativas à usuária e ao dispositivo auxiliar de marcha que ela utiliza atualmente. A maior parte do processo de produção (figura 48) foi à mão e feito pela autora do projeto.

Figura 48: Processo de produção dos modelos volumétricos

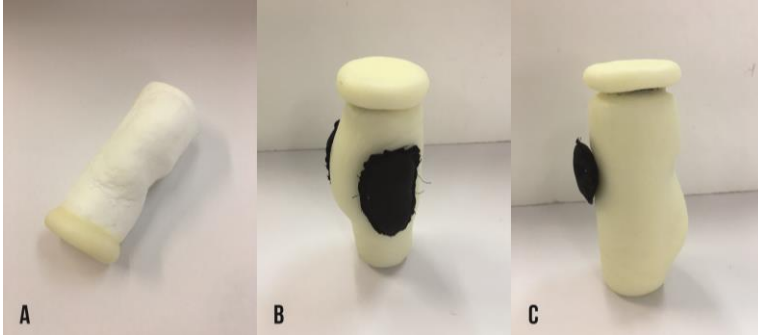


Fonte: A autora

Os primeiros modelos de pegas foram feitos com canos revestidos de massa pronta para biscuit ou massa de modelar. Também foram utilizados tecidos com enchimentos simulando a parte mais macia da pega. A primeira alternativa (figura 49A) possui uma cavidade para o polegar e uma elevação na parte superior. Já a segunda (figura 49B), possui uma elevação na parte inferior da pega e, ambas as laterais possuem um material mais macio na parte onde ficariam os dedos. Por

fim, a última pega (figura 49C) tem uma elevação lateral e material mais macio na parte do polegar.

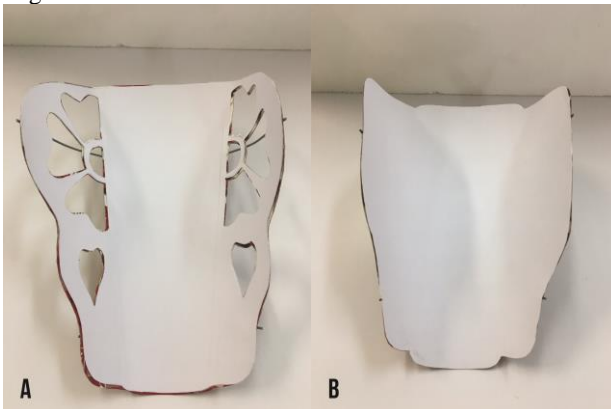
Figura 49: Primeiros modelos de pega: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa. (C) Terceira alternativa.



Fonte: A autora

Os primeiros modelos de apoio de braço foram feitos com papel sulfite e papel cartão. A angulação da abertura se deu por meio de arames fixados na parte superior e inferior do apoio. Foram feitas duas alternativas: uma com recortes simulando uma flor e uma folha (figura 50A), remetendo a aspectos estéticos do produto de acordo com a usuária; e outra com superfície contínua sem nenhum recorte (figura 50B).

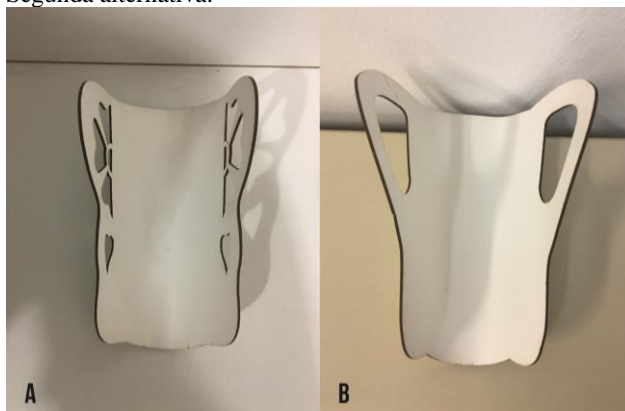
Figura 50: Primeiros modelos de apoio de braço: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa.



Fonte: A autora

Em seguida, fez-se também os apoios de braço em PVC cortados na máquina de corte laser. A angulação foi feita a mão, com o auxílio de um cano de diâmetro de 10 cm, após aquecer o material com um aquecedor.

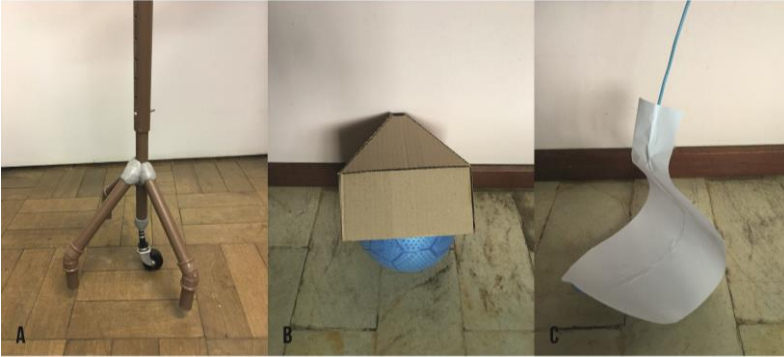
Figura 51: Segundos modelos de apoio de braço: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa.



Fonte: A autora

Os primeiros modelos de apoio de pé foram feitos com canos, cortados à mão com serrote e unidos com durepox, com bola e papelão e com papel sulfite e arame. A primeira alternativa (figura 52A) foi uma base com três apoios e uma rodinha central fixada com uma mola. A ideia era permitir que a usuária empurrasse o dispositivo em vez de erguê-lo. Para que o mesmo fosse seguro, após empurrar, a força do corpo faria com que a mola fosse flexionada para baixo e os três apoios encostassem o chão. Já a segunda alternativa (figura 52B) diz respeito a uma base de apoio único. Nesse caso foi materializada por meio de uma bola e papelão, porém o objetivo seria que, em vez de redondo, a parte correspondente à bola fosse mais hexagonal conforme o desenho das alternativas. Sendo assim, a aderência ao chão seria maior. A parte de papelão tocaria o chão quando a usuária exercesse força sobre o dispositivo. A terceira e última alternativa (figura 52C), foi feita com papel sulfite e arame e seu formato tem o intuito de permitir a simulação de um passo humano, aumentando também a aderência do dispositivo ao chão.

Figura 52: Primeiros modelos de base de apoio: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa. (C) Terceira Alternativa



Fonte: A autora

Por fim, as partes materializadas acima foram reunidas por meio de duas estruturas de dispositivos auxiliares de marcha, feitos com canos cortados com serrote, unidos com durepox e furados com furadeira. A primeira alternativa de estrutura foi testada com o apoio de braço na angulação de 30° (figura 53A) e a segunda com o apoio de braço na angulação de 70° (figura 53B).

Figura 53: Primeiros modelos de dispositivos auxiliares de marcha com estrutura completa: (A) Primeira alternativa. (B) Segunda alternativa.

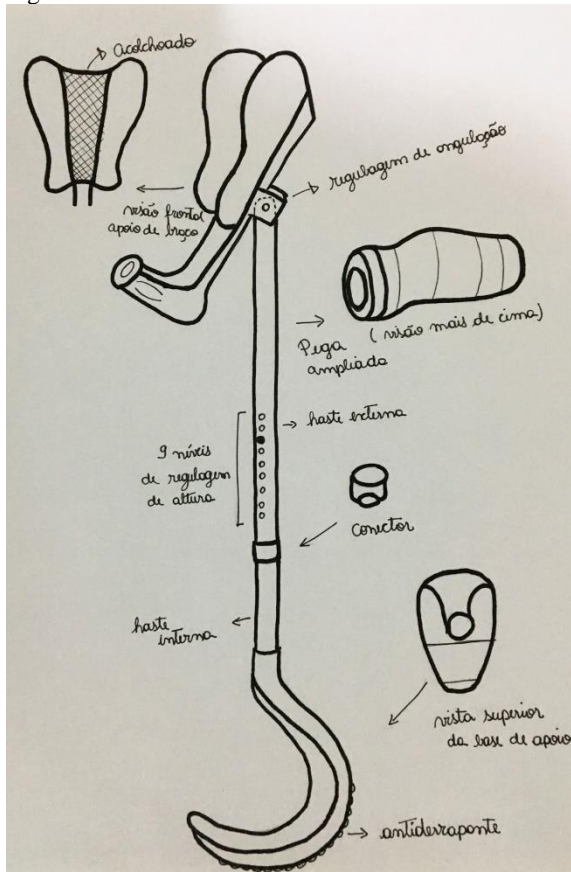


Fonte: A autora

- **Alternativa Final**

Com a confecção dos modelos volumétricos, foi possível verificar aspectos importantes das alternativas e, de acordo com os requisitos de projeto e conceito, escolher a melhor solução do ponto de vista técnico (figura 54).

Figura 54: Desenho da alternativa final escolhida



Fonte: A autora

Dentre as bases de apoio, decidiu-se pela base com apoio único e formato que simula um passo humano. Optou-se pelo material fibra de carbono que permite também que o dispositivo auxiliar de marcha tenha o amortecimento necessário visando o conforto da usuária.

A haste foi mantida a mesma do produto já existente, sendo composta por uma haste interna e uma haste externa, ambos de alumínio, possuindo 9 níveis de regulagem de altura.

O apoio de braço teve sua angulação de abertura aumentada e passou a ter uma parte acolchoada e macia. Ele é feito de polipropileno, e é uma peça contínua, sem partes vazadas.

Já a pega escolhida foi a que possui uma parte para encaixe do polegar e uma elevação na lateral para acomodação dos demais dedos, ambas revestidas com material macio.

A estrutura formada pelo apoio de braço e pela pega é fixada na haste por meio de um mecanismo que permite o ajuste de sua angulação, porém inicialmente indica-se o uso com o cotovelo flexionado na angulação aproximada de 30°, conforme Glisoi et al. (2012).

As medidas correspondentes a cada parte tiveram como referência as medidas da usuária e do atual dispositivo auxiliar de marcha utilizado por ela.

5

Etapa de Viabilização

Na etapa de Viabilização (5) são criados protótipos para testar o produto em situação real com o usuário, a fim de verificar fatores ergonômicos e estéticos. Nesse projeto, foi iniciada a produção de modelos volumétricos para a posterior criação de um protótipo funcional para teste com o usuário. Devido os cuidados necessários para que o protótipo seja adequado para teste e não cause nenhum risco à usuária, não foi possível fazê-lo até a finalização desse PCC, deixando essa parte da etapa de Viabilização mais conceitual.

Figura 55: Etapa de Viabilização

5

ETAPA DE VIABILIZAÇÃO

- Ergonomia
- Estética
- Materiais
- Sustentabilidade

Fonte: A autora

Essa etapa terá seus tópicos melhores explicados por meio do Memorial Descritivo

4 MEMORIAL DESCRITIVO

No Memorial Descritivo estão relatadas as características do novo produto, bem como, seu processo produtivo.

4.1 Conceito

O D.A.M.A foi criado com o intuito de auxiliar durante a marcha de uma usuária específica com limitações motoras. Seu formato diferenciado foi totalmente pensado para atender às necessidades da usuária, utilizando inclusive os dados antropométricos da mesma, visando seu conforto e bem-estar.

O nome escolhido, a sigla D.A.M.A, usou como referência as primeiras letras de **D**ispositivo **A**uxiliar de **M**archa mais a inicial do nome da usuária para quem o projeto foi desenvolvido: **A**.

Figura 56: Dispositivo auxiliar de marcha D.A.M.A



Fonte: A autora

Sua base de apoio diferenciada, com formato similar ao pé, tende a simular o passo humano, aumentando a aderência ao chão, diminuindo o risco de quedas e tornando a usuária mais confiante no produto.

Figura 57: Base de apoio D.A.M.A



Fonte: A autora

O novo dispositivo auxiliar de marcha tem 9 níveis de regulagem de altura (figura 58) e também possui ajuste de angulação da estrutura formada pelo apoio de braço e pela pega (figura 59), permitindo assim maior adaptabilidade à usuária.

Figura 58: Níveis de regulagem de altura D.A.M.A



Fonte: A autora

Figura 59: Ajuste de angulação D.A.M.A



Fonte: A autora

O apoio de braço e a pega são ergonômicos, projetados para diminuir os desconfortos do uso diário, utilizando materiais adequados e fáceis de limpar.

Figura 60: Apoio de braço e pega D.A.M.A



Fonte: A autora

A estética foi pensada cuidadosamente para a usuária, que tem a muleta como uma companhia contínua. O dispositivo acaba sendo seu parceiro. A cor azul é a sua preferida.

4.2 Fator de Uso

- Adequação Biomecânica

A fim de verificar como o produto se adequava à usuária, fez-se algumas simulações de uso.

Figura 61: Simulação de uso do produto pela usuária – estrutura apoio de braço e pega



Fonte: A autora

Figura 62: Simulação de uso do produto pela usuária – dispositivo durante a marcha



Fonte: A autora

Figura 63: Simulação de uso do produto pela usuária – usuária com o D.A.M.A



Fonte: A autora

- Ergonomia

- Ergonomia na Base de Apoio

Com um único apoio na base, maior que os convencionais, o dispositivo desenvolvido permite o aumento da área de sustentação e a estabilidade durante a marcha. Essa base de apoio, durante o uso, simula um passo humano, permitindo maior aderência ao chão e, para diminuir o risco de quedas, ainda possui antiderrapantes na parte inferior. Além disso, seu formato permite o amortecimento do dispositivo.

- Ergonomia do Apoio de Braço e da Pega

Na parte superior, o dispositivo auxiliar de marcha apresenta uma estrutura formada pelo apoio de braço e pela pega. Esta estrutura permite o ajuste de angulação conforme a usuária julgue mais

confortável, embora a angulação sugerida seja com o cotovelo flexionado aproximadamente 30°.

A pega foi pensada para a usuária, possuindo a espessura adequada da mão da mesma. Ela possui uma parte para encaixe do polegar e uma elevação na lateral para acomodação dos demais dedos, ambas revestidas com material macio.

Já o apoio de braço possui estrutura contínua, sem recortes. Seu grau de abertura é amplo, não apertando no braço e ainda tem encosto acolchoado. Os materiais utilizados em ambas as partes não são agressivos à pele e são fáceis de limpar.

4.3 Fator Estrutural e Funcional

- **Princípio Funcional de Uso**

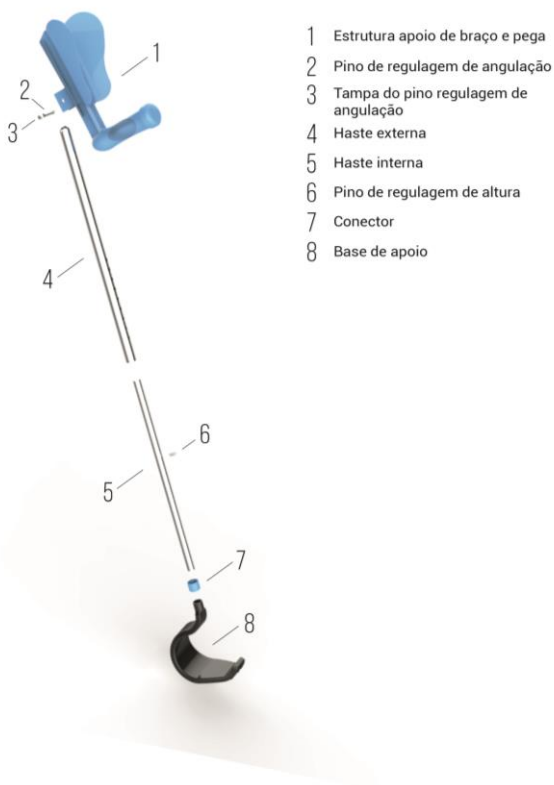
O dispositivo auxiliar de marcha em questão é utilizado no lado direito da usuária, sendo segurado pela mão e tendo o antebraço apoiado no mesmo.

Sua função principal é auxiliar a usuária durante a marcha, aumentando a base de apoio e diminuindo a carga sobre o membro afetado. Permitindo assim, que a usuária possa continuar realizando suas tarefas e atividades do dia-a-dia.

- **Componentes**

A alternativa final é composta por 8 partes: base de apoio, haste interna, haste externa, conector, estrutura apoio de braço e pega, pino de regulagem de altura, pino de regulagem de angulação e tampa do pino de regulagem de angulação (figura 64).

Figura 64: Vista explodida D.A.M.A

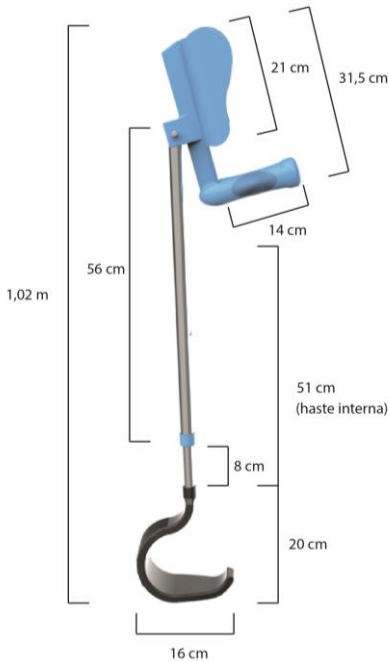


Fonte: A autora

- Dimensões

As dimensões do novo produto foram baseadas nas medidas da usuária e do atual dispositivo auxiliar de marcha utilizado por ela. Na figura abaixo, a medida total do dispositivo foi calculada levando em consideração o terceiro pino de ajuste de altura de cima para baixo. O espaço da haste interna que fica visível também pode variar de acordo com o ajuste de altura.

Figura 65: Dimensões D.A.M.A



Fonte: A autora

- Elementos de união

As partes do dispositivo auxiliar de marcha são unidas por encaixe. Para aumentar a fixação, utilizou-se cola. A estrutura formada pelo apoio de braço e pela pega é unida a haste por meio de uma engrenagem que permite sua angulação.

4.4 Fator Técnico – Construtivo

- Materiais

Para a escolha dos materiais, levou-se em consideração primeiramente os que já eram utilizados em produtos similares. Em seguida, buscou-se materiais que fossem menos agressivos possíveis a usuária, higiênicos (fáceis de limpar) e que intensificassem o conforto

durante o uso do produto. Também teve-se como requisito na escolha, materiais que não agredissem tanto o meio-ambiente

- Polipropileno (PP)

O polipropileno é um plástico e foi escolhido como material principal da estrutura composta pelo apoio de braço e pela pega. Ele também foi usado na peça conector. Segundo Lefteri (2017), o polipropileno pode ser processado por meio de diferentes métodos, como moldagem por injeção e moldagem térmica. Pode-se também adicionar aditivos e reforços no PP moldado, como minerais e vidros, aumentando sua resistência.

O polipropileno é um material com processamento versátil, que tem boa resistência a altas temperaturas e é barato. Ele combina-se bem com outros materiais, tem uma boa capacidade de flexão e boa resistência química. Além disso, é reciclável e sua reciclagem pode ser feita em qualquer lugar que realize um programa eficaz. É um material bastante disponível com grande número de fornecedores. Sua característica negativa é que possui baixa resistência UV, necessitando aditivos para ser utilizado em exteriores (LEFTERI, 2017).

- Alumínio

O alumínio é um metal e foi o material escolhido para as hastes (interna e externa), pinos de regulagem de altura e de angulação e tampa do pino de regulagem de angulação. Ele possui uma boa relação de força e peso, seu custo é baixo e tem ótima resistência a corrosão. Além disso, é versátil e possui um bom processamento com máquinas. Como característica negativa, durante sua produção, grande quantidade de energia é gasta. Porém, depois de formado, o alumínio é amplamente reciclável (LEFTERI, 2017).

Quanto sua produção, fazem parte dos métodos de processamento: extrusão, diversas formas de forja, uso de máquinas e extrusão por impacto (LEFTERI, 2017).

- Fibra de Carbono

A fibra de carbono foi o material escolhido para a base de apoio. Esta é uma fibra artificial que é obtida através do aquecimento e da fusão de fibras de polímero em condições específicas que variam de 1100 °C até 1500 °C. Assim, elas se compõem de mais de 90% de

carbono e continuam macias. Quando tratadas em temperaturas mais elevadas, de 2500 °C a 3000 °C, tornam-se fibras de alto desempenho. Entre suas características estão grande resistência à tração (KULA; TERNAUX, 2012).

- PP+EPDM

Este foi o material escolhido para o acolchoado do apoio de braço e em duas partes da pega. PP+EPDM é uma blenda polimérica, em que o polipropileno é modificado pelo elastômero EPDM, um copolímero de eteno-propeno e um terceiro monômero. Há diferentes tipos de compostos de PP+EPDM, que são determinados por alguns fatores, como pelo polipropileno utilizado e pelo grau de cristalinidade do EPDM. A fim de criar produtos com alta resistência ao impacto, estabilidade dimensional superior e rigidez, estão sendo desenvolvidos compostos de PP+EPDM e uma carga inorgânica, como o talco (SIMIELLI, 1993).

- Látex

O látex é uma seiva extraída do líquido leitoso presente em muitas árvores produtoras de borracha, como por exemplo, a seringueira (LEFTERI, 2017). Ele foi o material escolhido para o antiderrapante na parte inferior da base de apoio. Dentre as características da borracha natural estão a baixa probabilidade de causar reações alérgicas, ótima elasticidade e força tênsil e é um material de boa adesão e antimicrobiano. Quanto a produção, a borracha natural pode ser trabalhada de diversas maneiras: ser aplicada como líquido para moldagem por imersão, ou forjada como peça sólida em moldes, por exemplo (LEFTERI, 2017).

Por ser um material termofixo, o látex não pode ser novamente fundido, porém ele é reciclável e reusável. Isso se dá, por exemplo, pela moagem do mesmo, utilizando os grânulos como enchimento em outros produtos. Além disso, ele é rapidamente renovável e se decompõe em aterros (LEFTERI, 2017).

Todos os materiais do novo dispositivo auxiliar de marcha foram escolhidos pensando na sustentabilidade e na possibilidade de serem reciclados.

- Desenho Técnico

Os desenhos técnicos correspondentes às peças do dispositivo auxiliar de marcha desenvolvido encontram-se no Apêndice A.

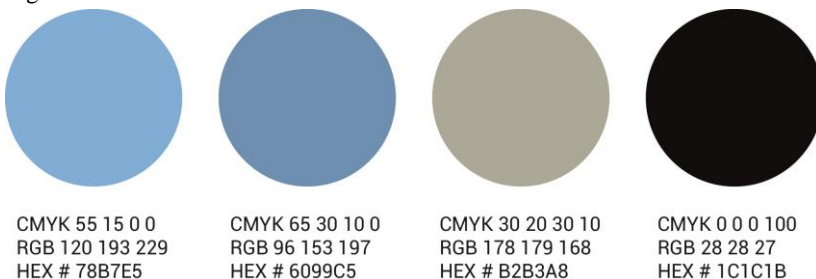
4.5 Fator Estético – Simbólico

- Adequação Estética ao Usuário

O dispositivo auxiliar de marcha D.A.M.A teve sua estética totalmente pensada para usuária para a qual foi desenvolvido.

Sua estrutura é toda orgânica e contínua. A cor escolhida como destaque foi o azul, que é a preferida da usuária e foi aplicado em dois tons diferentes. Também foi utilizado o preto na base de apoio, que harmonizou com o azul e com o metal das hastes.

Figura 66: Cores D.A.M.A



Fonte: A autora

4.6 Fatores Sociais

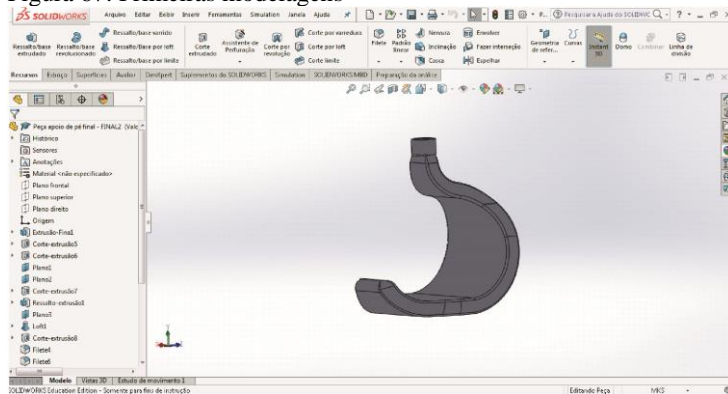
D.A.M.A é um dispositivo auxiliar de marcha desenvolvido para uma paciente moradora do Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC) que possui limitações cognitivas e motoras. Este é um projeto social, cujo intuito desde o início foi auxiliar a usuária, desenvolvendo um novo produto mais confortável e seguro quanto ao uso. E, assim, promover o bem estar e a autonomia para o desenvolvimento das atividades diárias.

4.7 Modelo em escala reduzida

- Primeiros Testes

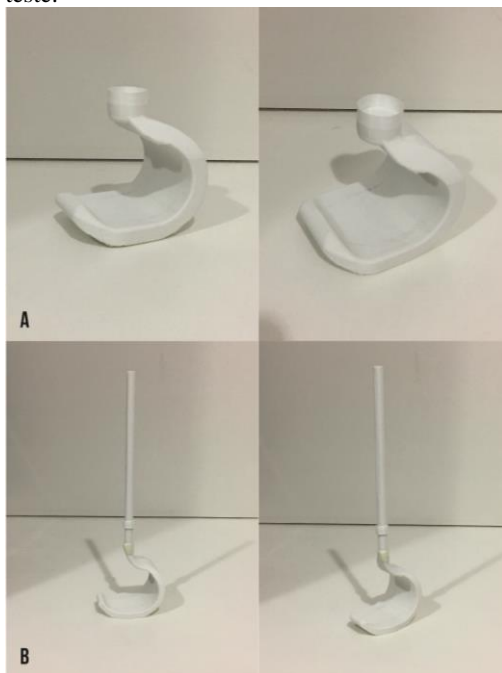
O modelo em escala reduzida foi elaborado por meio da impressão 3D após a modelagem no software *SolidWorks* (figura 67). Antes da versão final, testes de base de apoio foram impressas em tamanho reduzido (65% menores) (figura 68), passando por refinamentos e melhorias a fim de determinar suas dimensões ideais e a estética mais adequada.

Figura 67: Primeiras modelagens



Fonte: A autora

Figura 68: Testes impressos de base de apoio: (A) Primeiro teste. (B) Segundo teste.

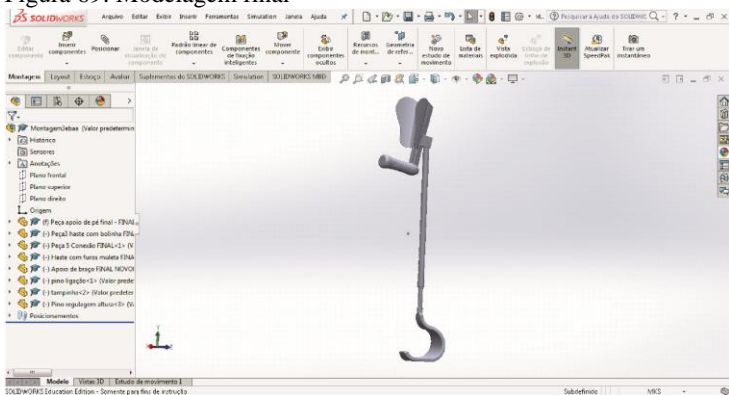


Fonte: A autora

- Modelo Final

Com a conclusão da modelagem final (figura 69), cada umas das oito peças foram impressas 60% menores que o tamanho real na impressora 3D (figura 70).

Figura 69: Modelagem final



Fonte: A autora

Figura 70: Peças da alternativa final impressas na impressora 3D



Fonte: A autora

As peças foram então lixadas e receberam três camadas de pasta para modelagem (figura 71), sendo lixadas novamente após a aplicação de cada camada.

Figura 71: Peças impressas após a aplicação de pasta para modelagem



Fonte: A autora

Em seguida, as peças foram pintadas, primeiro com o primer, depois com tintas spray correspondentes às cores escolhidas para o produto final (figura 72).

Figura 72: Montagem final pintada



Fonte: A autora

Por fim, as peças foram encaixadas e coladas conforme sua montagem e o modelo final recebeu seus últimos acabamentos.

5 CONCLUSÃO

Por meio do Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU), foi possível ter a oportunidade de desenvolver um projeto que faz parte do Edital PROEXT MEC/SESU, 2015 - “Psiquiatria em análise: Da saúde do paciente às questões de saúde do trabalhador”, dentro do Instituto de Psiquiatria de Santa Catarina (IPq-SC). Esse projeto permitiu o desenvolvimento de um produto direcionado a uma usuária com limitações cognitivas e motoras.

A marcha dá as pessoas o direito de ir e vir aos lugares, de fazer as coisas independentemente. Quando ela é afetada, pode abalar a autoestima e levar ao isolamento social. Portanto, o objetivo do projeto foi desenvolver um dispositivo auxiliar de marcha que ajude no deslocamento de uma usuária com dificuldades de locomoção, auxiliando a resolver as fragilidades do produto que ela já utilizava e criando um novo, visando o conforto e a segurança.

Ao longo do projeto, obtiveram-se informações importantes a respeito do produto que seria desenvolvido, da usuária e do contexto de uso. Essas informações foram essenciais para geração dos requisitos de projeto e dos conceitos, que foram a base para a geração de alternativas.

As visitas a campo e o contato com a usuária também foram bem importantes. Além de criar empatia, possibilitou a visualização do produto, usuário e contexto de uso interagindo simultaneamente em situação real e a percepção de características relevantes.

Como resultado, foi desenvolvido um novo dispositivo auxiliar de marcha, o D.A.M.A, totalmente pensado para a usuária, mais ergonômico, com características antropométricas da mesma e com estética direcionada a ela. Esse foi, portanto, um projeto centrado no usuário, visão abordada na metodologia GODP, que tem o ser humano no centro como conceito base.

Pode-se então perceber que por meio do design no contexto da Tecnologia Assistiva com o uso da metodologia, ferramentas, técnicas e métodos, além de pesquisas, desenvolveu-se um novo produto para uma usuária que possui limitações, promovendo sua autonomia, bem-estar e permitindo que ela possa realizar suas tarefas normalmente. Além disso, por mais que o D.A.M.A tenha sido projetado para uma usuária específica, ele ainda pode ser produzido para que outras pessoas com limitação motora também possam o utilizar.

Ao longo do período acadêmico foi possível adquirir conhecimentos essenciais que foram aplicados nesse PCC, como metodologias e ferramentas, técnicas de desenho e renderização,

conhecimento em softwares, prototipagem, entre outros aspectos abordados durante o curso e que contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

Ser bolsista no NGD/LDU também contribui para geração de conhecimento. No Laboratório foi possível participar de projetos reais, aprendendo mais sobre seu desenvolvimento e ter contato com equipamentos, como impressora 3D e máquina de corte laser. Além disso, foi possível trocar informações e adquirir conhecimento com outras pessoas que fazem parte do Laboratório, que é multidisciplinar.

Este projeto, até o presente momento, se manteve conceitual. A próxima fase será o teste com a usuária para validação de informações e eventuais alterações necessárias na alternativa final. O protótipo funcional será feito com materiais resistentes, que não causem nenhum risco à usuária. Durante o teste, também poderão ser utilizados equipamentos presentes no NGD/LDU, como o de captura de movimentos (x-sens) e a termografia. Em seguida, pretende-se materializar o produto final e entrega-lo a usuária.

Desenvolver esse projeto foi muito especial devido todo carinho adquirido pela usuária ao longo das visitas. É muito gratificante participar de um projeto real, com o intuito de auxiliar a usuária, criando um produto que atenda às suas necessidades. Além disso, esse projeto também foi muito importante para finalizar minha graduação, pois pude aplicar tudo que aprendi e sentir que estou fazendo o que realmente gosto.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **Busca de Normas Brasileiras (ABNT NBR)**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 23 maio 2017.

CARVALHO, José André. **Órteses**: um recurso terapêutico complementar. 2. ed, São Paulo: Manole, 2013.

COHEN, Moisés (São Paulo). Comissão de Educação Continuada da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (Org.). **Tratado de Ortopedia**. São Paulo: Roca, 2007.

DEANGELIS, Devin. **A History of Crutch and Mobility Aid Use**. 2017. Disponível em: <<https://moterumtip.com/blogs/news/a-history-of-crutch-and-mobility-aid-use>>. Acesso em: 21 maio 2017.

GLISOI, Soraia Fernandes das Neves et al. **Dispositivos auxiliares de marcha**: orientação quanto ao uso, adequação e prevenção de quedas em idosos. 2012. Disponível em: <<http://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2014/10/2012-3.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2017.

Google Patents. **Busca de Patentes**. Disponível em: <https://www.google.com.br/?tbn=pts&gws_rd=cr&ei=qIQ6WcbFBY2swgSv46egCw>. Acesso em: 16 maio 2017.

HALL, Susan J. **Biomecânica Básica**, 5 ed. Barueri: Manole, 2009.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). **Busca de Patentes**. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 07 mai. 2017.

KAPANDJI, A.I. **Anatomia Funcional, v.2**: membros inferiores. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; Madrid, Espanha: Panamericana, 2011.

KULA, Daniel; TERNAUX, Élodie. **Materiologia**: O Guia Criativo de Materiais e Tecnologias. São Paulo: Senac São Paulo, 2012. 344 p. Tradução Alyne Azuma Rosenberg.

LEFTERI, Chris. **Materiais em Design**. São Paulo: Blucher, 2017. 256 p. Tradução de Henrique Eisi Toma.

LEHMANN, J.F.; KOTTKE, F.J. **Tratado de medicina física e reabilitação de Krussen**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1994.

MAFRA, Nuno Rocha. **Processamento de Sinal na Avaliação Clínica da Marcha Humana**. 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Bioengenharia), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/teses/MSc_Nuno_Mafra.pdf>. Acesso em: 28 maio 2017.

MATTOZO, Tiago Rajjche. **Tecnologia Assistiva: Identificação dos Requisitos do Produto de Órteses para Membros Inferiores – Uma Visão a partir das Percepções dos Usuários**. 2016. 138 f. Monografia (Especialização) - Curso de Design, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<http://tede.ufsc.br/teses/PGDE0120-D.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2017.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário**. Florianópolis: NGD/ UFSC, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 03 maio 2017.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Descrição Tecnologia Assistiva**. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/307898/Descricao.html>> Acesso em 23 maio 2017.

MORE: Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> >. Acesso em: 08 jun. 2017

O’SULLIVAN, S.B.; SCHMITZ, T.J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. Barueri: Manole, 2004.

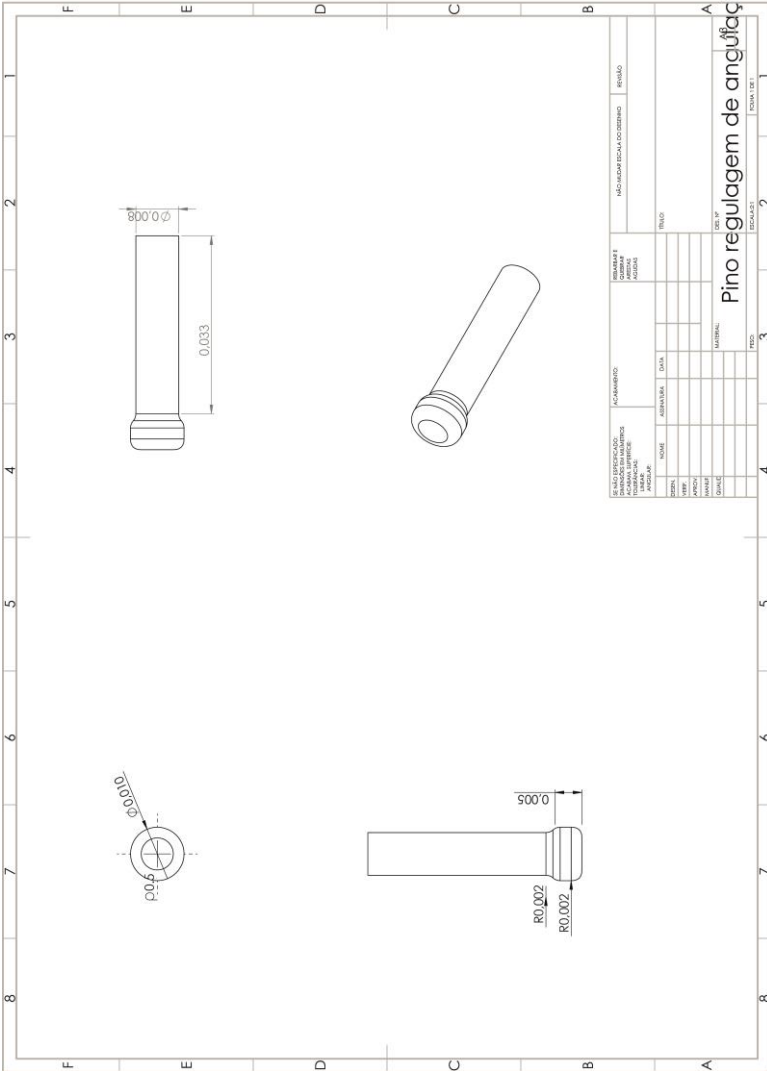
PRESTES, Rafael Cavalli. **Tecnologia Assistiva: Atributos de Design de Produto Para Adequação Postural Personalizada na Posição Sentada**. 2011. 97 f. Monografia (Especialização) - Curso de Design e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/36038>>. Acesso em: 25 maio 2017.

Secretaria Especial dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/indicadores/censo-2010>>. Acesso em: 23 maio 2017.

Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2017.

SILVA, Lucielem Chequim. **O Design de Equipamentos de Tecnologia Assistiva como Auxílio no Desempenho das Atividades de Vida Diária de Idosos e Pessoas com Deficiências, Socialmente Institucionalizados**. 2011. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<file:///C:/Users/Carolina/Downloads/000786744.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2017.

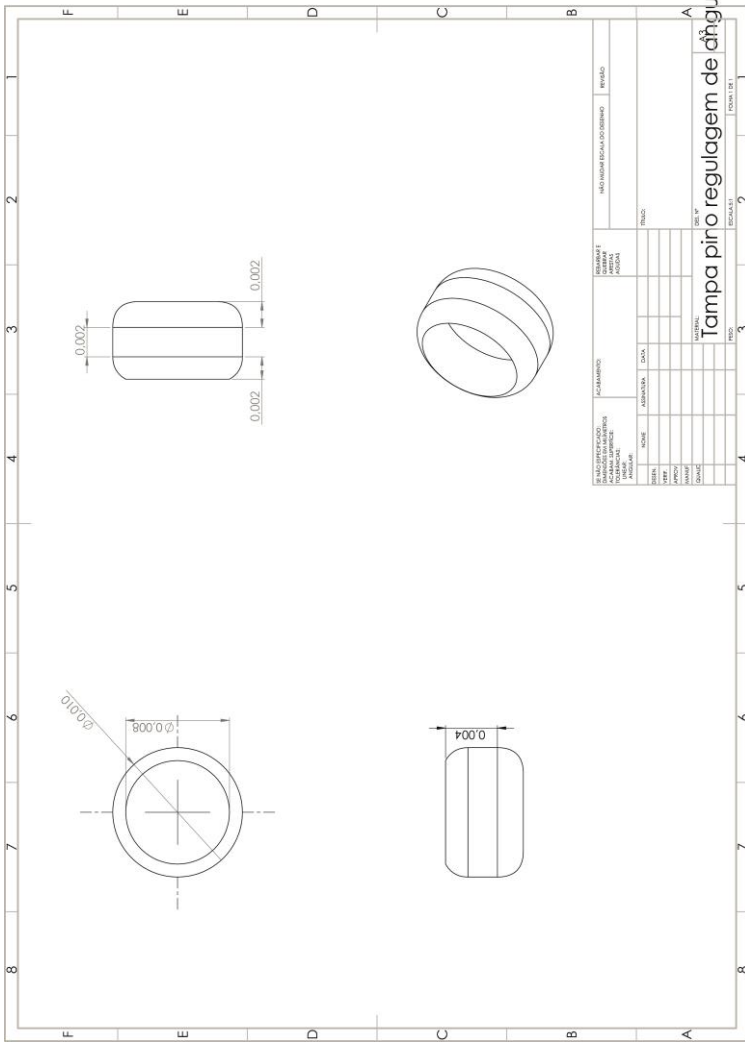
SIMIELLI, Edson Roberto. Principais Características das Blendas Poliméricas Fabricadas no Brasil. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Campinas, p.45-49, 1993. Trimestral.



| | | | | | |
|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| NOME DO PROJETO | | NOME DO PROJETO | | NOME DO PROJETO | |
| NOME DO CLIENTE | | NOME DO CLIENTE | | NOME DO CLIENTE | |
| NOME DO PROJEITISTA | | NOME DO PROJEITISTA | | NOME DO PROJEITISTA | |
| NOME DO APROVADO | | NOME DO APROVADO | | NOME DO APROVADO | |
| DATA | DATA | DATA | DATA | DATA | DATA |
| VER. | VER. | VER. | VER. | VER. | VER. |
| DET. | DET. | DET. | DET. | DET. | DET. |
| GRUP. | GRUP. | GRUP. | GRUP. | GRUP. | GRUP. |
| MATERIAL: | | MATERIAL: | | MATERIAL: | |
| PROJ. | PROJ. | PROJ. | PROJ. | PROJ. | PROJ. |
| INFORMAÇÕES ESPECIAIS EXTERNAS | | INFORMAÇÕES ESPECIAIS EXTERNAS | | INFORMAÇÕES ESPECIAIS EXTERNAS | |
| REVISÃO | | REVISÃO | | REVISÃO | |

Pino regulagem de angulação

ESCALA: 1:1

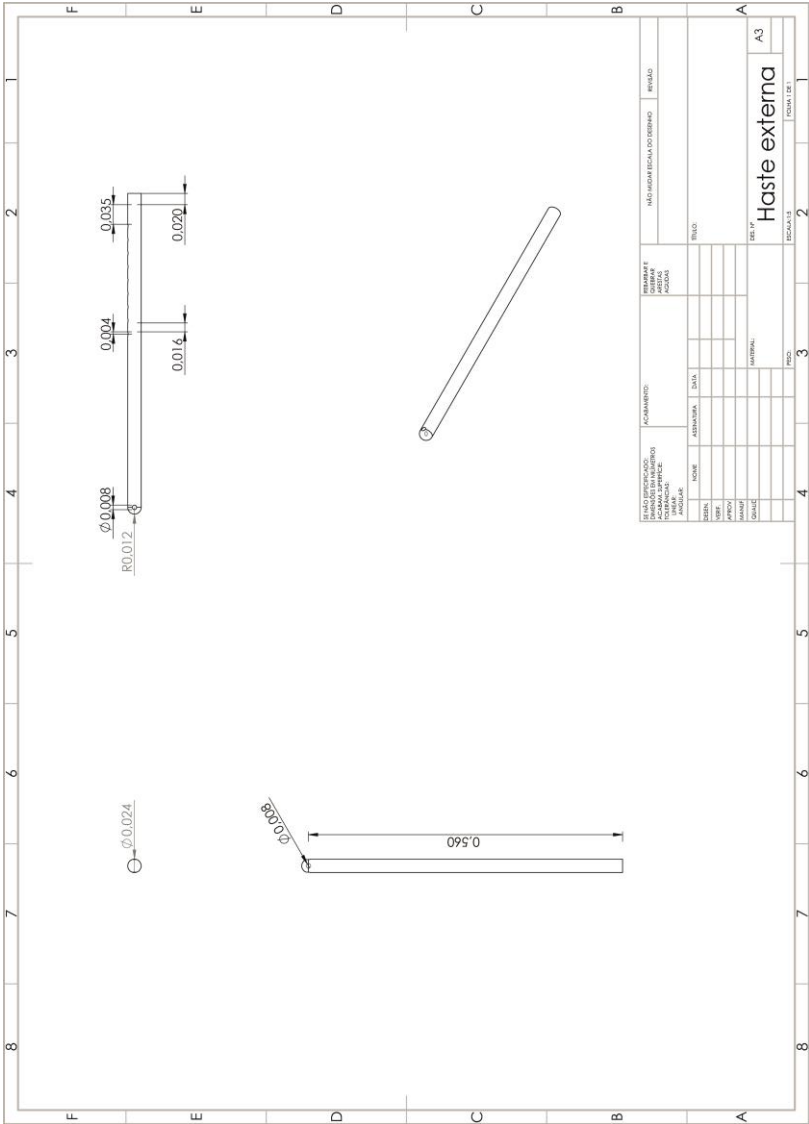


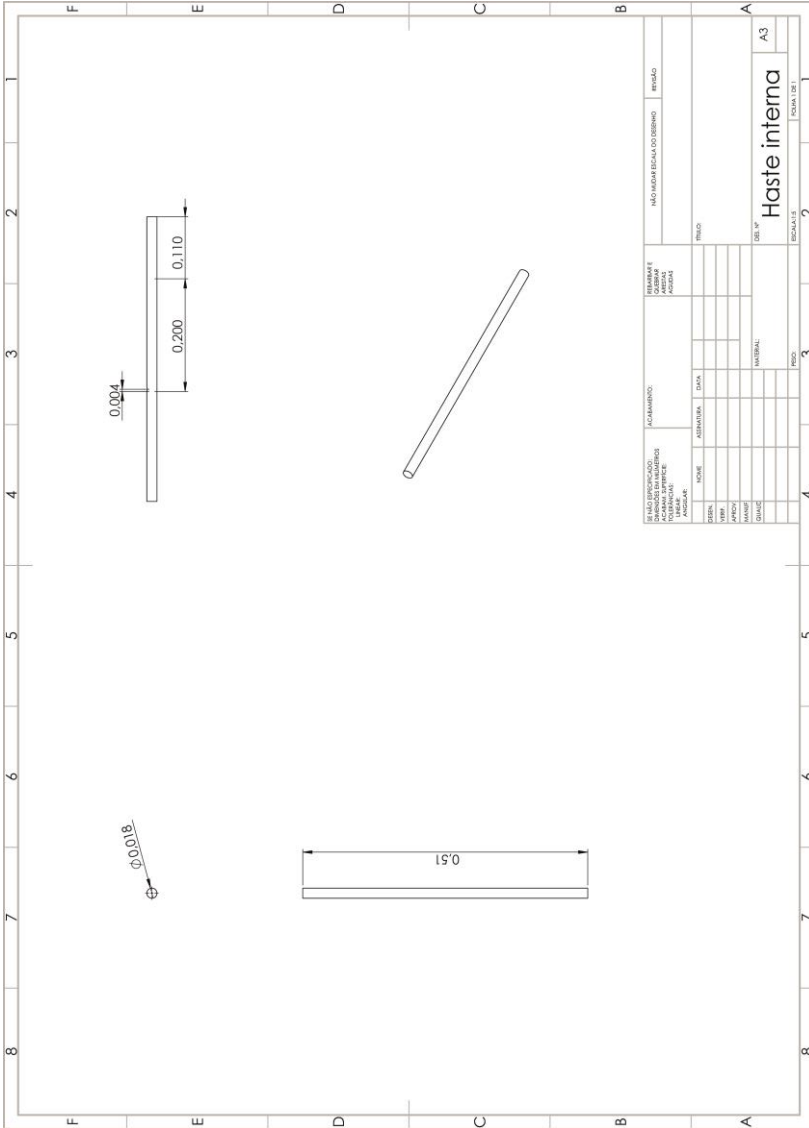
DET. 1^o
Tampa pino regulagem de angulação

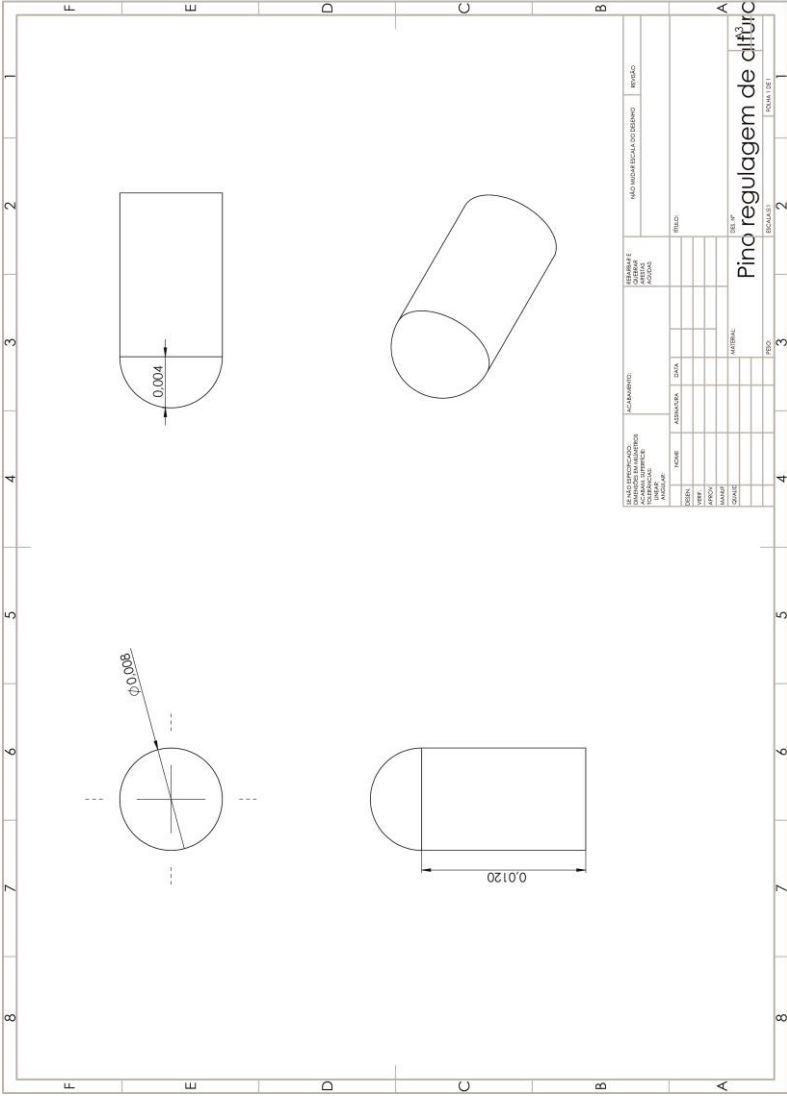
| INFORMACOES GERAIS | | MATERIAL | | PROCESSO DE FABRICACAO | |
|--------------------|------------|------------|------------|------------------------|-----------|
| NOME DO COMPONENTE | QUANTIDADE | ACABAMENTO | TOLERANCIA | INDICACAO | INDICACAO |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

DET. 1^o
Tampa pino regulagem de angulação

| | |
|---------|---------|
| ESCALA: | ESCALA: |
| 1 | 2 |



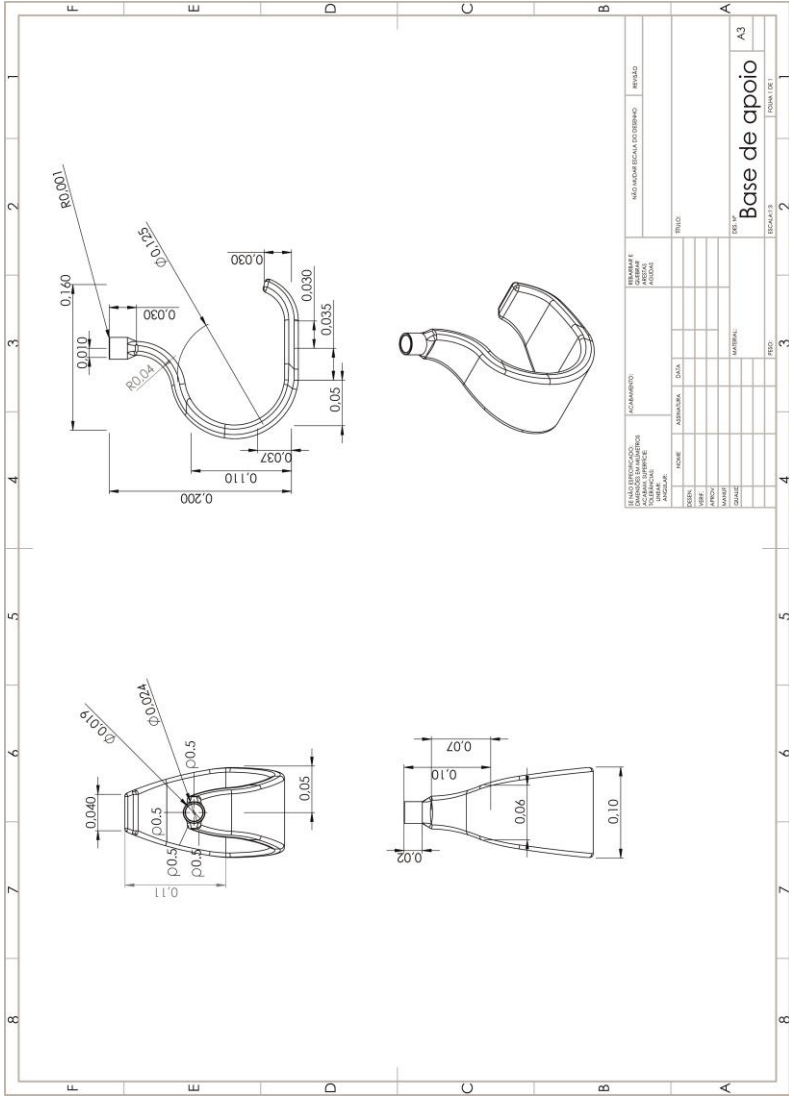




| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|
| TIPO DE CONDIÇÃO DIMENSIONAL DIMENSIONAL DIMENSIONAL DIMENSIONAL DIMENSIONAL | | CÁLCULO CÁLCULO CÁLCULO CÁLCULO CÁLCULO | | MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM | | MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM | | MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM | | MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM | | MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM MARGEM | |
| SEÇÃO | TORÇÃO | APERTURA | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |
| VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR | VALOR |

Pino regulagem de diâmetro

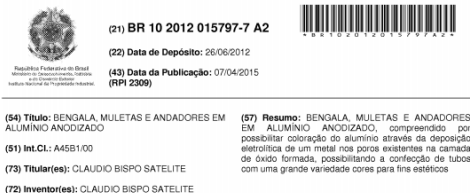
DESENHO Nº:
 ESCALA: 1:1



ANEXO A

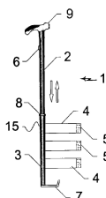
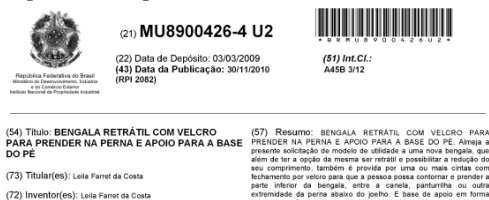
• **Patentes**

Figura 73: “Bengala, muletas e andadores em alumínio anodizado”, criado por Claudio Bispo Satellite



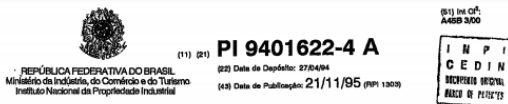
Fonte: INPI, 2017

Figura 74: “Bengala retrátil com velcro para prender na perna e apoio para base do pé”, criada por Leila Farret da Costa



Fonte: INPI, 2017

Figura 75: “Bengala-banco”, criada por Jacob Leo Israel Mocziejdlower

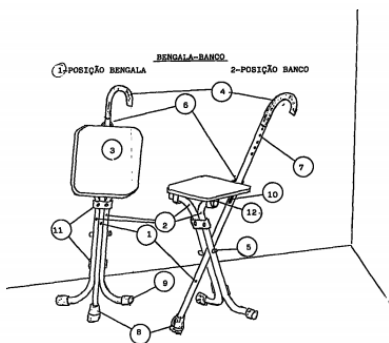


(54) Título: Bengala-banco

(71) Depositante(s): Jacob Leo Israel Mocziejdlower
(BR/94.)


(72) Inventor(es): Jacob Leo Israel Mocziejdlower

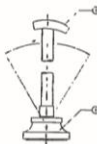
(57) Resumo: Patente de Invenção de Bengala-banco formada por assento de madeira e pilões e tubo de alumínio, sendo ajustavelmente a seguir ao eixo de umidade, como banco, com altura ajustável de 0,2m até 1,0m e como um corrimão e segura batenteiro com assento giratório de 360º com altura de 50cm, facilitando a vida de idosos ou pessoas com dificuldades de locomoção que tenham que entrar, sair, ou simplesmente descer/sem descer durante suas caminhadas.



Fonte: INPI, 2017

Figura 76: “Sapata articulada para bengala”, criada por Antonio Spakauskas

| | |
|--|--|
|  <p>INPI CEDI RECEITA AFORAL BRUNO DE FARIAS</p> <p>REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL Ministério da Justiça Instituto Nacional da Propriedade Industrial</p> | <p>PI 8904108 A</p> <p>Data da publicação: 02/10/90 (RP/11205)</p> <p>Int Cl: A48B 1/00</p> |
| <p>Prioridade unionista:</p> <p>Deposante: Fundação de Apoio à Tecnologia. (BR/SP)</p> <p>Inventor(es): Antonio Spakauskas</p> <p>Procurador:</p> <p>Data do depósito: 10/05/89</p> <p>Pedido internacional:</p> <p>Publicação internacional:</p> | <p>Título: Sapata articulada para bengala.</p> <p>Resumo:</p> <p>Trata-se de invenção de uma sapata articulada para bengala, presente de dispositivo articulada, sobre um eixo de suporte externo e móvel e a mesma unida por uma mola, para ser utilizada, tanto na parte inferior como para a realização de movimentos de deslocamento na parte de uma bengala articulada por um eixo, sendo que a mesma é movida e atua independentemente do bengala de Bengala e fornece de deslocamento na parte inferior de propriedade autorizada de uma empresa.</p> |



Fonte: INPI, 2017

Figura 77: “Disposição aplicada em muleta com apoio membro inferior”, criada por Camila Christine Combe Pinheiro



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 20 2012 011154-9 U2

(22) Data de Depósito: 11/05/2012
(43) Data da Publicação: 24/06/2014
(RPI 2268)



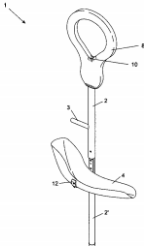
(51) Int.Cl.:
A61H 3/02

(54) Título: DISPOSIÇÃO APLICADA EM MULETA COM APOIO MEMBRO INFERIOR

(73) Titular(es): Camila Christine Combe Pinheiro

(72) Inventor(es): Camila Christine Combe Pinheiro

(57) Resumo: DISPOSIÇÃO APLICADA EM MULETA COM APOIO PARA MEMBRO INFERIOR. Refere-se a uma muleta (1) conformada por um corpo (2 e 2') cilíndrico com manopla (3) para a colocação da mão, cujo destaque é a base (4 e 5) mediana que acompanha o delineamento do membro lesionado (6) ou amputado (7) e o apoio superior almofadado em forma de arco (8) ou meia-lua (9) para o descanso das axilas em posição de repouso.



Fonte: INPI, 2017

Figura 78: “Disposição aplicada em muleta”, criada por Marcio Zambão



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) (21) MU 8700418-6 U

(22) Data de Depósito: 14/03/2007
(43) Data de Publicação: 28/10/2008
(RPI 1973)



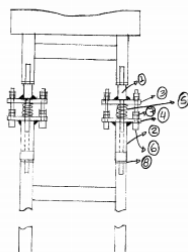
(51) Int. Cl.:
A61H 3/02 (2008.04)

(54) Título: DISPOSIÇÃO APLICADA EM MULETA

(71) Depositante(s): Marcio Zambão (BR/SP)

(72) Inventor(es): Marcio Zambão

(57) Resumo: RESUMO DISPOSIÇÃO APLICADA EM MULETA. Patente de Modelo de Utilidade para uma disposição aplicada em muleta que é compreendido por amortecedores de impacto que diminuem totalmente a dor abaixo dos braços dos pacientes.



Fonte: INPI, 2017

Figura79: “Muleta Buss”, criada por Andre Hekermann Buss



(54) Título: MULETA BUSS

(71) Depositante(s): Andre Hekermann Buss (BR/RJ)

(72) Inventor(es): Andre Hekermann Buss

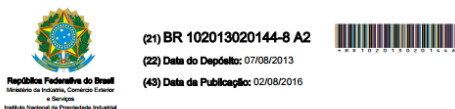
(74) Procurador: Cerumar Marcas & Patentes

(57) Resumo: “MULETA BUSS” Trata-se de uma muleta, podendo ser do tipo axial ou canadense, confeccionada de forma a proporcionar maior comodidade ao usuário, utilizando-se para isto de uma ergonomia correta que favorece o andar (deslocamento). Esta ergonomia segue conforme desenho anexo, sendo que as longarinas (item 3,4,6 e 8) possuem um ângulo que possui as diferentes giros resultando da conexão. Como descrição cita-se que na porta inferior da muleta há uma borracha (item 9) servindo como ponto de apoio da estrutura. A muleta poderá sofrer mudanças de seu tamanho quando a longarina 6 for destacada para o interior da longarina 3. O item 8 do desenho poderá ter um ângulo conforme figura, ou ser reto segundo a curvatura da estrutura da muleta. O apoio palmar é demonstrado no item 2, sendo este regulável, e o apoio axial é o item 1. As longarinas podem ser confeccionadas de metal (Alumínio, Aço, ...) bem como de material polimérico (Plástico), e desta forma poderá se obter uma muleta em diferentes cores e padrões de estética. O item 7 poderá existir ou não, tendo a função principal de absorver impacto



Fonte: INPI, 2017

Figura 80: “Andador para pés imobilizados”, criado por Ferdinando Munzlinger



(54) Título: ANDADOR PARA PÉS IMOBILIZADOS

(51) Int. Cl.: A61H 3/02

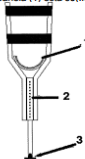
(52) CPC: A61H 3/02

(73) Titular(es): FERDINANDO MUNZLINGER

(72) Inventor(es): FERDINANDO MUNZLINGER

(74) Procurador(es): ROGERIO DE SOUZA

(57) Resumo: ANDADOR PARA PÉS IMOBILIZADOS. Essa invenção é composta de duas hastas idênticas, sendo metálicas ou de material similar, em formato de estilingue, que encaixam a perna e seguram o Apoio do Joelho/Canela (1). Logo abaixo do Apoio, existe uma Regulagem de Altura (2) que pode ser modificado para pernas menores ou maiores, abaixo da Regulagem tem o Pé Articulado (3) que facilita os passos do usuário e em subidas de morros, deixando-o mais aderente ao solo. Na Figura 02 podemos observar que o Apoio do Joelho/Canela (1) é seguro por uma mão francesa e tem duas Dobradiças, sendo a Superior (5) e a Inferior (6). Todo o Andador fica preso a perna do usuário através das Faixas elásticas (4) que são buçadas com velcro ou presilhas. Então, quando o usuário prende as Faixas Elásticas (4) na perna, pode regular a altura dos pés (2), encaixar seu joelho e canela no Apoio (1) e começar a utilizar o andador, sempre com as mãos livres. Nas Figuras 4 e 5 observamos que o usuário fica somente com a perna imobilizada do joelho para baixo, mas tem todas as ações das mãos. Na Figura 0 o Apoio do Joelho/Canela (1) está sof...



Fonte: INPI, 2017

Figura 81: “Sistema de andador e apoio corporal dobrável e com regulagem de altura e largura”, criado por Maria Ignez Monteiro



(21) **MU 9002440-0 U2**

(22) Data de Depósito: 20/12/2010
(43) Data da Publicação: 26/03/2013
(RPI 2203)



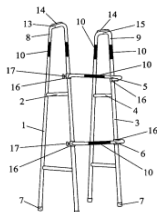
(51) **Int.Cl.:**
A61F 5052

(54) **Título:** SISTEMA DE ANDADOR E APOIO CORPORAL DOBRÁVEL E COM REGULAGEM DE ALTURA E LARGURA

(73) **Titular(es):** MARIA IGNEZ MONTEIRO


(72) **Inventor(es):** MARIA IGNEZ MONTEIRO

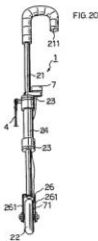
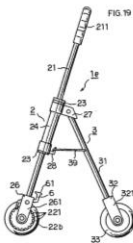
(57) **Resumo:** SISTEMA DE ANDADOR E APOIO CORPORAL DOBRÁVEL E COM REGULAGEM DE ALTURA E LARGURA. A presente Patente de Modelo de Utilidade, através de seu sistema dobrável e regulável, auxilia o usuário no apoio do corpo, mantendo-o ereto e posicionado na vertical, proporcionando independência, um carinha! com segurança, um levantar sem riscos, braços livres para o trabalho e fazer, além de um apoio distribuído. O dito sistema de andador e apoio corporal é constituído pela armação tubular direita (1), dotada do suporte direito (2), e pela armação tubular esquerda (3), dotada do suporte esquerdo (4), sendo tais armações apoiadas por pés (7). As armações são interligadas pela haste superior (5) e pela haste inferior (6) e apoiadas o arco cilíndrico direito (8), o arco cilíndrico esquerdo (9) e os cilindros reguladores (10). Ambas as armações tubulares e hastes são interligadas e ajustadas através dos tubos (16) reguladores, os quais são anexados às travas (17). O arco cilíndrico direito (8) é dotado do apoio axial direito (13), e o arco cilíndrico esquerdo (9) é dotado do apoio axial esquerdo (15), com tais apoios possuindo almofada (14). Deste modo, define-se a presente Patente de Modelo de Utilidade, como algo que proporciona praticidade, eficiência e segurança durante a reabilitação de membros inferiores ou em caso de alguma deficiência definitiva dos mesmos.



Fonte: INPI, 2017


Figura 82: "Walkingstick with wheels", criado por Yoshikiyo Yamasaki e Shinichiro Fujimoto

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|-----------|---------|------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|--------|-------|--------|-----------|---------|------|-----------|-----------|---------|--------|--------|-----------|--------|------------|--------|---------|--------|----------------------|--------|---------|---------|--------|---------|
|  US005188138A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| United States Patent [19] | [11] Patent Number: 5,188,138 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yamasaki et al. | [45] Date of Patent: Feb. 23, 1993 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>[54] WALKING STICK WITH WHEELS</p> <p>[75] Inventors: Yoshikiyo Yamasaki, Sakai; Shinichiro Fujimoto, Osaka, both of Japan</p> <p>[73] Assignees: Kabushiki Kaisha Japan Health; Kabushiki Kaisha Fuji Iryaku, both of Osaka, Japan</p> <p>[21] Appl. No.: 728,175</p> <p>[22] Filed: Jul. 10, 1991</p> <p>[51] Int. Cl.: A45B 1/00</p> <p>[52] U.S. Cl.: 135/65; 135/74</p> <p>[58] Field of Search: 135/65, 66, 74, 75, 135/85, 91, 67, 280/641, 87.05, 482/66, 68</p> <p>[56] References Cited</p> <p style="text-align: center;">U.S. PATENT DOCUMENTS</p> <table border="0"> <tr><td>1,136,167</td><td>4/1915</td><td>Reisinger</td><td>135/74</td></tr> <tr><td>2,178,301</td><td>5/1939</td><td>Ligons</td><td>135/67</td></tr> <tr><td>2,608,604</td><td>10/1948</td><td>Brickson</td><td>135/74 X</td></tr> <tr><td>2,656,874</td><td>10/1953</td><td>Robb</td><td>135/67</td></tr> <tr><td>2,881,681</td><td>7/1954</td><td>Kinney</td><td>135/65</td></tr> <tr><td>2,738,830</td><td>3/1956</td><td>Black</td><td>135/67</td></tr> <tr><td>3,158,182</td><td>11/1964</td><td>Reel</td><td>135/911 X</td></tr> <tr><td>4,862,781</td><td>10/1990</td><td>Kashar</td><td>135/65</td></tr> <tr><td>5,020,580</td><td>6/1991</td><td>Turbeville</td><td>135/67</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">FOREIGN PATENT DOCUMENTS</p> <table border="0"> <tr><td>2742357</td><td>3/1979</td><td>Fed. Rep. of Germany</td><td>135/67</td></tr> <tr><td>1016156</td><td>11/1932</td><td>France</td><td>135/911</td></tr> </table> <p><i>Primary Examiner</i>—David A. Scherbel <i>Assistant Examiner</i>—Lan Mai <i>Attorney, Agent, or Firm</i>—Flynn, Thiel, Boudell & Tassin</p> <p>[57] ABSTRACT</p> <p>This invention is easily assembled walking stick which disposes wheels at the lower end, and it enables user to walk forward in stable state without danger.</p> <p>This walking stick helps aged persons and sick persons and physically handicapped persons to walk.</p> <p>And it comprises the main walking stick with a wheel which has the hollow support bar disposed the forward wheel rotatably at the lower end and the assistant walking stick with a wheel which has the hollow assistant bar disposed the back wheel rotatably at the lower end.</p> <p>The main walking stick with a wheel and the assistant walking stick with a wheel are tied with the fastening bar member and the hook.</p> <p>The forward wheel is adjusted by the brake structure.</p> <p>The hollow support bar can be folded or contracted and expanded.</p> <p>And it helps user to walk in stable state.</p> | | 1,136,167 | 4/1915 | Reisinger | 135/74 | 2,178,301 | 5/1939 | Ligons | 135/67 | 2,608,604 | 10/1948 | Brickson | 135/74 X | 2,656,874 | 10/1953 | Robb | 135/67 | 2,881,681 | 7/1954 | Kinney | 135/65 | 2,738,830 | 3/1956 | Black | 135/67 | 3,158,182 | 11/1964 | Reel | 135/911 X | 4,862,781 | 10/1990 | Kashar | 135/65 | 5,020,580 | 6/1991 | Turbeville | 135/67 | 2742357 | 3/1979 | Fed. Rep. of Germany | 135/67 | 1016156 | 11/1932 | France | 135/911 |
| 1,136,167 | 4/1915 | Reisinger | 135/74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,178,301 | 5/1939 | Ligons | 135/67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,608,604 | 10/1948 | Brickson | 135/74 X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,656,874 | 10/1953 | Robb | 135/67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,881,681 | 7/1954 | Kinney | 135/65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,738,830 | 3/1956 | Black | 135/67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,158,182 | 11/1964 | Reel | 135/911 X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,862,781 | 10/1990 | Kashar | 135/65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,020,580 | 6/1991 | Turbeville | 135/67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2742357 | 3/1979 | Fed. Rep. of Germany | 135/67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1016156 | 11/1932 | France | 135/911 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>11 Claims, 31 Drawing Sheets</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Fonte: Google Patents, 2017

Figura 83: “Upper arm crutch” criado por Michael D. Hollier


 US 20080223424A1

(19) **United States**
 (12) **Patent Application Publication** (30) **Pub. No.: US 2008/0223424 A1**
Hollier (43) **Pub. Date: Sep. 18, 2008**

(54) **UPPER ARM CRUTCH** (52) **U.S. CL.** _____ **135/71; 135/72; 135/73**

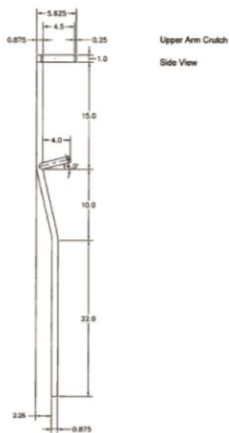
(76) **Inventor:** **Michael D. Hollier, Houston, TX (US)** (57) **ABSTRACT**

Correspondence Address:
Michael D. Hollier
1915 Pepper Hill Way
Houston, TX 77058 (US)

(21) **Appl. No.:** **11/724,669**
 (22) **Filed:** **Mar. 16, 2007**

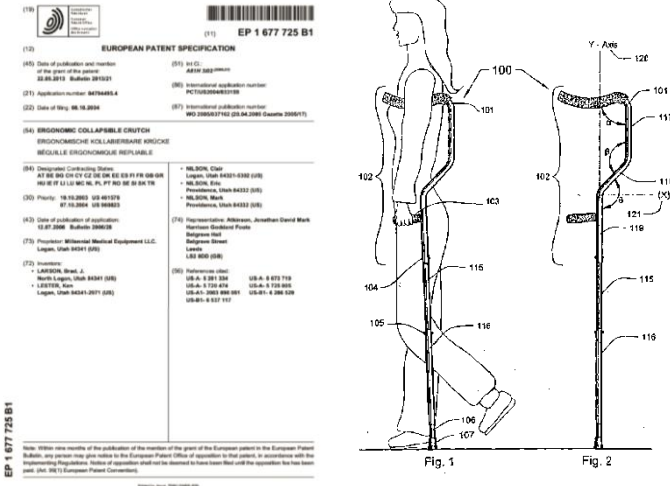
Publication Classification
 (51) **Int. Cl.** **A61F 5/02** (2006.01)

(57) **ABSTRACT**
 The invention, referred to as the Upper Arm Crutch, pertains to crutches used by the disabled to facilitate walking. The Upper Arm Crutch allows the user's weight to be supported with the arms straight, reducing fatigue. The design of the arm band is such that the arm band will not inadvertently slip off the arm, yet can be removed readily by rotating the crutch handle 45 degrees in either direction. The single arm band encloses the upper arm, instead of the forearm, increasing leverage and control. The single arm band is positioned well below the armpit. The user is not confined to support their weight by leaning on the arm bands. The design of the arm band allows the user's arm to be positioned directly above the handle such that the crutch does not tilt when weight is applied to the handle.



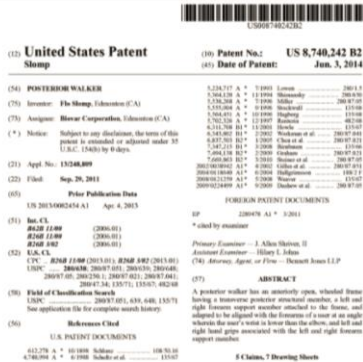
Fonte: Google Patents, 2017

Figura 84: “Ergonomic collapsible crutch” criado por Brad J. Larson, Ken Lester, Clair Nilson, Eric Nilson e Mark Nilson



Fonte: Google Patents, 2017

Figura 85: “Posterior walker” criado por Flo SLOMP



Fonte: Google Patents, 2017