



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

**Influência do Design de Órteses de Punho e Mão no  
Desconforto, Transmissão de Torque e Desempenho em  
Tarefas Manuais**

**Ana Lya Moya Ferrari**

**Bauru - 2019**

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

# **Influência do Design de Órteses de Punho e Mão no Desconforto, Transmissão de Torque e Desempenho em Tarefas Manuais**

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

**Ana Lya Moya Ferrari**

**Orientador:** Prof. Dr. Fausto Orsi Medola

**Bauru – 2019**

Ferrari, Ana Lya Moya.

Influência do Design de Órteses de Punho e Mão no Desconforto, Transmissão de Torque e Desempenho em Tarefas Manuais / Ana Lya Moya Ferrari, 2019  
97 f. : il.

Orientador: Fausto Orsi Medola

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


1. Órtese. 2. Tecnologia assistiva. 3. Design. 4. Ergonomia. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ANA LYA MOYA FERRARI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 06 dias do mês de fevereiro do ano de 2019, às 14:00 horas, no(a) Auditório da Secretaria de Pós-Graduação da FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA - Orientador(a) do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências de Bauru - SP, Prof. Dr. MILTON JOSÉ CINELLI do(a) Design / UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ANA LYA MOYA FERRARI, intitulada **INFLUÊNCIA DO DESIGN DE ÓRTESES DE PUNHO E MÃO NO DESCONFORTO, TRANSMISSÃO DE TOQUE E DESEMPENHO EM TAREFAS MANUAIS**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA



Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES



Prof. Dr. MILTON JOSÉ CINELLI

## **BANCA DE AVALIAÇÃO**

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola  
*Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”*  
Orientador

Prof. Dr. Sérgio Tosi Rodrigues  
*Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”*

Prof. Dr. Milton José Cinelli  
*Universidade do Estado de Santa Catarina*

## DEDICATÓRIA

*Àqueles que sempre me deram a certeza de nunca estar sozinha:  
meus pais, Luís e Cristiane, minha tia Carla, minha avó Diva e  
meus primos, João e Lola.*

## AGRADECIMENTOS

*A toda minha família, pelas boas energias, orações e pensamentos positivos que sempre me deram forças para chegar até aqui.*

*Aos meus pais, Cristiane e Luís, por serem minha rocha nos momentos que tudo parecia desandar e por estarem sempre caminhando ao meu lado, me amparando a cada passo e participando de todas as conquistas.*

*À minha avó Diva, minha tia Carla e meus primos João e Lola, por sempre acreditarem em mim e por estarem comigo em todas as horas, através de conselhos ou de sua companhia confortadora.*

*Aos meus amigos do Laboratório de Ergonomia e Interfaces da UNESP, por toda ajuda, tanto no desenvolvimento dessa pesquisa quanto nos momentos de descontração ao longo desses anos.*

*À Aline e ao Gui, por todos os momentos compartilhados, toda ajuda, companheirismo, diversão e, principalmente, por terem se tornado minha família do outro lado do oceano.*

*Aos meus amigos de longa data, Jean, Amanda, Ju, Lari, Lívia, Laura, Isa e Marcela; e meus amigos desde sempre, Marina, Luana, Dadalto e Maria Laura, seja pela contribuição de alguma forma durante a pesquisa ou pelo intenso trabalho de me ouvir e me ajudar a relaxar.*

*Ao meu orientador que me acompanha desde a iniciação científica, professor Fausto Orsi Medola, por toda paciência, dedicação, ensinamentos e pelas oportunidades que me foram proporcionadas ao longo desses anos.*

*Aos professores Luís Carlos Paschoarelli pelas contribuições neste estudo e também pelo aprendizado proporcionado ao longo de todo os anos na faculdade e no Lei; e Frode Eika Sandnes, pela supervisão enquanto estive fora e pelo auxílio nas análises desde estudo.*

*A todos os participantes que aceitaram doar um pouco de seu tempo para participar dessa pesquisa.*

*Aos funcionários da seção de pós-graduação da FAAC, pela disposição em ajudar e pelo carinho.*

*À agência de fomento CAPES que financiou esta pesquisa.*

*À PROCORPUS, pela doação de parte das órteses utilizadas neste estudo.*



## RESUMO

As lesões nos membros superiores causam impacto direto na vida de um indivíduo. As órteses são dispositivos utilizados para a reabilitação desses membros e, assim como as demais Tecnologias Assistivas, necessitam da adaptação e aceitação do usuário. O aumento de incentivo às pesquisas em Tecnologia Assistiva é um fator favorável ao desenvolvimento de órteses uma vez que traz a tona questões referentes à ergonomia e ao desempenho destes dispositivos; aspectos importantes a serem considerados para garantir a eficiência fisiológica e funcional do equipamento e a adaptação do usuário. Todas essas informações podem auxiliar no design de órteses mais ergonômicas e, portanto, mais apropriadas às necessidades e expectativas dos consumidores. O presente estudo teve como objetivo avaliar e comparar o desempenho, desconforto e transmissão de força de torque em tarefas manuais em quatro condições: três órteses pré-fabricadas de punho e mão, feitas de neoprene e lona, e mão livre, através de tarefas simuladas e da avaliação de torque manual. A avaliação de desconforto mostrou diferenças na percepção de desconforto entre todas as órteses e revelou regiões que devem receber maior atenção no projeto desses dispositivos a fim de garantir o conforto do usuário. Com relação ao desempenho na realização das tarefas de digitação e escrita manual, foram observadas diferenças estatísticas significativas entre condições avaliadas, sendo que a órtese Lona apresentou os maiores valores de dificuldade e tempo na execução das tarefas. Também foram observadas diferenças estatísticas significativas na transmissão de força de torque, com significativa redução de torque manual com a órtese Lona. Os dados sugerem que o design e o material das órteses têm influência no desempenho nas mesmas na execução de movimentos manuais e na percepção de desconforto do usuário. O presente estudo sugere diretrizes para o design e indicação de órteses de punho e mão baseadas nos resultados encontrados.

**Palavras Chave:** *Órtese, Tecnologia Assistiva, Design, Ergonomia.*

## **ABSTRACT**

*Upper limb injuries have a direct impact on an individual's life. Orthoses are devices used in the rehabilitation of these members and, like the other Assistive Technologies, they need the adaptation and acceptance of the user. The increased incentive to research in Assistive Technology is a beneficial factor for the development of orthotics since they raise questions regarding the ergonomics and performance of these devices; important aspects to be considered to guarantee the physiological and functional efficiency of the equipment and user's adaptation. All this information can support the design of orthoses more ergonomic and, therefore, better suitable for consumer's needs and expectations. The present study aimed to compare performance, discomfort and torsion transmission in manual tasks under various conditions: Three pre-fabricated wrist and hand orthosis, made of neoprene and canvas, and free hand, through simulated tasks and manual torque evaluation. The discomfort evaluation showed differences in the perception of discomfort among all orthoses and revealed regions that should receive attention during the design of these devices in order to guarantee user's comfort. Regarding the performance in the tasks of typing and hand writing, significant statistical differences were observed between the evaluated conditions and Canvas orthosis showed the highest values of difficulty and time in the accomplishment of the tasks. Significant statistical differences in torque transmission were also observed, with a significant reduction of manual torque with Canvas orthosis. Data suggest that the design and material of the orthoses have an influence on their performance in the execution of manual movements and in user's discomfort perception. The present study suggests guidelines for the design and indication of wrist and hand based on the results found.*

**Keywords:** *Orthoses, Assistive Technology, Design, Ergonomics.*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ossos da mão na vista dorsal.....	14
<b>Figura 2.</b> Proeminências e pregas palmares.....	15
<b>Figura 3.</b> Movimentos de punho.....	16
<b>Figura 4.</b> Tendões e músculos extensores e flexores do antebraço e mão. ....	16
<b>Figura 5.</b> Pegas associadas ao torque manual. ....	17
<b>Figura 6.</b> Tala Ajustável <i>Take Care</i> . ....	28
<b>Figura 7.</b> Tala Neoprene <i>Take Care</i> . ....	28
<b>Figura 8.</b> Tala Lona <i>Take Care</i> . ....	29
<b>Figura 9.</b> Escala Visual Analógica (EVA). ....	31
<b>Figura 10.</b> Escala de Desconforto Percebido.....	32
<b>Figura 11.</b> <i>Advanced Force Gauge</i> (dinamômetro digital) AFG 500.....	33
<b>Figura 12.</b> Transdutor de torque portátil acoplado ao <i>mock-up</i> utilizado para transmissão de força.....	34
<b>Figura 13.</b> Procedimentos da coleta de dados.....	34
<b>Figura 14.</b> Coleta de dados antropométricos.....	35
<b>Figura 15.</b> Tarefa 2 - Digitação. ....	36
<b>Figura 16.</b> Tarefa 3 – Escrita Manual. ....	37
<b>Figura 17.</b> Avaliação de força de torque manual. ....	38
<b>Figura 18.</b> Mapa de desconforto percebido.....	41
<b>Figura 19.</b> N° de menções de desconforto percebido pelos participantes para regiões palmar e dorsal da mão, considerando as três órteses. ....	44

<b>Figura 20.</b> N° de menções de desconforto percebido para cada órtese, considerando todas as regiões de ambas as faces (palmar e dorsal) da mão. ....	45
<b>Figura 21.</b> N° de participantes que relataram desconforto com cada órtese, por região das faces palmar e dorsal da mão.....	45
<b>Figura 22.</b> Frequência de respostas para a afirmação 1.....	47
<b>Figura 23.</b> Frequência de respostas para a afirmação 2.....	48
<b>Figura 24.</b> Frequência de respostas para a afirmação 3.....	49
<b>Figura 25.</b> Frequência de respostas para a afirmação 4.....	50
<b>Figura 26.</b> Dificuldade percebida na tarefa vestir a órtese. Barras de erro mostrando DP.....	52
<b>Figura 27.</b> Dificuldade percebida na tarefa de digitação. Barras de erro mostrando DP. ....	53
<b>Figura 28.</b> Dificuldade percebida na tarefa escrita manual. Barras de erro mostrando DP.....	54
<b>Figura 29.</b> Tempo de execução da tarefa de vestir. Barras de erro mostrando DP. ....	56
<b>Figura 30.</b> Número de participantes que concluíram a tarefa (vestir) com erros.....	56
<b>Figura 31.</b> Tempo de execução da tarefa de digitação. Barras de erro mostrando DP. ....	58
<b>Figura 32.</b> Tempo de execução da tarefa escrita manual. Barras de erro mostrando DP.....	59
<b>Figura 33.</b> Força de torque manual. Barras de erro mostrando DP.....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Médias de dificuldade percebida (0-10). .....	51
<b>Tabela 2.</b> Médias de tempo de execução das tarefas (s). .....	55
<b>Tabela 3.</b> Média de torque manual e porcentagem de redução (N.m). .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ABERGO** Associação Brasileira de Ergonomia

**AFG** *Advanced Force Gauge*

**ANOVA** Análise de Variância

**DMRT** Distúrbios Musculoesqueléticos Relacionados ao Trabalho

**DP** Desvio Padrão

**EVA** Escala visual analógica

**LER** Lesões por Esforço Repetitivo

**M** Média

**OPM** Órteses de punho e mão

**OPUS** *Orthotics and Prosthetics Users' Survey*

**QUEST** *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology*

**SIGTAP** Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM

**SUS** Sistema Único de Saúde

**STS** *Static Torque Screwdriver*

**TA** Tecnologia Assistiva

**TCLE** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

BANCA DE AVALIAÇÃO .....	V
DEDICATÓRIA .....	VI
AGRADECIMENTOS .....	VII
RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
LISTA DE FIGURAS .....	3
LISTA DE TABELAS .....	5
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	6
SUMÁRIO .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS .....	11
2.1. Gerais .....	11
2.2. Específicos .....	11
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	12
3.1. Membros superiores: Funcionalidade e impacto na vida diária .....	12
3.2. Punho, mão, pegas manuais e transmissão de força .....	13
3.3. Órteses de Punho e Mão .....	18
3.4. Tecnologias Assistivas e abandono .....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
4.1. Questões Éticas .....	26
4.2. Escolha das Órteses .....	27
4.3. Estudo Piloto .....	29
4.4. Local de aplicação dos testes .....	30
4.5. Participantes .....	30
4.6. Equipamentos e Protocolos .....	30

<b>4.7. Coleta de dados</b> .....	34
<b>4.8. Análise dos dados</b> .....	38
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40
<b>5.1. Caracterização da amostra</b> .....	40
<b>5.2. Análise descritiva</b> .....	40
5.2.1 Desconforto percebido .....	40
5.2.2 Avaliação do design e material.....	46
<b>5.3. Análise estatística</b> .....	51
5.3.1 Dificuldade percebida .....	51
5.3.2 Tempo.....	55
5.3.3 Torque manual.....	60
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	63
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	68
<b>8. APÊNDICES</b> .....	74
<b>APÊNDICE I</b> – TCLE Avaliação Desempenho, desconforto e Torque .....	74
<b>APÊNDICE II</b> – Protocolo de Identificação .....	75
<b>APÊNDICE III</b> – Protocolo de Antropometria e Torque.....	76
<b>APÊNDICE IV</b> – Protocolo de Avaliação de Dificuldade Percebida.....	77
<b>APÊNDICE V</b> – Protocolo de Avaliação de Desconforto.....	78
.....	79
<b>APÊNDICE VI</b> – Protocolo de Avaliação do Material.....	80
<b>APÊNDICE VII</b> – Protocolo de Aspectos do Vestir e Ficha de tempo.....	81
<b>APÊNDICE VIII</b> – Tabelas análises estatísticas (Dificuldade, Tempo e Torque) .....	82
<b>APÊNDICE IX</b> – Resultados medidas antropométricas manuais (média e desvio padrão) .....	86
<b>9. ANEXOS</b> .....	87



## 1. INTRODUÇÃO

Os membros superiores são constantemente requisitados na execução de grande parte das atividades diárias, especialmente quando se trata dos movimentos manuais. Graças a esse envolvimento na movimentação, qualquer alteração da funcionalidade desses membros tem relação direta com a qualidade de vida do indivíduo. As causas de incapacidade dos membros superiores são variadas e vão desde lesões musculoesqueléticas até sequelas de lesões neurológicas. Algumas condições como a Paralisia Cerebral ou Acidentes Vasculares Encefálicos podem instaurar quadros com sequelas irreversíveis. Nesses casos, a adaptação do indivíduo à sua nova condição é necessária para garantir sua saúde física e emocional, uma vez que muitos aspectos de sua vida devem ser adaptados para uma nova forma de desempenhar funções outrora corriqueiras. O processo de reabilitação é importante para que essa transição seja realizada com menor impacto emocional possível para o indivíduo.

Em casos de lesão musculoesquelética dos membros superiores, o período de reabilitação, mesmo que temporário; também pode exigir adaptações por parte do indivíduo, seja através do repouso ou do uso de dispositivos para estabilização e proteção do membro afetado.

Os Distúrbios Musculoesqueléticos Relacionados ao Trabalho (DMRT) nos membros superiores têm sido cada vez mais frequentes, especialmente devido ao intenso uso de computadores e dispositivos eletrônicos. O suporte e a estabilização do punho é uma das alternativas de prevenção e tratamento desse tipo de lesões, situações para as quais órteses são indicadas.

As órteses de punho e mão (OPM) são dispositivos de Tecnologia Assistiva (TA) utilizados na reabilitação de membros superiores que, através do apoio, alinhamento e estabilização, auxiliam na funcionalidade do membro deficiente ou lesionado. Assim como outros produtos de TA, as órteses encontram resistência entre os usuários para os quais são prescritas. O principal fator relacionado a não utilização e ao abandono

desses dispositivos é a falta de adaptação do usuário que, incapaz de executar suas atividades normalmente, acaba relacionando o dispositivo como um empecilho e não como assistência. Por esse motivo, o uso, a adequação e a satisfação dos usuários com seus dispositivos acabam sendo prejudicadas. O descontentamento leva ao abandono do dispositivo e conseqüente a perda de qualidade de vida.

Atualmente, iniciativas globais como o Plano de Ação 2014-2021 da Organização Mundial de Saúde e a 3ª Conferência Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência têm estabelecido metas para a inclusão da pessoa com deficiência, dentre elas, investimentos na área de pesquisa, desenvolvimento e acesso às TAs. Neste contexto, este estudo é parte de um projeto de colaboração internacional entre a UNESP e a Oslo Metropolitan University (UTF-2016-long-term/10053), que envolve o estudo e desenvolvimento de dispositivos de Tecnologia Assistiva por meio da interdisciplinaridade entre Design, Reabilitação e Engenharia (SANDNES et al., 2017).

Para tanto, a compreensão da relação entre Usuário x Dispositivo e os aspectos funcionais atrelados às TAs são essenciais para o desenvolvimentos de produtos que, além de auxiliarem fisiologicamente, também satisfaçam as necessidades emocionais do usuário, de forma que o design do dispositivo não se torne uma barreira para o uso.

Tais necessidades se aplicam também ao campo das órteses. Considerando o contato direto e prolongado que esses produtos mantêm com o usuário, o tempo e as situações de uso, as qualidades ergonômicas e de satisfação pessoal com o dispositivo são essenciais para a aceitação do mesmo e para o bem-estar desses indivíduos.

O presente estudo foi fundamentado pela necessidade de entendimento acerca da relação entre usuários e órteses, abordando os aspectos de uso e desconforto de OPM pré-fabricadas, através da avaliação de diferentes modelos e materiais, comparando seu desempenho e influência na execução das tarefas manuais e na transmissão de força de torque manual. Dessa forma, foi possível estabelecer diretrizes para o desenvolvimento de órteses mais assertivas e adequadas aos

usuários e suas necessidades, considerando os fatores de uso e desconforto influenciados pela ergonomia e pelo design desses dispositivos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Gerais**

Este estudo teve como objetivo avaliar aspectos do design de OPM pré-fabricadas com diferentes qualidades estéticas e materiais. Pretende-se compreender e identificar parâmetros ergonômicos e de desempenho desses dispositivos, que possam ser considerados em futuros projetos de órteses e na prescrição dos produtos já existentes, para que sejam adequados e condizentes às necessidades e expectativas, contribuindo para a assertividade da órtese quanto à satisfação do usuário como paciente e consumidor.

### **2.2. Específicos**

Como objetivos específicos destacam-se:

- Avaliar o desempenho de três tipos de OPM pré-fabricadas na execução de tarefas manuais de vida diária, comparando os diferentes materiais e modelos;
- Avaliar a influência dos três tipos de OPM pré-fabricadas na transmissão de força de torque manual, comparando os diferentes materiais e modelos;
- Avaliar a percepção de desconforto com três tipos de OPM pré-fabricadas, comparando os diferentes materiais e modelos.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A presente seção apresenta os princípios que serviram de base para a estruturação da metodologia, tais como conceitos relacionados à anatomia e biomecânica dos punhos e mãos com enfoque nos movimentos de punho e pegas manuais, além dos impactos no comprometimento de sua funcionalidade, conceitos sobre órteses, tipos de dispositivos, a relação entre tecnologia assistiva e abandono e, por fim, estudos de desempenho e conforto de órteses que embasaram o desenho de pesquisa aqui utilizado para a avaliação desses dispositivos.

#### **3.1. Membros superiores: Funcionalidade e impacto na vida diária**

Os membros superiores são estruturas anatômicas complexas e frequentemente requisitadas para a realização das mais diversas atividades do dia a dia. Quando se trata de perda da funcionalidade, o comprometimento das mãos é ainda mais problemático. A articulação do punho é de fundamental atuação na função manual, proporcionando equilíbrio nos músculos do antebraço, mantendo a postura correta da mão, auxiliando nos movimentos que envolvem desde a flexão, extensão e rotação do punho, até as atividades mais delicadas como pinça e preensão dos dedos. É devido a essa complexidade que o comprometimento de uma única parte do membro superior pode interferir em todo seu desempenho (RICCI et al., 2015; SILVA et al., 2017).

São diversas as patologias que podem afetar a funcionalidade dos membros superiores. Distúrbios nos tecidos moles como tendinites, tenossinovite, síndrome do túnel do carpo, bursite subacromial, disfunções articulares como osteoartrite e artrite reumatoide (WALKER-BONE et al., 2004), e atrofia muscular causadas por sequelas neurológicas (LANNIN e ADA, 2011; TANAKA et al., 2014) são alguns dos exemplos mais comuns. Para Barr, Barbe e Clark (2004), as Lesões por Esforço Repetitivo (LER) estão entre as maiores causas de doenças nas mãos e punhos relacionadas ao

trabalho, sendo este um fator de impacto significativo em termos desempenho de funções.

O comprometimento funcional dos membros superiores acaba por interferir diretamente a qualidade de vida de um indivíduo causando, além dos danos motores e funcionais, impactos psicológicos, tais como estresse pós-traumático e depressão. Embora a perda da função manual esteja relacionada com estados depressivos, este estado psicológico pode ser alterado conforme o paciente recupera a função motora, demonstrando assim a importância da reabilitação (DOGU et al., 2014; MILLER et al., 2017).

Os tratamentos para enfermidades nos membros superiores são complexos, envolvendo intervenções medicamentosas e cirúrgicas e, na maioria dos casos, processos longos, intensos ou até permanentes de terapias de reabilitação. Tais terapias têm o intuito de auxiliar e aperfeiçoar a recuperação da funcionalidade do membro, prevenindo deformidades e contribuindo para a diminuição da dor. Para tanto, são utilizados dispositivos tais como as órteses (DORF et al., 2010).

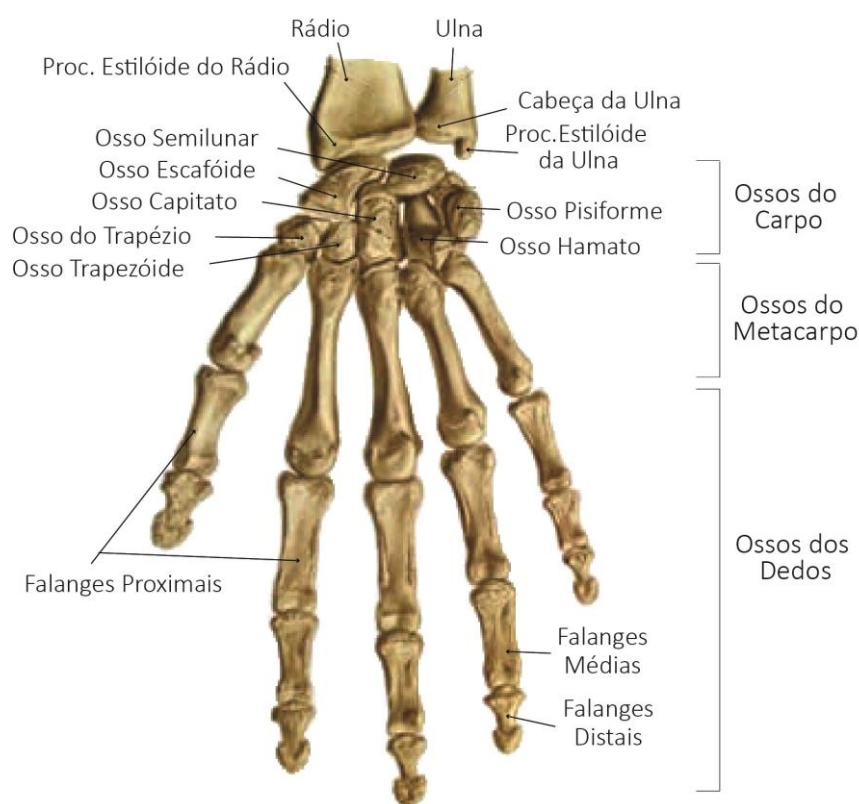
Nos últimos anos, o uso de computadores e dispositivos eletrônicos se tornou comum no cotidiano, tanto para trabalho quanto para lazer. Segundo Korpinen, Pääkkönen e Gobba (2018), apesar de as desordens musculoesqueléticas terem diversas causas, elas estão também relacionadas ao uso destes dispositivos, especialmente em períodos de 20 horas por semana, o que ocorre com muitas pessoas que trabalham com esse tipo de equipamento. Outras pesquisas relacionadas a trabalhos executados no computador mostram que 50% dos empregados relatam alguma desordem musculoesquelética dos membros superiores após o primeiro ano de serviço (GERR et al., 2002).

### **3.2. Punho, mão, pegadas manuais e transmissão de força**

Anatomicamente, o punho e a mão são compostos por uma série de articulações que, atuando de forma combinada, são responsáveis por movimentos

utilizados em quase todas as tarefas do cotidiano. Com relação ao esqueleto, pode-se dividir o sistema punho-mão em três grupos ósseos: Rádio e Ulna, ossos do carpo e falanges e metacarpos (HOPPENFELD, 1999) (Figura 1).

Figura 1. Ossos da mão na vista dorsal.

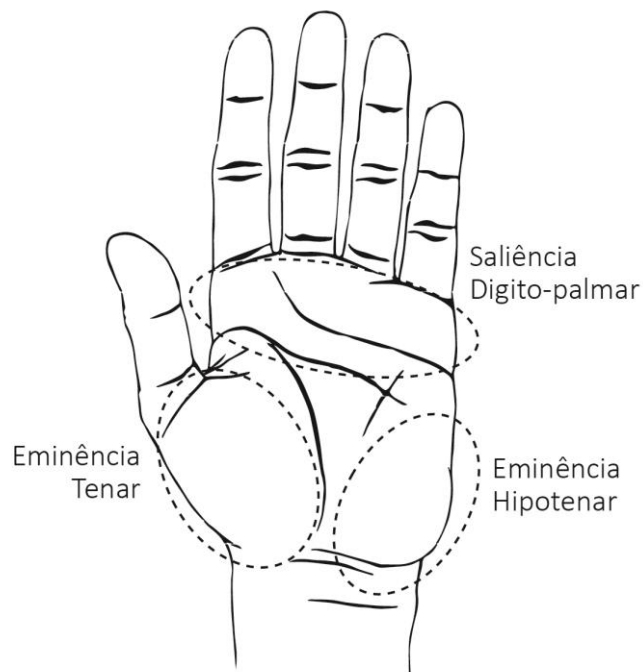


Fonte: Adaptado de Sobotta, (2009, p. 77)

Na região ventral da mão são encontradas as pregas palmares, sulcos relacionados a movimentação que dividem a mão segundo regiões de proeminências formadas por músculos e ligamentos e que circundam a região oca do centro da mão: Eminência tenar, eminência hipotenar, saliência digito-palmar (MATTAR; AZZE, s.d.).

Segundo Hoppenfeld (1999), eminência tenar é a região delimitada pela prega tenar, onde se encontram os flexores e extensores do polegar; a saliência digito-palmar é delimitada pela prega interfalângica proximal, região de articular entre metacarpos e falanges; a eminência hipotenar é onde estão localizados os flexores e extensores do dedo mínimo (Figura 2).

Figura 2. Proeminências e pregas palmares.



Fonte: Adaptado de Hoppenfeld (1999, p. 105)

O punho tem a função de permitir que a mão se coloque em posição adequada para preensão. Seu complexo articular é formado por duas articulações: Radio-carpeana e médio-carpeana, que permitem dois graus de liberdade: pronação-supinação e rotação do antebraço sobre seu eixo longitudinal (KAPANDJI, 2007).

Kapandji (2007) classifica estes movimentos em dois sentidos: No plano sagital ocorrem a flexão e extensão do punho; e no plano frontal, adução ou desvio ulnar e abdução ou desvio radial (Figura 3). A combinação desses dois movimentos resulta nos movimentos circulatorios do punho. A abdução e extensão são os movimentos nos quais a realização de esforço máximo causa maior desgaste anatômico.

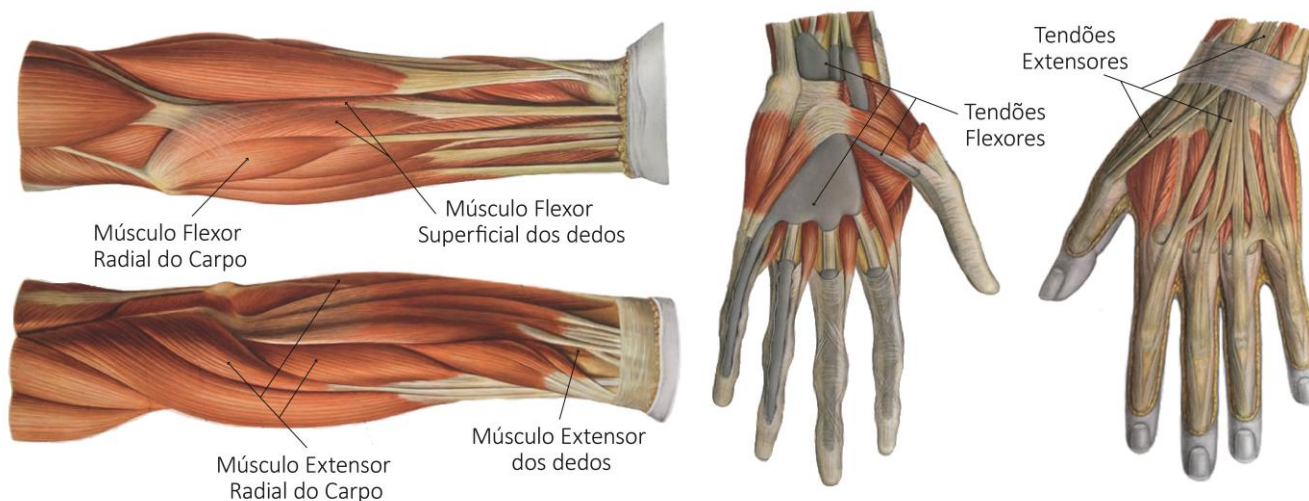
Figura 3. Movimentos de punho.



Fonte: Adaptado de Kapandji (2007, p. 143)

Além das articulações, o movimento do punho depende de ligamentos e músculos que se iniciam ainda no antebraço, atuando de forma conjunta. O posicionamento do punho também é fundamental para a os movimentos de pega e de preensão manual. Estes movimentos são realizados por diferentes grupos musculares, com o auxílio dos músculos flexores e extensores do antebraço e tendões flexores e extensores do dos dedos (Figura 4).

Figura 4. Tendões e músculos extensores e flexores do antebraço e mão.



Fonte: Adaptado de Sobotta, (2009, p. 36, 37, 40 e 42)



De acordo com Hallbeck e McMullin (1993), a posição do punho tem influência direta na capacidade de músculos e ligamentos gerarem força, uma vez que essa ação depende do comprimento funcional dos tecidos moles. As maiores forças de preensão manual ocorrem com o punho em posição neutra, uma vez que os músculos flexores e extensores dos dedos estão mais estendidos. Com o movimento de pinça uma leve flexão do punho pode auxiliar na transmissão de forças uma vez que permite maior extensão dos flexores dos dedos. Para Morse et al. (2006), a força de torque também é influenciada pelo posicionamento do punho, causando aumento ou diminuição da força máxima atingida.

Como movimento de transmissão de força dinâmica, o torque manual envolve ações conjuntas do punho e do antebraço. Para Razza (2007), estes movimentos podem ser classificados pelos tipos de preensão e seu respectivo movimento biomecânico (Figura 5):

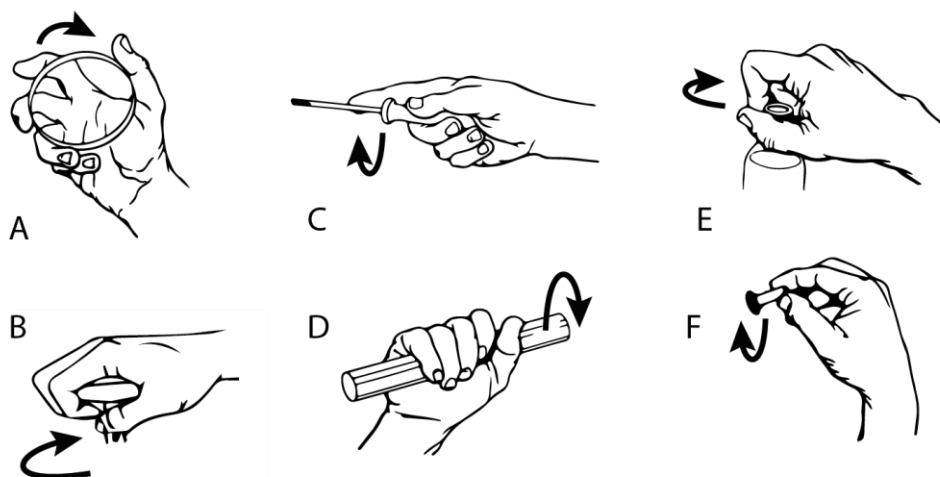
A e B – desvios radial/ulnar (abrir frascos, acionar torneiras e válvulas horizontais);

C – pronação/supinação do antebraço (uso de chaves de fenda, girar maçanetas);

D – flexão/extensão do punho (acionamento do acelerador de uma motocicleta);

E e F – movimento dos dedos (manejos delicados, ajustes de botões ou abertura de pequenas tampas).

Figura 5. Pegas associadas ao torque manual.



Fonte: Adaptado de Razza, 2007

Para que a funcionalidade do membro ocorra de forma ótima, é necessário que todas as estruturas do braço estejam alinhadas e trabalhando de forma conjunta. Dessa forma, as amplitudes de movimento, destreza manual e transmissões de força são favorecidas.

### **3.3. Órteses de Punho e Mão**

Segundo a Agência Nacional de Saúde Suplementar (2017), órtese é definida como “qualquer material permanente ou transitório que auxilie as funções de um membro, órgão ou tecido, (...) cuja colocação ou remoção não requeiram a realização de ato cirúrgico”.

São dispositivos que têm entre suas funções, apoiar, alinhar e estabilizar membros e articulações, prevenindo, estabilizando ou corrigindo deformidades instauradas e adequando o membro deficiente ao melhor posicionamento funcional possível. Além disso, também podem ser utilizados em casos pós-operatórios ou para proteção do membro lesionado (DESHAIES, 2005).

Para Assumpção (2006), as órteses são tidas como um dos recursos terapêuticos essencial na reabilitação da mão, sendo utilizadas em terapias de recuperação das mais diversas patologias. Segundo Edelstein e Bruckner (2006), as órteses de punho e mão (OPM) são, em sua maioria, prescritas para pacientes com neuropatias centrais e periféricas.

Dentre os diversos tipos de OPM, as órteses estáticas extensoras de punho ou *cock-up*, são as OPM mais prescritas. Estas órteses estabilizam o punho em extensão, otimizando a função manual. Esse tipo de OPM pode ser pré-fabricada ou feita sob medida. Os modelos pré-fabricados são indicados para lesões por movimento repetitivo, artrite reumatoide, síndrome do túnel do carpo, tendinites e distensões (FERRIGNO et al., 2009), enquanto as órteses sob medida são indicadas para pacientes com disfunções múltiplas, que necessitem de melhor estabilização ou que já tenham alguma deformidade instalada (DESHAIES, 2005).

Esse tipo de órtese também é encontrada em diferentes comprimentos, sendo que órteses mais longas oferecem maior suporte de peso e estabilização do punho, ao passo que comprometem a velocidade e limitam a destreza manual em comparação as órteses mais curtas (STERN, 1996).

Na neuroreabilitação, as órteses também são utilizadas para diminuir a espasticidade do membro, proteger e aperfeiçoar o movimento articular, auxiliar na força muscular e reduzir ou evitar contraturas (LANNIN; ADA, 2011). Na reabilitação de pacientes com sequelas de AVC, a utilização de órteses de estabilização de punho na posição neutra durante o dia se mostrou eficiente na prevenção de contraturas e na diminuição da dor (TYSON; KENT, 2011).

Assim como na reabilitação de pacientes pós-AVC, no tratamento de crianças com paralisia cerebral, as órteses encontram funções semelhantes. Nestes casos, são utilizadas para minimizar as deformidades secundárias, diminuir espasmos, auxiliar o movimento articular e auxiliar na funcionalidade do membro (GARBELLINI et al., 2017).

As OPM também são prescritas em processos pós-operatórios, com a função de posicionar o punho de forma a prevenir novas lesões causadas por movimentos, auxiliando na recuperação (BURSSENS et al., 2017; PROSSER et al., 2014).

Para o tratamento da síndrome do túnel do carpo, órteses de punho em extensão são benéficas e auxiliam no aumento das forças de preensão manual e pinça bidigital, bem como na funcionalidade do membro de forma geral, além de aliviar a pressão e dessa forma induzir a recuperação do nervo afetado (CELIK et al., 2015; GOLRIZ et al., 2016).

Em relação aos DMRT, o uso de OPM também se mostra benéfico nas situações de uso intenso de computadores, especialmente em casos de digitação por períodos de tempo prolongados. Nesse contexto, o uso de um suporte para punho reduz significativamente a fadiga muscular nos membros superiores (CALLEGARI; RESENDE; FILHO, 2018).

Para Jung et al. (2013), muitos dos pacientes deixam de utilizar as órteses de punho devido ao esquecimento, restrição de tempo, interferência na rotina diária ou motivos mais preocupantes como dor e desconforto. Daí a importância na prescrição de um dispositivo adequado, que atenda não apenas as necessidades biomecânicas, mas também resulte em uma experiência agradável e confortável para o usuário.

As OPM podem ser fabricadas com uma série de materiais, como termoplásticos de alta e baixa temperatura, tecidos, espumas, neoprene, entre outros. Os materiais mais rígidos são por vezes classificados como mais desconfortáveis e com custo mais elevado. Nesse sentido, órteses de materiais como espumas ou neoprene podem ser opções mais favoráveis (BECKER et al., 2013; PROSSER et al., 2014).

Além disso, com o desenvolvimento das tecnologias de prototipagem rápida e manufaturas aditivas, novas técnicas e materiais têm sido desenvolvidos, agregando novas alternativas para a produção de órteses, com produtos passíveis de personalização, alta fidelidade anatômica e com custo produtivo reduzido (BARONIO; HARRAN; SIGNORONI, 2016; PALOUSEK et al., 2014).

Esta pode ser uma forma barata e prática para o desenvolvimento de órteses com um custo de produção mais baixo. Entretanto, com apontado por Paterson (2015), ainda são necessários estudos que avaliam a usabilidade desses dispositivos e comparam seu desempenho na execução de tarefas manuais com as órteses tradicionais. Só assim é possível ter certeza da viabilidade e da eficiência desses produtos.

### **3.4. Tecnologias Assistivas e abandono**

Apesar de sua utilização variada, sendo por vezes indicadas para tratamento de lesões temporárias, as órteses também são prescritas para doenças e condições crônicas e são classificadas como Tecnologias Assistivas (TA).

As TAs, são definidas como “qualquer item, parte de equipamento, ou produto, adquirido no comércio ou adaptado ou modificado, usado para aumentar, manter ou melhorar a capacidade funcional de pessoas com deficiência” (SÃO PAULO, 2012, p. 105).

A Organização Mundial de Saúde publicou em 2015 o *WHO global disability action plan 2014-2021*, documento que estabeleceu uma série de objetivos, entre eles, a remoção de barreiras ao acesso a serviços de saúde, reabilitação e disponibilização de dispositivos de TA.

No Brasil, iniciativas para atender a esses objetivos vêm sendo tomadas. A 3ª Conferência Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência aprovou propostas que enfatizam a importância das TAs, através de medidas relacionadas ao setor produtivo, que vão desde a ampliação de investimentos, criação de novos centros de TA, disponibilização de recursos para pesquisas e para a produção de produtos nacionais de qualidade e durabilidade, adequados às características e necessidades dos usuários; até iniciativas que facilitem o acesso da população a esses recursos e assegurem a manutenção dos mesmos, para que dessa forma, a concessão de órteses e próteses garantam não só o bem estar físico, mas também psicológico e mental dos usuários (BRASILIA, 2013).

Entretanto, apesar dessas iniciativas, o quadro atual ainda é falho. Até Junho de 2018, a tabela do Sistema Único de Saúde (SUS) contava com apenas dois tipos de órteses para membro superior, nenhuma delas sendo para mão e punho (SIGTAP, Acesso em 12 jun 2018).

Em casos em que o governo não oferece todos os tipos de TAs, cabe ao usuário arcar com os custos do dispositivo e assim, a falta de recursos financeiros pode se tornar um obstáculo. Para minimizar os custos produtivos, a produção em grande escala ou, quando possível, fabricação com materiais e mão de obra especializada local são algumas das alternativas (SÃO PAULO, 2012).

Para que um dispositivo de TA tenha êxito em sua utilização, a prescrição adequada e a adaptação do usuário são os principais fatores a serem considerados.

Devido ao alto investimento financeiro, tanto privado quanto público, demandado por esses produtos, é importante que o usuário se adapte e esteja satisfeito com seu dispositivo, de forma a diminuir o abandono e, conseqüentemente, gastos desnecessários. Quando se trata de TA, o sucesso na adaptação está intimamente relacionado a fatores humanos de ordem pessoal e social, que determinarão a satisfação e o conforto do usuário. Por isso, nos projetos de TA, o usuário deve ser incluído e/ou consultados durante o projeto, desenvolvimento, avaliação de protótipo e escolha do produto final a ser utilizado (BRASIL, 2009).

Sendo assim, percepção e satisfação do usuário em relação a TA devem ser constantemente avaliadas para o acompanhamento de seu desempenho e para a obtenção de resultados relevantes para o desenvolvimento de novos dispositivos mais adequados (KOUUMPOUROS et al., 2016).

Em países subdesenvolvidos como o caso do Brasil, a adequação dos dispositivos pode ser ainda mais problemática. Quando há o acesso a esse tipo de tecnologia, muitas vezes os produtos disponibilizados são de baixa qualidade ou não são ajustados por falta de prescrição correta ou manutenção disponível. Como consequência, Magnusson e Ahlström (2017) relatam que aproximadamente 36% de usuários em Serra Leoa e 40% no Malawi sentem dor ou desconforto sempre que se utilizam suas órteses ou próteses.

A adaptação entre usuário e TA se dá de forma complexa como apresentado por Øien, Fallang e Østensjø (2015), que identificaram que, para crianças, as órteses têm potenciais tanto para aumentar a individualidade quanto para enaltecer a deficiência. Dessa forma, enfatiza-se a importância do desenvolvimento de um dispositivo que satisfaça também as expectativas sociais dos usuários, não remetendo em sua morfologia a simbolismos que levem a estigmas negativos. Neste sentido, é importante que o design de TAs considere não somente questões de funcionalidade, mas também aspectos estéticos e simbólicos, os quais podem contribuir para a aceitação e satisfação do usuário. A significação do dispositivo de TA ao usuário foi reportado em um estudo anterior (LANUTTI et al., 2015).

A experiência de uso tem impacto direto no sucesso da implementação da TA, uma vez que as maiores causas de abandono desses produtos estão relacionadas aos aspectos da interação entre o dispositivo e usuário tais como: falta de funcionalidade do produto ou limitação da funcionalidade do indivíduo, lesões e dores causadas por um dispositivo desajustado, peso elevado, dificuldade de uso e falta de participação do indivíduo na escolha da TA (COSTA et al., 2015).

No que se refere a OPM, as avaliações pode ser feita segundo diferentes abordagens. Em relação aos aspectos biomecânicos, testes de transmissão de forças têm sido usados em uma série de estudos para comparar modelos de dispositivos ou avaliar seu desempenho. Com este tipo de estudo, Burtner (2009) avaliou a força em movimentos de preensão manual, e o desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. O estudo encontrou que a órtese dinâmica contribuiu para o aumento da força quando comparada com a mão livre ou uma órtese estática.

Stern (1994) encontrou diferenças significativas entre diferentes órteses comerciais em avaliação de preensão palmar em grupo de mulheres saudáveis. Jung e Chang (2013) relataram redução das forças de preensão palmar com órteses e em comparação à mão livre para os dois gêneros. No estudo de Van Petten, Ávilla e Lima (2014) também foi encontrada a redução da força de preensão com o uso de órtese em amostra mista (ambos os gêneros) de participantes saudáveis.

O desempenho na realização de tarefas pode ser outra variável para a avaliação de órteses de membro superior, seja com a aplicação de testes padronizados de funcionalidade e destreza manual como o *Purdue Pegboard Test* utilizado por Stern et al. (1996), o teste dos nove pinos utilizado por Burtner (2009) ou teste de simulação de montagem de peças feito por Yoo et al. (2010).

Além desses exemplos, outra abordagem com enfoque na simulação de atividades diárias também é utilizada na avaliação desses dispositivos. Em seu estudo, Gomes et al. (2018), através do teste funcional Elui, simula tarefas como manuseio de garrafas para avaliação a interferência de órteses de punho na atividade muscular dos ombros e braços e movimentação de ombro e cotovelo. Chang e Jung (2013), com

o teste de função manual Jabsen-Taylor, simulam atividades diárias como comer, escrever e manusear objetos de diferentes tamanhos, e comparação do desempenho funcional com órteses *cock-up*. Kim et al. (2018), também utilizou o mesmo teste, além de questionários para avaliação da função do punho e para avaliação do dispositivo, na comparação entre uma nova órtese de punho para prevenção de dor em comparação com um modelo tradicional no que refere a funcionalidade e prevenção de dor.

As avaliações também podem ser feitas com protótipos. Nesses casos a avaliação é importante, pois ainda permite alterações antes do desenvolvimento do produto final. Na avaliação de um protótipo de órteses para desvio ulnar, Goia et al. (2017), encontrou resultados positivos entre três participantes que utilizaram o protótipo e o consideraram mais leve, confortável, e esteticamente agradável que as demais órteses indicadas para estes casos. Ferrari et al. (2016) avaliou dificuldade e desconforto percebidos na simulação de tarefas manuais utilizando dois protótipos de órteses para deformidades nos dedos. Ao final dos testes, um dos protótipos foi indicado para repouso e outro para o uso durante atividades diárias. A avaliação também destacou áreas que deveriam ser melhoradas a fim de evitar desconforto.

Além de avaliações objetivas, algumas ferramentas de avaliação subjetivas podem ser aplicadas para avaliação de aspectos como dificuldade e desconforto percebidos já citados no estudo de Ferrari et al. (2016), que utilizou questionários com ferramentas de pesquisa validadas, como escala Likert, Escala Visual Analógica (EVA) e mapa de desconforto para mensurar tais variáveis.

As avaliações ainda podem ser feitas com usuários de algum dispositivo através de questionários específicos para avaliação de TA, como o QUEST (*Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology*), que avalia a satisfação do usuário com seu dispositivo de TA segundo aspectos como dimensão, peso, funcionalidade e manutenção. O QUEST é também aplicado na avaliação de órteses (MAGNUSSON; AHLSTRÖM, 2017). O OPUS (*Orthotics and Prosthetics Users' Survey*) é um questionário específico para avaliação de órteses e próteses e compreende



aspectos funcionais e de satisfação com o dispositivo. Apesar de ser utilizado em estudos internacionais na avaliação de órteses (Kim et al., 2018), o OPUS ainda não possui tradução validada para o português, ao contrário do QUEST.

Para a avaliação de aspectos subjetivos ligados a percepção dos usuários, tais como conforto, e avaliação de aspectos estéticos, o uso de questionários elaborados especificamente para cada estudo tem como vantagem maior liberdade do pesquisador para focar pontos específicos. Um exemplo é a avaliação de órteses de punho apresentada por Rosenmann et al. (2017), que utilizou um protocolo de diferencial semântico para comparar uma órtese tradicional com uma órtese produzida por manufatura aditiva, avaliando aspectos estéticos e práticos segundo a percepção da criança usuária da órtese, do terapeuta e dos pais da criança. Tal estudo ressalta um fato importante, a diferença de expectativas que um mesmo dispositivo de TA carrega.

Assim como os demais produtos industriais, uma TA tem maior chance de uso se cumprir de maneira satisfatória as expectativas do usuário. Nesse sentido, o design e a ergonomia podem contribuir no desenvolvimento e na avaliação desses dispositivos. A resolução de problemas na forma de um produto, levando em conta as necessidades daquele para o qual o produto se destina, está no centro das principais metodologias do design de produto. Ao mesmo tempo, a avaliação de desempenho e satisfação proporcionados por esses produtos são focos centrais da ergonomia do produto.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi estruturado buscando investigar o design de órteses de punho e mão pré-fabricadas em seus aspectos práticos (de uso), através da avaliação de desempenho, desconforto, e transmissão de força de torque manual.

O teste de desempenho consistiu na execução da tarefa de vestir a órtese e, em seguida, duas tarefas simuladas que exigiam movimentação dos punhos: digitação e escrita manual. As tarefas simuladas foram escolhidas por replicar trabalhos que exigiam intenso uso de escrita manual e de computador. Todas as tarefas eram cronometradas e, após a realização de cada uma delas, o participante respondia a um questionário de percepção de dificuldade e desconforto.

O teste biomecânico consistiu na avaliação de torque com pega palmar global numa tarefa de simulação de abertura de pote. As órteses de punho têm como objetivo estabilizar o punho na posição neutra (0-30°), portanto, a tarefa escolhida para o teste permite a avaliação de uma possível influência das órteses na força de torque através de uma variável biomecânica quantitativa.

### 4.1. Questões Éticas

Por se tratar de um experimento envolvendo seres humanos, o presente estudo foi elaborado de acordo com o a Resolução 466 (12/12/2012) do Conselho Nacional de Saúde (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2012) e ao Código de Deontologia do Ergonomista Certificado, Norma ERG BR 1002 (ABERGO, 2003). Para tanto, este estudo foi submetido e aprovado (Parecer N°2.258.366) pelo comitê de ética da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC, UNESP/Bauru (Anexo 1). Foram elaborados Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os participantes de cada uma das coletas fossem informados sobre as características e procedimentos do experimento, que não se tratavam de procedimentos invasivos, que não deveriam causar desconforto nem riscos à saúde. Os procedimentos só

tinham início após a leitura e, em caso de concordância, assinatura do participante no TCLE para dar início à coleta de dados.

## 4.2. Escolha das Órteses

Para esta parte do estudo, as órteses foram escolhidas priorizando-se sua indicação de prescrição. Foram utilizadas órteses pré-fabricadas, uma vez que as mesmas são produzidas em tamanho único ou em diversos tamanhos, sendo assim, mais fácil adequá-las aos participantes da pesquisa. A seleção das órteses foi feita com base na indicação de uso e nas características estéticas como o material e o design dos produtos. Dessa forma, foram selecionadas três órteses de estabilização de punho e mão estilo *cock-up* da marca *Take Care*. Todos os dispositivos possuíam uma tala rígida para estabilização, feita em plástico, costurada ou encaixada no meio das órteses, sem manter contato direto com o membro do usuário e os três modelos permitiam os dedos livres. As três órteses eram indicadas para lesões leves do punho, prevenção e/ou recuperação de artrite, tendinite, entorses, tenossinovites moderadas, tratamento de LER (Lesões por Esforço Repetitivo) e/ou DMRT (Distúrbios Musculoesqueléticos Relacionados ao Trabalho), proteção e estabilização articular, segundo informações disponibilizadas pelo fabricante na embalagem do produto.

Duas das órteses selecionadas eram feitas do mesmo material, neoprene, em modelos diferentes. A primeira consistia em uma órtese ajustável, produzida em modelo único. Seu design se diferenciava das outras órteses, ela não possuía tiras de velcro, seu ajuste era feito com a própria órtese circundando o punho do usuário, sendo presa com um único velcro diretamente no material da órtese (Figura 6).

Figura 6. Tala Ajustável *Take Care*.



Fonte: [http://www.procorpus.ind.br/index.php?page=produto&id\\_produto=20](http://www.procorpus.ind.br/index.php?page=produto&id_produto=20)

A segunda órtese também era feita de neoprene, entretanto seu modelo era diferente da primeira, uma vez que não se tratava de um produto de tamanho único, era disponibilizada nos tamanhos P, M, G e GG. Seu ajuste se dava através de três tiras de velcro e argolas metálicas (Figura 7). Ainda segundo informações do fabricante, as órteses de neoprene tinham como diferencial o maior aquecimento da região e compressão do punho graças à elasticidade do material.

Figura 7. Tala Neoprene *Take Care*.



Fonte: [http://www.procorpus.ind.br/index.php?page=produto&id\\_produto=21](http://www.procorpus.ind.br/index.php?page=produto&id_produto=21)

A terceira órtese era do mesmo modelo da segunda, tala de neoprene, também disponibilizada em tamanhos diferentes e ajustada através de três tiras de velcro. A diferença era o material de fabricação desse modelo, lona, com o interior revestido com tecido atalhado de algodão (Figura 8).

Figura 8. Tala Lona *Take Care*.



Fonte: [http://www.procorpus.ind.br/index.php?page=produto&id\\_produto=112](http://www.procorpus.ind.br/index.php?page=produto&id_produto=112)

As avaliações de desempenho e força de torque manual foram realizadas com órteses nos tamanhos P, M e G dos modelos Neoprene e Lona para mão direita e uma órtese ajustável, de tamanho único, também para mão direita. Algumas das órteses foram doadas pela empresa Procorpus Ind., da cidade de Jaú – SP, representante da empresa *Take Care*. Demais órteses foram adquiridas pela pesquisadora.

### 4.3. Estudo Piloto

Um estudo piloto foi realizado com dois participantes, para verificação do desenho de estudo e coerência dos procedimentos. Com etapas semelhantes ao que viria a ser o desenho de pesquisa final, o piloto contava ainda com uma quarta tarefa de desempenho que consistia em abrir uma lata utilizando um abridor. Entretanto, a tarefa se mostrou muito difícil de ser realizada com as órteses, devido à necessidade de intensa movimentação do punho. Além disso, o tempo de todo o procedimento foi

de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. Por esses motivos optou-se pela exclusão da tarefa de abrir latas, restando apenas as tarefas de vestir a órtese, digitação, escrita manual e avaliação de torque manual na coleta de dados final.

#### **4.4. Local de aplicação dos testes**

O teste de desempenho e a coleta de dados de força de torque foram realizados no Laboratório de Ergonomia e Interfaces (LEI), na Faculdade de Arquitetura e Comunicação - FAAC, da Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus Bauru, em ambiente com temperatura controlada de 24°C.

#### **4.5. Participantes**

Os testes foram realizados com 32 estudantes na faixa etária dos 18 aos 29 anos, membros da comunidade acadêmica da UNESP-Bauru que aceitaram participar voluntariamente do estudo. Em função das órteses disponíveis, todos os participantes eram destros. Utilizou-se como critério de exclusão pessoas com quaisquer distúrbios musculoesqueléticos nos membros superiores, incluindo dores não diagnosticadas ou restrições de movimento há menos de um ano da coleta de dados, de forma que estas condições não interferissem nos resultados.

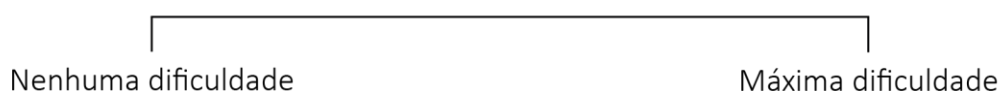
#### **4.6. Equipamentos e Protocolos**

Para a realização da avaliação de desempenho e desconforto e a avaliação de torque manual, foram utilizados os seguintes equipamentos e protocolos:

- Três órteses de punho e mão: Tala Ajustável *Take Care*, Tala Neoprene *Take Care* e Tala Lona *Take Care*.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice I);
- Protocolo de identificação (Apêndice II) preenchido pelo próprio voluntário para identificação da amostra através da idade, gênero, lateralidade e possíveis sintomas musculoesqueléticos nos membros superiores;

- Protocolo de Antropometria e Torque (Apêndice III) utilizado pelo pesquisador a fim de coletar os dados antropométricos e forças de torque de cada participante;
- Protocolo de Avaliação de Dificuldade Percebida (Apêndice IV) a ser preenchido pelo próprio participante com relação a dificuldade percebida em cada uma das tarefas executadas, após a realização das mesmas. Para coleta desse dado, foi utilizada uma Escala Visual Analógica (EVA), que permite avaliar qualitativamente uma variável subjetiva. A escala é composta por uma linha de 10 cm de comprimento com a frase “Nenhuma Dificuldade” em uma das extremidades e “Máxima Dificuldade” na extremidade oposta (Figura 9). O participante marca um ponto na linha baseando sua percepção de dificuldade entre as duas extremidades e, com o uso de uma régua o pesquisador pode mensurar este valor;

Figura 9. Escala Visual Analógica (EVA).



Fonte: Autor

- Protocolo de Avaliação de Desconforto Percebido (Apêndice V) que consistia em um mapa de desconforto do antebraço, punho e mão (membro superior direito) dos participantes. O mapa utilizado na pesquisa foi adaptado, apresentando, além das regiões de proeminências das faces palmar e dorsal da mão, parte do antebraço; região que também fica em contato com as órteses. Este protocolo era preenchido pelo participante após a realização de todas as tarefas e da medição da força de torque manual com cada uma das órteses e com a mão livre;
- Escala de cinco pontos enumerados (Figura 10), impressa em papel e utilizada com o mapa da mão para mensurar a intensidade de desconforto também marcado no Protocolo de Avaliação de Desconforto pelo participante;

Figura 10. Escala de Desconforto Percebido.



Fonte: Autor

- Protocolo de Avaliação do Material (Apêndice VI) a ser preenchido pelo participante, composto de quatro afirmações referentes ao material e ao modelo das órteses, respondidas de acordo com uma escala Likert de cinco pontos correspondentes às opções “Discordo totalmente”, “Discordo Parcialmente”, “Não discordo nem concordo”, “Concordo parcialmente” e “Concordo Totalmente”;
- Ficha de tempo e Aspectos do vestir (Apêndice VII). A ficha de tempo era utilizada pelo pesquisador para marcar o tempo de cada uma das tarefas, enquanto os aspectos do vestir eram preenchidos pelo próprio participante, após vestir cada uma das órteses, com relação a sua percepção de dificuldade em realizar a tarefa. Também através de uma EVA (Figura 9, seção 4.6.);
- Duas fichas com poemas. Cada poema composto de um número de letras aproximadas em cada estrofe. Em cada uma das tarefas o participante deveria copiar (digitar ou escrever) uma estrofe. Para evitar que a memorização do texto interferisse no tempo da tarefa, a cada repetição, uma estrofe diferente era utilizada;
- Câmera digital para gravação da tarefa de vestir;
- Notebook com mouse e *software* Microsoft Word instalado para tarefa de digitação;
- Celular com cronômetro para marcação do tempo;
- Caneta Bic e papel para tarefa de escrita manual;
- Paquímetro digital para medidas antropométricas;
- *Advanced Force Gauge* (dinamômetro digital) AFG 500 (Mecmesin Ltd., UK), com capacidade máxima de 500N, precisão de 0,1% (Figura 11), equipamento



utilizado para mensurar forças de compressão e tração manuais dos membros superiores em condições estáticas com a célula de carga interna do próprio aparelho ou o acoplamento de outros sensores de torque para avaliação de forças dinâmicas, como utilizado neste estudo.

Figura 11. *Advanced Force Gauge* (dinamômetro digital) AFG 500.



Fonte: Autor

- *Static Torque Screwdriver* – STS (Mecmesin Ltd., UK), ou transdutor de torque portátil, Modelo ST10-871-101 (10 N.m), equipamento utilizado para avaliar as forças de torque dinâmico como movimentos de prono-supinação, permitindo simular movimentos de abertura de tampas. Esse equipamento foi utilizado em conjunto com um *mock-up* de um vidro de conserva, feito em alumínio escovado com tampa fixa de forma a simular o vidro de conserva sem o risco de se quebrar enquanto o participante realizasse a força máxima. O modelo oco permitia que o transdutor de torque fosse encaixado em seu interior e acoplado à tampa do *mock-up* e seu cabo fosse conectado ao dinamômetro digital (Figura 12).

Figura 12. Transdutor de torque portátil acoplado ao *mock-up* utilizado para transmissão de força.

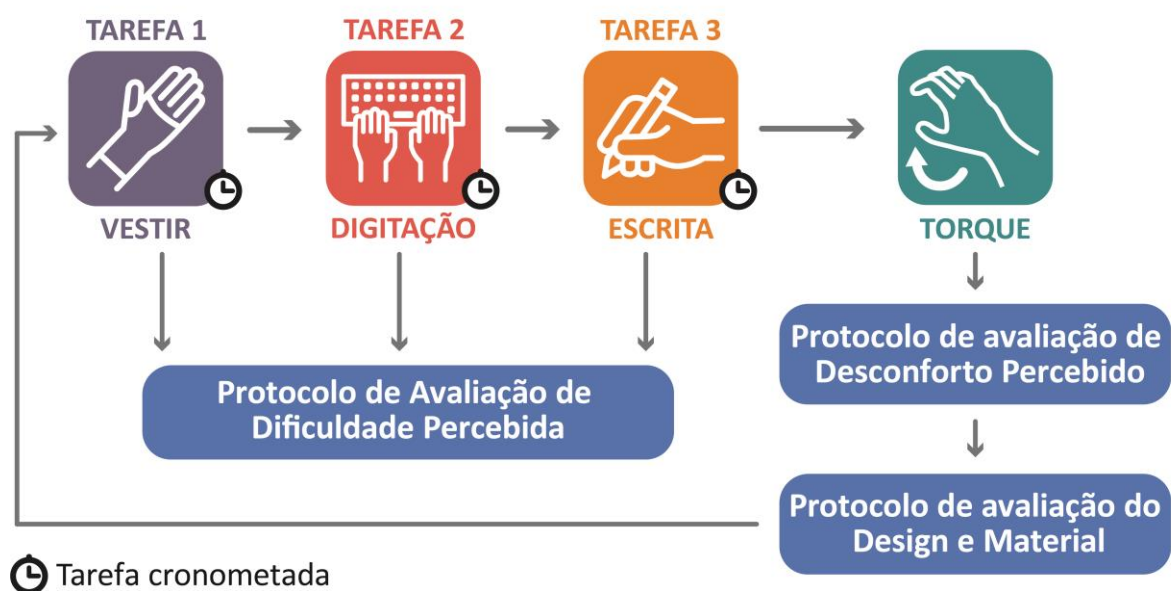


Fonte: Autor

#### 4.7. Coleta de dados

A avaliação de desempenho e desconforto e o teste de força de torque manual são feitas ao longo do mesmo procedimento apresentado na figura 13, de modo a tornar a coleta de dados mais dinâmica. Para a avaliação de desempenho foram utilizadas as variáveis de dificuldade percebida e tempo transcorrido na execução de tarefas.

Figura 13. Procedimentos da coleta de dados.

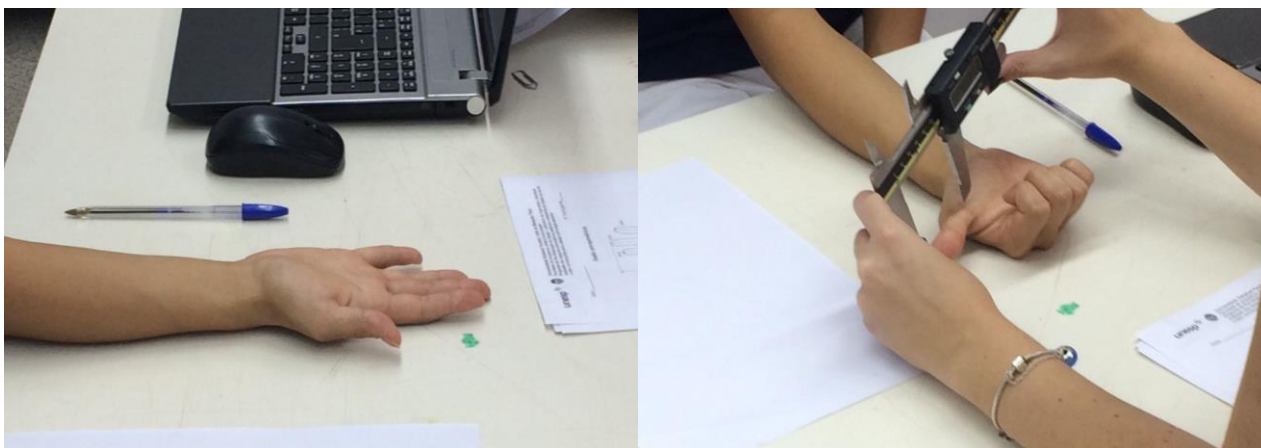


Fonte: Autor

Cada um dos procedimentos descritos a seguir é realizado em quatro condições distintas: a) mão livre b) órtese Ajustável c) órtese Neoprene d) órtese Lona. A ordem se deu de forma aleatória através do site <http://www.random.org>, a fim de excluir interferência de fadiga ou familiarização com os testes. Os procedimentos envolveram três tarefas para avaliação de desempenho e uma tarefa para avaliação de força de torque manual, da seguinte forma:

O participante era convidado a se sentar em uma mesa com cadeira de altura ajustável, permitindo posicionamento ergonômico adequado para a realização dos testes. A coleta de dados tinha início após o participante assinar o TCLE e retirar adornos como pulseiras e anéis da mão direita para evitar interferência nos resultados. Em caso de uso de cremes hidratantes, os participantes eram orientados a lavar as mãos antes dos procedimentos. Em seguida, os dados antropométricos da mão (comprimento da mão, dos dedos e da palma e largura metacarpal) eram coletados com um paquímetro digital (Figura 14). Estes dados auxiliaram na escolha do tamanho de órtese de cada participante.

Figura 14. Coleta de dados antropométricos.



Fonte: Autor

A primeira tarefa consistiu em vestir a órtese. Para isso, uma breve explicação verbal era dada: A órtese era colocada sobre a mesa ao lado do participante e o mesmo era instruído a vestir o produto, mantendo a tala rígida posicionada abaixo do punho e ajustando o dispositivo de maneira firme em seu braço. Após as instruções, o

procedimento era gravado e cronometrado. Depois de vestir a órtese, o participante respondia à avaliação de Aspectos do Vestir (Apêndice VII), segundo sua percepção de dificuldade ao realizar a tarefa. Posteriormente, através das gravações, era avaliado se a o processo foi realizado de forma correta ou com erros. Em seguida a órtese era checada e, caso necessário, ajustada ou ainda substituída por um tamanho mais adequado.

Com a órtese devidamente vestida, dava-se início a segunda tarefa: Digitação (Figura 15). O participante era orientado a se posicionar em frente ao computador, em posição confortável para a digitação. A ficha com o poema era entregue e o participante era orientado a posicioná-la de maneira mais confortável para digitar apenas a primeira estrofe do poema, em velocidade habitual. Após as instruções, o participante aguardava o comando verbal do pesquisador com as mãos repousadas sobre a mesa para iniciar o teste. A tarefa era cronometrada do momento em que o pesquisador autorizava o início até o momento em que o participante terminava de digitar a última palavra. A ficha era recolhida e o participante respondia ao Protocolo de Avaliação de Dificuldade Percebida (Apêndice VI) com relação à digitação com aquela órtese.

Figura 15. Tarefa 2 - Digitação.



Fonte: Autor

A tarefa três, escrita manual, também era realizada na mesa segundo os mesmos procedimentos de posicionamento e instruções para a tarefa dois (digitação), desta vez com as mãos repousadas sobre a mesa e a caneta ao lado do papel. O participante recebia uma segunda ficha com outro poema e era orientado a copiar uma única estrofe em sua velocidade habitual de escrita (Figura 16). A tarefa também era cronometrada do momento em que o pesquisador autorizava o início até o momento em que o participante terminava de escrever a última palavra. A ficha era então recolhida e o participante respondia ao Protocolo de Dificuldade Percebida (Apêndice IV), desta vez, com relação à escrita com a órtese utilizada.

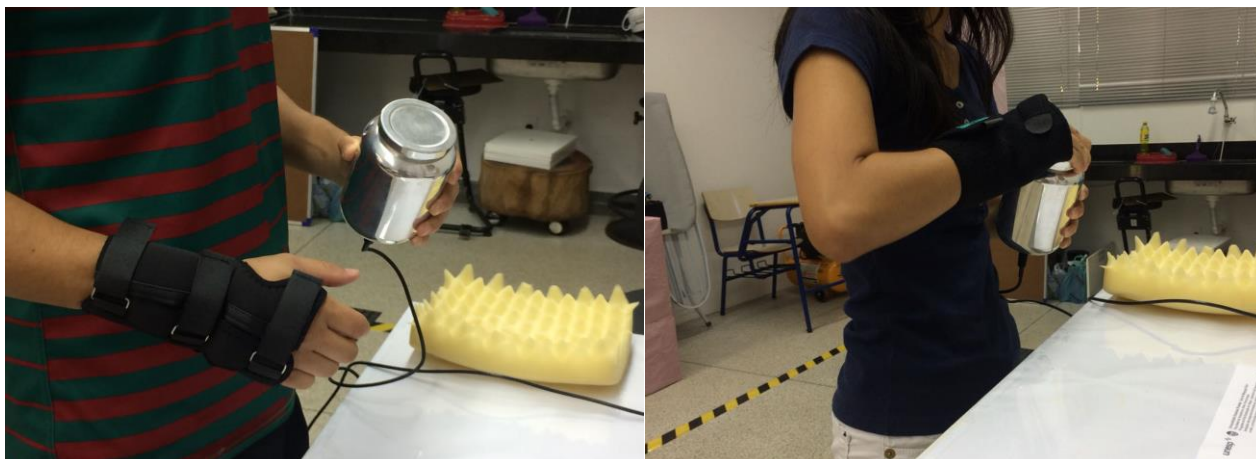
Figura 16. Tarefa 3 – Escrita Manual.



Fonte: Autor

Em seguida, o participante se dirigia para outra bancada para o teste biomecânico. De pé, em frente à bancada, o voluntário era instruído a segurar o pote com a mão esquerda posicionada no centro do mesmo e realizar sua força máxima durante 5 segundos, com a mão direita (em que utilizava a órtese) fazendo o movimento de abertura (sentido anti-horário) do pote, mantendo os braços na altura do estômago e sem apoiar no tronco (Figura 17). Os valores máximos eram anotados e o participante convidado a retornar para a mesa.

Figura 17. Avaliação de força de torque manual.



Fonte: Autor

Após completar todas as etapas dos testes, o participante recebia o Protocolo de Desconforto. Ainda com a órtese, era orientado a preencher no mapa as regiões em que sentiu desconforto durante o período que passou com a órtese e a intensidade desse desconforto em cada uma das regiões segundo a ficha de intensidade de desconforto. Por fim, o participante respondia ao Protocolo de Avaliação do Material e era então autorizado a retirar a órtese. Os procedimentos eram repetidos com as órteses restantes e mão livre e, ao final da avaliação, o participante era liberado.

#### 4.8. Análise dos dados

Inicialmente, foram descartados os dados referentes aos participantes que atendiam ao critério de exclusão. Um dos participantes foi excluído devido ao diagnóstico de tendinite que só foi mencionado ao final das atividades e outro participante por não completado todos os procedimentos da coleta. Com dois participantes foram descartados, os resultados dos 30 participantes restantes foram considerados neste estudo.

O vídeo da tarefa de vestir a órtese foi analisado para obter o tempo de realização da tarefa, considerando o intervalo de tempo entre o momento em que o pesquisador autorizava o início da tarefa até quando o participante terminava de

ajustar a órtese. Além disso, verificaram-se possíveis erros durante a execução da tarefa.

Para obtenção dos valores de dificuldade percebida para as tarefas de digitação, escrita e vestir, o ponto marcado pelo participante na EVA (Figura 9, seção 4.6) foi mensurado com uma régua, para a obtenção de um valor numérico correspondente à dificuldade percebida. O protocolo de desconforto foi avaliado segundo o mapa das regiões (Apêndice V) onde o desconforto foi sentido e os valores apontados pelos participantes segundo a escala de desconforto percebido para cada região do antebraço, do punho e da mão. O protocolo de avaliação dos materiais foi analisado com o cálculo das frequências das alternativas respondidas.

Todos dados coletados foram organizados e tabulados no *software* Microsoft Excel, onde foram realizadas as análises estatísticas descritivas para obtenção das médias e desvios padrões. Além de estatística descritiva, os dados das avaliações de desempenho e força de torque manual foram submetidos à análise no *software* JASP versão 0.9.2.0. para verificação de diferenças estatísticas significativas.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para as avaliações de desempenho, desconforto e força de torque manual, a apresentação dos resultados foi dividida entre análises descritivas e análises estatísticas (Apêndice VIII) e de acordo com cada variável ou abordagem avaliada para maior clareza.

### **5.1. Caracterização da amostra**

A amostra final de 30 participantes era caracterizada por idade média de 22,62 anos (DP = 3,10), altura média de 1,68m (DP = 0,09), peso médio de 66,86 kg (DP = 13,53) sendo 60% do gênero feminino e 40% do gênero masculino, sem nenhum tipo de distúrbio musculoesquelético nos membros superiores. Foram coletados dados antropométricos, porém, nenhuma inferência foi feita considerando estas medidas que são apresentadas no Apêndice IX.

### **5.2. Análise descritiva**

#### **5.2.1 Desconforto percebido**

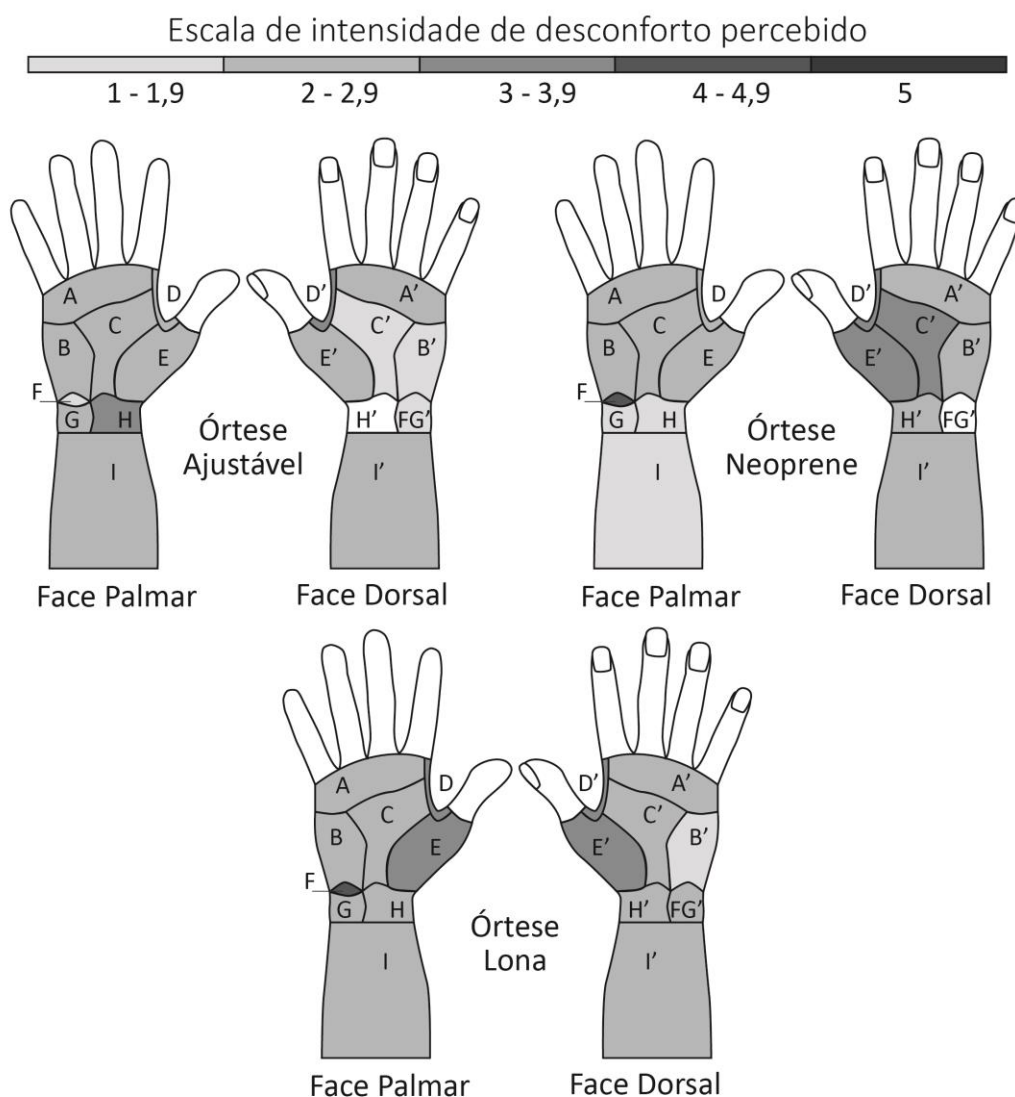
Para facilitar a comparação, os resultados da avaliação de desconforto percebido serão apresentados através de um infográfico do mapa de desconforto percebido.

De forma geral, a órtese Ajustável apresentou médias de desconforto mais intensas na região palmar do que na região dorsal da mão (Figura 18). Quando comparada às órteses Neoprene e Lona, a Ajustável apresentou menores médias de desconforto para as regiões C', E' e H' da face dorsal e F da face palmar. É possível que esta diferença de desconforto na região F esteja relacionada ao modelo das órteses, uma vez que a órtese Ajustável apresenta design diferenciado das órteses Neoprene e Lona.



Como ponto negativo, a Ajustável foi a órtese que apresentou maior média de desconforto para a região H da face palmar dentre os três dispositivos. A região H corresponde à região lateral do carpo, próxima à dobra de flexão do punho; a proximidade da tala de estabilização da órtese com essa região pode ser apontada como causa do desconforto, uma vez que durante os movimentos de maior flexão, ocorre maior pressão devido à tala. Este dado também sugere outra possível relação com o design dos dispositivos; por se tratar de uma órtese de tamanho único, a Ajustável pode não se adequar tão bem às diferenças de tamanho quanto a Neoprene e Lona, o que pode justificar o maior desconforto da tala.

Figura 18. Mapa de desconforto percebido.



A região F, correspondente à proeminência do osso pisiforme da face palmar da mão, obteve as maiores médias de desconforto com as órteses Neoprene e Lona. Sugere-se que este resultado também esteja relacionado ao modelo dos dispositivos, uma vez que não foi apontado nenhum valor de desconforto para essa região com a órtese Ajustável, apenas nos dispositivos de mesmo design. Ainda com possível relação entre o design dos dispositivos, a região H' apresentou médias de desconforto superiores a dois para Neoprene e Lona, enquanto com a órtese Ajustável, nenhuma menção de desconforto foi feita.

A região medial do carpo e do processo estilóide da ulna são representadas pela região dorsal FG'. Apesar do processo estilóide da ulna ser uma das proeminências ósseas mais salientes da mão, as médias de desconforto mais altas foram de 2,7 para a órtese Lona, 1,5 para a órtese Ajustável. Nenhum desconforto foi apontado nessa região com a órtese Neoprene. Entretanto, tais dados não sugerem nenhuma relação com o design ou o material dos dispositivos.

Todas as órteses apresentaram médias de desconforto iguais ou superiores a dois nas regiões D e D'. Esta região também corresponde ao ponto de contato entre a borda das órteses e a área de amplitude de movimento do polegar. Neste caso, o desconforto está possivelmente relacionado à movimentação do dedo.

As órteses de mesmo modelo (Neoprene e Lona) apresentaram médias de desconforto superiores a três na região E' da face dorsal. É nesta região que se encontram as costuras da abertura para o polegar. A combinação entre costuras e movimentação do dedo pode ter relação com o desconforto percebido pelos participantes.

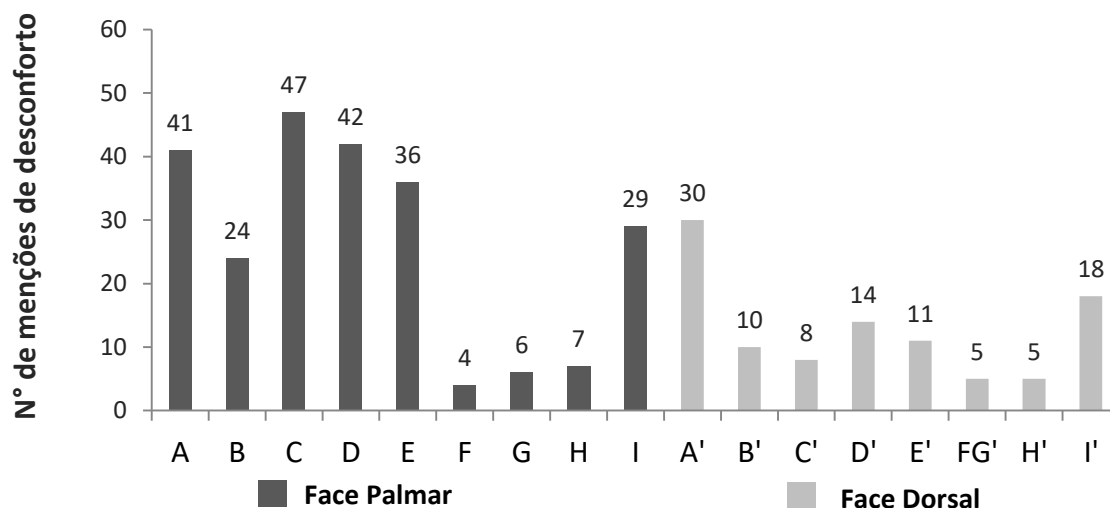
As regiões A, B, C, A' e I' obtiveram médias de desconforto semelhantes. A região A correspondia à região metacarpal palmar, onde dobras palmares ficavam em contato direto com o limite superior das órteses. É possível supor que os movimentos de fechamento da mão estejam relacionados às menções de desconforto apresentadas com todas as órteses.

A órtese Neoprene foi a que apresentou as menores médias de desconforto para a região I, entretanto, as três órteses apresentaram médias de desconforto superiores a três na região I'. É importante destacar que o antebraço é a região de contato com o limite inferior (e pontos de costura e acabamento) das órteses e a região I' com a tala de estabilização, o que, com a movimentação o punho, pode ser relacionado à percepção de desconforto dos participantes.

Neoprene também apresentou média de desconforto superior que as demais órteses para a região C' e a órtese Lona apresentou média de desconforto superior à Ajustável. Apesar de ser uma região afetada pela movimentação dos dedos, Ajustável apresentou médias de desconforto inferiores a dois. Este dado pode sugerir uma relação entre o design dos dispositivos e a percepção de desconforto na região. Nas órteses de mesmo modelo, a costura se encontra na região C', sendo possível supor que esta percepção esteja mais uma vez relacionada ao modelo.

Também se deve destacar que, apesar de as três órteses terem apresentado intensidades de desconforto semelhantes para algumas regiões, o número de relatos para cada região também é significativo para a interpretação desses dados. Embora a intensidade de desconforto seja semelhante, às regiões A, C, D, e E tiveram, considerando as três órteses utilizadas, um número de relatos de desconforto superior do que da região F (Figura 19), apesar de esta ter sido a região com maior média de desconforto percebido. As regiões palmares apresentaram números superiores de menções de desconforto, fato possivelmente relacionado aos movimentos de fechamento e abertura da mão e da presença das pregas palmares (região A), a movimentação do polegar (regiões E e D) e a tala rígida de estabilização presente nas três órteses e em contato direto com as regiões C e I.

Figura 19. N° de menções de desconforto percebido pelos participantes para regiões palmar e dorsal da mão, considerando as três órteses.

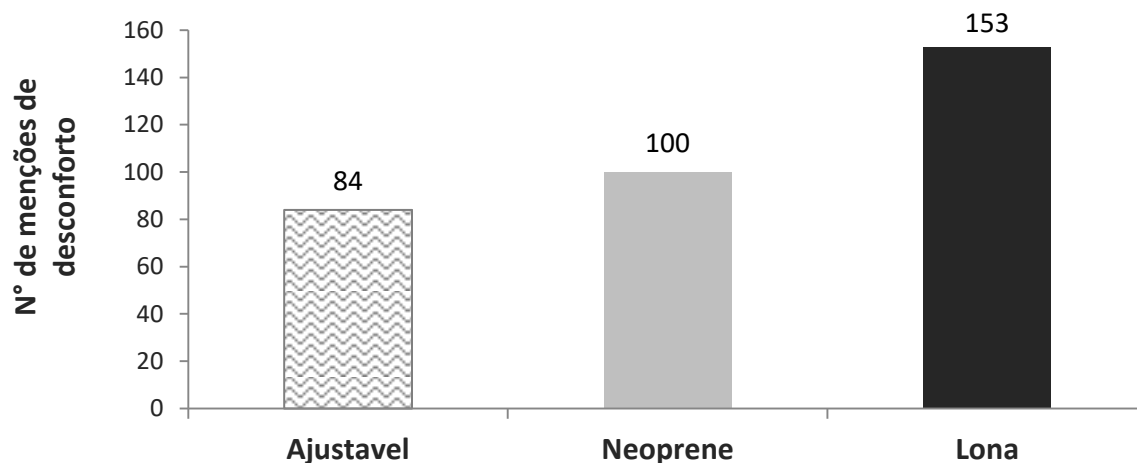


Fonte: Autor

Em seu estudo de avaliação de pressão com órtese rígida de punho, Cha (2018) encontrou os maiores valores de pressão nas áreas correspondentes às regiões A, C, E, H e I, variando em sua intensidade de acordo com os movimentos de flexão e extensão dos dedos. Ainda que o estudo mencionado tenha utilizado órtese de termoplástico, os resultados condizem com as regiões de desconforto encontradas nesse estudo. Dessa forma, é possível supor que existe uma relação entre a intensidade da pressão causada pelos movimentos e o desconforto sentido pelos usuários.

Com relação aos relatos de desconforto por órtese, Lona se destacou negativamente, com um total de 153 menções de desconforto em oposição a 100 menções para a órtese Neoprene e 83 para a Ajustável (Figura 20). Este dado pode sugerir uma relação entre os materiais. É possível que mesmo com o forro de material atalhado, as órteses de neoprene ainda proporcionem menor sensação de desconforto que a órtese de lona.

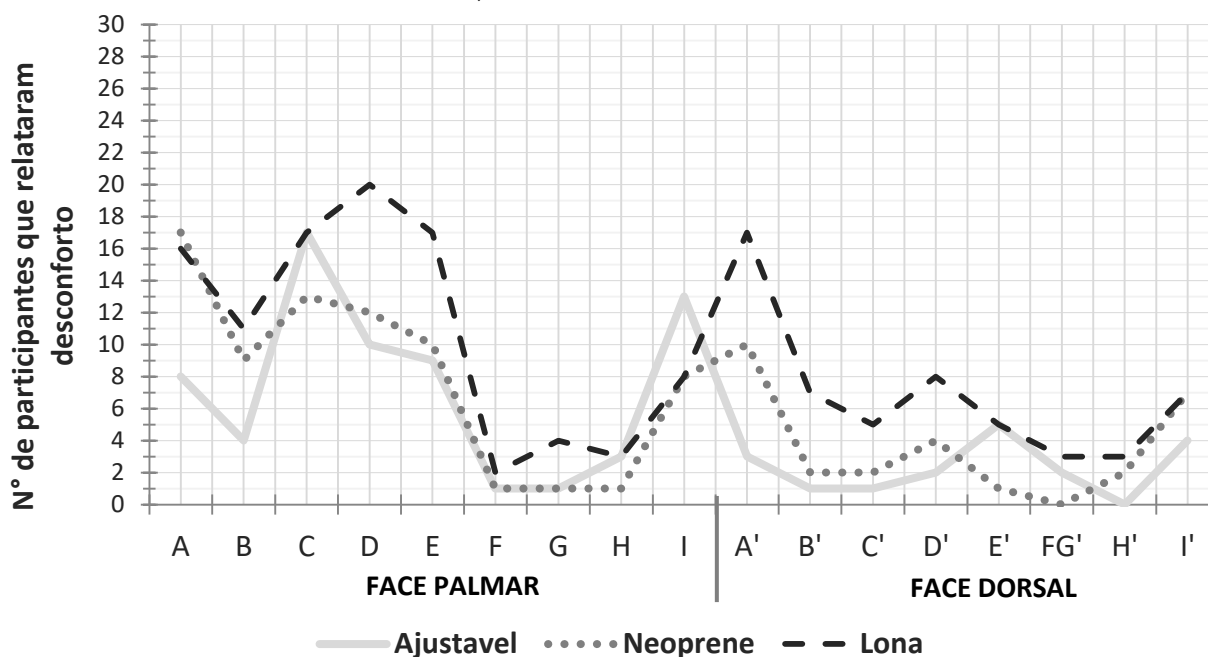
Figura 20. N° de menções de desconforto percebido para cada órtese, considerando todas as regiões de ambas as faces (palmar e dorsal) da mão.



Fonte: Autor

Ainda com relação às regiões com médias de desconforto semelhantes, quando realizada a comparação entre as órteses, apenas oito participantes com órtese Ajustável marcaram desconforto na região A, em oposição a 16 e 17 participantes com Lona e Neoprene, respectivamente (Figura 21).

Figura 21. N° de participantes que relataram desconforto com cada órtese, por região das faces palmar e dorsal da mão.



Fonte: Autor

Ao todo, 20 participantes relataram desconforto na região D com a órtese Lona, sendo esta a região com maior número de relatos de desconforto. Para a mesma região, as órteses Ajustável e Neoprene foram consideradas desconfortáveis para 10 e 12 participantes respectivamente. Lona também obteve mais relatos de desconforto que as outras órteses nas regiões B,E,F,G,A',B',C',D',FG' e H'. As regiões A, C, D, E e A' tiveram mais participantes relatando desconforto, sendo 17 participantes para a região A com Neoprene, o mesmo número para a região C com Ajustável e Lona, e para a região A' com a órtese Lona e 20 participantes relatando desconforto na já mencionada região D com a órtese Lona.

Outro destaque da Figura 20 é a região F. Embora tenha sido a região com maior média de desconforto percebido, esses valores foram relatados por apenas dois participantes utilizando Lona e um participante utilizando Ajustável e Neoprene.

De forma geral, os resultados do mapa de desconforto sugerem que pontos de desconforto significativos são observados com todas as órteses. As regiões de proeminências ósseas e as áreas afetadas pela movimentação de punho, mão e dedos, tais quais as pegas manuais e região de abertura do polegar devem receber especial atenção a fim de que a movimentação não cause desconforto para o usuário.

Com relação a resultados possivelmente relacionados ao design ou material dos dispositivos, foi possível observar que a região da proeminência do osso pisiforme, assim como a região do punho interior da face dorsal, deve receber maior atenção nas órteses de mesmo design (Lona e Neoprene). Demais observações referentes ao design dos dispositivos serão feitas no tópico seguinte.

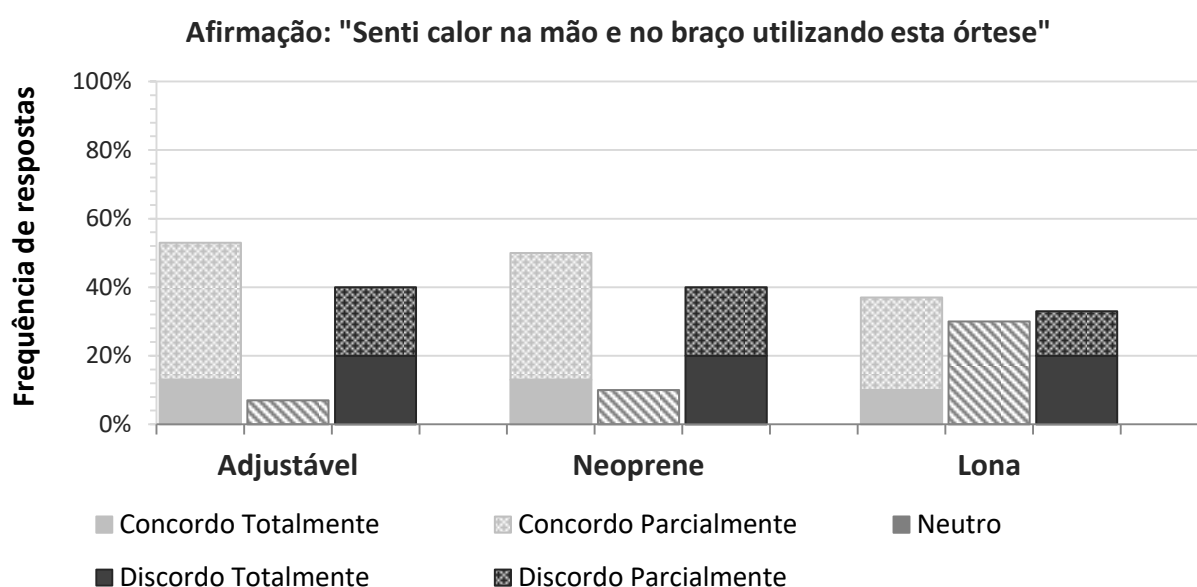
Em se tratando dos materiais das órteses, os dispositivos de neoprene tiveram menos apontamento de desconforto, sendo um aspecto positivo desse material em relação à órtese confeccionada em lona.

### **5.2.2 Avaliação do design e material**

As duas primeiras afirmações do Protocolo de Avaliação do Material eram referentes ao conforto térmico.

Com relação à afirmação “Senti calor na mão e no braço utilizando esta órtese” as duas órteses de neoprene (Ajustável e Neoprene) tiveram desempenho semelhante, com 53% dos participantes concordando com a afirmação em relação a órtese Ajustável e 50% concordando com relação à órtese Neoprene. Apenas 37% dos participantes concordarem com essa afirmação ao avaliarem a órtese Lona. Apesar de Lona ter tido a menor frequência de discordância para essa afirmação (33%), 30% dos participantes se mantiveram neutros em suas respostas (Figura 22).

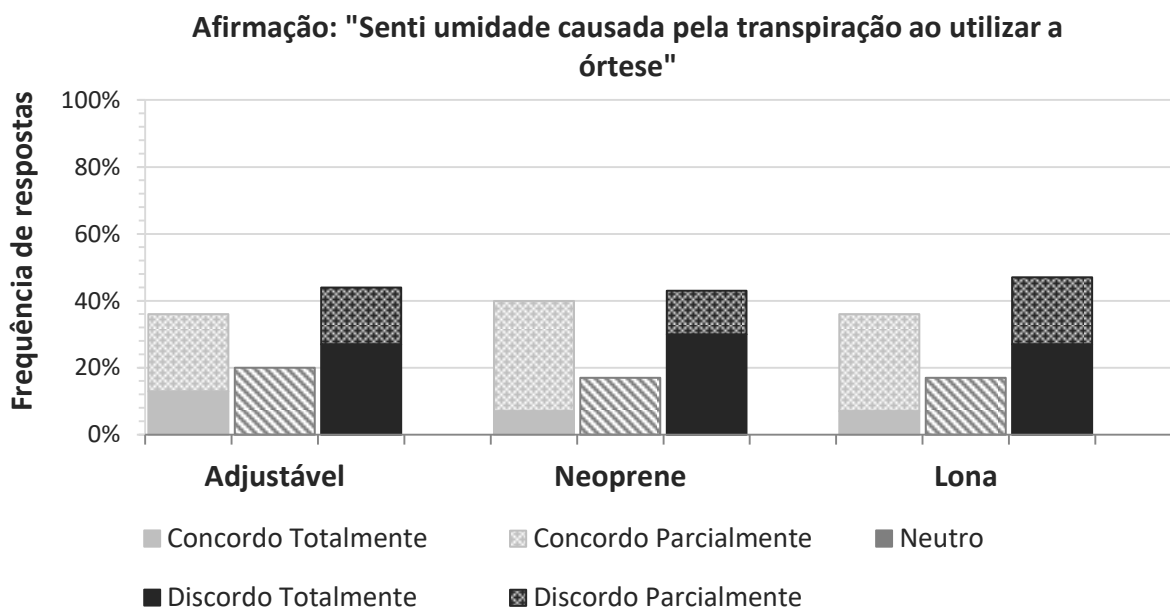
Figura 22. Frequência de respostas para a afirmação 1.



Fonte: Autor

Quando questionados sobre a umidade causada pela transpiração, as três órteses apresentaram resultados semelhantes. Entretanto, apesar da frequência de concordância igual à órtese Ajustável (36%), Lona, mais uma vez apresentou maior frequência de discordância (47%) entre as três órteses (Figura 23).

Figura 23. Frequência de respostas para a afirmação 2.



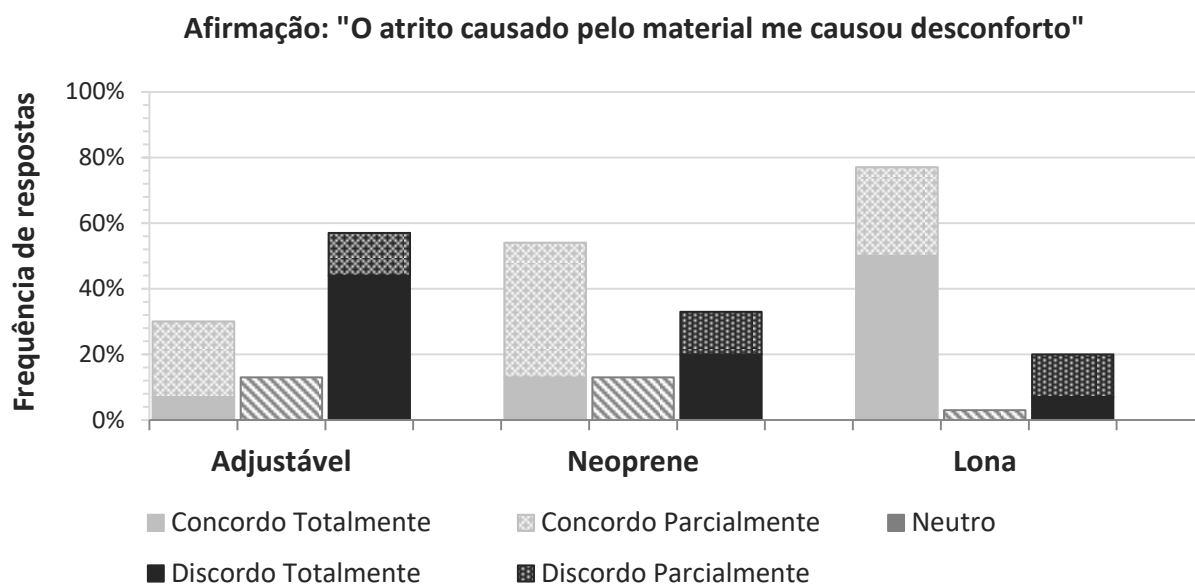
Segundo Porto (2014), forros de neoprene são os que mais retêm calor, o que poderia ter relação com o resultado da afirmação relacionada ao calor e a umidade. Entretanto, deve-se ressaltar que o tempo de uso de cada órtese foi de aproximadamente 10 a 15 min em ambiente de temperatura controlada. É possível que o uso dos dispositivos por um período de tempo maior resultasse em uma percepção mais significativa quanto a estes aspectos.

As questões relacionadas ao material e ao acabamento das órteses apresentaram dados mais significativos. Com relação ao desconforto causado pelo atrito com o material, 77% dos participantes concordaram que o atrito causou desconforto em relação à Lona. Esta órtese também teve a menor frequência de discordância, com apenas 20% dos participantes discordando da afirmação. Apesar das órteses Ajustável e Neoprene serem fabricadas com o mesmo material, 54% das pessoas concordou que o atrito causado pelo material provocou desconforto para a órtese Neoprene contra 40% com a órtese Ajustável. Este resultado está possivelmente relacionado com o design do dispositivo. Mesmo com o mesmo material, o design de Neoprene pode ter se mostrado mais desconfortável que o modelo da órtese Ajustável. Ajustável também foi a órtese com maior número de



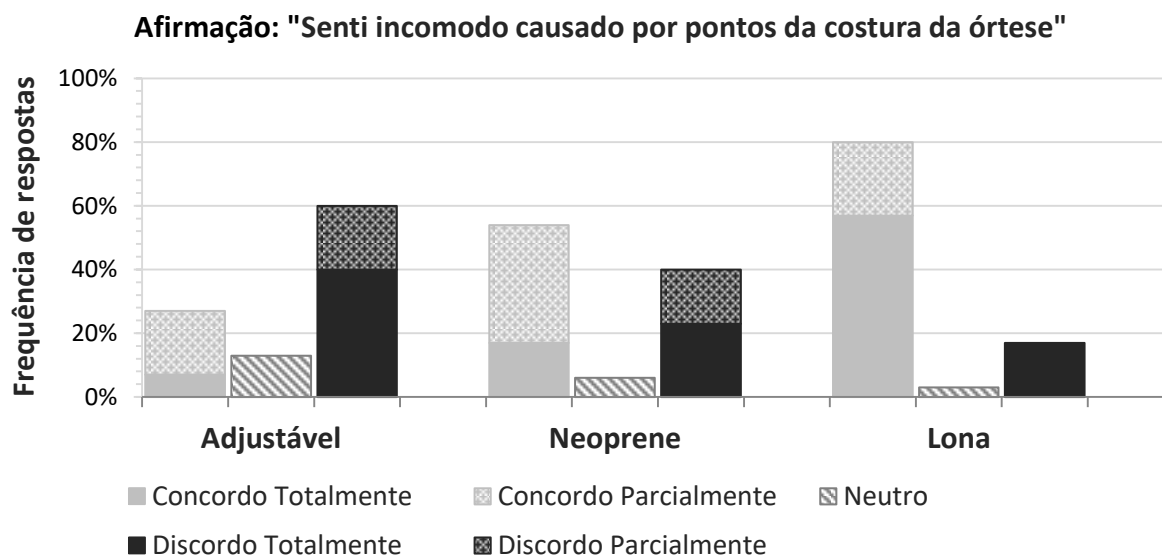
participantes (57%) discordando da afirmação fator que também reforça a possível relação entre o design dos dispositivos (Figura 24).

Figura 24. Frequência de respostas para a afirmação 3.



Em relação ao acabamento, Lona mais uma vez apresentou o pior desempenho, com 80% dos participantes concordando com a afirmação de incomodo causado por pontos da costura (acabamento) das bordas das órteses. Mais uma vez as órteses de neoprene tiveram melhor desempenho. Entretanto, Ajustável teve maior frequência de discordância da afirmação (60%), enquanto Neoprene teve maior frequência de concordância com a afirmação de desconforto (Figura 25). Tais dados mais uma vez sugerem uma relação entre maior desconforto e o design dos dispositivos.

Figura 25. Frequência de respostas para a afirmação 4.



Em linhas gerais, os dados sugerem que, com relação ao desconforto térmico percebido, as órteses de neoprene foram consideradas mais quentes do que a de lona, entretanto, esse fator não pareceu influenciar com relação à transpiração. É possível que o uso dos dispositivos durante um período de tempo maior pudesse apresentar resultados mais significativos com relação às diferenças entre os materiais. Mesmo com esse resultado, é importante ressaltar que o aquecimento da região é uma das características consideradas pelo fabricante como benéfica para o tratamento, não devendo ser, portanto avaliada como um aspecto negativo, já que atende ao que o produto propõe.

As duas últimas questões sobre atrito e acabamento condisseram com os resultados da avaliação de desconforto, uma vez que a órtese Lona apresentou resultados mais negativos que as órteses de neoprene. A órtese Ajustável também obteve melhores resultados mais positivos que Neoprene e Lona, o que mais uma vez reforça diferenças referentes ao design das órteses e as variações de cada modelo na adequação para cada usuário.

### 5.3. Análise estatística

Para a apresentação e discussão dos resultados, optou-se por organizar os resultados de acordo com o tipo de variável analisada.

#### 5.3.1 Dificuldade percebida

Com relação às três tarefas executadas durante o teste, a atividade de escrita manual foi a que apresentou a maior média de dificuldade percebida entre todas as condições de testes. (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de dificuldade percebida (0-10).

Tarefa	Mão Livre	Ajustável	Neoprene	Lona
Vestir	-	3,24 (2,47)	3,61 (2,53)	3,03 (2,72)
Digitar	0,26 (0,56)	2,44 (2,19)	3,00 (2,18)	4,29 (2,50)
Escrever	0,31 (0,97)	4,54 (2,72)	5,11 (2,27)	7,42 (2,07)

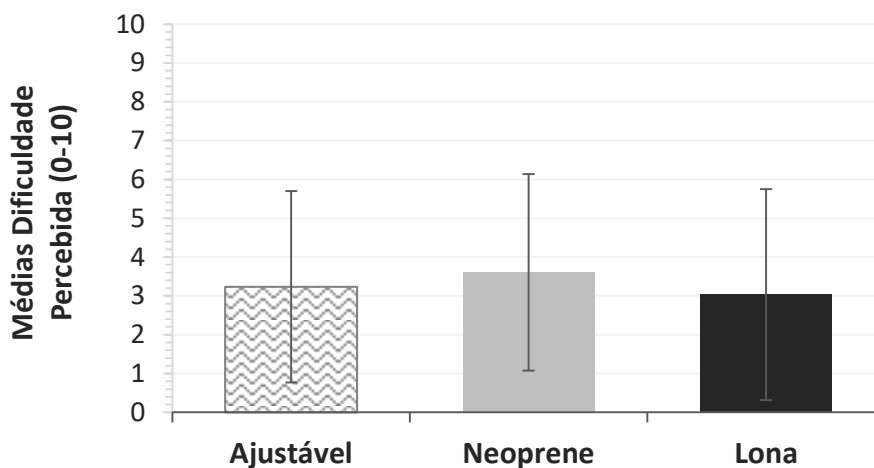
*Valores de média M (DP)*

Fonte: Autor.

##### 5.3.1.1 Tarefa Vestir as órteses

A Figura 26 mostra os resultados da dificuldade percebida durante a tarefa de vestir as órteses. Um teste ANOVA de medidas repetidas foi aplicado para a verificação de normalidade dos dados.

Figura 26. Dificuldade percebida na tarefa vestir a órtese. Barras de erro mostrando DP.



Fonte: Autor

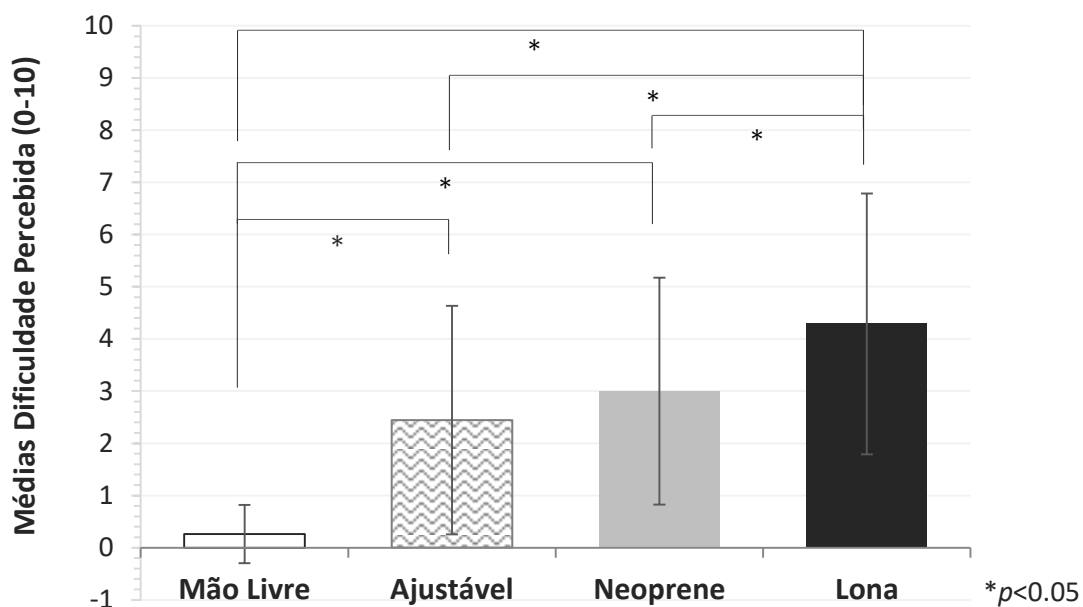
No teste Mauchly's, verificou-se que o requisito de esfericidade dos dados foi violada ( $W = 0,539$ ,  $p = < 0,001$ ), como  $\epsilon = 0,684$  para o teste Greenhouse-Geisser, sendo, portanto, aplicada essa correção. O teste ANOVA para medidas repetidas mostrou que não houve diferenças estatísticas significativas entre os dispositivos no que se refere à percepção de dificuldade na tarefa de vestir as três órteses ( $F(1,368) = 0,605$ ,  $p = 0,491$ ,  $\eta^2 = 0,02$ ). Mesmo com a média de dificuldade percebida ligeiramente superior para Neoprene ( $M = 3,61$ ,  $DP = 2,53$ ) e inferior para Lona ( $M = 3,03$ ,  $DP = 2,72$ ) não é possível assumir que, para este caso, o design ou os materiais das órteses tenham relação com a dificuldade percebida para vestir.

### 5.3.1.2 Tarefa de Digitação

Para a tarefa de digitação, o teste Mauchly's mostrou que os dados atendem ao requisito de esfericidade ( $W = 0,810$ ,  $p = 0,321$ ). O teste ANOVA de medidas repetidas mostrou que houve diferença estatística significativa entre as quatro condições ( $F(3) = 37,83$ ,  $p = < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,566$ ). A condição Mão Livre, apresentou a menor média de dificuldade percebida ( $M = 0,26$ ,  $DP = 0,56$ ) entre as quatro condições (Figura 27). O teste *post hoc* com correção Bonferroni revelou diferença estatística significativa entre Mão Livre as três órteses avaliadas, sendo  $p < 0,001$  entre Mão Livre e as três órteses. Lona apresentou maior dificuldade percebida entre

as quatro condições ( $M = 4,29$ ,  $DP = 2,50$ ). Essa diferença também foi significativa em relação às órteses Ajustável ( $p < 0,001$ ) e Neoprene ( $p = 0,001$ ). Apesar de Neoprene ter apresentado dificuldade percebida superior a Ajustável, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Figura 27. Dificuldade percebida na tarefa de digitação. Barras de erro mostrando DP.



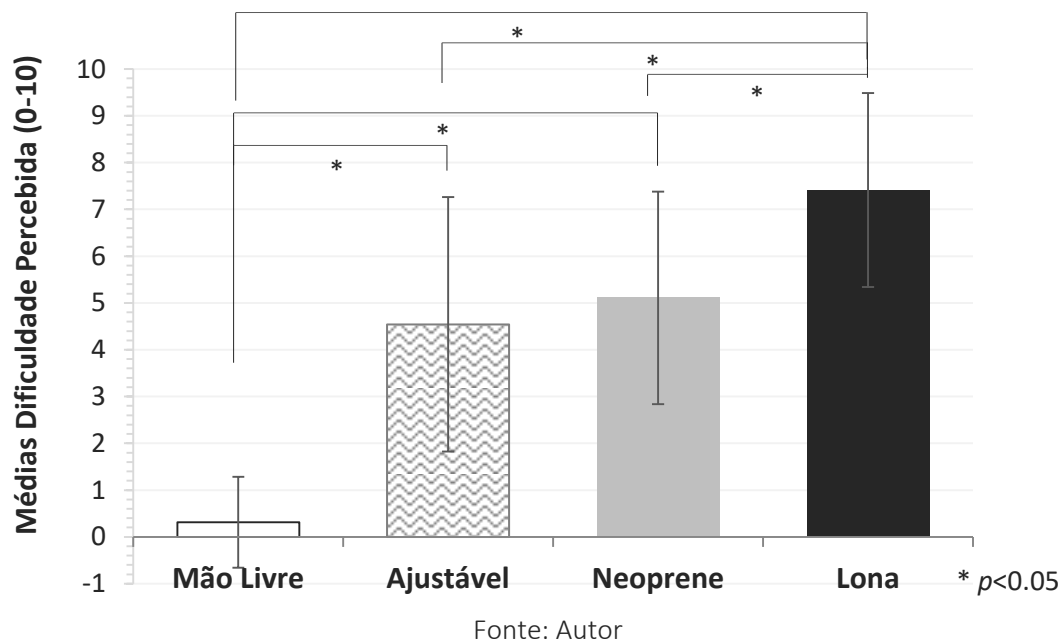
Fonte: Autor

### 5.3.1.3 Tarefa de Escrita Manual

A análise da dificuldade percebida na tarefa de escrita manual revelou o não cumprimento dos requisitos de esfericidade pelo teste Mauchly's ( $W = 0,606$ ,  $p = 0,016$ ), com  $\epsilon = 0,881$  para o teste Huynh-Feldt. Dessa forma, foi aplicado um teste ANOVA de medidas repetidas com correção Huynh-Feldt, que revelou diferenças estatísticas significativas entre as quatro condições ( $F(2,643) = 104,6$ ,  $p = < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,783$ ).

A Figura 28 mostra que, na escrita, observou-se um padrão semelhante ao da digitação; a órtese Lona mais uma vez apresentou maior média de dificuldade percebida ( $M = 7,42$ ,  $DP = 2,07$ ), com diferença estatística significativa ( $p < 0,001$ ) com relação às outras duas órteses avaliadas.

Figura 28. Dificuldade percebida na tarefa escrita manual. Barras de erro mostrando DP.



A condição Mão Livre também apresentou novamente as menores médias de dificuldade percebida ( $M = 0,31$ ,  $DP = 0,97$ ), sendo esta diferença também estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) em relação às outras três condições com as órteses. Assim como na digitação, apesar da dificuldade percebida superior de Neoprene ( $M = 5,11$ ,  $DP = 2,27$ ) em relação a Ajustável ( $M = 4,54$ ,  $DP = 2,72$ ), essa diferença não foi estatisticamente significativa. Em comparação com a tarefa Digital, a média de dificuldade percebida da Escrita foi superior nas quatro condições. Este fato possivelmente está relacionado à maior movimentação manual e aos movimentos de coordenação motora fina dos dedos, exigidos durante a escrita.

Não foram encontrados estudos que avaliassem a percepção de dificuldade na realização de tarefas com órteses de punho. Para vias de comparação, Ferrari, et al. (2016), que avaliou protótipos de órteses de dedo em tarefas de digitar e escrever, também encontrou maiores médias de dificuldade percebida durante a escrita em comparação à digitação.

### 5.3.2 Tempo

Com relação a variável tempo, a órtese Lona foi a que apresentou as médias mais altas, com exceção da tarefa de vestir, onde a órtese Neoprene teve a média de tempo mais alta (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de tempo de execução das tarefas (s).

Tarefa	Mão Livre	Ajustável	Neoprene	Lona
Vestir	-	30,83 (9,78)	37,77 (12,93)	31,5 (11,9)
Digitar	38,45 (9,49)	44,51 (10,55)	45,12 (11,08)	47,18 (10,31)
Escrever	52,34 (10,76)	57,82 (13,32)	60,58 (13,37)	68,14 (14,61)

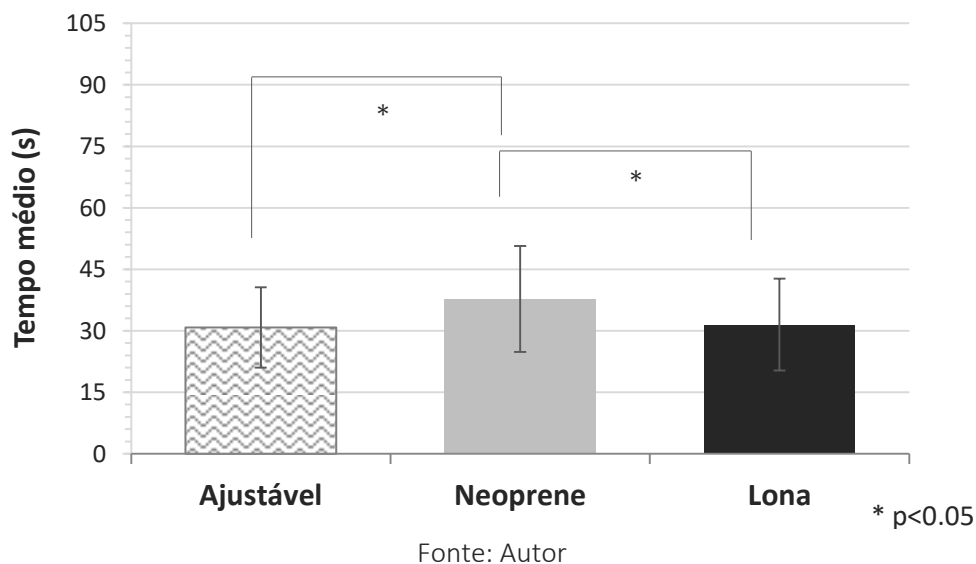
Valores de média  $M$  (DP)

Fonte: Autor

#### 5.3.2.1 Tarefa Vestir

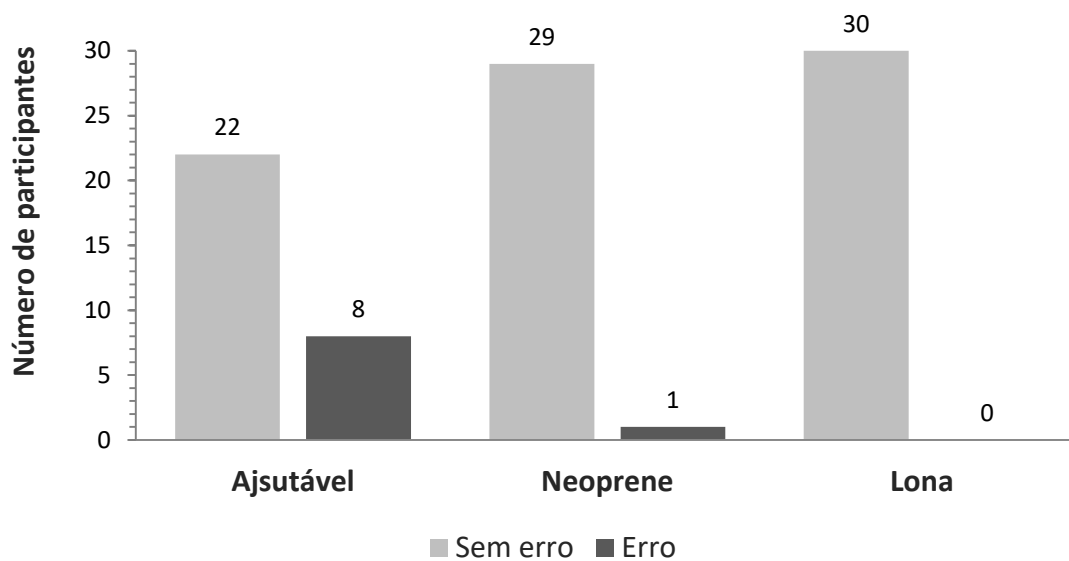
Na avaliação do tempo durante a tarefa vestir, os dados atenderam a esfericidade ( $W = 0,928$ ,  $p = 0,351$ ) e o teste ANOVA encontrou diferenças estatísticas significativas entre as órteses ( $F(2) = 4,491$ ,  $p = 0,015$ ,  $\eta^2 = 0,134$ ). A Figura 29 demonstra que o tempo para vestir a órtese Neoprene foi superior às outras duas órteses ( $M = 37,77$ ,  $DP = 12,93$ ). O teste *post hoc* com correção Bonferroni revelou que esta diferença foi estatisticamente significativa entre os pares ajustável e neoprene ( $p = 0,043$ ) e neoprene e lona ( $p = 0,023$ ).

Figura 29. Tempo de execução da tarefa de vestir. Barras de erro mostrando DP.



Entretanto, a órtese Ajustável foi a que mais necessitou da ajuda para o ajuste no braço do participante, que muitas vezes tinha dificuldade em ajustar a órtese adequadamente sozinho. Apesar do menor tempo para vestir, Ajustável apresentou maior número de erros durante a realização dessa tarefa (Figura 30).

Figura 30. Número de participantes que concluíram a tarefa (vestir) com erros.



É possível sugerir que o modelo das órteses Neoprene e Lona seja mais intuitivo que o modelo Ajustável. O método de ajuste de Neoprene e Lona também



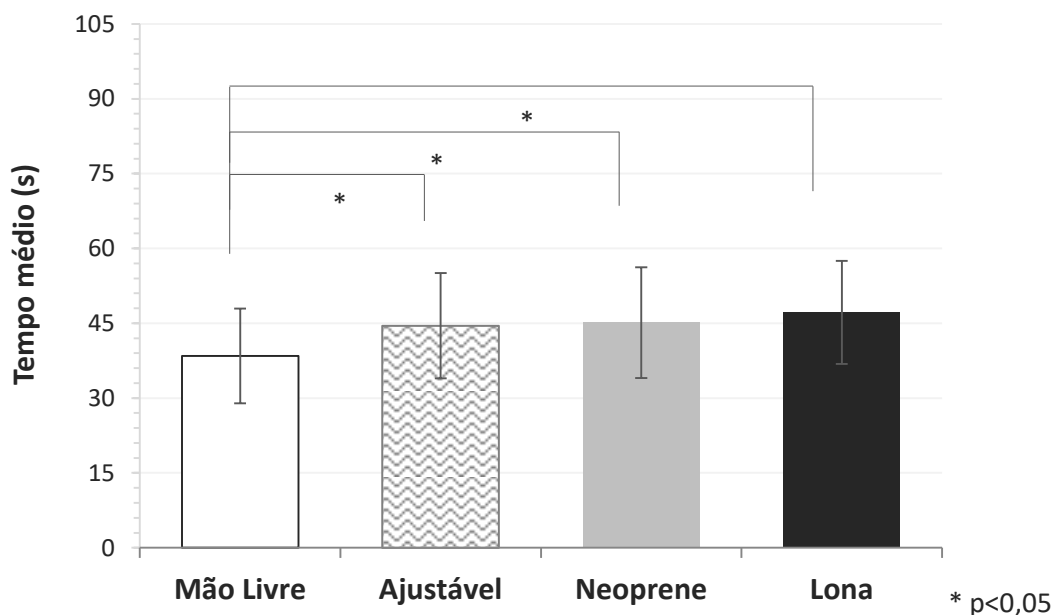
pode ser considerado mais simples, sendo que a maioria dos participantes era capaz de ajustar a órtese utilizando a outra mão. Sugere-se também que a maior rigidez da lona auxilie na colocação da órtese.

Estes dados devem ser considerados no desenvolvimento de uma órtese. O ajuste no membro do usuário é fundamental para que o dispositivo cumpra sua função. Se a órtese não pode ser vestida de forma adequada, sua funcionalidade como recurso terapêutico fica comprometida, daí a importância de ser um produto intuitivo.

### **5.3.2.2 Tarefa de Digitação**

A análise revelou que os dados atenderam ao requisito de esfericidade ( $W = 0,893$ ,  $p = 0,681$ ), portanto, foi aplicado o teste ANOVA para medidas repetidas, que mostrou diferenças estatísticas significativas entre as condições avaliadas ( $F(3) = 10,49$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,266$ ). A Figura 31 mostra o tempo de digitação das quatro condições. Assim como na dificuldade percebida para a mesma tarefa, o tempo da condição Mão Livre foi o menor entre as quatro condições ( $M = 38,45$ ,  $DP = 9,49$ ). O teste *post hoc* com correção Bonferroni revelou que essa diferença foi considerada estatisticamente significativa entre Mão Livre e às demais condições com órteses, sendo  $p = 0,002$  entre Mão Livre e Ajustável e  $p < 0,001$  entre Mão Livre e Lona e Neoprene. Apesar de não haver diferença estatística significativa, o uso da órtese de lona resultou em maior tempo de execução da tarefa ( $M = 47,18$ ,  $DP = 10,31$ ) entre todas as condições, e Ajustável o menor tempo de execução ( $M = 44,51$ ,  $DP = 10,55$ ) entre as órteses.

Figura 31. Tempo de execução da tarefa de digitação. Barras de erro mostrando DP.



Fonte: Autor

Assim como na dificuldade percebida para a mesma tarefa, o tempo da condição Mão Livre foi o menor entre as quatro condições ( $M = 38,45$ ,  $DP = 9,49$ ). O teste *post hoc* com correção Bonferroni revelou que essa diferença foi considerada estatisticamente significativa entre Mão Livre e às demais condições com órteses.

Apesar de não haver diferença estatística significativa, Lona apresentou o maior tempo de execução da tarefa ( $M = 47,18$ ,  $DP = 10,31$ ) entre todas as condições, e Ajustável o menor tempo de execução ( $M = 44,51$ ,  $DP = 10,55$ ) entre as órteses.

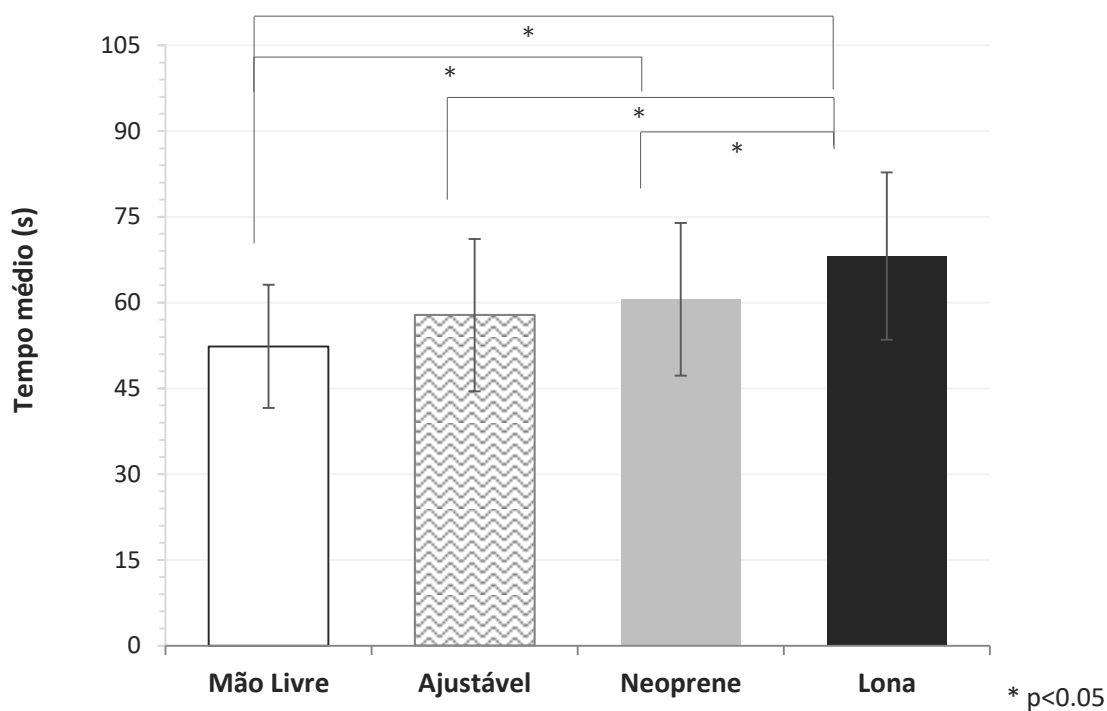
### 5.3.2.3 Tarefa de Escrita Manual

Para avaliação da tarefa escrita, o teste Mauchly's revelou que os dados não atenderam aos requisitos de esfericidade ( $W = 0,311$ ,  $p < 0,001$ ), com  $\epsilon = 0,561$  para Greenhouse-Geisser, portanto o teste ANOVA de medidas repetidas com a correção Greenhouse-Geisser foi aplicado e revelou que houve diferença significativa entre as condições avaliadas ( $F(1,682) = 21$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,420$ ).

De acordo com o teste *post hoc* com correção Bonferroni, as diferenças significativas foram observadas entre as condições Mão Livre e Neoprene ( $p < 0,001$ ) e Mão Livre e Lona ( $p < 0,001$ ), não havendo diferença significativa entre a condição

Mão Livre e Ajustável ( $p = 0,199$ ). Este dado pode sugerir uma relação com o desenho da órtese, Ajustável foi o único modelo que não interferiu de forma significativa no tempo de execução da tarefa. Entre as órteses, a diferença significativa foi entre Lona e Neoprene ( $p < 0,001$ ) e Lona e Ajustável ( $p = 0,007$ ). Mais uma vez a condição Mão Livre apresentou a menor média de tempo de execução da tarefa ( $M = 51,34$ ,  $DP = 10,76$ ) e Lona a maior média ( $M = 68,14$ ,  $DP = 14,61$ ) (Figura 32).

Figura 32. Tempo de execução da tarefa escrita manual. Barras de erro mostrando DP.



Fonte: Autor

Entre as órteses, a diferença significativa foi entre Lona e Neoprene ( $p < 0,001$ ) e Lona e Ajustável ( $p = 0,007$ ). Mais uma vez a condição Mão Livre apresentou a menor média de tempo de tempo ( $M = 51,34$ ,  $DP = 10,76$ ) e Lona a maior média ( $M = 68,14$ ,  $DP = 14,61$ ).

Resultados semelhantes foram encontrados por Stern, Sines e Teague (1994), que em avaliação diferentes modelos de órteses comerciais não encontraram diferenças significativas com relação ao tempo de escrita com órteses elásticas e a mão livre, apenas entre órtese de lona e mão livre. Diferenças significativas também

foram encontradas entre escrita com mão livre e órtese de termoplástico (CHANG; JUNG, 2013) e mesmo entre escrita com mão livre e órtese de material semirrígido (VAN PETTEN; ÁVILA; LIMA, 2014), entretanto em ambos os casos as órteses avaliadas eram feitas sob medida.

É possível que, para órteses pré-fabricadas, a influência de tempo mais significativa seja com relação ao material. A lona é mais rígida que o neoprene, tornando a movimentação do punho mais restrita e conseqüentemente podendo interferir no tempo de execução das tarefas.

### 5.3.3 Torque manual

Com relação às médias de torque nas quatro condições, a condição sem órtese foi a que apresentou médias mais elevadas. Entre as órteses avaliadas, Lona permitiu menor transmissão de força. Em relação à condição Mão Livre, Lona causou uma redução de 22,84% do torque, enquanto a Neoprene teve a menor redução, de 13,82% do torque médio, sendo também a órtese que permitiu maior transmissão de força (Tabela 3).

Tabela 3. Média de torque manual e porcentagem de redução (N.m).

	Mão Livre	Ajustável	Neoprene	Lona
Torque	3,314 (1,34)	2,745 (0,94)	2,856 (0,93)	2,557 (0,89)
% redução		17,17%	13,82%	22,84%

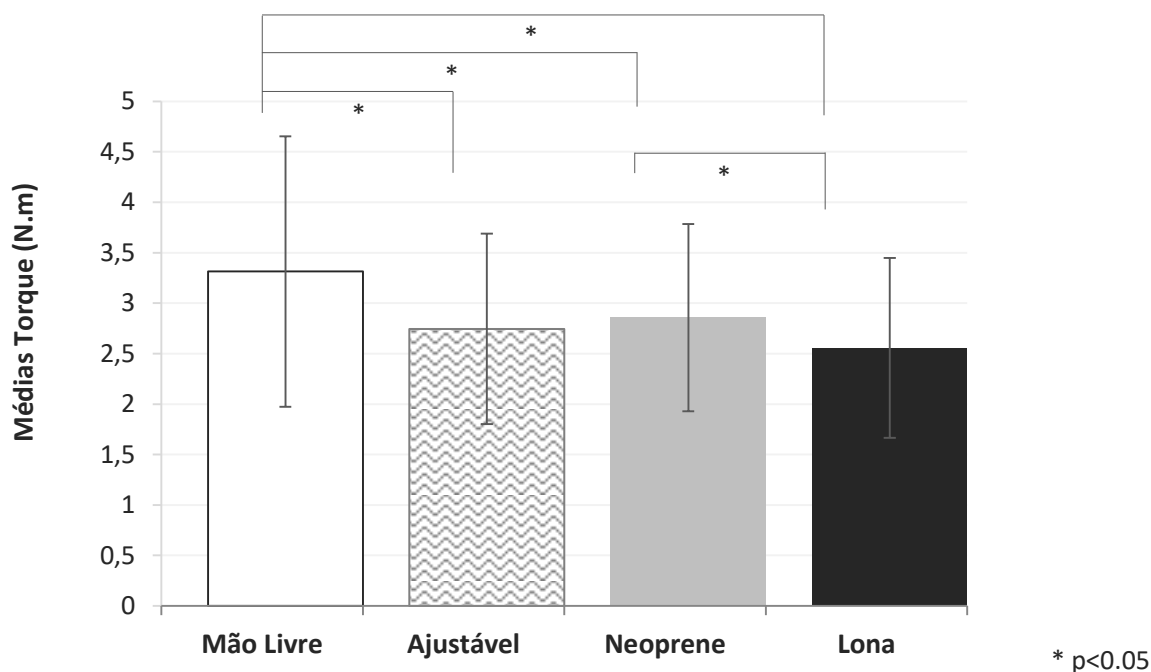
Valores de média M (DP)

Fonte: Autor

Como os dados não atenderam aos requisitos de esfericidade ( $W = 0,626$ ,  $p = 0,024$ ), o teste ANOVA de medidas repetidas com correção Huynh-Feldt ( $\epsilon = 0,820$ ) foi aplicado, revelando que houve diferença estatística significativa entre as condições ( $F(2,460) = 1,89$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,324$ ). O teste *post hoc* com correção Bonferroni revelou diferença significativa ( $p < 0,001$ ) entre a condição Mão Livre e todas as

órteses. Em comparação entre as órteses, foram observadas diferenças significativas apenas em relação à Neoprene e Lona ( $p = 0,035$ ) (Figura 33).

Figura 33. Força de torque manual. Barras de erro mostrando DP.



Fonte: Autor

Apesar do uso de outras medidas de força, o relato da diminuição de forças manuais ao utilizar órteses de punho e mão no estilo *cock-up* em sujeitos saudáveis é encontrado na literatura. Foram encontrados reduções nos padrões de força de preensão palmar e pinça lateral, bi e tri digital entre homens e mulheres com órteses de termoplástico (CHANG; JUNG, 2013). Com relação ao material, Van Petten, Ávila e Lima (2014) também observaram redução na força de preensão em condição com órteses e mão livre, mas não encontrou diferença significativa entre a órtese de termoplástico e material não rígido.

Em situação oposta aos resultados do presente estudo, Stern (1996) não encontrou diferença significativa de preensão manual entre mão livre e órtese de lona, apenas entre mão livre e órteses elásticas, mesmo havendo redução de força com todas as órteses. O autor levanta a hipótese de tal alteração ser em função da maior firmeza de pega no dinamômetro proporcionada pela órtese de lona em

comparação com as demais. Nesse sentido, é possível sugerir que o oposto ocorreu na avaliação de transmissão de força de torque manual. As órteses de neoprene possivelmente proporcionam maior firmeza na pega do *mock-up* de teste, que enquanto para o material da órtese Lona ocorreu o oposto, ou seja, a firmeza de pega é menor.

Segundo Morse et al. (2006), o posicionamento angular tem influência na transmissão da força de torque do punho, com a força máxima ocorrendo em condições de flexão do punho e diminuindo em condições de angulação neutra, como quando utilizadas órteses de estabilização e de extensão.

De acordo com Kapandji (2007), a amplitude do movimento de adução-abdução é máxima nas configurações de punho neutro ou em flexão leve, situação em que os ligamentos se encontram distendidos. Considerando que o posicionamento para o teste de torque foi padronizado para as quatro condições avaliadas, é possível supor através dos resultados encontrados no presente estudo que, apesar de estabilizarem o punho na posição ótima para movimento de desvio radial, as órteses também permitiram menor liberdade de flexão e conseqüentemente, transmissão de força de torque manual. Além disso, a tala das órteses também pode ter interferido no encaixe da mão na tampa, tendo conseqüências na transmissão de força.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As OPM são dispositivos de tecnologia assistiva e, como quaisquer produtos que visam à reabilitação e/ou ao auxílio funcional do usuário, devem cumprir a função prática para a qual se propõe. No caso das OPM, a função principal é a estabilização e o alinhamento do punho. Ainda que este aspecto seja atendido, outros fatores como a ergonomia e a usabilidade do produto também devem ser priorizados para garantir a satisfação do usuário.

O uso intenso de computadores e dispositivos eletrônicos tem exigido cada vez mais da função manual, o que pode levar a lesões nos membros superiores. Nesses casos, as OPM pré-fabricadas são indicadas de forma a auxiliar na recuperação sem, entretanto, comprometer a funcionalidade.

Embora existam diversos estudos voltados ao desempenho de OPM do ponto de vista clínico, poucos estudos avaliam o desempenho destes dispositivos com relação à desempenho na realização de tarefas e satisfação dos usuários.

A motivação inicial para esta pesquisa veio da tentativa de preencher essa lacuna e avaliar sob a ótica da ergonomia e do design, o desempenho de OPM e sua interferência em tarefas manuais. Para tanto, foi realizada uma avaliação de desempenho, percepção de desconforto e influência na transmissão de força de torque manual de três OPM, fabricadas com materiais e design distintos.

Os métodos para a coleta de dados foram elaborados de forma a envolver tarefas condizentes a realidade de prescrição das órteses avaliadas. O desenho de estudo buscou o equilíbrio entre a minimização de interferências externas, incluindo o efeito do aprendizado e da adaptação entre as tarefas, e um teste que não fosse exaustivo para os participantes.

Com relação à percepção de desconforto, os dados demonstram que as áreas de proeminências e pregas manuais receberam maiores menções de desconforto, assim como a área da tala de estabilização e, em menor intensidade, as regiões em contato com áreas de acabamento (costuras), em todas as órteses. Em comparação

entre as órteses, Lona foi a que apresentou mais queixas e obteve as maiores médias de desconforto percebido. Com relação ao design das órteses foi possível identificar pontos através do mapa de desconforto em que as órteses de mesmo modelo (Neoprene e Lona) causaram desconforto. Em comparação entre as regiões palmar e dorsal, a região palmar deve receber mais atenção, uma vez que as médias de desconforto percebido e número de reclamações quanto a essas regiões foram altos (41 para região A, 47 para região C, 42 para região D e 36 para região E). Em análise geral, os dados sugerem que a órtese Ajustável foi considerada menos desconfortável.

Com relação às características do material, o neoprene, apesar da maior sensação de calor, se mostrou menos desconfortável quanto ao atrito e ao acabamento em relação a lona, mesmo com o material atoalhado no forro da órtese. Os resultados da avaliação do design e do material reforçam os resultados na avaliação de desconforto e sugerem que Lona obteve o pior desempenho com relação ao desconforto percebido, ao passo que Ajustável teve o melhor desempenho.

Quanto ao processo de vestir as órteses, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas em relação à dificuldade percebida. Entretanto, a Neoprene teve tempo de execução da tarefa significativamente superior em comparação às outras duas. A órtese Ajustável, apesar de ser considerada mais fácil de vestir pelos participantes, foi o dispositivo com maior número de erros durante o processo. A órtese Lona, apesar do tempo similar a órtese Ajustável, não contou com erros durante a execução da tarefa. Neste caso, o material pode ter contribuído para essa tarefa, uma vez que a órtese de lona é mais rígida.

A avaliação de desempenho mostrou diferenças significativas quanto à dificuldade percebida e ao tempo de execução das tarefas de digitação e escrita entre as condições avaliadas. A órtese de lona foi associada à maior percepção de dificuldade a aos maiores tempos de execução de tarefas nas duas tarefas. A condição Mão Livre teve médias significativamente inferiores que as três órteses para a dificuldade percebida nas duas tarefas e para tempo na tarefa digitação, entretanto, não houve diferença significativa de tempo entre a condição Mão Livre e Ajustável na



escrita. Este dado sugere que a Ajustável tenha menor impacto na execução dessa tarefa com relação ao tempo.

Deve-se levar em consideração que as órteses, tendo por objetivo estabilizar o membro, acabam por dificultar a execução dessas tarefas. Entretanto, os dados mostram que o impacto pode ser reduzido de acordo com o dispositivo utilizado.

A avaliação de transmissão de força de torque manual mostrou diferenças significativas entre todas as órteses e a Mão Livre e entre Lona e Neoprene. Como as duas órteses são de mesmo modelo, pode-se supor que houve interferência relacionado ao material, uma vez que Lona permitiu a menor execução de força. Para esse quesito, o neoprene se mostrou um material mais favorável.

Os resultados deste estudo tornaram possíveis a sugestão de algumas diretrizes gerais para o design de OPM:

- A atenção à anatomia e a biomecânica dos movimentos manuais deve ser priorizada.
- Se uma órtese não for somente usada para repouso, as áreas de proeminências ósseas e pregas palmares devem receber maior atenção a fim de garantir conforto mesmo com a aplicação de forças opostas devido à execução dos movimentos manuais.
- O mesmo deve acontecer com a região da tala rígida. Sugere-se a utilização de enchimento, além o material da órtese utilizado como revestimento, a fim de proporcionar mais conforto.
- As regiões das bordas das órteses onde se encontram as costuras dos acabamentos devem ser feitas com um material macio e linha finas, para que estes pontos não agridam a pele do usuário.
- O design da órtese deve ser simples, de forma que o usuário seja capaz de vestir e ajustar a órtese sozinho com a outra mão.
- Sugere-se que o design da órtese seja intuitivo, de forma a facilitar o ato de vestir e proporcionar o ajuste adequado e sem erros.

Com relação aos materiais analisados os resultado do estudo permitem algumas observações relevantes, ainda que não seja possível determinar qual material teve melhor desempenho. A órtese de lona foi considerada mais desconfortável e restritiva para execução das tarefas. Enquanto as órteses de neoprene foram consideradas menos desconfortáveis e restringiram menos a execução das tarefas.

Nesse sentido, é possível sugerir algumas outras diretrizes, desta vez baseadas na indicação de uso de cada dispositivo:

- Uso de lona para a confecção de OPM voltadas ao repouso, uma vez que o material apresenta maior restrição dos movimentos manuais e, possivelmente maior estabilização do membro.
- Uso de neoprene para confecção de OPM em que o usuário não necessite de repouso, já que o material permite maior liberdade para a execução dos movimentos manuais.
- Uso de neoprene para tratamentos que sejam beneficiados pelo aumento de calor na região.

Como sugestão para pesquisas futuras, indica-se a replicação do estudo entre grupos de participantes com diagnósticos específicos, como tendinites ou síndromes do túnel do carpo, para verificação de possíveis variações de desempenho e elaboração de diretrizes mais específicas de acordo com as necessidades do usuário. Embora a utilização de participantes não usuários de órteses represente uma limitação do estudo, esta opção possibilitou a realização de testes com um tamanho de amostra que permitiu uma análise estatística que provê sustentação para as conclusões aqui apresentadas.

Os resultados do estudo foram considerados satisfatórios uma vez que foram cumpridos os objetivos propostos, tornando possível o estabelecimento de diretrizes relevantes ao campo do design e da ergonomia. Além disso, espera-se que este estudo também possa contribuir para as áreas da saúde e da tecnologia assistiva,

oferecendo uma abordagem de avaliação focada no paciente como usuário, bem como o uso dessas diretrizes por profissionais da produção de órteses.

Conclui-se que OPM de diferentes materiais e modelos apresentam desempenho diferenciado na execução de tarefas e na percepção de desconforto. Apesar de algumas características da órtese dependerem dos objetivos visados pelo tratamento do paciente, alguns aspectos do design desses dispositivos podem ser atendidos a fim de contribuir para assertividade do produto e a satisfação de uso.

## 7. REFERÊNCIAS

ABERGO. **Norma ERG BR 1002** - Código de Deontologia do Ergonomista Certificado. Associação Brasileira de Ergonomia, 2003. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/arquivos/normas\\_ergbr/norma\\_erg\\_br\\_1002\\_deontologia.pdf](http://www.abergo.org.br/arquivos/normas_ergbr/norma_erg_br_1002_deontologia.pdf)>. Acesso em: 23 fev 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR, **Resolução Normativa - RN Nº 428**, de 7 De Novembro De 2017. 2017. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&task=TextoLei&format=raw&id=MzUwMg==>> Acesso em: 06 jun 2018.

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

BARONIO, G.; HARRAN, S.; SIGNORONI, A. A Critical Analysis of a Hand Orthosis Reverse Engineering and 3D Printing Process. **Applied Bionics and Biomechanics**, v. 2016, 2016.

BARR, A.E.; BARBE, M.F.; CLARK, B.D. Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Hand and Wrist: Epidemiology, Pathophysiology, and Sensorimotor Changes. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. v. 34, n. 10, p. 610–627. 2004.

BECKER, S. J. E. *et al.* A prospective randomized comparison of neoprene vs thermoplast hand-based thumb spica splinting for trapeziometacarpal arthrosis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 21, n. 5, p. 668–675, 2013.

BRASIL. Tecnologia Assistiva. **Brasília: CORDE**, p. 140, 2009.

BRASILIA, Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD); Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (CONADE). Um olhar através da Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, da ONU: novas perspectivas e desafios. Relatório Final. **3a Conferência Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência**, Brasília, p. 156, 2013.

BURSSENS, A. *et al.* Influence of wrist position on maximum grip force in a post-operative orthosis. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 41, n. 1, p. 78–84, 2017.

BURTNER, P. A. *et al.* Effect of wrist hand splints on grip, pinch, manual dexterity, and muscle activation in children with spastic hemiplegia: A preliminary study. **Journal Of Hand Therapy**, v. 21, p. 36–43, 2009.

CALLEGARI, B.; RESENDE, M.M.; FILHO, M.S. Hand rest and wrist support are effective in preventing fatigue during prolonged typing. **Journal of Hand Therapy**. v. 31, p. 42-51. 2018.

CELIK, B. *et al.* The effects of orthotic intervention on nerve conduction and functional outcome in Carpal Tunnel Syndrome: A prospective follow-up study. **Journal of Hand Therapy**, v. 28, n. 1, p. 34–38, 2015.

CHA, Y.J. Changes in the pressure distribution by wrist angle and hand position in a wrist splint. **Hand Surgery and Rehabilitation**. v. 37, p. 38–42. 2018.

CHANG, M.; JUNG, N.H. Comparison of task performance, hand power, and dexterity with and without a cock-up splint. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 25, n. 11, p. 1429–1431, 2013.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, Ministério da Saúde. **Resolução Nº 466**, de 12 de Dezembro de 2012. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html)> Acesso em: 28 mai 2018.

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.

DOGU, B. *et al.* The relationship between hand function, depression, and the psychological impact of trauma in patients with traumatic hand injury. **International journal of rehabilitation research**, v. 37, n. 2, p. 105–9, 2014.

DORF, E. *et al.* Therapy after injury to the hand. **The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 18, n. 8, p. 464–473, 2010.

EDELSTEIN, J. E.; BRUCKNER, J. Órteses para membro superior. In: \_\_\_\_\_. **Órteses - Abordagem Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap. 8. p. 145-165.

FERRARI, A.L.M. *et al.* Avaliação de protótipo de órtese para deformidades em botoeira causadas por artrite reumatoide. **1º Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada**, Recife. Blucher Engineering Proceedings. São Paulo: Editora Blucher. v. 3. p. 995-1004. 2016.

FERRIGNO, I.S.V., et al,. Electromyography of the Upper Limbs During Computer Work: A Comparison of 2 Wrist Orthoses in Healthy Adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 90, p.1152-1158. 2009.

GARBELLINI, S. *et al.* Rationale for prescription, and effectiveness of, upper limb orthotic intervention for children with cerebral palsy: a systematic review. **Disability and Rehabilitation**, v. 0, n. 0, p. 1–11, 2017.

GERR, F., *et al.* A prospective study of computer users: I. Study Design and Incidence of Musculoskeletal Symptoms and Disorders. **American Journal of Industrial Medicine**. v. 44, p. 221-235. 2002.

GOLRIZ, B. *et al.* Comparison of the efficacy of a neutral wrist splint and a wrist splint incorporating a lumbrical unit for the treatment of patients with carpal tunnel syndrome. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 40, n. 5, p. 617–623, 2016.

GOMES, A.D. *et al.* Influência da órtese estática de punho na atividade muscular e amplitude de movimento de ombro e cotovelo durante uma tarefa funcional: estudo biomecânico. **Fisioterapia e Pesquisa**. v. 25, n. 1, p. 56-64, 2018.

HALLBECK, M.S.; MCMULLIN, D.L. Maximal power grasp and three-jaw chuck pinch force as a function of wrist position, age, and glove type. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 11, p.195-206, 1993.

HOPPENFELD, S. **Exploración física de la columna vertebral y las extremidades**. Editora Manual Moderno. México. D.F. Cidade de bogotá. 1999.

JUNG, H.-Y. *et al.* Comparison of Muscle Activation while Performing Tasks Similar to Activities of Daily Livings with and without a Cock-up Splint. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 25, n. 10, p. 1247–1249, 2013.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia articular: membro superior**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1, 2007.

KIM, S. J. *et al.* Effect of personalized wrist orthosis for wrist pain with three-dimensional scanning and printing technique: A preliminary, randomized, controlled, open-label study. **Prosthetics and Orthotics International**. v. 42, n. 6, p. 636–643, 2018.

KORPINEN, L.; PÄÄKKÖNEN, R.; GOBBA, F. Self-reported wrist and finger symptoms associated with other physical/mental symptoms and use of computers/mobile phones. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**. v. 24, n.1, p. 82–90. 2018.

KOUMPOUROS, Y. *et al.* Translation and validation of the assistive technology device predisposition assessment in Greek in order to assess satisfaction with use of the selected assistive device. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 3107, p. 1–8, 2016.

LANNIN, N. A.; ADA, L. Neurorehabilitation splinting: Theory and principles of clinical use. **NeuroRehabilitation**, v. 28, n. 1, p. 21–28, 2011.

LANUTTI, J.N.L., et al. The significance of manual wheelchairs: a comparative study on male and female users. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 6079 – 6085, 2015.

LEE, J. A.; SECHACHALAM, S. The Effect of Wrist Position on Grip Endurance and Grip Strength. **Journal of Hand Surgery**, v. 41, n. 10, p. e367–e373, 2016.

MAGNUSSON, L.; AHLSTRÖM, G. Patients' Satisfaction with Lower-limb Prosthetic and Orthotic Devices and Service delivery in Sierra Leone and Malawi. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 102. 2017.

MATTAR, R.J.; 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. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. s.d.

MILLER, C., et al. Psychological consequences of traumatic upper limb peripheral nerve injury: A systematic review. **Hand Therapy**, v. 22, n. 1, p. 35–45, 2017.

MORSE, J., et al.,. Maximal dynamic grip force and wrist torque: The effects of gender, exertion direction, angular velocity, and wrist angle. **Applied Ergonomics**. v. 37, p. 737–742. 2006

ØIEN, I; FALLANG, B; ØSTENSJØ, S. Everyday use of assistive technology devices in school settings. **Disability and Rehabilitation Assistive Technology Journal**, Early Online: 1–6. 2015.

PALOUSEK, D. et al. Pilot study of the wrist orthosis design process. **Rapid Prototyping Journal**, v. 20, n. 1, p. 27–32, 2014.

PATERSON, A. M. et al. Comparing additive manufacturing technologies for customised wrist splints. **Rapid Prototyping Journal**, v. 21, n. 3, p. 230–243, 2015.

PORTO, M.C. **Método de avaliação de conforto térmico em órteses esportivas de joelho**. 137p. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado de Santa Catarina - Florianópolis. 2014.

PROSSER, R. et al. Rigid versus semi-rigid orthotic use following TMC arthroplasty: A randomized controlled trial. **Journal of Hand Therapy**, v. 27, n. 4, p. 265–271, 2014.

RAZZA, B.M. **Avaliação de forças manuais em atividades funcionais cotidianas: uma abordagem ergonômica**. 153p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista - Bauru. 2007.

RICCI, F. P. F. M. *et al.* Upper extremity coordination strategies depending on task demand during a basic daily activity. **Gait and Posture**, v. 42, n. 4, p. 472–478, 2015.

ROSENMANN, G. C. *et al.* Development and Evaluation of Low-Cost Custom Splint for Spastic Hand by Additive Manufacturing. In: Rebelo F., Soares M. (eds) **Advances in Ergonomics in Design**. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, v. 588. Springer, Cham. P. 701–711. 2017.

SANDNES, F.E., *et al.* Solving grand challenges together: a brazil-norway approach to teaching collaborative design and prototyping of assistive technologies and products for independent living. **Building Community: Design Education For A Sustainable Future**. Glasgow: Design Soc, p. 242-247, 2017.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório mundial sobre a deficiência**. Tradução Lexicus Serviços Linguísticos. São Paulo: SEDPcD, p. 334, 2012.

SIGTAP - **Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS**. Disponível em: <<http://sigtap.datasus.gov.br/tabela-unificada/app/sec/inicio.jsp>>. Acesso em: 06 jun 2018.

SILVA, N. S. *et al.* Electromyographic Activity of the Upper Limb in Three Hand Function Tests. **Hong Kong Journal of Occupational Therapy**, v. 29, p. 10–18, 2017.

**SOBOTTA Atlas of Human Anatomy**. Hf Ullmann, 2009.

STERN, E.B. Grip Strength and Finger Dexterity Across Five Styles of Commercial Wrist Orthoses. **The American Journal of Occupational Therapy**. v. 50, n. 1, p. 32–38, 1996.

STERN, E.B., Bonnie Sines Teresa R. Teague Commercial Wrist Extensor Orthoses Hand Function, Comfort, and Interference across Five Styles. **Journal of Hand Therapy**, v. 7, p.237- 244. 1994.

TANAKA, K., *et al.* Timely manner application of hand orthoses to patients with amyotrophic lateral sclerosis: A case report. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 38, n. 3, p. 239–242. 2014.

TYSON, S.F.; KENT, R.M. The effect of upper limb orthotics after stroke: A systematic review. **NeuroRehabilitation**, v. 28, n. 1, p. 29–36, 2011.

VAN PETTEN, A.M.V.N.; ÁVILA, A.F. Efeito do uso de órtese de punho na ativação da musculatura flexora e extensora do punho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 45, n. 1, p. 72–78, 2010.



VAN PETTEN, A.M.V.N.; ÁVILA, A.F.; LIMA, C.G.S. Efeito do uso de órtese de punho na função manual. **Caderno de Terapia Ocupacional**, São Carlos, v. 22, n. 1, p. 79-87, 2014

WALKER-BONE, K., *et al.* Prevalence and Impact of Musculoskeletal Disorders of the Upper Limb in the General Population. **Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)**. v. 51, n. 4, p 642–651, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO global disability action plan 2014-2021: Better health for all people with disability**. WHO Library Cataloguing. 2015.

YOO, I.G., *et al.* Effects of Wrist-extension Orthosis on Shoulder and Scapular Muscle Activities during Simulated Assembly Tasks. **Industrial Health**, v. 48, p. 108–114. 2010.

## 8. APÊNDICES

### APÊNDICE I – TCLE Avaliação Desempenho, desconforto e Torque



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(TERMINOLOGIA OBRIGATÓRIO EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 466/2012 –CNS-MS)

A pesquisa “**Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva**” tem como objetivo avaliar e comparar o desempenho de diferentes modelos de órteses de punho e mão através de testes de usabilidade realizados por meio de atividades funcionais simuladas; e testes de forças de torque manual com a finalidade de gerar parâmetros a serem aplicados no projeto de novas órteses mais eficientes e adequadas.

Nenhum dos procedimentos será invasivo e não causará nenhum risco à saúde do participante, tendo em vista que as atividades a serem realizadas fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido (a) pelos responsáveis pela pesquisa antes e durante a realização do experimento, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo. Este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” atende a Resolução 466/2012-CNS-MS e o “Código de Deontologia do Ergonomista Certificado – Norma ERG BR 1002 – ABERGO”.

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_ - SSP/\_\_\_\_\_, estando ciente das informações acima lidas, aceito participar da pesquisa “**Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva**” e entendo que as informações cedidas por mim são confidenciais, autorizando a sua divulgação no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário (a) e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento do experimento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

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

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

\_\_\_\_\_  
 Ana Lya Moya Ferrari

\_\_\_\_\_  
 Dr. Fausto Orsi Medola, orientador

**Pesquisador:** Ana Lya Moya Ferrari  
 R. Alameda América, 37  
 Santo Antônio, Jaú – SP  
 CEP.: 17202460  
 Fone: (14) 981149939

**Orientador:** Dr. Fausto Orsi Medola  
 End. de Trabalho: DDI – FAAC – UNESP  
 Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n  
 Bauru – SP - CEP.: 17033-360  
 Fone: (14) 991524715

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

## APÊNDICE II – Protocolo de Identificação



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

Data: \_\_\_\_\_

Nº Participante \_\_\_\_\_

### Protocolo de Identificação

Nome: \_\_\_\_\_

Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Lateralidade: ( ) Canhoto ( ) Destro

Você apresenta ou apresentou no último ano algum distúrbio musculoesquelético nos membros superiores?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual?

( ) Dor constante

( ) Restrição de movimento

( ) Formigamento ou dormência

( ) Outro: \_\_\_\_\_

#### Para o pesquisador:

- 1 Livre
- 2 Neoprene Ajustável (NA)
- 3 Neoprene (N)
- 4 Lona (L)

#### Ordem de coleta:

## APÊNDICE III – Protocolo de Antropometria e Torque



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

Data: \_\_\_\_\_

Nº Participante \_\_\_\_\_

### Protocolo de Antropometria

	DM1 Comprimento da mão	
	DM2 Comprimento Palmar	
	DM3 Comprimento Polegar	
	DM4 Comprimento Indicador	
	DM5 Comprimento Médio	
	DM6 Comprimento Anelar	
	DM7 Comprimento Mínimo	
	DM8 Comprimento Metacarpal	
Altura:	Peso:	

### Força de Torque

Procedimento	Torque (N. m)

Laboratório de Ergonomia e Interfaces

DDI – FAAC – UNESP Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n Bauru – SP - CEP.: 17033-360  
 Fone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

## APÊNDICE IV – Protocolo de Avaliação de Dificuldade Percebida



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

Data: \_\_\_\_\_


Nº Participante \_\_\_\_\_

### Protocolo de Avaliação de Dificuldade

#### Procedimento 1:


**Tarefa I** - *No computador, abra a aba do programa Microsoft Word e digite a frase indicada.*

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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

**Tarefa II** - *Utilizando papel e caneta, transcreva a frase indicada*


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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

#### Procedimento 2:

**Tarefa I** - *No computador, abra a aba do programa Microsoft Word e digite a frase indicada.*

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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

**Tarefa II** - *Utilizando papel e caneta, transcreva a frase indicada*


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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

#### Procedimento 3:

**Tarefa I** - *No computador, abra a aba do programa Microsoft Word e digite a frase indicada.*

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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

**Tarefa II** - *Utilizando papel e caneta, transcreva a frase indicada*


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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

#### Procedimento 4:


**Tarefa I** - *No computador, abra a aba do programa Microsoft Word e digite a frase indicada.*

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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

**Tarefa II** - *Utilizando papel e caneta, transcreva a frase indicada*

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

  
 Nenhuma dificuldade Máxima dificuldade

Laboratório de Ergonomia e Interfaces

DDI – FAAC – UNESP Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n Bauru – SP - CEP.: 17033-360  
 Fone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

## APÊNDICE V – Protocolo de Avaliação de Desconforto



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

### Protocolo de Avaliação de Desconforto

Data: \_\_\_\_\_

Nº Participante \_\_\_\_\_

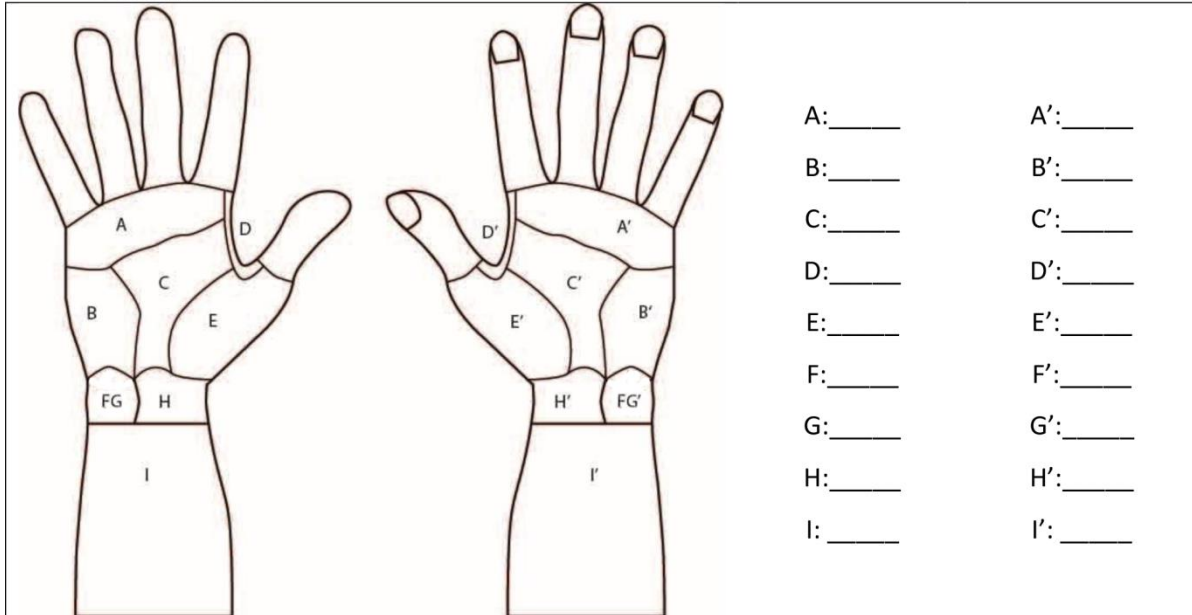
#### Procedimento 1:

A: _____	A': _____
B: _____	B': _____
C: _____	C': _____
D: _____	D': _____
E: _____	E': _____
F: _____	F': _____
G: _____	G': _____
H: _____	H': _____
I: _____	I': _____

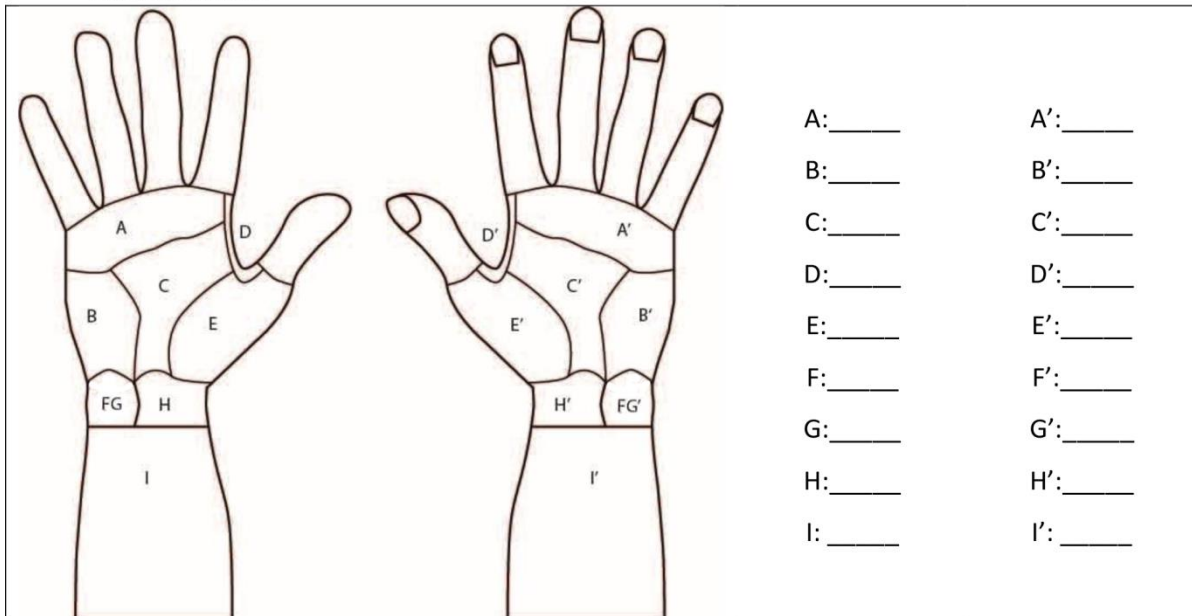
#### Procedimento 2:

A: _____	A': _____
B: _____	B': _____
C: _____	C': _____
D: _____	D': _____
E: _____	E': _____
F: _____	F': _____
G: _____	G': _____
H: _____	H': _____
I: _____	I': _____

**Procedimento 3:**



**Procedimento 4:**



## APÊNDICE VI – Protocolo de Avaliação do Material



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

Data: \_\_\_\_\_

Nº Participante \_\_\_\_\_

### Protocolo de Avaliação do Material

Órtese 1:

<b>1 – Senti calor na mão e no braço utilizando esta órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>2 – Senti umidade causada pela transpiração ao utilizar esta órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>3 – O atrito causado pelo material me causou desconforto</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>4 – Senti incomodo causado por pontos da costura da órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente

Órtese 2:

<b>1 – Senti calor na mão e no braço utilizando esta órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>2 – Senti umidade causada pela transpiração ao utilizar esta órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>3 – O atrito causado pelo material me causou desconforto</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>4 – Senti incomodo causado por pontos da costura da órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente

Órtese 3:

<b>1 – Senti calor na mão e no braço utilizando esta órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>2 – Senti umidade causada pela transpiração ao utilizar esta órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>3 – O atrito causado pelo material me causou desconforto</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente
<b>4 – Senti incomodo causado por pontos da costura da órtese</b>				
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo Parcialmente	Discordo Totalmente

Laboratório de Ergonomia e Interfaces

DDI – FAAC – UNESP Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n Bauru – SP - CEP.: 17033-360  
 Fone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000



## APÊNDICE VII – Protocolo de Aspectos do Vestir e Ficha de tempo



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
 Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação  
 Programa de Pós-Graduação em Design - Laboratório de Ergonomia e Interfaces  
 Avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão: contribuições para o design e tecnologia assistiva

Data: \_\_\_\_\_

Nº Participante \_\_\_\_\_

### Ficha de tempo

<b>Procedimento 1:</b>	
T1 - Digitação	
T2 - Escrita	
<b>Procedimento 2:</b>	
T1 - Digitação	
T2 - Escrita	
<b>Procedimento 3:</b>	
T1 - Digitação	
T2 - Escrita	
<b>Procedimento 4:</b>	
T1 - Digitação	
T2 - Escrita	

### Aspectos do vestir

#### Órtese 1:

Ao vestir a órtese, qual sua percepção de **dificuldade** ao realizar a tarefa?

<p>Nenhuma dificuldade <span style="float: right;">Máxima dificuldade</span></p>
--

#### Órtese 2:

Ao vestir a órtese, qual sua percepção de **dificuldade** ao realizar a tarefa?

<p>Nenhuma dificuldade <span style="float: right;">Máxima dificuldade</span></p>
--

#### Órtese 3:

Ao vestir a órtese, qual sua percepção de **dificuldade** ao realizar a tarefa?

<p>Nenhuma dificuldade <span style="float: right;">Máxima dificuldade</span></p>
--

Laboratório de Ergonomia e Interfaces

DDI – FAAC – UNESP Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n Bauru – SP - CEP.: 17033-360  
 Fone: (14) 3103 6143, (14) 3103 6000

## APÊNDICE VIII – Tabelas análises estatísticas (Dificuldade, Tempo e Torque)

### DIFICULDADE - Digitação

#### Repeated Measures ANOVA

##### Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	254.2	3	84.749	37.83	< .001	0.566
Residual	194.9	87	2.240			

Note. Type III Sum of Squares

#### Assumption Checks

##### Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.810	0.321	0.884	0.981

#### Post Hoc Tests

##### Post Hoc Comparisons

		Mean Difference	SE	t	p bonf
Livre	Ajustável	-2.183	0.380	-5.741	< .001
	Neoprene	-2.740	0.386	-7.096	< .001
	Lona	-4.030	0.434	-9.283	< .001
Ajustável	Neoprene	-0.557	0.379	-1.469	0.915
	Lona	-1.847	0.423	-4.365	< .001
Neoprene	Lona	-1.290	0.302	-4.269	0.001

### DIFICULDADE – Escrita

#### Repeated Measures ANOVA

##### Within Subjects Effects

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	Huynh-Feldt	790.1 <sup>a</sup>	2.643 <sup>a</sup>	298.892 <sup>a</sup>	104.6 <sup>a</sup>	< .001 <sup>a</sup>	0.783
Residual	Huynh-Feldt	219.0	76.657	2.856			

Note. Type III Sum of Squares

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

#### Assumption Checks

##### Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.606	0.016	0.803	0.881

## Post Hoc Tests

### Post Hoc Comparisons

		Mean Difference	SE	t	p bonf
Livre	Ajustável	-4.233	0.477	-8.874	< .001
	Neoprene	-4.797	0.407	-11.777	< .001
	Lona	-7.107	0.370	-19.187	< .001
Ajustável	Neoprene	-0.563	0.491	-1.147	1.000
	Lona	-2.873	0.403	-7.128	< .001
Neoprene	Lona	-2.310	0.269	-8.597	< .001

## DIFICULDADE – Vestir

### Repeated Measures ANOVA

#### Within Subjects Effects

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	Greenhouse-Geisser	5.070 <sup>a</sup>	1.369 <sup>a</sup>	3.704 <sup>a</sup>	0.605 <sup>a</sup>	0.491 <sup>a</sup>	0.020
Residual	Greenhouse-Geisser	243.057	39.694	6.123			

Note. Type III Sum of Squares

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

## Assumption Checks

### Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.539	< .001	0.684	0.707

## Post Hoc Tests

### Post Hoc Comparisons

		Mean Difference	SE	t	p bonf
Ajustável	Neoprene	-0.370	0.544	-0.680	1.000
	Lona	0.203	0.659	0.308	1.000
Neoprene	Lona	0.573	0.328	1.749	0.272

## TEMPO – Digital

### Repeated Measures ANOVA

#### Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	1268	3	422.59	10.49	< .001	0.266
Residual	3504	87	40.28			

Note. Type III Sum of Squares

## Assumption Checks

### Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.893	0.681	0.927	1.000

## Post Hoc Tests

### Post Hoc Comparisons

		Mean Difference	SE	t	p <sub>bonf</sub>
Livre	Ajustável	-6.051	1.467	-4.125	0.002
	Neoprene	-6.670	1.459	-4.572	< .001
	Lona	-8.727	1.662	-5.249	< .001
Ajustável	Neoprene	-0.619	1.588	-0.390	1.000
	Lona	-2.676	1.708	-1.567	0.768
Neoprene	Lona	-2.057	1.904	-1.080	1.000

## TEMPO – Escrever

### Repeated Measures ANOVA

#### Within Subjects Effects

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	Greenhouse-Geisser	3888 <sup>a</sup>	1.682 <sup>a</sup>	2312.2 <sup>a</sup>	21.00 <sup>a</sup>	< .001 <sup>a</sup>	0.420
Residual	Greenhouse-Geisser	5370	48.767	110.1			

Note. Type III Sum of Squares

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

## Assumption Checks

### Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.311	< .001	0.561	0.591

## Post Hoc Tests

### Post Hoc Comparisons

		Mean Difference	SE	t	p <sub>bonf</sub>
Livre	Ajustável	-5.475	2.448	-2.237	0.199
	Neoprene	-8.236	1.314	-6.266	< .001
	Lona	-15.793	1.252	-12.611	< .001
Ajustável	Neoprene	-2.760	2.300	-1.200	1.000
	Lona	-10.318	2.848	-3.623	0.007
Neoprene	Lona	-7.558	1.413	-5.349	< .001

## TEMPO – Vestir

### Repeated Measures ANOVA

#### Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	877.9	2	438.93	4.491	0.015	0.134
Residual	5668.8	58	97.74			

Note. Type III Sum of Squares

## Assumption Checks

### Test of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.928	0.351	0.933	0.994

## Post Hoc Tests

### Post Hoc Comparisons - Tempo

		Mean Difference	SE	t	p bonf
Ajustável	Neoprene	-6.933	2.661	-2.605	0.043
	Lona	-0.667	2.769	-0.241	1.000
Neoprene	Lona	6.267	2.191	2.860	0.023

## TORQUE

## Repeated Measures ANOVA

### Within Subjects Effects

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	$\eta^2$
Condições	None	9.326 <sup>a</sup>	3.000 <sup>a</sup>	3.109 <sup>a</sup>	13.89 <sup>a</sup>	< .001 <sup>a</sup>	0.324
	Greenhouse-Geisser	9.326 <sup>a</sup>	2.259 <sup>a</sup>	4.128 <sup>a</sup>	13.89 <sup>a</sup>	< .001 <sup>a</sup>	0.324
	Huynh-Feldt	9.326 <sup>a</sup>	2.460 <sup>a</sup>	3.791 <sup>a</sup>	13.89 <sup>a</sup>	< .001 <sup>a</sup>	0.324
Residual	None	19.471	87.000	0.224			
	Greenhouse-Geisser	19.471	65.525	0.297			
	Huynh-Feldt	19.471	71.343	0.273			

Note. Type III Sum of Squares

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

## Assumption Checks

### Test of Sphericity

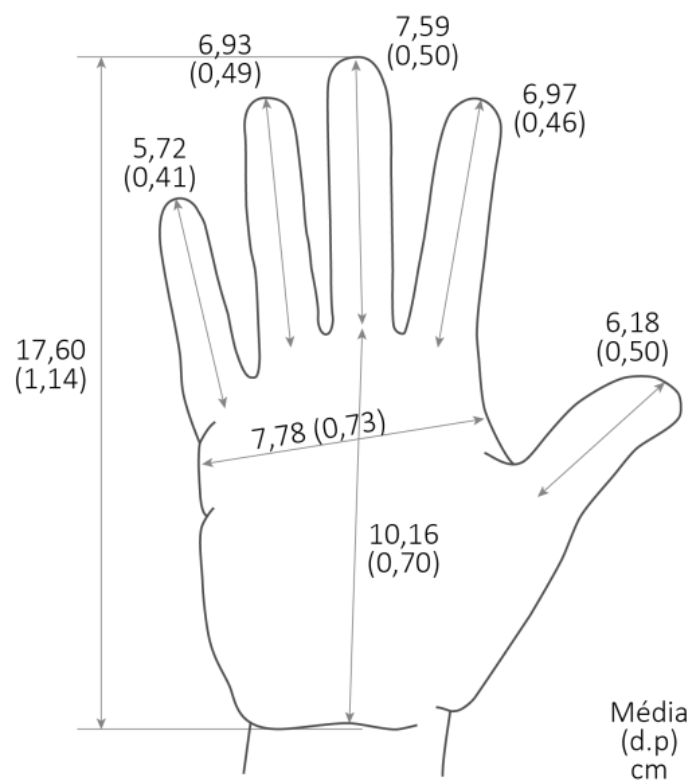
	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser $\epsilon$	Huynh-Feldt $\epsilon$
Condições	0.626	0.024	0.753	0.820

## Post Hoc Tests

### Post Hoc Comparisons

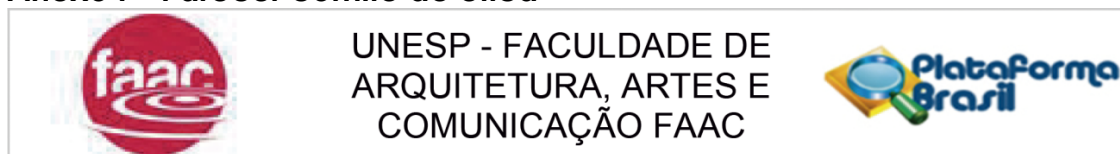
		Mean Difference	SE	t	p bonf
Livre	Ajustável	0.569	0.144	3.966	0.003
	Neoprene	0.458	0.152	3.004	0.033
	Lona	0.757	0.130	5.806	< .001
Ajustável	Neoprene	-0.111	0.088	-1.269	1.000
	Lona	0.188	0.104	1.798	0.495
Neoprene	Lona	0.299	0.101	2.978	0.035

**APÊNDICE IX – Resultados medidas antropométricas manuais (média e desvio padrão)**



## 9. ANEXOS

### Anexo I – Parecer comitê de ética



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS BIOMECÂNICOS, ESTÉTICOS E SIMBÓLICOS DE ÓRTESES DE PUNHO E MÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESIGN E TECNOLOGIA ASSISTIVA

**Pesquisador:** ANA LYA MOYA FERRARI

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 71192117.4.0000.5663

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.258.366

#### Apresentação do Projeto:

O projeto tem como proposta realizar uma avaliação dos aspectos biomecânicos, estéticos e simbólicos de órteses de punho e mão. A fundamentação teórica apresenta os seguintes tópicos: membros superiores: funcionalidade e impactos, órteses de punho e mão, tecnologias assistivas (TA), dispensação e abandono dos dispositivos, Tecnologia Assistiva e estigma, órteses impressas e projetos Open Source.

A metodologia, materiais e métodos e cronograma estão claramente detalhados e pertinentes com a pesquisa proposta e os prazos estabelecidos.

#### Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desta pesquisa é avaliar e comparar as percepções práticas, estéticas e simbólicas de usuários e não usuários de órteses para identificar parâmetros ergonômicos e de usabilidade que possam ser considerados em projetos futuros de órteses e na prescrição dos dispositivos já existentes, que sejam adequados e condizentes às necessidades e expectativas dos usuários.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há risco algum para os participantes da pesquisa na etapa do formulário. Quanto à manipulação dos objetos, o aparelho é considerado seguro, mas, conforme esclarecido no TALE, é

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



UNESP - FACULDADE DE  
ARQUITETURA, ARTES E  
COMUNICAÇÃO FAAC



Continuação do Parecer: 2.258.366

possível ocorrer alergia devido à cola dos marcadores. Caso isso ocorra, a assistência está prevista. Quanto aos benefícios, esta pesquisa pode fornecer parâmetros para aprimorar os modelos das órteses, tornando-as mais eficientes, confortáveis e adequadas.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante para o bem social e para o aprimoramento de órteses de punho e de mão. O seu desenvolvimento também contribuirá gerando uma bibliografia importante para o Design sobre o estado da arte destas órteses e de sua utilização.

A realização da coleta de dados biomecânicos de usuários de OPM será viabilizada por meio da cooperação entre a instituição SORRI-Bauru e o Laboratório de Ergonomia de Interfaces (LEI) da UNESP-Bauru. Os dados coletados consistem em aplicação de questionários de percepção e análises biomecânicas, de destreza, funcionalidade e força manual e de atividade muscular.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE e o TALE apresentados seguem aos padrões esperados detalhando com clareza como serão os procedimentos da pesquisa bem como seus riscos e benefícios.

#### **Recomendações:**

Recomenda-se a proponente da pesquisa explicitar no item “Amostra” que os participantes da pesquisa serão os voluntários, dentre os assistidos, da instituição SORRI-Bauru e do Laboratório de Ergonomia de Interfaces (LEI) da UNESP-Bauru. Isto ficou subentendido pela descrição do local onde serão realizados os experimentos, mas não está escrito na coleta de dados. Na amostra consta apenas que os participantes da pesquisa serão voluntários adultos usuários e não usuários de órteses.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

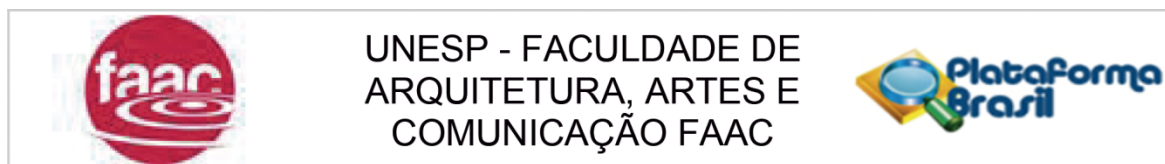
O projeto proposto segue as diretrizes regulamentadoras na Resolução 466 (12/12/2012), Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, respeitando a dignidade humana e protegendo os participantes da pesquisa que dele consta. Ressalta-se que, no único caso de inconveniente citado, que é a possibilidade de casos de alergia à cola utilizada pelos marcadores, a assistência é prevista e esclarecida aos participantes da pesquisa.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC acata o parecer exarado e recomenda que as sugestões apresentadas sejam atendidas.

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





Continuação do Parecer: 2.258.366

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_955215.pdf	11/07/2017 16:02:28		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.doc	11/07/2017 16:01:50	ANA LYA MOYA FERRARI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	11/07/2017 16:01:30	ANA LYA MOYA FERRARI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Comite_de_Etica_Final.doc	11/07/2017 16:01:15	ANA LYA MOYA FERRARI	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAnaLya.pdf	04/07/2017 11:30:03	ANA LYA MOYA FERRARI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BAURU, 04 de Setembro de 2017

---

**Assinado por:**  
**Luis Carlos Paschoarelli**  
**(Coordenador)**

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