



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO**  
**Programa de Pós-Graduação em Design**

**DIEGO DALVAN PEREIRA**

**TESE DE DOUTORADO**

**PERCEPÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE TIPOIAS UTILIZADAS  
NAS LESÕES DOS OMBROS: DESIGN E ERGONOMIA APLICADOS  
AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA SAÚDE**

**Bauru - 2020**

**DIEGO DALVAN PEREIRA**

**PERCEPÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE TIPOIAS UTILIZADAS  
NAS LESÕES DOS OMBROS: DESIGN E ERGONOMIA APLICADOS  
AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA SAÚDE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, na linha de pesquisa de Ergonomia, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus Bauru, como requisito para obtenção do título de Doutor.

**Orientador:** Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos

**Co-orientador:** Profa. Dra. Neuseli Marino Lamari

**Bauru - 2020**

## Ficha catalográfica

Pereira, Diego Dalvan.

Percepção de diferentes modelos de tipoias utilizadas nas lesões dos ombros : design e ergonomia aplicados ao desenvolvimento de produtos para saúde / Diego Dalvan Pereira, 2020

148 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2020

1. Manufatura Aditiva. 2. impressão 3D. 3. Design. 4. Ergonomia. 5. lesões no Ombro. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

## BANCA EXAMINADORA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE DIEGO DALVAN PEREIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 21 dias do mês de fevereiro do ano de 2020, às 09:00 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Associado JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS - Orientador(a) do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru - UNESP, Prof. Titular LUIS CARLOS PASCHOARELLI do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO POLETTO FILHO do(a) - / Faculdade de Tecnologia de Garça., Prof. Dr. EDUARDO CARLOS BIANCHI do(a) Departamento de Engenharia Mecânica / FEB/UNESP/Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de DIEGO DALVAN PEREIRA, intitulada **PERCEPÇÃO DE DIFERENTES MODELOS DE TIPOÍAS UTILIZADAS NAS LESÕES DOS OMBROS: DESIGN E ERGONOMIA APLICADOS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA SAÚDE.** Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Associado JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS

Prof. Titular LUIS CARLOS PASCHOARELLI

Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA

Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO POLETTO FILHO

Prof. Dr. EDUARDO CARLOS BIANCHI

Dedicado aos meus pais, Maria Benedita dos Anjos Oliveira Pereira e Wilson Alves Pereira, pelos ensinamentos dos valores básicos que sustentam o ser humano, como: fé, dignidade, honestidade, moral, ética, amor, lealdade e pela aprendizagem contínua.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, e por me guiar com muita alegria nesse caminho que tanto sonhei.

Agradeço a mãezinha Nossa Senhora Aparecida por interceder por mim.

Agradeço a toda minha família, que tanto me apoiou, em especial aos meus pais, Maria Benedita dos Anjos Oliveira Pereira e Wilson Alves Pereira. Aos meus irmãos Douglas Daniel Pereira e Daniele Alves Pereira.

Aos colegas de turma que vivenciaram as vitórias do doutorado comigo.

Agradeço a todos meus amigos e amigos Fisioterapeutas, que sei que torcem por mim com toda a sinceridade, em especial a amiga irmã Dra. Glaucy Saikai.

Ao ortopedista Dr. Alexandre Rosa Pagan, pela atenção, apoio e ajuda que nos permitiu avaliar a maioria dos voluntários inscritos nesta pesquisa.

Ao matemático Dr. Vinicius Fernando Calsavara, pela amizade, pelo apoio e por sua importante contribuição na análise estatística. Sempre muito solícito.

A 3D Division, pelos serviços prestados na modelagem e impressão 3D.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Design, pelos ensinamentos e atenção sempre que necessário. Aos secretários da Seção de Pós-Graduação pela competência, eficiência e prontidão.

Agradeço aos voluntários que possibilitaram esta pesquisa, pacientes de São José do Rio Preto, espero que todos estejam bem.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos aqueles que se fizeram presentes de alguma maneira ao longo desta jornada de crescimento pessoal e a tantos outros que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Por fim faço um agradecimento especial ao meu orientador e co-orientadora:

Professor Adjunto Doutor João Eduardo Guarnetti dos Santos que hoje considero um amigo pelo qual tenho imensa admiração por sua força, assim como por ter acreditado em meu potencial para desenvolver este trabalho.

Professora Dra. Neuseli Marino Lamari, pelos ensinamentos ao longo da minha vida profissional, pela motivação à pesquisa, pelo exemplo de dedicação e também por ter acreditado em meu potencial para desenvolver este trabalho.

A todos, minha eterna gratidão!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,  
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre  
aquilo que todo mundo vê”.

(Arthur Schopenhauer)

"Tudo posso naquele que me fortalece."

(Filipenses 4.13)

PEREIRA, Diego Dalvan. Percepção de diferentes modelos de tipoias utilizadas nas lesões dos ombros: design e ergonomia aplicados ao desenvolvimento de produtos para saúde [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Design. Bauru: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2020. 147 p.

## RESUMO

O ombro por ser uma articulação muito instável está mais vulnerável a lesões. Afim de proteger e imobilizar a articulação o tratamento é seguido com o uso de tipoia. No entanto, a imobilização deixa as articulações sob os efeitos deletérios do desuso, o que pode favorecer o surgimento de lesões secundárias como a capsulite adesiva. O design e a ergonomia são considerados disciplinas científicas capazes de desenvolver e ajustar produtos às necessidades e às capacidades humanas. O objetivo deste estudo foi gerar parâmetros para o design ergonômico de uma tipoia alternativa utilizando as tecnologias de manufatura aditiva, a fim de minimizar os desconfortos termofisiológicos e o índice de capsulite adesiva após imobilização. Nesse contexto, desenvolveu-se com o auxílio do design um modelo de tipoia mais confortável, adequado, funcional e que não favorece o surgimento de complicações após imobilização do ombro. Foi realizada uma coleta de dados com indivíduos adultos, de ambos os gêneros, entre 18 e 85 anos de idade, 71 voluntários, que fizeram uso de tipoia para lesão do ombro. Seguiu com uma investigação ergonômica dos modelos de tipoia disponíveis no mercado, para desenvolver um modelo alternativo com as devidas adequações ergonômicas. O projeto da tipoia foi modelado no software CAD SolidWorks e a impressão foi por FDM (Fusão por Deposição de Material), em uma impressora 3D Creality CR-10, com material PLA (Ácido Polilactico). Para testar a percepção do usuário frente aos modelos de tipoias foi aplicado uma escala de diferencial semântico em uma amostra de 20 participantes, sem problemas no ombro, sendo 50% que já usaram tipoia e 50% que nunca usou. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o modelo apresentado e os modelos convencionais de tipoia, tendendo, o modelo desenvolvido, a ser percebido como o mais seguro, confortável e eficiente. Em futuros estudos os dados apresentados serão de grande importância no aspecto preventivo, para a população estudada, assim como, para melhorar o conforto e satisfação do usuário.

**Palavras-chave:** Design, Ergonomia, impressão 3D, Manufatura Aditiva, lesões no Ombro.

PEREIRA, Diego Dalvan. Perception of different models of slings used in shoulder injuries: design and ergonomics applied to the development of health products [Doctoral thesis]. Graduate Program in Design. Bauru: São Paulo State University, 2020. 147p.

## **ABSTRACT**

The shoulder because it is a very unstable joint is more vulnerable to injury, in order to protect and immobilize the joint, treatment is followed with the use of a sling. However, immobilization leaves the joints under the harmful effects of disuse, which can favor the appearance of secondary lesions such as adhesive capsulitis. Design and ergonomics are considered scientific disciplines capable of developing and adjusting products to human needs and capacities. The aim of this study was to generate parameters for the ergonomic design of an alternative sling using additive manufacturing technologies, in order to minimize thermophysiological discomfort and the adhesive capsulitis index after immobilization. In this context, a more comfortable, adequate, functional tipoia of model was developed with the aid of design, which does not favor the appearance of complications after shoulder immobilization. A data collection was carried out with adult individuals, both genders, between 18 and 85 years of age, 71 volunteers, who made use of tipoia for shoulder injury. It continued with an ergonomic investigation of the sling models available on the market, to develop an alternative model with the appropriate ergonomic adaptations. The design of the tipoia was modeled in SolidWorks CAD software and the printing was by FDM (Melting by Deposition of Material) in a Creality CR-10 3D printer with PLA material (Polylactic Acid). To test the user's perception of sling models, a semantic differential scale was applied to a sample of 20 participants, no shoulder problems, 50% who have used a sling and 50% who never used it. Statistically significant differences were found between the model presented and the conventional sling models, with the developed model tending to be perceived as the safest, most comfortable and efficient. In future studies, the data presented will be of great importance in the preventive aspect, for the studied population, as well as, to improve the user's comfort and satisfaction.

**Keywords:** Design, Ergonomics, 3D printing, Additive Manufacturing, Shoulder injuries.

## Lista de Figuras

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 - Ilustração dos acidentes ósseos da escápula.....                      | 21  |
| Figura 2 - Ilustração dos acidentes ósseos do úmero .....                        | 22  |
| Figura 3 - Ilustração da clavícula.....                                          | 23  |
| Figura 4 - Ilustração das articulações ósseas do ombro .....                     | 23  |
| Figura 5 - Ilustração dos principais ligamentos da articulação glenoumeral ..... | 25  |
| Figura 6 - Vista posterior do grupo muscular MR .....                            | 27  |
| Figura 7 - Vista anterior do grupo muscular MR.....                              | 27  |
| Figura 8 - Ilustração da instável articulação glenoumeral .....                  | 29  |
| Figura 9 - Ilustração dos estabilizadores estáticos e dinâmicos do ombro.....    | 29  |
| Figura 10 - Planos de Movimentos.....                                            | 31  |
| Figura 11 - Processo cíclico da Tendinopatia do Manguito Rotador .....           | 39  |
| Figura 12 - Ilustração dos tipos de acrômio .....                                | 43  |
| Figura 13 - Ilustração da bursite subacromial.....                               | 47  |
| Figura 14 - Ilustração da tendinite do manguito rotador .....                    | 48  |
| Figura 15 - Ilustração da ruptura dos tendões do manguito rotador.....           | 48  |
| Figura 16 - ilustração dos sintomas álgicos do ombro .....                       | 49  |
| Figura 17 - Tipoia Simples.....                                                  | 58  |
| Figura 18 – Tipoia Velpeau .....                                                 | 59  |
| Figura 19 – Tipoia para abdução.....                                             | 60  |
| Figura 20 – Tipoia Chantal .....                                                 | 61  |
| Figura 21 – Processo de desenvolvimento de um produto .....                      | 76  |
| Figura 22 – Escaneamento 3D de paciente .....                                    | 84  |
| Figura 23 – Geometria 3D obtida do escaneamento 3D .....                         | 84  |
| Figura 24 – Modelo da órtese desenvolvida.....                                   | 87  |
| Figura 25 – Processo de digitalização e membro superior em 3D .....              | 88  |
| Figura 26 – Modelo 3D da órtese .....                                            | 88  |
| Figura 27 – Órtese de impressão 3D em tecnologia FDM material PLA .....          | 89  |
| Figura 28 – Escala de diferencial semântico .....                                | 97  |
| Figura 29 – Relação dos gêneros entre participantes da pesquisa.....             | 98  |
| Figura 30 – Modelo 3D de tecidos I.....                                          | 110 |
| Figura 31 – Modelo 3D de tecidos II.....                                         | 110 |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 32 – Modelo 3D de tecidos III.....                                  | 110 |
| Figura 33 – Modelo 3D de tecidos IV .....                                  | 111 |
| Figura 34 – Tipoia em desenvolvimento no software .....                    | 111 |
| Figura 35 – Modelo 3D dos componentes da tipoia .....                      | 112 |
| Figura 36 – Modelo 3D da tipoia em encaixe .....                           | 112 |
| Figura 37 – Vista anterolateral externa da tipoia.....                     | 113 |
| Figura 38 – Vista lateral externa da tipoia .....                          | 113 |
| Figura 39 – Vista anterior da tipoia.....                                  | 114 |
| Figura 40 – Vista anterior da tipoia no boneco anatômico .....             | 114 |
| Figura 41 – Vista anterolateral interna da tipoia.....                     | 115 |
| Figura 42 – Vista anterolateral interna da tipoia no boneco anatômico..... | 115 |
| Figura 43 – Modelo 3D da tipoia após melhorias .....                       | 116 |
| Figura 44 – Vista anterolateral da tipoia após melhorias.....              | 117 |
| Figura 45 – Vista anterolateral externa da tipoia após melhorias.....      | 117 |
| Figura 46 – Modelo 3D da tipoia no boneco anatômico após melhorias .....   | 118 |
| Figura 47 – Vista anterior da tipoia após melhorias .....                  | 118 |
| Figura 48 – A: Modelo 1 (M1) e B: Modelo 2 (M2) .....                      | 120 |
| Figura 49 – Modelo 3 (M3) .....                                            | 120 |

## Lista de Tabelas

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 - Caracterização dos componentes musculares do manguito rotador.....                                          | 28  |
| Tabela 2 - Eixos de Movimentos .....                                                                                   | 32  |
| Tabela 3 - Movimentos do ombro.....                                                                                    | 32  |
| Tabela 4 - Ritmo Escápulo umeral .....                                                                                 | 34  |
| Tabela 5 - Tipos de antropometria e suas aplicações .....                                                              | 66  |
| Tabela 6 - Análises e Observações sobre os materiais utilizados .....                                                  | 91  |
| Tabela 7 - Média das variáveis físicas dos usuários .....                                                              | 99  |
| Tabela 8 - Período de tempo que os usuários permaneceram com tipoia .....                                              | 99  |
| Tabela 9 - Opinião do usuário sobre o conforto da tipoia.....                                                          | 101 |
| Tabela 10 - Opinião do usuário para melhorar a tipoia .....                                                            | 102 |
| Tabela 11 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Escolaridade”. ....                                  | 103 |
| Tabela 12 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Dor durante o uso”.....                              | 104 |
| Tabela 13 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Ao tentar dormir” .....                              | 104 |
| Tabela 14 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Quantas horas dormiu<br>em média com a tipoia” ..... | 105 |
| Tabela 15 - Tabela cruzada das variáveis “Por quanto tempo usou tipoia” e “Fez cirurgia”. ..                           | 106 |
| Tabela 16 - Tabela cruzada das variáveis “Membro dominante” e “Qual lado usou tipoia”. ..                              | 106 |
| Tabela 17 - Tabela cruzada das variáveis “Ao tentar dormir” e “Teve” .....                                             | 107 |
| Tabela 18 - Análise Sincrônica ou Paramétrica.....                                                                     | 108 |
| Tabela 19 - Parâmetros utilizados na manufatura aditiva .....                                                          | 119 |
| Tabela 20 - Análise bidimensional do gênero com o uso da tipoia.....                                                   | 121 |
| Tabela 21 - Análise bidimensional da idade com o uso da tipoia.....                                                    | 121 |
| Tabela 22 - Análise bidimensional da escolaridade com o uso da tipoia .....                                            | 121 |
| Tabela 23 - Comparação entre os três modelos de tipoias .....                                                          | 122 |
| Tabela 24 - Comparação entre os três modelos de tipoias divididos em grupos ...                                        | 123 |

## Lista de Abreviações

3D - Tridimensional

AEPS - Anuário Estatístico da Previdência Social

AVC – Acidente Vascular Cerebral

AVDS - Atividades de Vida Diária

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAD - *Computer Aided Design*

CAO - Capsulite Adesiva do Ombro

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas

DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

DU - Design Universal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEA - *International Ergonomics Association*

LER - Lesões por Esforços Repetitivos

M1 - Modelo de tipoia 1

M2 - Modelo de tipoia 2

M3 - Modelo de tipoia 3

MA - Manufatura Aditiva

MPAS - Ministério da Previdência e Assistência e Social

MMSS - Membros Superiores

MR - Manguito Rotador

MS - Membro Superior

PDP – Processo Desenvolvimento Produto

PLA – Ácido Polilactico

PR – Prototipagem Rápida

PVC – Policloreto de Vinila

SD - Desvio Padrão

SDRC – Síndrome Dolorosa Regional Complexa

SdT – Síndrome do Desfiladeiro Torácico

SIO – Síndrome do Impacto do ombro

TA - Tecnologia Assistiva

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMR - Tendinopatias do Manguito Rotador

# SUMÁRIO

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                  | 15 |
| <b>1.1 Proposição</b>                                | 18 |
| <b>1.2 Questão Da Pesquisa</b>                       | 18 |
| <b>1.3 Hipótese</b>                                  | 18 |
| <b>1.4 Objetivos</b>                                 | 19 |
| 1.4.1 Objetivo Geral                                 | 19 |
| 1.4.2 Objetivo Específico                            | 19 |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>                       | 20 |
| <b>2.1 ombro</b>                                     | 20 |
| 2.1.1 Anatomia do Ombro                              | 20 |
| 2.1.1.1 Estruturas ósseas do Ombro                   | 20 |
| 2.1.1.2 Artrologia do ombro                          | 23 |
| 2.1.1.3 Estruturas moles do ombro                    | 24 |
| 2.1.1.4 Manguito Rotador                             | 26 |
| 2.1.2 Considerações mecânicas sobre o ombro          | 29 |
| 2.1.3 Biomecânica do ombro                           | 30 |
| 2.1.3.1 Planos e Eixos de Movimento                  | 31 |
| 2.1.3.2 Considerações esqueléticas sobre o movimento | 32 |
| 2.1.3.3 Considerações Musculares sobre o movimento   | 34 |
| 2.1.4 Etiologia das patologias do ombro              | 35 |
| <b>2.2 Lesões do Ombro</b>                           | 36 |
| 2.2.1 Síndrome do impacto do ombro                   | 36 |
| 2.2.1.1 Fases da síndrome do impacto do ombro        | 37 |
| 2.2.1.2 Etiologia da síndrome do impacto do ombro    | 38 |
| 2.2.1.2.1 Fraqueza Muscular                          | 39 |
| 2.2.1.2.2 Uso excessivo                              | 40 |
| 2.2.1.2.3 Hipovascularização tendínea                | 40 |
| 2.2.1.2.4 Impacto subacromial primário               | 40 |
| 2.2.1.2.5 Instabilidade glenoumeral                  | 41 |
| 2.2.1.2.6 Os <i>acromiale</i>                        | 41 |
| 2.2.1.2.7 Impacto com o processo coracóide           | 42 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.2.8 Impacto com rebordo pósterio-superior da glenóide.....   | 42 |
| 2.2.1.2.9 Posturas inadequadas .....                               | 42 |
| 2.2.1.3 Fatores de risco .....                                     | 43 |
| 2.2.1.3.1 Tipos de Acrômio .....                                   | 43 |
| 2.2.1.3.2 Idade .....                                              | 44 |
| 2.2.1.3.3 Gênero .....                                             | 45 |
| 2.2.2 Tendinopatias do Manguito Rotador .....                      | 46 |
| 2.2.2.1 Fases das Tendinopatias do Manguito Rotador.....           | 46 |
| 2.2.2.2 Quadro clínico nas Tendinopatias do Manguito Rotador ..... | 50 |
| 2.2.2.2.1 Dor .....                                                | 50 |
| 2.2.2.2.2 Arco doloroso .....                                      | 50 |
| 2.2.2.2.3 Crepitações.....                                         | 50 |
| 2.2.2.2.4 Déficit de Força Muscular .....                          | 50 |
| 2.2.3 Fraturas.....                                                | 51 |
| 2.2.4 Luxações e subluxações.....                                  | 51 |
| 2.2.5 Outras lesões.....                                           | 52 |
| 2.2.6 Síndrome do imobilismo.....                                  | 53 |
| 2.2.6. Capsulite adesiva (“ombro congelado”) .....                 | 54 |
| 2.2.8 Afastamento das atividades laborais.....                     | 55 |
| <b>2.3 Tipóias</b> .....                                           | 56 |
| 2.3.1 Indicação.....                                               | 56 |
| 2.3.2 Tipos de tipoia.....                                         | 57 |
| 2.3.3 Tempo de uso .....                                           | 61 |
| <b>2.4 Ergonomia</b> .....                                         | 62 |
| 2.4.1 Conceito de Ergonomia.....                                   | 62 |
| 2.4.2 Aplicação de Ergonomia .....                                 | 63 |
| 2.4.3 Medidas Antropométricas .....                                | 64 |
| <b>2.5 Design e Fisioterapia</b> .....                             | 67 |
| 2.5.1 Conceitos de Design .....                                    | 67 |
| 2.5.2 Design Ergonômico.....                                       | 68 |
| 2.5.3 Funções dos Produtos Industriais .....                       | 69 |
| 2.5.3.1 Funções Práticas .....                                     | 70 |
| 2.5.3.2 Funções Estéticas.....                                     | 70 |
| 2.5.3.3 Funções Simbólicas .....                                   | 71 |

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| 2.5.4 Conceito de Fisioterapia .....            | 72         |
| 2.5.5 Fisioterapia e Ergonomia .....            | 73         |
| 2.5.6 Interdisciplinaridade .....               | 74         |
| <b>2.6 Tecnologia Assistiva .....</b>           | <b>75</b>  |
| <b>2.7 Manufatura aditiva .....</b>             | <b>78</b>  |
| 2.7.1 Manufatura aditiva na área da saúde ..... | 79         |
| 2.7.2 Escaneamento 3D.....                      | 82         |
| 2.7.3 Impressão 3D.....                         | 85         |
| 2.7.4 Materiais .....                           | 89         |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>              | <b>93</b>  |
| 3.1 Ambiente .....                              | 93         |
| 3.2 Critérios de inclusão.....                  | 93         |
| 3.3 Sujeitos .....                              | 93         |
| 3.4 Materiais e Equipamentos.....               | 94         |
| 3.5 Procedimentos e Análises.....               | 95         |
| 3.6 Métodos .....                               | 96         |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>           | <b>98</b>  |
| 4.1 Primeira etapa.....                         | 98         |
| 4.1.1 Usuários de tipoia .....                  | 98         |
| 4.1.2 Análise Sincrônica ou Paramétrica .....   | 108        |
| 4.2 Segunda etapa.....                          | 109        |
| 4.2.1 Desenvolvimento do Produto (Tipoia) ..... | 109        |
| 4.3 Terceira etapa.....                         | 119        |
| 4.3.1 Escala de Diferencial Semântico .....     | 119        |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>             | <b>125</b> |
| <b>6 TRABALHOS FUTUROS.....</b>                 | <b>126</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>         | <b>127</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>                          | <b>144</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                             | <b>148</b> |

## INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo o último censo demográfico de 2010, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 45,6 milhões de brasileiros declararam possuir ao menos uma deficiência, totalizando 23,9% da população. A dificuldade de locomoção incide em 13,3 milhões de pessoas, representando 7% da população brasileira com algum tipo de limitação motora (IBGE, 2010).

Diferentes causas podem levar as pessoas à terem alguma mobilidade reduzida, tais como problemas congênitos, paralisias cerebrais, acidentes das mais variadas espécies, idade avançada, entre inúmeras doenças e traumas que podem causar implicações nos movimentos. O comprometimento das capacidades motoras pode incluir tremores, falta de destreza, de força e deformações físicas. Realizar as Atividades de Vida Diária (AVDS) pode ser complicado para essas pessoas, devido à dificuldade de manusear objetos (HOHMANN e CASSAPIAN, 2011).

O ombro é a articulação mais móvel do corpo, o que faz dos membros superiores a maior expressão humana (KURA, 2013). Por outro lado, as limitações motoras nos ombros são as mais comuns, pela sua complexa estrutura anatômica apresenta muita instabilidade, sendo mais susceptível a lesões. Independentemente do tratamento médico ser conservador ou cirúrgico, o uso de Tecnologia Assistiva (TA) é fundamental para proteção e estabilização desta articulação. O desuso do ombro pela imobilização favorece o surgimento dos efeitos deletérios, como Capsulite Adesiva (CA) e consequente afastamento do trabalho (CODMAN, 1934; UMER et al., 2012; COHEN et al., 2013; IRIBERRI, et al., 2015).

A TA engloba recursos e serviços que proporcionam ou ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência. Esses recursos podem ser confeccionados e/ou adaptados de acordo com a necessidade de cada indivíduo, tornando possível a função desejada, promovendo maior independência e inclusão social. Diferente ao Design Universal (DU) a prescrição de TA é de forma individual e exige um profissional qualificado ou equipe multidisciplinar para identificar qual o melhor recurso que permite a participação ativa e funcional do usuário, familiares e cuidadores (MAIA et al., 2010 apud MAZZO et al., 2018)

Muitas pessoas necessitam de algum recurso assistivo para garantir a autonomia no desenvolvimento das AVDS. Segundo Brendler et al. (2018, p. 46), é necessária a utilização da TA para promover, ou favorecer qualidade de vida as

peças com deficiência e/ou necessidades especiais, pois utiliza o conhecimento proveniente da ergonomia para desenvolver produtos que atendam aos requisitos ergonômicos de projeto como conforto, segurança e eficácia. Para isso, os produtos devem ser desenvolvidos conforme as características antropométricas dos usuários, o que é necessário obter não apenas as medidas antropométricas estáticas, mas também, as dinâmicas.

A ergonomia com seu caráter trans e multidisciplinar, tem como objetivo adequar processos e produtos tecnológicos aos limites, à capacidade e aos anseios humanos, ela compreende a aplicação da tecnologia na interface homem-sistema, aos projetos ou modificações de sistemas, para aumentar a segurança, o conforto e a eficiência do sistema e da qualidade de vida (PASCHOARELLI E SILVA, 2006). Enquanto conceito, a usabilidade, busca adequar os produtos as tarefas, cujo desempenho, destina-se da adequação com os seus usuários, e da adequação ao contexto em que será utilizado (PASCHOARELLI, 2003).

O Design interage com outras disciplinas junto a ergonomia, a qual serve como mediadora, fazendo com que o Design colabore com projetos desenvolvidos em outras áreas, gerando parâmetros para o desenvolvimento de projetos de produtos que sejam eficientes e benéficos para o usuário. O Design ergonômico, além de analisar e modificar os produtos, eles também proporcionam beleza e estética para os mesmos, tornando-os usualmente mais fáceis e seguros, como também bonitos e agradáveis aos olhos (ABRANTES, 2004; PASCHOARELLI e SILVA 2006).

Considerada uma ciência interdisciplinar, a ergonomia é definida como: “o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas surgidos desse relacionamento” (SILVA et al., 2010). Segundo Santos (2001) Apud Fernandes (2011), a ergonomia pode ser considerada como uma disciplina única, onde seus princípios são os de tornar o trabalho mais adequado, saudável e eficaz.

Interdisciplinaridade pode ser entendida como um ato de troca, reciprocidade entre as disciplinas, ciências ou áreas do conhecimento (JAPIASSU, 1976). A ergonomia proporciona a interação de diversos profissionais, exigindo o conhecimento de diversas áreas, na busca de um ambiente de trabalho adequado. A atuação de diferentes profissionais, de distintas áreas, proporciona a ergonomia

alcançar seu principal objetivo que é o bem-estar do homem, por meio de adaptações no posto de trabalho, instrumentos, máquinas, turnos, entre outros (IIDA, 2005; GRANDJEAN e KROEMER, 2005).

Uma das áreas que a ergonomia compartilha com outras disciplinas é o Design. O Design junto a Fisioterapia, baseando-se na ergonomia, podem gerar parâmetros para o desenvolvimento de projetos de produtos que sejam eficientes e benéficos para o usuário. Segundo Paschoarelli & Silva (2006), a ergonomia é responsável pelo ajuste de produtos às necessidades e às capacidades humanas, compreende a aplicação da tecnologia na interface homem-sistema, aos projetos ou modificações de sistemas, para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida.

A Ergonomia associada ao Design e à Fisioterapia, podem ajudar a minimizar a alta incidência dessas lesões. A Fisioterapia associada à ergonomia é fundamental na prevenção de inúmeras afecções do ombro (COURY et al., 2009). Nota-se que Fisioterapia e design baseando-se na ergonomia podem gerar parâmetros para o desenvolvimento de projetos de produtos que sejam eficientes e benéficos para o usuário. Ressalta-se neste contexto a interface entre os sujeitos e os objetos utilizados em atividades cotidianas e que podem gerar certo desconforto, ou ainda levar a uma lesão.

A tecnologia de Manufatura Aditiva (MA) e impressora 3D (tridimensional), destaca-se na área da saúde, com a confecção de modelos anatômicos, tecidos, órgãos, próteses e órteses (VENTOLA, 2014; TANAKA e LIGHTDALE-MIRIC, 2016). Dentre a variabilidade de recursos de TA, Deshaies (2005) afirma que as órteses são dispositivos amplamente utilizados no processo de reabilitação física e, em função da especificidade de cada pessoa, tem objetivos variados, entre outros, manter e/ou promover a amplitude de movimento articular; substituir ou aumentar determinada função; prevenir ou corrigir deformidades.

## **1.1 PROPOSIÇÃO**

Observando a alta incidência de Capsulite Adesiva (CA) e queixas de desconforto, em especial naqueles que fizeram uso de tipoia, veio a motivação para realizar esta pesquisa. Os modelos convencionais de tipoia parecem gerar desconforto termofisiológico, pelo uso geralmente prolongado, uma vez que a maioria das tipoias são produzidas de tecido brim, 100% algodão. Nos casos em que a imobilização é absoluta, a tipoia acaba tendo que ser protegida durante o banho para que o tecido não molhe, os feches podem incomodar durante o sono e o modelo tradicional não cumpre o papel de sustentação do membro na posição horizontal, com o indivíduo deitado essa sustentação é anulada pela mudança na ação da gravidade (PEREIRA, 2015). Além de poderem causar possíveis desconfortos ao usuário, tais como: alta temperatura, coceira, AVDS limitadas e dificuldades para dormir, os modelos convencionais de tipoia, também podem estar contribuindo com a incidência de CA após imobilização, podendo ser o principal motivo a falta de ajuste adequado, progressivo e periódico da angulação do ombro, durante o período de recuperação em uso da tipoia. Na literatura não há causas específicas para a CA, mas autores apontam alguns fatores como os efeitos deletérios do imobilismo, trauma prévio, idade avançada, etc. Por mais que os profissionais da reabilitação conheçam esses fatores, não há alternativas de tipoias disponíveis no mercado para reverter essa situação, tipoias convencionais são sempre as opções disponíveis para os usuários (PEREIRA et al., 2019).

## **1.2 QUESTÃO DA PESQUISA**

Qual a percepção dos usuários quanto aos modelos convencionais de tipoia, ao modelo desenvolvido e a relação destes com o índice de capsulite adesiva?

## **1.3 HIPÓTESE**

O novo modelo de tipoia buscará atender elementos básicos para o conforto, tais como: termofisiológico, sensorial ou tátil, psicológico e ajuste da angulação para prevenir a capsulite adesiva.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Desenvolver e avaliar com o auxílio do design de produto um modelo de tipoia em tecnologia 3D que cumpra os requisitos ergonômicos: efetividade, percepção e satisfação, afim de proporcionar mais conforto ao usuário e minimizar as chances de complicações após imobilização do ombro.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Investigar o uso das tipoias convencionais de ombro com e sem coxim fixo abdutor, seus desconfortos termofisiológicos e a relação com o índice de capsulite adesiva após imobilização.
- Gerar parâmetros para o Design Ergonômico de tipoias utilizando as tecnologias de manufatura aditiva.
- Avaliar a percepção do usuário frente aos modelos de tipoias utilizados nas lesões do ombro.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 OMBRO**

O ombro é a articulação do corpo humano que permite maior amplitude de movimento, esses advêm de estruturas conhecidas como cintura escapular ou cingulo do membro superior. Quando se refere ao ombro, deve-se também abordar a anatomia da cintura escapular, o que torna ainda mais complexo a anatomia dessa região, pelo fato do ombro integrar várias articulações, ele ficou denominado como o complexo articular do ombro, ou simplesmente complexo do ombro (LEHMKUHL e SHITH, 1987; MIRANDA, 2000).

É importante compreender a complexa anatomia do ombro, ele possui cerca de 20 músculos, 3 articulações ósseas e 3 articulações funcionais, essas últimas também são conhecidas como superfícies móveis de tecidos moles. As estruturas proporcionam ao ombro a maior mobilidade entre todas as regiões encontradas no corpo, proporcionando uma ampla variação para utilização das mãos, a fim de executar importantes funções. Apesar de complexa, a articulação do ombro apresenta certa instabilidade, o que a deixa mais susceptível a traumas (LEHMKUHL e SHITH, 1987; PALASTANGA et al., 2000).

#### **2.1.1 Anatomia do ombro**

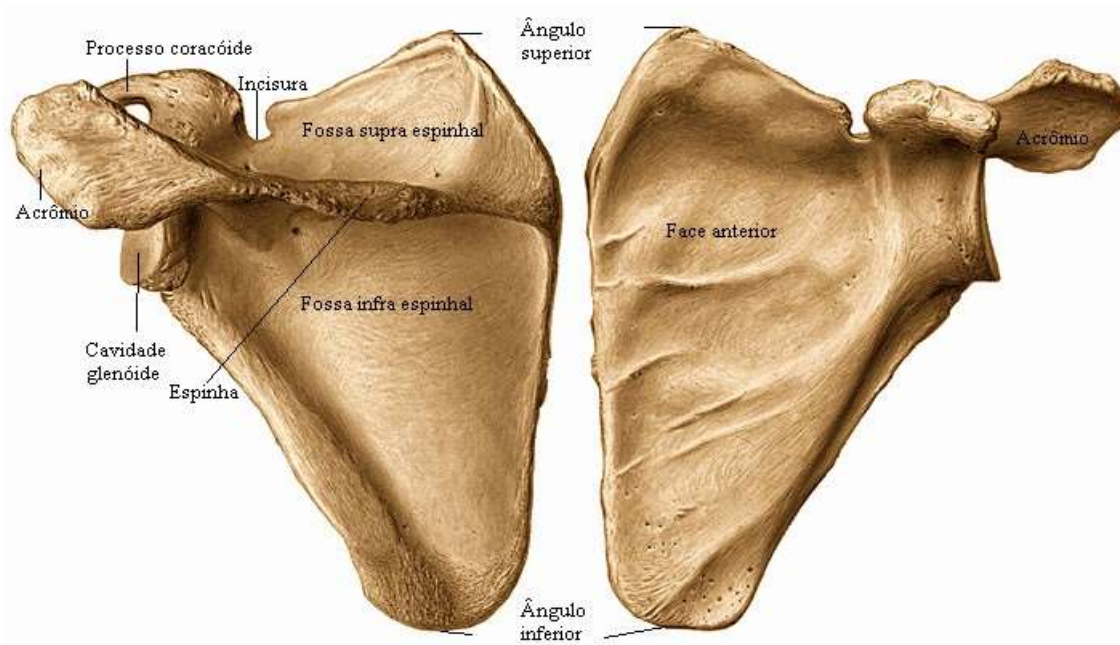
##### **2.1.1.1 Estruturas ósseas do ombro**

Os ossos dos membros superiores podem ser divididos em quatro segmentos, o primeiro segmento é a cintura escapular (cingulo do membro superior) formada pela clavícula e a escápula, o segundo é o braço formado pelo úmero, o terceiro é o antebraço formado pelos ossos rádio e a ulna e o quarto são os ossos da mão, constituído pelo carpo, metacarpo e falanges. O complexo do ombro é formado pelos seguintes componentes ósseos: escápula, clavícula e úmero, arcos costais e esterno também participam na mobilidade do ombro (KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991).

A escápula é um osso triangular e plano, forma a porção dorsal da cintura escapular, divide-se em corpo, acrômio e glenóide, ela é formada por três bordas

(medial, lateral e superior), três ângulos (superior, lateral e inferior) e duas faces (dorsal e costal). Na face dorsal localiza-se a espinha escapular, que tem a sua extremidade superior conhecida como acrômio. Acima da espinha da escápula encontra-se a fossa supraespinhal, e abaixo dela a fossa infraespinhal. Na face costal da escápula localiza-se a fossa subescapular. O processo coracóide da escápula tem sua projeção para frente, por baixo da clavícula e na direção da cabeça do úmero, que articula-se com a fossa glenóide da escápula (Figura 1) (LEHMKUHL & SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991).

**Figura 1 - Ilustração dos acidentes ósseos da escápula**

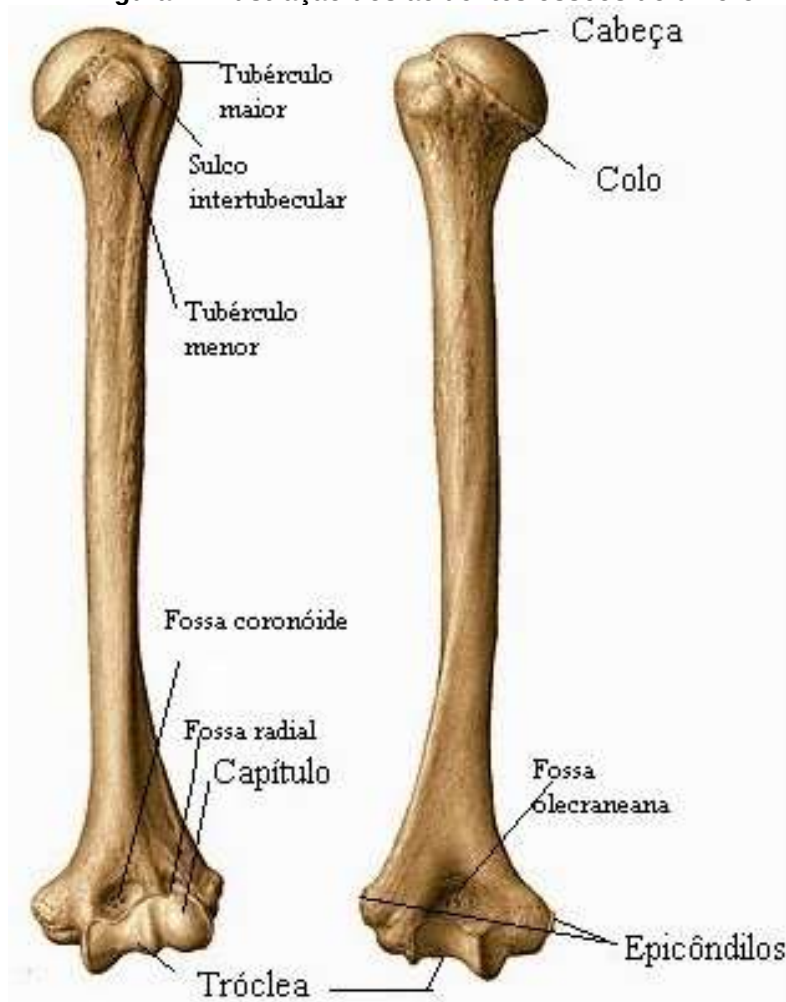


**Fonte:** NETTER, 2011

A Figura 2 ilustra o úmero, um osso longo, o maior do membro superior, também faz parte do complexo do ombro, seu terço proximal forma a articulação glenoumeral, onde a volumosa cabeça do úmero se articula com receptáculo raso da escápula, a fossa glenóide. O úmero proximal consiste da cabeça umeral, tubérculo menor, tubérculo maior, sulco intertubercular (ou bicipital), colo anatômico, colo cirúrgico e diáfise umeral proximal. Os tubérculos (maior e menor) são separados pelo sulco intertubercular, o tubérculo maior do úmero possui três facetas, servindo como pontos de fixação para músculos. O colo anatômico fica em uma estreita área, distal a superfície articular da cabeça umeral, mais precisamente na junção entre a

cabeça e os tubérculos, já o colo cirúrgico localiza-se abaixo dos dois tubérculos (KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991; MIRANDA, 2000).

**Figura 2 - Ilustração dos acidentes ósseos do úmero**



**Fonte:** NETTER, 2011

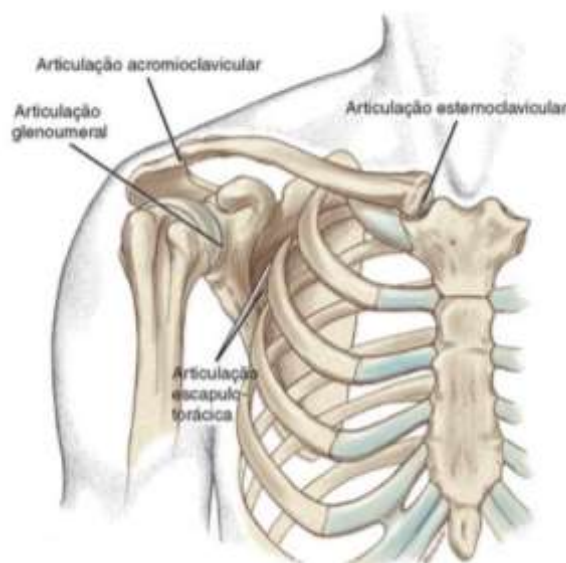
Formando a porção ventral da cintura escapular, encontra-se a clavícula, um osso curvo com formato de "S" (Figura 3). É o único osso do membro superior que permite a fixação óssea do membro superior no tórax. Possui um corpo e duas extremidades (esternal e acromial), ela é convexa para frente medialmente e côncava para frente lateralmente. A superfície superior da clavícula é lisa e a superfície inferior é rugosa, essa repousa contra a primeira costela; a extremidade esternal é mais grossa em relação a extremidade acromial, que é mais achatada. A clavícula atua como uma viga de sustentação para a escápula e o úmero, aumentando a mobilidade glenoumeral para permitir atividades com elevação do membro superior (KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991; MIRANDA, 2000).

**Figura 3 - Ilustração da clavícula**

Fonte: NETTER, 2011

### 2.1.1.2 Artrologia do ombro

Os ossos do complexo do ombro são unidos formando três articulações ósseas (esternoclavicular, acromioclavicular e glenoumeral), também conhecidas como articulações verdadeiras, pelo fato desses ossos também formarem três articulações funcionais (escapulotorácica, subacromial e sulcobicipital), nas quais deslizam estruturas moles (Figura 4). As articulações possuem duas importantes funções, extremamente opostas, uma é permitir o movimento desejado e a outra restringir movimentos indesejáveis (LEHMKUHL& SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991; MIRANDA, 2000; KURA, 2013).

**Figura 4 - Ilustração das articulações ósseas do ombro**

Fonte: Fabio Soler, 2014

A escápula divide-se em corpo, acrômio e glenóide; por meio destas regiões anatômicas formam as articulações e os espaços de deslizamento do ombro. Há duas superfícies articulares na escápula, uma no ângulo lateral, a pouco escavada cavidade glenóide, que recebe a cabeça do úmero, formando a articulação glenoumeral, e outra no acrômio que recebe a clavícula formando a articulação acrômio-clavicular. A clavícula em sua extremidade medial articula-se com o osso esterno, mais precisamente no manúbrio esternal, formando a articulação esternoclavicular (LEHMKUHL e SHITH, 1987; MIRANDA, 2000; KURA, 2013)

A cabeça do úmero, nos movimentos de flexão e abdução, desliza embaixo do acrômio, formando a articulação subacromial (ou supraumeral); o tendão da cabeça longa do bíceps do braço desliza no sulco intertubercular (ou bicipital), formando a articulação sulco-bicipital; e o corpo da escapula desliza sobre o tórax, formando a articulação escapulotorácica. Em qualquer uma destas articulações verdadeiras ou funcionais, dor ou limitação de movimentos pode ser sinal de disfunção do ombro (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991; MIRANDA, 2000).

A articulação glenoumeral, também chamada de bola e soquete, esferóide ou universal, é uma das mais importantes do corpo, possui três graus de liberdade, mas tem pouca estabilidade óssea, pelo fato da cabeça do úmero com sua forma hemisférica, repousar sobre o pequeno e raso, plano inclinado da cavidade glenóide. O bordo da glenóide é rodeado por um lábio (labro) cartilaginoso, e uma cápsula articular frouxa e fina recobre essa articulação, desde o colo da glenóide até o colo anatômico do úmero (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991; MIRANDA, 2000; KURA, 2013).

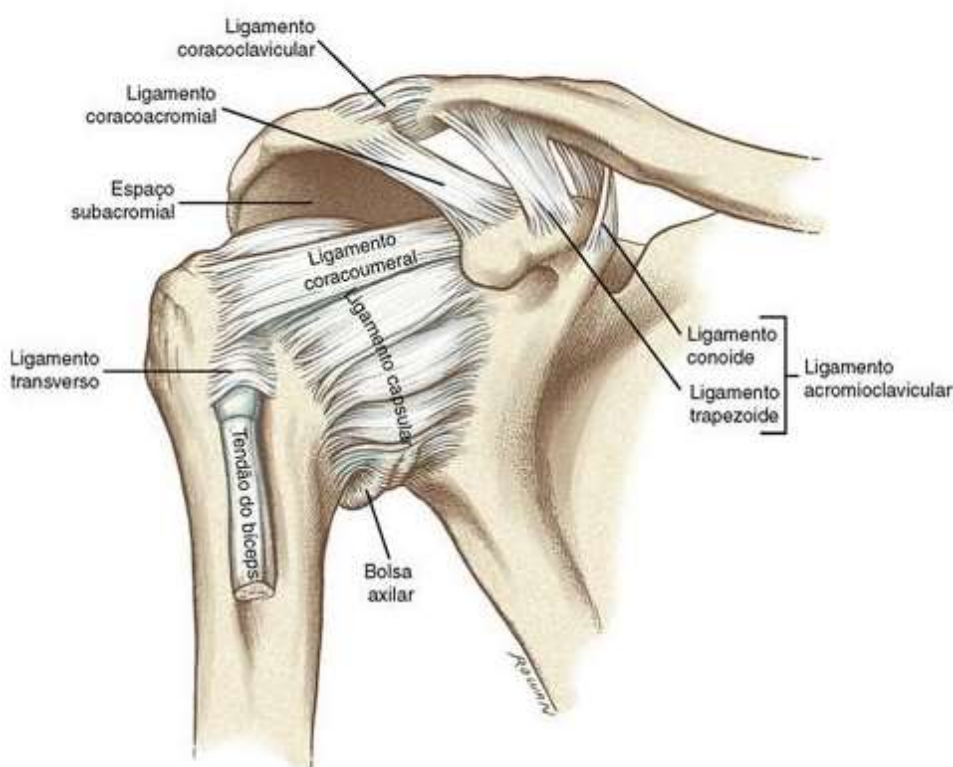
### **2.1.1.3 Estruturas moles do ombro**

Algumas estruturas são de grande importância para que os movimentos do ombro sejam executados e suas funções desenvolvidas. O complexo do ombro conta com estruturas moles que auxiliam os movimentos e proporcionam estabilidade aos ossos e suas respectivas articulações, tais como: ligamentos, cápsula articular, músculos, tendões, nervos, vasos sanguíneos e bursas (KURA, 2013).

Ligamentos são estruturas moles que estabilizam as articulações, ligam ossos a ossos (Figura 5). O ligamento coracoumeral origina no processo coracóide da escápula e se insere na tuberosidade maior e menor do úmero formando um túnel, para o tendão da cabeça longa do bíceps do braço. Os ligamentos glenoumerais superior, médio e inferior originam-se no labro da glenóide, formam espessamentos capsulares fixando-se no colo e tuberosidade menor do úmero. Esses ligamentos suportam o peso do braço suspenso e limitam o movimento de rotação externa nas amplitudes baixas de abdução (KAPANDJI, 1990; KURA, 2013).

O ligamento coracoacromial tem origem no processo coracóide e se insere no acrômio, o ligamento transverso superior da escápula origina-se no lado medial da incisura da escápula e se inserido na base do processo coracóide. A cápsula articular é uma bolsa elástica que envolve um conjunto articular no ombro, formada pelo grupo de ligamentos que ligam o úmero à glenóide. Estes ligamentos são a principal fonte de estabilidade para o ombro, que junto aos quatro tendões do grupo muscular denominado Manguito Rotador (MR), conectados as camadas mais profundas dos músculos escapulares ao úmero, proporcionam reforço capsular (KAPANDJI, 1990; KURA, 2013).

**Figura 5 - Ilustração dos principais ligamentos da articulação glenoumeral**



Fonte: KIOSCHOS, 2001

Os nervos são estruturas que transportam sinais do cérebro para os músculos e, também, devolvem para o cérebro sinais das sensações como tato, dor e temperatura. Os nervos que percorrem os membros superiores passam pela axila e sob a articulação do ombro. São três os principais nervos que passam pelo ombro: o nervo radial, o nervo ulnar e nervo mediano. Junto com os nervos estão os grandes vasos sanguíneos que suprem os membros superiores com sangue e nutrientes. A artéria axilar passa pela axila e ramifica-se em menores vasos para fornecem sangue a diferentes partes do ombro (KAPANDJI, 1990; MIRANDA, 2000; KURA, 2013).

As bursas são estruturas em forma de bolsa, localizadas entre duas superfícies móveis, que contêm uma pequena quantidade de fluido lubrificante e são importantes mecanismos para reduzir o atrito entre duas estruturas que se movem em contato uma com a outra. A bursa subdeltoidiana e subacromial separam o tendão do músculo supraespinhal e a cabeça do úmero do acrômio, processo coracóide, ligamento córacoacromial e do músculo deltoide, evitando o impacto entre essas estruturas e consequentes lesões, como as bursites e tendinites, que são frequentes, dolorosas e incapacitantes para determinadas atividades (KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991; MIRANDA, 2000; KURA, 2013).

Músculos e tendões do complexo do ombro são responsáveis pela mobilidade dos ossos e articulações dos membros superiores e respondem a estímulos cerebrais conduzidos pelos nervos, oriundos da coluna cervical. No complexo do ombro os músculos e tendões se originam na escápula e na clavícula. São eles: serrátil anterior, elevador da escápula, trapézio, romboide maior e menor, deltoide, coracobraquial, grande dorsal, peitoral maior e menor e o grupo muscular do manguito rotador (PALASTANGA, 2000; KURA, 2013).

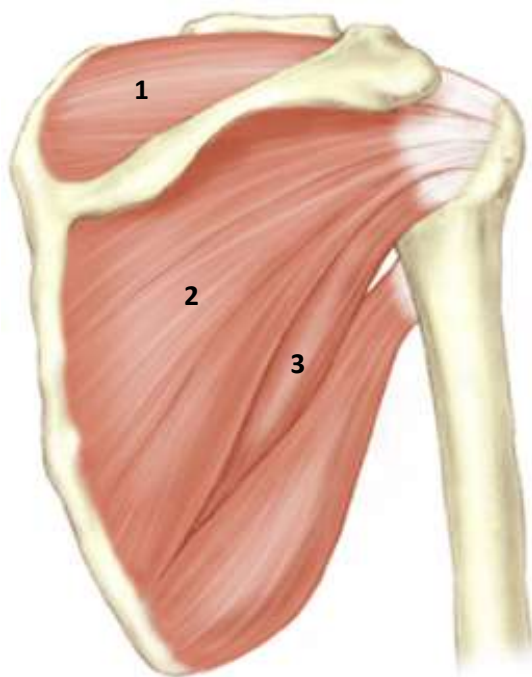
#### **2.1.1.4 Manguito Rotador (MR)**

A denominação Manguito Rotador consiste de um grupo muscular formado por quatro músculos escapuloumerais (subescapular, supra-espinhal, infra-espinhal e redondo menor), ilustrados nas Figuras 6 e 7. Os tendões desses quatro músculos produzem os movimentos de rotação interna e externa da articulação glenoumeral, envolvem essa articulação na forma de um manguito, posicionam a cabeça do

úmero na cavidade glenóide, a fim de estabilizá-la e segurá-la firmemente na posição anatômica, durante os movimentos dessa articulação (KAPANDJI, 1990; KURA, 2013).

Segundo Jobe (1990), o músculo subescapular fixado por um largo tendão no tubérculo menor do úmero, cobre a cabeça do úmero abaixo de 90° de abdução e é considerado um estabilizador passivo para impedir subluxação anterior do úmero. Ovesen e Nielsen (1985) relataram que a parte inferior da cápsula e o subescapular são as principais estruturas que limitam a rotação externa. Superiormente, o músculo supraespinhal fixa-se no tubérculo maior do úmero, e posteriormente o infraespinhal e o redondo menor fundem-se com a cápsula para fixar-se mais abaixo na tuberosidade maior. Aqueles autores constataram que estes tendões são as principais estruturas que limitam a rotação interna na primeira metade da abdução.

**Figura 6 - Vista posterior do grupo muscular MR, supraespinhal (1), infraespinhal (2) e redondo menor (3).**



**Fonte:** KIOSCHOS, 2001

**Figura 7 - Vista anterior do grupo muscular MR apresentando os músculos subescapular (4) e supraespinhal (1).**



**Fonte:** KIOSCHOS, 2001

O músculo subescapular está localizado na face costal da escápula. Seu tendão insere-se na região anterior do úmero, mais precisamente no tubérculo menor. No terço médio da borda lateral da escápula origina-se o músculo redondo menor e seu tendão se insere na faceta inferior do tubérculo maior do úmero. Na

face dorsal da escápula, abaixo da espinha da escapula (fossa infraespinhal) está localizado o músculo infraespinhal e seu tendão se insere na região pósterio-superior do úmero, mais precisamente na faceta média do tubérculo maior. Acima da espinha da escapula está localizado o músculo supraespinhal e seu tendão cobre a face superior da cabeça do úmero, inserindo-se na faceta superior da tuberosidade maior (Tabela 1) (KAPANDJI, 1990; KIOSCHOS, 2001).

**Tabela 1 - Caracterização dos componentes musculares do manguito rotador.**

| MÚSCULO              | AÇÃO                                                                                                                                                  | ORIGEM                                                                                                                                                            | INSERÇÃO                                                                                                                                                         | INERVAÇÃO                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Subescapular</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotação medial do braço</li> <li>• Estabilizador da articulação do ombro</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\frac{2}{3}</math> mediais da fossa subescapular</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubérculo menor do úmero</li> <li>• Crista do tubérculo menor do úmero</li> <li>• Cápsula articular do ombro</li> </ul> | Nervo subescapular              |
| <b>Redondo menor</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotação lateral do braço</li> <li>• Ajuda a manter a cabeça do úmero em posição durante a abdução</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terço médio da borda lateral da escápula, acima do redondo maior.</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faceta inferior do tubérculo maior do úmero (abaixo do infraespinhal)</li> <li>• Cápsula articular do ombro</li> </ul>  | Nervo axilar (C5 e C6)          |
| <b>Infraespinhal</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotação lateral do braço</li> <li>• Estabilizar a articulação do ombro</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\frac{2}{3}</math> mediais da fossa infraespinhal</li> <li>• Superfície inferior da espinha da escápula</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faceta média do tubérculo maior do úmero</li> <li>• Cápsula articular do ombro</li> </ul>                               | Nervo supra-escapular (C5 e C6) |
| <b>Supraespinhal</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abdução do braço</li> <li>• Estabilizar a articulação do ombro</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fossa supraespinhal (<math>\frac{3}{4}</math> mediais)</li> <li>• Superfície superior da espinha</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faceta proximal do tubérculo maior do úmero</li> <li>• Cápsula do ombro</li> </ul>                                      | Nervo supra-escapular           |

**Fonte:** Rossetti et al. (2011)

Além dos músculos que formam manguito rotador, outros músculos contribuem para a mobilidade do ombro. O bíceps, mais precisamente a cabeça longa do tendão do bíceps é outro importante componente no complexo do ombro, assim como o músculo deltoides em sua porção anterior, médio e posterior, e o músculo redondo maior, todos contribuem para os movimentos do membro superior (KAPANDJI, 1990; KIOSCHOS, 2001).

### 2.1.2 Considerações mecânicas sobre o ombro

O Ombro é a articulação do corpo humano com maior amplitude de movimento, essa grande amplitude de movimento articular permite amplos movimentos de flexão ( $0^\circ$  a  $180^\circ$ ), extensão ( $0^\circ$  a  $45^\circ$ ), abdução ( $0^\circ$  a  $180^\circ$ ), adução ( $0^\circ$  a  $45^\circ$ ), rotação externa ( $0^\circ$  a  $90^\circ$ ) e rotação interna ( $0^\circ$  a  $90^\circ$ ). Esta vasta amplitude de movimento, explica o grau de “instabilidade natural” existente na articulação glenoumeral, o que corresponde a mais de 50% das luxações articulares do corpo (Figura 8). A estabilidade nesta articulação é resultado da soma equivalente a ação integrada do ligamento córacio-acromial, mais a ação eficaz de coaptação articular pelos tendões dos músculos do manguito rotador (Figura 9) (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KURA, 2013).

**Figura 8 - Ilustração da instável articulação glenoumeral**



**Fonte:** KIOSCHOS, 2001

**Figura 9 - Ilustração dos estabilizadores do ombro**



**Fonte:** KIOSCHOS, 2001

Como ilustrado na Figura 8, apesar de sua instabilidade natural, devido ao raso receptáculo que é a fossa glenóide, o ombro possui estruturas estabilizadoras estáticas e dinâmicas (Figura 9). Os estabilizadores estáticos consistem em: cápsula articular, fossa glenóide, lábio glenoidal, ligamentos glenoumerais e intervalo dos rotadores (espaço entre a margem anterior do músculo supraespinhal e a margem

superior do subescapular, contendo no seu interior o tendão da cabeça longa do bíceps, ligamento coracoumeral e o ligamento glenoumeral superior). Logo os estabilizadores dinâmicos são compostos pelos quatro músculos do Manguito Rotador e escápuloumerais. O equilíbrio, a biomecânica e a localização destes músculos proporciona estabilidade e mobilidade da articulação do ombro (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; KIOSCHOS, 2001; KURA, 2013).

### **2.1.3 Biomecânica do ombro**

Biomecânica é a ciência que estuda o movimento humano através da análise da física dos sistemas biológicos. O movimento de qualquer articulação ocorre dentro de um plano imaginário, onde cada plano se projeta em torno de um eixo, que é o ponto central no qual uma articulação gira. O movimento humano se baseia em três planos que se movem em torno de eixos: plano sagital, plano frontal e plano horizontal ou transversal (KONIN, 2006). Analisar a biomecânica de uma articulação é fundamental, uma vez que o estudo das lesões do ombro deve levar em conta as relações anatômicas de todo o quadrante superior.

Segundo Codo (1997) apud Antônio (2003), a utilização incorreta da biomecânica dos membros superiores pode causar LER/DORT o que resulta em dor, fadiga, queda do desempenho no trabalho, incapacidade temporária, e podem evoluir, conforme o caso, para uma síndrome dolorosa crônica, que causa transtornos funcionais e mecânicos, ocasionando lesões de músculos, tendões, fâscias, nervos e bolsas articulares nos membros superiores e que também pode ser agravada por fatores psíquicos, no trabalho ou fora dele.

A biomecânica pode ser dividida em forças internas e externas. As forças internas são compostas pelas forças musculares, articulares e outras forças, enquanto que as forças externas constituem-se da força da gravidade, da força de reação no solo e outras. As forças internas relacionam-se com o ato motor e com as cargas mecânicas executadas pelos membros inferiores, representados pelo estresse, resultado no desenvolvimento e crescimento das estruturas do corpo (WILK et al., 2000; KONIN, 2006).

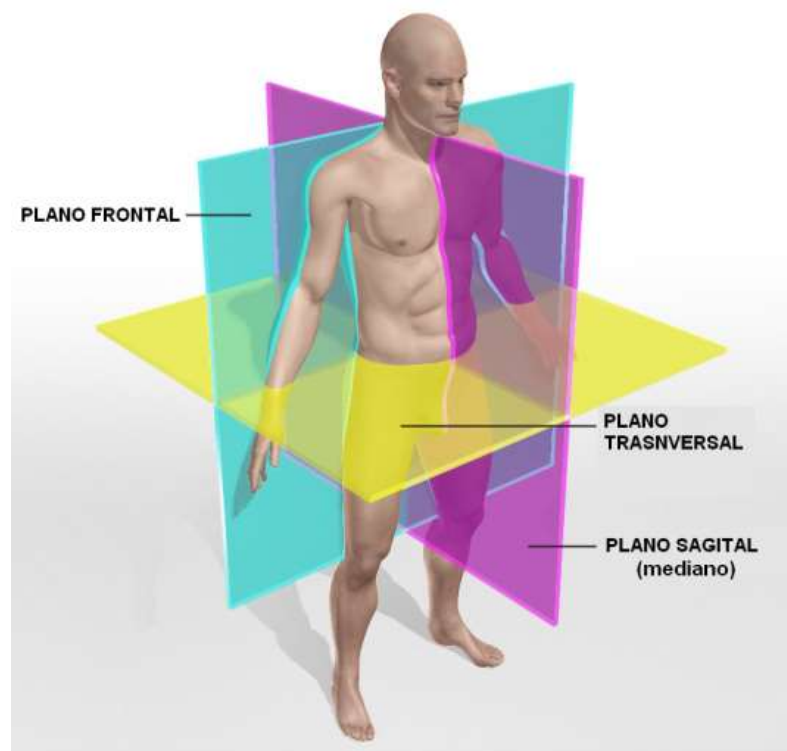
O ombro é a articulação mais móvel do corpo humano, localizado no terço proximal do membro superior. Possui três graus de liberdade, o que permite movimentos do membro superior nos três planos do espaço, sob orientação dos três

eixos principais (transversal, sagital e vertical ou longitudinal). O eixo longitudinal do úmero permite a rotação externa e interna do braço; esse grau de liberdade só é possível nas articulações triaxiais (KAPANDJI, 1990).

### 2.1.3.1 Planos e eixos de movimento

O plano frontal divide o corpo em parte anterior e posterior. Nesse plano ocorrem os movimentos de abdução e adução em relação a linha média do corpo e inclinação lateral, esses movimentos são orientados pelo eixo sagital (Antero posterior). No plano sagital, que divide o corpo em lado direito e esquerdo, acontecem os movimentos de flexão e extensão, sob orientação do eixo transversal (Tabela 2). O plano horizontal ou transversal divide o corpo em parte superior e inferior, nesse plano ocorre movimento de rotação interna e externa para os membros e movimento de rotação direita e esquerda para cabeça e tronco, supinação e pronação dos antebraços, adução e abdução horizontal dos ombros, todos sob orientação do eixo longitudinal (Figura 10) (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KONIN, 2006).

**Figura 10 - Planos de Movimentos**



**Fonte:** Fisioterapia para estudantes, 2014

Tabela 2 - Eixos de Movimentos

|                                        | Direção                                            | Perpendicular        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
| <b>EIXO SAGITAL (Antero Posterior)</b> | Horizontal, da frente para trás (paralelo ao chão) | Ao Plano Frontal     |
| <b>EIXO TRANSVERSO (Frontal)</b>       | Horizontal, do lado esquerdo para o direito        | Ao Plano Sagital     |
| <b>EIXO VERTICAL (Longitudinal)</b>    | Vertical, de baixo para cima                       | Ao Plano transversal |

Fonte: Vilela, 2013

### 2.1.3.2 Considerações esqueléticas sobre o movimento

O movimento de abdução do ombro tem amplitude de movimento de 0° a 180°. A adução é o movimento inverso ao da abdução, quando o braço retorna em direção à linha média do corpo, com amplitude de 0° a 45°. No plano sagital ocorrem os movimentos de flexão e extensão, cuja flexão no ombro apresenta amplitude de 0° a 180°, e a extensão é o movimento inverso ao da flexão, com direção a região posterior do corpo (0° a 45°). As rotações interna e externa do ombro apresentam amplitude de movimento de 0° a 90° (Tabela 3) (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990).

Tabela 3 – Movimentos do ombro

| Movimentos Fisiológicos do Úmero | Direção do Deslizamento da Cabeça do Úmero | Amplitude de Movimento (ADM) |
|----------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Flexão</b>                    | Posterior                                  | 0° a 180°                    |
| <b>Extensão</b>                  | Anterior                                   | 0° a 45°                     |
| <b>Abdução</b>                   | Inferior                                   | 0° a 180°                    |
| <b>Adução</b>                    | Superior                                   | 0° a 45°                     |
| <b>Rotação interna</b>           | Posterior                                  | 0° a 90°                     |
| <b>Rotação externa</b>           | Anterior                                   | 0° a 90°                     |
| <b>Abdução horizontal</b>        | Anterior                                   | 0° a 90°                     |
| <b>Adução horizontal</b>         | Posterior                                  | 0° a 40°                     |

Fonte: ROSSETTI et al. (2011)

Os movimentos da articulação glenoumeral realizados com a escápula estabilizada impedem que as articulações esternoclavicular, acromioclavicular e escapulotorácica, se movimentem, o que proporciona aproximadamente 90° de

flexão. Os ligamentos glenoumerais inferiores ficam esticados e limitam movimento adicional. A flexão tem lugar no plano sagital em torno de um eixo transversal através da cabeça do úmero. A extensão é o inverso da flexão, quando o braço passa para trás do corpo, o movimento é chamado hiperextensão. A amplitude de hiperextensão é de 40° a 60°, limitada pelos ligamentos glenoumerais superior e médio (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991).

O movimento de abdução ocorre no plano frontal em torno do eixo sagital. A amplitude permitida depende da rotação na articulação glenoumeral. Quando ela está em rotação interna completa, a abdução ativa é limitada a aproximadamente 60°, porque o tubérculo maior do úmero colide com o processo do acrômio e o ligamento acromioclavicular. Com 90° de rotação externa, o tubérculo maior vai para trás e embaixo do acrômio e a abdução ativa aumenta para aproximadamente 90°, quando então é limitada pela insuficiência ativa do músculo deltóide. A abdução pode ser continuada passivamente até 120°, quando então ela é limitada pelo ligamento glenoumeral inferior. Em abdução completa do ombro pode-se atingir 124° de movimentação glenoumeral (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991).

A rotação ocorre no plano horizontal em eixo longitudinal através da cabeça e diáfise do úmero. A rotação na articulação glenoumeral é isolada da supinação e pronação do antebraço pela flexão do cotovelo a 90°. Se o braço estiver ao lado do corpo, a rotação externa (lateral) faz o epicôndilo medial do úmero mover-se anteriormente, e a rotação interna (medial) faz o côndilo mover-se posteriormente. A quantidade de rotação muda com a elevação do braço. Aproximadamente 180° de rotação total estão presentes quando o braço está ao lado (Bechtol, 1980), e são reduzidos para cerca de 90° em virtude da torção e retesamento dos ligamentos coracoumerais e glenoumerais quando o braço está completamente elevado (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991).

Abdução horizontal e adução horizontal são dois termos também usados para descrever a movimentação da articulação glenoumeral. Estes movimentos ocorrem a partir de uma posição inicial de 90° de abdução. A abdução horizontal é um movimento posterior a partir desta posição, e a adução horizontal é um movimento anterior cruzando o corpo. Todas as limitações normais da movimentação na articulação glenoumeral são devidas ao esticamento ligamentar e muscular passivo. Assim, as sensações finais são todas firmes. Mesmo quando a tuberosidade maior

do úmero colide com o processo do acrômio, a sensação final é firme por causa dos tecidos moles intervenientes (LEHMKUHL e SHITH, 1987; KAPANDJI, 1990; CALAIS, 1991).

### 2.1.3.3 Considerações musculares sobre o movimento

A elevação do ombro ocorre em uma série precisamente coordenada de movimentos sincronizados denominada ritmo escapuloumeral (Tabela 4). O trabalho clássico por Inman et al. (1944) apud Rossetti et al. (2011), demonstrou que ambos os segmentos, escapular e umeral, participam através de toda a movimentação. A fase inicial de abdução foi individualmente variável, mas depois de 30° de abdução, ocorreu uma razão de 2:1- para cada 15° de movimento entre 30 e 170° de abdução, 10° ocorreram na articulação glenoumeral e 5° ocorreram na articulação escapulotorácica. Outras investigações observaram que os movimentos não são tão lineares quanto implica a razão de 2:1, e que há variação nos padrões.

**Tabela 4 - Ritmo Escápulo umeral.**

| <b>ABDUÇÃO</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0° a 90°</b>               | Articulação glenoumeral. Participação do musculo deltóide e supraespinal. Eleva (EC) e roda clavícula (AC) também. Limitado pelo apoio do tubérculo maior na fossa glenóide (90° com rotação lateral, senão 60°).                                                      |
| <b>90-150°</b>                | Cintura escapular e glenoumeral. Rotação lateral de escápula 60°, elevação na artic. esternoclavicular e rotação na artic. acromioclavicular. Participação do músc. serrátil anterior e trapézio. Limitado pela resistência do músc. grande dorsal e peitoral maior.   |
| <b>150-180°</b>               | Escápulo-torácico + Coluna vertebral. Inclinação lateral ou hiperlordose lombar.                                                                                                                                                                                       |
| <b>FLEXÃO</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A escápula já começa abduzida |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>0° a 60°</b>               | Articulação glenoumeral. Participação dos mm deltóide anterior, coracobraquial, mm. peitoral maior. Limitado pela tensão ligamento. Coracoumeral e resistência do músc. redondo maior e menor e músc. infra-espinal.                                                   |
| <b>60° a 120°</b>             | Cintura escapular. Rotação lateral de escápula 60°, elevação na articulação esternoclavicular e rotação na artic. acromioclavicular. Participação do músc. serrátil anterior e músc. trapézio. Limitado pela resistência do músc. grande dorsal e músc. peitoral maior |
| <b>120° a 180°</b>            | Escapulotorácico e Coluna vertebral. Inclinação lateral ou hiperlordose lombar.                                                                                                                                                                                        |

**Fonte:** ROSSETTI et al. (2011)

Bagg e Forrest (1988) apud Rossetti et al. (2011), encontraram um padrão mais comum, que mostrou maior movimentação glenoumeral ao começo e termino

da amplitude e mais movimentação escapular entre 80 e 140° de abdução. A razão média do movimento articular glenoumeral ou escapulotorácica foi 1,25: 1, o que é o mesmo que obtido por Poppen e Walker (1976) apud Rossetti et al. (2011). Ambos estes pesquisadores usaram o plano da escápula para o movimento de abdução, enquanto Inman usou o plano frontal.

Os movimentos que ocorrem na articulação escapulotorácica na elevação do braço são elevação, abdução e rotação para cima, com o ângulo inferior da escápula movendo-se para o lado lateral do tórax e a fossa glenóide dirigida para cima. O eixo de rotação da escápula migra da raiz medial da espinha da escápula para a região da articulação acromioclavicular durante o movimento (BAGG, 1988 apud ROSSETTI et al., 2011). Este grande movimento do eixo causa alterações acentuadas nos braços de força do trapézio e deltóide anterior.

A clavícula possui movimentos com 3 graus de liberdade em sua extremidade distal (terminação lateral). São eles: elevação (45°) e depressão (15°) associados à elevação e rotação lateral da escápula ou depressão da escápula. Protração (15°) e retração (15°) associados à protração (abdução) ou retração (adução) da escápula. E a rotação longitudinal posterior: a sua face inferior volta-se anteriormente (30-45°) associada à rotação da escápula (ROSSETTI et al., 2011).

#### **2.1.4 Etiologia das patologias do ombro**

Na articulação do ombro podem ocorrer colisões entre estruturas ósseas e tecidos moles, comumente os tendões do manguito rotador podem sofrer lesões se colidirem contra o processo do acrômio, processo coracóide ou contra o forte ligamento conector coracoacromial (KIOSCHOS, 2001; KURA, 2013). Esta lesão ocorre com atividades que exigem a elevação do braço, como no trabalho acima da cabeça ou atividades esportivas que exigem arremesso (DELISA, 2002; FADEL et al., 2013).

A etiologia das patologias do ombro tem suas variedades, muitas delas bem semelhantes. Codman (1934) apud Neviaser & Neviaser (1990) associou roturas do tendão do supraespinhal à zona crítica, localizada aproximadamente um centímetro medialmente da inserção desse tendão. Neer (1972) denomina *Impingement Syndrome* e apresenta fisiopatologia, estágios e quadro clínico, com didática sustentada até os dias atuais.

Segundo Lasmar (2002), a primeira descrição de uma ruptura do Manguito Rotador do ombro é atribuída a Monro, em 1788. Bigliani et al., (1986) identificaram 3 tipos de acrômio, o tipo I que possui superfície inferior plana; o tipo II - com superfície inferior curva, e o tipo III - com superfície inferior em gancho. O acrômio tipo III é associado a lacerações do Manguito Rotador proximais ao local de inserção do tendão do músculo supraespinhal, na tuberosidade maior do úmero.

## **2.2 LESÕES DO OMBRO**

Os membros superiores estão mais propensos a lesões por serem a maior expressão humana, em especial o ombro com suas complexas estruturas anatômica é a articulação mais móvel do corpo (KURA, 2013). Várias podem ser as lesões que acometem o ombro, dentre elas: tendinopatias do manguito rotador, bursite, fraturas, luxações, subluxações, tumores ósseos, plexopatias, síndrome de sudeck, síndrome do desfiladeiro torácico, tendinite bicipital e capsulite adesiva (MPAS, 2018).

### **2.2.1 Síndrome do Impacto do Ombro**

A síndrome do impacto (*impingement*) ou do pinçamento do ombro, resulta de uma compressão nas estruturas moles que passam sob o acrômio, em uma região conhecida como espaço subacromial (UMER et al., 2012). Para Mendonça (2005) e Metzker (2010), a Síndrome do Impacto do Ombro (SIO) é semelhante a uma LER e DORT, que pode ser causada pelo excesso de movimentos com ombro em abdução maior do que 90 graus de amplitude ou por um trauma. No entanto, a SIO não é considerada uma doença específica, e sim uma denominação geral de algumas lesões no ombro, como por exemplo: as tendinites e bursites.

Charles Sumner Neer, em 1972, popularizou o termo “síndrome do impacto” quando, em seu trabalho, apresentou como uma patologia clínica distinta. Nessa condição, durante a elevação do membro superior, o manguito rotador é submetido à microtraumas de repetição, entre o tubérculo maior do úmero e o arco coracoacromial (NEER, 1972). Neer (1972) nesta época já falava sobre o impacto mecânico do tendão do supraespinhal com o terço ântero-inferior do acrômio, ligamento córacoclavicular e em alguns casos, pela artrose da articulação acrômioclavicular.

Morrison & Bigliani (1987) em seu estudo reforçam sobre a causa mecânica da SIO, onde descrevem sobre o formato do acrômio e suas repercussões sobre o tendão do supraespinhal. No entanto, hoje se sabe que outros fatores também são responsáveis pela SIO, esta é uma patologia inflamatória e degenerativa caracterizada pelo impacto mecânico de estruturas localizadas no espaço abaixo do arco coracoacromial. O pinçamento do espaço subacromial, com redução da distância normal (7 mm) entre o acrômio e a cabeça do úmero sinaliza para lesão grave e antiga do Manguito Rotador. A artrografia colabora para um diagnóstico preciso, assim como a ecografia, porém esta pode apresentar maior margem de dúvida e erro.

A disfunção do manguito rotador ou da cabeça longa do bíceps do braço gera uma instabilidade na articulação glenoumeral durante os movimentos ativos do ombro, permitindo um deslocamento superior excessivo da cabeça do úmero dentro da fossa glenóide, e consequente compressão das estruturas moles que passam no espaço subacromial (OVESEN e NIELSEN, 1985). A diminuição desse espaço, também é favorecida com o acúmulo de tendões do manguito rotador que passam por baixo do arco coracoacromial, levando as estruturas moles a se comprimirem, causando no ombro uma irritação dos tendões do manguito rotador e, possivelmente, do tendão da cabeça longa do bíceps do braço, quando se cruzam sob o acrômio (RAZMJOU et al., 2008; METZKER, 2010).

Várias podem ser as causas para a redução do espaço subacromial, seja por anormalidades congênitas, seja por alterações degenerativas, o fato é que o tamanho desse espaço quase sempre é precursor do processo, aumentando a probabilidade de que venham a ocorrer consequentes danos aos tendões do manguito rotador, como o impacto causado por um acrômio “recurvado” que pode provocar a fibrose dos tendões do manguito rotador e, por fim, a redução pronunciada do espaço subacromial (MATSEN e ARNTZ, 1990; MENDONÇA. 2005; ALMEIDA et al., 2008; UMER et al., 2012).

#### **2.2.1.1 Fases da síndrome do impacto do ombro**

Neer (1983) realizou uma descrição anatomopatológica, da SIO, em três fases, com consequente evolução. A fase I, comum em jovens, pode ocorrer, no entanto, em qualquer idade, ocorre dor no ombro relacionada a movimentos

repetidos de elevação, limitação de mobilidade e crepitação. Na fase II, os sintomas são semelhantes, e nas duas situações, o quadro pode ser reversível. Hawkins (1987) relacionou os estágios (fases) anatomopatológicos descritos por Neer, com o quadro clínico encontrado, porém ressalta que nem sempre há uma relação direta entre manifestação clínica e os estágios anatomopatológicos descritos por Neer:

“I - em jovens abaixo de 25 anos, dor aguda relacionada com esforço progressivo / prolongado / exagerado, edema e hemorragia em bolsas e tendões sem uma verdadeira lesão anatômica; melhora progressiva com o repouso no membro e tratamento conservador, quadro clínico reversível. Os tendões mais comprometidos nesta fase são os do músculo supraespinhal e da cabeça longa do bíceps braquial.

II - entre 25 a 40 anos, acomete frequentemente atletas de esportes com MMSS; importante fazer diagnóstico diferencial com Capsulite Adesiva; processo inflamatório crônico, dor constante quando eleva o MS e faz rotação interna do ombro; não há ruptura completa, mas poderá haver parcial; tendinite, fibrose, espessamento da bursa subacromial, diminuição da força no membro, devido a dor.

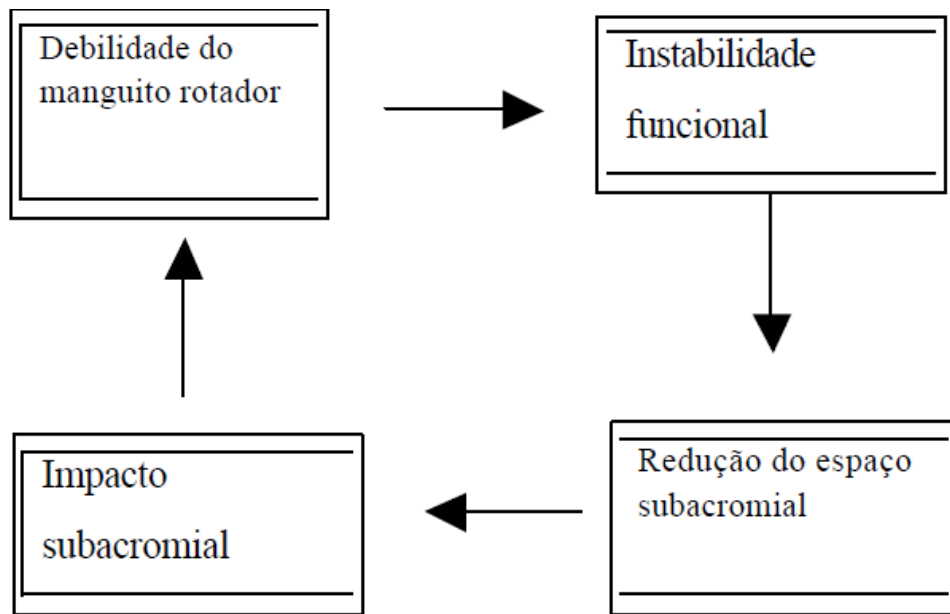
III - mais frequente acima de 40 anos, ruptura completa de um ou mais tendões do ombro. Importante redução da força no MS, devido a dor constante; grande dificuldade para elevar o MS contra a simples ação da gravidade. A crepitação subacromial é sinal clínico significativo para confirmar o diagnóstico, associado aos demais (Jobe positivo em 90 %, e Patte em 25 %). Nesta fase, o RX pode ser útil, mostrando cistos subacromiais, esclerose óssea, esporões na borda do acrômio, pinçamento do espaço subacromial”.

#### **2.2.1.2 Etiologia da Síndrome do Impacto do Ombro**

A etiologia das TMR é multifatorial, resultam de vários fatores que somados a ação biomecânica de compressão das estruturas moles do ombro, principalmente dos músculos que compõem o manguito rotador, contribuem para o desenvolvimento dessas lesões (SOUZA, 2001; MENDONÇA, 2005). Rockwood e Matsen (1988) relatam que as TMR, também conhecidas como síndrome do manguito rotador, tem sua causa associada aos movimentos repetitivos dos braços, em elevação e abdução acima da linha dos ombros.

As causas das TMR podem ser divididas em fatores intrínsecos e extrínsecos. Fatores intrínsecos são aqueles relacionados às alterações fisiológicas das estruturas moles do espaço subacromial, por exemplo: fraqueza muscular, uso excessivo do braço e hipovascularização tendínea. Os fatores extrínsecos são relacionados aos impactos mecânicos nas estruturas do arco coracoacromial, tais como: impacto subacromial primário, instabilidade glenoumeral, os acromiale, impacto com processo coracóide e impacto com rebordo pósterio-superior da glenóide (Figura 11) (KIOSCHOS, 2001; FADEL et al., 2013; KURA, 2013).

**Figura 11 - Processo cíclico da Tendinopatia do Manguito Rotador**



**Fonte:** Matsen e Arntz, 1990

#### 2.2.1.2.1 Fraqueza Muscular

A fraqueza dos músculos do manguito rotador pode levar a uma elevação da cabeça do úmero, e consequente impacto subacromial (UMER et al., 2012). Este grupo muscular tem a função de estabilizar e centralizar a cabeça do úmero no centro da fossa glenóide, deixando os ligamentos e a cápsula articular relaxados durante parte dos movimentos funcionais do braço. Quando os músculos de inserção abaixo da cabeça do úmero apresentam déficit de força muscular em relação ao supraespinhal e ao deltoide, esse desequilíbrio muscular faz com que a cabeça do úmero se eleve, e favoreça o impacto (BODIN et al., 2012).

Estudos comprovam que a fraqueza dos músculos do manguito rotador pode levar a uma elevação da cabeça do úmero e consequentemente ao impacto (MATZKER, 2010; BODIN et al., 2012). Leroux (1994) apud Filho (2014), observou em cadáveres que o desequilíbrio muscular do manguito rotador pode aumentar consideravelmente o impacto subacromial. Wickiewicz (1983) apud Filho (2014), em seu estudo com 12 voluntários que não apresentavam história de lesões no ombro, visualizou evidências radiográficas, de elevação da cabeça do úmero conforme os músculos do manguito rotador começavam a fadigar.

#### **2.2.1.2.2 Uso excessivo**

O uso excessivo do membro superior pode ocorrer em atividades de vida diária, lazer, esporte ou profissional, principalmente com movimentos repetitivos acima da linha de 90 graus do ombro. Segundo Giordano et al. (2000), esses movimentos podem causar inflamação, o que aumenta a área ocupada por essas estruturas moles dentro do espaço subacromial, deixando-as mais propensas ao impacto e a fricção sob o arco coracoacromial. Mudanças bruscas de movimento do membro superior podem gerar distúrbio das forças de equilíbrio do ombro, acima do nível tolerado pelos tecidos moles (KOSE, 2005; BARBOSA et al., 2007).

#### **2.2.1.2.3 Hipovascularização tendínea**

Os tendões do manguito rotador possuem uma área de hipovascularização, essa área crítica deixa os tendões mais propensos à lesão (WILK et al., 2000; LAZARO et al., 2004). A contínua compressão decorrente do impacto entre o tubérculo maior do úmero e a porção antero-inferior do acrômio, provoca uma diminuição da vascularização, a nível capilar, na zona de inserção dos músculos do manguito rotador. Segundo Dutton (2004), dentro do tendão há maior concentração de vasos sanguíneos na parte da bursa do que na parte articular.

#### **2.2.1.2.4 Impacto subacromial primário**

O impacto que ocorre abaixo do acrômio (subacromial), contra a porção ântero-inferior do acrômio, ligamento coracoacromial e articulação acrômioclavicular, é citado por diversos autores como principal fator causal da síndrome do impacto, essa relação entre o impacto subacromial e a degeneração do manguito rotador, foi descrita primeiramente por Neer (1972). Bigliani et al., (1986) estudaram 71 cadáveres, totalizando 142 ombros, e identificaram três tipos de acrômio: tipo I (reto), tipo II (curvo) e tipo III (ganchoso); classificação essa que passou a ser mundialmente usada, quando se refere a morfologia do acrômio. Morrison e Bigliani (1987), avaliaram 200 pacientes com ruptura total de tendão do manguito rotador e constataram que 80% apresentavam o acrômio do tipo III.

#### **2.2.1.2.5 Instabilidade glenoumeral**

Instabilidade glenoumeral é definida como a incapacidade de manter a cabeça do úmero no centro da fossa glenóide, durante movimentos ativos do braço. Por apresentar pouco contato entre a cabeça do úmero e a cavidade glenóide, esta articulação possui a maior amplitude de movimento do corpo, e consequentemente apresenta instabilidade durante os movimentos de elevação do braço, o que pode causar impacto (CALAIS, 1991; PALASTANGA et al., 2000; UMER et al., 2012). A articulação glenoumeral possui estabilizadores estático e dinâmico, o primeiro não exige dispêndio de energia ou seja, são mecanismos passivos, como: estruturas ósseas, ligamentos e cápsula articular. O segundo, são mecanismos ativos, exigem dispêndio de energia, por exemplo: músculos do manguito rotador (KAPANDJI, 1990; KURA, 2013).

A articulação glenoumeral torna-se instável, quando ocorrem falhas em um dos mecanismos estabilizadores. A instabilidade anterior é a mais frequente, neste caso ocorre um deslocamento anterior da cabeça do úmero (NEER et al., 1980; NEER et al., 1990). Essas instabilidades representam cerca de 95% das instabilidades do ombro, além de causarem impacto subacromial e TMR, podem causar lesão na região anterior da cavidade glenóide ou na cabeça do úmero e consequentemente, episódios de subluxação (perda parcial do contato da cabeça do úmero com a cavidade glenóide) e luxação (perda total do contato da cabeça do úmero com cavidade glenóide) (NEER et al., 1990; CHECCHIA & DONEUX, 1993).

#### **2.2.1.2.6 Os acromiale**

O *os acromiale* é um defeito ósseo congênito, que resulta do déficit de fusão dos centros de ossificação do acrômio, ou da espinha da escápula (CORRADI et al., 2010). Essa epífise acromial não unida fica móvel, e pode ser tracionada pelo ligamento coracoacromial, ou pelo músculo deltoide, quando se contrai, provocando aumento da inclinação inferior da porção mais anterior do acrômio e diminuição do espaço subacromial (ROSA FILHO, 2014).

Esse defeito funciona como um esporão ósseo, que aumenta a pressão na área do impacto, e contribui com alterações degenerativas no ombro, e consequentes lesões dos tendões do manguito rotador (CHUNG & NISSENBAUM,

1975 apud CORRADI et al., 2010). Gumina et al. (2003) relataram que a incidência de *os acromiale*, está relacionada com a medida da distância da articulação acrômio-clavicular e a borda anterior do acrômio, acima do padrão de normalidade da população.

#### **2.2.1.2.7 Impacto com o processo coracóide**

O impacto com o processo coracóide ocorre com menor frequência, mas seu diagnóstico é muito importante para o tratamento. As lesões decorrentes desse impacto são provocadas pela realização do movimento de flexão e rotação interna, com dor localizada na região antero-medial do ombro, referida também no braço e antebraço (FILHO, 2014).

#### **2.2.1.2.8 Impacto com rebordo póstero-superior da glenóide**

O impacto que comprime os tendões do manguito rotador entre o lábio póstero-superior da cavidade glenóide e o tubérculo maior do úmero tem sua causa pouco conhecida, mas segundo alguns autores, esse impacto é comum em atletas que utilizam o membro superior em excesso (DUTTON, 2004).

#### **2.2.1.2.9 Posturas inadequadas**

Desde o início do século XVIII, são apontadas recomendações, sobre a importância de uma boa postura no trabalho. Desde então, vários pesquisadores descreveram as consequências danosas das condições posturais inadequadas no trabalho, e sua possível evolução para DORT (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho) (PITA et al., 2006). Segundo Konin (2006) a SIO também pode ser causada por maus hábitos posturais do pescoço e dos membros superiores. Posturas inadequadas ao sentar, podem resultar em protrusão anterior da cabeça e do pescoço, rotação medial dos membros e aumento da cifose torácica.

A postura do sono, adotada para dormir ou dormindo, tem grande influência na posição que será adotada para manter os membros superiores durante horas de sono. Indivíduos que deitam em decúbito ventral, geralmente colocam as mãos sob a cabeça ou travesseiro, mantendo os braços elevados acima da linha de 90 graus do ombro. Esta posição favorece a ocorrência de impacto subacromial, e o

prolongamento desse impacto durante o período de sono diário, torna esses traumas em um transtorno cumulativo, podendo contribuir para o surgimento de TMR com o passar dos anos.

### 2.2.1.3 Fatores de risco

Apresenta-se a seguir os fatores de risco que estão associados às tendinopatias do manguito rotador.

#### 2.2.1.3.1 Tipos de Acrômio

Fatores anatômicos podem restringir excessivamente o espaço subacromial na passagem dos tendões do manguito rotador. Variações na forma do acrômio, como: orientação da inclinação (ângulo do acrômio) ou alterações ósseas proeminentes na região antero-inferior do acrômio (osteófitos e os *acromiale*), são fatores de risco que estão associados às tendinopatias do manguito rotador. Essas alterações na forma do acrômio podem ser congênicas, ou adquirida com a idade (SEITZ et al., 2011 apud UMER et al., 2012).

Um sistema de classificação utilizado para definir a forma do acrômio foi desenvolvido por Bigliani et al., (1986) a partir de observações de 139 ombros de cadáveres. Os autores identificaram três tipos de acrômio, o tipo I que possui superfície inferior plana; tipo II, com superfície inferior curva, e tipo III, com superfície inferior em gancho (Figura 12). Alguns autores associam o acrômio tipo III a lacerações tendíneas do manguito rotador próximo ao ponto de inserção do tendão do músculo supraespinhal, no tubérculo maior do úmero (NEER, 1972; OVESEN e NIELSEN, 1985; RAZMJOU et al., 2008; METZKER, 2010; UMER et al., 2012; BODIN, et al., 2012).



### **2.2.1.3.2 Idade**

Várias podem ser as causas para o desenvolvimento das TMR, o processo de envelhecimento é apontado por vários autores como a causa mais comum das lesões no ombro. Nota-se que esses distúrbios são raros antes dos 40 anos, aumentam na faixa de 50 a 60 anos, continuando a crescer a partir dos 70 anos. Cassou et al., (2002), relataram em seu estudo, que houve incidência maior de dor no ombro com o aumento da idade, tanto em homens quanto em mulheres. Segundo Moreira e Carvalho (1998) apud Metzker (2010) as TMR têm prevalência superior em indivíduos com idade entre 40 a 50 anos.

No estudo de Giordano et al. (2000) com pacientes diagnosticados com síndrome do impacto subacromial, a média de idade foi de 58,9 anos, com idades variando de 42 a 79 anos. Lech et al. (2000) realizaram um estudo sobre lesões parciais ou completas do MR, e encontraram média de idades de 61,6 anos, com idades variando entre 34 e 84 anos. Lazaro et al. (2004) realizaram um estudo sobre tratamento fisioterapêutico em pacientes com lesões do MR, e encontraram média de idades de 44,4 anos, variando entre 16 a 63 anos. Veado et al. (2006) avaliaram pacientes com lesão extensa do MR, e encontraram média de idade de 61,8 anos.

Almeida, et al. (2009) analisaram 112 indivíduos com o diagnóstico de afecção do manguito rotador, cuja idade variou de 23 a 71 anos, com faixa de média de idades da população entre 45 e 53 anos, e média de 51 anos. No estudo Miyazaki et al. (2009) a média de idade foi de 64 anos e quatro meses, variando de 45 a 82 anos. Bodin et al. (2012) realizou um estudo com 3.710 trabalhadores franceses, entre 2002 e 2005. Entre 2007 e 2010, foram reexaminados 1.611 trabalhadores. Para homens com idade entre 45 e 49 anos e 5,4 (IC 95 % 2,3-13,2) para mulheres com idade entre 50 e 59 anos; referência < 40 anos.

### **2.2.1.3.3 Gênero**

As Tendinopatias do Manguito Rotador são as principais causas de dor no ombro. Vários estudos apontam que essas lesões acometem principalmente mulheres, entre a quarta e a quinta décadas de vida (BARBIERI et al., 1995). Camargo et al., (2007), avaliaram função física e dor em trabalhadores com síndrome do impacto do ombro, e concluíram que as mulheres são mais propensas

a relatar incapacidade física e dor quando comparadas aos homens. Cassou et al., (2002) encontraram que os homens exerciam mais atividades em posturas viciosas, já as mulheres, realizavam atividades com maior repetitividade.

Giordano et al. (2000) estudaram 21 pacientes com diagnóstico de síndrome do impacto subacromial, sendo 76,2% do gênero feminino. No estudo de Lech et al. (2000) com 26 pacientes diagnosticados com lesões parciais ou completas do manguito rotador, foi composto por 65,4% de mulheres. Lazaro et al. (2004) realizou tratamento fisioterapêutico em 10 pacientes com lesões do manguito rotador, destes, 70% são do gênero feminino. Veado, et al. (2006), avaliaram 24 pacientes com lesão extensa do manguito rotador, sendo 58,3% mulheres.

A análise dos resultados de estudos realizados no decorrer de uma década, deixa claro o quanto as mulheres são mais propensas para o desenvolver as TMR quando comparadas aos homens. Almeida et al., (2008) analisou 112 indivíduos atendidos no Hospital de Base da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto com o diagnóstico de lesões do manguito rotador, destes 67% são gênero feminino e 33% do masculino. Miyazaki et al. (2009), avaliaram o resultado do tratamento cirúrgico de 61 pacientes com lesões extensas do manguito rotador, destes, 56% eram do gênero feminino e 44% do masculino.

Bodin et al. (2012) realizou um estudo com 3.710 trabalhadores franceses, entre 2002 e 2005. Entre 2007 e 2010, foram reexaminados 1.611 trabalhadores. Um total de 839 homens e 617 mulheres, apesar de maioria dos participantes do estudo ser do gênero masculino, foram diagnosticadas TMR em 51 homens (6,1%) e 45 mulheres (7,3%), sendo as TMR mais frequentes no gênero feminino.

No Brasil, em 2012, o Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS, 2014), registrou cerca de 705,2 mil acidentes de trabalho, desses 494,9 mil (70,17%) eram do sexo masculino, e 210,3 mil (29,83%) eram do sexo feminino. Nos 14,9 mil casos de doenças do trabalho registrados no ano de 2012, as pessoas do sexo masculino participaram com 9 mil (60,36%) e as pessoas do sexo feminino, com 5,9 mil (39,64%) do total.

### **2.2.2 Tendinopatias do Manguito Rotador**

Tendinopatias do Manguito Rotador (TMR) são lesões que acometem esse grupo muscular do ombro, e se manifestam por dor e limitação funcional. O indivíduo pode sofrer ao longo dos anos lesões variadas desde pequenos traumas até grandes, a frequência desses eventos contribui para a cronicidade da lesão. Várias podem ser as causas da dor no ombro, a bursite é uma delas, assim como a tendinite, a ruptura parcial e até mesmo uma ruptura total desses tendões. As TMR geralmente iniciam com uma tendinite, e quando não são tratadas a tempo podem evoluir com calcificação tendínea, e até levar à uma ruptura parcial, e consequente ruptura total desses tendões (SOUZA, 2001).

A síndrome do Impacto do ombro é a principal causa de TMR, o mecanismo de lesão é o impacto da cabeça do úmero contra o acrômio, comprimindo tecidos moles do ombro no espaço subacromial (KURA, 2013). O tendão do músculo supraespinhal é a estrutura com maior probabilidade de ser afetada, por estar localizado em uma área crítica, propícia à compressão (NEVIASER & NEVIASER, 1990). Esse mecanismo pode ocorrer nas tarefas de vida diária, lazer ou profissional. Na maioria dos eventos profissionais ocorre pelo uso do Membro Superior (MS), nos movimentos de abdução ou flexão do ombro, com braço acima da linha de 90 graus, associado ao transporte manual de cargas superior ao limite individual, executado de forma habitual e permanente, sem pausas (ROCKWOOD & MATSEN, 1988; RAZMJOU et al., 2008).

#### **2.2.2.1 Fases das Tendinopatias do Manguito Rotador**

As TMR geralmente iniciam com tendinite, e quando não são tratadas a tempo podem evoluir com calcificação tendínea (tendinite calcárea), e até levar a uma ruptura parcial, e consequente ruptura total desses tendões (SOUZA, 2001). As tendinites são lesões frequentes no ombro, além de poderem ser calcificantes, elas podem estar associadas com bursites, principalmente bursite subacromial, ambas são lesões dolorosas e incapacitantes para determinadas atividades. A bursite subacromial, raramente é primária, motivo pelo qual o tratamento prioriza o combate à causa.

A fim de facilitar a identificação da evolução das TMR, Neer (1995), dividiu as TMR em três fases. A fase I acomete principalmente indivíduos jovens até 25 anos, caracteriza-se por dor aguda, hemorragia e edema, causados pelo excesso de uso do membro superior, seja no trabalho ou no esporte, cessando com o repouso. A fase II é comum em indivíduos com idades entre 25 e 40 anos, caracterizada por processo inflamatório que gera fibrose, bursite subacromial (Figura 13) e tendinite do manguito rotador (Figura 14). A Figura 15 ilustra a fase III, esta prevalece a partir da quarta década de vida, ocorrem rupturas parciais ou totais nos tendões do manguito rotador ou bíceps braquial associado a alterações ósseas no acrômio e na cabeça do úmero (BUSSO, 2004; METZKER, 2010; BODIN, et al., 2012).

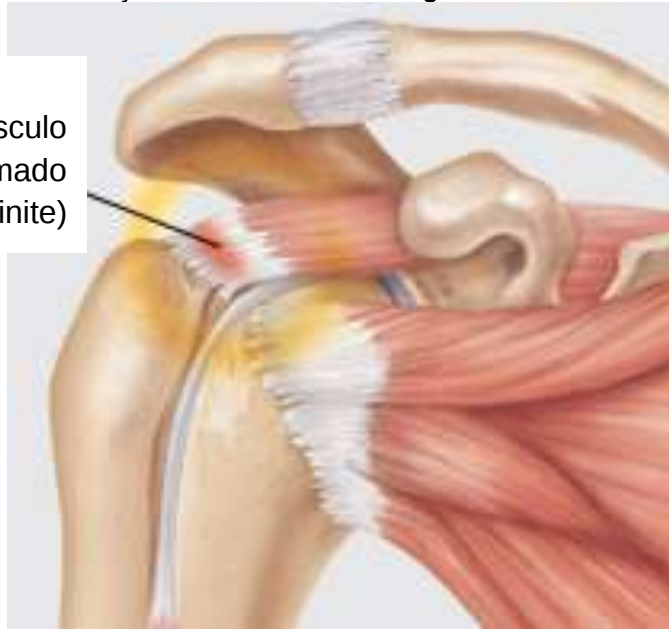
**Figura 13 - Ilustração da bursite subacromial**



**Fonte:** NETTER, 2011

**Figura 14 - Ilustração da tendinite do manguito rotador**

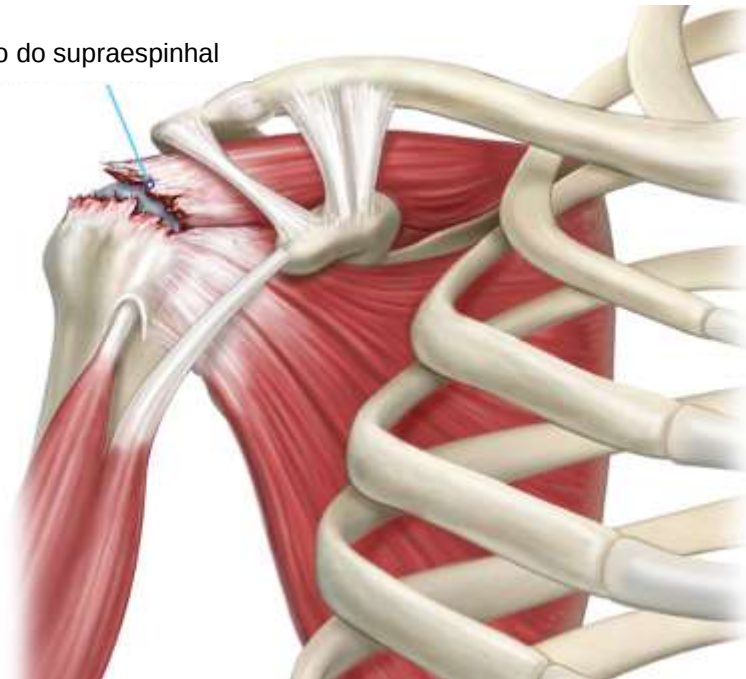
Tendão do músculo  
supraespinhal inflamado  
(Tendinite)



**Fonte:** KIOSCHOS, 2001

**Figura 15 - Ilustração da ruptura dos tendões do manguito rotador**

Ruptura do tendão do supraespinhal



**Fonte:** NETTER, 2011

As rupturas do manguito rotador também podem ser classificadas quanto à espessura do tendão envolvido (parcial articular, parcial intra-tendínea, parcial bursal, e total), quanto à etiologia (degenerativa ou traumática) (NEER, 1995).

Quanto ao tamanho, a ruptura pode ser pequena (menor que 10 mm), média (menor que 30 mm), grande (menor que 50 mm) ou maciça (maior que 50 mm) (SHARKEY & MARDER, 1995 apud LECH et al., 2000). Almeida et al., (2008), analisaram indivíduos com o diagnóstico de lesões do manguito rotador, e encontraram as tendinites presentes em 41,7% dos casos, ruptura parcial em 44,6% e ruptura total em 14,3% dos casos.

## 2.2.2.2 Quadro clínico nas Tendinopatias do Manguito Rotador

### 2.2.2.2.1 Dor

A Figura 16 ilustra o sintoma álgico (dor), que está presente em todas as fases das Tendinopatias do Manguito Rotador, pode surgir de forma espontânea e aumentar a intensidade conforme o movimento, geralmente se manifesta na amplitude de 70 e 120 graus, dos movimentos de abdução e flexão do braço (SANTOS, 2006). Durante a noite pode haver piora do quadro de dor, devido ao estiramento das estruturas moles. O habitual é que a dor seja maior quando o tendão está íntegro ou com ruptura parcial, na ruptura total ocorre um relaxamento das fibras, o que leva a uma redução do quadro álgico. Segundo Hebert (2003), a dor é proporcional ao grau de inflamação e não ao tamanho da ruptura.

**Figura 16 - ilustração dos sintomas álgicos do ombro**



**Fonte:** Fisioterapia e Bem estar, 2014

As dores decorrentes das TMR são localizadas no entorno do ombro, podendo se irradiar até a região da escápula, onde se originam os músculos supraespinhal e infraespinhal. Porém, essa dor não ultrapassa os limites do cotovelo, caso esteja se irradiando até a mão, é sinal de possíveis problemas com origem na coluna cervical.

#### **2.2.2.2.2 Arco doloroso**

A intensidade das dores de origem tendínea e muscular aumentam com movimentos de abdução e flexão do braço entre 70 e 120 graus, e em rotação interna. Esse quadro álgico é explicado, pelo fato desses movimentos na amplitude mencionada, causarem impacto subacromial. Após os 120 graus de elevação do membro superior, ocorre diminuição das dores.

#### **2.2.2.2.3 Crepitações**

A crepitação é um alerta importante, esse sinal pode ser palpado ou ao menos ouvido e estão presentes nas fases II e II de Neer. Essas crepitações no ombro podem significar ruptura da Bursa subacromial, acompanhada ou não da ruptura parcial ou total do tendão do músculo supraespinhal (SANTOS, 2006).

#### **2.2.2.2.4 Déficit de Força Muscular**

Diminuição de força muscular geralmente ocorre nos movimentos de abdução e rotação externa no membro superior lesionado. O déficit de força muscular relacionado com TMR pode ser observado ao comparar o membro lesionado com o contralateral, este teste é considerado positivo se o movimento for acompanhado de dor. Outro sinal característico de rupturas totais, comum em 10% dos casos, é o do “braço caído”, onde o braço do indivíduo é elevado de forma passiva a uma amplitude de 120 a 150 graus, e ele é incapaz de mantê-lo na posição.

### 2.2.3 Fraturas

As fraturas podem ser consideradas uma interrupção completa ou parcial na continuidade de um osso. Fratura nos ossos do membro superior (úmero, escápula, clavícula, rádio e ulna) podem acarretar em um método tratamento conservador para as fraturas com desvios pequenos que se faz através da imobilização com tipoia simples por um período de quatro semanas seguido de fisioterapia para ganho dos movimentos (MONTEIRO, et al., 2011).

A modalidade cirúrgica inclui fraturas expostas, lesão neurovascular associada, extensão articular da fratura, politraumatismos, extensa lesão de partes moles associada, fraturas patológicas e falha do tratamento conservador. Os principais métodos de tratamento cirúrgico contemplam a fixação com placa e parafusos, inclusive a redução aberta e técnicas minimamente invasivas, hastes intramedulares e fixação externa (GONÇALVES, et al., 2018)

O principal objetivo da reabilitação, nos pacientes com fraturas, é alcançar um grau de funcionalidade igual ou bem próximo ao anterior da lesão. O tratamento fisioterapêutico será importante, buscando a mobilidade, diminuição do quadro inflamatório, prevenção de fenômenos tromboembólicos, alívio do quadro algico, ganho de resistência e força muscular (CRISTINE e GOLIAS, 2009).

### 2.2.4 Luxações e Subluxações

Luxação é a perda total do contato entre os ossos de uma articulação, quando os ossos ficam completamente separados e a subluxação é uma perda parcial do contato, quando ainda existe um contato parcial entre os ossos de uma articulação. Ocorrem com maior frequência nas articulações do ombro (acromioclavicular, esternoclaviculares e glenoumeral) e com menos frequência no cotovelo e mão.

O tratamento preferencialmente usado é a redução da articulação e sua imobilização, seguida por um período variável de reabilitação para restaurar o arco de movimento e fortalecimento da musculatura ao redor da articulação (ROSA, et al., 2017). A intervenção da Fisioterapia nas disfunções do complexo articular do ombro deve ser baseada nos conceitos da estabilidade dinâmica e do controle neuromuscular fisiológico, sendo essencial para restaurar o equilíbrio, mobilidade e estabilidade articular funcional (PIRES, et al., 2014).

## **2.2.5 Outras lesões**

### **2.2.5.1 Lesões do plexo braquial**

O plexo braquial tem origem no pescoço e estende-se à axila, para inervar os membros superiores, ele é formado pela união dos ramos anteriores das quatro últimas raízes cervicais (C5-C8) e da primeira raiz torácica (T1). A maioria dos nervos no membro superior tem origem no plexo braquial, fazendo com que esta estrutura tenha uma enorme importância na funcionalidade do membro superior, tanto nos movimentos do ombro, braço, antebraço e mão, quanto em toda a sensibilidade dos membros superiores (BORGES, 2016).

### **2.2.5.2 Síndrome do desfiladeiro torácico**

A síndrome do desfiladeiro torácico (SDT) caracteriza-se por sintomas heterogêneos cuja etiologia se relaciona com a compressão de estruturas neurovasculares (LEAL, et al., 2016). Esta compressão é exercida, a maioria das vezes, pela hipertrofia do músculo escaleno anterior, que exerce forças de tração em direção superior na primeira costela, condicionando um maior ângulo de abertura desta, e comprimindo as raízes inferiores do plexo braquial; por outro lado, a hipertrofia deste músculo exerce também compressão transversal, tanto por forças posteriores, afetando a artéria subclávia e o plexo braquial, como anteriores, comprimindo a veia subclávia (LEAL, et al., 2016).

### **2.2.5.3 Tumores do membro superior**

Os tumores ósseos podem ser classificados em benignos e malignos, estes com potencial de metastatização. Os benignos podem ser latentes quando não apresentam crescimento ou curam espontaneamente, ativos quando crescem, mas não comprometem as barreiras naturais e agressivas quando destroem essas barreiras (ENGEL e GAVA, 2012). Os tumores ósseos podem ser classificados em: Osteoma Osteóide, Encondroma, Osteocondroma, Condroblastoma e Tumor de Células Gigantes (GEIST et al., 2018).

#### **2.2.5.4 Síndrome de sudeck (ombro e mão)**

A síndrome dolorosa regional complexa (SDRC), designado previamente na literatura por algoneurodistrofia, causalgia, distrofia simpática reflexa ou atrofia de Sudeck, é uma condição clínica que se caracteriza por um quadro de dor intensa, associada a múltiplas alterações autonômicas e sensitivomotoras. Pode surgir de forma espontânea (raro) ou, mais frequentemente, após um traumatismo, sendo a intensidade das manifestações clínica desproporcional ao estímulo desencadeante.

#### **2.2.5.5 Tendinites**

Tendinite é a inflamação de um tendão que surge usualmente através do excesso de repetições de um mesmo movimento. Não é adquirida necessariamente no trabalho, mas com a difusão da inflamação, tornou-se uma importante doença ocupacional. A tendinite pode afetar diferentes tendões e com maior frequência nos membros superiores, podemos citar a tendinite do manguito rotador, tendinite de bíceps, epicondilite lateral e medial, conhecidas como “cotovelo de tenista” e “cotovelo de golfista”, respectivamente (SAHU, 2017; BRITES e BRANCO, 2014).

#### **2.2.6 Síndrome do Imobilismo**

A síndrome da imobilidade é um conjunto de modificações que o indivíduo sofre decorrente de um longo período imóvel, independente das causas que o motivou a tal situação, esse conjunto de sinais e sintomas pode evoluir para um quadro de problemas circulatórios, dermatológicos, respiratórios e na maioria das vezes psicológicos (PEREIRA, et al., 2017). As causas de imobilidade, podem ser subdivididas em 4 áreas (física, emocional, intelectual e social) (LIMA, 2014).

Dentre as síndromes geriátricas a síndrome da imobilidade é a de maior taxa de morbimortalidade dentro do universo sindrômico, uma vez que 40% dos idosos que desenvolvem a síndrome vão a óbito, decorrente na maioria das vezes por falência de múltiplos órgãos ou por patologias específicas como: pneumonia, embolia pulmonar ou septicemia, sendo essas as mais comuns (PEREIRA, et al, 2017). Idade, doenças neurológicas, desnutrição, problemas ortotraumatológicos, dor intensa, envelhecimento, doenças cardíacas, alterações do foro psicológico,

doenças respiratórias, doenças crônicas e déficit neuro sensorial, são fatores de risco para a síndrome do imobilismo (LIMA, 2014).

### **2.2.7 Capsulite adesiva (“ombro congelado”)**

A Capsulite Adesiva do Ombro (CAO) se caracteriza por reação inflamatória na cápsula articular, causando espessamento e contratura da mesma, com redução de amplitude de movimento, dor e aderência capsular (CRUZ, et al., 2018). Segundo Petrini, et al. (2016), a CAO é considerada uma das patologias mais limitantes e frequentes que acometem essa articulação, caracterizando-se por um processo inflamatório na cápsula articular que culmina na formação de aderências, resultando em um quadro de dor intensa e restrição severa dos movimentos passivos e ativos do ombro.

Caracteriza-se por perda idiopática, progressiva e dolorosa dos movimentos ativos e passivos do ombro, principalmente na rotação externa, em que o indivíduo passa limitar o uso do braço gradualmente. A CAO é uma doença do ombro, autolimitada, que possui etiologia desconhecida caracterizada por restrição dos movimentos da articulação glenoumeral de maneira progressiva, principalmente da rotação lateral, que acompanha dor intensa, podendo causar até distúrbios do sono. Atinge de 3 a 5% da população geral, acometendo mais o gênero feminino (2:1) na faixa etária dos 40 aos 60 anos, sem preferência por lado do membro dominante (PETRINI, et al., 2016).

Petrini, et al. (2016) descrevem que a CAO pode ser classificada em primária, devido a uma inflamação crônica no manguito rotador, tendão do bíceps ou cápsula articular, formando espessamento e aderências capsulares principalmente nas pregas da cápsula inferior; secundária, quando há associação com outras patologias como nos casos de lesões do membro superior, doenças do sistema nervoso central e periférico, lesões da coluna cervical, doenças do coração e pulmão; e terciária, quando há associação com doenças como diabetes e enfermidades da tireoide (METZKER e JÚNIOR, 2014).

### 2.2.9 Afastamento das atividades laborais

As Tendinopatias do manguito rotador podem levar à incapacidade funcional do ombro em atividades que exigem elevação do membro superior acima da cabeça. A inaptidão de elevar ativamente o membro superior contra a gravidade é um indicativo de lesão extensa nos tendões do manguito rotador, principalmente no supraespinhal (SOUZA, 2001). Segundo o Ministério da Previdência e da Assistência Social (MPAS, 2014), durante o ano de 2016, o INSS (Instituto Nacional do Seguro Social) registrou cerca de 705,2 mil acidentes do trabalho. Do total de acidentes registrados com CAT (Cadastro da Comunicação de Acidente), os acidentes típicos representaram 78,32%; os de trajeto 18,92% e as doenças do trabalho 2,76% dos casos.

Diante das doenças do trabalho registradas pelo MAPS em 2014, os CID (Classificação Internacional de Doenças) mais incidentes foram lesões no ombro (M75), sinovite e tenossinovite (M65) e dorsalgia (M54), com 21,08%, 13,85% e 6,93% do total, respectivamente. Nas doenças do trabalho, o ombro apresentou-se como a parte do corpo mais incidente, seguido pelo dorso (inclusive músculos dorsais, coluna e medula espinhal) e casos não informados dos membros superiores, com 18,16%, 11,91% e 10,98%, respectivamente. Entre os gêneros nas doenças do trabalho, pessoas do sexo masculino somaram 60,36% e o sexo feminino 39,64% do total. Em 2012, nas doenças de trabalho a faixa etária decenal de maior incidência foi a de 40 a 49 anos, com 32,5% do total de acidentes registrados.

As lesões no ombro foram responsáveis por 19,6 mil casos de acidentes do trabalho, desses apenas 5 mil foram com CAT registrada (MAPS, 2014). Sabe-se que esses números poderiam ser ainda maior, mas muitos casos não são notificados, por falta de contribuição com a Previdência Social, principalmente casos de lesões no ombro em trabalhadores informais, tais como: trabalhadoras de serviços domésticos, diaristas, donas de casa, entre outras atividades de serviços pessoais, que frequentemente realizam atividades que exigem elevação dos membros superiores em abdução e flexão do braço, acima dos 90 graus da linha do ombro, além de carregarem cargas acima do limite individual. Almeida et al (2008), relata em seu estudo que entre os indivíduos analisados, 55% afastaram-se da atividade laboral.

## 2.3 TIPOIAS

As tipoias geralmente são constituídas por uma bolsa de tecido que envolve o cotovelo, antebraço e a mão; mediante uma cinta regulável em comprimento, que passa por cima do ombro e costas, alcançando a suspensão do membro superior na posição desejada (ORTOIBÉRICA, 2017). Segundo MILLER (2017), a tipoia é uma espécie de curativo usado para dar suporte a uma articulação comprometida, deslocada ou operada. Ela imobiliza o braço, assim, previne o agravamento da lesão, oferece alívio do desconforto e mantém músculos, ossos e tendões imóveis para que tenham tempo para se recuperar.

### 2.3.1 Indicação

O uso da Tipoia para Imobilização do ombro é muito comum no tratamento conservador ou pós-operatório das lesões do ombro. A imobilização varia entre uma tipoia simples ou imobilização comercial tipo Velpeau, com ou sem coxim abdutor (IKEMOTO et al., 2012). No estudo de Cohen et al. (2013), todos os indivíduos fizeram uso de tipoia simples para analgesia apenas nos primeiros dias de pós-operatório. Imobilizações com tipoia modelo Velpeau, ajuda a proteger a sutura dos movimentos involuntários do ombro.

A maioria das tipoias que estabilizam e sustentam o membro superior, são confeccionadas em brim 100% algodão, contam com um sistema de ajuste, que permite regulagem. As tipoias ou imobilizadores, como também são conhecidas são indicadas para a imobilização em casos de contusões, luxações, luxações recidivantes e instabilidades graves do ombro, traumáticas ou de doenças autoimune, além de fraturas do úmero e cotovelo, bursites, periartrites e outras afecções (IKEMOTO et al., 2009 e COHEN et al., 2013).

Nos casos de luxações do ombro, Ikemoto et al., (2009) encontrou que a maioria dos participantes utilizou imobilização após a redução, 155 (98,1% do total). Dentre os modelos de imobilização citados, 53,5% dos entrevistados fizeram uso de tipoia toracobraquial, 44,5% de tipoia simples e 1,9% de tipoia toracobraquial com rotação externa. O mesmo autor ainda relata que na literatura pesquisada, não há um estudo comparativo de qualidade, indicando o melhor método.

No estudo de Wajnsztein et al., (2009), a imobilização em rotação externa reduziu o risco de recorrência da luxação em comparação com as imobilizações em

rotação interna de 42% para 26%. Ikemoto et al., (2009) refere que aproximadamente 78% dos entrevistados mantêm a imobilização entre duas e três semanas, assim como preconizado na literatura. A Capsulite Adesiva (CA) pode surgir após uma lesão no ombro, fratura ou cirurgia. Aparecem também em ombros que não são muito utilizados, como em casos após fraturas de punhos ou quando o membro é mantido durante muito tempo numa tipoia. A imobilização de uma articulação após uma lesão parece desencadear uma resposta autoimune em algumas pessoas (IKEMOTO et al, 2009; COHEN et al., 2013).

Muitos casos de CA são secundários à imobilização do ombro ou a situações que levam ao seu desuso. Essas condições prejudicam o bombeamento sanguíneo, que em parte é feito pela contração muscular, o que pode provocar a estagnação do sangue nos vasos de menor calibre. Este processo resultando em circulação deficiente de nutriente nos capilares e pequenos vasos, hipóxia, acidose, exsudato, com consequente edema e alteração do tecido conjuntivo circunvizinho, iniciando um processo inflamatório, fibrose secundária e, finalmente, retração da cápsula articular (Wajnsztejn et al., 2009; IKEMOTO et al, 2009; COHEN et al., 2013).

### **2.3.2 Tipos de Tipoia**

Três tipos básicos de tipoia são usados para ferimentos nos braços e ombros.

#### **2.3.2.1 Tipoia padrão**

A tipoia comum destina-se a lesões no antebraço, como fraturas ou entorses. Ela suporta o antebraço de modo a posicioná-lo ligeiramente paralelo ao chão, com o punho superior ao cotovelo, sendo pendurada sobre o ombro do lado ileso do corpo e amarrada para fixá-lo no lugar (MILLER, 2017).

##### **2.3.2.1.1 Tipoia Simples**

Esta tipoia é indicada para sustentação do membro superior com instabilidade por lesões de partes moles, afecções reumáticas que afetem o ombro, cotovelo, punho e mão, contenções pós-cirúrgicas, luxações, subluxações, fraturas, sequelas de AVC, apoio e sustentação do membro superior gessado, entre outras (Figura 17).

A tipoia é confeccionada em brim leve de algodão macio ou tecido acrílico (tela) resistente. Possui alça regulável com fivela plástica. Lavável. Tamanhos: PP, P, M, G, GG, todos bilaterais (Terapia do Movimento, 2017).

A adaptação do produto, utilização, número de horas indicadas e realização de exercícios terapêuticos, se forem indicados, devem sê-lo por profissional qualificado, evitando assim a rigidez das articulações. Se for observado problema de irritação de pele por contato com o tecido a assistência médica deve ser procurada.

**Figura 17: Tipoia Simples.**



**Fonte:** Terapia do Movimento (2017).

### **2.3.2.2 Tipoia elevada ou de ombro**

Segundo Miller (2017), as tipoias também são utilizadas para ajudar no apoio ao ombro lesionado e, como em outros tipos de tipoia, uma tipoia de ombro ou elevada é feita de uma peça triangular de tecido. O braço é colocado sobre ela de modo que o ponto de início do triângulo esteja no cotovelo e o pulso fique entre os outros dois pontos, que são então levantados e amarrados por trás do pescoço. Existem variações para a tipoia de ombro, dependendo da quantidade necessária de imobilidade, mas todas são concebidas para limitar o movimento dos ombros enquanto o ferimento se cura.

#### **2.3.2.2.1 Tipoia Estabilizadora Estofada Tipo Americana 3 pontas “Velpeau”**

Segundo a Loc.Med (2017), a Tipoia Estabilizadora Estofada “Velpeau” foi desenvolvida pensando na importância do apoio seguro e confortável para um bom

restabelecimento, quando necessária a imobilização do ombro, braço e antebraço. A Tipoia pode ser utilizada nos braços direito ou esquerdo em casos de instabilidades graves do ombro (traumáticas ou de artrite reumatoide), sequelas de AVC, contusões, luxações, luxações recidivantes, fraturas do úmero e cotovelo, bursites, periartrite, ideal para período pós-operatório que precise de imobilização do membro superior (ombro, braço e antebraço).

#### **2.3.2.2.2 Tipoia Imobilizadora Estofada “Velpeau”**

Indicada para imobilização do membro superior, em contusões, luxações recidivas em instabilidades graves e traumáticas do ombro. Em casos de artrite reumatóide, nas fraturas do colo do úmero e do cotovelo, bursite, periartrite, sequelas de AVC e outras afecções do membro superior (Figura 18). Ela é confeccionada em sarja (azul) ou brim (cinza) de algodão duplo e estofado, para maior firmeza e conforto; fivelas plásticas para ajustar e fecho com velcro. O comprimento da bolsa vai do cotovelo até falange proximal do quinto dedo, os tamanhos variam em: PP (33cm), P (35/36cm), M (37/39cm), G (40/42cm) e GG (45/47cm) (Terapia do Movimento, 2017).

**Figura 18: Tipoia Velpeau.**



**Fonte:** Terapia do Movimento (2017).

#### **2.3.2.2.3 Tipoia Funcional para Membro Superior pré e pós-operatório**

Tipoia para abdução (Figura 19) é indicada para uso em abdução em fraturas ou no do pós-operatório do manguito rotador. Essa tipoia é confeccionada em espuma

atoalhada, alça larga com espuma para maior conforto, e faixa adicional para polegar, com suporte duplo de apoio almofadado com cinto. Velcro costurado no suporte almofadado (coxim) fixando a tipoia na posição adequada. Possui tamanho único na cor bege (Terapia do Movimento, 2017).

**Figura 19: Tipoia para abdução.**



**Fonte:** Terapia do Movimento (2017).

#### **2.3.2.2.4 Tipóia Funcional p/ Membro Superior Chantal**

A Tipoia Funcional p/ Membro Superior - Chantal (Figura 20), é desenvolvida em espuma com tecido atoalhado, alça larga e acolchoada com espuma para maior conforto, possui faixa adicional para polegar, com um suporte duplo de apoio almofadado com cinto e suporte de apoio (coxim) acolchoado, a Tipoia Funcional garante uma estabilização e manutenção no ombro em abdução de maneira precisa e eficiente, promovendo ao usuário, segurança, sustentação e conforto (FISIOSTORE, 2017).

Possui cinto e velcro fixado no suporte de apoio (coxim) e tipoia para favorecer o fechamento e manter o posicionamento adequado, além de passantes metálicos que não enferrujam com o suor e umidade. Possui moldes perfeitamente corretos conforme a anatomia, de uso bilateral. A tipoia Simples atende ângulo de 15° a 25° e a tipoia dupla atende ângulo de 30° a 40°. Sua composição Atoalhado 100% Algodão, na cor bege, com peso do produto de 0,380g (FISIOSTORE, 2017).

**Figura 20: Tipoia Chantal.**



**Fonte:** Fisiostore (2017).

### **2.3.2.3 Tipoia colar-e-algema**

A tipoia colar-e-algema é usada em lesões do braço, no caso de uma suspeita de clavícula deslocada ou quando um curativo normal não está disponível. O cotovelo pende naturalmente para o lado do corpo e a mão do braço ferido é estendida ao ombro não lesionado. A tira de pano ou um cinto é enrolada em torno do pulso do braço ferido e as extremidades são enroladas em torno do pescoço e gravata. O braço é travado confortavelmente com uma tipoia colar-e-algema e não é completamente imóvel. Se for necessário um apoio extra, bandagens ou tiras de pano podem ser enroladas em volta do braço e do corpo para segurar o braço firmemente no peito (MILLER, 2017).

### **2.3.3 Tempo de Uso**

O uso da tipoia varia de três a oito semanas, dependendo da patologia e tipo de tratamento. No período pós-operatório, todos os pacientes foram imobilizados com tipoia (IKEMOTO et al; 2012). São prescritos analgésicos e repouso do membro acometido com uso de tipoia (SANTOS et al; 2015). Cohen et al. (2013) relatam que no pós-operatório, todos fizeram uso de tipoia simples para analgesia apenas nos primeiros dias. No estudo de Godinho et al. (2015) no período pós-operatório, os pacientes permaneceram por três semanas com tipoia tipo coxim de abdução e foram submetidos ao mesmo tempo a um protocolo de reabilitação fisioterápica.

Viecili et al. (2015) relatam que o paciente foi mantido com uma tipoia Velpeau por aproximadamente quatro semanas, assim como nos estudos de Miyazaki et al. (2012) e Terra et al. (2015), onde no primeiro um grupo foi submetido ao tratamento conservador (quatro semanas de imobilização em tipoia) e no segundo o paciente foi imobilizado com tipoia americana por quatro semanas.

Segundo (MIYAZAKI et al; 2015) no período pós-operatório os pacientes foram imobilizados durante seis a oito semanas com tipoia funcional. As orientações são fazer uso de tipoia por 4 a 6 semanas inclusive para dormir; utilizar um travesseiro atrás do braço enquanto dorme para maior conforto, se necessário e para lavar a axila no banho, incline o tronco para frente sem movimentar ativamente o braço operado (DIAS et al; 2015). No estudo de Miyazaki et al (2012), no período pós-operatório, o membro operado foi imobilizado em tipoia por seis semanas.

## 2.4 ERGONOMIA

O termo ergonomia é originário de duas palavras gregas: *Ergon* que significa trabalho e *Nomos* que significa regras, normas ou leis. Nos Estados Unidos, usa-se também, como sinônimo, *human factors* (fatores humanos) (ABERGO, 2013).

### 2.4.1 Conceitos de Ergonomia

A palavra Ergonomia foi definida em 1949, na Inglaterra, pela *Ergonomics Research Society* (Sociedade de Pesquisa em Ergonomia) como: “o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas surgidos desse relacionamento” (SILVA et al., 2010). Segundo Santos (2001) apud Fernandes (2011), a ergonomia pode ser considerada como uma disciplina única, onde seus princípios são os de tornar o trabalho mais adequado, saudável e eficaz.

Segundo a *International Ergonomics Association* (IEA, 2013), ergonomia é: “uma disciplina científica que estuda interações do homem com outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios e métodos de projeto, com o objetivo de melhorar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema”. Para

lida (2001) “Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem”. Em 1972, Wisner considera que Ergonomia é: “o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, de segurança e eficácia (JAKSON FILHO, 2004).

A IEA destaca que existem algumas especializações dentro da ergonomia, tais como: Ergonomia física, que: “preocupa-se com aspectos físicos da relação homem sistema, inclui: anatomia, antropometria, fisiologia, biomecânica, posturas funcionais, manipulação de materiais, movimentos repetitivos, doenças profissionais, postos de trabalho, segurança e saúde musculoesquelética”. Ergonomia cognitiva, “preocupa-se com os processos mentais, tais como: a percepção, a memória, o raciocínio”. E a ergonomia organizacional, que “preocupa-se em otimizar sistemas sócio tecnológicos, incluindo suas estruturas organizacionais, de políticas e de processos.

Hendrick (1993) apud Paschoarelli e Silva (2016), cita que:

“[...] a ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a ergonomia compreende a aplicação da tecnologia na interface homem-sistema, aos projetos ou modificações de sistemas, para aumentar a segurança, o conforto e a eficiência do sistema e da qualidade de vida”.

A ergonomia com seu caráter interdisciplinar mantém uma interação entre profissionais de diversas áreas do conhecimento, entre outras: Design; Fisioterapia; Engenharias; Medicina; Enfermagem; Psicologia e Administração (FERNANDES, 2011). Com o objetivo de adaptar postos de trabalho, instrumentos, máquinas, turnos e equipamentos, adequar processos e produtos tecnológicos aos limites, capacidade e anseios humanos, e promover o bem estar do homem. A ergonomia possibilita com sua interação envolvendo conhecimentos de diversas áreas, que esses profissionais possam obter um ambiente de trabalho adequado (IIDA, 2005; GRANDJEAN e KROEMER, 2005).

#### **2.4.2 Aplicação de Ergonomia**

Os ergonomistas são profissionais que analisam o homem e o seu ambiente de trabalho, buscam meios para verificar, constatar, afirmar e modificar uma ação

em benefício do homem, sendo assim, muitos usam as ferramentas de análise ergonômica para verificação (FERNANDES, 2011).

A maioria dessas ferramentas de análise foram feitas nas décadas de 70 a 90 tendo como foco a análise das atividades repetitivas e pouco houve de atualizações destas, sendo utilizadas ainda como forma de análise por grande maioria dos pesquisadores de ergonomia. Pode-se constatar essa afirmação, através de um relato de Van Der Linden (1999):

“Também o uso de listas de verificação e protocolos para avaliação de postos de trabalho existentes contribui para uma análise sistemática, permitindo verificar a efetividade de melhorias realizadas. Porém, o uso dessas ferramentas através de abordagens micro-orientadas (ou seja, focalizadas no posto de trabalho) pode resultar na adoção de soluções inadequadas ou incompletas, potencializando perdas e insatisfação quanto ao trabalho do ergonomista”.

### 2.4.3 Medidas Antropométricas

Antropometria trata-se do conjunto de técnicas utilizadas para coletar medidas físicas do corpo humano ou suas partes, é derivada das palavras gregas *anthropos* (homem) e *metron* (medida). Moraes (2013) destaca que Henry Dreyfuss foi o primeiro designer industrial a implementar ativamente a aplicação da antropometria no projeto de produtos, além de apresentar uma propensão pioneira para conhecer o comportamento dos consumidores. Desde o início dos trabalhos do escritório de Dreyfuss, a Ergonomia passou a ser inserida no processo de projeto e todos os designers a reconheciam como parte fundamental do desenvolvimento de produtos.

A aplicação da antropometria em projetos de postos de trabalho, segundo o autor supracitado, se dá no primeiro momento, por meio da representação dos segmentos corporais, na postura indicada para o tipo de tarefa, considerando suas dimensões e angulações de conforto, uns em relação aos outros, para iniciar a configuração e distribuição das estruturas materiais do posto (cadeiras, comando, etc), de modo que o homem mantenha uma postura confortável.

Todos os projetos de Dreyfuss tinham uma intensa preocupação com o usuário. Por meio de uma variedade de projetos, que incluía de consultas para veículos a equipamentos para o exército norte-americano, Dreyfuss foi pioneiro na aplicação da antropometria, a codificação das dimensões humanas no design industrial. Como consequência desta preocupação e deste trabalho, a equipe de

Dreyfuss desenvolveu os modelos dos americanos típicos “Joe” e “Josephine”, que eram utilizados em projeto de assentos para aeronaves (MORAES, 2013).

Em geral, os projetos de ergonomia colocam como meta o atendimento de 90% da população, excluindo desta maneira 5% da população de menores dimensões e 5% de maiores. Para tanto, toma como base para a representação dos segmentos corporais as chamadas tabelas antropométricas que apresentam três valores para cada variável dos grupos de sujeitos do gênero masculino e feminino. Estes valores representam os percentis 5%, 50% e 90%. Além destas tabelas, o uso da antropometria em projetos está sempre condicionado a escolha de um dos seguintes princípios norteadores (IIDA, 2005; SANDERS e McCORMICK, 1993):

- “Dimensionamento a partir de um dos extremos (10 princípio): usa-se como parâmetro para os projetos dimensões do corpo humano consideradas mínimas (menores) e máximas (maiores), conforme a variável limitante, ou seja, para que a maioria passe por uma porta (a altura dos transeuntes é a variável limitante) deve-se tomar por base a altura do sujeito representativo maior (percentil 95% dos homens), no caso de um painel de acionamentos (o alcance do braço é a variável limitante) deve-se ter por base a medida do sujeito representativo menor (percentil 5% das mulheres). Em alguns projetos é necessário combinar as medidas máximas (percentil 95% dos homens) como parâmetro para alguns subsistemas e mínimas (percentil 5% das mulheres) para outros.
- Uso de dimensões reguláveis: quando algumas dimensões são reguláveis para permitir adaptação a usuários individualmente. Tal aplicação é de alto custo. Ex.: cadeiras com regulagens de altura do assento e ângulo do encosto, automóveis com regulagem de distância assento/ volante.
- Adaptações ao indivíduo: de altíssimo custo, este princípio é adotado em casos especiais. Ex.: aparelhos ortopédicos, sapatos de tamanho maior que 44, roupas de astronautas, carros de Fórmula 1”.

Outros dois princípios apresentados por Iida (2005) são: dimensionamento para média da população, extremamente contestado, tendo em vista a inexistência do chamado homem médio, e o dimensionamento para faixas de população que é uma alternativa mais próxima do resultado gerado pelas regulagens, sendo mais barato.

- “Dimensionamento para média da população: aplicados em produtos de uso coletivo (ex.: banco de ponto de ônibus). Trata-se de um princípio extremamente questionável visto que, na prática, uma média geral dos homens e mulheres, contempla uma faixa pequena da população.
- Dimensionamento para faixas da população: produção de produtos em tamanhos distintos a fim de que cada tamanho contemple um grupo de pessoas. Trata-se de um recurso que não é tão dispendioso quanto o uso de sistemas de regulagens. Ex.: roupas em tamanhos P (pequeno), M (médio) e G (grande)”.

A Tabela 5 apresenta as variáveis antropométricas que são utilizadas para o dimensionamento de um posto de trabalho, classificadas em três grupos: antropometria estática, dinâmica e funcional, conforme segue.

**Tabela 5 - Tipos de antropometria e suas aplicações**

| <b>Tipos</b>                   | <b>Medidas Referentes</b>                                                                                                                                                                         | <b>Aplicação</b>                                                                                                                              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Antropometria Estática</b>  | Medidas entre pontos anatômicos claramente identificados, do corpo parado                                                                                                                         | Projeto de objetos sem partes móveis ou com pouca mobilidade (ex: mobiliário).                                                                |
| <b>Antropometria Dinâmica</b>  | Medida dos alcances dos movimentos de cada parte do corpo (movimentos articulares), mantendo-se o resto do corpo estático.                                                                        | Em trabalho que exigem muitos movimentos corporais ou em que deve-se manipular partes de máquinas ou de postos de trabalho que se movimentam. |
| <b>Antropometria Funcional</b> | Medidas relacionadas com a execução de tarefas específicas, realizadas por meio de movimentos conjuntos de mais de uma articulação, que modifica os alcances em relação a antropometria dinâmica. | Quando há conjugação dos movimentos corporais, executados simultaneamente.                                                                    |

**Fonte:** baseado em Sanders e McComick (1993), lida (2005)

As principais variáveis antropométricas estáticas são medidas lineares relacionadas ao corpo em pé, corpo sentado, cabeça, mãos e pés. Já as medidas antropométricas dinâmicas são medidas angulares relacionadas aos movimentos dos segmentos do corpo, registrados em três planos: plano sagital (divide o corpo em parte direita e esquerda), frontal (perpendicular ao sagital), transverso (plano horizontal).

Segundo Croney (1978) e lida (1990) apud Paschoarelli (1997), a adequação antropométrica de produtos deve obedecer às necessidades de cada faixa etária. Sejam quais forem às propostas de intervenção ergonômica, considerações quanto à variação antropométrica da população devem ser levadas em conta. A Ergonomia é de fundamental importância no processo do Design, mas sua ação concretiza-se quando, de forma paralela, intervém a antropometria, cujo objetivo é estudar as relações existentes nas características físicas e dimensionais dos indivíduos de uma população (PASCHOARELLI, 1997).

## **2.5 DESIGN E FISIOTERAPIA**

Uma das áreas que o Design compartilha com outras disciplinas é a Ergonomia que pode servir como mediadora, fazendo com que o Design interaja e colabore com projetos desenvolvidos em outras áreas. O Design junto a Fisioterapia, baseando-se na Ergonomia, podem gerar parâmetros para o desenvolvimento de projetos de produtos que sejam eficientes e benéficos para o usuário.

Atuando como auxiliadora para melhorias nas empresas, a Ergonomia tem como objetivo melhorar para os indivíduos as questões técnicas que envolvem o trabalho, aperfeiçoar a qualidade dos produtos, melhorar a eficiência do homem, proporcionar ao funcionário um ambiente que produza satisfação e moral, diminuir acidentes e afastamentos e diminuir desperdícios relacionados aos produtos (ABRANTES, 2004).

Segundo Paschoarelli e Silva (2006), o conceito de Ergonomia, devido ao seu caráter trans e multidisciplinar, não apresenta um consenso, principalmente quando se adotam diferentes enfoques. Ela tem como objetivo adequar processos e produtos tecnológicos aos limites, à capacidade e aos anseios humanos.

### **2.5.1 Conceitos de Design**

Design compreende a concretização de uma ideia em forma de projeto ou modelos, mediante a construção e configuração, resultando em um produto industrial passível de produção (LÖBACH, 2001). Design industrial é uma atividade projetual que consiste em determinar as características formais de produtos fabricados com métodos industriais. Tais características não tratam apenas de atributos externos, mas também, e sobretudo das relações funcionais e estruturais que dão coerência a um objeto, tanto do ponto de vista do produtor, quanto do usuário (MALDONADO, 1961 apud BONSIEPE, 1997).

O Design apresenta uma complexidade, uma vez que vai buscar em outras áreas suportes para o desenvolvimento de seus projetos. Para Puerto (1999) a importância que o Design adquiriu junto às empresas, instituições de pesquisa aplicada, disciplinas tecnológicas, econômicas e administração, é consequência do esforço realizado por um reduzido setor do ofício do Design e principalmente pelo reconhecimento de sua validade e contribuição tecnológica e mercadológica por

parte das disciplinas não projetuais, que permitem que o papel do Design seja a participação e colaboração no surgimento das inovações tecnológicas e grupos interdisciplinares.

Löbach (2001) apresenta um dos melhores conceitos para compreender Design, o autor descreve que pode ser considerado Design: “toda atividade que tende a transformar em produto industrial passível de fabricação, as ideias para a satisfação de determinadas necessidades de um indivíduo ou grupo”. Isso é “um processo de adaptação dos produtos de uso, fabricados industrialmente, às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupo de usuários”. Tais necessidades “têm origem em alguma carência e ditam o comportamento humano visando à eliminação dos estados não desejados. [...] Quando as necessidades são satisfeitas, o homem sente prazer, bem-estar e relaxamento”.

O alcance dessa satisfação exige que ele modifique a natureza, utilizando sua inteligência para idealizar objetos que ampliem suas capacidades e limitações. A produção desses objetos se dá por processos industriais, nos quais se encontra a participação ativa do Designer (PASCHOARELLI & SILVA, 2006).

Segundo Frisoni e Moraes (2001):

“A atividade do Design será enriquecida se o projetista não se limitar à configuração dos objetos, segundo parâmetros estéticos, funcionais e de materiais e processos. Há que se ter em mente que é da responsabilidade do Designer pensar a relação Homem - Tarefa - Máquina, zelando pelas questões de usabilidade, conforto e segurança”.

### **2.5.2 Design Ergonômico**

O Design e a Ergonomia sempre estiveram presentes, de forma implícita, em todos os grandes momentos da história do homem. Esta observação restringe-se ao fato de que essas disciplinas sempre foram aplicadas ou utilizadas dependendo das circunstâncias e necessidades de cada época e comunidade (CARDOSO, 2008). A partir da Revolução Industrial houve uma preocupação com as condições de trabalho e com o caráter funcional e estético dos produtos, liderado por Willian Morris (1834-1896); e na primeira metade do século XX deu-se também a criação da Bauhaus, por Walter Gropius (1883-1969), onde arte e técnica são unidas (CARISTI, apud DE MASI, 2000).

Segundo Paschoarelli (1997),

“Design e Ergonomia podem ser considerados disciplinas científicas responsáveis pela compreensão da relação entre homem e tecnologia, em

que a primeira determina métodos para desenvolvimento de produtos e a segunda ajusta estes produtos às necessidades e às capacidades humanas”.

De acordo com Paschoarelli (1997), da relação entre estas duas disciplinas científicas surge o Design Ergonômico. Segundo o mesmo autor caracteriza-se pela intervenção ergonômica no âmbito projetual, visando minimizar os problemas dessa interface através da amigabilidade, do conforto, da segurança e do desempenho proporcionado aos usuários. Segundo Stanton e Young (1999), os métodos ergonômicos foram criados para melhorar o desenvolvimento do projeto do produto, através da compreensão e da predição da interação entre o homem e seus dispositivos tecnológicos

Cada vez mais Designers atuam junto a Ergonomia e aprendem a importância dessa para sua vida profissional. Os Designers, atualmente somam conhecimentos em Ergonomia e na parte da comunicação visual, para proporcionar soluções para problemas em objetos e produtos. Além de analisar e modificar os produtos, eles também proporcionam beleza e estética para os mesmos, tornando-os usualmente mais fáceis e seguros, como também bonitos e agradáveis aos olhos (MERINO, 2010).

Considera-se o Design Ergonômico um segmento do Design, que também apresentam algumas alternativas metodológicas e caracteriza-se por diversos métodos projetuais, cujos princípios baseiam-se na análise ergonômica da atividade e na determinação de critérios ergonômicos e usabilidade para o desenvolvimento de produtos (SILVA, 2012).

### **2.5.3 Funções dos Produtos Industriais**

Os Designers têm a tarefa de traduzir em signos as diferentes funções de um produto, de maneira que eles possam ser compreendidos pelo usuário (BURDEK, 1999). Löbach (2001) apresenta a classificação das funções de um produto industrial (ou objeto de Design) a partir do uso pelo comprador (ou usuário) proposta por Jochem Gross, que inclui as funções práticas, estéticas e simbólicas. Burdek (1999) também considera a função prática, mas se refere a ela principalmente a partir das funções indicativas, que, assim como as funções estético-formais e as funções simbólicas, são consideradas funções sinalizadoras.

### **2.5.3.1 Funções Práticas**

As funções práticas de produtos são todas as relações entre um produto e seus usuários, todos os aspectos fisiológicos do uso. Essa função se destaca como o principal objetivo do desenvolvimento de produtos: “as funções práticas dos produtos preenchem as condições fundamentais para a sobrevivência do homem e mantêm a sua saúde física” (LÖBACH, 2001).

Para Burdek (1999), a função prática é responsável pela comunicação dos aspectos técnicos, que explicam o uso do produto, é abordada a partir da função indicativa. O uso ao qual um produto é destinado deve estar legível nele mesmo. O autor ainda cita alguns exemplos de sinais indicativos, como: delimitação, contraste, estruturas superficiais, formação de grupos, contraste de cores, orientação, solidez, estabilidade, versatilidade e ajustabilidade, manejo, precisão, e relação com o corpo humano.

Löbach (2001) expõe o exemplo da cadeira, que por meio das suas funções práticas, satisfaz as necessidades fisiológicas do usuário, facilitando ao corpo assumir uma posição para prevenir o cansaço físico. O autor cita algumas das funções práticas da cadeira, que possibilitam a satisfação desta necessidade, entre outras: o assento que suporta o peso do corpo do usuário e sua borda frontal arredondada evita pressão sob as coxas, com consequente deficiência de circulação nas pernas; o encosto apoia a coluna vertebral e relaxa os músculos das costas e os apoios para braços suportam os braços do usuário e possibilitam uma posição ereta de se sentar.

Aspectos fisiológicos do homem têm muita importância no desenvolvimento de produtos industriais, com principal objetivo em criar funções práticas adequadas para que mediante seu uso possam satisfazer as necessidades físicas. As funções práticas dos produtos preenchem as condições fundamentais para a sobrevivência do homem e mantêm a sua saúde física (LÖBACH, 2001).

### **2.5.3.2 Funções Estéticas**

A função estética é a relação entre um produto e um usuário no nível dos processos sensoriais, principalmente visual, tátil e sonoro. Essa função relaciona-se aos aspectos, independente do significado do conteúdo do objeto (BURDEK, 1999).

Para Löbach (2001) a função estética é a tarefa principal do Designer industrial. Configurar um produto industrial é dar a ele funções estéticas, atendendo à percepção multissensorial do usuário. Segundo o mesmo autor, é a relação entre produto e usuário no que diz respeito aos processos sensoriais: “é um aspecto psicológico da percepção sensorial durante seu uso”.

Compra de produtos industriais muitas vezes é decidida pelo aspecto estético, pois as funções práticas entre os concorrentes pouco se diferem. A configuração dos produtos industriais com funções estéticas possibilita sua percepção pelo homem, e tem o objetivo de aumentar as vendas, atraindo a atenção dos usuários. A função estética dos produtos promove a sensação de bem-estar, identificando o usuário com o produto, durante o processo de uso (LÖBACH, 2001).

### **2.5.3.3 Funções Simbólicas**

A função simbólica é a mais complexa das funções comunicativas do produto, já que ela não é composta por princípios, como a função estética, nem pode ser testada empiricamente, como a função prática: os significados simbólicos só podem ser extraídos do contexto sociocultural em questão (BÜRDEK, 1999). Para Löbach (2001) a função simbólica é determinada por aspectos espirituais, psíquicos e sociais do uso. Deriva-se da função estética a partir da utilização de elementos como cor, forma e tratamento de superfície, o que possibilita associações com experiências passadas.

Esta função é efetiva se for baseada na aparência percebida sensorialmente e na capacidade de associação de ideias. Um objeto tem função simbólica quando a espiritualidade do homem é estimulada pela percepção deste objeto, ao estabelecer ligações com suas experiências e sensações anteriores (LÖBACH, 2001).

De acordo com Bürdek (1999), o processo de auto definição do indivíduo começou na Europa do século XVIII, mas apenas na década de 1960 se transformou em um importante fenômeno social. A formação de uma sociedade hiperconsumista levou a indústria a investir na diferenciação dos objetos como forma de incentivar as vendas, constituindo os chamados “estilos de vida” e consequentemente, elevando a importância dos aspectos simbólicos para o desenvolvimento de novos produtos.

A teoria da comunicação do produto acredita que os contextos sociais, socioeconômicos e culturais do Design refletem nas funções simbólicas (QUINTÃO

et al., 2012). Um determinado grupo de pessoas que possui um status social bem definido prefere e utiliza exclusivamente um tipo de produto industrial, pode-se dizer que esse produto passa a representar o status do usuário. Um consumidor percebe o símbolo de uma empresa quando um produto industrial, durante seu uso, faz lembrar o seu fabricante, suas experiências no passado com este fabricante ou outros produtos da mesma marca.

#### **2.5.4 Conceito de Fisioterapia**

Na idade média, período entre os séculos IV e XV, o corpo humano era considerado algo inferior, em decorrência da influência religiosa. Era proibida a prática de exercícios na forma curativa. Nobreza e clero utilizavam estas atividades a fim de aumentar a potência física, enquanto os exercícios para burgueses e lavradores serviam apenas como diversão (REBELATTO e BOTOMÉ, 1999).

Rebelatto & Botomé (1999) relatam que entre os séculos XV e XVI, período do Renascimento, aparece a preocupação pelo corpo saudável: “nessa época nota-se uma preocupação com o tratamento e cuidados do organismo lesado e também com a manutenção das condições normais já existentes em organismos sãos”.

Nos séculos XVIII e XIX, período da industrialização, o sistema maquinizado, otimizava a crescente produção industrial, onde a população oprimida era submetida a exaustiva e excessivas jornadas de trabalho, as condições alimentares e sanitárias eram precárias, provocando novas doenças, como epidemias de cólera, tuberculose pulmonar, alcoolismo e os acidentes do trabalho (GIUSTINA e LEONEL, 2013).

Para não perder ou diminuir a sua fonte de riqueza e bem estar gerados pela força de trabalho da classe proletariada, a classe dominante começa a se preocupar, concentrando seus esforços na busca de novos métodos de tratamento das doenças e suas sequelas. Assim, recursos elétricos, térmicos, hídricos e exercícios físicos evoluíram e passaram a ser utilizados no atendimento de indivíduos doentes (NOVAES, 1998; GIUSTINA e LEONEL, 2013).

Durante a 2ª Guerra Mundial surgem as escolas de Cinesioterapia, para tratar ou reabilitar lesados e mutilados que necessitavam readquirir um mínimo de condições para retornar a uma atividade social integrada e produtiva. No final do século XX, a Fisioterapia passa a fazer parte da chamada "Área da Saúde" e foi evoluindo no decorrer da história, teve seus recursos e formas de atuação quase

que voltados exclusivamente ao atendimento do indivíduo doente (BOTOMÉ e REBELATTO, 1999).

Fisioterapia é uma ciência da saúde que estuda, previne e trata os distúrbios cinéticos funcionais intercorrentes em órgãos e sistemas do corpo humano, gerados por alterações genéticas, traumas e doenças adquiridas.

Esta ciência:

“[...] fundamenta suas ações em mecanismos terapêuticos próprios, sistematizados pelos estudos da biologia, das ciências morfológicas, das ciências fisiológicas, das patologias, da bioquímica, da biofísica, da biomecânica, da cinesia, da sinergia funcional, e da cinesia patologia de órgãos e sistemas do corpo humano e as disciplinas comportamentais e sociais” (COFFITO, 2013).

O Fisioterapeuta possui conhecimento acadêmico na área de biomecânica e cinesiologia. Além disso, quando lidam com patologias relacionadas ao trabalho, este profissional pode atuar tanto na análise quanto na solução e até mesmo na prevenção desses problemas (FERNANDES, 2011).

### **2.5.5 Fisioterapia e Ergonomia**

A Fisioterapia começou a atuar junto a Ergonomia, a partir do surgimento das Lesões por Esforços Repetitivos (LER), algo que prejudicou muitos indivíduos e instituições. Por constar em seu curriculum acadêmico importantes disciplinas, entre outras, biomecânica, cinesiologia, conceitos de anatomia e fisiologia, além de, fundamentos de doenças ocupacionais e as respectivas prevenções, a Fisioterapia vem crescendo dentro da ciência ergonomia e este profissional é valorizado cada vez mais (MIYAZAKI, et al., 2009).

Segundo Fernandes (2011), a Fisioterapia está cada vez mais englobada nas empresas e instituições que visam a Ergonomia como agente necessário, pois esta atua diretamente na prevenção e até mesmo na concepção do ambiente. Este profissional necessita de um olhar sobre questões antropométricas; aspectos físicos e atividades desenvolvidas no ambiente de trabalho.

O fisioterapeuta em termos de prevenção e reabilitação deve abordar não só aspectos do próprio indivíduo, mas também, fatores externos como o ambiente. Sendo assim, o profissional conseguirá analisar possíveis distúrbios ocupacionais e conseqüentemente, auxiliar na diminuição dos riscos e desconfortos, através de intervenções e melhorias (DELIBERATO, 2002).

A Ergonomia tem como foco o conforto, a segurança e a eficiência, sendo assim, busca por meio deste “tripé”, proporcionar uma harmonia entre o homem e o seu ambiente de trabalho. Ressalta-se a importância da ergonomia ser uma ciência interdisciplinar, tendo conhecimentos que abrangem desde Design, Fisioterapia, passando por Engenharias chegando até a Administração e muitas outras áreas do conhecimento (FERNANDES, 2011).

O fisioterapeuta deve atuar profissionalmente de forma multiprofissional e interdisciplinar, produzindo com base e convicção científica, cidadania e ética, nos variados níveis de atenção à saúde, seja na promoção, manutenção, prevenção, proteção e recuperação da saúde, com respeito, valorização e comprometimento com o ser humano (COFFITO, 2013).

### **2.5.6 Interdisciplinaridade**

Vários podem ser os conceitos para o prefixo "inter", dentre os quais se pode atribuir o significado de "troca" e "reciprocidade", para disciplina, pode-se atribuir o sentido de "ensino", "instrução", "ciência". Logo, a interdisciplinaridade pode ser entendida como um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas, ciências ou áreas do conhecimento (JAPIASSU, 1976)

Segundo Fernandes (2011), a revolução Industrial provocou fragmentação no conhecimento. A interdisciplinaridade surgiu com o objetivo de chegar a um senso comum, um equilíbrio entre opiniões racional, psíquica e subjetiva, entre as atividades disciplinares. Ela é caracterizada por intensas trocas entre especialistas e pela integração das disciplinas no objetivo de um mesmo projeto. Ela explora ao máximo os potenciais de cada ciência, compreende seus limites, mas, acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade.

A disciplinaridade favorece a decomposição do todo em partes. Disciplinas de forma isolada, não conseguem produzir respostas necessárias a um mundo repleto de multiplicidade de fatores, estes não são mutuamente excludentes, e sim explicados uns em relação aos outros. Para compreender esse mundo, necessita-se de uma visão da realidade que ultrapasse limites disciplinares (JAPIASSU, 1976). A Ergonomia é considerada uma ciência interdisciplinar, pois, ela proporciona a interação de diversos profissionais, exigindo o conhecimento de diversas áreas, na busca de um ambiente de trabalho adequado (IIDA, 2005; GRANDJEAN, 2005).

## 2.6 TECNOLOGIA ASSISTIVA

A Tecnologia Assistiva (TA) é definida como área de conhecimento, de característica interdisciplinar que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços com objetivo de promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. As adaptações estão incluídas nesse arsenal, sendo um dos ramos da TA. Tal conceito foi definido pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) e instituído pela Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006 (BRASIL, 2009).

Segundo Brendler et al. (2018), é necessária a utilização da TA para promover, ou favorecer qualidade de vida as pessoas com deficiência e/ou necessidades especiais, pois utiliza o conhecimento proveniente da ergonomia para desenvolver produtos que atendam aos requisitos ergonômicos de projeto como conforto, segurança e eficácia. Para isso, os produtos devem ser desenvolvidos conforme as características antropométricas dos usuários, o que é necessário obter não apenas as medidas antropométricas estáticas, mas também, as dinâmicas.

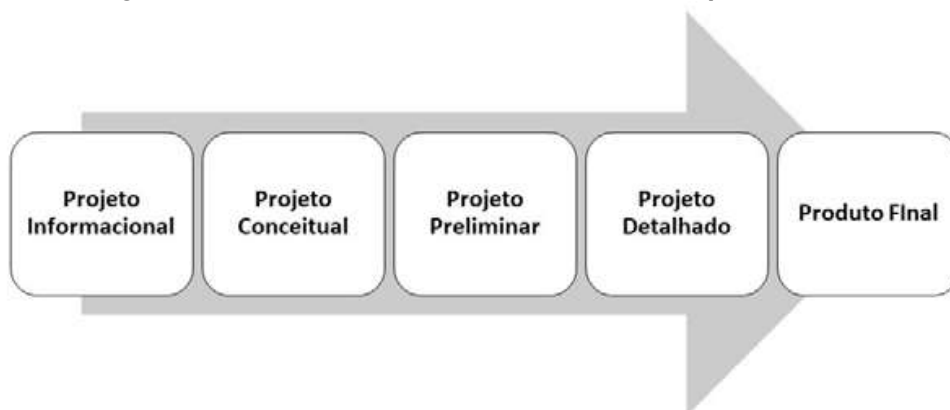
TA é uma área de conhecimento que engloba recursos, serviços, estratégias e técnicas resultando em qualidade de vida às pessoas com perdas funcionais. Seus recursos são fundamentais para requintar a capacidade em executar as Atividades da Vida Diária e Prática (AVDS e AVPS) (PELOSI e GOMES, 2018). Os dispositivos de TA são um conjunto de recursos e serviços que colaboram para proporcionar ou aumentar as habilidades e capacidades das pessoas com deficiência e assim proporcionar independência e inclusão, eles “promovem a segurança, conforto, facilidade e a ampliação do desempenho e a funcionalidade do sujeito” (CAVALCANTI e GALVÃO, 2007).

Para Bersch (2017), os recursos de TA são organizados ou classificados segundo os objetivos funcionais a que se destinam. A importância da classificação/categorização da TA está no fato de organizar a utilização, prescrição, estudo e pesquisa de recursos e serviços em TA, além de oferecer ao mercado direcionamento de trabalho e especialização.

Brendler et al., (2018) afirmam que o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) para TA e produtos ergonômicos, necessita atender aos principais requisitos ergonômicos de projeto, que são determinados conforme a necessidade

do usuário e de projeto. As fases do desenvolvimento do projeto, decorre de uma ideia inicial, que desencadeia diversos processos organizados de forma sistematizada, definida nas metodologias de projeto de produto aplicadas à tecnologia assistiva, ilustrada na Figura 21 (ASSAD; et al., 2015).

**Figura 21: Processo de desenvolvimento de um produto.**



**Fonte:** Peracini, 2018.

As TA envolvem não apenas aspectos estruturais ou funcionais, mas também a representação e percepção simbólica com seus usuários e sua participação (integração) na sociedade. Com relação ao Produto, no desenvolvimento de uma TA, a abordagem deve contemplar satisfatoriamente, além das funções práticas relacionadas, por exemplo, as suas dimensões, materialização e facilidade de uso, às funções estéticas e simbólicas relacionadas às experiências prévias do usuário e sua percepção estética (POLGAR, 2010; OZENC, 2014; GARCIA, 2017).

De acordo com a ADA (1990) - *American with Disabilities Act* (Lei dos Americanos Portadores de Deficiência), a TA inclui uma ampla gama de equipamentos e serviços aplicadas para minimizar os problemas funcionais dos indivíduos com deficiência. Plos et al. (2012) enfatiza que as TA ajudam na melhoria da qualidade de vida e na autoestima dos usuários, reintegrando-os à vida social, porém, deve-se dar a devida atenção quanto ao estigma provocado pelos produtos assistivos, fator que causa sentimentos de exclusão ao enfatizar a deficiência.

Rosa et al. (2018), propõe a utilização de entrevistas estruturadas com o usuário, abordando os aspectos citados quanto ao produto, o usuário e o contexto, como contribuição para a área da TA. Segundo Carneiro et al. (2015), somado “as mudanças de necessidades do usuário, a falta de conhecimento sobre TA, a ausência de treinamento e dispositivos inadequados” levam a uma “má usabilidade”.

A TA engloba recursos e serviços que proporcionam ou ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência. Esses recursos podem ser confeccionados e/ou adaptados de acordo com a necessidade de cada indivíduo, tornando possível a função desejada, promovendo maior independência e inclusão social. Diferente ao Design Universal (DU) a prescrição de TA é de forma individual e exige um profissional qualificado ou equipe multidisciplinar para identificar qual o melhor recurso que permite a participação ativa e funcional do usuário, familiares e cuidadores (MAIA et al., 2010 apud MAZZO et al., 2018)

Para Cambiaghi (2012), o DU tem o propósito de auxiliar no desenvolvimento de ambientes, produtos, serviços, programas e tecnologias acessíveis, de forma a atender o maior número de pessoas, sem a necessidade de adaptação ou design especializado. Para tanto, o CUD (2003) apresenta os sete princípios do DU: 1 - uso equitativo; 2 - uso flexível; 3 - uso simples e intuitivo; 4 - informação de fácil percepção; 5 - tolerância ao erro; 6 - baixo esforço físico e 7 - dimensão e espaço para aproximação e uso. Esses princípios visam guiar projetistas na concepção e teste de produtos com os usuários, possibilitando soluções mais funcionais.

Tendo como característica a interdisciplinaridade, a TA engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade e participação de pessoas com deficiência, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (MAZZO; et al., 2018). As análises realizadas permitem compreender quais atributos do produto exigem determinadas capacidades do usuário, direcionando as decisões de projeto para a melhor compreensão e operação do dispositivo pelo usuário. Para se ter a melhor adequação produto-usuário, é necessário avaliar um produto quanto ao número de usuários que conseguem satisfatoriamente fazer uso do mesmo, deve-se relacionar a capacidade do usuário com a demanda do produto. (PERSAD; et al., 2007).

Segundo Volpato (2007), as tecnologias de Prototipagem Rápida (PR) e impressão tridimensional (3D) representam uma alternativa promissora para o desenvolvimento de recursos da TA, sendo capaz de trabalhar detalhes precisos na peça e executar geometrias complexas com mais liberdade do que um processo convencional, inclusive podendo gerar peças prontas para o uso, num processo mais recentemente conhecido como Manufatura Rápida (MR).

## 2.7 MANUFATURA ADITIVA

Como possível solução para as demandas de manufatura de objetos complexos, a PR ou Manufatura Aditiva (MA) como passou a ser chamada, apresenta soluções factíveis para o desenvolvimento de dispositivos ortopédicos de geometria não convencional através da utilização de modelos computacionais e fabricação por deposição de camadas. A implementação de tecnologias de MA na área da medicina de reabilitação permite a fabricação de dispositivos com alta adaptação ao membro do usuário, além de promover maior satisfação do usuário na medida em que possibilita a fabricação de órteses com novas estéticas e designs (SNYDER et al., 2014; BELKNAP, 2015).

A MA é uma técnica que é usada em vários campos como uma ferramenta para a produção de peças de maneira rápida. Romero, et al. (2018) projetou e focou seu estudo na concepção e obtenção de um modelo ortopédico que fosse usado na mão, utilizando a tecnologia de digitalização 3D associada ao uso de MA, permitindo assim, a obtenção de um protótipo em tempo relativamente curto, além de permitir realizar testes de geometria para diferentes peças.

Segundo Casagrande, et al. (2018), com a popularização do uso da MA, vários estudos têm explorado o uso dessa tecnologia como alternativa ao processo de confecção de órteses de membro superior, sendo evidenciadas melhorias estéticas e ao conforto, devido ao ajuste sob medida dos pontos de contato com o membro do paciente. A metodologia de projeto de produto de Baxter (2000) é a base dos passos metodológicos necessários à criação da órtese utilizando MA, da área de Design, por apresentar fases e estruturas detalhadas, o que facilita a comunicação de profissionais de diferentes áreas durante o processo projetual.

A tecnologia de MA e impressora 3D, destaca-se na área da saúde, com a confecção de modelos anatômicos, tecidos, órgãos, próteses e órteses (VENTOLA, 2014; TANAKA e LIGHTDALE-MIRIC, 2016). Dentre a variabilidade de recursos de TA, Deshaies (2005) afirma que as órteses são dispositivos amplamente utilizados no processo de reabilitação física e, em função da especificidade de cada pessoa, tem objetivos variados, entre outros, manter e/ou promover a amplitude de movimento articular; substituir ou aumentar determinada função; prevenir ou corrigir deformidades.

A produção de uma órtese através da MA visa integrar as necessidades do usuário junto a suas escolhas no projeto, através de um processo colaborativo, permitindo que os usuários se sintam mais envolvidos no processo e conduzindo a uma maior aceitação do produto (PATERSON, BIBB e CAMPBELL, 2012). Segundo Callinan (2013), a fim de garantir eficácia, segurança e conforto ao usuário, o uso da órtese deve ser constantemente reavaliado. Após a finalização da órtese, é necessário que o usuário a utilize por 20 minutos para verificar a existência de pontos de pressão, se evidenciado alguma alteração é necessário que seja realizado modificações.

### **2.7.1 Manufatura Aditiva na área da saúde**

No Brasil, segundo o censo demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), 45,6 milhões de brasileiros declararam possuir ao menos uma deficiência, totalizando 23,9% da população. A dificuldade de locomoção incide em 13,3 milhões de pessoas, representando 7% da população brasileira com algum tipo de deficiência motora, necessitando de algum recurso assistivo para garantir a autonomia no desenvolvimento das AVDS.

Diferentes causas podem levar as pessoas a dependerem de TA, tais como problemas congênitos, paralisias cerebrais, acidentes das mais variadas espécies, idade avançada, entre inúmeras doenças que podem causar implicações nos movimentos. O comprometimento das capacidades motoras pode incluir tremores, falta de destreza, de força e deformações físicas. Realizar as AVDS pode ser complicado para essas pessoas, devido à dificuldade de manusear objetos (HOHMANN e CASSAPIAN, 2011).

Segundo Hohmann e Cassapian (2011), no Brasil, o acesso aos dispositivos não é compatível com a necessidade da população com deficiência. O fato evidencia a importância das adaptações, mas também mostra a falta de investimento para criação de tecnologias para pessoas com deficiência. As TA são recursos que auxiliam a inclusão social e independência a pessoas com limitações funcionais; as órteses, que são dispositivos mecânicos colocados externamente do segmento corporal, promovem independência e melhora na funcionalidade por meio da correção, retificação postural, melhora nos padrões do movimento corporal e prevenção de possíveis deformidades (ALVES, 2012).

Radabaugh (1993) relata que: “Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”. Para as pessoas que possuem alguma limitação, o dia a dia é extremamente dificultoso, pois diversos produtos ou serviços são poucos pensados e projetados para elas. Assim, a integração entre princípios da TA e do Design Ergonômico podem resultar em alternativas aplicáveis, que apresentem boa qualidade funcional, com elevado nível de usabilidade (KRAMER, et. al., 2010).

A tecnologia de fabricação tradicional de dispositivo ortopédico, em especial de membro superior, demanda intensivo esforço operacional e detém limitações na flexibilização do modelo produzido, não adequando às mudanças morfológicas de melhorias, ou seja, de novos designers, que possivelmente poderiam ser aplicadas (WOHLERS, 2012). Segundo Teixeira (2017), nos membros superiores, em especial no punho, a utilização de dispositivo de fixação é recomendada como recurso complementar à terapia, visto que promovem, além do enrijecimento ósseo, o correto alinhamento biomecânico do membro do paciente.

Para Nemours (2017) apud Romero; et al. (2018) faz-se necessário a procura pela utilização de novas técnicas de fabricação de órteses capazes de gerar rapidez em etapas do processo de confecção, mantendo a qualidade do produto e o potencial em trazer benefícios aos usuários no que diz respeito ao conforto, rapidez de entrega do produto e possibilidades de diversificação do design associado a uma estética mais moderna, funcional e agradável.

Órteses são dispositivos de TA que podem trazer benefícios e consequente qualidade de vida aos seus usuários. Quando desenvolvidas a partir de PR, podem se tornar mais dinâmicas, considerando o processo de desenvolvimento de projeto de produto (PORSANI; et al., 2018, p.125). Segundo Francisco (2004), a confecção de órteses de membro superior faz parte dos recursos usados na busca da reabilitação e da melhoria da qualidade de vida de usuários. Esses dispositivos são utilizados quando se busca prevenir deformidades, limitar movimentos ou estabilizar articulações, facilitando a capacidade de manipular objetos, ação fundamental para a execução de AVDS.

O processo de confecção de órteses requer uma tomada de decisão especializada e adequada às necessidades do paciente. No entanto, o método de fabricação tradicional, além de demorado e repetitivo, é desconfortável devido à

manipulação direta do material no membro a ser ortotizado (PATERSON; BIBB e CAMPBELL, 2012).

Segundo Paterson et al. (2015), órteses pré-fabricadas, não são adaptáveis para o ajuste em indivíduos específicos, podendo gerar desconfortos na utilização e diminuição da capacidade terapêutica. Por outro lado, as Órteses manufaturadas sob medida oferecem ajuste e conforto superiores e, em muitas circunstâncias, podem ser menos volumosas do que itens de venda livre. Essas TA também podem promover melhores resultados de reabilitação, na medida em que possibilitam melhor ajuste ao membro do usuário.

Ganesan et al. (2016) afirma que o uso da impressão 3D em órteses ou outros dispositivos de assistência têm diversas vantagens, desde questões relacionadas ao conforto e ajustes, ventilação adequada, redução de peso, abordagem de características estéticas e pela facilidade em reproduzir qualquer geometria, ao mesmo tempo em que os custos envolvidos com a impressão 3D são inferiores se comparados ao uso dos materiais tradicionais.

Segundo Casagrande et al. (2018), ao mesmo tempo em que são apresentadas melhorias verificáveis ao processo de confecção de órteses, existe um grande potencial a ser explorado dentro da área de fabricação digital pelos profissionais de reabilitação, que por não possuírem conhecimentos necessários para utilizar essas ferramentas, bem como noções de metodologias de projeto para desenvolvimento de produtos, acabam não as utilizando na sua prática. Segundo o mesmo autor, apesar das evidentes potencialidades da utilização da MA na produção de órteses de membro superior, evidencia-se pouca literatura relacionada ao tema, em que correlacione a atuação do profissional de reabilitação no processo e projeto e fabricação.

Macário (2015) relata que diante do novo cenário de consumo e de inovação, o design colaborativo tem ganhado espaço requerendo maior aprofundamento e participação de diferentes áreas, que tenham por objetivo propor melhorias em produtos de TA ou produtos voltados a aumentar a qualidade de vida de seus usuários. É necessário integrar diferentes práticas de profissionais de diferentes áreas no desenvolvimento de produtos, ao invés de dividir tarefas e solicitar que esses profissionais melhorem cada parte isoladamente (BASSO, 2012).

Segundo Azevedo (2013), dentro das diversas estratégias de criação de próteses, encontra-se a impressão 3D ou MA, que é uma tecnologia que está sendo

cada vez mais utilizada no desenvolvimento de novos produtos, em virtude do seu potencial de aplicação satisfatório. A técnica em si, de modo geral, consiste na deposição de sucessivas camadas de material uma sobre a outra, partindo de uma geometria modelada em um sistema CAD 3D (*Computer Aided Design*).

### **2.7.2 Escaneamento 3D**

O escaneamento 3D de pessoas e objetos vem surgindo como alternativa viável para estudo de equipamentos, modelagem de produtos, engenharia reversa, entretenimento, confecção de produtos como órteses e próteses e na realização da coleta de dados antropométricos (BRENDLER et al., 2016). Segundo Costa et al., (2015), essa tecnologia de digitalização 3D capta dados de objetos físicos e converte-os em uma representação visual virtual e matemática do objeto. Esses dados representam fidedignamente o modelo escaneado. Lovato (2010) relata que a saída do escaneamento é conhecida como uma nuvem de pontos que é manipulada por softwares e transformada em uma malha de triângulos, formada pelos pontos, e da qual é possível a coleta de dados antropométricos e topográficos.

Segundo Roodbandi et al. (2017), o escaneamento 3D de corpo inteiro tem se tornado cada vez mais comum para a obtenção de dados dimensionais e topográficos do corpo humano. Com essas tecnologias tem-se a possibilidade de realizar medidas complexas em menor tempo e de arquivar os dados brutos de cada participante de maneira a permitir a reutilização dos dados coletados. Paquet e Feathers (2004) relatam que existem algumas restrições para o escaneamento de pessoas com deficiência motora, tanto pela incapacidade de colocar-se na posição apropriada quanto pela impossibilidade de manter-se na posição pelo tempo proposto e necessário.

Medina-Inojosa et al. (2016) relatam que em relação ao posicionamento do sujeito, qualquer seja o método de captura parece haver consenso na necessidade de manter-se parado durante a captura, sendo que alguns autores recomendam até mesmo prender-se a respiração, e o uso de roupas justas ou mínimas. Sims et al. (2012) e Medina-Inojosa et al. (2016), recomenda-se que a mesma exata posição seja tomada por todos os participantes para as medidas antropométricas.

Existem uma série de posições que as pessoas podem tomar frente ao escâner para a captura de imagem. Um modelo é que o sujeito gira em uma

plataforma giratória enquanto mantém-se o escâner parado, dessa maneira consegue-se capturar a forma sem maiores interferências do ambiente. Outras possíveis configurações de escaneamento: múltiplos sensores fixos com a pessoa parada, múltiplos sensores fixos com a pessoa em movimento, sensor único em movimento com a pessoa parada e sensor único parado com a pessoa em movimento (WANG, CHOI E MEDIONI, 2012).

Independentemente das dificuldades acarretadas pela captura de medidas por escaneamento 3D, esse método é o mais rápido, acurado e que proporciona maiores possibilidades de coleta e análise já encontrado (SIMS et al., 2012). O escaneamento de pessoas sem deficiências motoras, físicas e/ou mentais geralmente se faz em pé assumindo uma posição específica como, por exemplo, em cima de uma estrutura automática de uma plataforma giratória com o equipamento de escaneamento parado. (CUI, STRICKER e VISION, 2011; MEDINA-INOJOSA et al., 2016).

Cui, Stricker e Vision (2011) relatam que cada vez mais o uso de scanners portáteis é percebido pela sua praticidade e maior controle por parte do pesquisador. Alguns são de menor custo e assim se tratam de equipamentos viáveis para a realização de trabalhos e estudos acadêmicos. Estudado por diversos autores, entre eles Dutta (2012), Tong et al. (2012), Costa et al. (2015), Bendler e Teixeira (2016), o sistema do tipo Kinect da Microsoft é o que vem mostrando melhor qualidade e melhores possibilidades de utilização.

O sistema Kinect é considerado como o de menos acurácia de imagens que outros sistemas, mas pode ser considerado viável para retirada de medidas pois a sua magnitude de acurácia encontra-se dentro do que é aceitável estatisticamente, porém, em certos casos os pesquisadores devem fazer escolhas entre acurácia e portabilidade (DUTTA, 2012). Segundo Tong et al., (2012), o sistema Kinect possui algumas restrições quando considerada a distância e pontos escuros, quanto mais longe a imagem escaneada menor é a precisão e a qualidade. Apesar dessas questões, o autor ainda ressalva que esse sistema pode ser utilizado na realização de medidas antropométricas, propondo o uso de 3 Kinects simultâneos de maneira a minimizar interferências temporais.

A portabilidade do equipamento é importante para facilitar o acesso ao equipamento, nos casos de realização de medidas para pessoas com mobilidade

reduzida (BRENDLER et al., 2016). A Figura 22 apresenta o escaneamento 3D para tomada de medidas do membro superior de pacientes, utilizando o scanner 3D.

**Figura 22:** Escaneamento 3D de paciente no Hospital das Clínicas (UFPE).



**Fonte:** Costa et al., 2018.

A geometria dos membros superiores é obtida após o escaneamento dos pacientes. A partir desta etapa é realizada uma análise das dimensões básicas e então proposta a geometria básica da adaptação. A figura 23 apresenta a Geometria 3D, resultado obtido de um escaneamento 3D (COSTA et al., 2018).

**Figura 23:** Geometria 3D obtida do escaneamento 3D.



**Fonte:** Costa et al., 2018.

Costa et al. (2018) relata que após a obtenção da geometria 3D do membro superior, inicia a concepção do produto. O processo de desenvolvimento, começa com a ideia de produto, baseado nos resultados dos instrumentos de avaliação, no

relato dos pacientes e suas dificuldades nas atividades da vida diária (AVD). Baleotti et al. (2018) relata o processo de fabricação de uma órtese:

“Foi feito o escaneamento 3D do modelo obtido no LINTI, por meio do Sistema Ótico de Digitalização 3D móvel GOM ATOS I 2M, o resultado (malha poligonal) dessa digitalização foi editado pelo Software ATOS Professional V7.5 SR1. Posteriormente, usando o software de modelagem 3D Rhinoceros e seu plug in Grasshoper, foi gerado o arquivo CAD, o qual foi preparado para o processo de impressão 3D escolhido como a melhor opção. Por meio de uma impressora 3D Cube X duo da 3D Systems, a qual utiliza a tecnologia FDM – Fused Deposition Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento e Aplicação Modeling, baseada no filamento, foi desenvolvido um protótipo de órtese em material PLA, contendo características previamente determinadas tais como redução de peso, aberturas para utilização de velcros e para redução de calor”.

Casagrande et al. (2018) relatam que realizaram a digitalização do membro superior utilizando um scanner portátil de luz branca EVA Handheld, juntamente com o software Artec Studio 9.2. Segundo Pinheiro (2015), esse sistema possibilita a digitalização em tempo real, na medida em que se movimenta o scanner em torno do corpo, reconhecendo as informações e as transformando em uma malha de polígonos tridimensionais, com precisão de 0,1 mm.

Fatores benéficos dessa tecnologia em detrimento do método tradicional são: poder-se realizar as medidas rapidamente, ficando elas menos afetadas pelas movimentações involuntárias e pela fadiga dos participantes; poder-se realizar as medidas em momentos em que suas patologias não estão impossibilitando sua participação e posterior reprocessamento desses dados quando se fizer necessário; e a possibilidade de visualização do participante como um todo e não como “medidas desassociadas” ajuda na compreensão das composições corporais dos indivíduos (SIMS et al., 2012; COSTA et al., 2015).

### **2.7.3 Impressão tridimensional (3D)**

A impressão 3D, uma das ferramentas de PR, é uma tecnologia de fabricação aditiva onde um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material feitas em uma impressora a partir de um modelo digital. Em um processo de design, a impressora 3D pode criar protótipos de alta fidelidade e complexidade, com custo muito mais baixo que outros processos convencionais (BUHELER et al., 2016).

A impressora 3D tem se popularizado nos últimos anos, mesmo com tantos avanços tecnológicos, o uso da impressora 3D para a confecção de adaptações para usuários com disfunções físicas é inovador no Brasil (CABRAL, 2017). Para Carleto et al. (2010), a capacidade de personalização do produto assistivo, muito mais rápido e barato que os convencionais, torna a impressora 3D vantajosa na fabricação de produtos de TA, sendo possível criar projetos de alto custo até simples adaptações para AVDS.

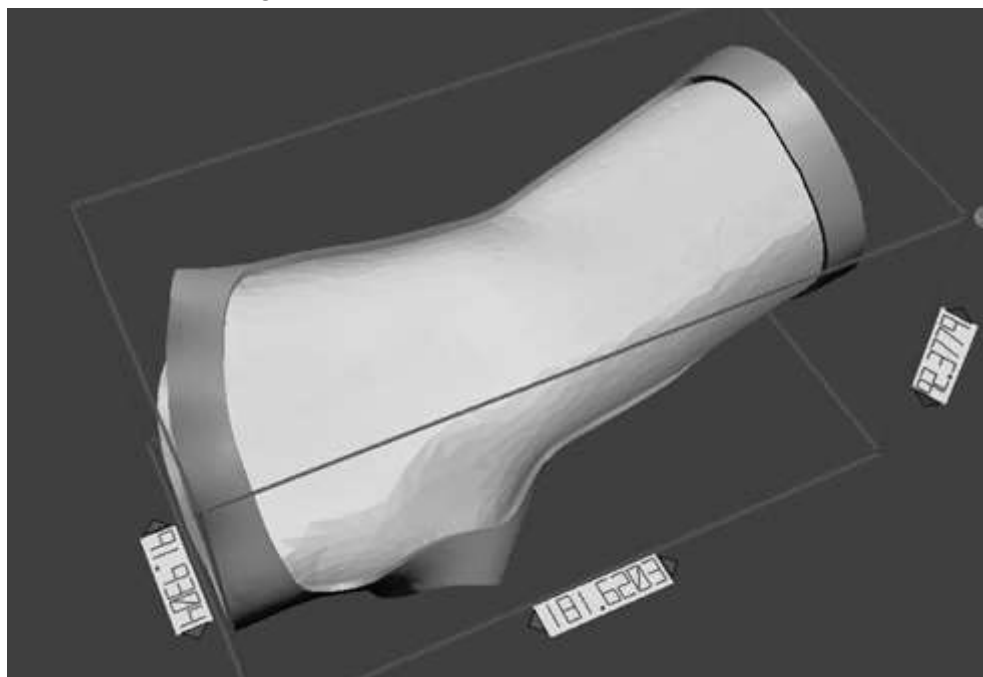
A fabricação digital possibilita alto nível de inovação. A impressora 3D foi a principal ferramenta para a materialização das alternativas na pesquisa de Medeiros et al. (2014) e garantiu agilidade e precisão no processo. Neste estudo, o autor examinou o potencial das impressoras 3D em colaborar com a criação e adaptação de TA, tornando-a mais personalizada e barata, oposto dos produtos convencionais. Segundo Hurst e Kane (2013), um grande problema da TA é a taxa de abandono de 30%. É importante que os dispositivos sejam personalizados e de baixo custo para diminuir a chance de serem rejeitados (FACCIO et al., 2018).

Segundo Porsani et al. (2018),

“Atualmente, as novas Tecnologias de Prototipagem Rápida por Manufatura Aditiva possibilitaram desenvolver projetos open source (arquivo aberto) que viabilizam a confecção de órteses para os mais diversificados fins. Estas tecnologias, habitualmente denominada Impressão 3D, são definidas como todo processo tecnológico de materialização de um determinado objeto, que inicialmente passou por um processo de desenvolvimento por modelagem ou escaneamento em formato tridimensional digital (3D virtual). Sendo posteriormente convertido em linguagem CAM nas configurações da máquina (código G) e prototipado em um objeto real e tátil, através do processo de adição de matéria, camada à camada”.

No estudo de Romero et al. (2018) foi desenvolvida uma órtese rígida de imobilização para membro superior que permitisse a melhor adequação ao usuário, considerando as medidas antropométricas do membro do usuário, a correta imobilização da articulação do punho e que possibilitasse a redução do custo e do tempo de fabricação, se comparado com os dispositivos convencionais de imobilização. O autor utilizou as ferramentas computacionais CAD (*Computer Aided Design*) para auxiliar no desenvolvimento do dispositivo ortopédicos através de manufatura aditiva. A Figura 24 ilustra o modelo ortopédico obtido por meio da tecnologia de digitalização 3D.

**Figura 24: Modelo da órtese desenvolvida.**



**Fonte:** Romero, et al. (2018).

Segundo Romero, et al. (2018),

“O uso da tecnologia de impressão 3D, flexibiliza o processo de fabricação dos dispositivos ortopédicos. Durante a fase de impressão, pode-se definir o tipo de material a ser impresso, o que pode conferir maior resistência mecânica a órtese, ou a fim de didática e prototipagem (como o caso da impressão deste trabalho), pode-se optar pela impressão através do uso do material em pó, o que a resistência mecânica é menor, porém as dimensões e a precisão dimensional são ótimas”.

A impressão 3D tem um processo de funcionamento semelhante a uma impressora bidimensional (2D), o diferencial é que a impressora 3D possui mais um eixo de atuação, o eixo Z, que é equivalente à altura. Nas impressoras de baixo custo FDM (Modelagem por Fusão e Depósito), ocorre a deposição de filamento plástico derretido em ponto de fusão, camada sobre camada, e devido ao baixo valor da matéria, está se tornou a tecnologia de MA mais acessível (PORSANI, et al., 2017).

Casagranda et al. (2018) relatam que a geometria gerada após a digitalização do membro do usuário, foi exportada em um arquivo de formato OBJ, compatível com a maioria dos softwares CAD. Devido a fidelidade da representação do membro digitalizado, foi possível visualizar com clareza os pontos anatômicos que servem de referência para a criação de órteses, como pregas palmares, pregas do punho e processo estilóide da ulna e do rádio. A partir da digitalização tridimensional, obteve-

se o modelo 3D apresentado na Figura 25, que apresentou precisão e reproduziu com fidedignidade a anatomia da mão do usuário.

**Figura 25: Processo de digitalização e membro superior em 3D.**

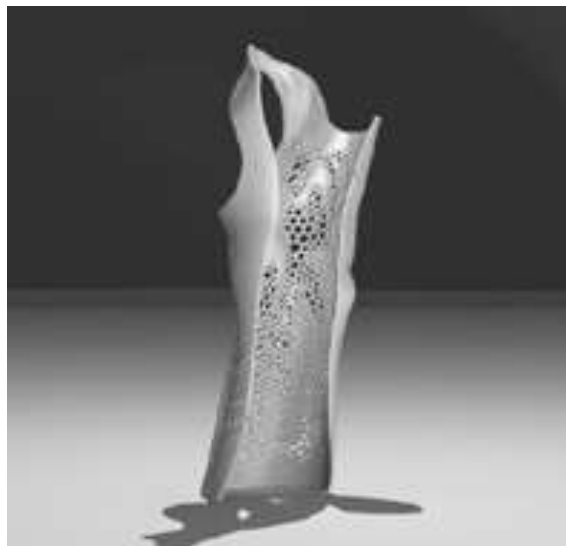


**Fonte:** Casagrande, et al. (2018).

Casagrande, et al. (2018) descrevem que:

“O processo de modelagem virtual, no software CAD Autodesk 3DS Max, ficou sob responsabilidade do designer, orientado pelo terapeuta nas marcações e pontos de referência anatômicos, como a delimitação das áreas da órtese que irão abranger o membro, extensão da imobilização, curvatura inicial e final, curvaturas na mão e contornos das pregas palmares que a órtese deve respeitar”. “Levando em consideração que um dos requisitos de projeto diz respeito a uma maior ventilação da órtese, o projeto apresenta padrões de perfurações em uma grande área da órtese, sendo que na borda lateral direita as perfurações são menores, a fim de ter uma maior rigidez, permitindo a imobilização e estabilidade na região radial do punho. O lado ulnar, por sua vez, apresenta maior padrão perfurado, sendo uma forma de solucionar os problemas relacionados à ventilação da órtese, como ilustra a Figura 26” (CASAGRANDE, et al., 2018).

**Figura 26: Modelo 3D da órtese.**



**Fonte:** Casagrande, et al. (2018).

A órtese em 3D apresentada por Baleotti, et al., (2018) atingiu peso de 70 gramas, que corresponde a 20% menos em relação ao peso da órtese feita em termoplástico de baixa temperatura que atinge 87,50 gramas. Segundo o mesmo autor, foram feitas aberturas na região do antebraço para facilitar a ventilação e resfriamento do membro (Figura 27). Eles utilizaram material mais leve e com maior ventilação, além de empregar aberturas laterais para possibilitar a utilização de sistemas e materiais alternativos para fixar a órtese, podendo excluir o velcro autocolante, essas inovações representam fatores de impacto que, provavelmente, atenderão aos requisitos de usuários, principalmente de países de clima tropical, como no Brasil, facilitando a higienização e, conseqüentemente, a satisfação do usuário.

**Figura 27: Órtese de impressão 3D por meio da tecnologia FDM com material PLA.**



**Fonte:** Baleotti, et al. (2018).

#### **2.7.4 Materiais**

Existem relatos na literatura referentes a insatisfação dos usuários de órteses de membros superiores e inferiores em relação ao peso elevado do material, dificuldade na higienização em função da presença de velcros e sensação intensa de calor no membro ortetizado (MATTOZO, 2016; CHEN et al., 2017). Diferentes tipos de materiais são utilizados e pesquisados para desenvolver TA, com o objetivo

de manter uma relação positiva de custo-benefício, além de atender aos requisitos ergonômicos de projeto como conforto, segurança e eficácia. Dentre os materiais utilizados e pesquisados, podemos citar os termoplásticos, as fibras sintéticas e os impressos em 3D (VASCONCELOS, et al., 2018).

Os termoplásticos, segundo Galvão (2014) apud Vasconcelos, et al. (2018), podem ser divididos entre os de baixa (plástico Ezeform) e de alta temperatura (Policloreto de Viníla -PVC). O plástico Ezeform utiliza temperatura de modelagem entre 60°C e 77°C, é utilizado na confecção de órteses e adaptações para o membro superior, podendo ser moldados em contato direto com a pele de um usuário. O PVC possui temperatura de modelagem entre 90°C e 100°C, sendo o segundo termoplástico mais consumido no mundo. O custo-benefício da utilização desses termoplásticos supracitados para a confecção de recursos de TA é uma das principais diferenças entre eles.

As fibras sintéticas possuem duas opções (fibras de carbono e de vidro) de maior utilização no mercado. Segundo Lebrão (2008), as fibras de carbono são produtos filamentosos que possuem em sua composição cerca de 90% de carbono, tendo altos valores de resistência à tração, maleabilidade, resistência térmica e química. A fibra de vidro é extraída a partir do estiramento do vidro, possuindo alta resistência mecânica, porém se deteriora a partir de 200°C, não resiste a altas temperaturas.

Na impressão 3D a principal característica de construção é a deposição automática, a partir de um modelo virtual, de camada-a-camada. Suas vantagens são advindas da construção em camadas podendo ser estabelecidas pelos fatores a seguir: complexidade de forma do modelo virtual; modulação da densidade do material; construção de partes móveis monolíticas, isto é, sem auxílio de recursos de montagem; combinação de materiais diferentes durante o processo de impressão e sua rapidez na produção de protótipos e peças de uso final (DA SILVA e MAIA, 2014; LOPES e ALMEIDA, 2013).

García e Filho (2012) ressaltam que, dos usuários que necessitam de TA, parte considerável está em um contexto socioeconômico menos favorecido, sendo inviável para alguns a aquisição desses dispositivos, já que estes possuem um custo elevado devido a utilização de materiais de alta tecnologia. Materiais alternativos são necessários com intuito de ampliar a inserção da TA aos menos favorecidos, podendo classificar esses produtos como economicamente acessíveis.

Vasconcelos, et al. (2018) buscaram analisar a confecção de uma Adaptação Universal (AU) em termoplástico, fibras sintéticas e impressão 3D, verificando a relação custo-benefício desses materiais na confecção. A confecção do dispositivo em fibra de carbono foi a mais cara, seguida pela fibra de vidro, o terceiro material analisado com maior custo para a confecção foi o plástico Ezeform. Dentre os materiais pesquisados, o ABS foi o segundo mais rentável. Por fim, o material de menor custo dentre os citados é o PVC (Tabela 6).

**Tabela 6: Análises e Observações sobre os materiais utilizados.**

| <b>Material</b>  | <b>Análises e Observações</b>                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PVC              | Material acessível, aspectos físicos recomendáveis para a utilização em adaptações. Apesar disso, para sua utilização é demandado alto conhecimento técnico.                                                                                                             |
| FIBRA DE VIDRO   | Segundo material mais caro, apesar de ser acessível para compra dentro do mercado e apresentar resistência satisfatória. Entretanto, pode ocasionar reações dermatológicas.                                                                                              |
| ABS              | Segundo material mais barato dentre os analisados, apresentando resistência satisfatória, esforços físicos reduzidos. Apesar disso, o acesso à tecnologia 3D em países de baixa renda ainda é limitado, além de requerer alto conhecimento tecnológico para a modelagem. |
| EZEFORM          | Material que é previamente desenvolvido para a confecção de dispositivos de TA, portanto apresenta características físicas ideais. Apesar disso, existem barreiras para sua compra, além de alto valor de mercado.                                                       |
| FIBRA DE CARBONO | Material mais caro dentre os analisados, apesar de apresentar alta resistência, baixo peso e estabilidade                                                                                                                                                                |

**Fonte:** Vasconcelos Filho, et al. (2018).

Segundo Vasconcelos, et al. (2018), cada um dos materiais de TA possui pontos positivos e negativos em sua utilização, cabe ao usuário e profissional que confeccionará o dispositivo, em sua relação verificar e decidir qual opção é a mais viável para o caso específica. Casagrande, et al. (2018) apontam em sua pesquisa que o custo de produção de uma órtese impressa em 3D, incluindo os materiais utilizados na órtese e nos fixadores flexíveis, foi 89% inferior a órtese termo moldável, método tradicional.

A utilização de fibras sintéticas na confecção de TA, apesar do alto valor aplicado, pode apresentar vantagens em relação a outros materiais pela alta resistência, baixo peso, estabilidade e facilidade em seu manuseio. Uma característica física da fibra de vidro a ser destacado, é que esse material em

contato com a pele, pode ocasionar reações dermatológicas como vermelhidão e prurido (BARCELLOS et al, 2009).

Com um valor de desenvolvimento acessível, a utilização do termoplástico Ezeform apresenta-se viável, esse material é utilizado na confecção de órteses e adaptações. É necessária muita técnica para o manuseio do Ezeform, para proporcionar o conforto necessário ao usuário, a fim de evitar gastos desnecessários e realizar a modelagem de acordo com o caso. Os termoplásticos de baixa temperatura ainda são de difícil acesso, devido as burocracias e barreiras para a adquirir esse material (AGNELLI e TOYODA, 2003).

A tecnologia 3D além de apresentar uma difusão crescente na área da saúde, o baixo custo do seu material torna a utilização desse dispositivo de TA uma alternativa a nível global. Por ser necessário modelar o objeto em 3D, é exigido um conhecimento técnico para utilização dos softwares específicos para esse dispositivo. Outra limitação encontrada na utilização da tecnologia 3D é que apesar da difusão da tecnologia, usuários de baixa renda e de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento ainda são desfavorecidos (NETO et al., 2018).

A utilização do PVC apresenta um equilíbrio satisfatório na relação entre o peso, resistência e conforto. Esse material é uma alternativa para a confecção de órteses e adaptações por baratear o processo, ser economicamente acessível, ser um polímero de fácil acesso e encontrado em escala global. Entretanto, é exigido um conhecimento técnico avançado, bem como requer a aplicação de força física para o processo de confecção e manuseio para a adaptação (RODRIGUES JUNIOR, 2013 e GALVÃO, 2014).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Ambiente**

O estudo aqui apresentado segue uma linha de conhecimentos da ergonomia física que, associada ao design e a fisioterapia, caracteriza um paradigma quantitativo. Os participantes deste estudo foram recrutados em duas clínicas particulares de médicos especialistas em afecções do ombro e uma clínica particular de fisioterapia, todos da cidade de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. A segunda etapa desta pesquisa teve um caráter qualitativo. A partir dos dados obtidos na primeira etapa, foram gerados parâmetros para desenvolver uma tipoia por meio da tecnologia de digitalização e impressão 3D, que atendesse aos critérios ergonômicos e requisitos propostos pelos usuários.

#### **3.2 Critérios de inclusão**

Foram incluídos na primeira etapa da pesquisa indivíduos de ambos os gêneros, voluntários, com idade entre 18 e 85 anos, que fizeram uso de tipoia, se dispuseram a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A) e responder um Protocolo de Identificação e Recrutamento (Apêndice B). Não foram incluídos na pesquisa aqueles indivíduos que apresentavam outros diagnósticos não relacionados com o ombro; que não utilizaram tipoia e os que optaram em não participar da pesquisa ou não assinaram o TCLE. A segunda etapa seguiu com o desenvolvimento da tipoia e na terceira etapa foram utilizados os mesmos critérios acima, porém acrescentou-se, um grupo que não fez uso de tipoia.

#### **3.3 Sujeitos**

A primeira etapa desta pesquisa foi composta por uma amostra de 71 sujeitos, adultos, voluntários, de ambos os gêneros, que fizeram uso de tipoia como parte do tratamento de lesões no ombro. A terceira etapa desta pesquisa foi composta por 20 sujeitos, adultos, voluntários, de ambos os gêneros. Esses formaram dois grupos com 10 sujeitos cada, sendo um grupo que nunca usou tipoia e outro grupo que usou tipoia.

### 3.4 Materiais e Equipamentos

- **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE:** este TCLE atendeu a Resolução 466/12-CNS-MS, requisito obrigatório para submissão e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.
- **Protocolo de Investigação e Recrutamento:** este protocolo identificou e recrutou indivíduos que fizeram uso da tipoia, além de auxiliar na investigação ergonômica das tipoias.
- **Avaliação Ergonômica das Tipoias:** foi pesquisado o estado da arte da tipoia, avaliados os modelos convencionais de tipoias disponíveis no mercado e realizado uma análise sincrônica ou paramétrica.
- **Desenvolvimento do Produto Ergonômico:** com auxílio do designer foram desenhados modelos de tipoias ergonômicas e posteriormente materializadas por meio de uma impressora 3D.
- **Equipamentos utilizados:** computadores, scanners, impressoras padrão, impressora 3D e outros equipamentos de apoio para o levantamento de dados (fita métrica, goniômetro, caneta, papel, prancheta, etc).
- **Escaneamento 3D:** a digitalização foi realizada por um sistema do tipo Kinect da Microsoft.
- **Modelagem 3D:** o projeto foi desenhado no CAD (*Computer Aided Design*) *SolidWorks*.
- **Impressão 3D:** a impressora utilizada é da marca Creality CR-10, tem uma área de 300x300x400cm. Usa a tecnologia de impressão FDM (Fusão por Deposição de Material), temperatura de impressão de 210 graus.
- **Material de impressão 3D:** o material utilizado foi o PLA (Ácido Poliláctico) feito à base de amido vegetal.
- **Escala de Diferencial Semântico:** essa ferramenta foi aplicada em indivíduos saudáveis, a fim de qualificar os modelos de tipoias convencionais e o modelo desenvolvido na pesquisa.

### 3.5 Procedimentos e Análises

- Foram consideradas as diretrizes do Conselho Nacional de Saúde, sob Resolução 466/12-CNS-MS CONEP (BRASIL, 2012). Os métodos de pesquisa incluíram a aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob parecer n. 2.088.007 (Anexo A) e o aceite prévio da participação por meio de TCLE.
- A primeira etapa da pesquisa foi recrutar indivíduos adultos, voluntários, que fizeram uso de tipoia, nessa etapa foi utilizado o Protocolo de Identificação e Recrutamento (Apêndice B), submetido a um pré-teste, com 10 indivíduos.
- Para avaliar uma possível associação entre duas variáveis qualitativas o teste de qui-quadrado ou o teste exato de Fisher foi aplicado. A fim de comparar a distribuição da idade e do IMC em relação à opinião do uso da tipoia o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (4 grupos) ou o teste t para amostras independentes (2 grupos) foram aplicados. O nível de significância fixado foi de 5%. O software SPSS versão 24 foi utilizado em todas as análises estatísticas.
- A partir dos resultados obtidos pelo Protocolo da primeira etapa (Apêndice B), foram determinadas as variáveis ergonômicas para elaborar o projeto da tipoia.
- Foi realizada também uma análise ergonômica dos modelos convencionais de tipoia disponíveis no mercado.
- Para investigação ergonômica dos modelos convencionais de tipoia, foi realizada uma análise sincrônica ou paramétrica dos modelos de tipoia convencionais com e sem coxim fixo abdutor. Foram analisadas as dimensões, cor, materiais, tecido e valor de mercado.
- Para a digitalização do membro superior foi utilizado o sistema do tipo Kinect da Microsoft. O projeto foi feito no software CAD (*Computer Aided Design*) *SolidWorks*. Para impressão 3D, foi utilizada uma impressora da marca Creality CR-10, com área de 300x300x400cm. por meio da tecnologia de impressão FDM (Fusão por Deposição de Material), com uma temperatura de impressão de 210 graus, o material utilizado foi o PLA (Ácido Polilactico) feito à base de amido vegetal.
- Foi realizado uma avaliação da percepção do usuário, frente aos modelos de tipoias convencionais e a desenvolvida, por meio de uma escala de diferencial semântico (Apêndice C).

- Foi realizado uma análise descritiva das variáveis qualitativas, em que foram apresentadas as distribuições de frequência absoluta (n) e relativa (%). Para as variáveis quantitativas, as principais medidas resumo, como a média, desvio padrão, mediana, valores mínimo e máximo. Para avaliar uma possível associação entre as variáveis foi aplicado o teste exato de Fisher. O teste não paramétrico U de Mann-Whitney foi aplicado para comparar a distribuição dos dados da idade em relação ao grupo que fizeram ou não uso de tipoia.
- Para comparar o escore de percepção dos indivíduos frente aos três modelos de tipoia, o teste não paramétrico de Friedman foi aplicado. Quando houve uma diferença significativa foi aplicado o teste de comparação múltipla a fim de detectar onde se encontra uma possível diferença. O teste de Bonferroni foi considerado e foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman entre o escore de percepção dos modelos de tipoia em relação à idade do sujeito. O nível de significância adotado foi o de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SPSS versão 24.

### 3.6 Métodos

A pesquisa foi caracterizada pela natureza como aplicada, pelos objetivos exploratórios, com o propósito de explorar soluções inovadoras para a problemática e a abordagem qualitativa, focando-se na análise das características subjetivas do produto. Em acordo com a resolução 466/12 CNS-MS, após a aprovação do CEP, na primeira etapa foi aplicado um protocolo de investigação que recrutou indivíduos que fizeram uso de tipoia, esses assinaram um TCLE. Em seguida utilizou-se o software SPSS versão 24 para realizar a análise estatística dos dados coletados.

Ao avaliar estatisticamente se as variáveis de interesse são independentes (sem associações) ou se há algum tipo de associação, foi utilizado o teste exato de Fisher ou o teste de Qui-quadrado. Em todos os testes foi adotado o nível de 5% significância, foram consideradas todas as variáveis presentes no Protocolo de Identificação e Recrutamento (Apêndice B). A continuidade desta pesquisa, para suas próximas etapas, foi possível após a realização da análise estatística supracitada, contendo 71 questionários de usuários de tipoia, que participaram de forma voluntária da pesquisa com respostas e opiniões fundamentais para análise

sincrônica ou paramétrica dos modelos convencionais já existentes e para o desenvolvimento do modelo de tipoia com as devidas melhorias. Realizou-se uma análise sincrônica ou paramétrica das tipoias utilizadas, modelos convencionais, com e sem coxim fixo abdutor, utilizados na imobilização do ombro.

Com auxílio dos dados obtidos, na segunda etapa desta pesquisa foi desenvolvido um modelo de tipoia com o auxílio do design por meio do software CAD com as devidas adequações ergonômicas e angulações ajustáveis, afim de prevenir ou minimizar os desconfortos termofisiológicos e casos de capsulite adesiva após imobilização do ombro.

Na terceira etapa, a fim de avaliar a percepção do indivíduo frente aos modelos de tipoia convencionais e o desenvolvido foi utilizado uma escala de diferencial semântico. A Escala de Diferencial Semântico foi elaborada a partir de um total de 30 pares de adjetivos opostos, desses, 10 pares foram selecionados após a exclusão arbitrária daqueles tidos como similares. Na escala (Figura 28), entre os adjetivos opostos haviam 07 âncoras que eram assinaladas segundo a percepção do sujeito. Cada âncora continha um valor que variava do pior cenário (-3) até o melhor cenário (+3), com uma âncora intermediária (0). Os adjetivos foram estabelecidos com base em cada função (prática, estética e simbólica) das três tipoias. Resultando no seguinte conjunto de descritores: “confortável-desconfortável”; “fria-quente”; “inovadora-tradicional”; “simples-complexa”; “bonita-feia”; “higiênica-anti-higiênica”; “atrativa-repulsiva”; “futurista-nostálgica”; “funcional-estética” e “discreta- extravagante”.

**Figura 28: Escala de Diferencial Semântico**

|                       | -     |          |       | Intermédio | +     |          |       |                    |
|-----------------------|-------|----------|-------|------------|-------|----------|-------|--------------------|
|                       | Muito | Bastante | Pouco |            | Pouco | Bastante | Muito |                    |
|                       | 3     | 2        | 1     |            | 1     | 2        | 3     |                    |
| <b>Desconfortável</b> |       |          |       |            |       |          |       | <b>Confortável</b> |
| <b>Quente</b>         |       |          |       |            |       |          |       | <b>Fria</b>        |
| <b>Tradicional</b>    |       |          |       |            |       |          |       | <b>Inovadora</b>   |
| <b>Complexa</b>       |       |          |       |            |       |          |       | <b>Simples</b>     |
| <b>Feia</b>           |       |          |       |            |       |          |       | <b>Bonita</b>      |
| <b>Anti-higiênica</b> |       |          |       |            |       |          |       | <b>Higiênica</b>   |
| <b>Repulsiva</b>      |       |          |       |            |       |          |       | <b>Atrativa</b>    |
| <b>Nostálgica</b>     |       |          |       |            |       |          |       | <b>Futurista</b>   |
| <b>Estética</b>       |       |          |       |            |       |          |       | <b>Funcional</b>   |
| <b>Extravagante</b>   |       |          |       |            |       |          |       | <b>Discreta</b>    |

**Fonte:** O autor.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Primeira etapa

Coleta de dados sobre usuários e modelos de tipoias tradicionais.

#### 4.1.1 Usuários de tipoia

Na primeira etapa desta pesquisa, no período entre fevereiro e dezembro de 2018, foram recrutados 71 indivíduos com afecções nos membros superiores, que estavam em acompanhamento médico em clínicas e núcleo de reabilitação do município de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Esses indivíduos foram incluídos na pesquisa após lerem e assinarem o TCLE (Apêndice A) e responderem a um Protocolo de Identificação e Recrutamento (Apêndice B). Todos os 71 (100%) indivíduos fizeram uso de tipoia como parte do tratamento médico após lesões e traumas nos membros superiores.

Do total de indivíduos recrutados, 59,2% (42) são do gênero feminino (Figura 29). A faixa etária dos participantes variou entre 18 e 85 anos de idade, com média de 50,3 anos (Tabela 07). Corroborou com os estudos de Fernandes (2018) e Miyazaki (2017) que estudaram indivíduos com capsulite adesiva, sendo na sua maioria do gênero feminino (53,5% e 73,0% respectivamente) e média de idade de 54,7 anos no primeiro estudo e 51,2 anos no segundo.

**Figura 29 - Relação dos gêneros entre participantes da pesquisa.**



Fonte: O autor.

**Tabela 7 – Média das variáveis físicas dos usuários.**

|                  | N  | Mínimo | Média | Mediana | Máximo | Desvio Padrão |
|------------------|----|--------|-------|---------|--------|---------------|
| <b>Idade</b>     | 69 | 18     | 50,3  | 49,0    | 85     | 14,03         |
| <b>Peso kg</b>   | 68 | 44     | 74,2  | 74,0    | 110    | 13,42         |
| <b>Altura cm</b> | 65 | 150    | 167,3 | 167,0   | 188    | 7,71          |

**Fonte:** O autor.

Dentre os usuários de tipoia, quando questionados sobre o estado civil, 53,5% (38) responderam ser casados, 19,7% (14) solteiros, 14,1% (10) divorciados, 4,2% (03) viúvos e apenas 8,5% (06) não responderam esta questão. Em relação a etnia, 64,8% (46) dos usuários se classificaram como branco, 19,7% (14) pardo, negro e amarelo na mesma quantia com 4,2% (03) cada, e 7,0% (5) dos participantes não responderam esta questão.

Quando questionado a escolaridade dos usuários, 43,7% (31) responderam possuir nível médio, seguido com 25,4% (18) com nível superior e 22,5% (16) com nível fundamental, apenas 8,5% (06) não responderam esta questão. Entre os usuários, 62,0% (44) exerciam atividades laborais, 11,3% (08) são aposentados e 7,0% donas de casa, não responderam esta questão 19,7% (14) dos participantes.

A Tabela 8 demonstra que a maioria dos usuários, 59,2% (42), utilizaram tipoia por um período de tempo entre 30 e 60 dias, outros 21,1% (15) utilizaram por menos de 30 dias e 18,3% (13) fizeram uso da tipoia por mais de 60 dias, apenas 1,4% (01) omisso. Quanto ao lado na qual foi utilizada a tipoia, 64,8% (46) responderam membro superior direito, 28,2% (20) no esquerdo e 7,0% (05) utilizaram a tipoia em ambos os lados. Desses usuários, 87,3% (62) são destros, 9,9% (07) tem o membro superior esquerdo como dominante e apenas 2,8% (02) não responderam esta questão.

**Tabela 8 – Período de tempo que os usuários permaneceram com tipoia.**

|                              | Frequência         | Porcentagem | Porcentagem válida |
|------------------------------|--------------------|-------------|--------------------|
| <b>Tempo que usou tipoia</b> | Menos 15 dias      | 3           | 4,2                |
|                              | Entre 15 e 30 dias | 12          | 16,9               |
|                              | Entre 30 e 45 dias | 28          | 39,4               |
|                              | Entre 45 e 60 dias | 14          | 19,7               |
|                              | Mais de 60 dias    | 13          | 18,3               |
|                              | Total              | 70          | 98,6               |
| <b>Omisso</b>                | 1                  | 1,4         |                    |
| <b>Total</b>                 | 71                 | 100,0       |                    |

**Fonte:** O autor.

A maioria dos usuários, 90,1% (64), responderam sentir dor no membro superior. O lado direito foi o mais acometido com 53,5% (38) das queixas algicas, 19,7% (14) sentem dor do lado esquerdo e 8,5% responderam que sentem dor em ambos os lados; 18,3% (13) não responderam a questão. Na pergunta “quando doe”, 43,7% (31) responderam sentir dor ao movimento do membro superior; 25,4% (18) têm dor constante e 16,9% (12) sentem dor durante a noite; 14,1% (10) foram omissos nesta questão.

Desses usuários de tipoia, 57,7% (41) foram submetidos a procedimento cirúrgico no membro superior; 39,4% (28) não precisaram de cirurgia e 2,8% (02) não responderam esta questão. As afecções mais frequentes foram as fraturas com 35,2% (25) dos casos, seguida das lesões de tendões com 33,8% (24), luxação com 16,9% (12) e outras afecções totalizaram 8,5% (06) dos casos; 5,6% (04) omissos.

Quando questionada a temperatura da tipoia durante o uso, 46,5% (33) dos usuários relataram ser quente; 14,1% (10) relataram ser muito quente e 39,4% (28) consideraram a temperatura “normal”. Dentre as sensações durante o uso da tipoia, dormência ou formigamento foram as sensações mais frequentes com 18,3% (13) dos casos; seguido por 16,9% (12) de usuários que sentiram coceira durante o uso e 8,5% (06) que tiveram outras sensações; 49,3% (35) dos usuários não tiveram alterações sensitivas e 7,0% (05) não responderam esta questão.

Apenas 39,4% (28) dos usuários sentiram dor durante o uso da tipoia. Após a imobilização, 69,0% (49) relataram que ficaram com o movimento do membro superior limitado e a rigidez por capsulite adesiva foi relatada por 49,3% (35) dos usuários. No estudo de Petrini (2016), o autor relata que a capsulite adesiva atinge de 3 a 5% da população geral, acometendo mais o gênero feminino (2:1) na faixa etária dos 40 aos 60 anos, sem preferência por lado do membro dominante, sendo causada pela imobilização por tempo prolongado, entre outros fatores associados. Isso demonstra que os usuários de tipoia apresentam maior risco para desenvolverem essa complicação após uso da tipoia.

Apenas 8,5% (06) dos participantes relataram terem sentido vergonha de utilizar a tipoia. Ao classifica-la quanto a sua aparência estética, 73,2% (52) consideram ela indiferente, 9,9% (07) acham a tipoia feia e 7,0% (05) consideram ela bonita; 9,9% (07) não responderam esta questão. O alto índice de usuários que consideram a tipoia indiferente talvez seja pela falta de opção e conhecimento de

outros modelos, pelo fato da tipoia convencional, modelo padrão, já ser familiarizada e bem conhecida pelos indivíduos.

Para tomar banho, 94,4% (67) retiraram a tipoia e 5,6% (04) cobriram a tipoia para protegê-la da água. A imobilização em muitos casos deve ser absoluta, em outros casos ela é relativa, sendo assim, alguns indivíduos são orientados a retirar a tipoia durante o banho e outros retiram por conta própria para não molhar o tecido, colocando em risco sua integridade física, prejudicando as estruturas lesadas e os reparos cirúrgicos. Para dormir, 67,6% não retiraram a tipoia e 32,4% (23) relatou ter retirado. Alguns indivíduos também retiram a tipoia para dormir, afim de encontrar uma posição de conforto e amenizar a dor, até mesmo porque a tipoia convencional não apresenta função de sustentação do membro superior com o usuário deitado.

A posição que os usuários adotam para deitar e dormir, apresentou-se da seguinte forma: 59,2% (42) decúbito dorsal; 31,0% (22) decúbito lateral; 4,2% (03) decúbito ventral e 4,2% (03) adotaram a posição sentado para dormir; 1,4% (1) omissos. Em relação a quantidade de horas que os usuários dormiram durante o uso da tipoia, 40,8% (29), responderam entre seis e dez horas; 39,4% (28) menos de seis horas e 9,9% (07) responderam dormir mais de 10 horas diariamente; 9,9% (7) omissos a questão. Ao tentar dormir, 38,0% (27) dos usuários responderam que acordou muito durante a noite; 33,8% (24) relataram que a tipoia não atrapalhou o sono e 16,9% (12) não conseguiram dormir usando a tipoia; 11,3% (08) omissos.

O conforto da tipoia foi questionado para os usuários e na opinião de 59,2% (42) a tipoia é de certa forma desconfortável e 40,8% (29) consideraram a tipoia confortável (Tabela 9). Do total de usuários que participou desta pesquisa, 47,9% (34) relataram que fariam alguma alteração na tipoia para melhorá-la (Tabela 10).

**Tabela 9 - Opinião do usuário sobre o conforto da tipoia.**

|                           |                      | Frequência | Porcentagem | Porcentagem válida |
|---------------------------|----------------------|------------|-------------|--------------------|
| <b>Opinião do usuário</b> | Confortável          | 29         | 40,8        | 40,8               |
|                           | Desconfortável       | 10         | 14,1        | 14,1               |
|                           | Muito desconfortável | 6          | 8,5         | 8,5                |
|                           | Pouco desconfortável | 26         | 36,6        | 36,6               |
| <b>Total</b>              |                      | 71         | 100,00      | 100,0              |

**Fonte:** O autor.

**Tabela 10 - Opinião do usuário para melhorar as tipoias convencionais.**

|                    | <b>Opinião do usuário</b>                               | <b>Frequência</b> |
|--------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|
| Opinião do usuário | Fiquei 55 dias sem tirar.                               | 1                 |
|                    | Mais confortável o suporte no pescoço                   | 1                 |
|                    | A modo de fechar                                        | 1                 |
|                    | A tipoia me ajudou muito, as vezes incomodava um pouco. | 1                 |
|                    | Adaptação do pescoço, se possível alongar.              | 1                 |
|                    | Ajustar, para fechar melhor.                            | 1                 |
|                    | Causa dor por ficar em cima dos seios                   | 1                 |
|                    | coxim desconfortável                                    | 1                 |
|                    | Deixá-la apertada.                                      | 1                 |
|                    | Mais melhoria.                                          | 1                 |
|                    | Melhor usar tipoia de faixa do que a de lona.           | 1                 |
|                    | Melhoramento para dormir.                               | 1                 |
|                    | melhoraria o suporte do pescoço.                        | 1                 |
|                    | Melhoraria a região do pescoço.                         | 1                 |
|                    | Melhoraria algumas coisas.                              | 1                 |
|                    | melhoraria ela toda por inteira.                        | 1                 |
|                    | Melhoraria o material.                                  | 1                 |
|                    | Melhoraria o modo de prender.                           | 1                 |
|                    | Mudaria o material, pois é muito quente                 | 1                 |
|                    | Mudaria o tamanho, reajustaria.                         | 1                 |
|                    | Mudaria o tecido e o ângulo de costura.                 | 1                 |
|                    | Mudaria o tecido que é muito quente                     | 1                 |
|                    | Não posso fazer uso de tipoia.                          | 1                 |
|                    | Os encaixes.                                            | 1                 |
|                    | Que seja confortável, e sem aquecimento.                | 1                 |
|                    | se possível tecido menos sintético.                     | 1                 |
|                    | Seja mais confortável no pescoço, e barriga.            | 1                 |
|                    | Ser mais confortável na região do pescoço.              | 1                 |
|                    | Tecido é quente                                         | 1                 |
|                    | Tecido melhor e durável a lavagem                       | 1                 |
|                    | Tecido ser mais leve                                    | 1                 |
|                    | Tornaria mais confortável.                              | 1                 |
|                    | Um tecido ventilado.                                    | 1                 |
|                    | Usaria menos tempo.                                     | 1                 |
|                    | Não mudaria nada                                        | 26                |
|                    | Total                                                   | 60                |
| Omisso             |                                                         | 11                |
| Total              |                                                         | 71                |

**Fonte:** O autor.

Nas tabelas a seguir estão apresentadas apenas as variáveis que apresentam associações. Na Tabela 11, tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” com a variável “Escolaridade”, é possível observar maior frequência (47,7%) em usuários com nível médio e que consideram a tipoia desconfortável (55,3%), observa-se também que a tipoia foi considerada confortável pela maioria (40,7%) dos usuários com menor grau de escolaridade.

Afim de verificar se as variáveis de interesse (“Você achou a tipoia” e “Escolaridade”) apresentam algum tipo de associação, foi aplicado o teste exato de Fisher. Apresenta-se na Tabela 11 o resultado do teste, em que é possível observar  $p\text{-valor}=0,039<0,05$ , ou seja, rejeitou-se a hipótese de independência entre as variáveis, indicando assim evidências de associação entre essas variáveis.

**Tabela 11 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Escolaridade”.**

|              |             | Você achou a Tipoia |                | Total  | Valor p |
|--------------|-------------|---------------------|----------------|--------|---------|
|              |             | Confortável         | Desconfortável |        |         |
| Escolaridade | Fundamental | Frequência          | 11             | 5      | 16      |
|              |             | % do Total          | 40,7%          | 13,2%  | 24,6%   |
|              | Médio       | Frequência          | 10             | 21     | 31      |
|              |             | % do Total          | 37,0%          | 55,3%  | 47,7%   |
|              | Superior    | Frequência          | 6              | 12     | 18      |
|              |             | % do Total          | 22,2%          | 31,6%  | 27,7%   |
|              | Total       | Frequência          | 27             | 38     | 65      |
|              |             | % do Total          | 100,0%         | 100,0% | 100,0%  |

0,039

**Fonte:** O autor.

A seguir é apresentada a Tabela 12, tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” com a variável “Dor durante o uso”. É possível observar maior frequência em pacientes que sentiram dor durante o uso da tipoia e consideraram ela confortável (79,3%), justifica-se pelo fato da imobilização com tipoia manter o membro superior em uma posição antálgica, fazendo com que os indivíduos que tenham dor, ao usar tipoia, sintam alívio.

Com o objetivo de verificar se as variáveis “Você achou a tipoia” e “Dor durante o uso” apresentam algum tipo de associação, o teste exato de Fisher foi aplicado. Na Tabela 12 é apresentado o resultado do teste, em que é possível observar  $p\text{-valor} = 0,005$ , o qual indica que a hipótese de independência entre as

variáveis é rejeitada, ou seja, temos evidências de associação (relacionadas) entre essas variáveis.

**Tabela 12 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Dor durante o uso”.**

|                   |            | Você achou a Tipoia |                | Total  | Valor p |
|-------------------|------------|---------------------|----------------|--------|---------|
|                   |            | Confortável         | Desconfortável |        |         |
| Dor durante o uso | Sim        | Frequência          | 23             | 16     | 39      |
|                   |            | % do Total          | 79,3%          | 42,1%  | 58,2%   |
|                   | Não        | Frequência          | 6              | 22     | 28      |
|                   |            | % do Total          | 20,7%          | 57,9%  | 41,8%   |
| Total             | Frequência |                     | 29             | 38     | 67      |
|                   | % do Total |                     | 100,0%         | 100,0% | 100,0%  |

**Fonte:** O autor.

Na Tabela 13, é possível observar que a maioria dos usuários que a tipoia não atrapalhou dormir consideraram ela confortável. Por outro lado, observa-se que a maioria dos usuários que acordaram muito ou não conseguiram dormir consideraram a tipoia desconfortável. O teste exato de Fisher foi aplicado ( $p$ -valor = 0,003), o qual indica que a hipótese de independência entre as variáveis é rejeitada, ou seja, tem-se evidências de associação (relacionadas) entre essas variáveis “Você achou a tipoia” com a variável “Ao tentar dormir”.

**Tabela 13 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Ao tentar dormir”.**

|                  |                      | Você achou a Tipoia |                | Total  | Valor p |
|------------------|----------------------|---------------------|----------------|--------|---------|
|                  |                      | Confortável         | Desconfortável |        |         |
| Ao tentar dormir | Acordou muito        | Frequência          | 9              | 18     | 27      |
|                  |                      | % do Total          | 32,1%          | 51,4%  | 42,9%   |
|                  | Não atrapalhou       | Frequência          | 17             | 7      | 24      |
|                  |                      | % do Total          | 60,7%          | 20,0%  | 38,1%   |
|                  | Não conseguiu dormir | Frequência          | 2              | 10     | 12      |
|                  |                      | % do Total          | 7,1%           | 28,6%  | 19,0%   |
| Total            | Frequência           |                     | 28             | 35     | 63      |
|                  | % do Total           |                     | 100,0%         | 100,0% | 100,0%  |

**Fonte:** O autor.

É possível observar maior frequência em usuários que dormiram mais horas e consideraram a tipoia confortável e em usuários que dormiram menos horas e consideraram a tipoia desconfortável (Tabela 14). Tem-se evidências de associação

(relacionadas) entre essas variáveis ( $p$ -valor = 0,045), o qual indica que a hipótese de independência entre as variáveis “Você achou a tipoia” com a variável “Quantas horas dormiu em média com a tipoia” é rejeitada.

**Tabela 14 - Tabela cruzada das variáveis “Você achou a tipoia” e “Quantas horas dormiu em média com a tipoia”.**

|                                            |                | Você achou a Tipoia |                | Total  | Valor p |
|--------------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|--------|---------|
|                                            |                | Confortável         | Desconfortável |        |         |
| Quantas horas dormiu em média com a tipoia | Entre 6h e 10h | Frequência          | 12             | 17     | 29      |
|                                            |                | % do Total          | 44,4%          | 45,9%  | 45,3%   |
|                                            | Mais de 10h    | Frequência          | 6              | 1      | 7       |
|                                            |                | % do Total          | 22,2%          | 2,7%   | 10,9%   |
|                                            | Menos de 6h    | Frequência          | 9              | 19     | 28      |
|                                            |                | % do Total          | 33,3%          | 51,4%  | 43,8%   |
|                                            | Total          | Frequência          | 27             | 37     | 64      |
|                                            |                | % do Total          | 100,0%         | 100,0% | 100,0%  |

0,045

**Fonte:** O autor.

O mesmo teste foi realizado considerando ainda as outras variáveis, porém nenhuma diferença significativa foi encontrada, ou seja, não há evidências de associação entre as variáveis “Você achou a Tipoia” com as demais. Agora, a fim de avaliar se as demais variáveis apresentavam associações entre si, foram aplicados os mesmos testes. Nas tabelas que virão a seguir estão apresentadas apenas as variáveis que apresentaram associações.

Na Tabela 15, tabela de dupla entrada ou tabela cruzada das variáveis “Por quanto tempo usou tipoia” com a variável “Fez cirurgia”, é possível observar que os usuários que não foram submetidos a cirurgia permaneceram mais tempo com a tipoia, por outro lado, os que passaram por cirurgia utilizaram menos tempo a tipoia. Rejeitamos a hipótese de independência entre as variáveis, indicando assim evidências de associação entre essas variáveis ( $p$ -valor = 0,004).

**Tabela 15 - Tabela cruzada das variáveis “Por quanto tempo usou tipoia” e “Fez cirurgia”.**

|              |       | Por quanto tempo usou tipoia |              |           | Total  | Valor p |
|--------------|-------|------------------------------|--------------|-----------|--------|---------|
|              |       | < 30 dias                    | 30 a 60 dias | > 60 dias |        |         |
| Fez Cirurgia | Sim   | Frequência                   | 11           | 14        | 3      | 28      |
|              |       | % do Total                   | 78,6%        | 34,1%     | 23,1%  | 41,2%   |
|              | Não   | Frequência                   | 3            | 27        | 10     | 40      |
|              |       | % do Total                   | 21,4%        | 65,9%     | 76,9%  | 58,8%   |
|              | Total | Frequência                   | 14           | 41        | 13     | 68      |
|              |       | % do Total                   | 100,0%       | 100,0%    | 100,0% | 100,0%  |

**Fonte: O autor.**

Tendo em vista que 87,3% (62) dos usuários dessa amostra são destros, observa-se na Tabela 16, que o membro dominante é o mais acometido. O membro direito apresentou maior frequência de uso da tipoia, indicando assim evidências de associação (p-valor = 0,0001) entre as variáveis “membro dominante” e “Qual lado usou a tipoia”, rejeitamos assim a hipótese de independência entre essas variáveis.

**Tabela 16 - Tabela cruzada das variáveis “Membro dominante” e “Qual lado usou tipoia”.**

|                       |          | Membro Dominante |          | Total  | Valor p |
|-----------------------|----------|------------------|----------|--------|---------|
|                       |          | Direito          | Esquerdo |        |         |
| Qual lado usou tipoia | Ambos    | Frequência       | 5        | 0      | 5       |
|                       |          | % do Total       | 8,1%     | 0,0%   | 7,2%    |
|                       | Direito  | Frequência       | 45       | 0      | 45      |
|                       |          | % do Total       | 72,6%    | 0,0%   | 65,2%   |
|                       | Esquerdo | Frequência       | 12       | 7      | 19      |
|                       |          | % do Total       | 19,4%    | 100,0% | 27,5%   |
|                       | Total    | Frequência       | 62       | 7      | 69      |
|                       |          | % do Total       | 100,0%   | 100,0% | 100,0%  |

**Fonte: O autor.**

Os usuários que tiveram lesão de tendão, submetidos a cirurgia, utilizaram tipoia com coxim fixo abdutor, esses, foram os que tiveram maior dificuldade para dormir (55,6%) conforme mostra na Tabela 17. Usuários que tiveram fratura ou luxação, utilizaram tipoia simples (sem coxim abdutor), esses, não apresentaram em sua maioria problemas com a tipoia ao dormir. Há evidências de associação (p-valor = 0,032) entre as variáveis “Ao tentar dormir” e “Diagnóstico”, rejeitamos assim a hipótese de independência entre essas variáveis.

**Tabela 17 - Tabela cruzada das variáveis “Ao tentar dormir” e “diagnóstico”.**

|             |                 | Ao tentar dormir |                |                      | Total  | Valor p |
|-------------|-----------------|------------------|----------------|----------------------|--------|---------|
|             |                 | Acordou muito    | Não atrapalhou | Não conseguiu dormir |        |         |
| Diagnóstico | Fratura         | Frequência       | 5              | 10                   | 5      | 20      |
|             |                 | % do Total       | 18,5%          | 41,7%                | 41,7%  | 31,7%   |
|             | Lesão de Tendão | Frequência       | 15             | 6                    | 2      | 23      |
|             |                 | % do Total       | 55,6%          | 25,0%                | 16,7%  | 36,5%   |
|             | Luxação         | Frequência       | 4              | 7                    | 1      | 12      |
|             |                 | % do Total       | 14,8%          | 29,2%                | 8,3%   | 19,0%   |
|             | Não sabe        | Frequência       | 1              | 1                    | 2      | 4       |
|             |                 | % do Total       | 3,7%           | 4,2%                 | 16,7%  | 6,3%    |
|             | Outros          | Frequência       | 2              | 0                    | 2      | 4       |
|             |                 | % do Total       | 7,4%           | 0,0%                 | 16,7%  | 6,3%    |
| Total       | Frequência      | 27               | 24             | 12                   | 63     |         |
|             | % do Total      | 100,0%           | 100,0%         | 100,0%               | 100,0% |         |

0,032

**Fonte: O autor.**

O protocolo de identificação e recrutamento utilizado na primeira etapa contribuiu com parâmetros para o desenvolvimento da tipoia, por meio da opinião do usuário. Algumas perguntas referentes ao conforto, opinião do usuário sobre a tipoia e o que ele mudaria ou melhoraria na tipoia foram determinantes para a sequência desta pesquisa. Dentre as opiniões dos usuários, as que apareceram com maior frequência foram os desconfortos relacionados ao tecido, material, ventilação, temperatura, tamanho, ângulo de costura, tempo de permanência, suporte da região do pescoço, modo de fechar, modo de prender, os encaixes, coxim abdutor, para dormir, durabilidade e lavagem.

Costa et al. (2018) relata que o processo de desenvolvimento começa com a ideia de produto, baseado nos resultados dos instrumentos de avaliação, no relato dos pacientes e suas dificuldades nas atividades da vida diária (AVD).

#### 4.1.2 Análise Sincrônica ou Paramétrica

Nesta etapa foi realizada uma análise Sincrônica ou Paramétrica dos modelos de tipoias, convencionais, utilizadas nas principais afecções dos membros superiores, pelos usuários participantes da primeira etapa (Tabela 18). Foram avaliados três modelos, sendo eles: tipoia simples, velpeau, tipoia chantal e com coxim abdutor.

**Tabela 18: Análise Sincrônica ou Paramétrica.**

|                                       | A                                                                                  | B                                                                                                                | C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modelos tradicionais de Tipoia</b> |  |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Característica</b>                 | Tipóia Velpeau Imobilizador Bilateral. Imobiliza o ombro, braço e antebraço.       | Tipóia funcional Chantal para abdução MS suporte simples (coxim) para ângulo de 15° a 25°.                       | Tipóia Funcional Bilateral para Pós-operatório MR, suporte simples (15° à 25°) e duplo (30° à 40°)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Composição</b>                     | Brim de algodão estofado duplo e cintas para maior firmeza.                        | Espuma com tecido atoalhado (Poliéster e algodão). Alça larga e acolchoada. Suporte de apoio (coxim) acolchoado. | Espuma<br>Interna: 100% algodão<br>Externa: 100% poliéster<br>Enchimento: 100% poliuretano<br>Alça larga com espuma.<br>Faixa adicional para polegar.<br>Dois suportes de apoio (coxim) revestido com tecido Jersey.<br>3 em 1: Pode ser usado somente a tipoia, uma ou duas almofadas.<br>Fecho aderente de plástico com trava.<br>Produto lavável<br>Bilateral. (Pode ser utilizado no lado direito e esquerdo) |
| <b>Cor</b>                            | Azul                                                                               | Bege                                                                                                             | Cinza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Tamanho</b>                        | PP(15 a 20cm) ao GG(35 a 40cm)                                                     | P/M - de 33 a 37cm<br>G/GG - de 38 a 42cm                                                                        | Único - Bilateral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Indicação</b>                      | Contusões                                                                          | Pós-Operatório                                                                                                   | Pós-Operatório                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Fabricante</b>                     | Salvapé                                                                            | Chantal                                                                                                          | Salvapé.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Preço (ano)</b>                    | R\$ 102,99 (2019)                                                                  | R\$ 189,90 (2019)                                                                                                | R\$ 409,99 (2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Fonte:** O autor

A análise sincrônica ou paramétrica é uma ferramenta de análise que serve para comparar os produtos desenvolvidos com os produtos existentes ou concorrentes, baseando-se em variáveis mensuráveis, ou seja, que podem ser medidas. Permite avaliar aspectos quantitativos e qualitativos. Essa técnica deve ser aplicada na fase de análise, que corresponde à fase informacional, quando são realizadas as coletas de dados para o projeto. Na Tabela 18, apresentou-se a análise de três modelos de tipoias convencionais, modelos similares aos utilizados pelos usuários que participaram desta pesquisa.

Com base nos dados coletados e analisados, considerou-se que a tipoia a ser desenvolvida, deve ser mais ventilada, tecido lavável, leve, temperatura agradável, ajustes fáceis e angulação ajustável.

## **4.2 Segunda etapa**

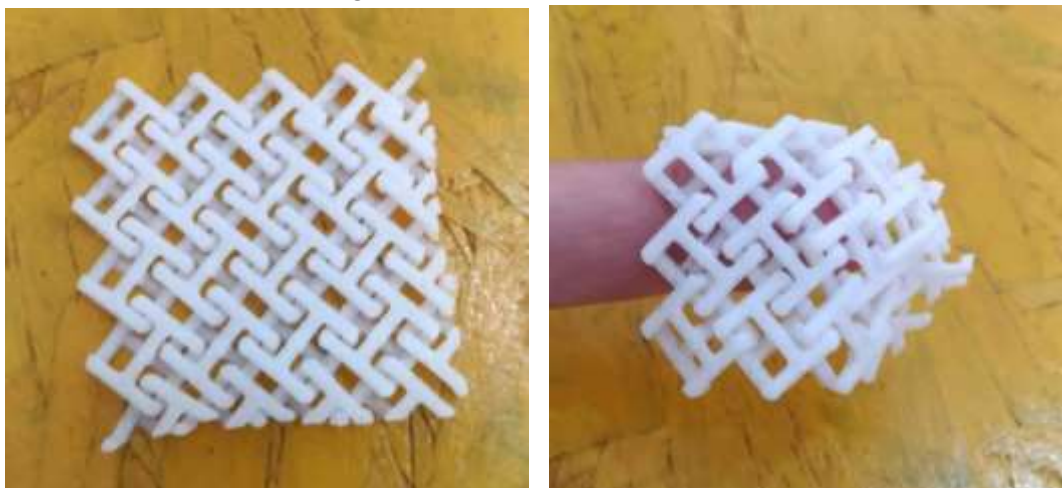
Os dados obtidos na primeira etapa foram fundamentais para dar início ao desenvolvimento do modelo alternativo de tipoia.

### **4.2.1 Desenvolvimento do Produto (Tipoia)**

Em um primeiro momento foi pensado em um modelo de tipoia, com tecido impresso em 3D (PLA ou filamento flexível). Após realizar alguns testes de impressão com diferentes tipos de tecidos (Figuras 30 a 33), apesar de alguns dos modelos se apresentarem mais ventilados, leve, lavável, ou seja, com mais conforto em relação ao material, a ideia barrou em alguns desafios como emendas para dar forma ao tecido, feixes e encaixes para fixar e prender a tipoia e o coxim abdutor, de como dar forma, o que aumentaria muito o custo do produto final, e inviabilizava dar continuidade ao projeto com estes tipos tecidos impressos em 3D.

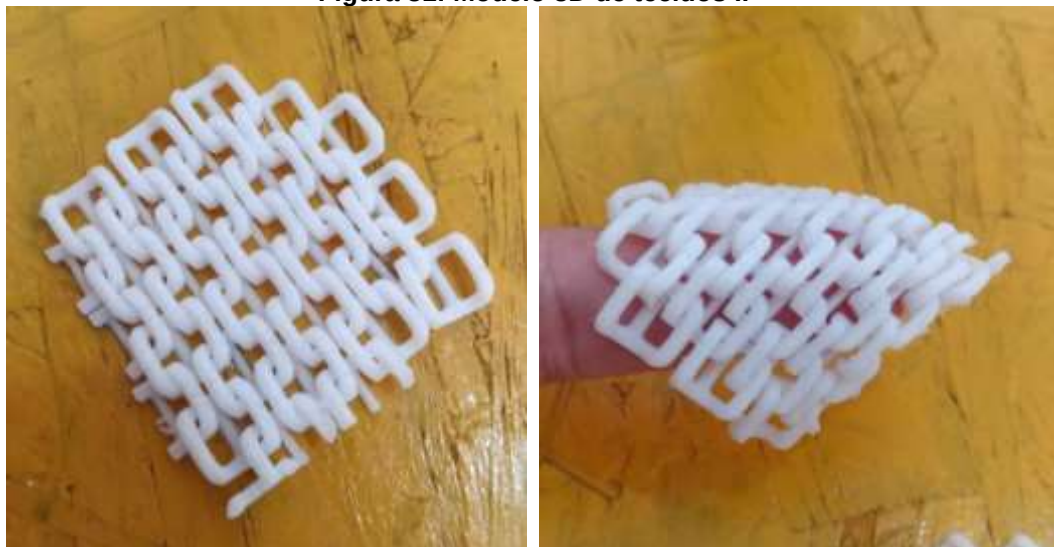
Os tecidos foram impressos em PLA (poliácido láctico), devido ao seu custo acessível e facilidade de impressão. As tiras de filamento flexível (poliuretano termoplástico - TPU) foram projetadas com um padrão colmeia, a fim de permitir os ajustes de tamanho ao longo de toda a sua superfície, além de facilitar a ventilação, permitindo uma estética mais agradável. O tamanho dos tecidos para teste foi de 5 cm x 5 cm, conforme pode ser visto nas Figuras 30 a 33.

**Figura 30: Modelo 3D de tecidos I**



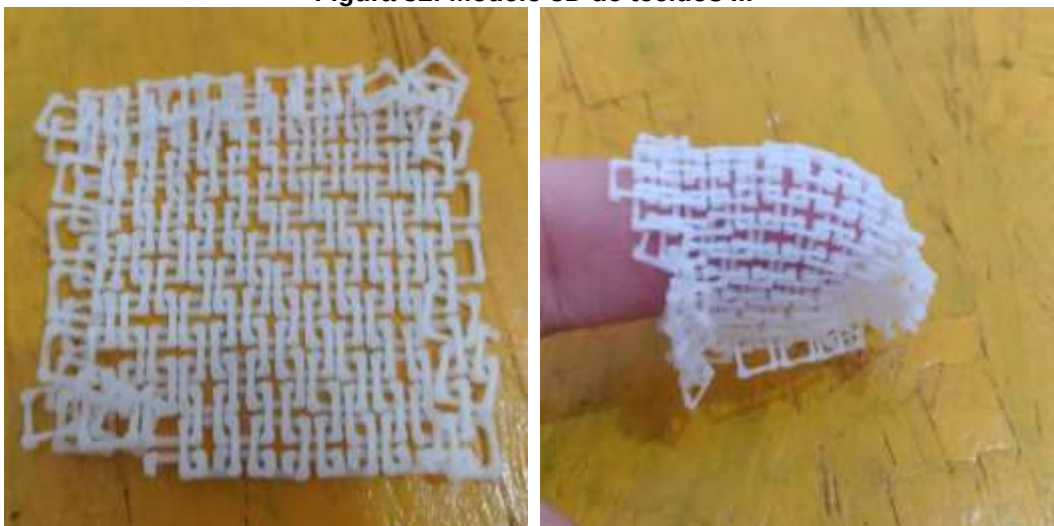
Fonte: O autor

**Figura 31: Modelo 3D de tecidos II**



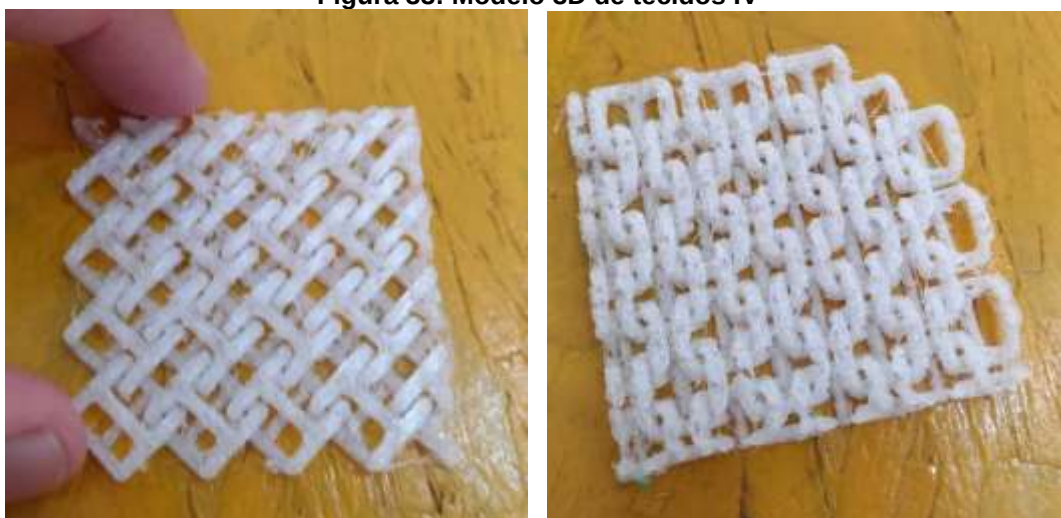
Fonte: O autor

**Figura 32: Modelo 3D de tecidos III**



Fonte: O autor

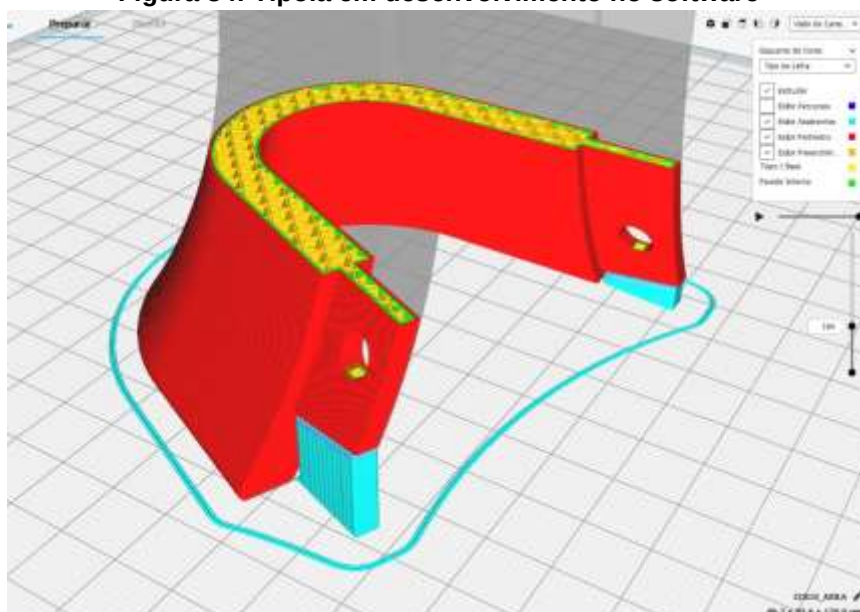
**Figura 33: Modelo 3D de tecidos IV**



**Fonte:** O autor

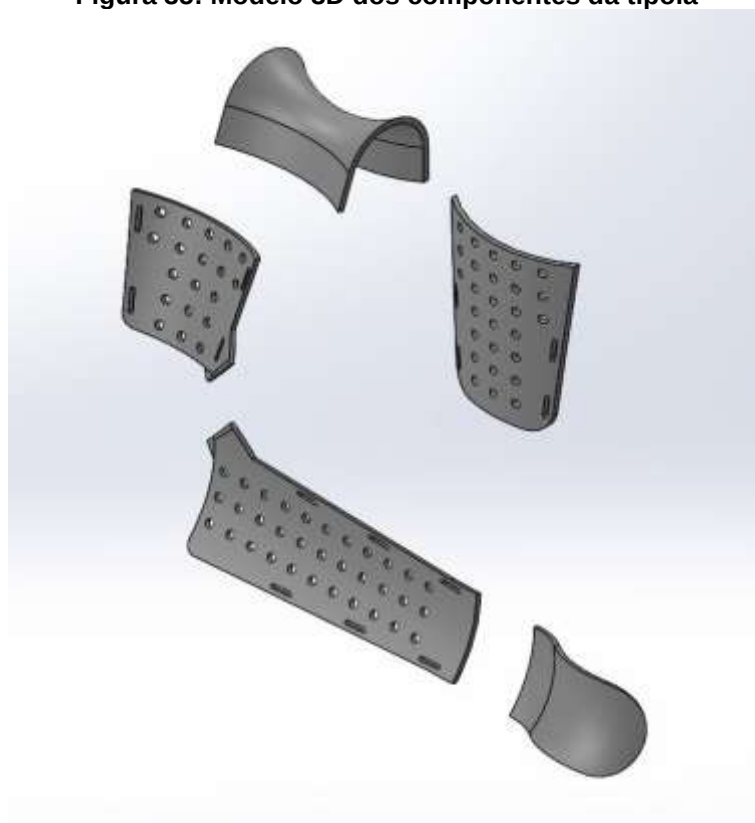
Após analisar as circunstâncias, chegou-se a um modelo inovador, que atendeu todas as necessidades encontradas com as análises de dados. O projeto foi desenhado no CAD SolidWorks. Após acordado como seria o modelo do projeto foi baixado um boneco com as medidas do corpo humano, em seguida iniciou o projeto pela peça que vai embaixo da axila e ali pode-se determinar a sua angulação e seu tamanho (Figura 34). Em seguida foram feitas as partes que vão na lateral do corpo e de apoio para braço e antebraço. Ambas foram perfuradas para aumentar a ventilação. A órtese foi impressa em PLA (poliácido láctico), devido ao seu custo acessível e facilidade de impressão, conforme pode ser visto nas Figuras 35 a 42.

**Figura 34: Tipoia em desenvolvimento no software**



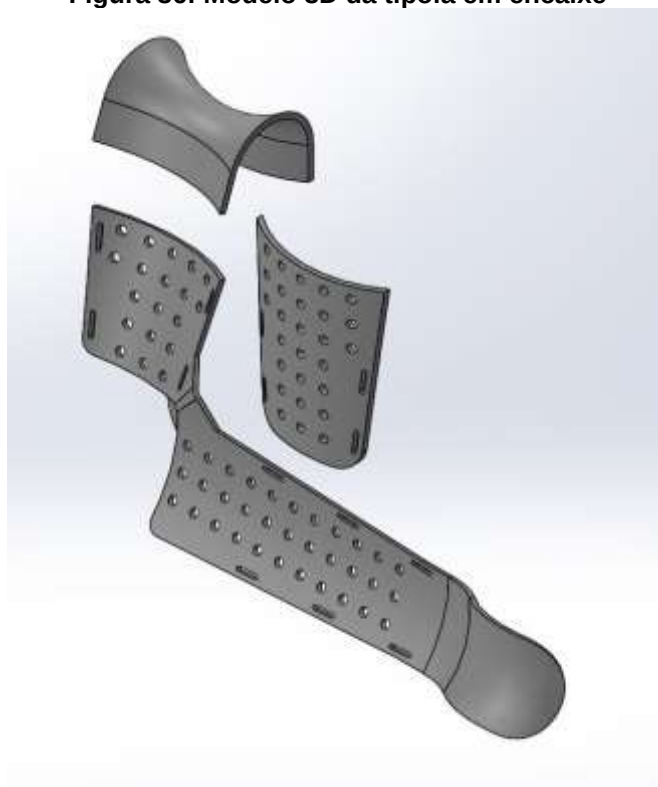
**Fonte:** O autor

**Figura 35: Modelo 3D dos componentes da tipoia**



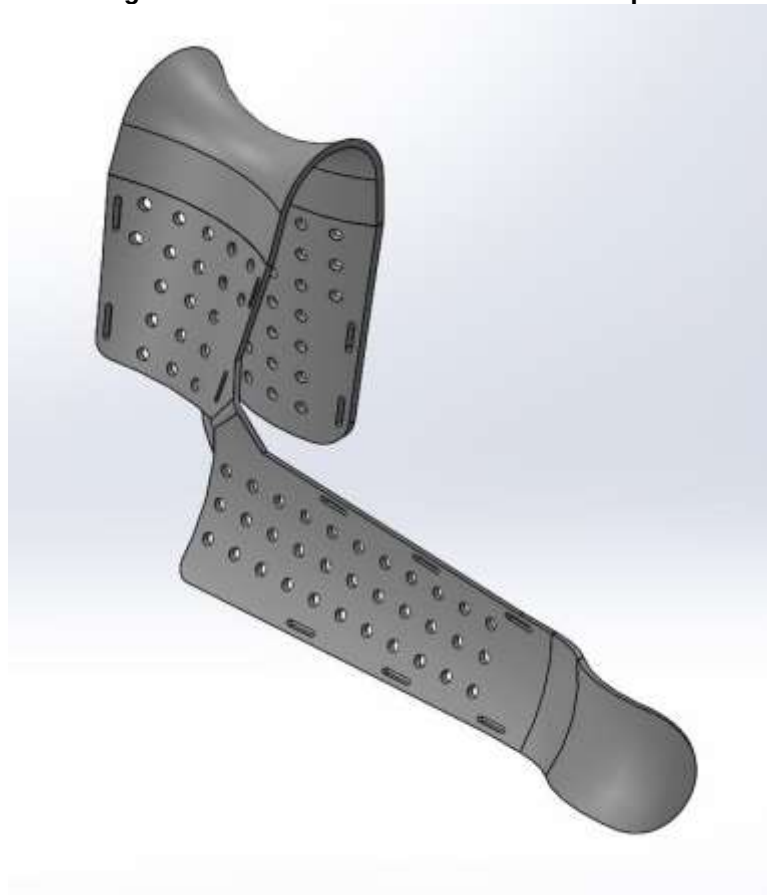
**Fonte:** O autor

**Figura 36: Modelo 3D da tipoia em encaixe**



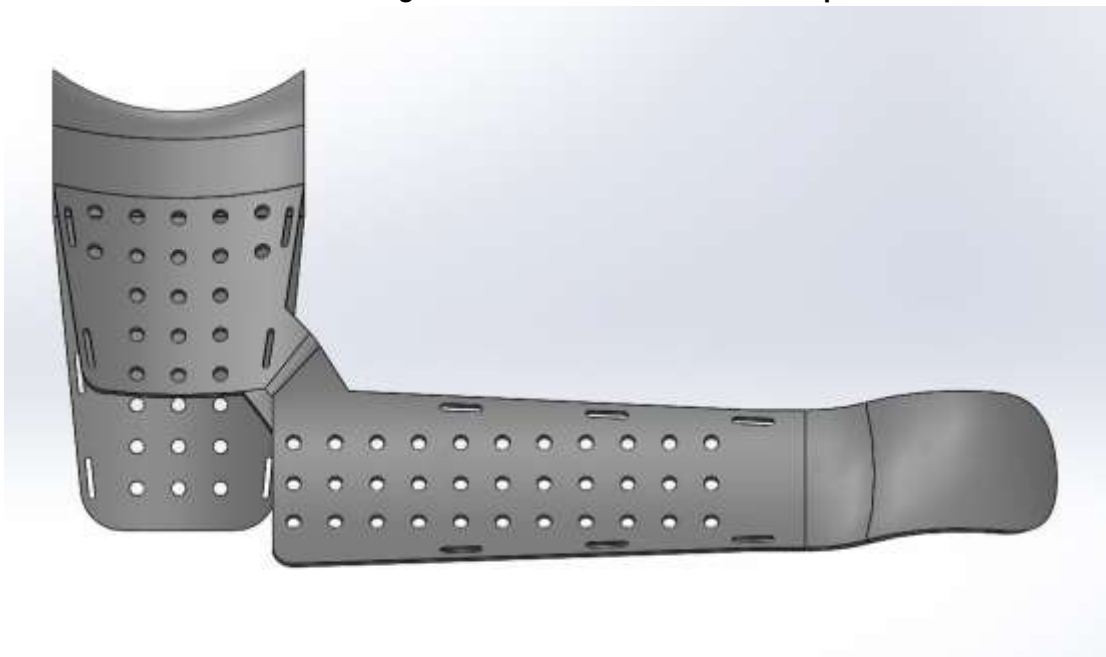
**Fonte:** O autor

**Figura 37: Vista anterolateral externa da tipoia**



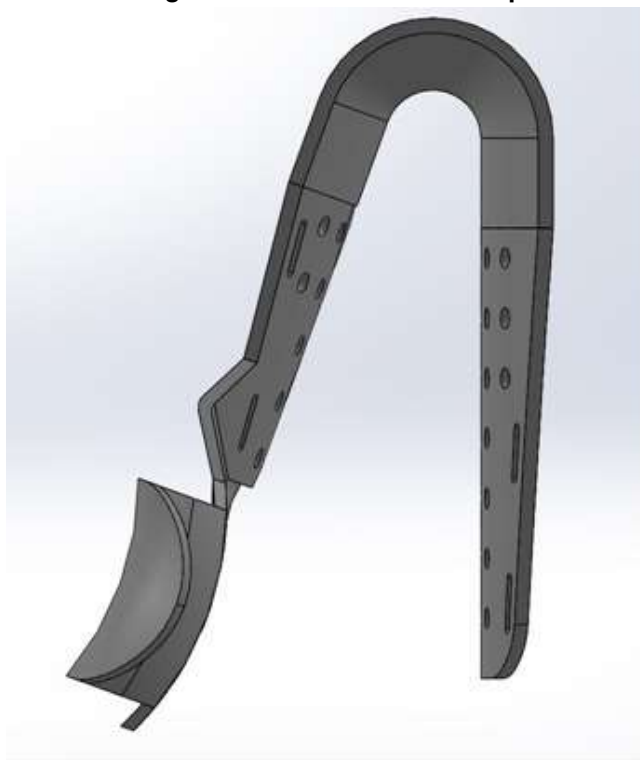
**Fonte:** O autor

**Figura 38: Vista lateral externa da tipoia**



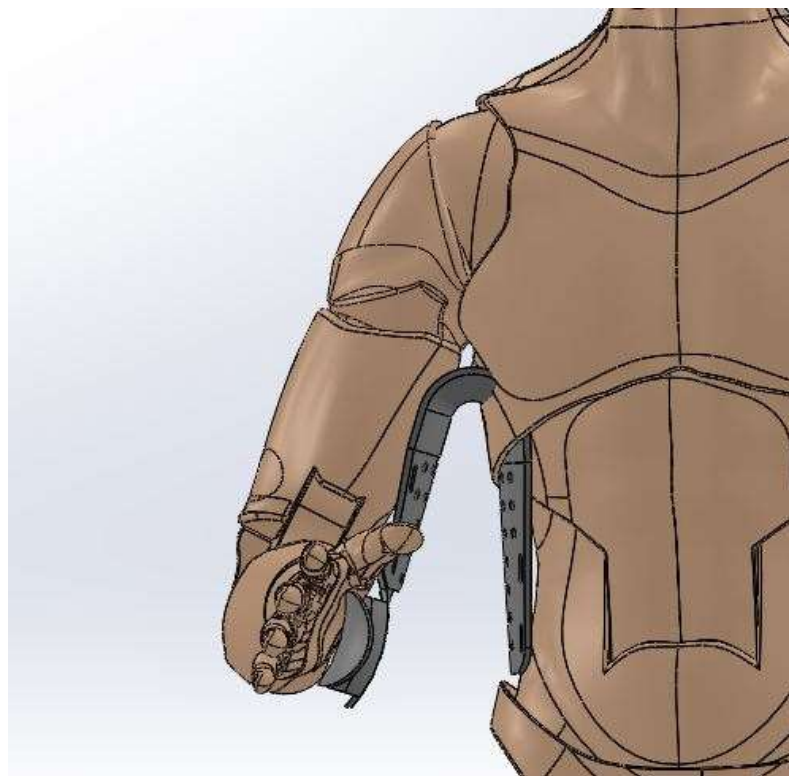
**Fonte:** O autor

**Figura 39: Vista anterior da tipoia**



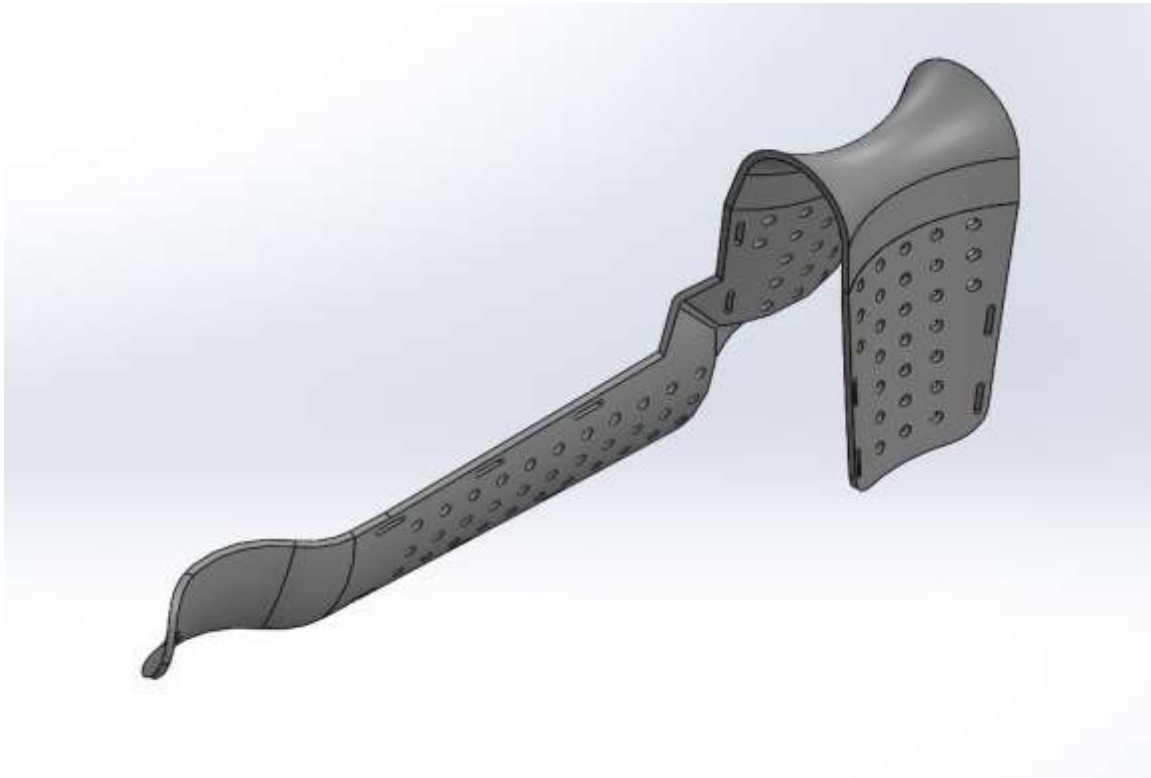
**Fonte:** O autor

**Figura 40: Vista anterior da tipoia no boneco anatômico**



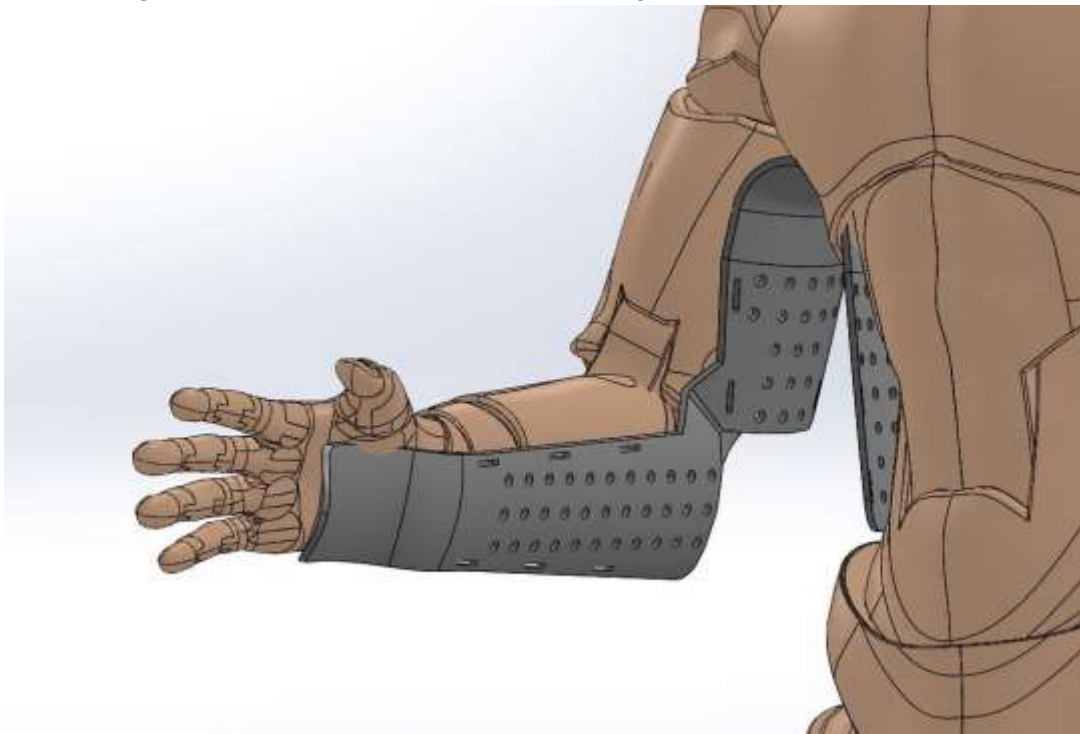
**Fonte:** O autor

**Figura 41: Vista anterolateral interna da tipoia**



**Fonte:** O autor

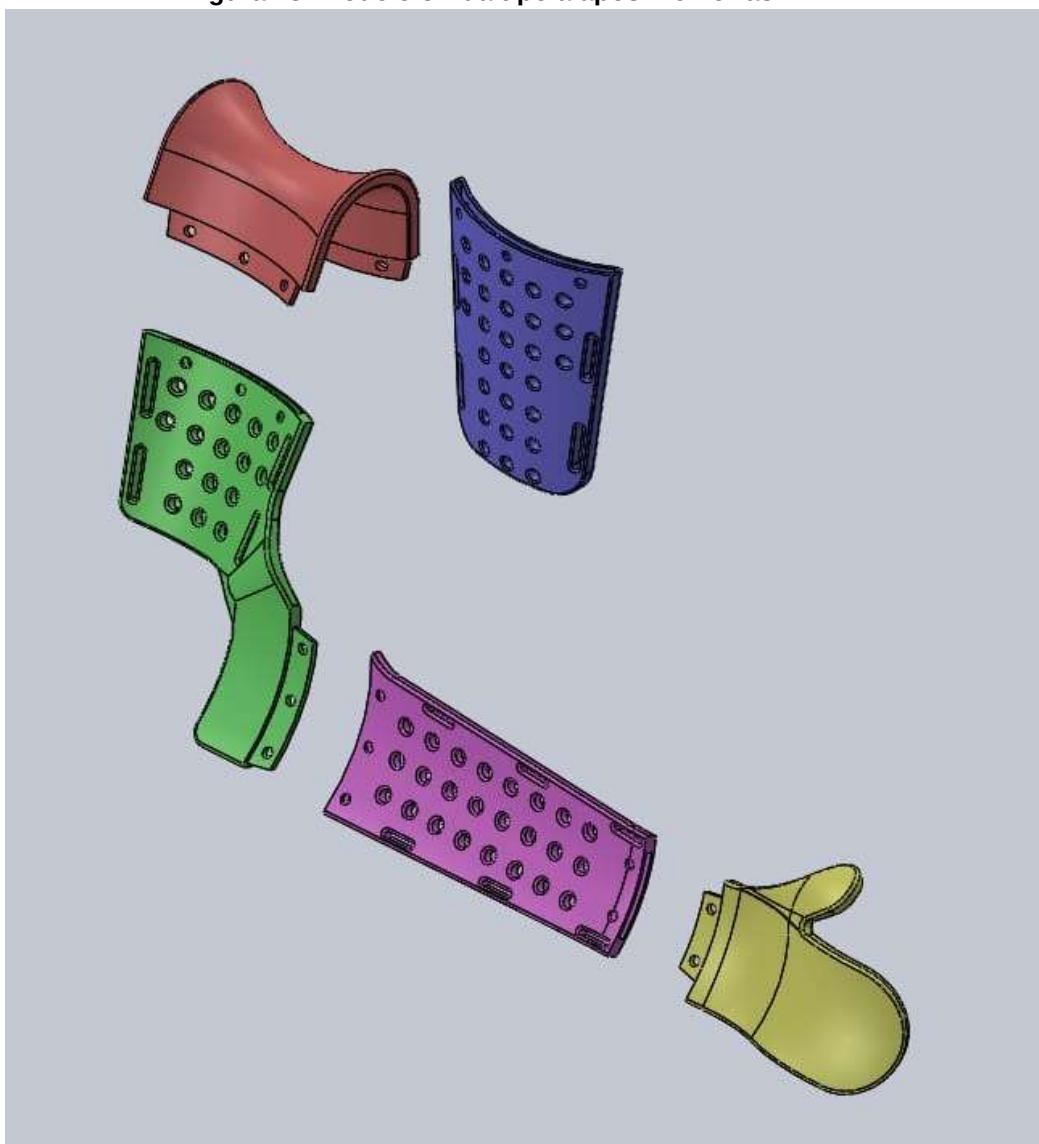
**Figura 42: Vista anterolateral interna da tipoia no boneco anômico**



**Fonte:** O autor

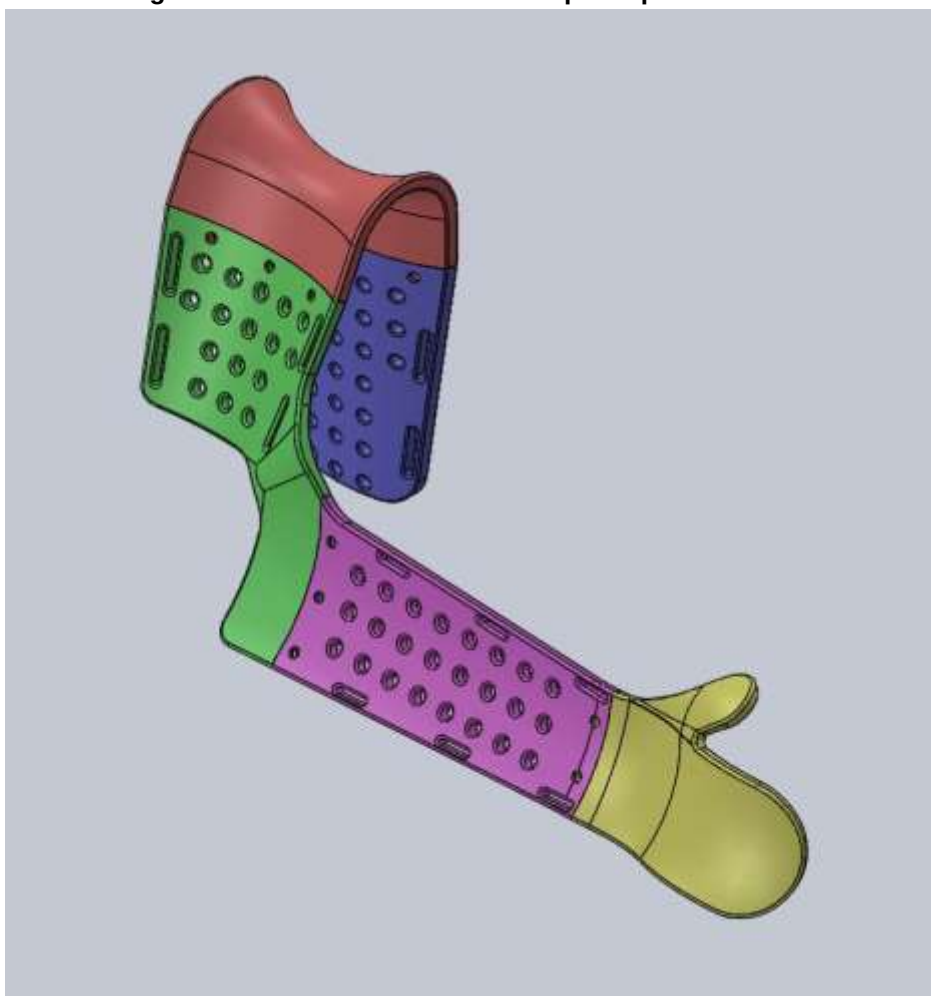
Após a impressão do primeiro protótipo foram observados alguns pontos da tipoia que necessitavam de ajustes e melhorias. Como o encaixe entre as peças do braço e antebraço, próximo ao cotovelo, que ficou muito estreita e frágil, além do apoio da mão que estava sem o apoio para o primeiro dedo. O encaixe na região do cotovelo foi reajustado para ficar mais próximo do antebraço e o apoio de mão passou a acomodar todos os dedos (Figura 43 a 47).

**Figura 43: Modelo 3D da tipoia após melhorias**



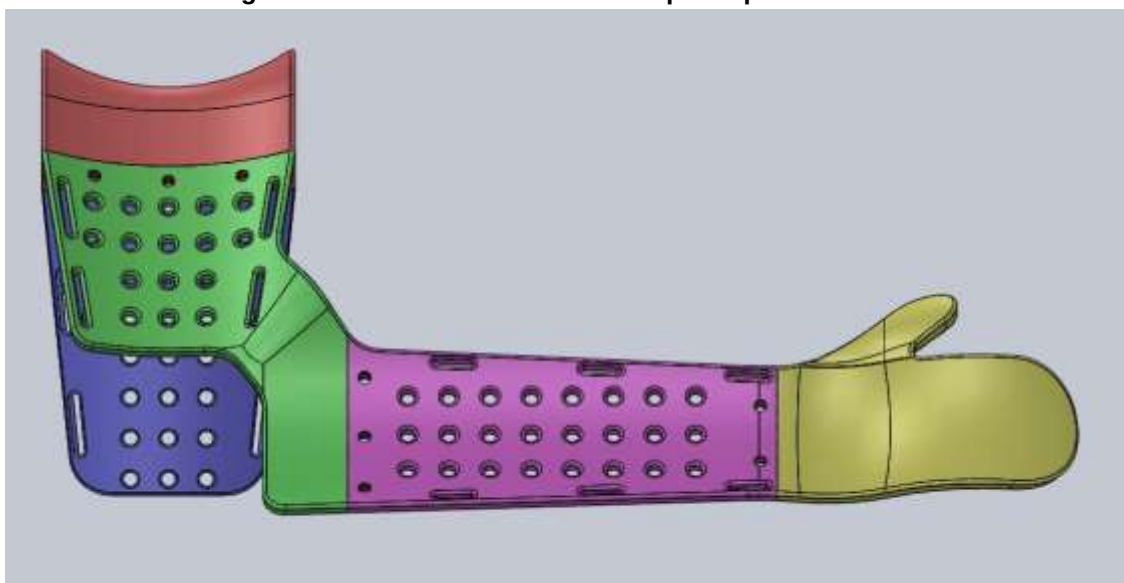
**Fonte:** O autor

**Figura 44: Vista anterolateral da tipoia após melhorias**



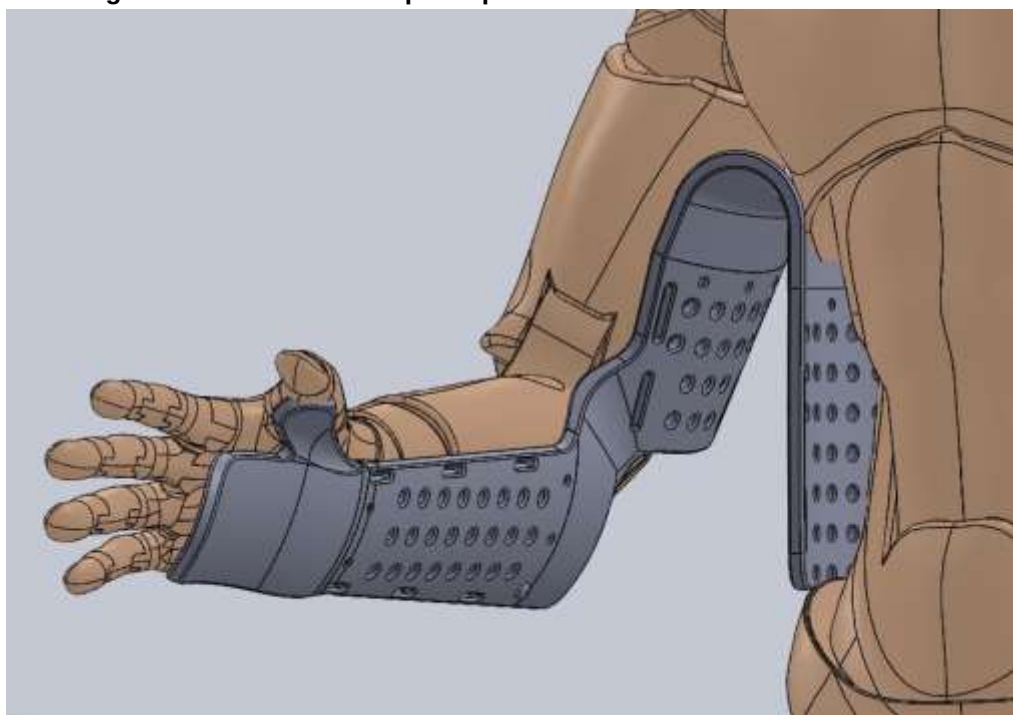
**Fonte:** O autor

**Figura 45: Vista lateral externa da tipoia após melhorias**



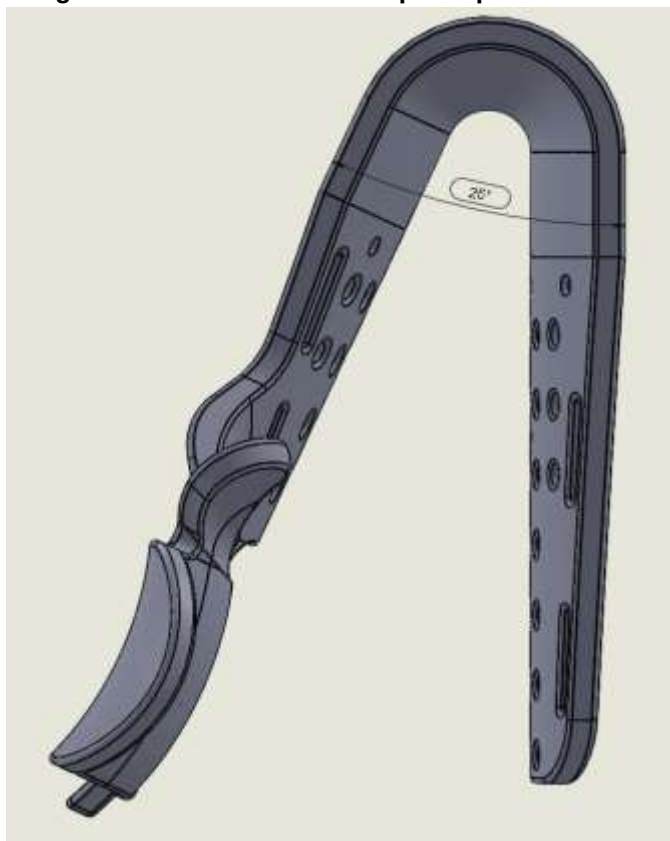
**Fonte:** O autor

**Figura 46** Modelo 3D da tipoia após melhorias no boneco anômico



**Fonte:** O autor

**Figura 47:** Vista anterior da tipoia após melhorias



**Fonte:** O autor

Na Tabela 19 pode-se observar alguns parâmetros utilizados na impressão do modelo final. Tais como: altura de camada, espessura do bico, percentual de preenchimento interno das peças, tempo de impressão e o peso de cada peça, além do material utilizado.

**Tabela 19: Parâmetros utilizados na manufatura aditiva**

|                  | Altura de camada (Mm) | Espessura do bico (Mm) | Preenchimento interno (%) | Tempo de impressão (Hs) | Peso (g) | Material |
|------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|----------|
| <b>Mão</b>       | 0.28                  | 0.5                    | 20                        | 3h45min                 | 52       | PLA      |
| <b>Antebraço</b> | 0.28                  | 0.5                    | 20                        | 5h50min                 | 75       | PLA      |
| <b>Braço</b>     | 0.28                  | 0.5                    | 20                        | 6h20min                 | 81       | PLA      |
| <b>Axila</b>     | 0.28                  | 0.5                    | 30                        | 5h20min                 | 74       | PLA      |
| <b>Tronco</b>    | 0.28                  | 0.5                    | 20                        | 5h50min                 | 76       | PLA      |

**Fonte:** O autor.

A utilização de recursos de fabricação digital como a digitalização 3D e a Manufatura Aditiva, combinado a uma abordagem colaborativa possibilitou observar alguns benefícios desse processo, como a participação do usuário no projeto do dispositivo e definição dos requisitos funcionais que julga necessários para a órtese, indo ao encontro das conclusões de Paterson, Bibb e Campbell (2012).

Para Basso (2012), ainda para que ocorra a colaboração dentro de um projeto, é necessário integrar diferentes práticas de profissionais de diferentes áreas no desenvolvimento de produtos, ao invés de dividir tarefas e solicitar que esses profissionais melhorem cada parte isoladamente; esse processo colaborativo ocorreu de forma integral no presente trabalho.

### 4.3 Terceira Etapa

#### 4.3.1 Escala de Diferencial Semântico

Para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa, foram selecionados três modelos de Tipoias. A seleção dos diferentes modelos deu-se considerando que as tipoias convencionais são as mais comumente encontradas. Além disso, também foram consideradas as diferenças formais entre cada um dos modelos de tipoia, com o objetivo de analisar as percepções dos participantes.

A tipoia modelo 1 (M1) é confeccionada em brim leve de algodão macio e possui alça regulável com fivela plástica (Figura 48 A e B). Já a tipoia modelo 2 (M2) é confeccionada em espuma atalhada, alça larga com espuma, faixa adicional para polegar, suporte duplo de apoio almofadado com cinto e velcro (Figura 49). A tipoia modelo 3 (M3) é confeccionada em PLA por meio de manufatura aditiva (Figura 48).

**Figura 48: A - Modelo 1 (M1) e B - Modelo 2 (M2)**



**Fonte:** Terapia do Movimento (2017).

**Figura 49: Modelo 3 (M3)**



**Fonte:** O autor.

A amostragem envolvida na aplicação desta escala foi de 20 participantes, sendo 15 (75%) do gênero feminino, entre 23 e 71 anos, com idade média de 48,1 anos (d.p. 14,12 anos) e 16 (80%) com escolaridade de nível superior. Todos pacientes de clínica de fisioterapia de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. O critério para o recrutamento dos participantes foi o de acessibilidade.

Foi solicitado aos participantes avaliarem as três tipoias selecionadas para o estudo através da utilização da escala de diferencial semântico composta pelos 10

pares de adjetivos selecionados em versão impressa. O processo de avaliação envolveu dois níveis de interação: visual e tátil, além da simulação de uso. O questionário foi administrado aos participantes, sob condições que lhes garantiram completo anonimato.

Dentre os sujeitos, 10 (50%) já utilizaram tipoia e 10 (50%) nunca usaram. Dos 10 que nunca utilizaram tipoia, 100% eram do gênero feminino (Tabela 20), com idade média de 37,5 anos (d.p. 10,47) (Tabela 21) e 90% possuem nível superior (Tabela 22). Já os que usaram tipoia, 50% eram do gênero masculino, com idade média de 58,1 anos (d.p. 7,81), e 70% com escolaridade de nível superior.

**Tabela 20: Análise bidimensional do gênero com o uso de tipoia**

| Tabela 20: Análise bidimensional do gênero com o uso de tipoia |           |   |                |        |        |         |
|----------------------------------------------------------------|-----------|---|----------------|--------|--------|---------|
|                                                                |           |   | Já usou tipoia |        | Total  | valor p |
|                                                                |           |   | Não            | Sim    |        |         |
| Gênero                                                         | Masculino | n | 0              | 5      | 5      | 0,033   |
|                                                                |           | % | 0,0%           | 50,0%  | 25,0%  |         |
|                                                                | Feminino  | n | 10             | 5      | 15     |         |
|                                                                |           | % | 100,0%         | 50,0%  | 75,0%  |         |
| Total                                                          |           | n | 10             | 10     | 20     |         |
|                                                                |           | % | 100,0%         | 100,0% | 100,0% |         |

**Fonte:** O autor.

**Tabela 21: Análise bidimensional da idade com o uso de tipoia**

| Variável | Já usou tipoia | N  | Mínimo | Média | Mediana | Máximo | Desvio Padrão | valor p* |
|----------|----------------|----|--------|-------|---------|--------|---------------|----------|
| Idade    | Não            | 10 | 23,66  | 37,49 | 37,30   | 58,67  | 10,47         | 0,001    |
|          | Sim            | 10 | 44,79  | 58,71 | 58,14   | 71,77  | 7,81          |          |
|          | Total          | 20 | 23,66  | 48,10 | 49,43   | 71,77  | 14,12         |          |

**Fonte:** O autor.

**Tabela 22: Análise bidimensional da escolaridade com o uso de tipoia**

| Tabela 22: Análise bidimensional da escolaridade com o uso de tipoia |             |   |                |        |        |         |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|---|----------------|--------|--------|---------|
|                                                                      |             |   | Já usou tipoia |        | Total  | valor p |
|                                                                      |             |   | Não            | Sim    |        |         |
| Escolaridade                                                         | Fundamental | n | 1              | 0      | 1      | 0,211   |
|                                                                      |             | % | 10,0%          | 0,0%   | 5,0%   |         |
|                                                                      | Médio       | n | 0              | 3      | 3      |         |
|                                                                      |             | % | 0,0%           | 30,0%  | 15,0%  |         |
|                                                                      | Superior    | n | 9              | 7      | 16     |         |
|                                                                      |             | % | 90,0%          | 70,0%  | 80,0%  |         |
|                                                                      | Total       | n | 10             | 10     | 20     |         |
|                                                                      |             | % | 100,0%         | 100,0% | 100,0% |         |

**Fonte:** O autor.

Observa-se na Tabela 23 que no M3 foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) em todas as variáveis, nas interações (M1xM2, M1xM3 e M2xM3). De uma forma geral a mediana do modelo M3 se apresentou como tendendo a ser percebida como a mais confortável, fria, inovadora, bonita, higiênica, atrativa, futurista, funcional e discreta. Ficando mais próxima do intermediário entre as variáveis simples e complexa.

**Tabela 23: Comparação entre os três modelos de tipoia**

| Variável                       | Modelo | N  | Mín. | Média | Mediana | Máx. | Desvio Padrão | valor p* | Comparação múltipla** |                  |
|--------------------------------|--------|----|------|-------|---------|------|---------------|----------|-----------------------|------------------|
|                                |        |    |      |       |         |      |               |          | Comparação            | valor p ajustado |
| Confortável/<br>Desconfortável | M1     | 20 | -3   | 0,05  | 0,50    | 3    | 2,089         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -0,45 | -1,00   | 3    | 2,089         |          | M1 vs M3              | 0,006            |
|                                | M3     | 20 | 1    | 2,30  | 2,00    | 3    | 0,657         |          | M2 vs M3              | 0,003            |
| Fria/<br>Quente                | M1     | 20 | -3   | -2,05 | -2,00   | 1    | 1,191         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -2,50 | -3,00   | 0    | 0,946         |          | M1 vs M3              | 0,001            |
|                                | M3     | 20 | -2   | 1,65  | 2,00    | 3    | 1,565         |          | M2 vs M3              | <0.0001          |
| Inovadora/<br>Tradicional      | M1     | 20 | -3   | -2,15 | -3,00   | 0    | 1,182         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,144            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -0,30 | -0,50   | 3    | 1,658         |          | M1 vs M3              | <0.0001          |
|                                | M3     | 20 | -3   | 2,20  | 3,00    | 3    | 1,576         |          | M2 vs M3              | 0,005            |
| Simples/<br>Complexa           | M1     | 20 | -3   | 1,45  | 2,00    | 3    | 1,986         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,001            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -0,85 | -1,00   | 3    | 1,954         |          | M1 vs M3              | 0,173            |
|                                | M3     | 20 | -3   | 0,45  | 0,00    | 3    | 2,012         |          | M2 vs M3              | 0,291            |
| Bonita/<br>Feia                | M1     | 20 | -3   | -0,20 | 0,00    | 3    | 1,936         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,207            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -1,75 | -2,00   | 3    | 1,618         |          | M1 vs M3              | 0,017            |
|                                | M3     | 20 | -1   | 1,40  | 2,00    | 3    | 1,142         |          | M2 vs M3              | <0.0001          |
| Higiênica/<br>Ani-higiênica    | M1     | 20 | -3   | -0,45 | -0,50   | 3    | 2,114         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,618            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -1,40 | -2,00   | 3    | 1,930         |          | M1 vs M3              | 0,002            |
|                                | M3     | 20 | 1    | 2,55  | 3,00    | 3    | 0,759         |          | M2 vs M3              | <0.0001          |
| Atrativa/<br>Repulsiva         | M1     | 20 | -3   | -0,20 | 0,00    | 3    | 1,609         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,464            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -1,40 | -1,50   | 1    | 1,465         |          | M1 vs M3              | 0,003            |
|                                | M3     | 20 | 0    | 1,90  | 2,00    | 3    | 1,021         |          | M2 vs M3              | <0.0001          |
| Futurista/<br>Nostálgica       | M1     | 20 | -3   | -1,35 | -2,00   | 3    | 1,785         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,537            |
|                                | M2     | 20 | -3   | -0,30 | 0,00    | 3    | 1,525         |          | M1 vs M3              | <0.0001          |
|                                | M3     | 20 | -2   | 2,00  | 2,50    | 3    | 1,451         |          | M2 vs M3              | 0,004            |
| Funcional/<br>Estética         | M1     | 20 | -3   | -0,20 | 0,00    | 3    | 1,508         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,291            |
|                                | M2     | 20 | -1   | 0,95  | 1,00    | 3    | 1,317         |          | M1 vs M3              | 0,001            |
|                                | M3     | 20 | -3   | 2,15  | 3,00    | 3    | 1,461         |          | M2 vs M3              | 0,173            |
| Discreta/<br>Extravagante      | M1     | 20 | -3   | 0,50  | 1,00    | 3    | 1,792         | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,01             |
|                                | M2     | 20 | -3   | -2,15 | -3,00   | 3    | 1,496         |          | M1 vs M3              | 0,144            |
|                                | M3     | 20 | -3   | 1,60  | 2,00    | 3    | 1,501         |          | M2 vs M3              | <0.0001          |

Fonte: O autor.

Quando a análise foi feita dividindo em grupos dos que usaram e não usaram tipoia, observa-se que no M3 foram encontradas diferenças estatisticamente

significativas ( $p \leq 0,05$ ) em algumas variáveis, nas interações (M1xM2, M1xM3 e M2xM3). De uma forma geral a mediana da tipoia modelo M3 se apresentou como tendendo a ser percebida como a mais confortável, fria, inovadora, bonita, higiênica, atrativa, futurista, funcional e discreta em ambos os grupos. No grupo dos que já usaram tipoia nenhum modelo foi percebido como desconfortável, nostálgico e estético. O M1 continuou sendo percebido como o modelo mais simples (Tabela 24).

**Tabela 24: Comparação entre os três modelos de tipoia dividido por grupo que usou e não usou tipoia**

| Variável                       | Já usou tipoia | Modelo | N  | Mín. | Média | Mediana | Máx. | DP    | valor p* | Comparação múltipla** |                  |
|--------------------------------|----------------|--------|----|------|-------|---------|------|-------|----------|-----------------------|------------------|
|                                |                |        |    |      |       |         |      |       |          | Comparação            | valor p ajustado |
| Confortável/<br>Desconfortável | Não            | M1     | 10 | -3   | -0,50 | -1,00   | 3    | 1,900 | 0,008    | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -1,20 | -1,50   | 2    | 1,619 |          | M1 vs M3              | 0,042            |
|                                |                | M3     | 10 | 1    | 2,20  | 2,00    | 3    | 0,632 |          | M2 vs M3              | 0,03             |
|                                | Sim            | M1     | 10 | -3   | 0,60  | 2,00    | 3    | 2,221 | 0,03     | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | 0,30  | 1,50    | 3    | 2,312 |          | M1 vs M3              | 0,101            |
|                                |                | M3     | 10 | 1    | 2,40  | 2,50    | 3    | 0,699 |          | M2 vs M3              | 0,172            |
| Fria/<br>Quente                | Não            | M1     | 10 | -3   | -2,70 | -3,00   | -2   | 0,483 | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -2,80 | -3,00   | -2   | 0,422 |          | M1 vs M3              | 0,004            |
|                                |                | M3     | 10 | -1   | 1,80  | 2,00    | 3    | 1,317 |          | M2 vs M3              | 0,002            |
|                                | Sim            | M1     | 10 | -3   | -1,40 | -2,00   | 1    | 1,350 | 0,002    | M1 vs M2              | 0,943            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -2,20 | -3,00   | 0    | 1,229 |          | M1 vs M3              | 0,008            |
|                                |                | M3     | 10 | -2   | 1,50  | 2,50    | 3    | 1,841 |          | M2 vs M3              | 0,133            |
| Inovadora/<br>Tradicional      | Não            | M1     | 10 | -3   | -2,50 | -3,00   | -1   | 0,850 | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,281            |
|                                |                | M2     | 10 | -2   | -0,50 | -1,00   | 2    | 1,354 |          | M1 vs M3              | <0.001           |
|                                |                | M3     | 10 | 2    | 2,70  | 3,00    | 3    | 0,483 |          | M2 vs M3              | 0,057            |
|                                | Sim            | M1     | 10 | -3   | -1,80 | -2,50   | 0    | 1,398 | 0,02     | M1 vs M2              | 0,791            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -0,10 | 0,00    | 3    | 1,969 |          | M1 vs M3              | 0,004            |
|                                |                | M3     | 10 | -3   | 1,70  | 3,00    | 3    | 2,111 |          | M2 vs M3              | 0,101            |
| Simples/<br>Complexa           | Não            | M1     | 10 | -3   | 0,90  | 1,50    | 3    | 2,183 | 0,033    | M1 vs M2              | 0,101            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -0,90 | -1,00   | 2    | 1,792 |          | M1 vs M3              | 0,999            |
|                                |                | M3     | 10 | -1   | 1,10  | 1,00    | 3    | 1,853 |          | M2 vs M3              | 0,172            |
|                                | Sim            | M1     | 10 | -2   | 2,00  | 3,00    | 3    | 1,700 | 0,003    | M1 vs M2              | 0,011            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -0,80 | -1,50   | 3    | 2,201 |          | M1 vs M3              | 0,042            |
|                                |                | M3     | 10 | -3   | -0,20 | -0,50   | 3    | 2,044 |          | M2 vs M3              | 0,999            |
| Bonita/<br>Feia                | Não            | M1     | 10 | -3   | -0,60 | -0,50   | 3    | 2,119 | 0,001    | M1 vs M2              | 0,133            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -2,40 | -3,00   | 0    | 0,966 |          | M1 vs M3              | 0,539            |
|                                |                | M3     | 10 | -1   | 0,80  | 1,00    | 2    | 1,033 |          | M2 vs M3              | 0,002            |
|                                | Sim            | M1     | 10 | -3   | 0,20  | 0,00    | 3    | 1,751 | 0,002    | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -1,10 | -1,50   | 3    | 1,912 |          | M1 vs M3              | 0,03             |
|                                |                | M3     | 10 | 0    | 2,00  | 2,00    | 3    | 0,943 |          | M2 vs M3              | 0,005            |
| Higiênica/<br>Ani-higiênica    | Não            | M1     | 10 | -3   | -1,20 | -1,00   | 1    | 1,751 | <0.0001  | M1 vs M2              | 0,943            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -2,20 | -3,00   | 1    | 1,317 |          | M1 vs M3              | 0,022            |
|                                |                | M3     | 10 | 1    | 2,40  | 3,00    | 3    | 0,843 |          | M2 vs M3              | 0,001            |
|                                | Sim            | M1     | 10 | -3   | 0,30  | 0,00    | 3    | 2,263 | 0,002    | M1 vs M2              | 0,999            |
|                                |                | M2     | 10 | -3   | -0,60 | -1,00   | 3    | 2,171 |          | M1 vs M3              | 0,101            |
|                                |                | M3     | 10 | 1    | 2,70  | 3,00    | 3    | 0,675 |          | M2 vs M3              | 0,011            |

|                           |     |    |    |    |       |       |    |       |         |          |         |
|---------------------------|-----|----|----|----|-------|-------|----|-------|---------|----------|---------|
| Atrativa/<br>Repulsiva    | Não | M1 | 10 | -3 | -0,40 | 0,00  | 3  | 1,838 | 0,001   | M1 vs M2 | 0,539   |
|                           |     | M2 | 10 | -3 | -1,60 | -2,50 | 1  | 1,713 |         | M1 vs M3 | 0,133   |
|                           |     | M3 | 10 | 0  | 1,80  | 2,00  | 3  | 1,033 |         | M2 vs M3 | 0,002   |
|                           | Sim | M1 | 10 | -3 | 0,00  | 0,00  | 2  | 1,414 | <0.0001 | M1 vs M2 | 0,999   |
|                           |     | M2 | 10 | -3 | -1,20 | -1,00 | 0  | 1,229 |         | M1 vs M3 | 0,022   |
|                           |     | M3 | 10 | 0  | 2,00  | 2,00  | 3  | 1,054 |         | M2 vs M3 | 0,002   |
| Futurista/<br>Nostálgica  | Não | M1 | 10 | -3 | -2,60 | -3,00 | -2 | 0,516 | <0.0001 | M1 vs M2 | 0,221   |
|                           |     | M2 | 10 | -3 | -0,40 | 0,00  | 1  | 1,578 |         | M1 vs M3 | <0.0001 |
|                           |     | M3 | 10 | 2  | 2,60  | 3,00  | 3  | 0,516 |         | M2 vs M3 | 0,042   |
|                           | Sim | M1 | 10 | -3 | -0,10 | 0,00  | 3  | 1,729 | 0,008   | M1 vs M2 | 0,999   |
|                           |     | M2 | 10 | -2 | -0,20 | 0,00  | 3  | 1,549 |         | M1 vs M3 | 0,076   |
|                           |     | M3 | 10 | -2 | 1,40  | 2,00  | 3  | 1,838 |         | M2 vs M3 | 0,101   |
| Funcional/<br>Estética    | Não | M1 | 10 | -2 | -0,40 | -0,50 | 1  | 0,966 | <0.0001 | M1 vs M2 | 0,999   |
|                           |     | M2 | 10 | -1 | 0,20  | 0,00  | 1  | 0,789 |         | M1 vs M3 | <0.0001 |
|                           |     | M3 | 10 | 2  | 2,60  | 3,00  | 3  | 0,516 |         | M2 vs M3 | 0,011   |
|                           | Sim | M1 | 10 | -3 | 0,00  | 0,50  | 3  | 1,944 | 0,141   | M1 vs M2 |         |
|                           |     | M2 | 10 | -1 | 1,70  | 2,00  | 3  | 1,337 |         | M1 vs M3 |         |
|                           |     | M3 | 10 | -3 | 1,70  | 2,50  | 3  | 1,947 |         | M2 vs M3 |         |
| Discreta/<br>Extravagante | Não | M1 | 10 | -3 | 0,10  | 0,00  | 3  | 1,912 | <0.0001 | M1 vs M2 | 0,057   |
|                           |     | M2 | 10 | -3 | -2,90 | -3,00 | -2 | 0,316 |         | M1 vs M3 | 0,281   |
|                           |     | M3 | 10 | 0  | 1,80  | 2,00  | 3  | 1,033 |         | M2 vs M3 | <0.0001 |
|                           | Sim | M1 | 10 | -3 | 0,90  | 1,00  | 3  | 1,663 | 0,001   | M1 vs M2 | 0,221   |
|                           |     | M2 | 10 | -3 | -1,40 | -2,00 | 3  | 1,838 |         | M1 vs M3 | 0,791   |
|                           |     | M3 | 10 | -3 | 1,40  | 1,50  | 3  | 1,897 |         | M2 vs M3 | 0,011   |

**Fonte:** O autor.

Como se pode observar, de um modo geral a tipoia percebida como a mais confortável, fria, inovadora, bonita, higiênica, atrativa, futurista, funcional e discreta foi o modelo 3. O M1 foi percebido como sendo o mais tradicional, simples, nostálgico e estético. Já o M2 foi percebido como sendo o mais desconfortável, quente, complexo, feio, anti-higiênico, repulsivo e extravagante.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como objetivo, a presente pesquisa buscou oferecer um projeto alternativo de tipoia. No desenvolvimento, a integração da tipoia e da impressão 3D ocorreu pelo uso da manufatura aditiva ao longo do processo projetual, tendo como base o usuário. Na geração de alternativas foram elaborados modelagens digitais e protótipos funcionais que foram importantes para a análise da forma, da percepção e da funcionalidade.

A importância da manufatura aditiva é devido a sua capacidade de materializar as alternativas rapidamente com alta qualidade de detalhes e fidelidade. Garantindo rápida identificação e correção de erros, e agilidade no processo de design. Neste sentido, reflete-se a importância da atuação do Design para aprimorar estes dispositivos, o que poderia permitir ao usuário o acesso a uma TA, órtese e outros produtos para saúde com elementos de sua própria personalidade e que lhes sejam agradáveis, o que poderia aproximar estes dispositivos repletos de estigmas negativos dos seus usuários.

O produto desenvolvido apresentou-se como sendo o mais conceituado na percepção de indivíduos que já foram usuários de tipoia e também daqueles que nunca usou. Apresenta alto potencial para minimizar ou cessar os desconfortos termofisiológicos devido sua estrutura e materiais utilizados, além de teoricamente poder prevenir a capsulite adesiva, devido a sua capacidade de alterar gradualmente a angulação do ombro, entretanto, na prática será necessário a aplicação de testes com usuários em processo de reabilitação para comprovar essa eficácia.

## 6 TRABALHOS FUTUROS

Outros testes tornam-se necessários para identificar se esse modelo de tipoia desenvolvido está realmente de acordo com as necessidades do usuário e se na prática realmente auxilia na prevenção da capsulite adesiva após a imobilização. E assim pode-se refinar o modelo proposto, além de elaborar novas alternativas em futuros desdobramentos.

Como oportunidade de futuros estudos, os dados apresentados são de grande importância, no aspecto preventivo, para a população estudada, assim como, para melhorar o conforto e satisfação do usuário. Conquanto o presente estudo pode fornecer conhecimentos sobre as variáveis de usuários de tipoia, e assim possibilitar futuros estudos, ampliando a atuação da ergonomia no âmbito da manufatura aditiva e das tecnologias assistivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Guia para utilização das normas sobre avaliação de qualidade de produto de software** – ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.1999.

ABNT. **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores**. Parte 11, Orientações sobre Usabilidade. 2002, NBR ISO 9241-11. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~cybis/pg2003/iso9241-11F2.pdf>>. Acessado em: 20 de nov. 2013.

ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia. **O que é Ergonomia**. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>. Acessado em: 20 mar. 2013.

ABRANTES, A.F. **Atualidades em Ergonomia**. 1ª edição. São Paulo: Editora IMAM, 2004.

ADA. **Americans With Disabilities Act of 1990**, Pub. L. No. 101-336, 104 Stat. 328, 1990.

AGAHNEJAD, Payman. **Análise ergonômica no posto de trabalho numa linha de produção utilizando método niosh – um estudo de caso no pólo industrial de Manaus** [Dissertação de Mestrado]. Belém: ITEC, 2011, 92p.

AGNELLI, L.B.; TOYODA, C.Y. Estudo de materiais para confecção de órteses e sua utilização prática por terapeutas ocupacionais no Brasil. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, São Carlos v. 11, n. 2, p.83-94, 2003.

ALEXANDRE, N. M. C. Aspectos ergonômicos e posturais e o trabalhador da área de saúde. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 109-118, jul./dez. 2007.

ALFERS, Laura. Saúde e Segurança Ocupacionais e Trabalho Doméstico: Uma síntese de constatações recentes no Brasil e na Tanzânia. **Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO)**, dez. 2011, ISBN: 978-92-95095-43-4. Disponível em: <<http://www.wiego.org>>. Acessado em: 27 mai. 2014.

ALMEIDA, J.S.; CARVALHO, G.F.; PASTRE, C.M.; LAMARI, N.M.; PASTRE, E.C. Afecção do tendão supra-espinal e afastamento laboral. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 13, n. 2, p. 517-522, 2008.

ALVES, D. C. C. Aspectos Ergonômicos Relevantes a Concepção de Tecnologia Assistiva: órteses de membros Inferiores. **Universidade do Minho** 2012.

ANTONIO, Remi Lópes. **Estudo Ergonômico Dos Riscos De Ler/Dort Em Linha De Montagem: Aplicando o Método Occupational Repetitive Actions (OCRA) na**

**Análise Ergonômica do Trabalho (AET)** [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis. 2003, 114 p.

ASSAD, D. B. et al. Metodologia para Desenvolvimento de Produto de Tecnologia Assistiva e Órteses. In: FONSECA, M.C.R et al, **Órtese e Próteses: indicação e tratamento**. 1ed. Rio de Janeiro: Águia Dourada, cap.14, p. 283-298,2015.

AZEVEDO, F. M. **Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3d**. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia elétrica com ênfase em eletrônica) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

BALEOTTI, L.R.; MEDOLA, F.O.; RODRIGUES, O.V. Digitalização E Impressão 3d Na Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento de órtese de Membro Superior. in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. **Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento e Aplicações – I**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

BARCELLOS, I. O. et al. Incorporação de lodo industrial em compósitos de resina poliéster. **Polímeros**, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 155-159, 2009.

BARBIERI, C.H.; MAZER, N.; CALIL, J.H. Síndrome do impacto do ombro: estudo comparativo dos resultados do tratamento cirúrgico pelas técnicas de Watson e de Neer. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 30, n. 10, p. 753-760, 1995.

BARBOSA, M.S.A.; SANTOS, R.M.; TREZZA, M.C.S.F. A vida do trabalhador antes e após a Lesão por Esforço Repetitivo (LER) e Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho (DORT). **Rev Bras Enferm**, Brasília, v.60, n. 5, p. 491-6, set-out. 2007.

BASTIEN, J.M.C.; SCAPIN, D. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces. **Institut National de recherche en informatique et en automatique**, France, 1993.

BASSO, L. **A contribuição do designer no projeto de recursos de tecnologia assistiva: proposta de intervenção colaborativa**. 2012. 175-f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

BAXTER, M. R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2000.

BELKNAP, R. (2015). Four Reasons to Use Additive Manufacturing in Medical Device Development. **MedTech Intelligence**. Recuperado de: [https://www.medtechintelligence.com/feature\\_article/four-reasons-to-use-additive-manufacturing-in-medical-devicedevelopment/](https://www.medtechintelligence.com/feature_article/four-reasons-to-use-additive-manufacturing-in-medical-devicedevelopment/)

BENDLER, C. F.; TEIXEIRA, F. G. T. Método para Obtenção de Medidas Antropométricas Utilizando um Digitalizador 3D de Baixo Custo. **Design & Tecnologia**, v. 11, 2016.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. ASSISTIVA - TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO, Porto Alegre - RS, p. 1 - 20. 2017.

BIGLIANI, L.U.; MORRISON, D.; APRIL, E.W. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. **Orthopaedic Transactions**. vol. 10, 1986.

BISPO JÚNIOR, José Patrício. Formação em fisioterapia no Brasil: reflexões sobre a expansão do ensino e os modelos de formação. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p.655-668, jul.-set. 2009.

BODIN, J.; et al., Risk factors for incidence of rotator cuff syndrome in a large working population. **Scand J Work Environ Health**. v. 38, n. 5, p. 436–446, 2012. doi:10.5271/sjweh.3285

BONSIEPE, G. **Design: Do Material ao Digital**. Tradução Cláudio Dutra. Florianópolis: FiES/IEL, 1997.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Lesões por esforços repetitivos (LER)/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência - CORDE. Comitê de ajudas técnicas**. Brasília: CORDE, 2009. Disponível em: <http://portal.mj.gov.br/corde>. Acesso em 17 set. 2017.

BRASIL. **Secretaria especial dos direitos humanos**. Dispõe sobre Política Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006.

BRENDLER, C.; TEIXEIRA, F.; PIZZATO, G.; MELLO, G. Métodos de obtenção da antropometria estática e dinâmica para desenvolver produtos de Tecnologia Assistiva in: PASCHOARELLI, Luis Carlos e MEDOLA, Fausto Orsi. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

BUEHLER, E.; COMRIE, N.; HOFMANN, M.; MCDONALD, S.; HURST, A. Investigating the implications of 3D printing in special education. **ACM Trans. Access. Comput.** 8,3, Article 11, Mar. 2016.

BÜRDEK, Bernhard E. **Diseño: historia, teoría y práctica del diseño industrial**. 2ª ed. Barcelona: Gustavo Gilli, 1999.

BUSSO, Gilberto Leandro. Proposta preventiva para laceração no manguito rotador de nadadores. **Rev. bras. Ci.e Mov.** v. 12, n. 3, p. 39-45, 2004.

CABRAL, A.; SANGUINETTI, D.; AMARAL, D., MARCELINO, J.; MARTINS, L. **Usabilidade de produtos de tecnologia assistiva para atividades de vida diária de pessoas com doença de Parkinson**. 16º Ergo design – Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano Tecnológica: Produto, Informações Ambientes Construídos e Transporte. 2017.

CALAIS, G.B. **Anatomia para o movimento**. São Paulo: Editora Manole, vol. 1, 1991.

CALLINAN, N. **Confecção de órteses para mão**. In: TROMBLY, C.A.; RADOMSKY, M.V. *Terapia Ocupacional para disfunções físicas*. 6. ed. São Paulo: Editora Santos. 2013.

CAMARGO, P.R.; HAIK, M.N.; FILHO, R.B.; MATTIELLO ROSA, S.M.; SALVINI, T.F. Dor em trabalhadores portadores da síndrome do impacto do ombro: uma avaliação através dos questionários DASH e MCGILL de dor. **Rev Bras Fisioter**. v. 11, n. 2, p. 161-7, 2007.

CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas**. São Paulo: Senac, 2012.

CARDOSO, J.; CARDOSO, M.M. Avaliação Ergonômica: Revisão dos Métodos para Avaliação Postural. **Rev. Produção Online**, Florianópolis, v.6, n. 3, p. 133, set./dez., 2006.

CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design**. 3ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2008.

CARLETO, D.; ALVES, H.; GONTIJO, D. Promoção de Saúde, Desempenho Ocupacional e Vulnerabilidade Social: subsídios para a intervenção da Terapia Ocupacional com adolescentes acolhidas institucionalmente. **Rev. Ter. Ocup**. Univ. São Paulo, v. 21, n. 1, jan./abr. 2010.

CARNEIRO, L.; REBELO, F.; FILGUEIRAS, E.; NOBREGA, P. Usability and User Experience of Technical Aids for People with Disabilities? A Preliminary Study with a Wheelchair, **Procedia Manufacturing**, 3 ( 2015 ) 6068 – 6074. 2015.

CARVALHO, Marcela Lemos. **A polêmica emenda constitucional nº 66/2012 (PEC das domésticas)**. UNIFACS, n. 155, mai. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/2621/1878>>. Acesso em: 08 Ago. 2014.

CASAGRANDA, K.; TEIXEIRA, F.G.; PINHEIRO, R.C.; MILDNER, A.R. Processo colaborativo de confecção de órteses de membro superior utilizando Manufatura Aditiva in: PASCHOARELLI, Luis Carlos e MEDOLA, Fausto Orsi. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

CASSOU, B.; DERRIENNIC, F.; MONFORT, C.; NORTON, J.; TOURANCHET, A. Chronic neck and shoulder pain, age, and working conditions: longitudinal results from a large random sample in France. **Occup Environ Med**. v. 59, p. 537–544, 2002.

CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. **Terapia Ocupacional: fundamentação e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2007.

CHECCHIA, S.L.; DONEUX, P.S.; et al. Tratamento Cirúrgico da Luxação Recidivante anterior do Ombro pela Técnica da Capsuloplastia Associada com a Reparação da Lesão de Bankart. **Revista Brasileira de Ortopedia**. v. 28, n. 9, 1993.

CHEN, M.A. Recognizing Domestic Workers, Regulating Domestic Work: Conceptual, Measurement, and Regulatory Challenges. **Canadian Journal of Women and the Law**, v. 20, n. 21. 2011.

CHEN, N.; IRENO, J. M. ; BALEOTTI, L. R. . **O uso de órteses em crianças com paralisia cerebral: percepção dos cuidadores**. In: VIII Encontro Científico de Terapia Ocupacional. 2017, Marília. Anais eletrônico do VIII Encontro Científico de Terapia Ocupacional, 2017.

COFFITO. **Definição de Fisioterapia**. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Disponível em: <[http://www.coffito.org.br/conteudo/con\\_view.asp?secao=27](http://www.coffito.org.br/conteudo/con_view.asp?secao=27)>. Acessado em: 14 de ago. 2013.

COSTA, T. N. et al. Uso da digitalização 3D e da parametrização de medidas antropométricas para produção de moldes personalizados para o vestuário. **Educação Gráfica**, v. 19, n. 2, p. 122–142, 2015.

COSTA, J.Â.; AMARAL, D.; SANGUINETTI, D.; CABRAL, A.K.; MARCELINO, J.; OCHOA, A.A.V.; MICHALEWICZ, J.S.; MARTINS, L. Uso de Otimização Topológica e Manufatura Aditiva no Projeto e Fabricação de Tecnologia Assistiva. in: PASCHOARELLI, Luis Carlos e MEDOLA, Fausto Orsi. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

CORRADI, A.W.C.; PASCARELLI, L.; BONGIOVANNI, R.R.; RIGHI, L.C.S. Tratamento cirúrgico para os acromiale sintomático. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**. v. 35, n. 1, p. 41-45, 2010.

COSTA, A.L.R.C **As múltiplas formas de violência no trabalho de enfermagem: o cotidiano de trabalho no setor de emergência e urgência clínica em um hospital público** [Tese Doutorado]. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005. 227p.

COTRIM, Gilberto. **História e consciência do mundo**. São Paulo: Saraiva, 1994.

COURY, H.J.C.G.; ROBERTA, F.C.; MOREIRA, N.B.D. Efetividade do exercício em ambiente ocupacional sobre a dor musculoesquelética. **Rev Bras Fisioter**. São Carlos, v. 13, n. 6, p. 461-79, nov./dez. 2009. ISSN 1413-3555.

COUTO, Hudson de Araújo. **Novas perspectivas na abordagem das LER/DORT**. Belo Horizonte: Ergo, p. 38, 2000.

CUD. The Center for Universal Design. **A guide to evaluating the universal design performance of products**. Raleigh, North Carolina State University. 2003. Disponível em: [https://projects.ncsu.edu/design/cud/pubs\\_p/docs/UDPMD.pdf](https://projects.ncsu.edu/design/cud/pubs_p/docs/UDPMD.pdf). Acesso em: 18 fev. 2017.

CUI, Y.; STRICKER, D.; VISION, A. 3D Body Scanning With One Kinect. In: 2nd International Conference on 3D Body Scanning Technologies, 2011, Lugano.

**Proceedings of the 2nd International Conference on 3D Body Scanning Technologies**, Hometrica Consulting, v. 49, p. 121–129, 2011.

DE JESUS ALVES, A. C.; MATSUKURA, T. S. Revisão sobre avaliações para indicação de dispositivos de tecnologia assistiva. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 25, n. 2, p. 199-207, 2014.

DESHAIES, L. D. **Órteses de membro superior**. In: TROMBLY, C.A; RADOMSKI, M.V. (Org.). *Terapia Ocupacional para disfunções físicas*. São Paulo: Ed. Santos, 5.ed., p. 313-350, 2005.

DELIBERATO, P.C.P. **Fisioterapia Preventiva: Fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Manole, 2002.

DELISA, JOEL A. **Tratado de Medicina de Reabilitação**. Editora Manole. 3ªEd. Barueri, SP, 2002.

DE MASI, D. **A emoção e a regra: os grupos criativos na Europa de 1850 a 1950**. Editora: José Olympio, Rio de Janeiro, 8ª edição, 2000.

DENIS, R.C. **Uma Introdução à História do Design**. São Paulo. Editora Edgar Blücher, p.17 e 71, 2000.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. Tradutor Itiro Iida. 3ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2012.

DUTTA, T. Evaluation of the Kinect™ sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 4, p. 645–649, 2012.

DUTTON, MARK. **Fisioterapia ortopédica: Exame, avaliação e intervenção**. São Paulo: Editora Artmed, 2004.

FACCIO, C.A.; TAKAYAMA, L.; CUNHA, J.M.; MERINO, E.A.D.; MERINO, G.S.A.D. A impressão 3D no desenvolvimento de TA: adaptador de talheres para pessoas com dificuldade motora nas mãos. in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – I**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

FADEL, G.; CORREIA, V.D.; SALIMENE, A.C.M.; ALFIERI, F.M.; IMAMURA, M.; ROSA, C.D.P.; et al. LER-DORT em membros superiores: reabilitação. **Acta Fisiatr**. v. 20, n. 2, p. 83-88, 2013. DOI: 10.5935/0104-7795.20130014

FALCÃO, Franciane da Silva. **Métodos de avaliação biomecânica aplicados a postos de Trabalho no pólo industrial de Manaus (am): uma Contribuição para o design ergonômico** [Dissertação de Mestrado]. Bauru, 2007. 244p

FAUSTO, B. **História Concisa do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 2001. ISBN 85-314-0592-0.

FERNANDES, Sarah Moreira. **Software: o esquema de uma ferramenta de análise ergonômica**. [Dissertação de Mestrado]. Bauru: UNESP, 2011, 115 p.

FISIOTERAPIA E BEM ESTAR. **Dor no ombro**. Disponível em: <<http://drhugo campos.blogspot.com.br/2012/06/dor-no-ombro.html>> Acessado em: 08 Mar. 2014.

FISIOTERAPIA PARA ESTUDANTES. **Cinesiologia**. Disponível em: <<https://fisio terapri.wordpress.com/tag/movimento-cinesiologia-corpohumano-fisioterapia/>> Acessado em: 08 Mar. 2014.

FRANCISCO, N. P. F. **Avaliação das características de três materiais de baixo custo utilizados na confecção de órtese para estabilização de punho**. 2004. Dissertação - (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, 2004.

FRISONI, B.C.; MORAES, A. de. **Ergodesign: uma associação**. In: MORAES, A.; FRISONI, B.C. Ergodesign: produtos e processos. Rio de Janeiro: 2AB, p. 195-206, 2001.

GANESAN, B. et al. **3D Printing Technology Applications in Occupational Therapy**. Phys Med Rehabil Int. 2016; 3(3): 1085.

GARCÍA, J. C. D. FILHO T. A. G. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva**. São Paulo: ITS BRASIL/MCTI-SECIS, 2012.

GARCIA, L. J. **Modelo Produto-Usuário: Uma Ferramenta de Avaliação da Adequação Produto-Usuário para Gestão de Projetos**. 234 p. Tese (Doutorado em Design), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

GIORDANO, M.; GIORDANO, V.; GIORDANO, L.H.B.; GIORDANO, J.N. Tratamento conservador da síndrome do impacto subacromial subacromial: estudo em 21 pacientes. **Acta Fisiátrica**. v. 7, n. 1, p. 13-19, 2000.

GIUSTINA, B.D; LEONEL, V. **A história da fisioterapia e ações multidisciplinares e interdisciplinares na saúde** [Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia como pré requisito à obtenção do título de bacharel em Fisioterapia]. Universidade do Sul de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.fisiotb.unisul.br/Tccs/03b/bianca/artigobiancadelagiustina.pdf>>. Acessado em: 20 out. 2013.

GONÇALVES, S.P.G.; XAVIER, A.A.P.; KOVALESKI, J.L. A visão da ergonomia sobre os atos inseguros como causadores de acidentes de trabalho. **XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção**. Porto Alegre, RS, Brasil, out.-nov. 2005.

GRANDJEAN. E; KROEMER, K.H.E. **Manual de Ergonomia**: Adaptando o trabalho ao homem. 5ª ed. São Paulo: Editora Bookman, 2005.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

GUMINA, S.; DE SANTIS, P.; SALVATORE, M.; POSTACCHINI, F. Relationship between os acromiale and acromioclavicular joint anatomic position. **J Shoulder Elbow Surg**. v. 12, n. 1, p. 6-8, 2003.

HAWKINS, R.J.; BROCK, R.M.; ABRAMS, J.S.; HOBEIKA, P. Acromioplasty for impingement with an intact rotator cuff. **J Bone Joint Surg Br.** v. 70, p. 795-7, 1988.

HEBERT, Sizínio. **Ortopedia e Traumatologia: princípios e práticas**. 3ª edição. Porto Alegre: Editora Artmed, 2003.

HOHMANN, P.; CASSAPIAN, M. R. Adaptações de baixo custo: uma revisão de literatura da utilização por terapeutas ocupacionais brasileiros. **Rev. Ter. Ocup.** Univ. São Paulo, v. 22, n. 1, jan./abr. 2011.

HURST, A.; KANE, S. **Making “making” accessible**. In Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children (IDC'13). ACM, New York, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de Indicadores Sociais: Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira, 2011. **Estudos e Pesquisas Informação Demográfica e Socioeconômica**. Rio de Janeiro, n. 28, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoe rendimento/pnad2011/default.shtm>>. Acessado em: 27 mai. 2014.

IEA - **Associação Internacional de Ergonomia**. Disponível em: <<http://www.iea.cc/>>. Acessado em: 20 mar. 2013.

IIDA, Iltiro. **Ergonomia - projeto e produção**. 2ª edição. Editora: Edgar Blücher Ltda, 2005.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Aumentam, para as mulheres, as tarefas domésticas e as famílias para chefear**. 2008. Disponível em: <[http://www.anasps.org.br/mostra\\_materia.php?id=1951](http://www.anasps.org.br/mostra_materia.php?id=1951)>. Acessado em: 20 out. 2013.

JACKSON FILHO, José Marçal. Introdução: Inteligência no Trabalho e Análise Ergonômica do Trabalho – as contribuições de Alain Wisner para o desenvolvimento da Ergonomia no Brasil. **Rev. Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 29, n. 109, p. 7-10, 2004.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Editora Imago, 1976.

JOBE, C.M.: Gross anatomy of the shoulder. In: Rockwood, C.A.; MATSEN, F.A.; The shoulder. **Philadelphia. W. B. Saunders**; 1-33, 1990.

KAPANDJI, I.A. **Fisiologia Articular**, São Paulo: Editora Manole, 5ª ed. vol. 1, 1990.

KIOSCHOS, J. M. **Shoulder anatomy**. Disponível em: <<http://www.thesoulderdoc.com>>. Acessado em: 08 ago. 2014.

KONIN, J.G. **Cinesiologia Prática para Fisioterapeutas**. Editora: Guanabara Koogan, 2006.

KOSE, Jenny Izumi. **O Serviço de Taquigrafia como uma linha de montagem** [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo, 2005. 212 p.

KRAMER Arthur Harry F. R.; PINTO, Marcel de Gois; LIMA, Danilo Felipe Silva de; SANTOS, Widelene Menezes Tavares; **braillepad: o desenvolvimento de um produto de tecnologia assistiva para uso do computador por deficientes visuais**, Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente, São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.

KURA, Gustavo Graeff. **Anatomia do sistema locomotor e atlas fotográfico do sistema esquelético** [recurso eletrônico]/Gustavo Graeff Kura, Marcos Roberto Spasim. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2013. ISBN 978-85-7515-797-8 (E-book).

LASMAR, N. et al. **Medicina do Esporte**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

LÁZARO, F.T.O.; BERTOLINI, G.R.F.; NAKAYAMA, G.K. Tratamento fisioterapêutico em pacientes acometidos por lesões e alterações cinésio - Funcionais do manguito rotador. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Umuarama, v. 8, n. 1, p. 73-77, jan./abr. 2004.

LEBRÃO, G. W. Fibra de carbono. **Revista Plástico Sul**, Porto Alegre, v. 91, p. 34 - 35, 2008.

LECH, O.; NETO, C.V.; SEVERO, A. Tratamento conservador das lesões parciais e completas do manguito Rotador. **Acta Ortop Bras**. v. 8, n. 3, jul/set, 2000.

LEHMKUHL, L.D. & SHITH, L.K. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. São Paulo: Editora Manole, 4ª ed., 1987.

LIGEIRO, Joellen. **Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades multifuncionais: A contribuição da ergonomia para o Design de ambientes de trabalho** [Dissertação de Mestrado]. Bauru, 2010. 219p.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, p. 201-206. 2001.

LOPES, J. A. L; ALMEIDA, L. C. **Metodologia para concepção de prótese ativa de mão utilizando impressora 3D**. 2013. p. 68 l. Monografia (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) —Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LOVATO, C. **Three-dimensional body scanning: methods and applications for anthropometry**. 2010. 63 p.. tese (Doutorado em Imagens Multimodais Em Biomedicina) - Graduate School Of Sciences Engineering Medicine, Universita' Degli Studi Di Verona, Verona, 2010. UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI VERONA. 2010.

MACÁRIO, H. **Design e Tecnologia Assistiva: Uma abordagem inserida no**

contexto de reabilitação. 2015. 120-f. Dissertação (Mestrado) -Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Design, Brasília BR-DF, 2015.

MAEDA, E.Y.; HELFENSTEIN JR, M.; ASCENCIO, J.E.B.; FELDMAN, D. O ombro em uma linha de produção: estudo clínico e ultrassonográfico. **Rev Bras Reumatol.** v. 49, n. 4, p. 375-86, 2009.

MAPS - Ministério da Previdência e Assistência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS**, 2008 - 2014. Disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/>> Acessado em: 20 de out. 2014.

MATSEN, F.A.; ARNTZ, C.T. Subacromial impingement, In: ROCKWOOD, C. A. & MATSEN, F. A. The Shoulder. **W. B. Saunders**, Philadelphia, 1990.

MATTOZO, T. R. **Tecnologia Assistiva: identificação dos requisitos do produto de órteses para membros inferiores - uma visão a partir das percepções dos usuários. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina.** Centro de Comunicacao e Expressao, Programa de Pos-Graduacao em Design, 2016.

MAYNARDI, C. **Ergonomia ou Ciência Ergonômica.** 2009. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/authors/135125>>. Acessado em: 20 de nov. 2013.

MAZZO, A.D; SILVA, L.MARÇAL.; RODRIGUES, A.C.T. **Performance funcional em crianças cadeirantes com mielomeningocele.** in: in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – II. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E.N. Rula: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, v. 24, n. 2, p. 91-99, 1993.

MEDEIROS, I.; PUPO, R.; KEGLER, A.; BRAVIANO, G. **Prototipagem rápida e design de produto assistivo.** In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014.

MEDINA-INOJOSA, J. et al. Reliability of a 3D Body Scanner for Anthropometric Measurements of Central Obesity. **Obes Open Access**, v. 2, n. 3, p. 1–9, 2016.

MENDONÇA JR, H.P.; ASSUNÇÃO, A.A. Associação entre distúrbios do ombro e trabalho: breve revisão da literatura. **Rev Bras Epidemiol**, v.8, n. 2, p. 167-76, 2005.

MELHORN, J.M. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. **J Occup Environ Med.** v. 38, n. 12, p. 1264-71, 1996. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00043764-199612000-00013>.

MELO JR, A.S.; RODRIGUES, C.L.P. Avaliação de estresse e dor nos membros superiores em operadores de caixa de supermercado na cidade de João Pessoa: estudo de caso. **XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção –ENEGEP, ABEPRO**, Porto Alegre, RS, Brasil, out.-nov. 2005.

MERINO, G.S.A.D. **A contribuição da gestão de design em grupos produtivos de pequeno porte no setor da maricultura**. Florianópolis, 2010.

METZKER, C.A.B. Tratamento conservador na síndrome do impacto no ombro. **Fisioter. Mov. Curitiba**, v. 23, n. 1, p. 141-151, jan./mar. 2010.

MIRANDA, E. **Bases de Anatomia e Cinesiologia**. Rio de Janeiro. Sprint. 2000

MISNISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Anuário da Qualificação Social e Profissional**. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/dados\\_estatisticos/anuario-de-qualificacao-social-e-profissional-mte-dieese.htm](http://portal.mte.gov.br/dados_estatisticos/anuario-de-qualificacao-social-e-profissional-mte-dieese.htm)>. Acessado em: 08 Ago. 2014.

MIYAZAKI, A.N. FREGONEZE, M.; SANTOS, P.D.; SILVA, L.A.; PINTO, C.M.M.; ORTIZ, R.T.; CHECCHIA, S.L. Lesões extensas do manguito rotador: avaliação dos resultados do reparo artroscópico. **Rev Bras Ortop**. v. 44, n. 2, p. 148-52, 2009.

MORAES, Anamaria de. Ergonomia, ergodesign e usabilidade: algumas Histórias, precursores: divergências e convergências. **Ergodesign & HCI**. Rio de Janeiro, n. 1, v. 1, 2013. ISSN 2317-8876.

MOREIRA, C.; CARVALHO, M.A.P. **Noções Práticas de Reumatologia**. Editora: Healt. Vol.2, 1996.

MORRISON, D.S.; BIGLIANI, L.U. The clinical significance of variations in acromial morphology. **Orthop Trans**. v. 11, p. 234-239, 1987.

NEER, C.S. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminar study. **Jornal Bone Joint Surgery**. v. 54, p. 41-50, 1972.

NEER, C.S.; et al. Causes of failure in repairs for recurrent shoulder dislocation. In: Neer C S II Shoulder Reconstruction.Philadelphia. **W B Saunders**. p. 279, 1990.

NEER, C.S.; et al. Inferior capsular shift for inferior and multidirecional instability of the shoulder: a preliminary report. **J Bone Joint Surg**. p. 897-908, 1980.

NEER, C.S. Impingement Lesions. **Clinical Orthopaedic**. v. 173, p. 70-7, 1983.

NERR II CS. Cirurgia do ombro. São Paulo: Revinter; 1995.

NETO, C. L. B. G. et al. **Tecnologia 3D na saúde: Uma visão sobre órteses e próteses, tecnologias assistivas e modelagem 3D**. Natal: SEDISUFRN, 2018.

NETTER, Frank H. **Atlas de Anatomia Humana**. Editora Elsevier Brasil. 5ª Edição. Rio de Janeiro - RJ, 2011.

NEVIASER, R.J.; NEVIASER, T.J. Observations on impingement. **Clin Orthop**. v. 254, p. 60-63,1990.

NOVAES, R. **Pequeno histórico do surgimento da Fisioterapia no Brasil**. Texto utilizado no curso de graduação em Fisioterapia, da UNISANTA, pela disciplina História da Fisioterapia e Ética, 1998. Disponível em: <<http://www.santafisio.com/trabalhos/ver.asp?codigo=163>>. Acessado em: 20 out. 2013.

OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. Évaluation de l'exposition des membres supérieurs aux mouvements répétitifs: un document de consensus de l'IEA. **Newsletter of the European Trade Union Technical Bureau for Health and Safety**, v. 11-12, p. 22-26, 1999.

OLIVEIRA, M.C. S. Pós-Fordismo e reflexos nos contratos de trabalho. **Revista da Faculdade de Direito**. Universidade Federal do Paraná, v. 43, 2005.

OVESEN, J.; NIELSEN, S. Stability of the shoulder joint: cadáver study of stabilizing structures. **Acta Orthopedics Scandinavia**. v. 56, p. 149, 1985.

OZENC, F. K. Modes of Transitions: Designing Interactive Products for Harmony and Well-being. **Design Issues**, v. 30, n. 2, p. 30-41. 2014.

PALASTANGA, N.; FIELD, D.; SOARES, R. **Anatomia e Movimento Humano: estrutura e função**. 3 ed. São Paulo: MNOLE, 2000.

PAQUET, V.; FEATHERS, D. An anthropometric study of manual and powered wheelchair users. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33, n. 3, p. 191–204, 2004.

PASCHOARELLI, L.C. **O Posto de Trabalho carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: uma contribuição da ergonomia e do design** [Dissertação de Mestrado]. Bauru: UNESP, 1997, 121 p.

PASCHOARELLI, L.C.; SILVA, J.C.P. Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos. **Conexão – Comunicação e Cultura**, UCS, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, p. 198-213, jul.-dez. 2006.

PASCHOARELLI, L.C. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultra-sonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto** [Tese de Doutorado]. São Carlos: UFSCar, 2003, 143 p.

PATERSON, A. M., BIBB, R, CAMPBELL, R, BINGHAM, G. (2012). Evaluation of a digitised splinting approach with multiple-material functionality using Additive Manufacturing technologies. **Proc. Solid Free. Fabr. Symp.** 2012.

PATERSON, A.M; BIBB, R.J, CAMPBELL, R.I. **Evaluation of a refined three dimensional Computer Aided Design workflow for upper extremity splint design to support Additive Manufacture**. In: Bocking C, Rennie AEW, editors. Thirteenth Conference on Rapid Design, Prototyping and Manufacturing. CRDM Ltd, High Wycombe p.61–70. 2012.

PELOSI e GOMES. **Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional no Contexto Hospitalar**. In: DE CARLO e KUDO. **Terapia Ocupacional em Contextos Hospitalares e Cuidados Paliativos**. São Paulo: Editora Payá, 2018.

PEREIRA, Diego Dalvan. **A relação das tendinopatias do manguito rotador com as atividades cotidianas: uma contribuição para o design ergonômico**

[Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós Graduação em Design. Bauru: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2015. 127 p.

PERSAD, U.; et al. Characterising user capabilities to support inclusive design evaluation. **Universal Access in the Information Society**, cidade de publicação, v. 6, p. 119-135. set. 2007.

PINHEIRO, R. C. **Design virtual na reconstrução auricular com material autógeno**. 2015. 117-f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

PICOLOTO, D.; SILVEIRA, E. Prevalência de sintomas osteomusculares e fatores associados em trabalhadores de uma indústria metalúrgica de Canoas-RS. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 13, n. 2, p. 507-516, 2008.

PITA, M.C.; PASCHOARELLI, L.C.; SILVA, J.C.P. **Biofotogrametria Computadorizada: Aplicação na Avaliação Postural Fisioterapêutica e sua Contribuição para o Design Ergonômico**. PPGDI - FAAC – UNESP / Bauru, 2006. Disponível em: <[http://www.fisiobauru.com.br/pdf/fotogrametria/biofotogrametria\\_computadorizada.pdf](http://www.fisiobauru.com.br/pdf/fotogrametria/biofotogrametria_computadorizada.pdf)>. Acessado em: 08 Ago. 2014.

PLOS, O.; et al. A Universalist strategy for the design of Assistive Technology. **International Journal of Industrial Ergonomics**, cidade de publicação, v. 42, n. X, p. 533-541, nov.2012.

POLGAR, J. M. **The Myth of Neutral Technology**. In: MEEKO; et al (Ed.). Design and Use of Assistive Technology: Social, Technical, Ethical, and Economic Challenges. Nova York: Springer, 2010.

POLANYI, M.F D.; COLE, D.C.; BEATON, D.E.; CHUNG, J.; WELLS, R.; ABDOLELL, M.; et. al. Upper limb work-related musculoskeletal disorders among newspaper employees: cross-sectional survey results. **Am J Ind Med**. v. 32, n. 6, p. 620-8, 1997.

PORSANI, R. N.; SILVA, B. B; HELLMEISTER, L. A. V. **Revisão teórica da história da manufatura aditiva e das propriedades dos principais insumos e estruturas de preenchimento nas impressoras 3d fdm open material**, II Congresso Internacional VIII Workshop - Design & Materiais 2017, Univille, Joinville, SC , ISSN: 2527-2276I, Vol.1, 2017.

PORSANI, R.N; BAGLIOTTI, I.R.; SILVA, B.B.; GUIMARÃES, A.L.A.; PASCHOARELLI, L.C.; MEDOLA, F.O.; HELLMEISTER, L.A.V. Avaliação qualitativa de órteses open-source (Impressão 3D) mobilidade/ferramental e termomoldada imobilizadora/corretiva: Design Ergonômico na Reabilitação de Hemiplégicos. in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – I**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

PUERTO, Henry Benavides. Design e Inovação Tecnológica. Bahia, **IEL/Programa**

**Bahia Design**, 1999.

QUINTÃO, F.S.; TRISKA, R.; PERASSI, R. **Design como processo complexo: uma reflexão sobre potenciais relações entre acaso, Design e funções dos produtos**. Disponível em: <[http://www.ceart.udesc.br/dapesquisa/files/9/04DESIGN\\_Fernanda\\_de\\_Souza\\_Quintao.pdf](http://www.ceart.udesc.br/dapesquisa/files/9/04DESIGN_Fernanda_de_Souza_Quintao.pdf)>. Acessado em: 20 mar 2014.

RADABAUGH, M.P. NIDRR's **Long Range Plan - Technology for Access and Function Research** Section Two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION, [http://www.ncddr.org/new/announcements/lrp/fy1999-2003/lrp\\_techaf.html](http://www.ncddr.org/new/announcements/lrp/fy1999-2003/lrp_techaf.html)

RAMAZZINI, Bernardino. **As doenças dos trabalhadores**. São Paulo: Fundacentro, 1999.

RAZMJOU, H.; LINCOLN, S.; AXELROD, T.; HOLTBY, R. Factors contributing to failure of rotator cuff surgery in persons with work-related injuries. **Physiother Can.** v. 60, p. 125-133, 2008.

REBELATTO, J.R.; BOTOMÉ, S.P. **Fisioterapia no Brasil: fundamentos para uma ação preventiva e perspectivas profissionais**. 2ª edição. São Paulo: Editora Manole, 1999.

RENDLER, C. F. et al. Uso da digitalização 3D do corpo humano para desenvolvimento de produtos personalizados: Análise comparativa entre os scanners Artec EVA e o Kinect. **Estudos em Design**, v. 24, n. 2, p. 24–43, 2016.

ROCKWOOD, C.A.J.; MATSEN, F.A. The shoulder. Philadelphia: **W.B. Saunders Company**, 1988.

RODRIGUES JÚNIOR, J. L. **Mão em garra: uma proposta de intervenção terapêutica ocupacional para hansenianos**. 2013. p. 115. Trabalho de conclusão do programa de pós-graduação em Doenças Tropicais do Núcleo de Medicina Tropical. Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

ROMERO, R.C.S.; REIS, P.H.R.G.; RIVERA, A.D.P.F.; JIMENEZ, F.M.R.; VIMEIRO, C.B.S.; RUBIO, J.C.C.; MARTINS, F. Estudo de viabilidade mecânica para órtese rígida em impressão 3D para imobilização de punho. in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – I**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

ROODBANDI, A. S. J. et al. Technical report on the modification of 3-dimensional non-contact human body laser scanner for the measurement of anthropometric dimensions: Verification of its accuracy and precision. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 8, n. 1, p. 22–28, 2017.

ROSA, C.S.; PICHLER, R.F.; MERINO, G.S.A.D. O projeto em TA com base no Usuário, Produto e Contexto: o caso de um Dispositivo Auxiliar de Marcha. in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. **Tecnologia Assistiva:**

**Pesquisa e Conhecimento – I.** 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

ROSA FILHO, Blair José. **Síndrome do Impacto**. Disponível em: <<http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/impacto.htm>>. Acessado em: 08 Ago. 2014.

ROSSETTI, B.L.; SANTOS, M.A.; BONANDI, A.C.; MELHADO, C.P. BALCONE, J.G. **O Complexo do Ombro**. UCEF, Sinapse Fisioterapia, Unidade Científica Especializada em Fisioterapia. 2011. Disponível em: <<http://ucefsinapsefisioterapia.webnode.com.br/news/o-complexo-do-ombro-/>>. Acessado em: 20 out. 2014.

SANDERS, M.; McCORMICK, E. **Human factors in engineering and design**. 7ª ed. United States: McGraw-Hill, 1993.

SANTANA, V.S; AMORIM, A.M; OLIVEIRA, R; XAVIER, S; IRIART, J; BELITARDO L. Emprego em serviços domésticos e acidentes de trabalho não fatais. **Rev Saúde Pública**. v. 37, n. 1, p. 65-74, 2003.

SANTOS, CRISTINA AMARAL. **Complexo do Ombro Tendinites**. 2006. Disponível em: <[http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/reumato/ombro\\_cristina/ombro\\_cristina.htm](http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/reumato/ombro_cristina/ombro_cristina.htm)>. Acessado em: 08 ago. 2014.

SANTOS, T.S.; MAIA, S. A condição feminina: dupla jornada de trabalho. **III Simpósio Mineiro de Assistentes Sociais**, 2013. Disponível em: <<http://www.cress-mg.org.br/hotsite/1/paginas/home.php?pg=5>>. Acessado em: 08 Ago. 2014.

SCARSO, Aline. **Trabalho doméstico ainda é tarefa feminina**. Disponível em: <<http://www.brasildefato.com.br/node/12241>>. Acessado em: 28 jul. 2013.

SILVA, J. V. L; MAIA, I. A. **Desenvolvimento de dispositivos de tecnologia assistiva utilizando a impressão 3D**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA, 1., 2014, Campinas: CTI Renato Archer, 2014.

SILVA, Danilo Corrêa. **A influência do design na aplicação de forças manuais para abertura de embalagens plásticas de refrigerantes** [Dissertação de Mestrado]. Bauru: UNESP, 2012, 100 p.

SILVA, J.C.P.; PASCHOARELLI, L.C.; orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 103 p. ISBN 978-85-7983-120-1.

SILVEIRA, Cristiane Aparecida. **Acidentes no trabalho entre mulheres em situação de emergência atendidas em um hospital de Ribeirão Preto - SP** [Dissertação de Mestrado]. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005. 148 p.

SIMS, R. E. et al. Collection of anthropometry from older and physically impaired persons: Traditional methods versus TC23-D body scanner. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 42, n. 1, p. 65–72, 2012.

SNYDER, G. H., COTTELEER, M. J., & KOTEK, B. (2014). **3D Opportunity inmedical technology, Deloitte University Press**. Recuperado de: <http://dupress.com/articles/additivemanufacturing-3d-opportunity-in-medtech>

SOUZA, A.T.; et al. As fases da Bauhaus e suas contradições. In: Anais do 5º Congresso Internacional de Pesquisa em Design. Bauru, 10 a 12 out. 2009. **Anais do 5º Congresso Internacional de Pesquisa em Design**. Bauru, UNESP: PP. 137-142, 2009.

SOUZA, J.P.C.; RODRIGUES, C.L.P. **Vantagens e limitações de duas ferramentas de análise e registro postural quanto à identificação de riscos ergonômicos**. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/685.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/685.pdf)>. XIII SIMPEP - Bauru, SP, 2006. Acessado em: 03 mar. 2013.

SOUZA. Marcial Zanelli. **Reabilitação do Complexo do Ombro**. 1ª ed. São Paulo: Editora Manole, 2001.

STANTON, N.A.; YOUNG, M. **A guide to methodology in ergonomics: designing for human use**. London: Taylor & Francis, 1999. 132p. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=AVZV--he6eoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acessado em: 08 ago. 2014.

TANAKA, K. S.; LUGHTDALE-MIRIC, N. Advances in 3D-printed pediatric Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento e Aplicação prostheses for upper extremity differences. **J Bone Joint Surg Am**. Needham, v. 98, n. 15, p. 1320-1326, 2016.

TEIXEIRA, ANA DE. (2017). **Additive manufacturing of custom-fit orthoses for**. Universidad de Porto. 2012.

TOKMAN, V. **Domestic Workers in Latin America: Statistics for New Policies**. Artigo científico da WIEGO, 2010. Disponível em: <<http://wiego.org/publications/domestic-workers-latin-america-statistics-new-policies>>. Acessado em: 27 mai. 2014.

TONG, J. et al. Scanning 3D full human bodies using kinects. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 18, n. 4, p. 643–650, 2012.

UMER, M.; QADIR, I.; AZAM, M. Subacromial impingement syndrome. **Orthopedic Reviews**. vol. 4, n. 18, 2012.

VARELA, R. C. B. et al. A utilização de Tecnologia Assistiva na vida cotidiana de crianças com deficiência. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 6, p. 1773-1784, 2013.

VASCONCELOS FILHO, C.R.M.; MIRANDA, A.P.; RODRIGUES JUNIOR, J.L. Adaptação Universal: Análise do custo-benefício da utilização e confecção em diferentes materiais. in: MEDOLA, Fausto Orsi e PASCHOARELLI, Luis Carlos. **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento – I**. 1.ed. – Bauru: Canal 6 Editora, 2018.

VEADO, M.A.C.; GOMES, T.P.O.; PINTO, R.Z.A. Análise funcional e estrutural do reparo das lesões extensas do manguito rotador. **Rev Bras Ortop.** v. 41, n. 8, p. 294-301, 2006.

VENTOLA, C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. **Pharmacy & Therapeutics, Yardley**, v. 39, n.10, p. 704-711, 2014.

VILELA JUNIOR, G. B. **CINESIOLOGIA: Planos, Eixos e Movimentos**. Disponível em: <[http://www.cpaqv.org/cinesiologia/planos\\_eixos\\_movimentos.pdf](http://www.cpaqv.org/cinesiologia/planos_eixos_movimentos.pdf)>. Acessado em: 20 out. 2013.

VOLPATO, N. **Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações**. Sao Paulo: Editora Blucher, 2007.

VOLPI, S. **Ergonomia na vida do homem**. São Paulo, 2002. Disponível em: <[http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo\\_04.htm](http://www.sylviavolpi.com.br/artigos/artigo_04.htm)>. Acessado em: 20 out. 2013.

WANG, R.; CHOI, J.; MEDIONI, G. Accurate full body scanning from a single fixed 3D camera. In: 3D Imaging, Modeling, Processing, Visualization and Transmission, 2, 2012, Lyon. **Proceedings - 2nd Joint 3DIM/3DPVT**: Curran Associates, p. 432–439, 2012.

WHOLERS T. **Rapid prototyping and manufacturing: State of the industry** - Annual World Wide Progress Report; 2006.

WILK, K.E.; HARRELSON, G.L.; ARRIGO, C.; CHMIELEWSKI, T. **Reabilitação do Ombro**. In: ANDREWS, J. R., et al. Reabilitação física das lesões desportivas. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 365-367, 2000.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A:** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

**Apêndice B:** Protocolo de Identificação e Recrutamento

**Apêndice C:** Escala de Diferencial Semântico

## **ANEXO**

**Anexo A:** Parecer de Aprovação do CEP

## Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Laboratório de Ergonomia e Interfaces

Tese de Doutorado: Investigação ergonômica dos modelos de tipóias utilizadas nas lesões do ombro

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 466/12 – CNS-MS)

Os modelos convencionais de tipóia podem ser causa de possíveis desconfortos termofisiológico em usuários que fazem uso geralmente prolongado, e também podem estar contribuindo com a incidência de capsulite adesiva após imobilização. A pesquisa "Investigação ergonômica dos modelos de tipóias utilizadas nas lesões do ombro", tem como objetivos compreender o uso dos modelos de tipóias convencionais de ombro, suas angulações, possíveis desconforto e a relação com o índice de capsulite adesiva após imobilização. A fim de desenvolver com o auxílio do Design de produto um modelo de tipóia que cumpra os requisitos: efetividade, satisfação e eficiência, para proporcionar mais conforto ao usuário e minimizar as chances de complicações após imobilização do ombro. Os resultados poderão beneficiá-lo para que futuramente você não venha a sofrer desconfortos pelo uso de tipóia, assim como outras pessoas, para que todos possam se prevenir destas complicações. A pesquisa será realizada em duas etapas, na primeira será aplicado questionários com usuários de tipóia, com o desenvolvimento da pesquisa busca-se produzir um modelo de tipóia mais confortável e que possa reduzir os índices de capsulite adesiva após imobilização. A segunda etapa será realizada com indivíduos sadios por meio do Teste de uso, Protocolo de avaliação do conforto e Escala de diferencial semântico, a fim de qualificar os modelos de tipóias convencionais e o modelo desenvolvido por meio da pesquisa.

Este "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" atende a Resolução 466/12-CNS-MS. Sabe-se que toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados. No entanto, não haverá nenhum procedimento invasivo, mas caso sinta desconfortos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa, você terá toda assistência necessária sem ônus de qualquer espécie. Todos os participantes terão acompanhamento, assistência e serão beneficiados com os resultados obtidos, durante e após o encerramento da pesquisa; assim como terão direito a ressarcimento de despesas e indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Caso tenha dúvidas, você será totalmente esclarecido(a) pelos responsáveis da pesquisa antes e durante a aplicação do questionário, testes e protocolos, além de que receberá uma cópia deste termo, e poderá entrar em contato a qualquer momento, por um dos meios divulgados abaixo.

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, -SSP/\_\_\_\_\_,  
estando ciente das informações acima lidas, concordo em participar da pesquisa "Investigação ergonômica dos modelos de tipóias utilizadas nas lesões do ombro", e entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada em todas as fases da pesquisa. Estou ciente de que sou voluntário e tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte desta pesquisa, além de poder retirar meu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Assinatura do Participante

  
Assinatura do Responsável da Pesquisa  
Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos  
(Orientador)



Seção de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01. Bairro Vargem Limpa  
BAURILI - SÃO PAULO - BRASIL. CEP. 17033-360  
E-mail: spg@faac.unesp.br ou pg@faac.unesp.br  
Fone/Fax: (55) (14) 3103-6057

## Apêndice B: Protocolo de Identificação e Recrutamento



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Laboratório de Ergonomia e Interfaces

Tese de Doutorado: Investigação ergonômica dos modelos de tipóias utilizadas nas lesões do ombro

### FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E RECRUTAMENTO

Nº

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos.

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Cel: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Gênero: ☐ Fem. ☐ Masc. Estado Civil: ☐ Solteiro. ☐ Casado/Amasiado. ☐ Divorciado. ☐ Viúvo.

Escolaridade: ☐ Sem Instrução. ☐ Fundamental. ☐ Médio. ☐ Superior. Profissão: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_ Kg. Altura: \_\_\_\_ m. Etnia: ☐ Branco. ☐ Negro. ☐ Pardo. ☐ Amarelo. ☐ Indígena.

USA ou JÁ USOU TIPOIA: ☐ Não. ☐ Sim.

Por quanto tempo usou ou vai usar a tipoia: ☐ Menos de 15 dias. ☐ Entre 15 e 30 dias. ☐ Entre 30 e 45 dias.  
☐ Entre 45 e 60 dias. ☐ Mais de 60 dias.

Qual lado usa ou usou a Tipoia: ☐ Direito. ☐ Esquerdo. ☐ Ambos.

Qual é o seu Membro Superior Dominante: ☐ Direito. ☐ Esquerdo.

Você tem dor no membro superior: ☐ Não. ☐ Sim. Qual lado sente dor: ☐ Dir. ☐ Esq. ☐ Ambos.

Quando doe: ☐ Manhã. ☐ Tarde. ☐ Noite. ☐ Ao movimento. ☐ Constante/Tempo todo.

Fez cirurgia no membro superior: ☐ Não. ☐ Sim.

Teve: ☐ Lesão de Tendão. ☐ Fratura. ☐ Luxação. ☐ Outros: \_\_\_\_\_. ☐ Não sabe.

Condições Associadas:

☐ Hipertensão Arterial. ☐ Diabetes. ☐ Osteoporose. ☐ Artrose. ☐ Fibromialgia. ☐ Depressão.

☐ Convulsão. ☐ Etilista. ☐ Tabagista. ☐ Cardiopatias. ☐ Atividade Física Regular. Qual? \_\_\_\_\_

Outras Queixas: \_\_\_\_\_

#### EM RELAÇÃO AO USO DA TIPÓIA:

Temperatura da tipoia na maior parte do tempo? ☐ Muito Quente. ☐ Quente. ☐ Normal. ☐ Fria.

Sensações durante o uso: ☐ Coceira. ☐ Formigamento. ☐ Dormência. ☐ Outras: \_\_\_\_\_. ☐ Normal.

Dor durante o uso? ☐ Não. ☐ Sim.

Após o uso o movimento do braço ficou limitado? ☐ Não. ☐ Sim. Teve Rigidez/Capsulite? ☐ Não. ☐ Sim.

Sentiu vergonha de usar a tipoia: ☐ Não. ☐ Sim. Considera a Tipoia: ☐ Feia. ☐ Bonita. ☐ Indiferente.

Durante o banho: ☐ Tirou. ☐ Cobriu/protegeu. ☐ Molhou. ☐ Outros: \_\_\_\_\_.

Tirou a tipoia para dormir? ☐ Não. ☐ Sim.

Posição adotada para dormir: ☐ De lado. ☐ Barriga para cima. ☐ Barriga para baixo. ☐ Sentado.

Ao tentar dormir: ☐ A tipoia não atrapalhou. ☐ Acordou muito. ☐ Não conseguiu dormir.

Quantas horas dormiu em média com a tipoia: ☐ Menos de 6hs. ☐ Entre 6h - 10h. ☐ Mais de 10hs.

VOCE ACHOU A TIPOIA:

☐ Confortável. ☐ Pouco desconfortável. ☐ Desconfortável. ☐ Muito desconfortável.

O que você mudaria ou melhoraria na Tipoia: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante



## Apêndice C: Escala de Diferencial Semântico



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Laboratório de Ergonomia e Interfaces

Tese de Doutorado: Investigação ergonômica dos modelos de tipóias utilizadas nas lesões do ombro

### ESCALA DE DIFERENCIAL SEMÂNTICO

Nº

Nome: ..... Idade: ..... anos.

DN: ...../...../..... Gênero: ☐ Feminino. ☐ Masculino. Telefone: (.....) .....

Escolaridade: ☐ Fundamental. ☐ Médio. ☐ Superior. Profissão: .....

JÁ USOU TIPOIA: ☐ Sim. ☐ Não

Modelo 1



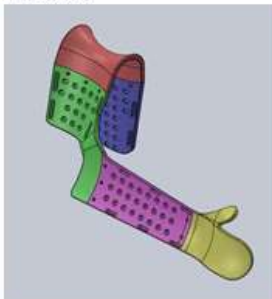
| -              | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | +           |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| Desconfortável |   |   |   |   |   |   |   | Confortável |
| Quente         |   |   |   |   |   |   |   | Fria        |
| Tradicional    |   |   |   |   |   |   |   | Inovadora   |
| Complexa       |   |   |   |   |   |   |   | Simples     |
| Feia           |   |   |   |   |   |   |   | Bonita      |
| Anti-higiênica |   |   |   |   |   |   |   | Higiênica   |
| Repulsiva      |   |   |   |   |   |   |   | Atrativa    |
| Nostálgica     |   |   |   |   |   |   |   | Futurista   |
| Estética       |   |   |   |   |   |   |   | Funcional   |
| Extravagante   |   |   |   |   |   |   |   | Discreta    |

Modelo 2



| -              | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | +           |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| Desconfortável |   |   |   |   |   |   |   | Confortável |
| Quente         |   |   |   |   |   |   |   | Fria        |
| Tradicional    |   |   |   |   |   |   |   | Inovadora   |
| Complexa       |   |   |   |   |   |   |   | Simples     |
| Feia           |   |   |   |   |   |   |   | Bonita      |
| Anti-higiênica |   |   |   |   |   |   |   | Higiênica   |
| Repulsiva      |   |   |   |   |   |   |   | Atrativa    |
| Nostálgica     |   |   |   |   |   |   |   | Futurista   |
| Estética       |   |   |   |   |   |   |   | Funcional   |
| Extravagante   |   |   |   |   |   |   |   | Discreta    |

Modelo 3



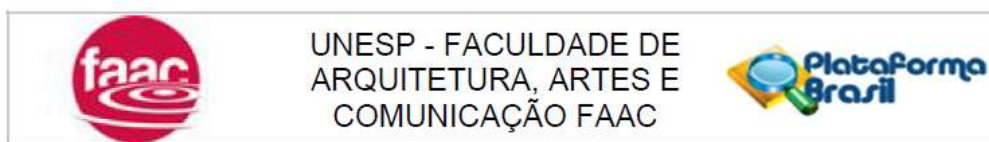
| -              | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | +           |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| Desconfortável |   |   |   |   |   |   |   | Confortável |
| Quente         |   |   |   |   |   |   |   | Fria        |
| Tradicional    |   |   |   |   |   |   |   | Inovadora   |
| Complexa       |   |   |   |   |   |   |   | Simples     |
| Feia           |   |   |   |   |   |   |   | Bonita      |
| Anti-higiênica |   |   |   |   |   |   |   | Higiênica   |
| Repulsiva      |   |   |   |   |   |   |   | Atrativa    |
| Nostálgica     |   |   |   |   |   |   |   | Futurista   |
| Estética       |   |   |   |   |   |   |   | Funcional   |
| Extravagante   |   |   |   |   |   |   |   | Discreta    |

Assinatura do participante e data



## ANEXO

## Anexo A: Parecer de Aprovação do CEP 1/2



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INVESTIGAÇÃO ERGONÔMICA DOS MODELOS DE TIPÓIAS UTILIZADAS NAS LESÕES DO OMBRO

**Pesquisador:** Diego Dalvan Pereira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 67799917.9.0000.5663

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Patrocinador Principal:** FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.088.007

## Apresentação do Projeto:

O projeto está bem apresentado, com fundamentação, objetivos, questões de pesquisa, metodologia, procedimentos e cronograma apresentados de forma adequada.

## Objetivo da Pesquisa:

O objetivo da pesquisa é relevante e justificado conforme apontado no referencial teórico, e tem potencial para contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico na área de órteses.

## Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os benefícios são evidentes na medida em que o projeto pode gerar fundamentos científicos para a inovação com projetos que favoreçam o conforto do usuário no uso de órteses de ombro.

## Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante, atual, e tem coerência entre a fundamentação teórica, objetivos e questões de pesquisa e os procedimentos metodológicos para atender a estes objetivos.

## Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está adequado, apresenta os objetivos e procedimentos da pesquisa, riscos e potenciais benefícios.

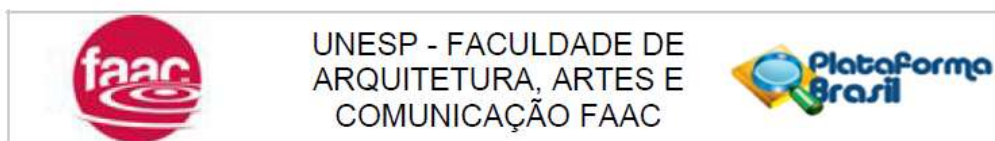
## Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto acima, sou de parecer favorável à aprovação do projeto.

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01  
 Bairro: VARGEM LIMPA CEP: 17.033-360  
 UF: SP Município: BAURU  
 Telefone: (14)3103-6055

E-mail: sta@faac.unesp.br

## Anexo A: Parecer de Aprovação do CEP 2/2



Continuação do Parecer: 2.088.007

### Considerações Finais a critério do CEP:

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

### Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                      | Postagem            | Autor                | Situação |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_819039.pdf | 25/04/2017 09:47:37 |                      | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_Pesquisa_pdf.pdf                     | 25/04/2017 09:44:07 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |
| Cronograma                                                | Cronogramacorrigido.pdf                      | 25/04/2017 09:43:37 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |
| Outros                                                    | Escala_de_Diferencial_Semantico.pdf          | 02/03/2017 02:10:34 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |
| Outros                                                    | Escala_de_Borg.pdf                           | 02/03/2017 02:10:03 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |
| Outros                                                    | Ficha_de_Identificacao_e_Recrutamento.pdf    | 01/03/2017 02:08:09 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE46612.pdf                                | 01/03/2017 02:03:58 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |
| Folha de Rosto                                            | FolhadeRostoAssinada.pdf                     | 01/03/2017 02:01:53 | Diego Dalvan Pereira | Aceito   |

### Situação do Parecer:

Aprovado

### Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 29 de Maio de 2017

Assinado por:  
Luis Carlos Paschoarelli  
(Coordenador)

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