

*Ortho*

Design de Órteses Corretivas  
para deformidades nos dedos



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE DESIGN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a obtenção do Título de  
Bacharel em Design  
Habilitação em Design de Produto

A handwritten signature in blue ink, reading 'Ortosa', written in a cursive style.

**Design de Órteses Corretivas  
para deformidades nos dedos**

Ana Lya Moya Ferrari  
Orientador: Prof. Dr. Fausto Orsi Medola

Bauru  
2016



A Artrite Reumatoide é uma doença crônica, que causa inflamações nas articulações levando, com seu avanço, a deformidades nos membros afetados. Atinge principalmente as mulheres ao final da idade fértil e tem as mãos como membros mais afetados, motivo pelo qual interfere de forma significativa na qualidade de vida. As órteses fazem parte do tratamento não medicamentoso da Artrite Reumatoide e podem contribuir de forma significativa para a diminuição da inflamação e melhora do movimento, além de ajudar a prevenir as deformidades. Nos dedos, as deformidades mais comuns são a deformidade em Pescoço de Cisne e a deformidade em Botoeira. As órteses para as deformidades causadas pela Artrite Reumatoide encontradas no mercado nacional são em sua maioria fabricadas com materiais típicos aos utilizados na confecção de outras órteses. Esses materiais são adequados quanto à facilidade na confecção e o conforto que proporcionam, mas não tem preocupação com a estética do produto. O presente estudo propõe um novo design de órteses para as deformidades dos dedos em Pescoço de Cisne e em Botoeira causadas pela Artrite Reumatoide, que considere tanto sua característica estética quanto sua funcionalidade. Para tanto, foi feita uma análise de similares entre produtos do mercado nacional e internacional. Dessa forma, foi possível identificar uma lacuna no mercado das órteses nacionais, bem como avaliar os pontos negativos e positivos das demais órteses existentes. Foram desenvolvidos protótipos em ABS, avaliados em testes de usabilidade que serviram para testar o novo design das órteses na estabilização da articulação e verificar os aspectos do projeto que precisavam de ajustes antes da confecção do protótipo físico em prata. Através desse estudo, foram criados dois protótipos de órteses, uma indicada para a deformidade em Pescoço de Cisne e outra para a deformidade em Botoeira. Ambas órteses são confeccionadas em prata, com um design simplificado e minimalista, que estabilizam a articulação utilizando menos pontos de ancoragem e pressão que as demais órteses já existentes, oferecendo estabilização e conforto. As órteses têm como objetivo que seus pontos de ancoragem sirvam de base para novas experimentações no que diz respeito ao design de órteses. O estudo ainda abre caminho para outros estudos, tais como novas metodologias de avaliação dos protótipos ou até mesmo estudos semânticos da estética das novas órteses comparadas a órteses já existentes.

*Palavras-chave: Design, Órteses, Artrite Reumatoide, Tecnologia Assistiva.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha família, por todo amor, apoio e presença em minha vida, percorrendo comigo os caminhos que me trouxeram até aqui.

Ao Prof. Dr. Fausto Orsi Medola, pela orientação e por toda ajuda não apenas nesse TCC, mas também na IC e em muitos outros projetos.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli e ao Prof. Dr. Osmar Vicente Rodrigues, por terem aceitado o convite e serem membros da banca.

Aos amigos que fizeram desses anos de faculdade uma época memorável, especialmente às *Divas*, pelo companheirismo, pelos momentos dourados e por toda ajuda (acadêmica ou não) ao longo desse anos e desse projeto.

Agradeço também a todos do LEl pelo auxílio nesse trabalho (e em muitos outros) e por todas as oportunidades de aprendizado que me proporcionaram ao longo desse último ano.



## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, Cristiane e Luís, por serem inquestionavelmente meu ponto de apoio e meu porto seguro.

À minha avó Diva, por acreditar mais em mim do que eu mesma.

À minha tia Carla, também por todo apoio e por estar ao meu lado durante todos esses anos.

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	13
<b>3. OBJETIVO</b>	13
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	14
4.1. Artrite Reumatoide	14
4.2. Deformidades da AR no punho e dedos	14
4.3. Órteses	19
4.3.1. Confecção e tipos de órteses	20
4.3.2. Órteses para mãos e dedos afetados pela AR	22
4.4. A contribuição do Design	24
4.4.1. Projeto do Produto e suas aplicações na tecnologia assistiva	25
4.4.2. As funções dos produtos	26
4.4.3. Análise de similares	27
<b>5. DESENVOLVIMENTO DAS ÓRTESES</b>	33
5.1. Estudo dos pontos de ancoragem	35
5.2. Desenvolvimento da forma e prototipagem virtual	37
5.3. Produção do protótipo físico para teste	37
<b>6. TESTES DE USABILIDADE</b>	46
6.1. Metodologia do Teste	46
6.1.1. Sujeitos	46
6.1.2. Materiais	46

6.1.3. Método	47
<b>6.2. Resultados e discussão</b>	<b>47</b>
6.2.1. Estabilização da Articulação IFP	49
6.2.2. Dificuldade	51
6.2.3. Desconforto	53
<b>6.3. Considerações finais sobre o teste de usabilidade</b>	<b>56</b>
<b>7. DESENVOLVIMENTO DOS PROTÓTIPOS FINAIS</b>	<b>57</b>
7.1. Protótipo Virtual Final	57
7.2. Protótipo Físico Final	60
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>70</b>
<b>9. REFERÊNCIAS</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS</b>	

## 1. INTRODUÇÃO

A mão humana é muito importante na realização das mais variadas tarefas diárias e qualquer lesão que afete sua mobilidade tem grande impacto na qualidade de vida do indivíduo.

A Artrite Reumatoide (AR) é uma doença inflamatória autoimune que afeta as articulações do corpo humano, principalmente das mãos e dedos levando a deformidades e perda da função manual. A maior incidência da doença ocorre em mulheres (para cada três mulheres afetadas, um homem é afetado) ao final do período fértil, sendo que nos homens costuma ser mais tardia, entre 60 e 80 anos. Por se tratar de uma doença autoimune, a AR não tem cura e depende de tratamento constante para o controle dos episódios inflamatórios e manutenção da funcionalidade dos membros afetados.

Um dos tratamentos não cirúrgicos mais indicados é o uso de órteses corretivas para retardar o processo deformatório e melhorar a funcionalidade do membro. Estas órteses devem ser utilizadas constantemente em toda e qualquer atividade para que seu uso seja eficiente no retardo das deformidades.

Através da análise de similares,

foi possível constatar que a maior parte das órteses disponíveis no mercado nacional não tem quase nenhum apelo estético, remetendo exclusivamente à sua função assistiva. Isso representa um problema para muitas usuárias, especialmente para aquelas que necessitam de uso constante.

A fabricação de órteses para deformidades nos dedos causadas pela AR com design diferenciado é possível e já existe. Podemos encontrar alguns modelos no mercado internacional pelas empresas *Silver Ring Splints Company*, *E.D.S. Ring Splints* e *JewelSplint* que são especializados na confecção de órteses como peças de joalheria. Entretanto, esse tipo de órtese não é encontrada no Brasil e a impossibilidade de importação ou seu alto custo impedem que sejam utilizadas por pacientes daqui.

Nesse sentido, o design se faz necessário para propor ideias que atendam às necessidades funcionais do objeto, necessidades físicas do usuário e a estética do produto final. Este projeto tem como finalidade a elaboração de novas propostas para o design de órteses para deformidades manuais causadas pela AR que sejam eficientes em sua função e tenham sua função simbólica afastada das demais órteses já existentes encontradas no mercado nacional.

## 2. JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a importância da mão e suas funcionalidades, fica claro o impacto que uma doença como a AR tem na qualidade de vida do indivíduo. A impossibilidade de cura e necessidade de tratamento constante também são pontos que enfatizam a necessidade do tratamento de maneira correta.

Por se tratar de uma doença que afeta principalmente as mulheres, o design da órtese é importante para não criar empecilho em seu uso no que se refere ao aspecto estético do objeto. A literatura já recomenda a fabricação de órteses metálicas para dedos, que apresentam vantagens do ponto de vista da resistência ao uso contínuo e da fácil higienização.

Este projeto surgiu da ideia de aplicação dos conceitos do design em um produto de tecnologia assistiva, de forma a propor uma órtese diferenciada, passível de fabricação segundo técnicas de joalheria que afaste o aspecto simbólico de produto de tecnologia assistiva e seja atrativo também por sua estética.

## 3. OBJETIVO

### Geral

Este projeto tem como proposta o desenvolvimento de um design básico de órtese de correção das deformidades da mão causadas pela artrite reumatoide, que considerem a ergonomia, a funcionalidade e a estética do produto, e possa servir de ponto de partida para o desenvolvimento de novas peças que aproximem a órtese de um adorno.

### Específicos

- Levantamento das órteses para as deformidades Pescoço de Cisne e Botoeira;
- Análise dos produtos segundo os princípios fundamentais de Löbach;
- Desenvolvimento da proposta de uma nova órtese, considerando as necessidades funcionais e os aspectos estéticos desses dispositivos;
- Confecção do protótipo para testes;
- Testes de usabilidade para avaliação do protótipo para teste;
- Desenvolvimento do protótipo final.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1. Artrite Reumatoide

A artrite reumatoide (AR) é uma doença autoimune, crônica e inflamatória que afeta principalmente as articulações. Ainda se desconhece a causa da doença e, por ser crônica, não existe cura.

Essa doença pode atingir indivíduos de ambos os sexos e em qualquer faixa etária, porém é mais frequente em mulheres (razão de 3:1) no fim da idade fértil. Sua incidência aumenta conforme o avanço da idade e, nas mulheres, atinge o pico de incidência entre a quarta e sexta década (PINHEIRO, 2009). Nos homens, a doença costuma se manifestar mais tarde, entre a sexta e oitava décadas. A doença não costuma se instalar de forma abrupta, se desenvolvendo ao longo de semanas e meses.

Os sintomas mais frequentes a AR são dor, inchaço, vermelhidão, rigidez matinal das articulações e dificuldade de movimento. As articulações mais afetadas são as articulações dos punhos e mãos. Estima-se que quase todos os pacientes com AR diagnosticada tenham as mãos afetadas (O'DELL, 2011). A AR afeta todas as estruturas da articulação (ossos, cápsula articular, cartilagens,

tendões, ligamentos e músculos) levando, com o avanço da doença, a deformidade dos membros que tem sua função deteriorada. Além disso, a AR é simétrica, quando afeta uma articulação, tanto o lado direito quanto esquerdo são afetados. Por isso, para O'Dell (2011), o diagnóstico precoce é importante, já que previne que outras articulações sejam afetadas.

Dessa forma, atividades diárias como abrir portas ou segurar um objeto ficam comprometidas. Grande parte das incapacidades causadas pela AR são provenientes do acometimento da doença nas mãos que acaba por afetar de forma significativa a qualidade de vida dos pacientes.

O tratamento da doença envolve uma série de atividades conjuntas, como o uso de medicamentos para tratar e impedir o avanço das inflamações, tratamentos fisioterápicos e de terapia ocupacional a fim de preservar e/ou estimular os movimentos, e utilização de órteses corretivas para proteger as articulações e impedir ou retardar o avanço das deformidades.

### 4.2. Deformidades da AR no punho e dedos

As mãos tem papel funcional muito importante. Quando lesionada

de alguma forma, causa impacto negativo na vida do indivíduo, pois interfere diretamente nas tarefas básicas do cotidiano.

Na AR, as deformidades são decorrentes de três processos: degradação da cartilagem, a expansão da membrana sinovial da articulação devido a inflamação (que pode levar a erosão óssea) levando a frouxidão ou rompimento dos ligamentos.

Segundo Wilson (1986, citado por YASUDA, 2005, p. 1006), 95% das pessoas com AR desenvolvem

deformação do punho. No desvio ulnar do punho, os ossos metacarpianos se desviam para o lado radial enquanto os dedos se desviam para o lado ulnar. Essa deformidade, também chamada de mão de vela ou mão de ventania, agrava o desvio ulnar dos dedos (ARAÚJO, 2006). Normalmente, as primeiras articulações afetadas são as articulações metacarpofalngianas (MCF) e interfalngianas proximais (IFP) (O'DELL, 2011) (Figura 1).

Nos dedos, as deformidades mais observadas são a deformidade

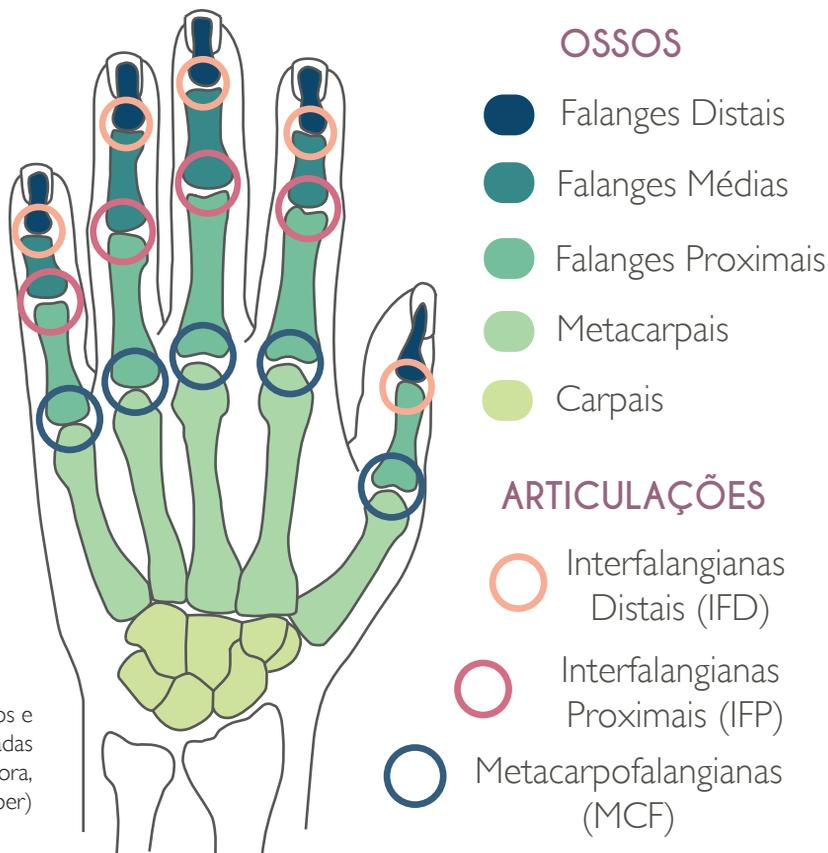


Figura 1 - Ossos e Articulações afetadas pela AR (Fonte: Autora, adaptado de Cooper)

em “Pescoço de Cisne”, deformidade em “Botoeira” e o desvio ulnar dos dedos. Na deformidade em Pescoço de Cisne e Botoeira, as articulações interfalângianas (IF) são afetadas, enquanto o desvio ulnar acomete as articulações metacarpofalângianas (MTF).

A deformidade Pescoço de Cisne ocorre com a hiperextensão das articulações interfalângianas proximais (IFP) e a flexão da interfalângiana distal (IFD) (Figura 2). As deformidades podem ter origem em qualquer uma das articulações digitais. Segundo Nalebuff (1989, citado por ARAÚJO,

2006, p. 394), são divididas em quatro níveis de acordo com a mobilidade da IFP e da destruição da articulação. É na limitação tipo I, quando a IFP ainda é flexível que há a indicação do uso de órtese (ARAÚJO, 2006), na limitação tipo II, a órtese não surte mais efeito sozinha, uma vez que a causa da hiperextensão da IFP é o envolvimento da articulação MCF que impede o flexionamento da IFP. Nesse caso, é indicada intervenção cirúrgica.

A deformidade em Botoeira é, por sua vez, oposta ao pescoço de cisne. Nessa deformidade ocorre

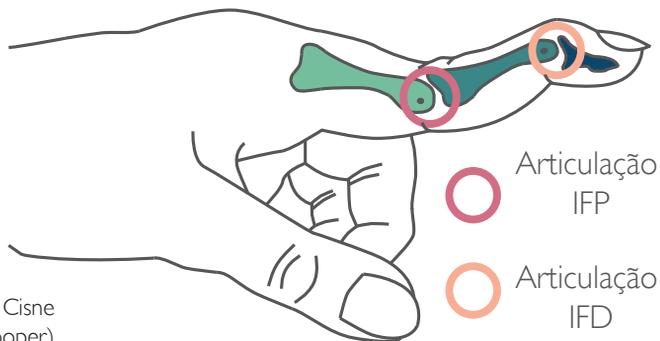


Figura 2 - Deformidade Pescoço de Cisne (Fonte: Autora, adaptado de Cooper)



Figura 3 - Dedos em Pescoço de Cisne (Fonte: JUNIOR)

a flexão da IFP, a hiperextensão da IFD e a hiperextensão da articulação metacarpofalangiana (MCF) (Figura 4). A lesão sempre tem início com a flexão da IFP, sendo as outras alterações, efeitos secundários. Essa deformação impede que o dedo seja esticado totalmente e é classificada como leve, moderada ou grave. As deformidades leves são passíveis de tratamento com órteses, pois a articulação ainda é flexível e é nesse momento que o tratamento é eficiente para a manutenção dessa flexibilidade (FREITAS, 2006). É importante considerar o fato que essa deformidade

não afeta muito a funcionalidade dos dedos, causando maior desconforto estético. Por isso, as intervenções cirúrgicas só são indicadas em alguns casos mais extremos (ARAÚJO, 2006).

O desvio ulnar dos dedos é uma deformidade que só costuma ocorrer nas fases mais avançadas da AR (YASUDA, 2005). Essa deformidade se dá pelo desvio da primeira falange (F1) dos dedos lateralmente sobre a cabeça do metacarpo, deslocando também os tendões extensores e flexores (Figura 7). Geralmente se inicia nos dedos indicador e médio, levando os outros dedos a acompanharem o

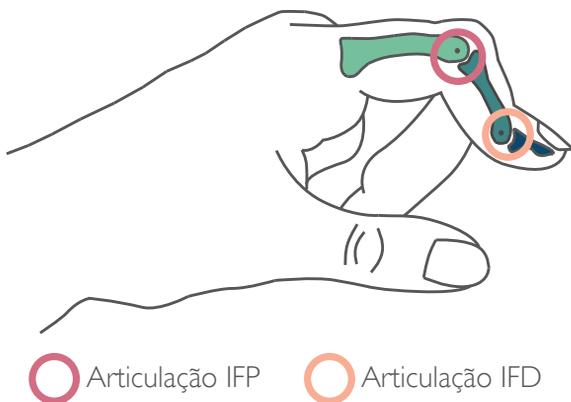


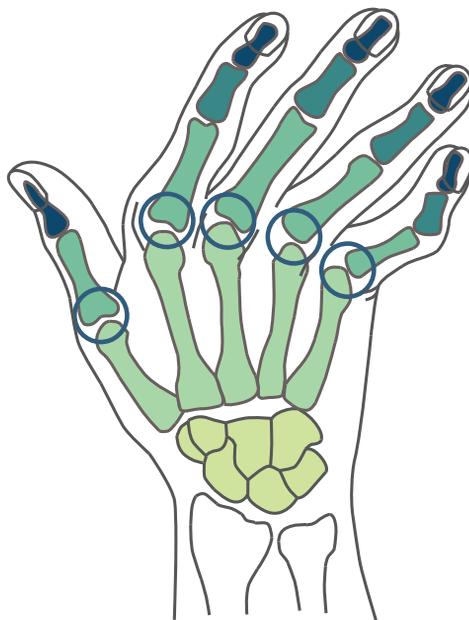
Figura 4 - Deformidade dedo em Botoeira (Fonte: Autora, adaptado de Cooper)



Figura 5 - Dedos em botoeira (Fonte: Clínicos da Web)

deslocamento. A própria anatomia da mão e a biomecânica das MCF facilitam este tipo de deformidade, através dos movimentos de pinça e preensão quando as articulações recebem forças de tendência ulnar (ARAÚJO, 2006). Esta deformidade tem grande impacto na funcionalidade das mãos e nas atividades do dia a dia.

As deformidades no polegar diferem das dos demais dedos pela própria anatomia do polegar. A deformidade mais comum do polegar com AR é a deformidade tipo I. É a deformidade em botoeira que, quando acomete o polegar, causa a flexão da MCF e a hiperextensão da interfalângiana (IF). Essa deformidade tende a tornar-se fixa com o tempo, por isso o tratamento passivo deve ter



○ Articulação MCF

Figura 7 - Desvio Ulnar dos dedos  
(Fonte: Autora)

Figura 6 - Dedos em desvio Ulnar  
(Fonte: Drdoc Online)



início o quanto antes. A deformidade pescoço de cisne no polegar reumatoide é classificada como tipo III. É a segunda deformidade mais comum, caracterizada pela hiperextensão da MCF e a flexão da IF. Nas fases iniciais é possível tratar essa deformidade com o uso de órteses. O tipo II é um tipo raro de deformidade, misto de botoeira e pescoço de cisne. O tipo IV consiste no desvio radial da MCF (ARAÚJO, 2006).

### 4.3. Órteses

Órteses, também chamadas de splint, brace ou férulas (MARCOLINO, 2015), são dispositivos que tem por objetivo auxiliar no suporte e no posicionamento de membros (ossos, articulações, tecidos, etc.) e assim melhorar sua função. O uso das órteses pode ser temporário ou permanente (quando há perda da função do membro afetado).

Segundo Araújo (2006), no tratamento da AR a órtese não tem a função de impedir a deformação da articulação. Por se tratar de uma doença crônica, o principal objetivo de seu uso é retardar o avanço dessas deformidades nos membros e prevenir a perda da função. Nesse sentido, a utilização das órteses é frequentemente indicada e representa parte importante do tratamento. As órteses atuam na estabilização e na proteção das articulações, desempenhando importante papel (juntamente com a fisioterapia e terapia ocupacional) evitando movimentos indesejáveis e atuando na manutenção das funções do membro afetado (PINHEIRO, 2009).

Para Ribeiro (2005), o repouso da articulação e a utilização da órtese, contribuem também para a diminuição da dor e da inflamação, por esse motivo, as órteses de repouso

são muito indicadas nos períodos inflamatórios da doença. Ao utilizar uma órtese, o membro se estabiliza em posição normal, permitindo sua movimentação de maneira efetiva, atuando positivamente no desempenho de sua função e permitindo ao usuário maior independência na realização de tarefas do dia a dia.

Para a utilização eficiente da órtese, deve haver o acompanhamento conjunto de um terapeuta ocupacional, médico e fisioterapeuta. O terapeuta ocupacional é o profissional responsável pelas indicações de tratamento e uso da órtese, avaliando o caso do paciente e acompanhando sua evolução e, sempre que necessário, indicando as órteses corretas para cada fase da doença.

Conforme Silva (2015) concluiu em sua pesquisa de revisão, as órteses são efetivas no tratamento da AR, com resultados positivos na diminuição da dor e da inflamação e na manutenção das atividades motoras. Porém a escolha da órtese adequada deve ser muito bem pensada. Todo o histórico do paciente deve ser analisado e muitos tipos de órteses devem ser experimentados até que se encontre a que mais se enquadra nas necessidades clínicas e se adapte melhor ao gosto do paciente.

Apesar dos benefícios da utilização das órteses, muitos

profissionais encontram certa resistência por parte dos pacientes a aderir ao uso desses dispositivos. Algumas das questões apresentadas pelos pacientes são: materiais pouco confortáveis; materiais que causam aquecimento; design da órtese que não permite a realização de determinadas tarefas diárias; alto valor das órteses e dificuldades no uso das mesmas (TIJHUIS, 1998; STERN, 1997, citado por: GOIA, 2012, p. 31).

Yasuda (2005) aponta a aparência estética das órteses como problema relevante. Ainda com relação ao sucesso no tratamento, Deshaies (2005) também lista como fator relevante, a prescrição de uma órtese personalizada que se adequa às necessidades de conforto e as preferências do paciente. Considerando-se os benefícios do tratamento com o uso de órteses, iniciativas que melhorem a aceitação destes dispositivos pelos usuários devem ser estudadas e incentivadas a fim de auxiliar no tratamento.

#### 4.3.1. *Confecção e tipos de órteses*

Para a indicação da órtese, deve-se considerar primeiramente a enfermidade do paciente, seguida das limitações por ela causadas e dos objetivos que se pretende alcançar com o tratamento e a utilização da

órtese. Dessa maneira, se determina qual o tipo de órtese melhor se adequa as necessidades do paciente e, se for o caso, já se tem um levantamento básico para a criação de uma órtese personalizada. A confecção das órteses é baseada em dois princípios fundamentais para a elaboração de um produto eficiente: os princípios da biomecânica e os princípios anatômicos.

Os princípios da biomecânica são muitos. As leis de Newton são importantes na confecção das órteses com exemplos bastante práticos: para imobilização ou repouso de uma articulação, as forças atuantes sobre ela devem ser nulas; o esforço (força) que a órtese cause em um membro sofrerá uma força igual em direção oposta, podendo levar a compressão do tecido. Outros aspectos como a intensidade e os tipos de forças exercidos, a pressão e as tensões a que o membro e a órtese estarão submetidos devem ser considerados. Esses princípios são fundamentais para que a órtese seja eficaz em sua função, confortável e não comprometa o membro.

Os princípios anatômicos estão relacionados aos ossos, ligamentos, articulações, arcos e pele. As proeminências ósseas podem quando pressionada de forma constante ou intensa, podem causar lesões nos

tecidos. Forças muito elevadas podem comprometer os ligamentos. Os arcos da mão (naturais da anatomia) devem ser preservados. O alinhamento das articulações deve ser correto (com maior atenção no caso das órteses dinâmicas) e por fim, deve-se evitar a fricção da órtese com o tecido (MARCOLINO, 2015).

Quanto á fabricação, as órteses podem ser pré-fabricadas, ou fabricadas sob medida. As pré-fabricadas tem produção seriada, tamanhos definidos e são produzidas em oficinas ortopédicas especializadas (ASSAD, 2015). De maneira geral, as órteses pré-fabricadas podem não se adequar muito bem a todos os pacientes com AR, porém em casos como correção de deformidades nos dedos, apresentam bom desempenho. As órteses sob medida são confeccionadas pelo próprio terapeuta, desenvolvidas considerando as especificidades de cada paciente para assim, atender melhor suas necessidades (ASSAD, 2015).

No que diz respeito à mecânica desses produtos, são classificadas como estáticas ou passivas e dinâmicas ou ativas. As órteses mais utilizadas no tratamento da AR são as estáticas.

As órteses estáticas têm por objetivo imobilizar os membros restringindo sua atividade e posicionando corretamente a

articulação. São indicadas na fase aguada da AR, quando o paciente precisa de repouso na articulação afetada (NOORDHOEK, 2007) e são remodeladas conforme o avanço ou diminuição na movimentação do paciente (TROMBLY e RADOMSKI, 2005). Estas órteses não apresentam componentes móveis.

As órteses dinâmicas ou ativas possuem bandas elásticas, molas e outros dispositivos que promovem e permitem a movimentação suave da articulação atuando como substitutos a força muscular prejudicada ou perdida, evitando o avanço das deformidades e auxiliando nos movimentos do membro afetado. Entretanto, as órteses dinâmicas pré-fabricadas podem sofrer mais rejeição dos pacientes, uma vez que a força por elas exercida é muito grande e há dificuldade em encontrar modelos de tamanho adequado (ASSUMPCÃO, 2006).

As órteses ainda podem ser classificadas como órteses de repouso, usadas normalmente durante a noite e órteses funcionais, que mantém o membro na posição anatômica favorável para a realização de tarefas cotidianas.

Os materiais utilizados para a confecção de órteses devem possuir peso adequado ao esforço humano, ser resistente aos movimentos e não oferecer rejeição à pele. Para

as órteses de dedos, os materiais mais comumente utilizados são termomoldáveis de baixa temperatura, polímeros, borrachas e metais. Dentre os metais, inclusive materiais como prata e ouro podem ser utilizados (DESHAIES, 2005). A escolha do material utilizado tem grande impacto na estética do produto, podendo contribuir negativamente para a aparência da órtese, tornando evidente se tratar de um produto ortopédico.

#### 4.3.2. Órteses para mãos e dedos afetados pela AR

Para pacientes com AR uma das indicações são das órteses para repouso. Nesses pacientes, a órtese deve ser ajustada em uma posição confortável e respeitando as limitações das deformidades já estabelecidas. Isso por que, como dito anteriormente, o objetivo do tratamento com a órtese é reduzir o avanço das deformidades bem como reduzir as dores e a inflamação, e não a total reversão do quadro de deformidade articular (DESHAIES, 2005).

A cada deformidade nos dedos das mãos é indicada uma órtese que atenda a suas necessidades tais como: Órteses de restrição das MF dos dedos em desvio radial e órtese de mobilização das MF em extensão (CAVALCANTI, SILVA E

ASSUMPCÃO, 2007). Estas órteses são em sua maioria órteses estáticas, que tem por objetivo corrigir as deformidades, através de pontos de pressão nos dedos, entretanto, é importante respeitar as deformidades que já estejam em grau avançado, para que a pressão excessiva da órtese não cause problemas.

Para o dedo em Pescoço de Cisne, é indicada a órtese tipo Anel em 8, um tipo de órtese estática que restringe a IFP do dedo em extensão, prevenindo sua hiperextensão. O uso desse tipo de órtese permite que o paciente tenha mais agilidade em abrir e fechar as mãos. O ideal é que a órtese deixe o dedo em uma posição levemente flexionada, dessa forma, a movimentação é ainda mais facilitada (DESHAIES 2005). Para curtos períodos de uso, as órteses em termoplásticos podem ser utilizadas, porém, para uma utilização contínua as órteses de material metálico são mais indicadas por serem mais resistentes, menos volumosas e mais fáceis de limpar.

A órtese de imobilização da articulação IFP do dedo em extensão é indicada para casos de dedo em Botoeira, conservando a IFD livre. As órteses para esse tipo de deformidade facilitam a abertura da mão. Elas também podem ser feitas de material metálico e, por fazerem pressão na articulação IFP, a pela dessa área deve

ser sempre observada para evitar rupturas (DESHAIES, 2005).

Segundo Araújo (2006), nas deformidades dos polegares, para o tipo II, as órteses tem o objetivo de impedir a hiperextensão da IFD. Para o tipo III (pescoço de cisne), é indicada uma órtese que mantenha o polegar abduzido por uma barra em C e um apoio na palma. Para a deformidade tipo II, são indicadas órteses de tratamento similares às do tipo I e III. A deformidade do tipo IV requer uma órtese de tratamento para MCF enquanto o tipo V exige um tratamento que estabilize a MCF.

É importante considerar que as órteses para os dedos são indicadas como tratamento no estágio inicial, enquanto as articulações ainda tem flexibilidade, de forma a retardar ao máximo a progressão da deformidade. Quando as deformidades já se encontram em estágio moderado ou avançado (com angulações superiores a 20°), estes produtos não são mais indicados.

Na literatura estudada, as órteses dinâmicas para dedos não aparecem como indicação para as pessoas com AR. Deshaies (2005) ainda chama atenção para a utilização das órteses com fio metálico (tipo gafanhoto ou espiralado), já que as forças exercidas podem ser muito altas, por isso deve ser utilizadas com mais cautela e atenção no

acompanhamento. Entretanto, diversos sites de venda de aparelhos ortopédicos indicavam esse tipo de órtese para deformidades em Botoeira e Pescoço de Cisne.

As órteses para correção do desvio ulnar dos dedos também são indicada na fase inicial da deformidade. Ela tem como objetivo manter os dedos separados e em sua posição original. Nesta fase também é indicada a utilização de uma órtese de posicionamento e repouso noturno (ARAÚJO, 2006). Entretanto, muitos pacientes reclamam e não se adaptam a esse tipo de órtese, alegando que a órtese atrapalha a função da mão, aumentando o estresse nas articulações, deixando-as mais doloridas. Para esses casos, as órteses confeccionadas sob medida e as de material macio também apresentaram melhor adaptação dos pacientes (DESHAIES, 2005).

De maneira geral, é importante considerar que, no caso dos pacientes com AR, a pele das regiões afetadas é mais delicada e as forças musculares são mais debilitadas. Sendo assim, os pontos de pressão deve receber especial atenção (ARAÚJO, 2006).

Algumas dessas órteses não são feitas exclusivamente para os problemas causados pelas deformidades da AR, sendo utilizadas também para a correção de traumas e lesões. Nesses casos, o produto é utilizado temporariamente, assim, a

preocupação estética fica em segundo plano, tendo como objetivo principal a resolução do problema imediato.

Entretanto, quando consideramos que a AR é uma doença crônica, podemos perceber que a utilização da órtese nesses casos não é apenas uma condição temporária. A maior parte das pessoas afetadas pela AR são mulheres, muitas das quais podem sentir desconforto em utilizar uma órtese esteticamente desagradável em seu dia a dia.

Segundo Araújo (2006) as órteses para deformidade pescoço de cisne e botoeira podem ser fabricadas em forma de joias, em material como prata. Esta é uma boa forma de estimular o uso e maximizar os resultados do tratamento.

#### 4.4. A contribuição do Design

O design é “um processo de adaptação dos produtos de uso [...] às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários” (LÖBACH, 2001, p.21). A um produto temos atrelados diversos significados que serão determinantes para o sucesso como um bem de consumo.

Os dispositivos de tecnologia assistiva têm, em sua maioria, características que em muito remetem aos meios hospitalares e processos de

tratamento. Quando tratamos desses produtos, percebemos a priorização dos aspectos funcionais e a negligência (em maior e menor grau) dos aspectos emocionais do usuário. Para Assad, Fortulan e Medola (2015), a satisfação do usuário é importante, pois serve como um incentivo de uso, fazendo com que o dispositivo contribua positivamente para a melhora de sua qualidade de vida.

Atualmente a preocupação com a estética de produtos de tecnologia assistiva vem recebendo maior atenção e alternativas que possibilitam ao usuário certa liberdade de personalização, entretanto a maior parte dessas alterações fica restrita a cores e em alguns casos, ao material.

A aceitação dos produtos de tecnologia assistiva depende de uma série de fatores, entre eles o estético. No caso das órteses, a aparência pode ser relevante no sucesso do tratamento uma vez que uma das queixas dos usuários é a estética pouco atrativa desses objetos.

No que se refere às órteses (especificamente as órteses para deformidades dos dedos, objeto de estudo desse projeto) já existem exemplos bem sucedidos de órteses concebidas como joias que diferem dos padrões das órteses comuns. Como exemplo de empresa, a canadense *Silver Ring Splints Company* e a norte-

americana *E.D.S. Ring Splints* são especializadas na produção de órteses para dedos e mãos como peças de joalheria. Ainda há o nicho dos autores de joias independentes onde se encontra a *JewelSplint*. Essa empresa foi criada pela terapeuta ocupacional e designer de joias israelense Masha Pinsky-Bushoi. A empresa de Masha faz uso de um site de venda coletivo (Etsy – [www.etsy.com](http://www.etsy.com)) em que diversos ourives, autores e designers de joias do mundo todo comercializam suas peças. No mesmo site foi possível encontrar outros profissionais que ofereciam esse tipo de órtese.

No Brasil, esse campo ainda é pouco explorado. Mesmo com a possibilidade de importação das peças, o alto custo e as dificuldades de encontrar o tamanho adequado podem representar um fator que torna a aquisição impossível para muitos pacientes daqui. Durante a pesquisa para esse projeto não foram encontradas alternativas nacionais.

#### 4.4.1. Projeto do Produto e suas aplicações na tecnologia assistiva

Um dos aspectos fundamentais das metodologias de projeto de produto é a análise da problemática e o entendimento do grupo de usuário ao qual o produto é destinado para

assim definir suas necessidades.

Para Löbach (2001), o processo de design é dividido em quatro fases não lineares e entrelaçadas: Análise do problema, Geração de alternativas, Avaliação da alternativa e Realização da solução.

A análise do problema engloba o conhecimento do problema a ser solucionado, a coleta de informações sobre o problema, e através dessa análise, a definição dos objetivos a serem alcançados pelo novo produto. Nessa fase também são analisadas as relações entre o produto e o usuário, o produto e o entorno, as expectativas do usuário, os similares no mercado, etc. Após a análise, começa o processo de geração de ideias. Nessa etapa, são elaboradas as possíveis soluções para o produto com desenhos e modelos tridimensionais variados. A avaliação da alternativa é a fase onde serão avaliadas as ideias propostas que melhor atendam os requisitos levantados inicialmente, da maneira mais viável e inovadora. Por fim, na quarta fase, a realização da solução do problema é elaborado o protótipo com todos os detalhes estéticos e construtivos do produto.

Nos últimos anos, as metodologias de projeto se ramificaram em áreas que cada vez mais centralizam o usuário na problemática do projeto, como a ergonomia, o design inclusivo

ou o design universal. Para Assad, Fortulan e Medola (2015), a integração entre a acessibilidade, antropometria, ergonomia e design universal é importante no projeto do produto, pois nos dá uma visão mais ampla e completa das necessidades do usuário. Essa visão nos permite a criação de um produto mais adequado e eficiente (tanto em termos de usabilidade quanto estéticos).

O projeto dos produtos de tecnologia assistiva deve ser diferenciado dos projetos dos demais produtos (ASSAD; FORTULAN; MEDOLA, 2015). Isso por que, além das necessidades do usuário, temos que considerar também suas limitações e necessidades funcionais, que não podem ser negligenciadas.

#### 4.4.2. As funções dos produtos

Para Löbach (2001), todo e qualquer produto industrial, quando relacionado ao usuário em seu processo de uso apresenta certos aspectos pro ele chamados de funções dos produtos industriais: Prática, Estética e Simbólica. Todo produto possui ao menos uma das três funções e elas podem estar simultaneamente presentes no mesmo produto, porém com hierarquizações distintas.

A função prática é aquela que atende a necessidade fisiológica

do usuário. Nos objetos que tem predomínio dessa função, as características estéticas e simbólicas não são muito consideradas, priorizando-se a funcionalidade do objeto.

A função estética por outro lado, é aquela que se relaciona com a percepção do usuário. Esta função causa maior apelo, pois pode atuar negativa ou positivamente, tornando o objeto mais ou menos atraente ao usuário. É bastante observada em bens de consumo como produtos eletrônicos e automóveis.

A função simbólica é relacionada aos sentimentos que um determinado produto nos evoca em sua utilização. É relacionada às lembranças e experiências prévias do usuário. Esta função é derivada dos aspectos estéticos, mas só é caracterizada pela associação desses aspectos estéticos com ideias pré-estabelecidas. Temos como exemplo os objetos que são associados a status.

Estas funções são responsáveis por definir qual será nossa relação com determinado produto. Sendo assim, um produto dotado de funções estéticas agradáveis, ou com função simbólica que evoque sentimentos positivos tem um maior apelo do que os que simplesmente atendem a determinada função prática. Segundo Löbach, o designer deve compreender

as necessidades (práticas, estéticas e também simbólicas) do futuro usuário, e assim, desenvolver um produto que melhor atenda a suas expectativas.

Tais conceitos podem e devem ser utilizados na concepção de produtos de tecnologia assistiva como forma de incentivar e estimular seu uso, torná-los mais atrativos e afastar o simbolismo de produto com significado assistencialista, ressaltando ainda mais a deficiência (MEDOLA; PASCHOARELLI, 2014).

#### 4.4.3. Análise de similares

As órteses escolhidas para o desenvolvimento desse projeto foram as órteses para correção das deformidades: pescoço de cisne e dedo em botoeira. Foram escolhidos os modelos mais comercializados ou que apresentasse design diferenciado. A busca das órteses foi feita em sites de venda de produtos de tecnologia assistiva nacionais e internacionais.

O modelo de tala dinâmica para extensão de dedo da empresa Salvapé (Figura 8) é indicado para a deformidade pescoço de cisne, fabricada com fio de aço inoxidável, mola e espuma microporosa. É um produto onde o aspecto funcional se sobrepõe ao estético, não há grande preocupação com a interação estética do produto com o usuário e as adequações de tamanho são

referentes apenas ao comprimento do dedo, com tamanhos de PP à G. O preço do produto varia de R\$20,00 à R\$30,00.

Na tala dinâmica com almofada ergonômica (Figura 9) também é possível observar a pouca preocupação com o aspecto estético, porém o design preocupa-se mais com a ergonomia, aparentando maior adequação ao corpo do usuário. Este modelo é indicado para a deformidade pescoço de cisne e também é encontrado nos tamanhos P, M e G. Comercializado na faixa dos R\$ 125,00.

A Tala de fabricação chinesa



Figura 8 - Tala Salvapé  
(Fonte: Ortopedia Philadelphia)



Figura 9 - Tala dinâmica  
(Fonte: MN Suprimentos)

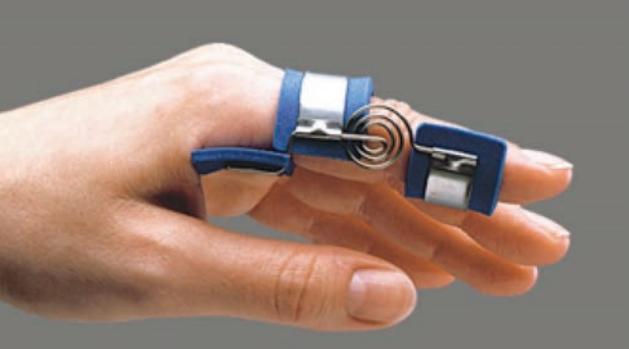


Figura 10 - Tala Chinesa (Fonte: Alibaba)

(Figura 10) é importada no Brasil. Indicada para uso em deformidades pescoço de Cisne e dedo em Martelo Nela a possível notar mais uma vez a predominância do aspecto funcional, com fio de aço bastante evidente e soluções primitivas e precárias com relação ao conforto do usuário. Não foi possível encontrar a variação de tamanho e o preço vai de U\$8 á U\$10. Não foram encontrados os valores do produto já comercializado aqui.

O Anel em 8, da SoyMedial (Figura 11) é uma órtese bastante indicadas para as deformidades pescoço de cisne, dedo em martelo e botoeira. É fabricada com termo moldável de alta temperatura. Apresenta um design mais discreto e agradável em comparação as talas de extensão anteriores, demonstrando

maior preocupação com o aspecto estético. Sua numeração é como a numeração de anéis, sendo possível escolher a opção que se adequa melhor a cada usuário. Entretanto esse dispositivo ainda remete bastante a um produto de uso ortopédico. Uma única unidade é comercializada por R\$54,00.

O Posicionador de Dedos da Expansão Ind. Com. de Prod. Ortop. e Terap. Ltda, (Figura 12) indicado para pescoço de cisne e dedo em martelo é fabricado em silicone e velcro. A escolha dos materiais já não apresenta preocupação com nenhum outro aspecto que não o funcional. Os tamanhos variam entre P, M e G, porém, além da diferença de tamanhos e a curvatura do material nenhuma outra preocupação ergonômica pode ser observada. Não foram encontrados

Figura 11 - Anel em 8 SoyMedial (Fonte: North Coast e Ortojuif)



valores do produto.

A órtese criada por Maysa Corredato Rossi Rodrigues, chamada Anel 8 (Figura 13), tem como indicação as deformidades de extensão ou flexão das interfalangiana. É produzida em material metálico inoxidável e pode ser feita em diversos tamanhos, de forma a se adequar ao usuário. Por ser articulada, a órtese permite movimentação dos dedos, e não comprime a articulação.

As órteses da empresa *Silver Ring Splints Company* (Figura 14) são as únicas que tem grande apelo do aspecto estético. Seu design em nada remete aos demais produtos de tecnologia assistiva, distanciando-se bastante dos similares anteriormente observados. Cada peça é fabricada como uma peça de joalheria. O

Figura 12 - Posicionador de dedo Expansão  
(Fonte: Assistiva)



Figura 13 - Órtese Articulada Anel Oito  
(Fonte: USP Inovação)

material básico da fabricação é a prata, entretanto a empresa fabrica peças em ouro conforme a preferência do usuário. Cada órtese é fabricada como um anel e suas numerações também são como de anéis. Um ponto negativo é o contato entre o material e a articulação, podendo causar desconforto durante muito tempo de uso. O preço da órtese para pescoço de cisne é de \$85,00 enquanto a órtese para botoeira custa \$95,00. A empresa não importa seus produtos para o Brasil.

A *E.D.S. Ring Splints* também produz órteses diferenciadas em prata (Figura 15). O modelo de órtese para botoeira difere do design da anterior. Esse tipo de órtese também é disponível em diversos tamanhos, além de oferecer a opção de fabricação sob medida. Também apresenta o mesmo problema das órteses acima e, no caso do modelo para botoeira, o modelo é mais propenso a causar lesões na pele IFP. Os preços variam entre 59,99 e

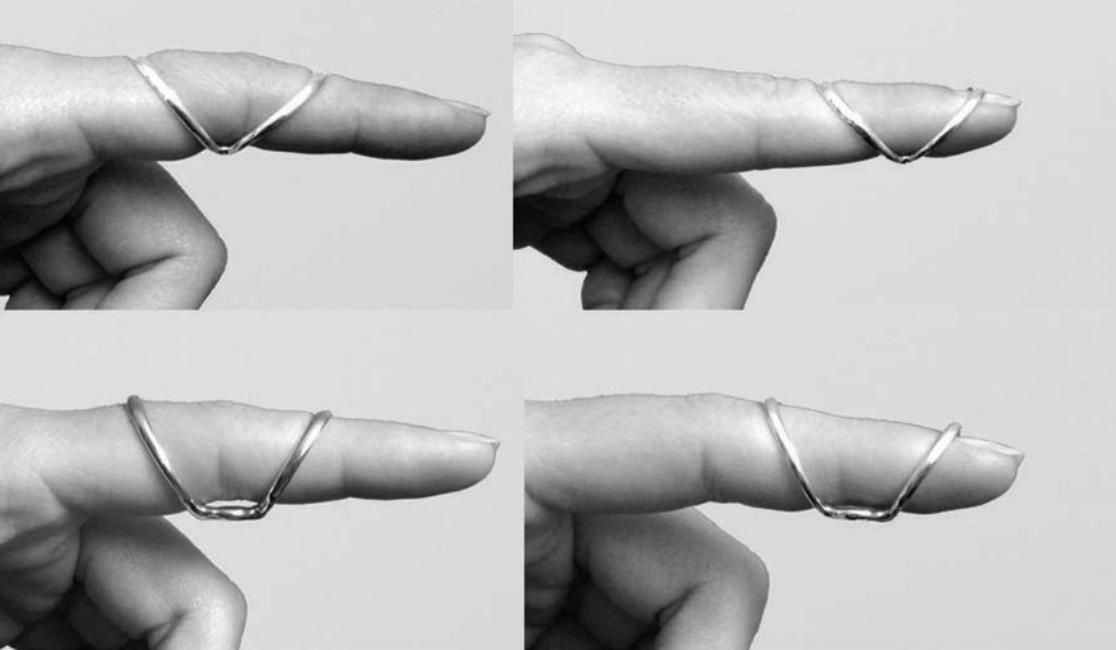


Figura 14 - Órtese SIRIS para deformidade pescoço de cisne (acima) e botoeira (abaixo)  
(Fonte: Silver Ring Splint)

69,99 dólares.

As órteses *JewelSplint* desenhadas por Masha Pinsky-Bushoi (Figura 16) também tem um design diferenciado. Observa-se a preocupação com a estética da órtese, bem como com as opções de personalização das peças. Cada peça é produzida em prata, ouro ou uma combinação dos dois materiais. Os tamanhos são variados e podem ser feitas sob medida. As peças apresentam os mesmos problemas com as articulações. Os valores das peças variam de € 85,00 à € 120,00.

De modo geral, é possível perceber através da análise de similares que as órteses podem ser divididas em

dois grupos: O primeiro grupo tem como função mais evidente a função prática; o segundo grupo tem como função mais aparente a estética.

Dentre as órteses do primeiro grupo fica claro que todas as modificações estéticas foram em virtude de sua função, a escolha dos materiais é feita de forma a atingir um objetivo prático ou aumentar o conforto, a única modificação que podem ser consideradas unicamente estética é a escolha das cores. Essas órteses carregam também uma função secundária forte, a função simbólica. Os materiais, e as cores utilizados contribuem para que a aparência da órtese remeta a um produto



Figura 15 - Órtese E.D.S. para botoeira (esquerda) e pescoço de cisne (direita)  
(Fonte: E.D.S. Ring Splints)

médico. Este tipo de órtese também é indicado para o tratamento de lesões traumáticas, assim, seriam objetos de uso temporário. Esta pode ser uma justificativa para a pouca preocupação com a estética dessas órteses.

No segundo grupo, as órteses apresentam a função estética como principal. Apesar de considerarem a funcionalidade do objeto, o design ganha atenção. A escolha do material (geralmente prata ou ouro) enfatiza

a busca por maior durabilidade e diferenciação do produto, que passa de uma simples órtese a um adorno corporal, tendo em vista que o público alvo dessas peças são as pessoas com algum tipo de deformidade crônica. Tal modificação estética é importante para os indivíduos que precisam fazer uso diário dessas órteses. Entretanto, ainda é possível observar alguns problemas de usabilidade nessas peças. A superfície palmar dos dedos

Figura 16 - Órtese JewelSplint para deformidade botoeira (Esq) e pescoço de cisne (Dir)  
(Fonte: JewelSplint)



é dividida pelas pregas de flexão (KAPANDJI, 2006 apud CAMPOS et al, 2014). A prega de flexão proximal é constantemente comprimida pelos modelos de órteses observados, bem como a parte superior da articulação IFP. Estas sofrem pressão excessiva com a órtese pressionando diretamente esses pontos. E, apesar da preocupação com o design das peças, as órteses não apresentam muito diferencial estético entre si.

Outro ponto a se considerar, é a dificuldade de encontrar as órteses como peças de joalheria no Brasil. Nos sites de produtos especializados, são encontradas apenas as órteses do primeiro grupo. Os sites que comercializam as órteses com design diferenciado são estrangeiros e nenhum deles exporta seus produtos para o Brasil.

## 5. DESENVOLVIMENTO DAS ÓRTESES

O desenvolvimento das órteses teve início com a definição do tipo de órtese a ser desenvolvida. As deformidades em pescoço de cisne e em botoeira são as mais comuns nas fases iniciais da AR, onde o uso de órteses é ainda eficiente. O dedo não costuma ser acometido nas fases iniciais, assim, foram escolhidos como produtos a serem desenvolvidos: uma órtese para deformidade em pescoço de cisne e uma órtese

para deformidade em botoeira para os dedos indicador, médio, anelar ou mínimo, para a estabilização de articulação IFP. A partir daí foram realizados os estudos formais iniciais para a elaboração do protótipo para testes.

Um dos pontos projetuais definido nessa etapa era a necessidade de se fazer uma órtese ajustável. A produção da órtese seria facilitada por ser necessário um único molde e, além disso, a órtese seria melhor ajustada a cada usuário, diferente da maioria dos modelos disponível no Brasil, com tamanhos padronizados.

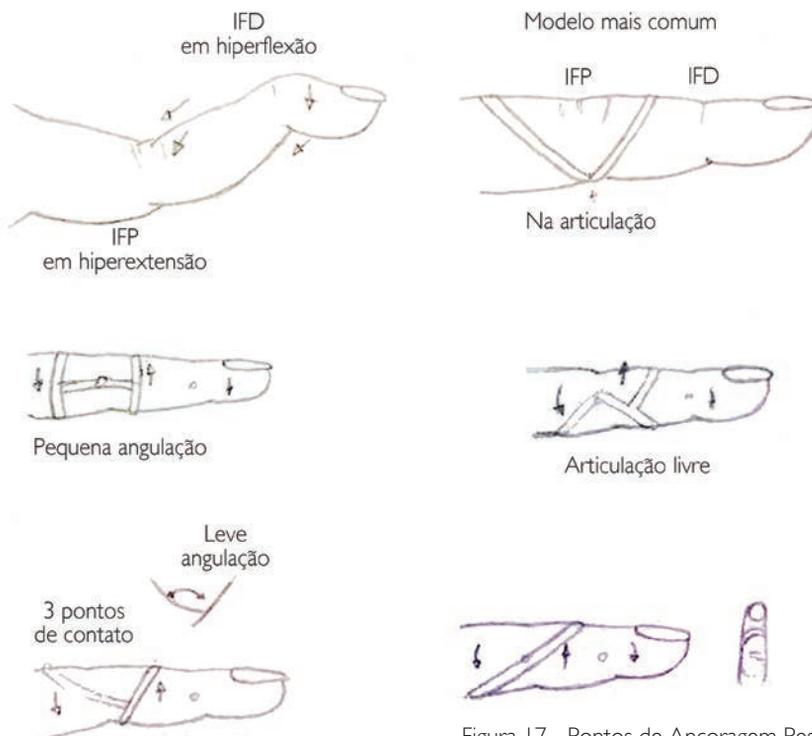
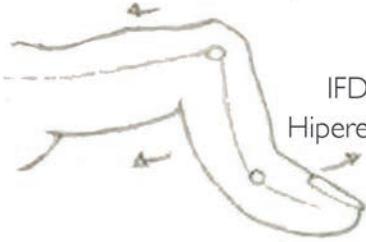


Figura 17 - Pontos de Ancoragem Pescoço de Cisne

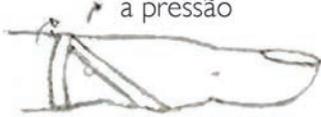
IFP em Hiperflexão



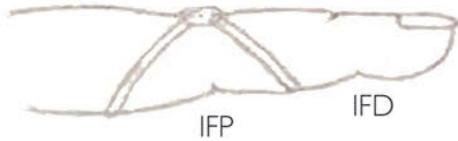
IFD em Hiperextensão



Tenatar deixar a IFP livre (reduz a pressão)



Modelo mais comum



IFP livre



Força contrária maior

IFP coberta



Totalmente ajustável



Vista superior

Figura 18 - Pontos de Ancoragem Botoeira

Figura 19 - Produção em Arame

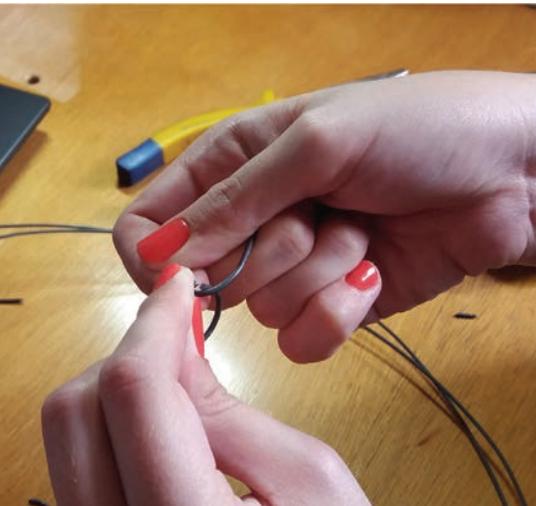




Figura 20 - Protótipos em arame

### 5.1. Estudo dos pontos de ancoragem

A primeira coisa a se considerar foram os pontos de ancoragem e alavanca em que a órtese deveria exercer pressão para estabilizar a articulação. Um dos cuidados recomendados pela literatura era referente à pressão direta sobre a articulação, que poderia lesionar a pele. Sendo assim, foram feitas alternativas de sketches que considerassem os

pontos onde a órtese deveria exercer pressão. Até essa fase do projeto, os sketches eram de modelos de órteses diferentes, cada um deles pensado para um tipo de deformidade (Figuras 17 e 18).

Para a avaliação inicial da forma, foram confeccionados modelos preliminares com arame e durepox ou fio de cobre soldado (Figuras 19 e 20), com o objetivo de avaliar se a articulação seria estabilizada. Durante essa etapa os modelos que exercessem pressão direta nas articulações foram descartados.

Ainda durante essa etapa, notou-se a possibilidade de utilizar uma única órtese para os dois tipos de deformidade, apenas rotacionando o modelo no dedo. Dois dos modelos em arame mostraram melhor desempenho na estabilização da articulação e foram escolhidos para o desenvolvimento da forma: Órtese

Figura 21 - Uso para Botoeira (Esq.) e Pescoço de Cisne (Dir.)





Figura 22 - Uso para Botoeira (Esq.) e Pescoço de Cisne (Dir.)

Anelar Medial, uma órtese para Falange Medial (FM) (Figura 21) e Órtese Anelar Proximal, uma órtese para Falange Proximal (FP) (Figura 22). Os dois modelos foram escolhidos para serem produzidos, testados e comparados em testes de usabilidade e percepção.

## 5.2. Desenvolvimento da forma e prototipagem virtual

Após a escolha dos melhores pontos de ancoragem, deu-se início aos estudos formais através de novos sketches.

Os sketches selecionados passaram para a fase de prototipagem virtual desenvolvida com o software de modelagem virtual Solid Works 2013. A primeira prototipagem virtual tinha como objetivo a produção de uma modelo para testes através de

impressão 3D. Por isso, as formas foram alteradas e pensadas a fim de dar maior resistência ao protótipo. O software utilizado para a modelagem virtual foi o Solid Works 2013 (Figura 27). É importante ressaltar que a definição final da forma não se deu nessa etapa. A evolução da forma da órtese foi um processo contínuo que ocorreu ao longo de todo o desenvolvimento do projeto; a cada etapa, novas necessidades e problemáticas surgiam.

## 5.3. Produção do protótipo físico para teste

A impressão do modelo físico foi feita pelo processo de impressão por filamento, o material escolhido foi o ABS (acrilonitrila butadieno estireno), que oferece resistência e flexibilidade a peça. Este processo foi escolhido após considerar as propriedades,

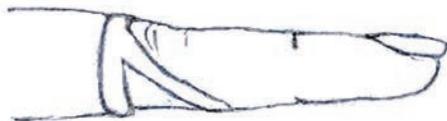
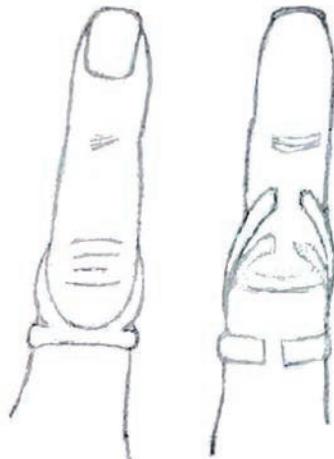


Figura 23 - Modelo I para Botoeira

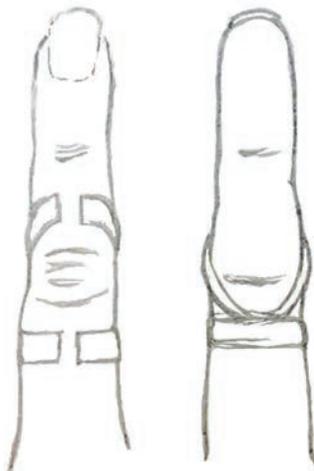


Figura 24 - Modelo I para Pescoço de Cisne

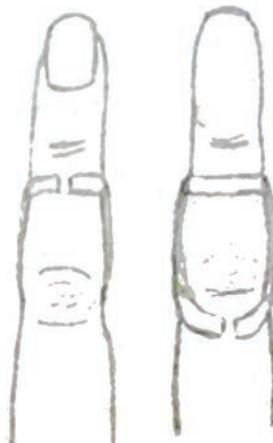


Figura 25 - Modelo II para Botoeira

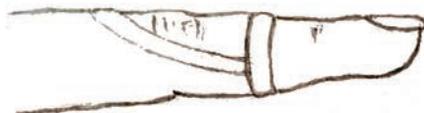
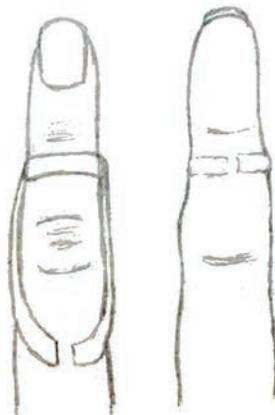


Figura 26 - Modelo II para Pescoço de Cisne

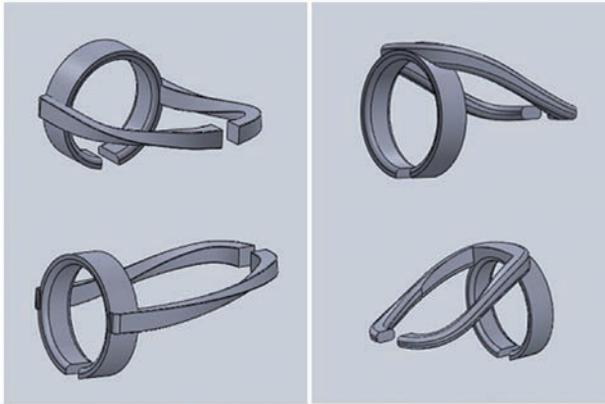


Figura 27 - Primeiros protótipos virtuais. Órtese Anelar Medial (esq.) Órtese Anelar Proximal (dir.)



Figura 28 - Primeiros protótipos Impressos. Órtese Anelar Medial (esq) e Órtese Anelar Proximal (dir)

características dos protótipos feitos a partir de outras técnicas de impressão e usinagem e o preço desses processos. A impressão por filamento se mostrou a mais viável para o desenvolvimento dos protótipos de testes por oferecer as características necessárias (resistência sem a necessidade de muito detalhamento) com o menor custo de produção e facilidade de acesso á tecnologia, sendo fácil e

economicamente viável repor uma das peças caso esta se quebrasse durante o teste. Outros processos de prototipagem por usinagem ou impressão 3D fora pesquisados e descartados pelos seguintes motivos: A usinagem em metal não seria viável, pois o protótipo teria que ser usinado em duas partes e depois solado, além de ser um processo com custo muito elevado; A Estereolitografia

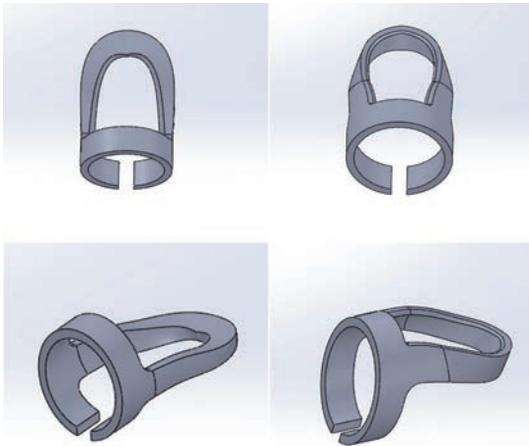


Figura 29 - Segunda Modelagem Virtual. Órtese Anelar Medial (esq) e Órtese Anelar Proximal (dir)



Figura 30 - Primeiros protótipos Impressos. Órtese Anelar Medial (esq) e Órtese Anelar Proximal (dir)

(SLA) com resina líquida, apesar do maior detalhamento e acabamento, não oferece tanta resistência quanto a impressão por filamento em ABS, além de também ter um custo muito mais elevado que a impressão por filamento; A Sinterização a Laser seletiva (SLS) e a Sinterização Direta de Metal Por Laser (DMLS) apesar

da boa resistência e acabamento que oferecem também são processos mais caros; A impressão com fotopolímero também foi descartada pelo custo mais elevado e a impressão em pó de gesso não foi considerada pela fragilidade dos protótipos impressos por esse técnica e pelo custo também mais elevado.

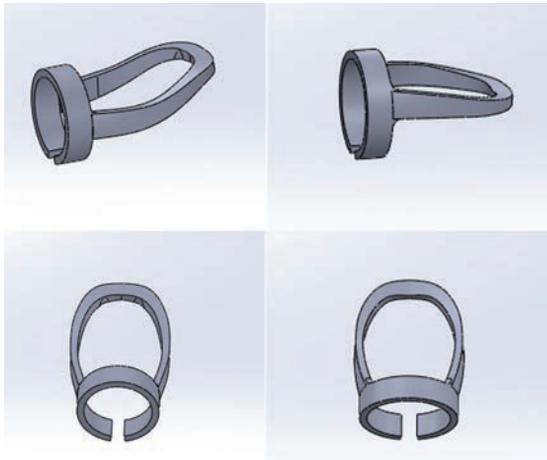


Figura 31 - Modelagem virtual final dos Protótipos para teste. Órtese Anelar Medial (esq.) e Órtese Anelar Proximal (dir.)



Figura 32 - Protótipos de Teste. Órtese Anelar Medial (esq.) e Órtese Anelar Proximal (dir.)

As primeiras peças impressas foram feitas através de um processo de impressão mais rápido, e a menor quantidade de material e as angulações utilizadas na modelagem resultaram em peças muito frágeis (Figura 28). Essa etapa evidenciou os primeiros problemas formais.

Uma nova modelagem virtual foi feita, o que contribuiu para novos estudos formais, tentando aproximar os protótipos para testes do que seria a órtese final em seu aspecto estético (Figura 29).

Mais duas peças foram impressas em um processo de impressão mais

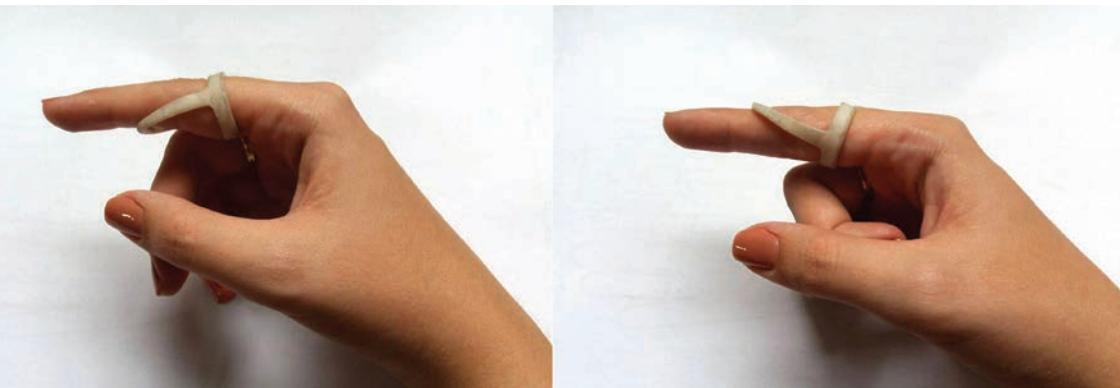


Figura 33 - Protótipo Teste Órtese Anelar Proximal em uso

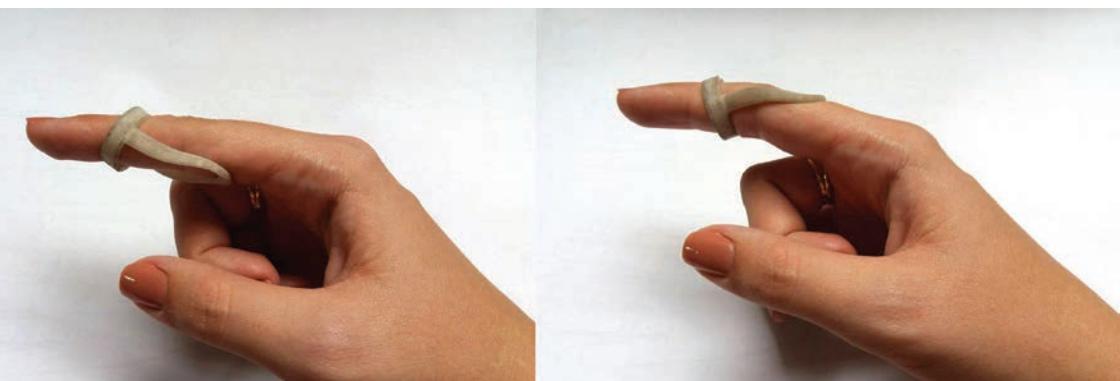


Figura 34 - Protótipo teste Órtese Anelar Medial em uso

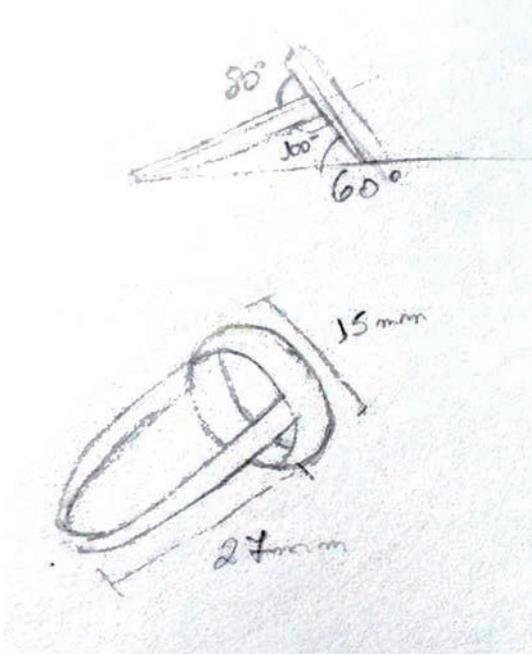


Figura 35 - Outros Sketches

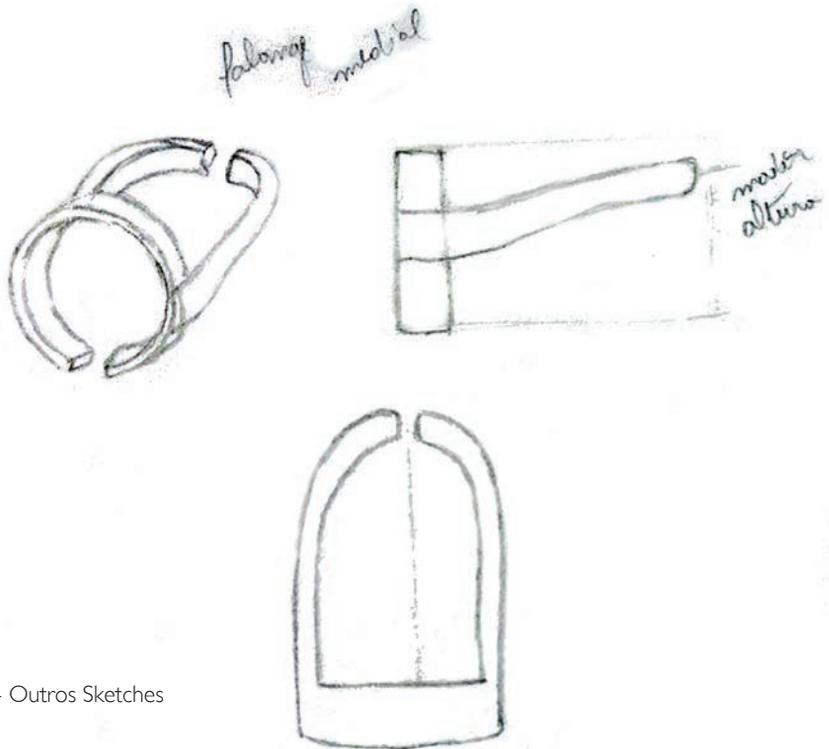


Figura 36 - Outros Sketches

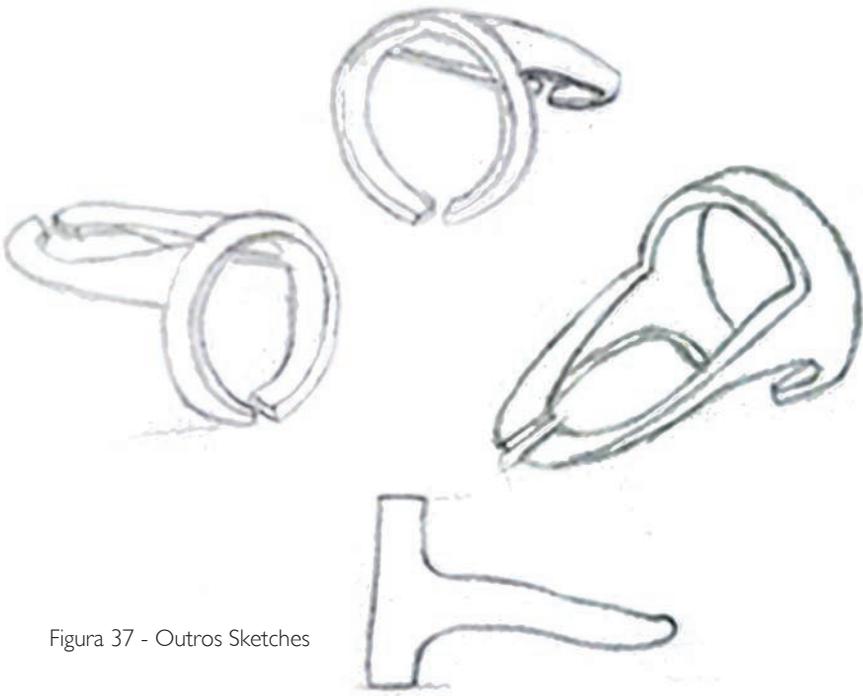


Figura 37 - Outros Sketches

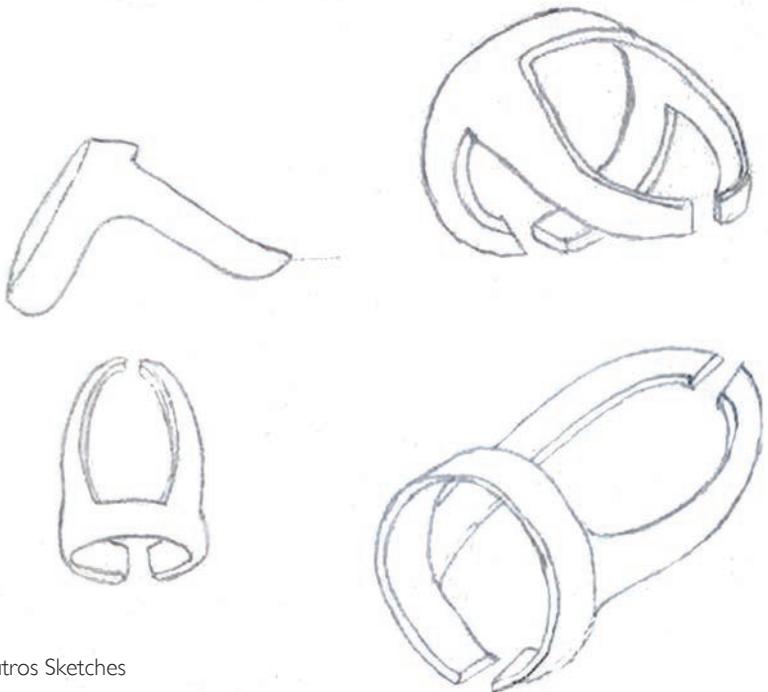


Figura 38 - Outros Sketches

lento e que utilizava mais material, tornando assim os protótipos mais resistentes. A parte da órtese que serve como apoio ao dedo foi mantida fechada, a fim de também aumentar a resistência para a fase de testes (Figura 30).

Porém, na nova Órtese Anelar Medial, a curvatura da parte de sustentação dos dedos foi refeita com uma angulação diferente do modelo anterior, o que fez com que a articulação não se mantivesse estabilizada. Na nova Órtese Anelar Proximal, a alça de sustentação do dedo foi modelada estreita, dessa maneira, não era possível passá-la pela articulação, não sendo possível colocá-la na posição correta. Estes erros dos protótipos virtuais tornaram os novos protótipos impressos ineficientes, sendo necessária uma nova modelagem.

A nova modelagem da Órtese Anelar Medial teve a angulação e o sentido da curvatura de sustentação do dedo refeita, enquanto a Órtese Anelar Proximal teve a alça de sustentação do dedo alargada para permitir a passagem da articulação, entre outros pequenos ajustes em cada uma delas (Figura 31). Um aspecto a ser ressaltado nas duas órteses, é que quando utilizada para a deformidade em Pescoço de Cisne, a órtese pudesse manter o dedo

levemente flexionado, para facilitar a mobilidade, como recomenda a literatura (DESHAIES, 2005).

Novos protótipos foram feitos no mesmo processo de impressão que utilizava mais material e dessa vez os protótipos impressos (Figura 32) foram eficientes para o uso nos teste de usabilidade.

Todas as órteses foram feitas em tamanho pequeno, pois dessa forma elas poderiam ser testadas no meu próprio dedo (Figuras 33 e 34). Quando as órteses impressas estavam prontas para os testes de usabilidade, foi feita a modelagem e a impressão de cada uma das órteses em tamanho maior. Sendo assim, cada uma das órteses estava disponível para os testes em dois tamanhos.

## 6. TESTES DE USABILIDADE

Para uma avaliação da eficiência e da usabilidade dos protótipos impressos, foi realizado um teste de usabilidade. Esse teste tinha como objetivo avaliar a eficiência das órteses na estabilização da IFP e perceber os principais problemas no design de cada uma delas. Assim, as órteses poderiam ser ajustadas antes da fabricação dos protótipos final em prata.

Os testes não foram feitos com mulheres diagnosticadas com AR, já que essa foi uma avaliação inicial, tendo como objetivo a avaliação da usabilidade dos protótipos impressos. Além disso, o uso de órteses é indicado para os casos iniciais da doença, enquanto as deformidades ainda são leves, com angulações inferiores a 20°, dessa forma, as mulheres que fariam uso dessas órteses não teriam deformidades acentuadas. A dificuldade de encontrar mulheres no mesmo estágio da doença com o mesmo dedo afetado (a fim de padronizar o teste) e a preocupação com relação a vícios de manuseio adquiridos devido a AR foram variáveis que também pesaram na escolha do grupo a ser avaliado.

Em relação à avaliação do desconforto na utilização das órteses, a literatura apresenta estudos que

utilizam mapa de desconforto das mãos para definir as regiões afetadas. Para este estudo, foi feita uma adaptação no mapa de desconforto das mãos proposto por Silva (2012). O mapa utilizado neste teste possuía duas vistas da mão, a palmar e a superior. O dedo a ser avaliado nos testes (indicador) foi dividido em nove partes em cada uma das vistas: três partes centrais das falanges, três partes da lateral esquerda de cada falange e três partes de lateral direita de cada falange (ANEXO).

### 6.1. Metodologia do Teste

A coleta dos dados foi conduzida no Laboratório de Ergonomia e Interfaces – LEI, FAAC-UNESP Bauru.

#### 6.1.1. Sujeitos

A amostra foi composta de mulheres com idade superior a 18 anos, nas quais os protótipos desenvolvidos (em dois tamanhos) servissem. Foram coletados dados de 10 mulheres, com idade média de 24,9 anos (Desvio Padrão [DP] = 2,42), que participaram voluntariamente dos testes.

#### 6.1.2. Materiais

Para a realização dos testes, foram utilizados: Notebook com

Microsoft Word instalado; Garrafa de água e caneca; Protótipos de teste dos dois modelos de órteses nos dois tamanhos; Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; Questionários de Percepção de Desconforto; e Mapa de desconforto das Mãos (ANEXO).

### 6.1.3. Método

Inicialmente, as voluntárias foram esclarecidas sobre os objetivos e procedimentos do estudo e, concordando em participar, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A sequência de utilização das órteses (Órtese Anelar Medial e Órtese Anelar Proximal) e do tipo de deformidade (Botoeira e Pescoço de Cisne) a serem testadas, foi aleatorizada por sorteio realizado pela própria voluntária.

Após os sorteios, as voluntárias colocavam a órtese na posição correta para a deformidade a ser avaliada - sempre no dedo indicador da mão dominante (direita ou esquerda) - e realizavam as tarefas solicitadas.

A tarefa 1, Digitação, se referia à digitação de uma frase previamente fornecida (Figura 39). O objetivo foi avaliar o desempenho da órtese em uma tarefa de leve flexão e extensão do dedo.

Para a tarefa 2, Escrita, o sujeito preenchia uma ficha com dados pessoais utilizando uma caneta (Figura

40). Esta tarefa tinha como objetivo avaliar a órtese em uma atividade de flexão intensa do dedo.

Na tarefa 3 (Pega) uma caneca de água era cheia com o conteúdo de uma garrafinha (Figura 41) e, dessa forma, a órtese era avaliada em uma tarefa de média flexão e extensão do dedo.

Imediatamente após cada tarefa as voluntárias respondiam um Questionário de Percepção avaliando a órtese utilizada. As perguntas do questionário eram com relação à percepção de estabilização da articulação (resposta dada através da escala Likert), dificuldade na realização da tarefa e percepção de desconforto (através da Escala Visual Analógica) e os pontos de desconforto (através de Mapa de Percepção do Desconforto). O procedimento era repetido até que as duas órteses fossem avaliadas para as duas deformidades.

## 6.2. Resultados e discussão

A avaliação dos resultados foi dividida em quatro aspectos: A estabilização da articulação, o nível de dificuldade, o nível de desconforto durante a realização das tarefas e o mapa com os pontos de desconforto.



Figura 39 -  
Digitação  
(Tarefa 1)

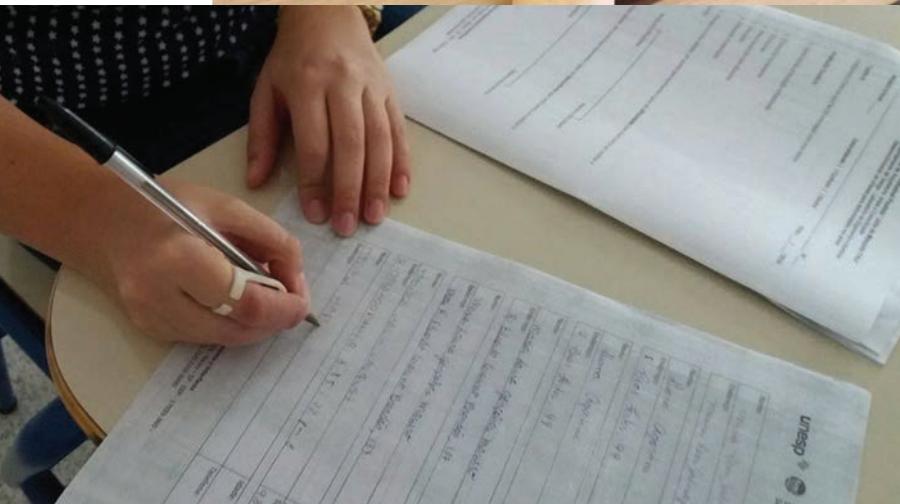


Figura 40 -  
Escrita  
(Tarefa 2)



Figura 41 -  
Pega (Tarefa 3)

## 6.2.1. Estabilização da Articulação IFP

Quanto à estabilização da articulação IFP, para a deformidade em Botoeira os dois modelos de órteses apresentaram bom desempenho, obtendo uma maioria expressiva de respostas positivas (Concordo Fortemente e Concordo) após a realização das três tarefas. Para a deformidade em Pescoço de Cisne, a Órtese Anelar Medial apresentou

desempenho ligeiramente superior à Órtese Anelar Proximal. Entretanto, o desempenho dos dois modelos de órteses foi menor quando ajustadas para a deformidade em Pescoço de Cisne se comparados aos resultados das órteses ajustadas para a deformidade em Botoeira, quando grande parte das respostas foi neutra ou negativa (Discordo e Discordo Fortemente) (Figura 42).

Sugere-se que o menor número de respostas positivas (Concordo

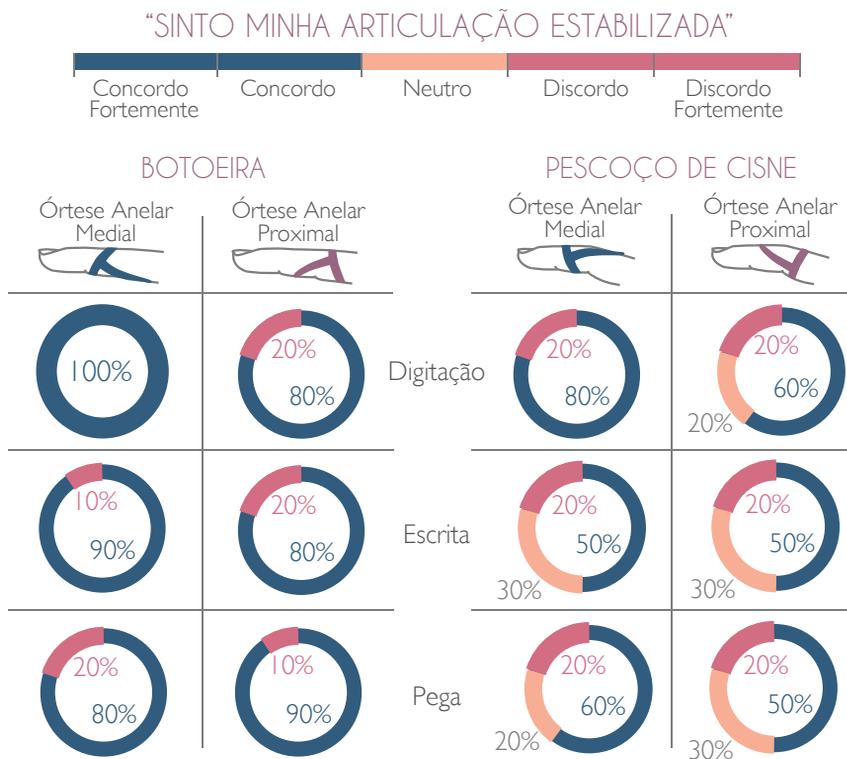


Figura 42 - Tabela de resultados sobre estabilização da articulação

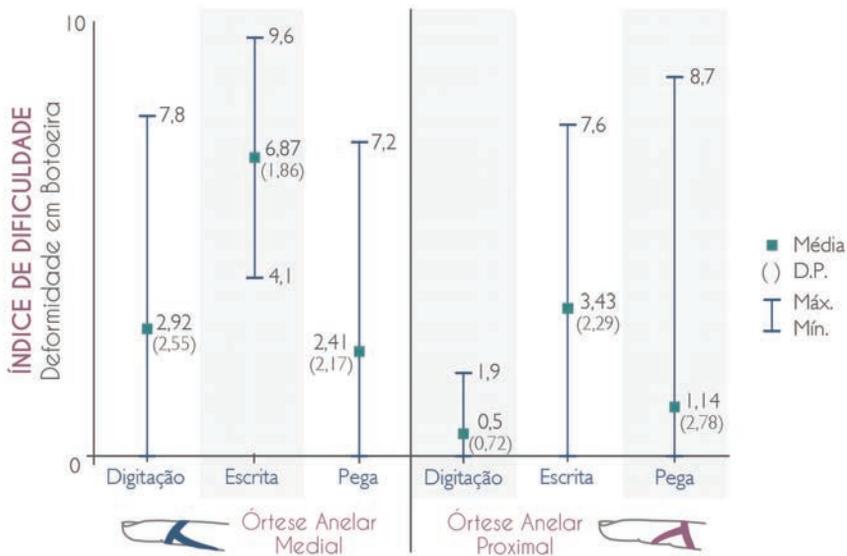


Figura 43 - Gráfico de Dificuldade para Deformidade em Botoeira. Índices da escala visual analógica.

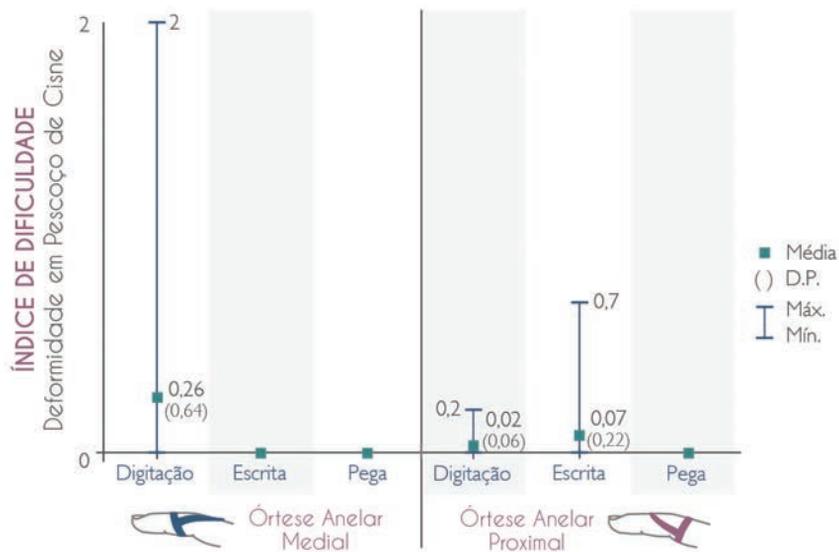


Figura 44 - Gráfico de Dificuldade para Deformidade em Pescoço de Cisne. Índices da escala visual analógica.

Fortemente e Concordo) nas órteses ajustadas para a deformidade em Pescoço de Cisne possivelmente ocorreu devido à natureza das tarefas propostas nos testes. As três tarefas priorizavam os movimentos de flexão dos dedos, sendo que os movimentos de extensão realizados eram mais brandos e os músculos extensores dos dedos foram pouco exigidos.

### 6.2.2. Dificuldade

No que se refere à dificuldade na realização das tarefas, as órteses ajustadas para a deformidade em Botoeira apresentaram altos índices, chegando a 9,6 como valor máximo marcado na escala visual análoga, durante a realização da tarefa de Escrita com a Órtese Anelar Medial. Entre os dois modelos, a Órtese Anelar Medial foi a que obteve os índices médios mais elevados durante as três tarefas (Figura 43).

O número de voluntárias (N) que relataram alguma dificuldade também foi alto em todas as tarefas para a Órtese Anelar Medial. Entretanto, o N foi especialmente alto durante a tarefa de Escrita (exigia flexão mais intensa) para as duas órteses, sendo N=10 para a Órtese Anelar Medial e N=9 para a Órtese Anelar Proximal. Durante a digitação, a Órtese Anelar Medial teve N=9 e a Órtese Anelar Proximal N=5, enquanto na tarefa de

pega, na Órtese Anelar Medial, N=8, e na Órtese Anelar Proximal, N=3.

Pode-se concluir com esses dados que as duas órteses, mas especialmente a Órtese Anelar Medial, oferecem boa estabilização da articulação, uma vez que impedem a flexão do dedo comprovada pela dificuldade durante a realização das tarefas.

Quando posicionadas para a deformidade em Pescoço de Cisne, os índices de dificuldade foram significativamente mais baixos para as duas órteses, tendo 2, como valor máximo marcado na escala visual análoga, durante a realização da tarefa de Digitação (que exige mais movimentos de extensão do dedo) com a Órtese Anelar Medial, (Figura 44).

Apenas uma voluntária (N) relatou alguma dificuldade durante a tarefa de Escrita e de Digitação utilizando a Órtese Anelar Proximal, sendo N=1, para essas duas tarefas. Nenhuma voluntária relatou dificuldade com esta órtese durante a escrita, enquanto na Digitação com a Órtese Anelar Medial, N=2. Durante a tarefa de Pega, nenhuma dificuldade foi marcada durante a utilização de nenhuma das órteses.

Mais uma vez, a natureza das tarefas pode ser relacionada aos índices mais baixos ou nulos marcados na

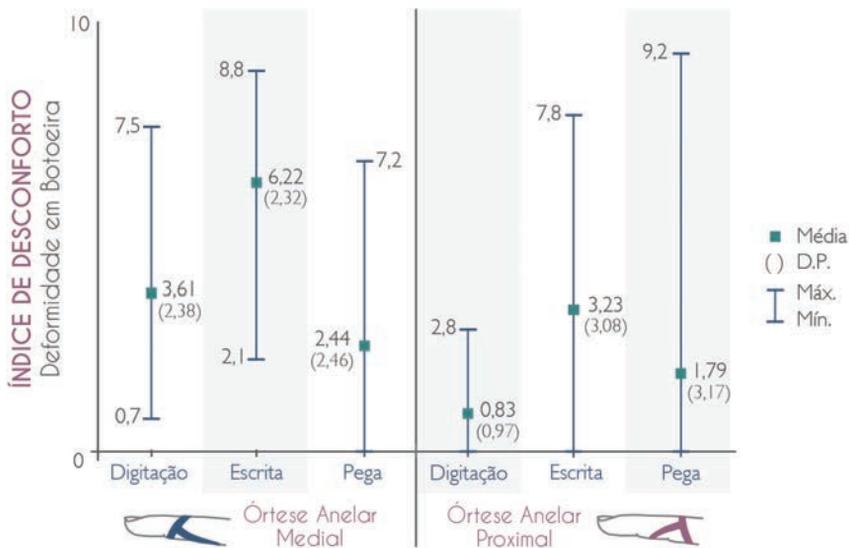


Figura 45 - Gráfico de Desconforto para Deformidade em Botoeira. Índices da escala visual analógica.

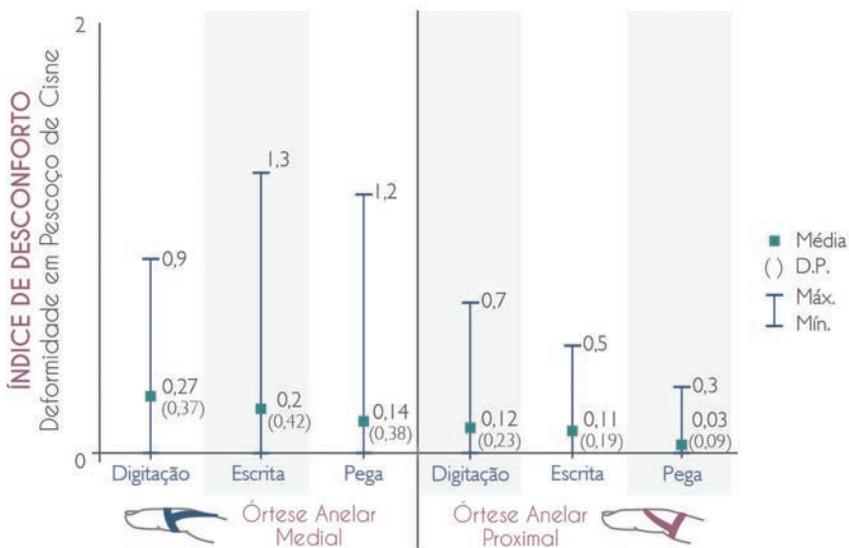


Figura 46 - Gráfico de Desconforto para Deformidade em Pescoço de Cisne. Índices da escala visual analógica.

escala visual analógica. As tarefas solicitadas exigiam movimentos de flexão mais intensos, sendo a extensão do dedo durante a tarefa de Escrita nula e durante a tarefa de Pega leve.

### 6.2.3. Desconforto

Com relação ao desconforto durante a realização das tarefas, as órteses na posição para deformidade em Botoeira mais uma vez apresentaram as médias mais altas dos valores marcados na escala visual análoga. Tal resultado também tem relação direta com o tipo do movimento exigido durante as tarefas; pode-se observar que o desconforto aumentava conforme a intensidade da flexão exigida, com exceção da Órtese Anelar Proximal, que apresentou o maior índice de desconforto (atingindo 9,2 na escala visual analógica) durante a tarefa de Pega que exigia flexão moderada (Figura 45). Ainda conforme demonstrado na Figura 45, a Órtese Anelar Medial gerou os índices médios de desconforto mais altos que os da Órtese Anelar Proximal, em todas as tarefas.

O número de voluntárias (N) que relatou algum desconforto também foi maior com as órteses ajustadas para esse tipo de deformidade, principalmente da Órtese Anelar Medial, com N=10 Digitação e Escrita, enquanto a Órtese Anelar Proximal

obteve N=7 e N=9 para estas mesmas tarefas, respectivamente. Durante a tarefa de Pega, as duas órteses tiveram N=7.

Quando ajustadas para a deformidade em Pescoço de Cisne, os índices de desconforto também foram significativamente mais baixos, tendo como índice máximo marcado na escala visual análoga igual a 1,3 (com a Órtese Anelar Medial) durante a tarefa de Digitação (Figura 46), que exige mais extensão do dedo.

O número de voluntárias (N) que relatou desconforto também foi menor quando comparado ao N registrado com as órteses ajustadas para a deformidade em Botoeira, uma vez que as órteses para a deformidade em Pescoço de Cisne não impedem os movimentos de flexão dos dedos. Durante a tarefa de Pega a Órtese Anelar Medial teve N=2 e a Órtese Anelar Proximal, N=1. As tarefas de Digitação e Escrita obtiveram mais reclamações que a Pega, sendo para a Órtese Anelar Medial N=4 na Digitação e N=3 na Escrita e para a Órtese Anelar Proximal, N=3 nessas duas tarefas.

Ainda com relação ao desconforto, através dos pontos marcados por cada uma das voluntárias no Mapa de Percepção de Desconforto foi possível perceber as áreas de maior desconforto (através

# MAPA DE DESCONFORTO

## Deformidade em Botoeira

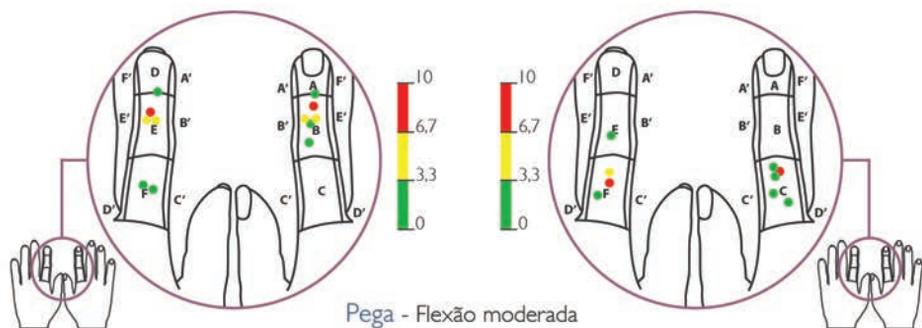
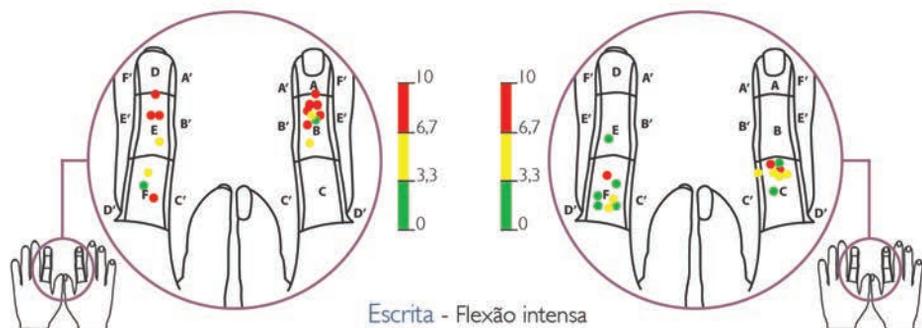
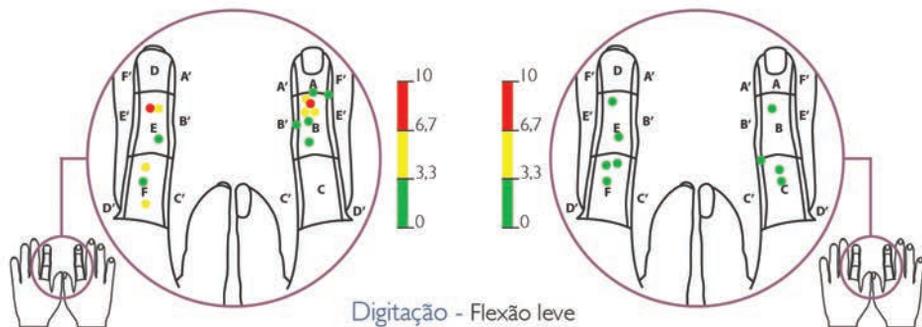


Figura 47 - Mapa de Percepção de Desconforto. Órteses para deformidade em Botoeira.



da maior concentração dos pontos e visualização das intensidades) de cada uma das órteses (Figuras 47 e 48).

O Mapa de Percepção de Desconforto revela que a concentração dos pontos de desconforto ocorreu na parte anelar da órtese. Sugere-se que variação dos locais dos pontos seja explicada pela variação dos tamanhos e formatos dos dedos e pelo fato de os protótipos usados no teste não serem ajustáveis.

### 6.3. Considerações finais sobre o teste de usabilidade

Os resultados dos testes mostraram a importância de órteses ajustáveis aos dedos. Algumas voluntárias citaram isso como observação ao final do teste. Com órteses ajustáveis os resultados dos testes poderiam ter sido mais precisos.

A Órtese Anelar Medial mostrou melhor desempenho com relação à estabilização da articulação e imobilização do dedo para os dois tipos de deformidades, enquanto a Órtese Anelar Proximal mostrou bom desempenho na estabilização e menor desconforto, também para os dois tipos de deformidades. Tendo em vista os resultados do teste, optou-se por produzir o protótipo em metal das duas órteses.

Os resultados demonstram que a Órtese Anelar Medial exerce uma forte estabilização da IFP quando ajustada para a deformidade em Botoeira, porém, como os maiores índices de desconforto. A Órtese Anelar Proximal oferece boa estabilização da IFP e permite maior mobilidade, sendo menos desconfortável. A Órtese Anelar Medial também apresentou um desempenho superior a Órtese Anelar Proximal quando ajustada para a deformidade em Pescoço de Cisne.

Ao contrário do planejado inicialmente, os testes demonstram que cada órtese será melhor aproveitada se usada para um tipo específico de deformidade. Sugere-se que a Órtese Anelar Medial seja usada para deformidade em Pescoço de Cisne e a Órtese Anelar Proximal para a deformidade em Botoeira. Dessa forma, as duas órteses cumprem a função de estabilização da IFP permitem a movimentação e minimizam o desconforto.

Ainda segundo os resultados, os dois protótipos de testes revelaram a necessidade de alteração na parte anelar das duas órteses, de forma a minimizar o desconforto causado pela pressão.

## 7. DESENVOLVIMENTO DOS PROTÓTIPOS FINAIS

### 7.1. Protótipo Virtual Final

O desenvolvimento do protótipo final teve início com a remodelagem de cada uma das peças no SolidWorks 2013, dessa vez considerando os pontos problemáticos apontados nos testes. Além disso, a modelagem das peças foi feita em

espessuras adequadas para a produção em prata ou ouro.

A modelagem das duas peças foi feita considerando a possibilidade de ajustes, tanto nos aros quanto nas alças de sustentação do dedo (Figura 49).

Ainda foi considerada a angulação do aro no anel. O aro é inclinado de forma a se ajustar melhor ao dedo e diminuir o desconforto relatado nos testes. Além disso, o aro é anatômico.

A proposta das duas órteses é



Figura 49 - Modelagem virtual dos Protótipos Finais. Órtese Anelar Medial (esq.) e Órtese Anelar Proximal (dir.)

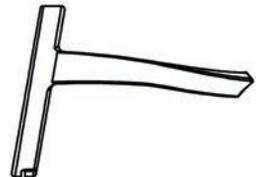
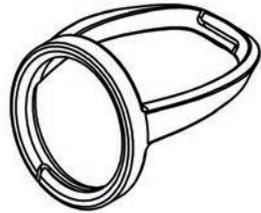
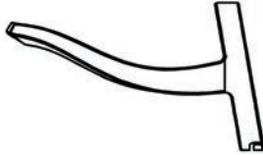
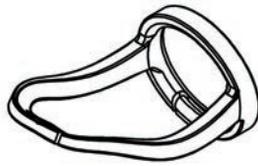


Figura 50 - Desenho técnico  
Órtese Anelar Medial. Medidas em  
milímetros.

Figura 51 - Desenho técnico  
Órtese Anelar Proximal  
Medidas em milímetros

simples com linhas orgânicas. A intenção é que estas peças possam ser utilizadas em sua concepção simplificada, ou que sirvam de ponto de partida para customizações.



Figura 52 - Render Órtese Anelar Medial

Figura 53 - Render Órtese Anelar Proximal





Figura 54 - Render dos dois modelos de Órteses



Figura 55 - Órtese Anelar Proximal. Exemplo de possibilidade de customização

Figura 56 - Órtese Anelar Medial. Exemplo de possibilidade de customização



## 7.2. Protótipo Físico Final

As tecnologias de impressão 3D já são utilizadas na indústria de joias, com a impressão de protótipos em resina, plástico e outros polímeros através de técnicas que possibilitem a reprodução de mínimos detalhes. A impressão de protótipos diretamente em cera destinados a fundição também é uma técnica comum na confecção de peças únicas. Entretanto, tais processos tem um custo elevado. Para a confecção das órteses em prata, foi escolhido um processo que não é o convencional utilizado para a produção de joias, mas que seria mais econômico e funcionaria nesse caso para a confecção dos dois protótipos finais.

Assim, foi produzido um protótipo impresso em ABS através do mesmo processo dos protótipos de testes de cada uma das órteses, dessa vez com as dimensões corretas da peça final (Figura 57). Entretanto, os cortes para regulagem do diâmetro das órteses não puderam ser feitos devido à suas dimensões reduzidas, as quais a impressora não era capaz de reproduzir. Dessa forma, os cortes de regulagem e o arredondamento da parte anelar foram feitos manualmente depois da fundição das peças. O protótipo em plástico ABS foi utilizado

para a confecção de um molde em silicone líquido (Figura 58) usado para a fundição das duas órteses em prata.



Figura 57 - Protótipos impressos para confecção do molde



Figura 58 - Molde da Órtese Anelar Proximal (fechado a esquerda) e Molde da Órtese Anelar Medial (aberto a direita)



Figura 59 - Protótipos finais em prata. Órtese Anela Proximal (esq.) e Órtese Anelar Medial (dir.)



Figura 60 - Protótipos finais em prata. Órtese Anela Proximal (esq.) e Órtese Anelar Medial (dir.)



Figura 61 - Detalhe Órtese Anelar Proximal

Figura 62 - Detalhe Órtese Anelar Medial





Figura 63 - Órtese Anelar Medial em uso



Figura 64 - Órtese Anelar Medial em uso



Figura 65 - Órtese Anelar Proximal em uso



Figura 66 - Órtese Anelar Proximal em uso

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante seu desenvolvimento, o projeto passou por diversas alterações. Conforme as pesquisas sobre tema evoluíam, foram percebidas necessidades de modificações que acontecerem até o final do estudo.

As pesquisas sobre o assunto não se esgotaram. Na verdade, pode-se considerar que todo esse projeto de conclusão de curso serviu como base, como testes iniciais para um projeto maior. A metodologia utilizada para a avaliação dos protótipos de teste revelou muitos pontos nos quais pode ser melhorada para uma avaliação mais consistente com relação à eficácia das órteses. Com os protótipos em prata, novos testes de usabilidade podem confirmar (ou não) a eficiência da peça de forma mais significativa.

Além dos aspectos de usabilidade, as órteses podem ser avaliadas sob seu aspecto semântico, confirmando ou não que o design proposto nas protótipos se afasta da função simbólica das demais órteses disponíveis no mercado.

As órteses desenvolvidas nesse projeto não tem a pretensão de serem classificadas como peças de joalheria. Este era meu objetivo no início do TCC, entretanto, conforme avançava nos estudos sobre as órteses e a AR,

percebi quantas coisas devem ser consideradas a fim de garantir, em primeiro lugar, a eficiência da órtese como um produto que deve auxiliar na funcionalidade de um membro.

Considerando isso, o enfoque do projeto foi mudado. Ainda queria enfatizar a estética das órteses, propor peças fabricadas com um material que permitisse um design delicado e não causassem desconforto e constrangimento ao serem utilizadas durante o dia todo, diferente dos demais produtos encontrados no mercado. Mas queria ao mesmo tempo, desenvolver uma órteses que se mostrasse eficiente na tarefa para a qual é designada. Não acredito que estes protótipos sejam vistos por todas as pessoas como peças de desejo, mas espero que se mostrem uma opção mais atrativa e esteticamente mais agradável em comparação àquelas que são atualmente oferecidas às mulheres com AR que fazem uso de órteses.

Este projeto contribui e muito para meu aprendizado em várias áreas (do design ou não). Foram necessários estudos relacionados à prototipagem rápida, impressões 3D, metodologias para aplicação de testes de usabilidade, técnicas de produção de joias e, mais ainda em áreas distintas ao design, como a terapia ocupacional e a fisioterapia.

De modo geral, durante todo

o desenvolvimento desse projeto aprendi muitas coisas novas, sendo essa inclusive, minha maior satisfação. Novas questões que surgiram e ainda existem problemáticas dentro dessa temática de estudos que podem ser abordadas. A contribuição desse projeto fica como uma base para quem sabe, futuros estudos com essa temática.

## 9. REFERÊNCIAS

ALIBABA. *Tala Dinâmica de extensão do dedo*. Disponível em: <<http://portuguese.alibaba.com/product-gs/dynamic-finger-extension-splint-capener-splint-107621221.html>> Acesso em: 28 set. 2015.

ANNUNCIATO, K.; VITOR, P.C.; ORSI, F.G. Indicação de Órtese no Tratamento de Pacientes com Artrite Reumatóide: Levantamento Bibliográfico do Período de 2000 a 2012. *Revista Multidisciplinar da Saúde*, ano 4, n. 8, p. 20-41. 2012.

ARAÚJO, P.M.P. Reabilitação da Mão Reumatóide. In: FREITAS, P.P. *Reabilitação da Mão*. São Paulo: Atheneu, 2006. Cap. 24. p. 378-394.

ASSAD, D.A.B.; FORTULAN, C.A.; MEDOLA, F.O. Metodologia para Desenvolvimento de Produtos de Tecnologia Assistiva e Órteses. In: MARCOLINO, A.M; et al. *Órteses e Próteses*. Indicação e Tratamento. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015. Cap. 14. p. 283-297.

ASSISTIVA. *Órtese Tuboform Posicionador de Dedos com Velcro*. Disponível em: <<http://assistiva.mct.gov.br/catalogo/ortese-tuboform-posicionador-de-dedos-com-velcro>> Acesso em: 28 set. 2015.

ASSUMPÇÃO, T.S. Órteses: Princípios Básicos. In: FREITAS, P.P. *Reabilitação da Mão*. São Paulo: Atheneu, 2006. Cap. 34. p. 539-553.

CAMPOS, L.F.A. et al. Percepção do Desconforto no uso de Tesouras de Poda: Uma Avaliação a partir do Mapa da Região Palmar. In: *Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia*. 14. 2014, Joinville. Anais...

CAVALCANTI, A.; SILVA, P.G., ASSUMPÇÃO, T.S. Doenças Reumáticas. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. *Terapia Ocupacional fundamentação e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CIRURGICA ZONA SUL. *Tala Dinâmica para Extensão do Dedo com Mola*. Disponível em: <<http://www.cirurgicazonasul.com.br/tala-dinamica-para-extensao-de-dedo-com-mola/p>> Acesso em: 28 set. 2015.

CLÍNICOS NA WEB. *Artrite Reumatóide*: Banco de Imagens. Disponível em: <<http://clnicosnaweb.com.br/2014/10/artrite-reumatoide-banco-de-imagens/#prettyPhoto/1/>> Acesso em: 17 nov. 2015.

COOPER, C. Deficiências da Mão. In: TROMBLY, C.A.; RADOMSKI, M.V. *Terapia Ocupacional Para Disfunções Físicas*. 5. Ed. São Paulo: Santo, 2005. Cap. 42. p. 927-963.

DESHAIES, L.D. Órtese de Membro Superior. In: TROMBLY, C.A.; RADOMSKI, M.V. *Terapia Ocupacional Para Disfunções Físicas*. 5. Ed. São Paulo: Santos, 2005. Cap. 14. p. 313-349.

DRDOC ON-LINE. *Diagnosis of*

*Rheumatoid Arthritis for the family.* Disponível em: <<http://www.arthritis.co.za/rheumatoid%20arthritis%20an%20update.html>> Acesso em: 17 nov. 2015.

E.D.S. RING SPLINTS. Disponível em: <<http://www.edsringsplints.com/products/sterling-boutonniere-deformity-splint>> Acesso em: 28 set. 2015.

FREITAS, P.P. Lesões dos Tendões Extensores. In: \_\_\_\_\_. *Reabilitação da Mão*. São Paulo: Atheneu, 2006. Cap. 14. p. 191-209.

GOIA, D.N. *Estudo e Projeto Conceitual de Órtese Auto-Articulada para Correção de Deformidade em Desvio Ulnar dos Dedos Para Portadores de Artrite Reumatóide*. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

JEWELSPLINT. Disponível em: <[https://www.etsy.com/pt/listing/258607444/boutonniere-silver-ring-splint?ref=shop\\_home\\_active\\_1](https://www.etsy.com/pt/listing/258607444/boutonniere-silver-ring-splint?ref=shop_home_active_1)> Acesso em: 28 set. 2015.

JUNIOR, R.M.; AZZE, R.J. *Semiologia da Mão: Atualização em Traumatologia do Aparelho Locomotor*. São Paulo: Instituto de Ortopedia e Traumatologia Dr. F. E. de Godoy Moreira da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Disponível em: < <http://www.ronaldoazze.com.br/fasciculo/>

fasciculo6.PDF> Acesso em: 17 nov. 2015.

KAPANDJI, A. I. Fisiologia articular: membro superior. v. 1, 2007. *Apud*: CAMPOS, L.F.A. et al. Percepção do Desconforto no uso de Tesouras de Poda: Uma Avaliação a partir do Mapa da Região Palmar. In: *Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia*. 14. 2014, Joinville. Anais...

LÖBACH, B. *Design Industrial: Bases Para a Configuração dos Produtos Industriais*. São Paulo: Blucher, 2001.

MARCOLINO, A.M.; et al. Órteses da Mão e Membro Superior. In: MARCOLINO, A.M.; et al. *Órteses e Próteses*. Indicação e Tratamento. Rio de Janeiro: Águia Dourada, 2015. Cap. 8, p. 147-171.

MEDOLA, F.O. *Desenvolvimento de um Aro de Propulsão Manual Ergonômico para Cadeiras de Rodas*. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

MEDOLA, F.O. et al. Forças de Contato na Interface Mão-Aro Propulsor de Cadeira de Rodas: Implicações ao Design Ergonômico. In: *Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia*. 14. 2014, Joinville. Anais...

MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L.C. Design e Deficiência: História, conceitos e perspectivas. In: ANDRADE, A.B.P., et al. *Ensaio em design: práticas interdisciplinares*. Bauru: Editora Canal 6. 2014. Cap. 5. p. 126-134.

MN SUPRIMENTOS. *Órteses*. Disponível em: <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/?p=294>> Acesso em: 28 set. 2015.

NALEBUFF, E.A. The Rheumatoid Swan-Nack Deformity. *Hand Clinics*. p. 203-214. 1989. Apud: ARAÚJO, P.M.P. Reabilitação da Mão Reumatoide. In: FREITAS, P.P. *Reabilitação da Mão*. São Paulo: Editora Atheneu, 2006. p. 385.

NOORDHOEK, J.; LOSCHIAVO, F.Q. Órtese de repouso para fase aguda de artrite reumatoide. *Revista Brasileira de Reumatologia*, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 121- 122, 2007.

NORTH COAST. *Oval-8 Kit*. Disponível em: <[https://www.ncmedical.com/item\\_1080.html#!prettyPhoto](https://www.ncmedical.com/item_1080.html#!prettyPhoto)> Acesso em: 28 set. 2015.

O'DELL, J.R. Artrite Reumatóide: A Doença: Diagnóstico e Manifestações Clínicas. In: IMBODEN, J. B.; HELLMANN, D. B.; STONE, J. H. *CURRENT Reumatologia: Diagnóstico e Tratamento*. 2. ed. Porto Alegre: MCGRAW HILL, 2011. Cap. 15. p. 161-170.

ORTOPEDIA PHILADELPHIA. *Tala Dinâmica para Extensão*. Disponível em: <[http://www.ortopediaphiladelphia.com.br/index.php?route=product/product&product\\_id=112](http://www.ortopediaphiladelphia.com.br/index.php?route=product/product&product_id=112)> Acesso em: 28 set. 2015.

com.br/index.php?route=product/product&product\_id=112> Acesso em: 28 set. 2015.

PINHEIRO, G.R.C. Artrite Reumatóide. In: MOREIRA, C; PINHEIRO, G.R.C; NETO, J.F.M. (Org.). *Reumatologia Essencial*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2009. Cap. 36. p. 339-353.

RAZZA, B.M.; ANDRADE, L.A.O.; PASCHOARELLI, L.C. Desconforto no uso de barbeadores: aplicação do mapa corporal. In: *Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia*. 14. 2014, Joinville. Anais...

RIBEIRO, I.A.C.; GARCIA, R.R. Revisão Literária Sobre a Importância da Proteção Articular e da Conservação de Energia em Pacientes com Artrite Reumatóide. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, ano 3, n. 6, p 30-37. jul./dez. 2005.

RODRIGUES, M.C.R. et al. *Anel Oito Articulado*. BR nº 10 2013 019730-0, 28 jan. 2011, 30 abr. 2013. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=853563&SearchParameter=ANEL OITO>> Acesso em: 16 jun. 2016.

SILVA, D.C.S.; INOKUTI, E.S.; PASCHOARELLI, L.C. Avaliação De Desconforto Em Atividades Manuais A Partir Do Uso De Mapas Da Região Palmar: A Influência Da Idade. *Human Factors in Design*, vol 1, n. 2. 2012.

<<http://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2963>> Acesso em: 20 abr. 2016.

SILVA, T.S.S.; MASSA, L.D.B. A Utilização de Órteses de Membro Superior em Pacientes com Artrite Reumatoide: Uma Revisão De Literatura No Campo Da Terapia Ocupacional. *Caderno de Terapia Ocupacional da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos*, v. 23, n. 3, p. 647-659. 2015. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.4322/0104-4931.ctoAR0522>> Acesso em: 16 set. 2015.

SILVER RING SPLINT. Disponível em: <<http://www.silverringsplint.com/>> Acesso em: 28 set. 2015.

STERN, E.B. *et al.* Immediate and short-term effects of three commercial wrist extensor orthoses on grip strength and function in patients with rheumatoid arthritis, 1996. Apud: GOIA, D.N. *Estudo e Projeto Conceitual de Órtese Auto-Articulada para Correção de Deformidade em Desvio Ulnar dos Dedos Para Portadores de Artrite Reumatóide*. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. p. 31.

TIJHUIS, G.J. *et al.* A comparison of the Futuro wrist orthosis with a synthetic ThermoLyn orthosis: utility and clinical effectiveness, 1998. Apud: GOIA, D.N. *Estudo e Projeto Conceitual de Órtese*

*Auto-Articulada para Correção de Deformidade em Desvio Ulnar dos Dedos Para Portadores de Artrite Reumatóide*. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. p. 31.

TROMBLY, C.A.; RADOMSKI, M.V. *Terapia Ocupacional Para Disfunções Físicas*. 5. Ed. São Paulo: Santos, 2005.

USP INOVAÇÃO. *Anel Oito*. Disponível em: <[http://www.patentes.usp.br/tech/Anel\\_Oito](http://www.patentes.usp.br/tech/Anel_Oito)> Acesso em: 28 set. 2015.

VOLPATO, N. (Edit.). *Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações*. São Paulo: Blucher, 2006.

WILSON, R.L. Rheumatoid arthritis of the hand. *Orthopedic Clinics of North America*. p. 313-343. 1986. Apud: YASUDA, Y.L. Artrite Reumatóide e Osteoartrite. In: TROMBLY, C.A.; RADOMSKI, M.V. *Terapia Ocupacional Para Disfunções Físicas*. 5. Ed. São Paulo: Santos, 2005. p. 1006.

YASUDA, Y.L. Artrite Reumatóide e Osteoartrite. In: TROMBLY, C.A.; RADOMSKI, M.V. *Terapia Ocupacional Para Disfunções Físicas*. 5. Ed. São Paulo: Santos, 2005. Cap. 44. p. 1001-1024.



## ANEXOS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
e  
Questionários de Percepção de desconforto



Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Departamento de Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
**Desenvolvimento de Órteses para Deformidades Nos dedos**

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(terminologia obrigatório em atendimento a resolução 466/12-CNS-MS)

O presente estudo é parte do projeto de conclusão de curso **Desenvolvimento de órteses para deformidades nos dedos** e tem como objetivo avaliar a usabilidade de dois novos modelos de órteses para os dedos com deformidades causadas pela Artrite Reumatoide. Para realizar tal estudo contaremos com a participação voluntária de mulheres. O estudo será dividido em duas etapas: 1) O participante realizará uma atividade utilizando uma das órteses; 2) após a atividade, o participante responderá um questionário sobre sua percepção acerca da usabilidade da órtese utilizada.

Todo cuidado será tomado para preservar o anonimato dos participantes. Os dados coletados serão utilizados apenas para o desenvolvimento do projeto de conclusão de curso. Nenhum dos procedimentos e atividades realizadas serão invasivos e não causarão nenhum desconforto ou risco à sua saúde, tendo em vista que as atividades realizadas fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. No entanto, permanece o direito de todo e qualquer participante deixar o estudo em qualquer momento caso se sinta constrangido, e que não é necessário nenhuma explicação e que, de maneira alguma, será discriminado ou penalizado por isso.

Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis pela pesquisa antes e durante a realização do estudo. Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido<sup>2</sup> atende a Resolução 466/12 CNS e o Código de Deontologia do Ergonomista Certificado - Norma ERG BR 1002 ABERGO.

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_ - SSP/\_\_\_\_, estando ciente das informações acima lidas, concordo em participar do estudo "**Desenvolvimento de órteses para deformidades nos dedos**" e entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global. Estou ciente de que



Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"  
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
Departamento de Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
**Desenvolvimento de Órteses para Deformidades Nos dedos**

sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento do experimento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

Bauru, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

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

\_\_\_\_\_  
Ana Lya Moya Ferrari  
Graduanda em Design de Produto

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fausto Orsi Medola  
Prof. Assistente Doutor  
Dept. de Design

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



## QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE DESCONFORTO

Nome: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Modelo órtese: \_\_\_\_ Lateralidade: ( ) Canhoto ( ) Destro Data: \_\_/\_\_/2016

### Tarefa I:

*No computador, abra a aba do programa Microsoft Word e digite o paragrafo de texto do papel ao lado do computador.*

### Avaliação Tarefa I:

1 - Senti minha articulação estabilizada.

- ( ) Concordo Fortemente
- ( ) Concordo
- ( ) Nem concordo nem discordo
- ( ) Discordo
- ( ) Discordo Fortemente

2 - Marque na linha abaixo, um ponto que represente o grau de **dificuldade** que você sentiu ao realizar a tarefa.

\_\_\_\_\_

Nenhuma dificuldade

Máxima dificuldade

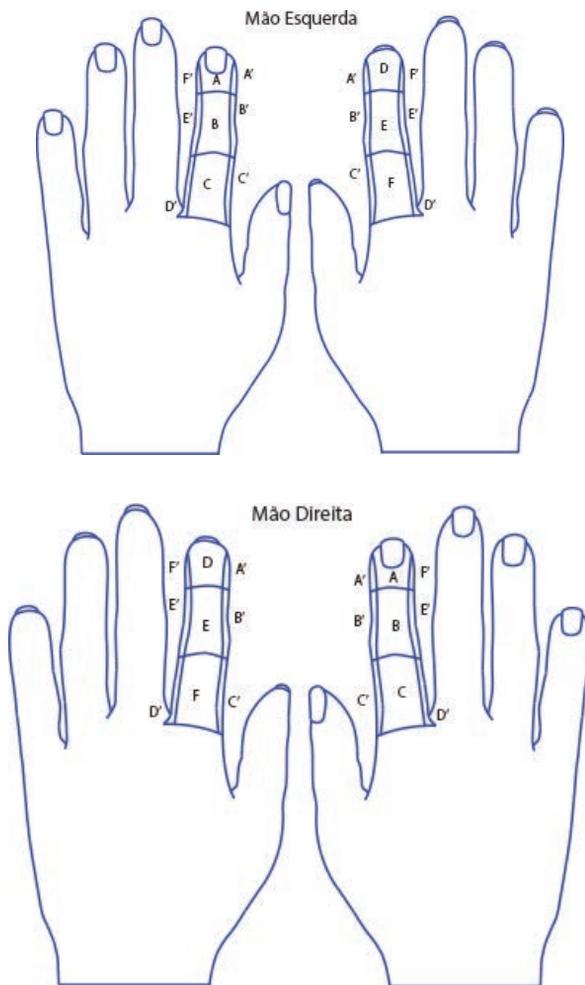
3 - Marque na linha abaixo, um ponto que represente o grau de **desconforto** que você sentiu ao realizar a tarefa.

\_\_\_\_\_

Nenhum desconforto

Máximo desconforto

4 - Marque na figura abaixo quais os pontos em que você sentiu desconforto ( apenas se sentiu algum desconforto)



## QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE DESCONFORTO

Nome: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Modelo órtese: \_\_\_\_ Lateralidade: ( ) Canhoto ( ) Destro Data: \_\_/\_\_/2016

### Tarefa II:

Complete a ficha que lhe foi entregue com seus dados.

### Avaliação Tarefa II:

1 - Senti minha articulação estabilizada.

- ( ) Concordo Fortemente
- ( ) Concordo
- ( ) Nem concordo nem discordo
- ( ) Discordo
- ( ) Discordo Fortemente

2 - Marque na linha abaixo, um ponto que represente o grau de **dificuldade** que você sentiu ao realizar a tarefa.

\_\_\_\_\_

Nenhuma dificuldade

Máxima dificuldade

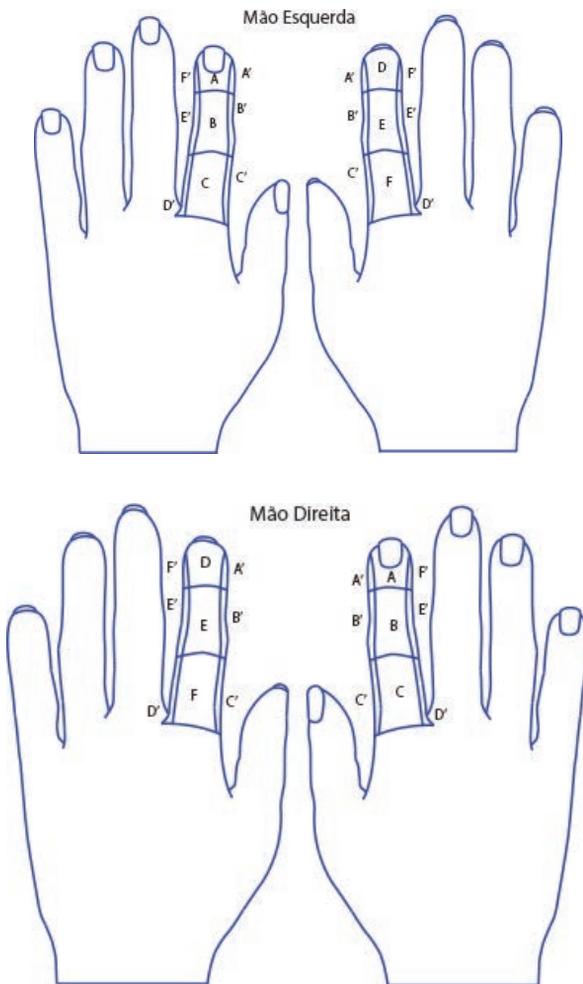
3 - Marque na linha abaixo, um ponto que represente o grau de **desconforto** que você sentiu ao realizar a tarefa.

\_\_\_\_\_

Nenhum desconforto

Máximo desconforto

4 - Marque na figura abaixo quais os pontos em que você sentiu desconforto ( apenas se sentiu algum desconforto)



## QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DE DESCONFORTO

Nome: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Modelo órtese: \_\_\_\_ Lateralidade: ( ) Canhoto ( ) Destro Data: \_\_/\_\_/2016

### Tarefa III:

*Encha a caneca com o conteúdo da garrafa.*

### Avaliação Tarefa III:

1 - Senti minha articulação estabilizada.

- ( ) Concordo Fortemente
- ( ) Concordo
- ( ) Nem concordo nem discordo
- ( ) Discordo
- ( ) Discordo Fortemente

2 - Marque na linha abaixo, um ponto que represente o grau de **dificuldade** que você sentiu ao realizar a tarefa.

\_\_\_\_\_

Nenhuma dificuldade

Máxima dificuldade

3 - Marque na linha abaixo, um ponto que represente o grau de **desconforto** que você sentiu ao realizar a tarefa.

\_\_\_\_\_

Nenhum desconforto

Máximo desconforto

4 - Marque na figura abaixo quais os pontos em que você sentiu desconforto ( apenas se sentiu algum desconforto)

