



Universidade Federal  
de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia | CCT  
Unidade Acadêmica de Design | UAD  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | TCC DESIGN

## Dispositivo para prevenção de doenças articulares nas mãos e punhos

Autora: Gabriela Valeska Nascimento Brito  
Orientador: Dr. Itamar Ferreira da Silva

Campina Grande, 2018.



Universidade Federal  
de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia | CCT

Unidade Acadêmica de Design | UAD

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO | TCC DESIGN

## Dispositivo para prevenção de doenças articulares nas mãos e punhos

Autora: Gabriela Valeska Nascimento Brito

Orientador: Dr. Itamar Ferreira da Silva

Relatório técnico-científico apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Design, com habilitação em Projeto de Produto.



Universidade Federal  
de Campina Grande

Campina Grande, 2018.

Centro de Ciências e Tecnologia | CCT  
Unidade Acadêmica de Design | UAD

## Dispositivo para prevenção de doenças articulares nas mãos e punhos

Relatório técnico-científico defendido e aprovado em 23 de julho de 2018, pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores.

---

Prof. Dr. Itamar Ferreira da Silva

---

Prof. Dr. Marconi Luis França

---

Prof. Me. Daniel Leite Costa

# DEDICATÓRIA

Dedicado à Esther, minha filha, meu motivo, minha vida, minha inspiração, minha estrela.

# AGRADECIMENTO

Agradeço às forças que movem o Universo, que sempre trazem às pessoas aquilo que elas emitem e desejam, e eu desejei estar aqui, por tanto obrigada. A Eduardo, meu marido, meu namorado, meu Dudu, e pai da minha filha, que entre nossas batalhas sempre incentivou-me a estudar, elevando-me quando eu pensava baixo, a dar o máximo de mim e ser o que quero ser: designer. Obrigada por isso, eu te amo. Agradeço também aos meus pais, Francisco e Luísa, pelo incentivo à educação e pela busca do conhecimento durante toda a minha vida, investindo na melhor educação que poderiam me dar como ser humano e como estudante. À minha irmã, Bella, por ser quem não sou, por ser inspiradora e maravilhosa e acima de tudo minha família.

A minha tia Marluce Ferreira, que *sempre* esteve ao meu lado, apoiando, amando, cuidando, protegendo, ensinando e dando todo o suporte que uma tia poderia dar. À minha avó Amélia por me amar, apoiar e desejar meu sucesso na vida, e à minha tia avó Generina (*in memoriam*), grande matrona, que sempre me apoiou a aperfeiçoar meu dom, *seu* dom, gostaria que você estivesse aqui e espero que, entre as estrelas, esteja orgulhosa.

Aos professores do meu Ensino Fundamental e Médio que me tornaram a pessoa que sou, educando para a vida, transformando-me e passando não apenas conhecimento, mas também experiência e amor ao estudo. Quero agradecer também a todos os professores que me auxiliaram neste percurso, desde o primeiro semestre nesta universidade, dando conselhos, corrigindo minhas falhas, compartilhando seus conhecimentos com prazer de educar e acima de tudo me inspirando a crescer como estudante e formando-me designer, especialmente à: professora Cleone, que continue me inspirando sempre. À professora Grace, com toda a sua pose de diva, seu apoio e atenção, sempre. Ao professor Joca, que com toda sua bagagem me

inspirou a ser melhor. Ao professor Felipe, que me ensinou a buscar os pequenos detalhes nos modelos e deixá-los (quase) impecáveis. Ao professor Wellington, que com seu prazer em ensinar, me despertou para a importância da teoria no design, inspirando e fazendo-me melhor como estudante.

E não menos importante, a Itamar, meu orientador e professor de tantos projetos, de tantas disciplinas, que compartilhou com prazer seu conhecimento, técnicas e deu tamanha atenção àqueles que o buscaram para aprender, que me auxiliou nesta estrada e teve tanta *paciência*. Obrigada, sem o senhor este trabalho não teria acontecido, eu não teria aprendido tanto e não teria crescido também.

Quero agradecer também a todos os colegas e amigos que trilharam comigo este caminho tão conturbado, com greves, trancamentos, trabalhos e desesperos de final de períodos; em especial a Giseli Cassiano, que sempre me deu suporte enquanto a busquei durante o curso e com o TCC. A Nilza Carla, pelo apoio, a Valdenio Rocha pelas risadas e a todos que me ajudaram, ouviram, apoiaram ou compartilharam comigo os momentos e trabalhos ao longo destes anos, a Rodolpho, ninja-sama, com suas habilidades surpreendentes de ninja e pela ajuda.

À Naquis, meu compadre, meu amigo e irmão, que sempre está presente, mesmo distante, dando suas sábias palavras de apoio e conforto e incentivando a busca pelo crescimento pessoal e espiritual, e como se não bastasse, dando suas opiniões profissionais de fisioterapeuta para realização deste trabalho, obrigada pelo carinho!

Aos amigos que não estão presentes, mas que transmitem o apoio, amor, amizade e parceria, unidos pela Herança dos Bardos e pelo amor à boa literatura: Luana, Naiane, Daiana, Assis, Lucas e Natasha, - que nossa amizade e contato perdure a ação dos anos e da distância, consolidando-se no império do nosso blog! Por fim, às minhas colegas de trabalho, Luana,

Élida, Erika e Manuella, que estão ao meu lado sempre, me ouvindo e apoiando, literalmente na saúde e na doença, na alegria e na tristeza, como um trabalho sempre exige, o que seria de mim sem vocês lá?

A todos cujos nomes não cabem aqui, pelo amor, pelo apoio, pelo desafio e pelo carinho: sou grata por acreditar em mim. Não irei decepcioná-los. Esta é a concretização do que sonhei. Obrigada.

# EPÍGRAFE

*“Durante os últimos anos, passei muito tempo perguntando-me o que devo ser. Esposa? Mãe? Viajante? Artista? Iogue? Mas não sou nenhuma dessas coisas, pelo menos não completamente. [...] Sou apenas uma arisca antevasin – nem isso, nem aquilo – uma aprendiz da fronteira em eterna mutação próxima à floresta maravilhosa e assustadora do novo.”*

Elizabeth Gilbert

## RESUMO

Este trabalho trata-se do projeto de um dispositivo que auxilie na prevenção de doenças articulares nas mãos e punhos. Foram levantados dados que apontam que estas doenças tornam-se mais frequentes a cada ano, principalmente devido à modernização e repetição das tarefas com os membros superiores. O projeto é voltado diretamente ao hábito da prevenção por qualquer pessoa, em qualquer ambiente, para tanto foi definido que o dispositivo deva ser portátil, compacto e fuja completamente do aspecto de produtos médico-hospitalares ou de academia. A sua forma foi inspirada na arquitetura orgânica, com aplicação da simetria, que permite o uso simultâneo das mãos. O produto é composto por uma base inferior dobrável e duas bases rotatórias que exercitam os punhos e encaixam-se na base inferior, estas possuem guias com elevações que alongam os dedos, além disto, o material siliconado cria o atrito necessário para gerar resistência e fortalecer os dedos.

Palavras-chave: Fortalecimento. Prevenção. Simetria.

# LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> A cada ano aumentam os índices de Doenças Ocupacionais relacionadas aos membros superiores.....	24
<b>Figura 2</b> A L.E.R e a tendinite são denominadas como Doenças da Modernidade, comuns nesta época de tecnologia.....	25
<b>Figura 3</b> Gráfico de doenças mais comuns, segundo a Folha de São Paulo, 2001.....	27
<b>Figura 4</b> Por serem os principais membros de trabalho, os transtornos ao desenvolver doenças articulares nas mãos e punhos são diversos.....	28
<b>Figura 5</b> A L.E.R, de acordo com a OMS, ocupam o primeiro lugar nas estatísticas de doenças profissionais.....	31
<b>Figura 6</b> D.O.R.T. envolve uma combinação de fatores, como meio social, trabalho, gênero, intensidade, idade, etc.....	32
<b>Figura 7</b> O tendão inflamado pode causar aparecimento de gânglios.....	33
<b>Figura 8</b> Poliartrite é quando mais de 4 articulações inflamam ao mesmo tempo.....	34
<b>Figura 9</b> Colocar a palma sobre uma mesa com os dedos separados, levantar os dedos e juntá-los é um dos exercícios para fortalecimento e alongamento.....	36
<b>Figura 10</b> Separar os dedos, usando a outra mão para afastá-los é outro exemplo de alongamento sem o uso de acessórios.....	37
<b>Figura 11</b> A palavra laboral vem de labor, que significa trabalho. É a recuperação e manutenção da qualidade de vida, planejada e aplicada no ambiente de trabalho.....	38
<b>Figura 12</b> (A) É a altura entre o punho e o maior dedo, (B) a largura da palma.....	40
<b>Figura 13</b> Hand Grip com regulagem de peso.....	41
<b>Figura 14</b> Handgrip Master com molas.....	41
<b>Figura 15</b> Hand Exerciser da marca Theraband.....	41
<b>Figura 16</b> Flexibar da marca Theraband.....	41
<b>Figura 17</b> Fisiohand com Ogiva.....	41
<b>Figura 18</b> Power Ball com Giroscópio.....	41
<b>Figura 19</b> Aplicações do Silicone.....	45

<b>Figura 20</b> Silicone associado a polipropileno.....	46
<b>Figura 21</b> Campo magnético do ímã e manta imantada.....	46
<b>Figura 22</b> Metodologia aplicada à concepção do design.....	50
<b>Figura 23</b> Conceito projetado por Phillipp Stark, Alo Iphone futurista.....	52
<b>Figura 24</b> Aura Connective Vehicle de Kaveh N., Hakhamanesh M. e Reza S. 2013/ 2014 Vencedor do Prêmio de Design na categoria de Design Futurista.....	52
<b>Figura 25</b> Paleta de cores.....	52
<b>Figura 26</b> Projetado pela Pushstart, hub de conferência VOIP all-in-one da Hallo.....	52
<b>Figura 27</b> Trash Can, lixeira futurista conceitual, projetada por Oliver Nickolic.....	52
<b>Figura 28</b> Modern and Futuristic Lounge in Light Design – Espreguiçadeira projetada por Alvin Huang.....	52
<b>Figura 29</b> Carro-conceito SV1 de três rodas, projetado por Simon Colabufalo e finalista do concurso de carros VACC Target 2020 e do concurso National Wheels Young Designer do Ano.....	52
<b>Figura 30</b> Projeto para Mumbai – Índia, o Cyberegg, do arquiteto James Law abre as portas para a cyber arquitetura.....	53
<b>Figura 31</b> Cidade flutuante NOAH (Habitat Arco Lógico de Nova Orleans). Idealizado pelo arquiteto Kevin Schopfer após o furacão Katrina nos EUA, 2005.....	53
<b>Figura 32</b> Paleta de cores do Painel 2.....	53
<b>Figura 33</b> Projetado pelo designer Zhang Hai Ao, o Sunrise Kempinski Hotel fica localizado em Pequim - China.....	53
<b>Figura 34</b> Bsuana Opera House projetc, da equipe designer EMERGENT Architecture.....	53
<b>Figura 35</b> Cidade flutuante Lillypad projetada pelo arquiteto Vincent Callebaut.....	53
<b>Figura 36</b> Centro Cultural Heydar Aliyev, da premiada arquiteta Zaha Hadid.....	53
<b>Figura 37</b> Os dedos devem se distanciar, proporcionando o alongamento.....	54
<b>Figura 38</b> Desvio ulnar e desvio radial do punho.....	54
<b>Figura 39</b> Formas extraídas dos painéis Semânticos.....	55
<b>Figura 40</b> Forma extraída do Alo Iphone.....	56

Figura 41	Modulação para aprimorar forma.....	56
Figura 42	Forma aprimorada.....	56
Figura 43	Composição a) de mockup do Conceito 1.....	56
Figura 44	Composição b) de mockup do Conceito 1.....	56
Figura 45	Posicionamento inicial das mãos na composição 1.....	57
Figura 46	A forma não permite a rotação ulnar de ambas as mãos, pois o giro do pulso atrapalha o movimento da outra mão.....	57
Figura 47	Posicionamento inicial das mãos na composição 2.....	57
Figura 48	A rotação de um braço invade o espaço do outro.....	57
Figura 49	A forma permite o giro radial das mãos, apesar de tornar o movimento limitado.....	57
Figura 50	Posicionamento inicial das mãos na composição 3.....	57
Figura 51	A rotação dos punhos é permitida pela forma.....	57
Figura 52	Modulação com espelhamento da forma.....	58
Figura 53	Forma extraída do projeto NOAH.....	48
Figura 54	Composição a) de mockup do Conceito 2.....	58
Figura 55	Composição b) de mockup do Conceito 2.....	58
Figura 56	Conceito c) de mockup do Conceito 2.....	58
Figura 57	Composição d) de mockup do Conceito 2.....	58
Figura 58	Pode-se observar que esta forma possui muitos rebaixos, curvas e espaços que comprometem a área de trabalho das mãos.....	59
Figura 59	Esta forma permite o encaixe das mãos com a rotação radial, entretanto como possui muitos ângulos, pode comprometer o alongamento da mão.....	59
Figura 60	Estudo do posicionamento das mãos em rotação radial.....	59
Figura 61	Esta composição é ampla e permite o movimento de rotação ulnar com os punhos, entretanto tem espaços muito abertos que comprometem o restante dos exercícios.....	59
Figura 62	Modulação e espelhamento da forma.....	60
Figura 63	Refino e estudo da composição.....	60
Figura 64	Forma extraída do SV1.....	60

Figura 65 composições a) e b) dos mockups do conceito 3.....	60
Figura 66 Composição c) dos mockups do conceito 3.....	60
Figura 67 Composição d) dos mockups do conceito 3.....	60
Figura 68 Conforme observado, a forma é muito alongada, que prejudica o posicionamento.....	61
Figura 69 Há necessidade de adaptar a forma, para que ela atenda ao posicionamento das mãos.....	61
Figura 70 Estudo do posicionamento inicial das mãos.....	61
Figura 71 A forma compromete a rotação do punho ulnar.....	61
Figura 72 Nesta composição há comprometimento do espaço para trabalho.....	61
Figura 73 O espaço é pequeno demais .....	61
Figura 74 Mesmo invertendo, a forma permanece limitada.....	61
Figura 75 Forma extraída da Trash Can lixeira.....	62
Figura 76 Modulação e espelhamento da forma.....	62
Figura 77 Refino e adaptação da forma.....	62
Figura 78 Configuração a) dos mockups do conceito 4.....	62
Figura 79 Configuração b) dos mockups do conceito 4.....	63
Figura 80 Estudo do posicionamento das mãos na composição 1 do conceito 4.....	63
Figura 81 A composição permite bom apoio para as mãos, embora necessite de ajustes.....	63
Figura 82 Esta foi uma das composições selecionadas para decidir entre os conceitos.....	63
Figura 83 Estudo do posicionamento das mãos na composição 2 do conceito 4.....	63
Figura 84 Estudo do posicionamento radial das mãos.....	63
Figura 85 Estudo do posicionamento ulnar da mão.....	63
Figura 86 Permite o bom posicionamento das mãos, embora precise ser trabalhada.....	64
Figura 87 Forma extraída do CyberEgg.....	64
Figura 88 Modulação e espelhamento da forma.....	64
Figura 89 Estudo da Forma com composições.....	64

Figura 90	Configuração a) dos mockups do conceito 5.....	64
Figura 91	Configuração b) dos mockups do conceito 5.....	64
Figura 92	Configuração c) dos mockups do conceito 5.....	64
Figura 93	Estudo do posicionamento das mãos na composição 1 do conceito 5.....	65
Figura 94	Verificado que esta composição tem uma área muito extensa.....	65
Figura 95	Verificado que esta composição não permite boa exploração da área a ser trabalhada.....	65
Figura 96	Estudo do posicionamento das mãos na composição 2 do conceito 5.....	65
Figura 97	Verificado que há bom posicionamento e simetria na composição 3 do conceito 5.....	65
Figura 98	Bom posicionamento e simetria na rotação ulnar.....	65
Figura 99	Bom posicionamento e simetria radial.....	65
Figura 100	Primeiro foi realizado o estudo da posição da mão.....	66
Figura 101	Adaptação da forma à função.....	66
Figura 102	Criação de mockup em escala 1:1 para melhor visualização do produto em 3D....	66
Figura 103	Forma adaptada à área de trabalho, com as bases rotatórias superiores.....	67
Figura 104	Evolução da forma.....	67
Figura 105	Evolução do sistema de elevação e separação dos dedos.....	68
Figura 106	Primeiro estudo do sistema de separação dos dedos.....	68
Figura 107	Estudo que definiu que as mesmas guias que separarão os dedos serão as que os elevarão.....	68
Figura 108	Estudo das dobras do meio.....	69
Figura 109	Estudo do sistema de encaixe e rotação.....	69
Figura 110	Estudo dos sistemas de trava, que foram descartados depois com a definição do uso de ímãs para selar o fechamento.....	69
Figura 111	Paleta de cores extraídas dos painéis.....	71
Figura 112	Estudos de cor .....	71
Figura 113	Cor escolhida.....	71

Figura 114 Exemplo da dobra central.....	72
Figura 115 Mãos em posição inicial, dedos abertos e elevados.....	73
Figura 116 Mãos em posição radial, dedos alongados e tensionados.....	73
Figura 117 Mãos em posição ulnar, dedos alongados e há tensão no punho.....	73
Figura 118 Ambientação de Estudo.....	74
Figura 119 Ambientação de trabalho.....	74
Figura 120 Nó para fixação da alça de nylon.....	75
Figura 121 Vista Frontal do dispositivo.....	76
Figura 122 Vista Explodida.....	77
Figura 123 Vista em Perspectiva.....	77
Figura 124 Vista superior dobrado.....	78
Figura 125 Vistas laterais do dispositivo dobrado.....	78

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	20
1.1 Oportunidade .....	22
1.2 Objetivo Geral.....	23
1.2.1 Objetivos Específicos .....	23
1.3 Justificativa .....	24
2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	27
2.1 Lesões .....	27
2.1.1 L.E.R - Lesão por Esforço Repetitivo.....	28
2.1.2 Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (D.O.R.T) .....	29
2.1.3 Tendinite .....	30
2.1.4 Artrite .....	31
2.1.4.1 Poliartrite .....	31
2.1.4.2 Artrose.....	31
2.2 Tratamentos.....	32
2.3 Antropometria da mão.....	36
2.4 Produtos Existentes no Mercado .....	37
2.5 Conclusões Parciais .....	40
2.1 Composição Estrutural.....	42

2.1.1 Silicone .....	42
2.1.1.1 Associação a Polipropileno.....	43
2.1.2 Ímã.....	43
2.2 Requisitos e Parâmetros.....	44
3 Anteprojeto.....	47
3.1 Painéis Semânticos .....	49
3.1.1 Design Futurista .....	49
3.1.2 Arquitetura Orgânica.....	50
3.2 Diretriz de uso: área de trabalho das mãos.....	51
3.3 Formas .....	52
3.4 Geração de Conceitos .....	53
3.4.1 Forma 1 .....	53
3.4.1.1 Estudo da área de trabalho na forma 1.....	54
3.4.2 Forma 2.....	55
3.4.2.1 Estudo da área de trabalho na forma 2.....	56
3.4.3 Forma 3.....	57
3.4.3.1 Estudo da área de trabalho na forma 3.....	58
3.4.4 Forma 4.....	59
3.4.4.1 Estudo da área de trabalho na forma 4.....	60
3.4.5 Forma 5.....	61

3.4.5.1 Estudo da área de trabalho na forma .....	62
3.5 Refino do Conceito escolhido.....	63
3.5.1 Estudo dos sistemas de separação e elevação .....	65
3.5.2 Estudo dos sistemas de travas e encaixes .....	66
4 PROJETO .....	68
4.1 Especificações Cromáticas .....	68
4.2 Processo de Conformação .....	69
4.3 Sistemas Funcionais: Dobra e Fechamento .....	69
4.4 Usabilidade .....	70
4.4.1 Ambiente de Uso.....	71
4.4.2 Transporte e Armazenamento.....	72
4.5 Produto Final.....	73
4.6 Detalhamento Técnico.....	76
5 CONCLUSÕES .....	84
6 REFERÊNCIAS.....	86

# 1 INTRODUÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade existem transtornos e doenças que acarretam cada vez mais a população mundial. Alguns males são desencadeados devido ao trabalho constante dos membros, que ocorrem com o esforço ou movimentos repetitivos, atingindo principalmente os membros superiores – sendo mais comuns nas vértebras, ombros, punhos, mãos e dedos. Esses males, além causarem graves transtornos, são extremamente comuns à população jovem-adulta, devido principalmente ao trabalho, estudo e afins e, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS 2003), estes males no decorrer do tempo podem desenvolver outros problemas maiores como Tendinite crônica ou artrite - e seus devidos desencadeamentos, como poliartrite ou osteoartrite (artrose).

Segundo o Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), o termo LER é a abreviatura de Lesões por Esforços Repetitivos e consiste em uma situação, diagnosticada como doença, na qual movimentos repetitivos, em alta frequência e em posição ergonômica incorreta, podem causar lesões de estruturas do Sistema tendíneo, muscular e ligamentar. É ela descrita em diversos outros países com outras denominações, CTD (Cumulative Trauma Disorders) – Repetitive Strain Injury (RSI) etc. Em 1998 o INSS introduziu o termo DORT – Doenças Osteoarticulares Relacionadas ao Trabalho equiparando-a a LER.

A norma técnica do INSS designa que D.O.R.T. conceitua-se as lesões por esforços repetitivos como uma síndrome clínica caracterizada por dor crônica, acompanhada ou não de alterações objetivas, que se manifesta principalmente no pescoço, cintura escapular e/ou membros superiores em decorrência do trabalho, podendo afetar tendões, músculos e nervos periféricos. O diagnóstico anatômico preciso desses eventos é difícil, particularmente em casos subagudos e

crônicos, e o nexa com o trabalho tem sido objeto de questionamento, apesar das evidências epidemiológicas e ergonômicas.

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013, realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), aponta que 2,4% dos entrevistados referiram diagnóstico médico de LER/DORT. Considerando o universo de 146,3 milhões de pessoas com mais de 18 anos representado pela pesquisa, estima-se que cerca de 3,5 milhões de pessoas têm ou já tiveram essa doença diagnosticada.

Há décadas, dentre as doenças ocupacionais, estas são as mais frequentes nas estatísticas da Previdência Social. No Brasil, as lesões por esforços repetitivos e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho são consideradas uma epidemia. Dor, parestesia (frio, calor, formigamento ou pressão), sensação de peso e fadiga, principalmente nos ombros, são sintomas de um tipo de problema que afasta cerca de 100 mil trabalhadores por ano.

Desde 2000, o dia 28 de fevereiro é considerado o Dia Internacional de Combate às Lesões por Esforços Repetitivos ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados do Trabalho. Pesquisadores da Fundacentro – Fundação e Centro de Estudo e Pesquisa das condições dos ambientes de trabalho - comentam sobre a doença que é vista como uma das doenças ocupacionais que ainda geram incapacidade prolongada, devido o tempo que pode levar para ser tratada/curada e as doenças que podem gerar no futuro.

**Figura 1** A cada ano aumentam os índices de Doenças Ocupacionais relacionadas aos membros superiores.



Disponível em: <<https://www.blogsegurancadotrabalho.com.br>>

## 1.1 Oportunidade

A L.E.R e a tendinite são denominadas pelos médicos pesquisadores como Doenças da Modernidade, bastante comuns nesta época de tecnologia e trabalho excessivo em computadores, já consideradas predeterminantes de artrite e tendinite. A tendinite não tratada, ou tratada tardiamente pode acarretar a perda parcial ou total dos movimentos dos dedos e punhos, além de dores intensas e extremo desconforto em idades não tão avançadas, como confirmado pela OMS na PNS de 2015.

Algumas questões devem ser levantadas ao se tratar da prevenção ou tratamento de sinais iniciais de tais doenças, sendo a primeira as técnicas que permitem o fortalecimento imediato e a pouca execução de força para que seja realizado o exercício. Neste caso, muitas técnicas requerem que a pessoa faça alguma força, como bolas emborrachadas a serem apertadas (requer esforço), tomem remédios ou até mesmo imobilizem o membro. Segundo a profissionais da saúde, não é recomendável a automedicação e nem a realização de certas atividades sem acompanhamento médico, e muitos dos que sofrem com as dores iniciais apenas usam uma tala ou tomam um anti-inflamatório qualquer sem buscar tratamento adequado.

Os tratamentos requerem que algum tempo seja dedicado e algum dinheiro investido, pago em consultas e múltiplos tratamentos que no final, podem demorar, principalmente quando o paciente depende completamente do Sistema Único de Saúde (SUS), e apenas aliviar a crise, mas não prevenir os males futuros ou outra crise.

Segundo a fisioterapeuta Erika Rosas, da Faculdade Mauricio de Nassau, é o exercício localizado que fortalece quaisquer músculos do corpo evitam transtornos e lesões por esforços, independentemente do trabalho ou força, pois os músculos fortalecidos protegem os tendões e articulações, diminuindo o impacto de quais quer repetitividade ou esforço sobre os locais.

**Figura 2** A L.E.R e a tendinite são denominadas como Doenças da Modernidade, comuns nesta época de tecnologia.



Disponível em: <<https://www.pinterest.com.br>>

Outro ponto interessante é que o design inclusivo permite a interação do produto em vários âmbitos, desde uma prevenção, a um tratamento médico ou auto tratamento nos usuários. Este projeto, permitirá mais pesquisas sobre estas influências e sobre efeitos benéficos de seus estímulos em tratamentos médicos.

## 1.2 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo que auxilie na prevenção de inflamações ortopédicas na região dos punhos e mãos, que permita o alongamento e fortalecimento destas regiões.

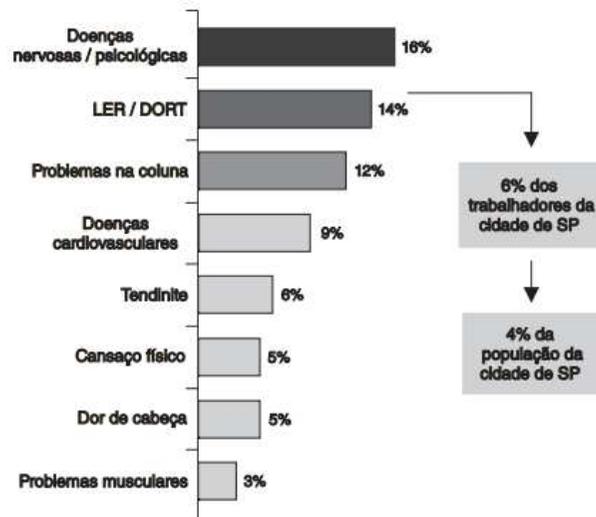
### 1.2.1 Objetivos Específicos

- Melhorar condições de saúde das pessoas que trabalham de forma repetitiva com as mãos;
- Fortalecer e alongar a musculatura e tendões das mãos e punhos;
- Permitir a prevenção eficaz das doenças articulares nas mãos e punhos para pessoas de qualquer idade, sem que seja necessário esforço;
- Criar uma interação confortável e aconchegante para que o usuário possa realizar.

## 1.3 Justificativa

A demanda de projetar um dispositivo para pessoas que possuam ou corram o risco ocupacional de desenvolver L.E.R./D.O.R.T. ou tendinite é grande. A modernização de determinados trabalhos influenciam no uso constante das mãos, punhos e dedos, pelo uso de computadores e maquinários que operam com movimentos repetidos que de médio a longo prazo, levam pessoas das mais variadas idades e locais a desenvolver tais doenças. Outro ponto também é que os locais de trabalho não realizam ginásticas laborais com a frequência esperada pelo Ministério do Trabalho, apesar de constar nos editais, contratos e quadros programais das empresas, e não há estímulo constante para tais exercícios.

Figura 3 Gráfico de doenças mais comuns, segundo a Folha de São Paulo, 2001.



Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u38278.shtml>>.

Para se ter uma noção da dimensão do problema, já no ano de 2001, a Folha de São Paulo fez uma pesquisa que mostrou a porcentagem de pessoas acarretadas com a doença apenas na grande capital. O número de 310 mil vítimas dessas enfermidades detectado na pesquisa está muito acima dos 19 mil casos de doenças ocupacionais registrados pelo Ministério da Previdência no ano anterior. Ainda assim, a própria pesquisa dá sinais de que o número pode estar muito abaixo da realidade. Se parar para se analisar este percentual, veremos que o problema cria dimensões alarmantes na soma dos estados Brasileiros e países do mundo inteiro. E, levando em consideração os anos que se passaram, e que na atualidade o uso constante destes membros (punhos, mãos e dedos) é mais constante devido as atualizações de tecnologia, serviços e conexão digital e todos os trabalhos que necessitam deste uso, podemos entender que o crescimento da incidência do caso foi bastante elevado.

O tratamento destas doenças pode ser de alto custo, pois dependendo da intensidade e nível que se encontra, são necessárias consultas, exames de raio-x, sessões de fisioterapia, RPG (Re-educação Postural Global), entre outros tratamentos com medicações caras e prolongados.

Isso gera um problema financeiro, pois nem todos possuem planos que cubram esta assistência constante, além do SUS possuir uma fila de espera genuinamente longa, na qual a espera quase sempre leva a piora dos sintomas e agravação da doença.

Outro transtorno é o afastamento do trabalho por um período longo de tempo, que requer diversas burocracias, solicitação de auxílios do INSS, e até mesmo perda do posto de trabalho em caso de muitas ausências ou ausência prolongada, sob alegação das empresas que o funcionário não possui perfil para permanecer na empresa.

Analisando todas estas questões, é possível observar que não há no mercado um produto voltado especificamente para prevenção desta cadeia de problemas, trabalhando os locais e fortalecendo a musculatura e tendões das mãos, punhos e dedos, e que possa ser utilizado a qualquer momento, por qualquer pessoa, independente do trabalho exercido.

**Figura 4** Por serem os principais membros de trabalho, os transtornos ao desenvolver doenças articulares nas mãos e punhos são diversos.



Disponível em: <<https://www.pinterest.com.br>>

# 2

## LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS



## 2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

### 2.1 Lesões

Anualmente, a quantidade de trabalhadores com lesões por exercício repetitivo aumenta devido a utilização de computadores nos postos de trabalho. Entretanto, não só a tecnologia moderna é a culpada, outros serviços como varrer casas, lavar roupas manualmente, costurar, dirigir ou até mesmo doenças hereditárias são fatores de risco.

Desde 2001, o INSS a cada ano afasta mais trabalhadores ou pessoas em idades de mercado de trabalho (entre os 25 e 45 anos) por questões de doenças articulares nos braços, mãos e punhos. Embora alguns ambientes de trabalho promovam a ginástica laboral, não há de fato uma eficiência nem uma supervisão quanto a efetuar tais atividades.

As lesões mais comuns, segundo dados da Previdência Social são:

- **Artrite do punho e da mão** (osteoartrite, artrite reumatoide, artrite na base do polegar, artrite nas extremidades das articulações que resultam em nós proeminentes);
- **Tendão agudo, lesões de nervo e artérias;**
- Deformidades Pós-traumáticas do Pulso e da Mão;
- Fraturas do pulso e da mão;
- Tumores e lesões tipo tumor como gânglios;
- Lesões Esportivas do Pulso e da Mão.

### 2.1.1 L.E.R - Lesão por Esforço Repetitivo

Designa os distúrbios musculoesqueléticos ocupacionais de origem multifatorial complexa. De acordo com a OMS (2013), ocupam o primeiro lugar nas estatísticas de doenças profissionais nos países industrializados. L.E.R resulta de um desequilíbrio entre as exigências das tarefas realizadas no trabalho e as capacidades funcionais individuais para responder a essas exigências. Os desequilíbrios ocasionados são modulados pelas características da organização do trabalho, a qual constitui alvo das medidas de transformação das condições geradoras do adoecimento. Sendo seus sintomas:

- Inflamações dos tendões dos antebraços, punhos, ombros, em trabalhadores que realizam trabalho repetitivo e/ou adotam postura estática por exigência da tarefa;
- As mialgias, dores e perturbações funcionais dos músculos na região do ombro e pescoço, principalmente, em trabalhadores que adotam, por exigência da tarefa, posturas estáticas prolongadas nessa região;
- Compressão dos nervos na região do punho;
- Degenerações na coluna cervical.

**Figura 5** A L.E.R, de acordo com a OMS, ocupam o primeiro lugar nas estatísticas de doenças profissionais.



Disponível em: <<http://www.ortopediabr.com.br/especialidade-ortopedica/mao-e-pulso/>>

## 2.1.2 Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (D.O.R.T)

Segundo o INSS (2001), é a definição para movimentos repetidos de qualquer parte do corpo que podem provocar lesões em tendões, músculos e articulações, alterações e sintomas de diversos níveis de intensidade nas estruturas osteomusculares (tendões, sinovias, articulações, nervos, músculos), além de alteração do sistema modulador da dor, principalmente dos membros superiores, ombros e pescoço devido ao uso repetitivo ou a manutenção de posturas inadequadas resultando em dor fadiga e declínio do desempenho profissional tendo como vítimas mais comuns os: digitadores, datilógrafos, bancários, telefonistas e secretárias.

Os sintomas mais comuns, e que requerem a procura por um médico devido são:

- Cansaço excessivo;
- Desconforto após a jornada de trabalho;
- Inchaço;
- Formigamento dos pés e das mãos;
- Sensação de choque nas mãos;
- Dor nas mãos;
- Perda dos movimentos da mão.

Apenas um fator isolado não é determinante para a ocorrência de DORT, mas sim uma combinação deles associados à sua frequência, intensidade e duração. Os principais fatores de risco são:

- Movimentos repetitivos;
- Esforço e força;
- Postura inadequada;

**Figura 6** D.O.R.T. envolve uma combinação de fatores, como meio social, trabalho, gênero, intensidade, idade, etc.



Disponível em: <<https://www.pinterest.com.br>>

- Falta de flexibilidade;
- Trabalho muscular estático;
- Choques e impactos;
- Falta de tempo para as estruturas se recuperarem;
- Estresse emocional.

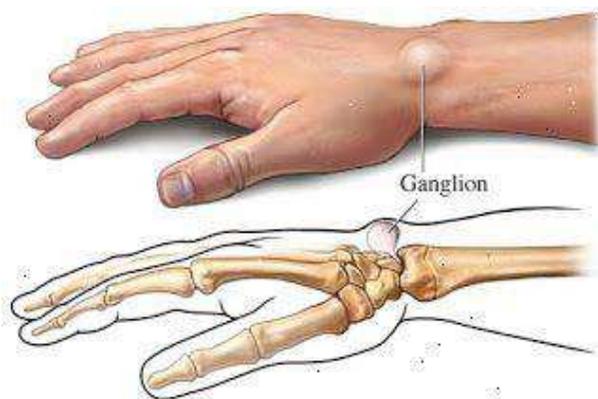
### 2.1.3 Tendinite

A tendinite é a inflamação do tendão, uma estrutura fibrosa, como uma corda, que une o músculo ao osso. A inflamação se caracteriza pela presença de dor e inchaço do tendão e pode acontecer em qualquer parte do corpo, mas é mais comum no ombro, cotovelo, punho, joelho e tornozelo. O tendão não é tão forte quanto o osso e nem tão elástico quanto o músculo, portanto, no caso de sobrecarga, é a estrutura que, geralmente, mais sofre.

Alguns fatores de risco são:

- Falta de alongamento muscular: acaba sobrecarregando o tendão;
- Postura inadequada: ombros anteriorizados diminuem o espaço destinado ao deslizamento dos tendões que movimentam o ombro, causando atrito e lesão dos mesmos;
- Movimentos repetitivos, principalmente no uso de computadores, "tablets" ou celulares: acarretam a fadiga dos tendões;
- Idade do paciente: com o passar dos anos a circulação sanguínea para o tendão fica deficiente;
- Estresse: ocasionam contraturas musculares e fadiga prejudicando os tendões;
- Atividades esportivas em excesso ou com técnica/ material inadequados.

**Figura 7** O tendão inflamado pode causar aparecimento de gânglios.



Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/2010/10/tendinite.html>>

## 2.1.4 Artrite

Artrite é o nome usado quando há um processo inflamatório, quando uma ou mais articulações estão inflamadas. Os principais sintomas da artrite são dor, vermelhidão, inchaço e dificuldade para mover uma ou mais articulações. Monoartrite é quando apenas uma única articulação apresenta inflamação; ocorrem geralmente na gota ou na artrite séptica (artrite infecciosa).

### 2.1.4.1 Poliartrite

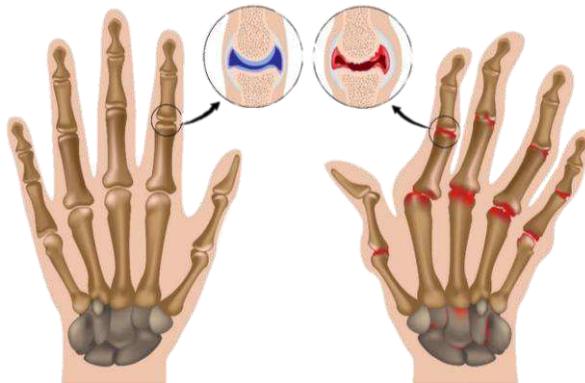
Chamamos de poliartrite quando 4 ou mais articulações encontram-se inflamadas ao mesmo tempo. As poliartrites costumam ocorrer em doenças sistêmicas como no lúpus e na artrite

### 2.1.4.2 Artrose

A artrose, também chamada de osteoartrite, osteoartrose ou artrite degenerativa, é uma artrite que ocorre por degeneração das cartilagens das articulações. A cartilagem é um tecido que serve como “almofada” ou “amortecedor” entre dois ossos. Dos mais de 100 tipos de artrite conhecidos, a osteoartrose é o mais comum. Ela pode acometer qualquer articulação que tenha cartilagem, porém, na maioria dos casos a doença ataca as articulações das mãos, joelho, quadril e coluna. A osteoartrose pode acometer uma ou várias articulações ao mesmo tempo.

A degeneração da cartilagem na artrose ocorre geralmente pelo envelhecimento da mesma. Podemos dizer que ela vai “gastando” ao longo dos anos, até o momento que os ossos passam a entrar em contato direto um com outro, fazendo com que o atrito dos movimentos também leve a lesão destes. Este processo de destruição da cartilagem, e posteriormente dos ossos, causa incapacitação da articulação afetada uma vez que qualquer movimento torna-se muito doloroso. Os fatores de risco são principalmente:

**Figura 8** Poliartrite é quando mais de 4 articulações inflamam ao mesmo tempo.



Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/2010/10/artrite-artrose.html>>

- Idade;
- Genética;
- Obesidade;
- Diabetes;
- Hipotireoidismo.

A osteoartrose é uma doença progressiva e sem cura; quanto mais insultos sofrerem as articulações ao longo da vida, mais cedo ela se manifesta. Uma vez destruída, a cartilagem não se regenera.

## 2.2 Tratamentos

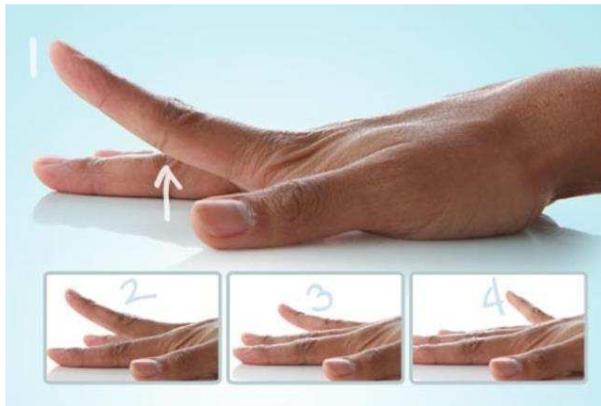
O indivíduo deve cuidar de sua qualidade de vida, procurar manter um melhor equilíbrio entre corpo e mente. Fazer exercícios físicos pelo menos quatro vezes por semana, realizar uma dieta balanceada e saudável e procurar formas de lazer alternativas, que amenizem o estresse cotidiano.

- No ambiente de trabalho: Conforto é essencial para a prevenção, e há normas que todo posto de trabalho deve apresentar:
  - Operações de trabalho devem estar ao alcance das mãos;
  - Máquinas devem se posicionar de forma que a pessoa não tenha que se curvar ou torcer o tronco para pegar ou utilizar ferramentas com frequência;
  - Mesas devem estar posicionadas de acordo com a altura de cada pessoa e ter espaço para a movimentação das pernas;

- o Cadeiras devem ter altura para que haja apoio dos pés, formato anatômico para o quadril e encosto ajustável;
- o Pausas durante a realização das tarefas que permitam alívio para os músculos mais ativos e durante estas pausas, se levantar e caminhar um pouco. Se possível, executar exercícios de alongamento.

Frequentemente, trabalhadores, empresas e governo debatem e elaboram medidas que, se seguidas corretamente pelos empregadores, contribuiriam para prevenir, reduzir e até mesmo erradicar a incidência de doenças e acidentes resultantes das más condições de trabalho que impõem aos seus funcionários.

**Figura 9** Colocar a palma sobre uma mesa com os dedos separados, levantar os dedos e juntá-los é um dos exercícios para fortalecimento e alongamento.



Disponível em: <<http://revistapilates.com.br/2016/exercicios-para-fortalecimento-das-maos/>>

#### • Fortalecimento

Sabe-se que todo e quaisquer exercícios e alongamentos da musculatura são importantes para a prevenção de doenças osteomusculares e dos tendões. A falta do estímulo muscular acaba por tornar a musculatura fraca e ineficiente para determinados trabalhos, gerando desconforto e dores ao realizar certas atividades.

O trabalho da musculatura das mãos pode aliviar tensões nos punhos, ombros e coluna cervical (pescoço), pois quando as mãos apresentam mobilidade e força, ganha-se mais agilidade e menos contração ou sobrecarga dos outros pontos do corpo, podendo-se direcionar a força exercida de maneira equilibrada. Entretanto, o excesso de estímulo pode causar ou agravar a L.E.R, irritar ou inflamar tendões, músculos e articulações, causando a tendinite, por exemplo.

**Figura 10** Separar os dedos, usando a outra mão para afastá-los é outro exemplo de alongamento sem o uso de acessórios.



Disponível em: <<http://revistapilates.com.br/2016/exercicios-para-alongamento-das-maos/>>

Dois exemplos de exercícios usados para o fortalecimento da mão e punho são:

- Colocar a palma sobre uma mesa com os dedos separados, levantar os dedos e juntá-los vagarosamente, repetindo várias vezes. Depois abaixar os dedos e erguer a palma da mão, usando os dedos para a flexão, estimulando músculos e tendões do pulso.
- Afastar o polegar do indicador, usando a outra mão para afastá-los ao máximo. Repetir até sentir o exercício.

O alongamento da mão consiste em: Colocar o polegar e o indicador sobre uma superfície lisa, começar a separá-los lentamente até sentir a tensão entre ambos, e repetir dez vezes. Depois repetir com todos os dedos, sempre usando o polegar como oposto.

#### • Ginástica Laboral

Surgida na Polônia em 1935, como Ginástica de Pausa, se tornou Ginástica Laboral na década de 60 ao se difundir pela Europa e Japão, onde é chamada de Ginástica Laboral Compensatória (GSL). No Brasil, foi implantado em 1973, na escola de educação Feevale com um projeto de Educação Física Compensatória e Recreação no qual a escola estabelecia uma proposta de exercícios baseados em análises biomecânicas (MARCHESINI, 2001).

A palavra laboral vem de labor, que significa trabalho. É conceituada pelo Ministério do Trabalho como um programa de recuperação e manutenção da qualidade de vida e de promoção do lazer, planejada e aplicada no ambiente de trabalho. Pode ser Preparatória (antes da jornada), Compensatória (durante a jornada) ou de Relaxamento (ao final da jornada de trabalho).

**Figura 11** A palavra laboral vem de labor, que significa trabalho. É a recuperação e manutenção da qualidade de vida, planejada e aplicada no ambiente de trabalho.



Disponível em: <<http://pinterest.com.br>>

O principal enfoque é prevenção de lesões ou, então, correção. Como preventiva, ela busca trabalhar exercícios aeróbicos e anaeróbicos, melhorando a resistência cardiovascular e respiratória. Como corretiva, busca otimizar a ergonomia do trabalho, reduzindo os efeitos negativos das atividades, alongando e fortalecendo o corpo. Sua prática previne o L.E.R, D.O.R.T, minimiza o estresse laboral, problemas osteomusculares e diminui os índices de afastamento médico e gastos com despesas médicas.

A ginástica Laboral está inserida na NR-17 que, segundo o ministério do trabalho “visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.”

- **Fisioterapia, Medicação e Cirurgia**

Após o acometimento das enfermidades o tratamento será por meio de fisioterapia, medicações para o alívio das dores e por fim, cirurgia. A fisioterapia para a Tendinite e L.E.R é fundamental e seu foco é combater a dor. Dependendo o caso, os paciente podem realizar desde uma fisioterapia comum até com o uso de aparelhos; o tratamento por fisioterapia dura em média 20 sessões. Além de poder continuar a prática dela em casa, com compressas, imobilizações, etc. No processo de tratamento, gelo, correntes elétricas, ondas mecânicas ou eletromagnéticas podem ser utilizadas. Os exercícios focam os alongamentos, estes podem ser globais, ou locais. Caso não haja evolução, o fisioterapeuta muda a abordagem para alongamentos globais, de cadeia fechada. Hidroterapia, Pilates, Yoga, osteopatia, reeducação postural global (RPG), mas é algo muito específico.

O tratamento com remédios serve para de início aliviar a dor, e depois prevenir que a mesma volte. O uso de anti-inflamatórios tratam os casos mais simples, entretanto o uso de acessórios como a tala e a imobilização do membro com gesso podem ocorrer em casos mais avançados. Quando muito grave, a aplicação de corticoides é solicitada pelo médico. Estes medicamentos podem causar diversos efeitos colaterais, dentre eles náuseas e vômitos, dor de estomago, dor de cabeça, perda de apetite, sonolência, fraqueza, ulcera e gastrite. Reações estas, que em certos casos requerem outros medicamentos e mais gastos para tratá-las.

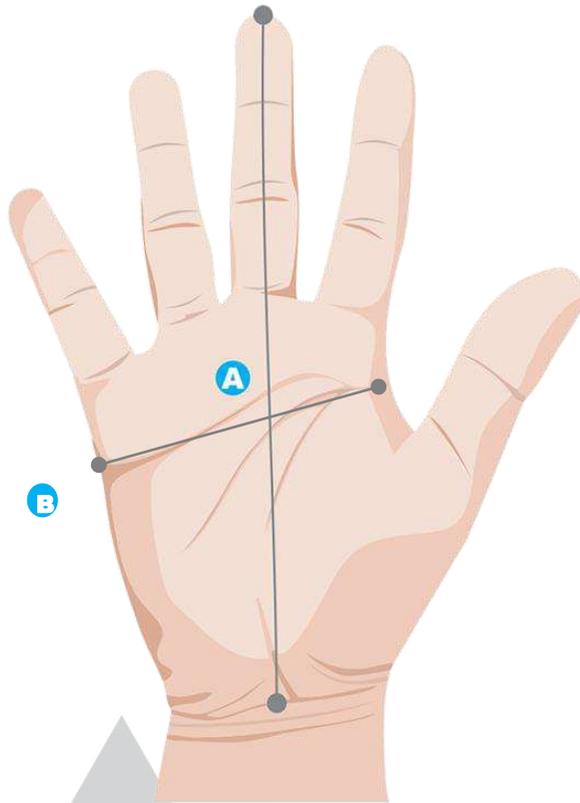
A cirurgia só é recomendada em casos raros. Estes são os casos conforme os sintomas que o paciente apresenta:

- o Impossibilidade de executar atividade física devido a dor: aconselha-se nestes casos alterar todas as atividades físicas, medicamentos, e tirar licença do labor.
- o Dor presente nas atividades físicas: imobilização, outros exercícios e uso dos aparelhos de fisioterapia são aconselhados.
- o Dor em quaisquer atividades diárias: aconselha-se um repouso prolongado, assim como fisioterapia, medicamentos e, neste caso, até a cirurgia.

## 2.3 Antropometria da mão

Pascoarelli et. Al. do curso de Design da Universidade Estadual Paulista, realizou um estudo sobre a influência da medida das mãos na ergonomia de produtos manuais verificou que os preceitos antropométricos indicam que há grande diferença entre os indivíduos de diferentes origens, faixas etárias e gêneros. A estatura destas pessoas também são determinantes para o tamanho de suas mãos.

**Figura 12** (A) É a altura entre o punho e o maior dedo, (B) a largura da palma.



Disponível em: <<http://deviantart.com.br>>

O comprimento médio da mão feminina em idade adulta, entre o punho e o maior dedo, é de 15 a 19 centímetros, já a largura média é de 6 a 10 centímetros. Enquanto a mão masculina mede em média de 17 a 22 centímetros de comprimento e sua largura encontra-se entre 7 e 10 centímetros.

O tamanho de produtos projetados para mãos com diferenças tão visíveis é classificado em Pequeno, Médio, Grande e Extra Grande, que se adequa às normas ergonômicas, para evitar desconfortos e problemas inflamatórios.

## 2.4 Produtos Existentes no Mercado

Os produtos existentes no mercado abrangem mais o tratamento do que a prevenção, os preços variam de R\$30,00 a R\$300,00.

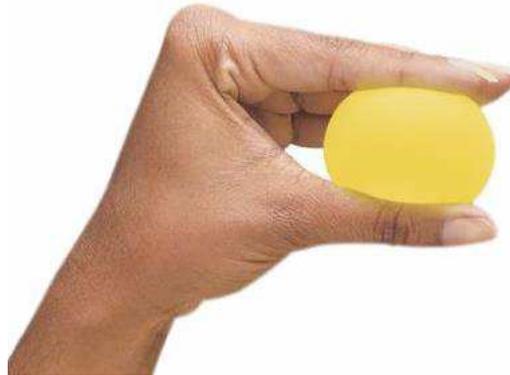
Os produtos de prevenção são em geral materiais flexíveis e emborrachados, que permitem o alongamento e tensionamento para exercício das mãos e dedos e possuem aspecto de equipamento de academia. Seguem quadros comparativos de preço, material, dimensões e usos.

Figura 13 Hand Grip com regulagem de peso.



Disponível em: <<https://www.fisiostore.com.br/produtos-ortopedicos/punhos-maos-e-dedos>>

Figura 15 Hand Exerciser da marca Theraband.



Disponível em: <<https://www.theraband.com/>>

Figura 17 Fisiohand com Ogiva.



Disponível em: <<https://www.ortoponto.com.br/prdutos/punho-mao>>

Figura 14 Handgrip Master com molas.



Disponível em: <<https://www.fisiostore.com.br/produtos-ortopedicos/punhos-maos-e-dedos>>

Figura 16 Flexibar da marca Theraband.



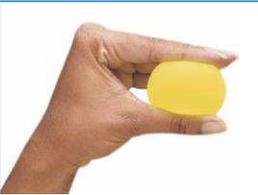
Disponível em: <<https://www.theraband.com/>>

Figura 18 Power Ball com Giroscópio.



Disponível em: <<https://www.ortoponto.com.br/prdutos/punho-mao>>

	Nome	Material	Tamanho	Cor	Intensidade	Preço	Função
	Handgrip Master	Aço e plástico	5 cm x 9 cm	Laranja e Preto	Forte	De R\$21,00 e R\$67,00	Fortalecimento de mãos, dedos e punhos. Portátil.
	Fisiohand com Ogiva	Q.S.P. 100% Silicone	--	Azul e Branco	Média	De R\$64,00 e R\$87,00	Utilizada para patologias motoras das mãos e dedos, fisioterapia, reabilitação dos movimentos e terapia ocupacional.
	FlexBar	Borracha natural (contém látex)	30 cm comprimento	Amarela, Vermelha, Verde ou Azul.	Leve, Média, Forte e Extra Forte	De R\$110,00 a R\$ 280,00	Fortalecimento, Oscilação, Mobilização e Reabilitação.
	Power Ball com Giroscópio	Plástico ABS e Borracha antiderrapante	--	Azul e Amarela	Forte	De R\$64,00 a R\$160,00	Exercitar mãos, dedos, punhos, braços e ombros, tonificando e definindo a massa muscular

	Nome	Material	Tamanho	Cor	Intensidade	Preço	Função
	Hand Exerciser	Borracha natural	5 cm Diâmetro	Amarela, Vermelha, Verde, Azul ou Preta	Extra macia, Macia, Média, Firme, Extra Firme	De R\$66,00 a R\$ 99,00	Usada no fortalecimento de Dedos, Mãos Pulsos e Antebraços, Artrite e L.E.R.
	Hand Grip com regulagem de peso	Aço e Borracha	--	Azul, Vermelha, Prata, Preta.	De leve a extra forte	De R\$24,00 a \$64,00	Trabalha e tonifica as articulações dos dedos e das mãos.

Quadro1 Produtos de tratamento existentes no mercado

## 2.5 Conclusões Parciais

A partir da análise dos dados sobre as doenças, anatomia, formas de tratamento e seus acessórios, pode-se observar que todos estes problemas são relacionados, sendo um o causador, ou coexistente com o outro. Enquanto uma L.E.R pode-se desenvolver por movimentos repetitivos, antes de tudo iniciou-se uma dor, uma inflamação, uma tendinite ou artrite. E quando muito grave, identificado o D.O.R.T, que relaciona ambiente de trabalho, meio social, psicológico e físico do indivíduo, sendo necessário pesquisar o histórico e identificar os motivos causadores. Também é importante ressaltar que os membros das mãos e punhos são os mais afetados por causa da ampla gama de atividades que requerem o uso das mãos, dedos e

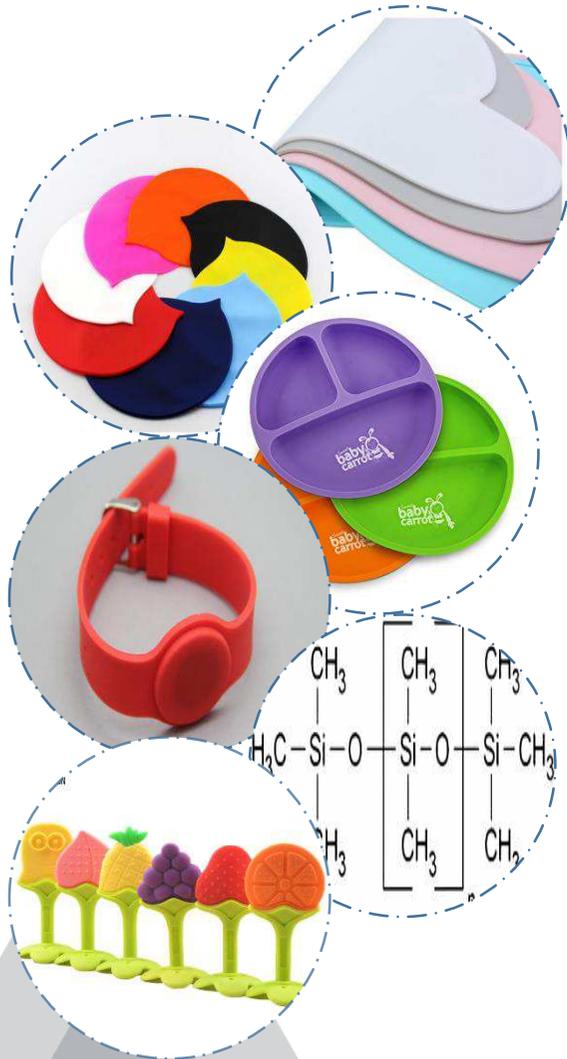
punhos, portanto tornam-se áreas de risco, principalmente por serem, juntamente com os pés, os membros mais ativos do corpo.

Tendo isso em vista, foi verificado que o mais importante é o hábito da prevenção, algo que, em uma cultura atual, é propagada, porém não muito investida. Os brasileiros tendem a tratar o problema quando este já está quase insuportável para executar suas atividades diárias, seja em casa ou no ambiente de trabalho ou estudo. A pequena gama de produtos preventivos também é outro fator a ser ressaltado, sendo a maioria desenvolvido já para tratar uma inflamação em andamento ou pós lesão, trabalham apenas uma mão por vez, excetuando a Flexbar, que trabalha ambas, limitando o uso destes produtos para apenas uma mão por vez.

A antropometria da mão é outro ponto importante a ser ressaltado, devido à variedade de tamanhos de mãos, dependendo da idade, etnia, gênero e altura do indivíduo, os produtos de mercado possuem, na maioria das vezes, tamanho único, adequado à media antropométrica.

Além dos produtos possuírem aspecto médico-hospitalar ou equipamento de academia, tendo uma ampla variedade nas suas composições materiais - fabricados de metal, plástico, material siliconado ou emborrachado -. Muitos dos produtos analisados possuem implementos para criar resistência e tensão nos exercícios o que eleva o custo de sua fabricação e manutenção, isto somado às despesas dos tratamentos médicos e medicamentos são razões imprescindíveis, que exigem a criação de um produto simples, prático e de baixo custo que atue na prevenção, fortalecimento da musculatura e tendões das mãos e punhos e possa ser utilizado por qualquer indivíduo de todas as idades e em diversos ambientes.

Figura 19 Aplicações do Silicóne.



## 2.1 Composição Estrutural

### 2.1.1 Silicóne

São polímeros, quimicamente inertes, resistentes à decomposição pelo calor, água ou agentes oxidantes. Tem como características ser atóxico, excelente isolamento térmico e elétrico, resistência ao frio e ao fogo direto ( $-40^{\circ}\text{C}$  a  $316^{\circ}\text{C}$ ), à intempérie, antiabrasivo e antibacteriano. Os silicónes são apresentados nas formas fluida, resina ou de elastômeros (borrachas sintéticas). Essa variação na forma física depende do tamanho da molécula, À medida que a parte orgânica da molécula de silicone fica maior, as ligações se cruzam e o silicone assume o aspecto de elastômero, mais conhecido como borracha de silicone. Assim, passa a apresentar alta resistência e pode ser conformado em peças mais sólidas, como talheres e pratos.

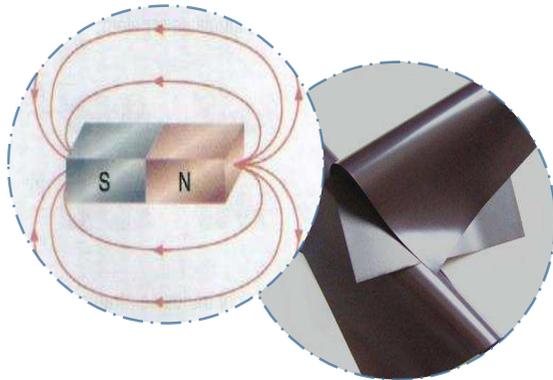
Os elastômeros de silicone vulcanizados à temperatura ambiente e as resinas de silicone formam o revestimento ideal para formas, por exemplo. Na cozinha, potes, panelas e outros artigos afins são tornados antiaderentes pelo revestimento com silicone (resinas de silicone). São também impermeabilizantes, lubrificantes e na medicina são empregados como material básico de próteses. Podem ser encontrados em brinquedos, utensílios diários, como capas de eletrônicos e produtos infantis, pois possuem facilidade de limpeza por não serem porosos.

Devido à estas características, principalmente sua aderência, durabilidade e versatilidade, o silicone foi escolhido como material principal do produto, pois a aderência vai impedir que ele deslize na superfície, também criará atrito com as mãos, gerando resistência e auxiliando no exercício. Sua facilidade de higienização e durabilidade foram outros pontos positivos que levaram à esta escolha.

Figura 20 Silicone associado a polipropileno.



Figura 21 Campo magnético do ímã e manta imantada



### 2.1.1.1 Associação a Polipropileno

Pensando no encaixe e fechamento da base, foi escolhida a combinação do polipropileno ao silicone, pois a adição deste polímero como compósito aumenta a rigidez da peça. Além disto, o polipropileno possui as seguintes qualidades: alta tenacidade, facilidade de pigmentação (semibrilho), excelente resistência química, resistência a detergentes e agentes de limpeza, resistência ao suor, mofo e intempéries, permite reciclagem e é um material leve.

### 2.1.2 Ímã

São corpos de materiais ferromagnéticos que têm a capacidade de atrair outros materiais ferromagnéticos, também são dipolos, ou seja, tem dois polos. Os polos iguais se repelem e os polos diferentes se atraem. O campo magnético envolve totalmente os ímãs, de forma que qualquer ímã ou qualquer outro corpo ferromagnético seja submetido a uma força magnética. Podemos construir as linhas do campo magnético ao redor do ímã, sabendo que elas saem do polo norte em direção ao polo sul.

Podem ser naturais ou artificiais. Ímãs naturais são minerais com propriedades magnéticas. Ímãs artificiais são obtidos a partir de um processo denominado imantação, que ocorre com substâncias ferromagnéticas. O processo de imantação ocorre quando colocamos um corpo ferromagnético no interior de uma bobina elétrica ou de um solenoide onde passa uma corrente de grande intensidade, assim adquirindo um campo magnético, se tornando um ímã. Este processo foi escolhido para ser aplicado na base do produto, com a aplicação de uma manta magnética para fechamento do mesmo.

## 2.2 Requisitos e Parâmetros

Os requisitos e parâmetros foram retirados com base na observação dos dados coletados e produtos existentes. Observando seus materiais e medidas mais presentes, além da necessidade de facilitar o uso e permitir a otimização do seu tempo. Quando se percebe que o trabalho da musculatura e tendões sem acessórios é feito praticamente com a ajuda da outra mão, foi pensado então que o produto deve trabalhar por si só, sem precisar de grande esforço. Também foi pensada a importância da higiene para o produto, sendo então necessário ser de limpeza fácil, evitando acúmulo de resíduos através da forma e textura – ou ausência dela.

Conforme visto nos produtos existentes, todos são portáteis, e esta é a ideia de se levar e usar em quaisquer ambiente, portanto isto também foi levado em consideração. A necessidade de uma forma que possibilitasse o uso simultâneo das mãos levou a ser trabalhada a simetria na forma do projeto, de modo que, além de harmônico, facilite e otimize seu uso. Deve também ser confortável, com suavização de quinas e redução de ângulos retos, que possam ferir ou causar calejamento nas mãos e dedos, e por fim ter o toque agradável através do material escolhido.

	Requisitos	Parâmetros
Fabricação	Ter baixo custo	Não possuir ou ter o mínimo de implementos
	Ser durável	Material resistente em material siliconado
Formal	Permitir o uso das duas mãos simultaneamente	Forma simétrica
	Permitir o afastamento dos dedos	Possuir sistemas que distanciem os dedos
	Facilitar o transporte e o uso	Permitir compactar-se para transporte e armazenamento, com fechamento em ímã.
Ergonômico	Se adequar a antropometria da mão na área de trabalho das mãos	Permitir o uso do percentil masculino 19 x 9,5 cm e feminino 17 x 8 cm (comprimento x largura das palmas)
Acabamento	Cantos arredondados sem ângulos retos	Arredondamento de bordas e quinas
Estético	Ser visualmente atraente	Não ter aspecto médico-hospitalar
		Estudo de cores de acordo com Painéis Semânticos
Funcional	Fortalecer a musculatura e os tendões da mão	Sistema para trabalhar punhos e dedos através da forma
Uso	Ser confortável	Material siliconado
	Ser fácil de higienizar	Não possuir ranhuras/textura que possibilite o acúmulo de resíduos

Quadro 2 Requisitos e Parâmetros do Projeto



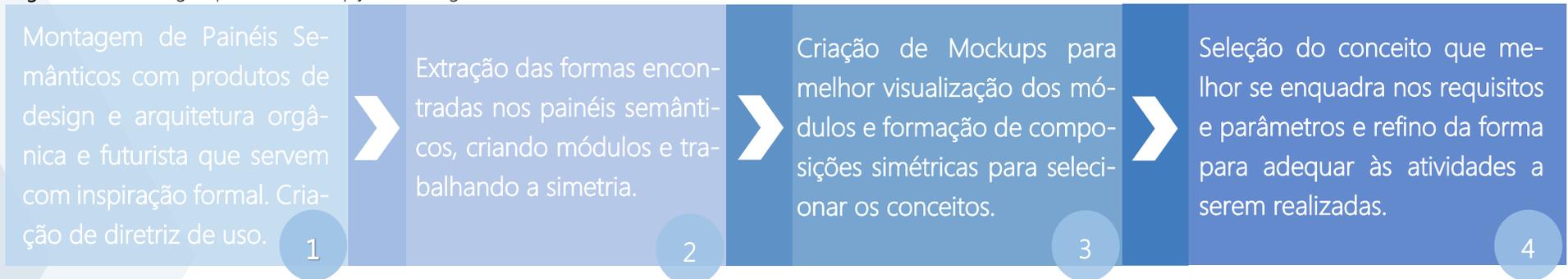
3

ANTEPROJETO

### 3 Anteprojeto

Nesta etapa, levando-se em consideração as informações do levantamento de dados e suas análises, foi utilizada uma metodologia criativa para geração de conceitos, sendo realizado um plano de ação para seu desenvolvimento, que atende aos requisitos e parâmetros definidos anteriormente. A metodologia adotada foi:

Figura 22 Metodologia aplicada à concepção do design.



Para trabalhar a forma com mais criatividade e dinamismo, a inspiração foi originada de formas orgânicas de produtos de design e arquitetura futurista, com formas fluidas e curvas, que permitem maior adaptabilidade e que são agradáveis visualmente. Nos painéis, além das formas, foram buscadas cores que poderiam encaixar-se nos requisitos do projeto para geração de conceitos. Também foi definida uma diretriz de uso, que, com base na área de trabalho das mãos, as formas poderiam ser exploradas.

A simetria tornou-se uma palavra-chave, pois o produto é para uso simultâneo das mãos, é necessária para realização da atividade do produto (fortalecer e alongar). Após a seleção das formas, foi necessário trabalhá-las em módulos para torná-las simétricas. Depois foi necessário criar mockups de isopor, para ter uma melhor visualização de configuração, e a partir daí foram

selecionadas 3 combinações de módulos para trabalhar a forma, originando novas alternativas. Desenvolvidos os conceitos das combinações, foi então selecionado o que melhor se enquadrava na tarefa a ser executada e então trabalhado o refinamento da forma até o produto final.

Figura 23 Conceito projetado por Phillip Stark, Alo Iphone futurista.



Figura 24 Aura Connective Vehicle de Kaveh N., Hakhamanesh M. e Reza S. 2013/ 2014 Vencedor do Prêmio de Design na categoria de Design Futurista.



### 3.1 Painéis Semânticos

#### 3.1.1 Design Futurista

Produtos futuristas, em sua maioria conceituais e com cores e formas suaves e arredondadas, ligados à tecnologia e ao minimalismo nos detalhes.

Figura 25 Paleta de cores



Figura 26 Projetado pela Pushstart, hub de conferência VOIP all-in-one da Hallo.



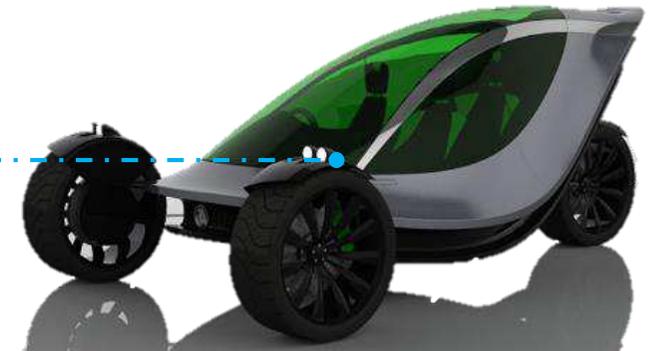
Figura 27 Trash Can, lixeira futurista conceitual, projetada por Oliver Nickolic.



Figura 28 Modern and Futuristic Lounge in Light Design – Espreguiçadeira projetada por Alvin Huang.

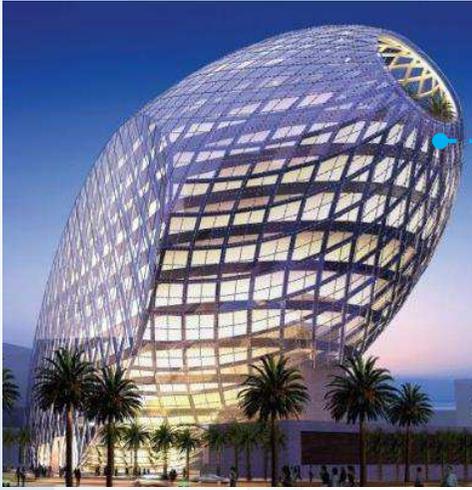


Figura 29 Carro-conceito SV1 de três rodas, projetado por Simon Colabufalo e finalista do concurso de carros VACC Target 2020 e do concurso National Wheels Young Designer do Ano.



### 3.1.2 Arquitetura Orgânica

**Figura 30** Projeto para Mumbai – Índia, o Cyberegg, do arquiteto James Law abre as portas para a cyber arquitetura.

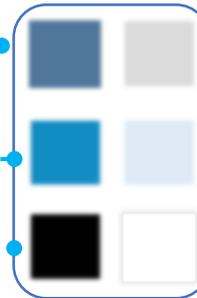


**Figura 31** Cidade flutuante NOAH (Habitat Arco Lógico de Nova Orleans). Idealizado pelo arquiteto Kevin Schopfer após o furacão Katrina nos EUA, 2005.

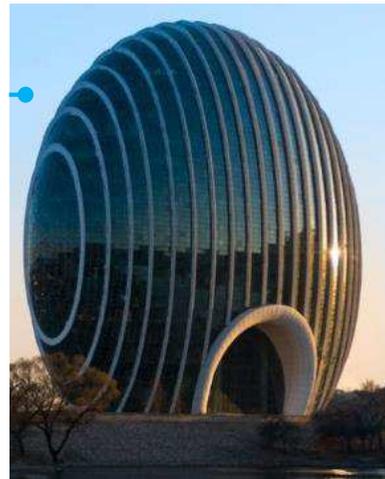


Arquitetura futurista, com formas orgânicas e conceituais, em grande parte.

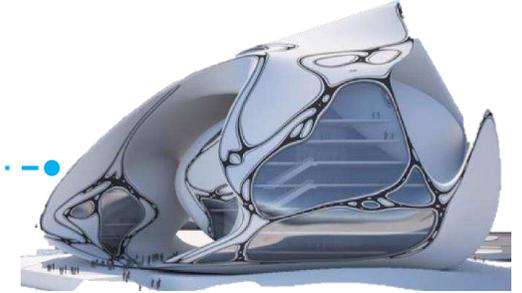
**Figura 32** Paleta de cores do Painel 2



**Figura 33** Projetado pelo designer Zhang Hai Ao, o Sunrise Kempinski Hotel fica localizado em Pequim - China.



**Figura 34** Bsuana Opera House projetada pela equipe designer EMERGENT Architecture.



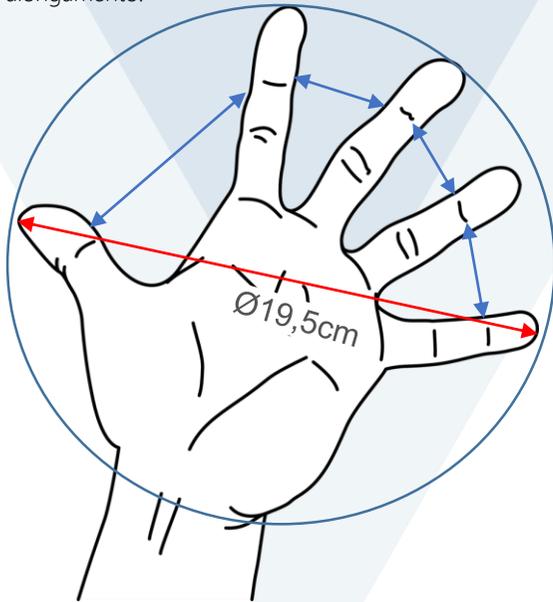
**Figura 35** Cidade flutuante Lillypad projetada pelo arquiteto Vincent Callebaut.



**Figura 36** Centro Cultural Heydar Aliyev, da premiada arquiteta Zaha Hadid.



Figura 37 Os dedos devem se distanciar, proporcionando o alongamento.



### 3.2 Diretriz de uso: área de trabalho das mãos

Com base nos exercícios verificados no capítulo anterior, foi identificada a necessidade de definir uma área de trabalho do produto, para que possam ser geradas suas diretrizes de uso. Analisando as informações das regras ergonômicas da NR-17, deve-se ressaltar que ao se trabalhar com objetos defronte, para maior conforto, as mãos devem ser posicionadas paralelamente, em frente ao tronco, sem gerar tensões nos braços, cotovelos e punhos, enquanto o pulso deve estar relaxado, sem ângulos que o forcem para cima, para baixo ou para o lado.

Levando em consideração esses dados, foram definidos os movimentos que devem auxiliar no alongamento e fortalecimento das mãos, sendo elas: rotação do punho para dentro (radial) e para fora (ulnar). Compressão dos dedos (digital) e distanciamento dos dedos. Estes devem ser realizados simultaneamente pelas mãos, em frente ao corpo ou sobre uma superfície.

Dado o dimensionamento médio das mãos, fica definido que o diâmetro da área de trabalho seja de 19,5 centímetros, ao redor de cada mão.

Figura 38 Desvio ulnar e desvio radial do punho

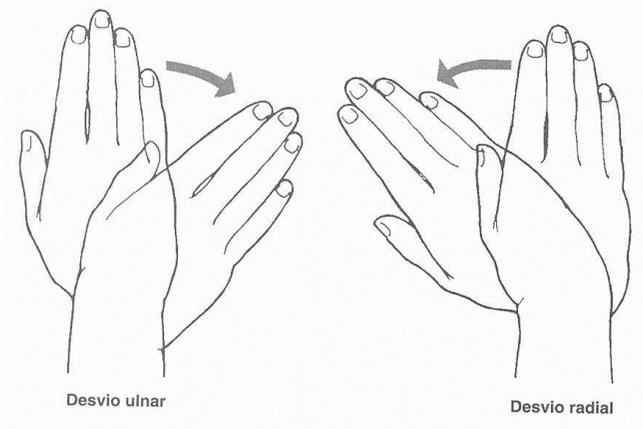
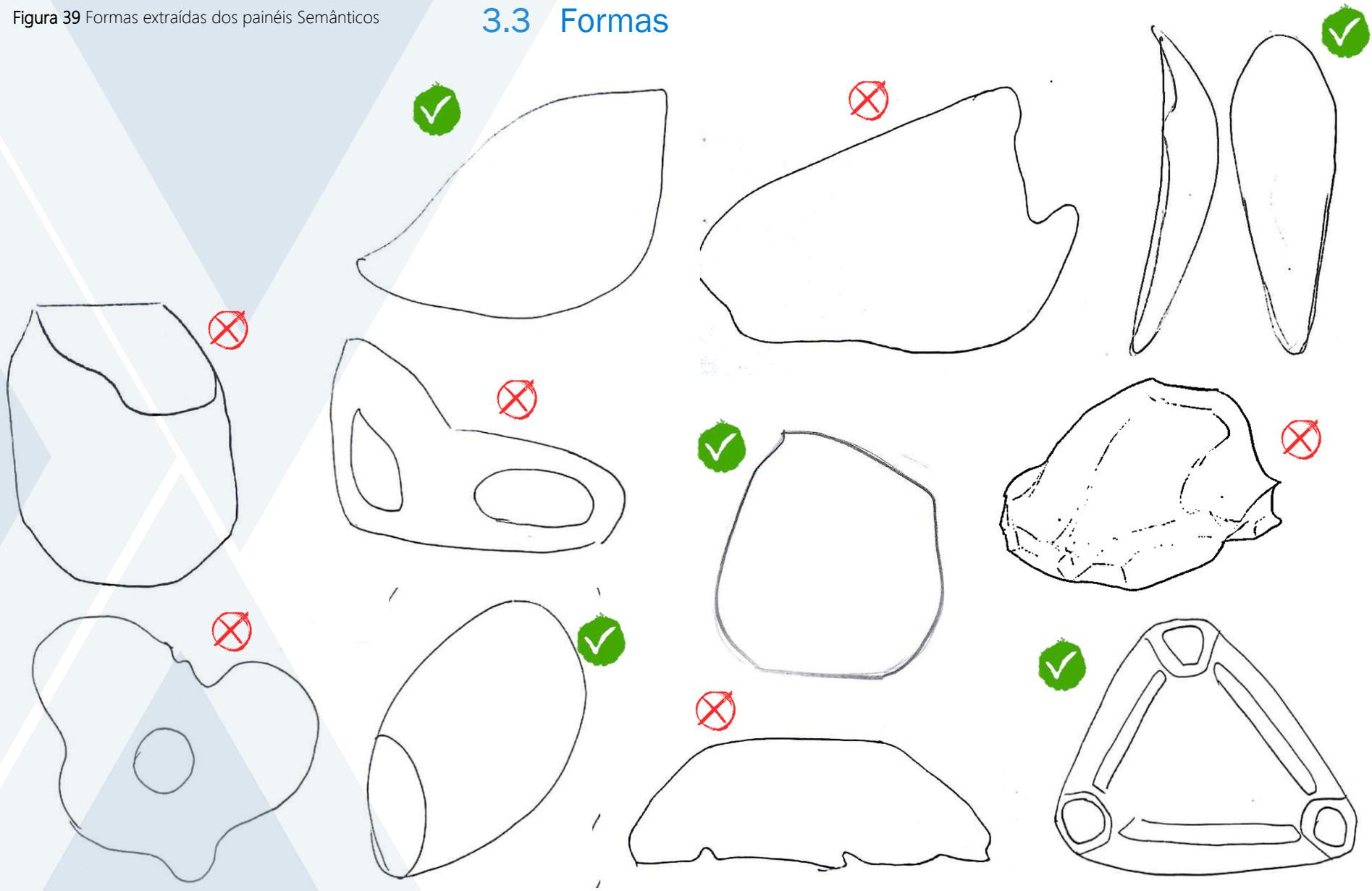


Figura 39 Formas extraídas dos painéis Semânticos

### 3.3 Formas



## 3.4 Geração de Conceitos

### 3.4.1 Forma 1

A primeira forma foi removida do projeto conceitual Alo iPhone do designer Phillip Stark. Após remoção e estudo da forma com algumas composições, foi feito o mockup de isopor para se ter uma noção tridimensional das composições e foi verificado que o mesmo não poderia encaixar-se no projeto, pois sua forma era muito estreita e oblonga, dificultando composições que favorecessem o uso do produto.



Figura 41 Modulação para aprimorar forma

Figura 42 Forma aprimorada

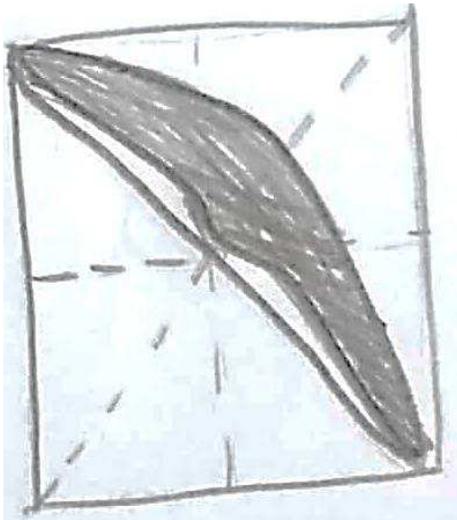


Figura 43 Composição a) de mockup do Conceito 1

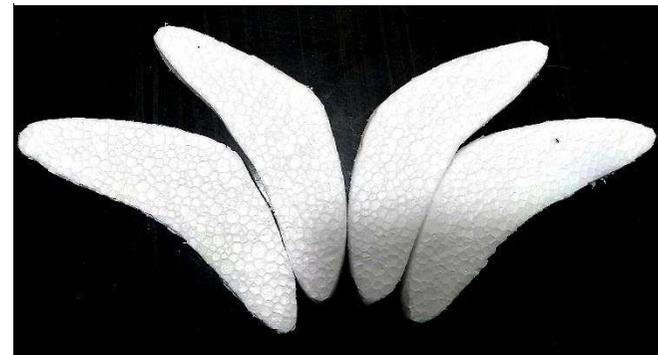
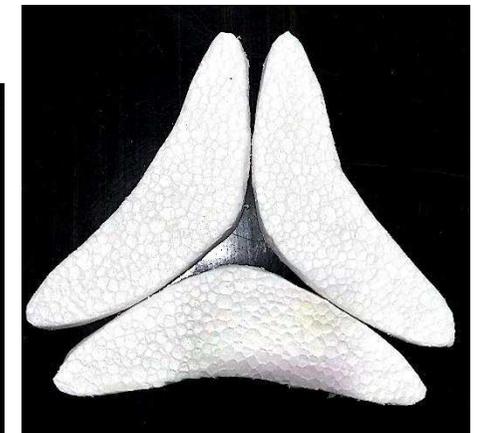


Figura 44 Composição b) de mockup do Conceito 1



### 3.4.1.1 Estudo da área de trabalho na forma 1

Figura 45 Posicionamento inicial das mãos na composição 1



Figura 46 A forma não permite a rotação ulnar de ambas as mãos, pois o giro do pulso atrapalha o movimento da outra mão

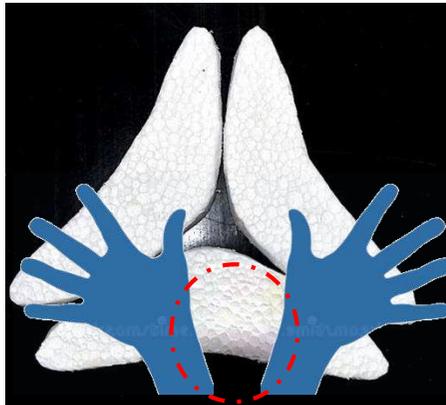


Figura 47 Posicionamento inicial das mãos na composição 2



Figura 48 A rotação de um braço invade o espaço do outro

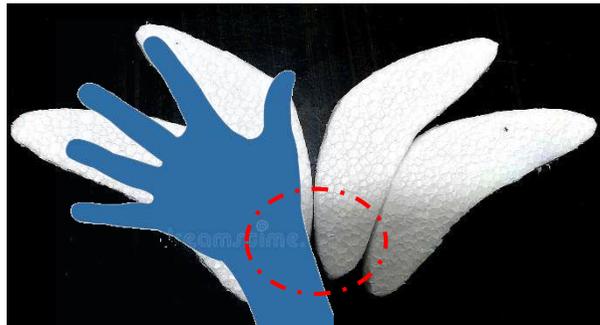


Figura 49 A forma permite o giro radial das mãos, apesar de tornar o movimento limitado



Figura 50 Posicionamento inicial das mãos na composição 3



Figura 51 A rotação dos punhos é permitida pela forma



### 3.4.2 Forma 2

Figura 52 Modulação com espelhamento da forma

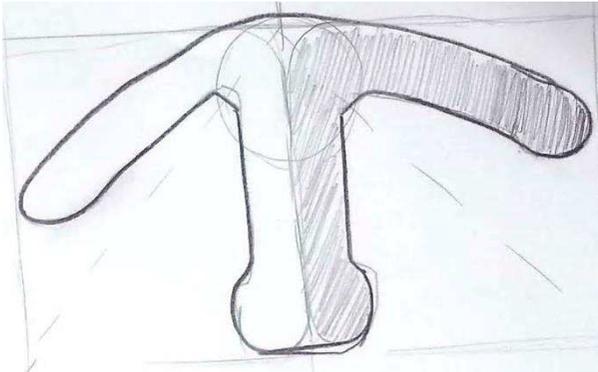


Figura 53 Forma extraída do projeto NOAH

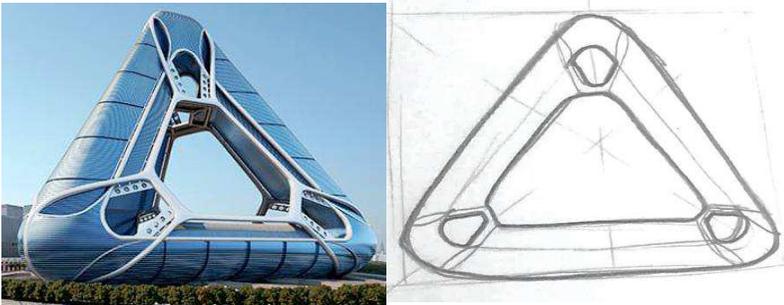


Figura 54 Composição a) de mockup do Conceito 2



A segunda forma foi descartada quase que de imediato, pois apresentou, desde a retirada de formas, dificuldade de criar novas configurações. Foi, entretanto criado o mockup de isopor, para se ter uma visualização 3D melhor e verificar se realmente haveria possibilidade de usá-la. Contudo a forma não possui dimensões suficientes para realização das posições necessárias, pois não dá apoio.

Figura 56 Conceito c) de mockup do Conceito 2



Figura 57 Composição d) de mockup do Conceito 2



Figura 55 Composição b) de mockup do Conceito 2



### 3.4.2.1 Estudo da área de trabalho na forma 2

**Figura 58** Pode-se observar que esta forma possui muitos rebaixos, curvas e espaços que comprometem a área de trabalho das mãos



**Figura 59** Esta forma permite o encaixe das mãos com a rotação radial, entretanto como possui muitos ângulos, pode comprometer o alongamento da mão.



**Figura 60** Estudo do posicionamento das mãos em rotação radial



**Figura 61** Esta composição é ampla e permite o movimento de rotação ulnar com os punhos, entretanto tem espaços muito abertos que comprometem o restante dos exercícios.



### 3.4.3 Forma 3

Figura 62 Modulação e espelhamento da forma

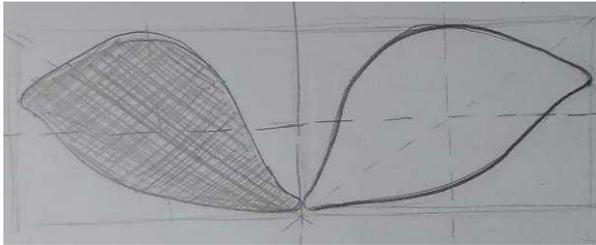


Figura 63 Refino e estudo da composição

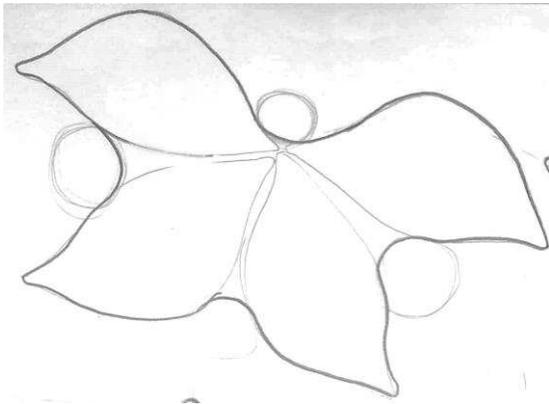
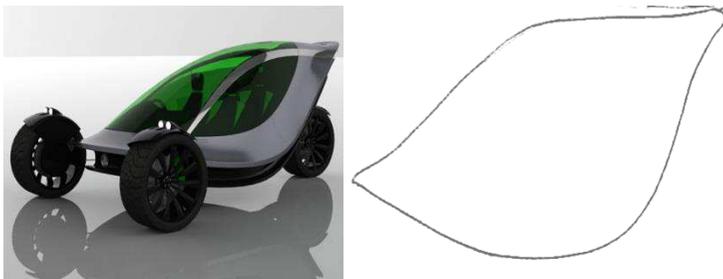


Figura 64 Forma extraída do SV1



Esta forma, permitiu uma amplitude de composições possíveis, além disto, suas curvas e formato arredondado seriam permissivos para o trabalho a ser executado pelas mãos. Na criação dos mockups foi visto que a mesma, apesar das diversas opções de configurações, poderia ser grande demais e para adaptá-la ao uso, teria uma deformação muito grande de sua forma original, perdendo completamente o ideal de que mantivesse tanto a simetria, quanto o sentido de seu traço.

Figura 66 Composição c) dos mockups do conceito 3

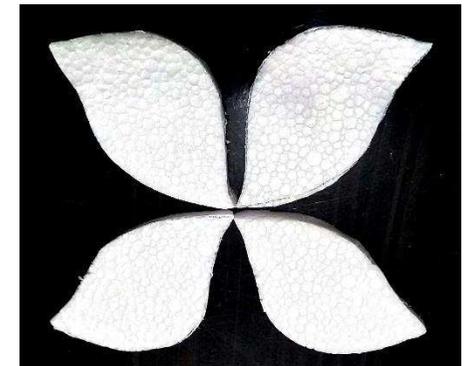


Figura 65 composições a) e b) dos mockups do conceito 3

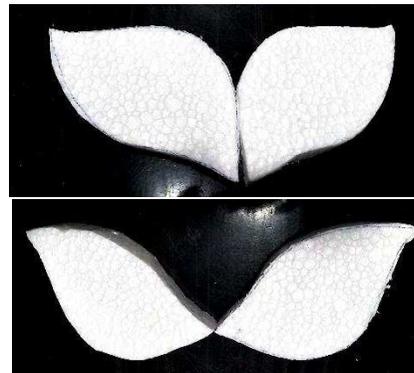


Figura 67 Composição d) dos mockups do conceito 3

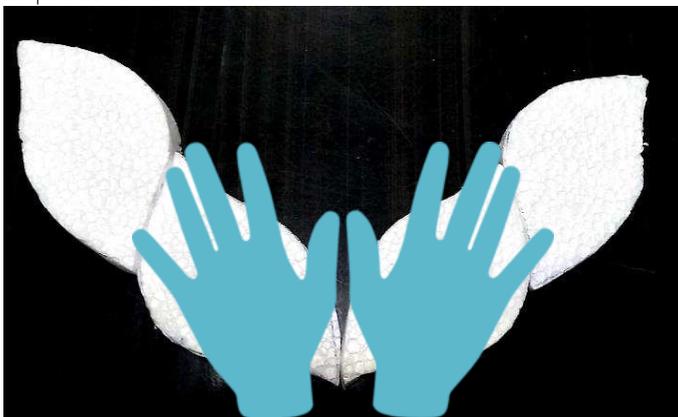


### 3.4.3.1 Estudo da área de trabalho na forma 3

**Figura 68** Conforme observado, a forma é muito alongada, que prejudica o posicionamento.



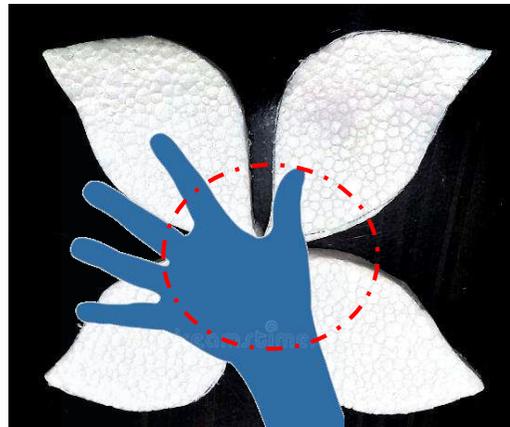
**Figura 69** Há necessidade de adaptar a forma, para que ela atenda ao posicionamento das mãos.



**Figura 70** Estudo do posicionamento inicial das mãos



**Figura 71** A forma compromete a rotação do punho ulnar



**Figura 72** Nesta composição há comprometimento do espaço para trabalho



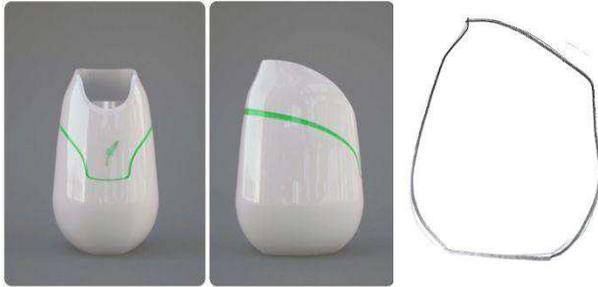
**Figura 73** O espaço é pequeno demais



**Figura 74** Mesmo invertendo, a forma permanece limitada



Figura 75 Forma extraída da Trash Can lixeira.



### 3.4.4 Forma 4

Esta forma permite várias composições, bem como a forma 3. Possui área para execução do trabalho das mãos e permitiu espelhamento, apesar de não permitir muitas configurações. Ao serem gerados os mockups da forma foi verificado que a mesma não se enquadraria, pois precisaria sofrer uma grande alteração, tornando-se basicamente um quadrado.

Figura 76 Modulação e espelhamento da forma

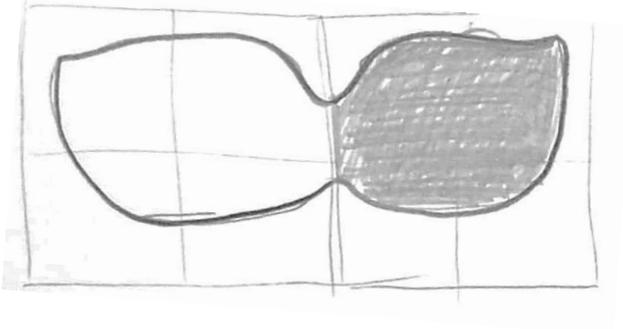


Figura 77 Refino e adaptação da forma

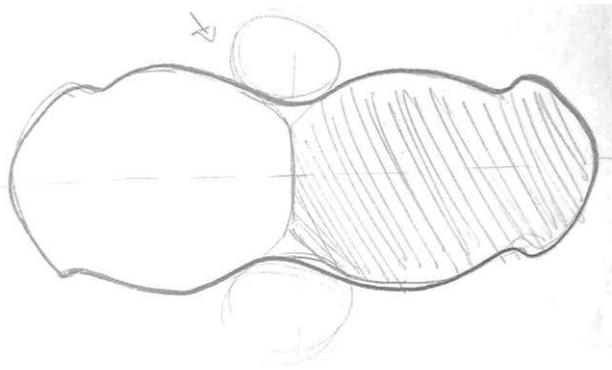


Figura 78 Configuração a) dos mockups do conceito 4

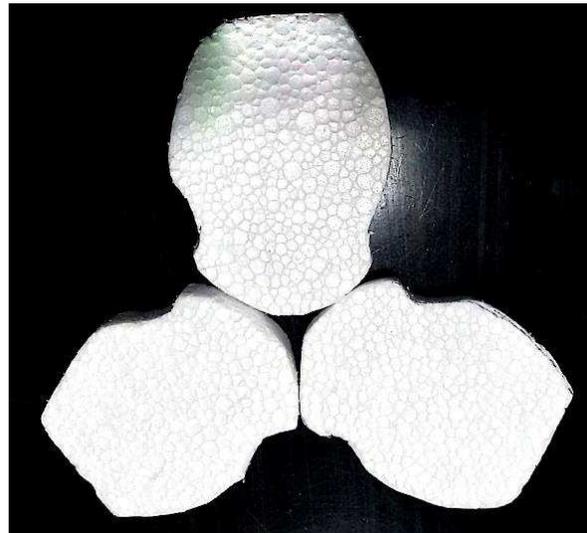


Figura 79 Configuração b) dos mockups do conceito 4

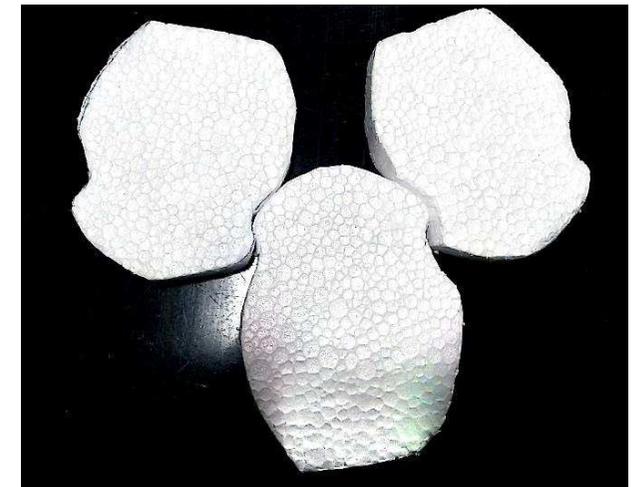


Figura 80 Estudo do posicionamento das mãos na composição 1 do conceito 4



Figura 81 A composição permite bom apoio para as mãos, embora necessite de ajustes



### 3.4.4.1 Estudo da área de trabalho na forma 4

Figura 82 Esta foi uma das composições selecionadas para decidir entre os conceitos



Figura 83 Estudo do posicionamento das mãos na composição 2 do conceito 4



Figura 84 Estudo do posicionamento radial das mãos



Figura 85 Estudo do posicionamento ulnar da mão



Figura 86 Permite o bom posicionamento das mãos, embora precise ser trabalhada



Figura 87 Forma extraída do CyberEgg.



Figura 88 Modulação e espelhamento da forma

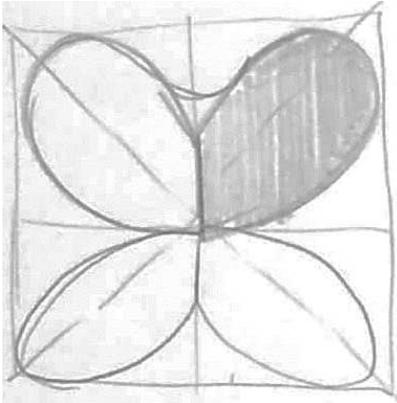
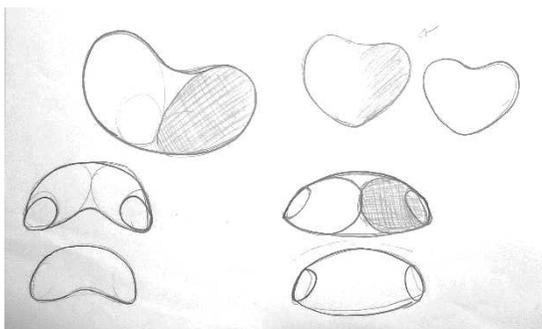


Figura 89 Estudo da Forma com composições



### 3.4.5 Forma 5

Este conceito foi extraído do projeto arquitetônico CyberEgg. Em análise foi visto que sua forma orgânica, apesar de simples, possui grande versatilidade de configurações, permitindo que a área seja explorada para os movimentos das mãos, sem perder sua formação original que serviu como inspiração. Ao desenvolver os mockups foi verificou-se que este conceito se enquadra nos requisitos e na área de trabalho com simetria e espelhamento, que permite o uso das mãos simultaneamente.

Figura 90 Configuração a) dos mockups do conceito 5



Figura 91 Configuração b) dos mockups do conceito 5



Figura 92 Configuração c) dos mockups do conceito 5



**Figura 93** Estudo do posicionamento das mãos na composição 1 do conceito 5



**Figura 94** Verificado que esta composição tem uma área muito extensa

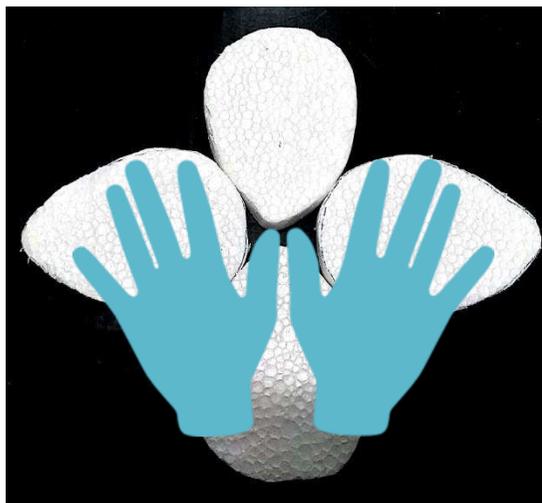


### 3.4.5.1 Estudo da área de trabalho na forma

**Figura 95** Verificado que esta composição não permite boa exploração da área a ser trabalhada



**Figura 96** Estudo do posicionamento das mãos na composição 2 do conceito 5



**Figura 97** Verificado que há bom posicionamento e simetria na composição 3 do conceito 5



**Figura 98** Bom posicionamento e simetria na rotação ulnar



**Figura 99** Bom posicionamento e simetria radial



Figura 100 Primeiro foi realizado o estudo da posição da mão

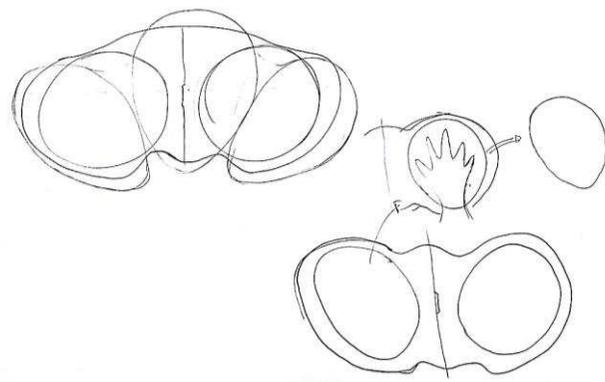
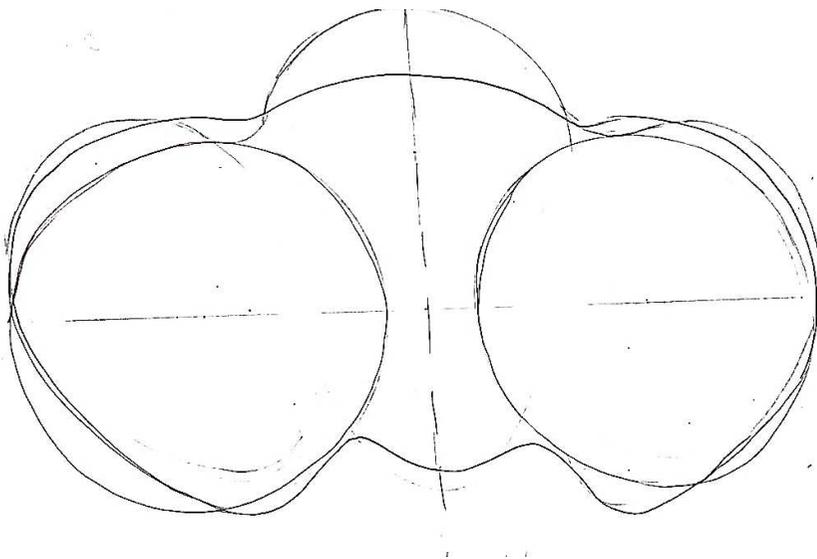


Figura 101 Adaptação da forma à função



### 3.5 Refino do Conceito escolhido

A partir da escolha do conceito, foi realizado um estudo da forma para que a mesma atendesse à área de trabalho das mãos, em seguida foi construído um mockup para estudo de suas funções (rotação, alongamento, elevação) e para melhor visualização em uma perspectiva tridimensional destes sistemas. Em seguida foram feitos os ajustes necessários, com a criação das bases superiores para realizar a função de rotação e estudo de encaixe das bases superiores na base inferior, estudo de fechamento e encaixe das partes.

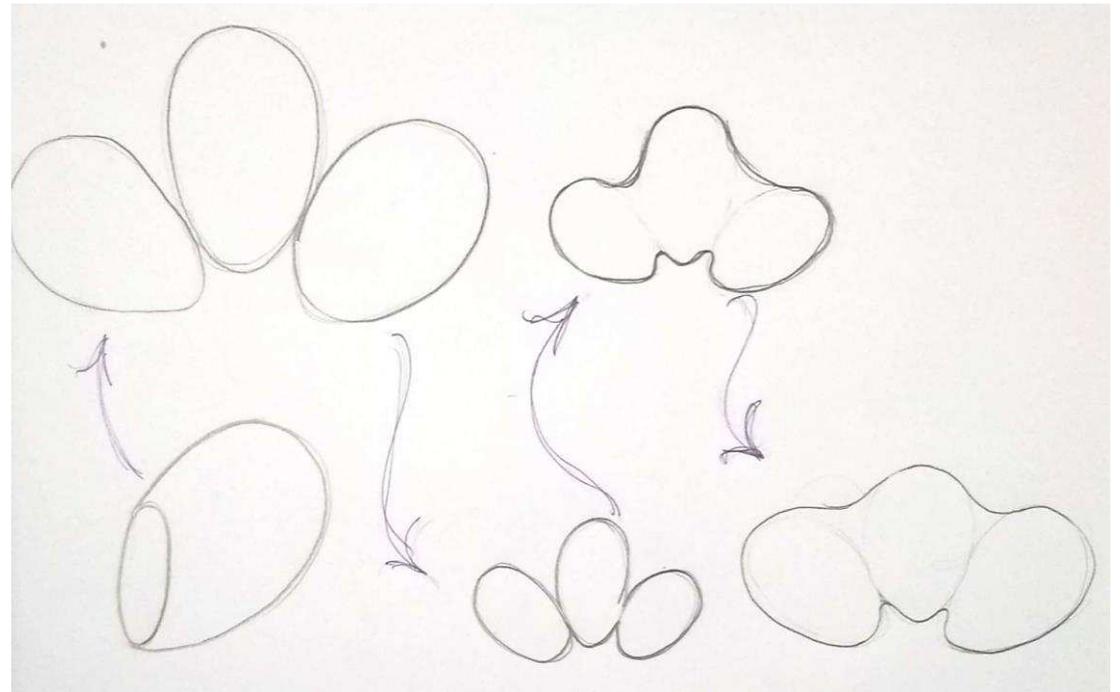
Figura 102 Criação de mockup em escala 1:1 para melhor visualização do produto em 3D



Figura 103 Forma adaptada à área de trabalho, com as bases rotatórias superiores



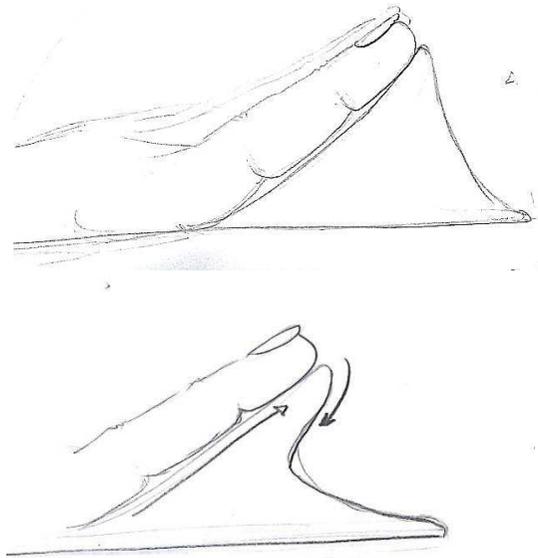
Figura 104 Evolução da forma



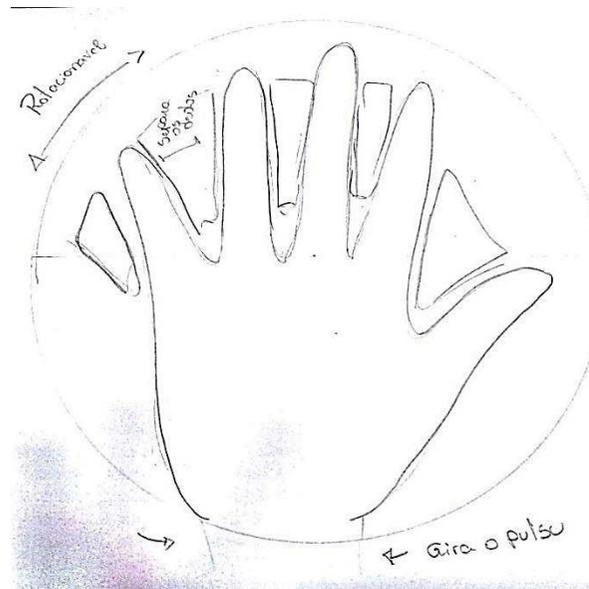
### 3.5.1 Estudo dos sistemas de separação e elevação

Primeiro foi decidido o uso de um sistema de separação dos dedos e outro para elevá-los, entretanto, realizando uma verificação, pôde ser observado que estes sistemas poderiam ser um só, que ao mesmo tempo que alongam os dedos para cima, os separam. Em seguida foi feito o estudo da forma destas guias, onde pode ser elaborada uma forma simples, com altura de 4cm, que além de elevar os dedos, podem fazer a compensação para o alojamento, que seria a dobra das primeiras falanges, encaixando-as.

**Figura 105** Evolução do sistema de elevação e separação dos dedos



**Figura 106** Primeiro estudo do sistema de separação dos dedos



**Figura 107** Estudo que definiu que as mesmas guias que separarão os dedos serão as que os elevarão

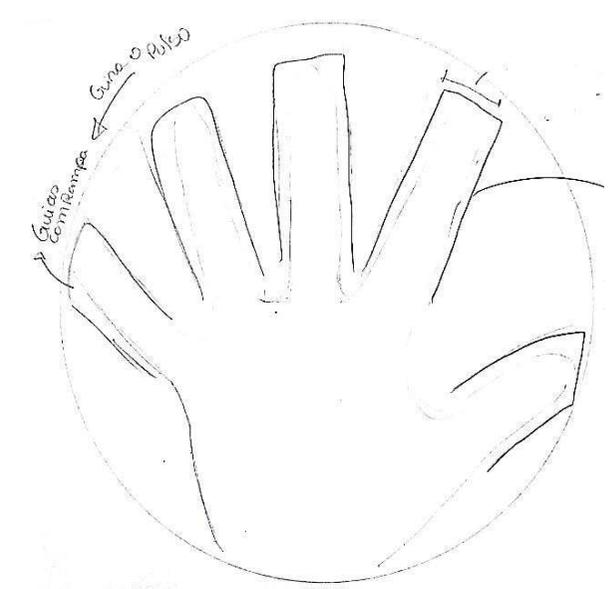


Figura 108 Estudo das dobras do meio

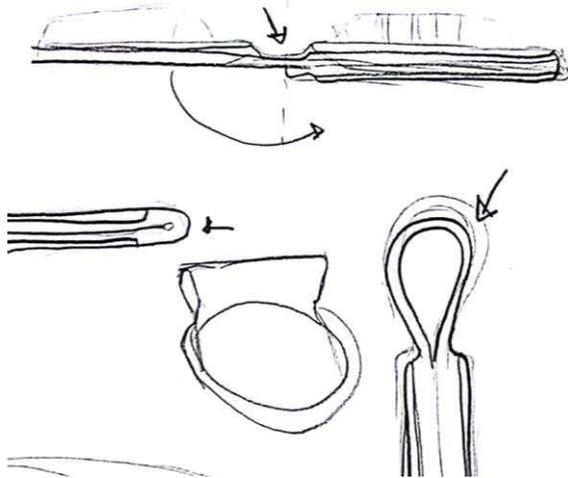
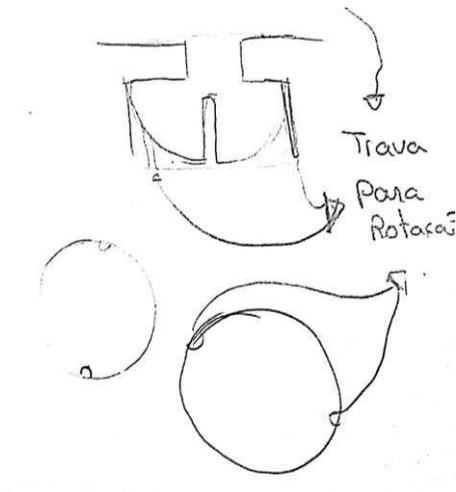


Figura 109 Estudo do sistema de encaixe e rotação

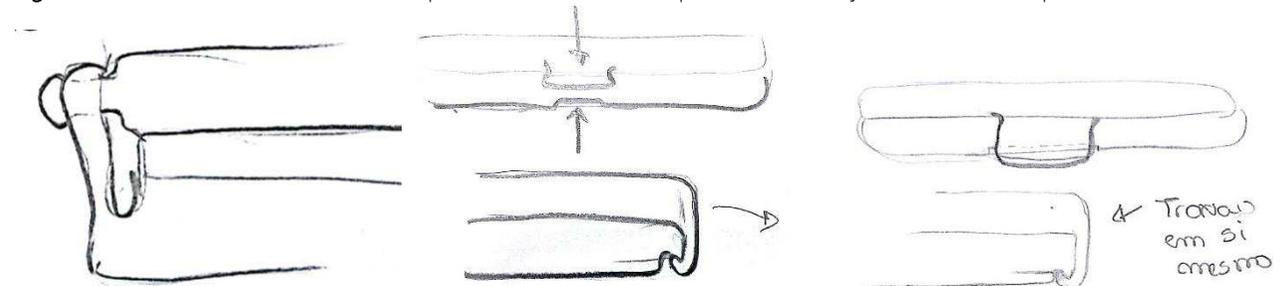


### 3.5.2 Estudo dos sistemas de travas e encaixes

Por fim foi verificado que o produto, por ser simétrico, poderia ser dobrado ao meio para armazenamento e transporte. Então surgiram duas opções para esta dobra, a primeira sendo uma dobra cisalhada, na qual há uma quina viva quando o produto está dobrado, contudo isso exigiria que possuísse uma espessura muito fina que poderia fragilizá-lo. Então foi encontrada a solução de uma dobra em curva, pois o material flexível pode fazer essa deformação, sem prejudicar sua estrutura, e só é necessário reduzir dois milímetros de sua espessura central para realizar.

Foi também feito o estudo do encaixe da base rotatória com a base inferior, e foi definido que se trataria de um encaixe de pino bipartido que pode ser solto para manutenção e limpeza das partes com compressão oposta pela parte de baixo da base fixa, e reencaixado depois, e esse encaixe limitaria a rotação da parte superior através de duas reentrâncias para que não fique solto. E por fim, foi realizado o estudo do sistema de vedação, primeiro foram verificadas possibilidades de encaixe, entretanto foi percebido que há uma opção de realizar o fechamento através de ímãs na base, que dispensam estes sistemas.

Figura 110 Estudo dos sistemas de trava, que foram descartados depois com a definição do uso de ímãs para selar o fechamento.





4

DETALHAMENTO  
TÉCNICO

## 4 PROJETO

### 4.1 Especificações Cromáticas

Com base nos painéis criados no anteprojeto, foi realizado um estudo de cor, que acabou por definir as características das cores prevaletentes. A suavidade, a clareza e os tons mais neutros foram os mais observados em ambos. Há uma paleta que tem predominância de tons azuis e acinzentados, e pensando na simbologia da cor azul, de tranquilidade, higiene, sutileza e suavidade, esta foi escolhida como cor do produto. E para a base rotatória foi escolhido o preto, que é uma cor neutra, presente em ambos painéis dá ao produto mais sobriedade.

Figura 111 Paleta de cores extraídas dos painéis



Figura 112 Estudos de cor



Figura 113 Cor escolhida



## 4.2 Processo de Conformação

Para o material escolhido, o método mais simples e prático é a injeção e depois vulcanização, que é a secagem ambiente que torna a superfície do produto com o toque emborrachado. Peças moldadas de silicone líquido ou de silicone de vulcanização a quente são, inodoros, de sabor neutro e resistentes a produtos químicos, UV, envelhecimento e temperatura. Este processo otimiza o tempo de fabricação, conformando várias peças ao mesmo tempo, leva menos tempo que outros métodos e por tanto tem custo menor.

## 4.3 Sistemas Funcionais: Dobra e Fechamento

Para o sistema de dobra, inicialmente foi pensado em uma dobra conformada por temperatura, já demarcada, como citado no anteprojeto. Entretanto, como o material é siliconado, foi pensado na diminuição da espessura da parte central da base, sem cortes, para que a mesma possa se dobrar, já que se trata de um material flexível. Sua dobra deve formar uma curva, ao invés de uma dobra reta. Ao fechá-lo, há a vedação com ímãs embutidos na cavidade da borda da base.

Figura 114 Exemplo da dobra central



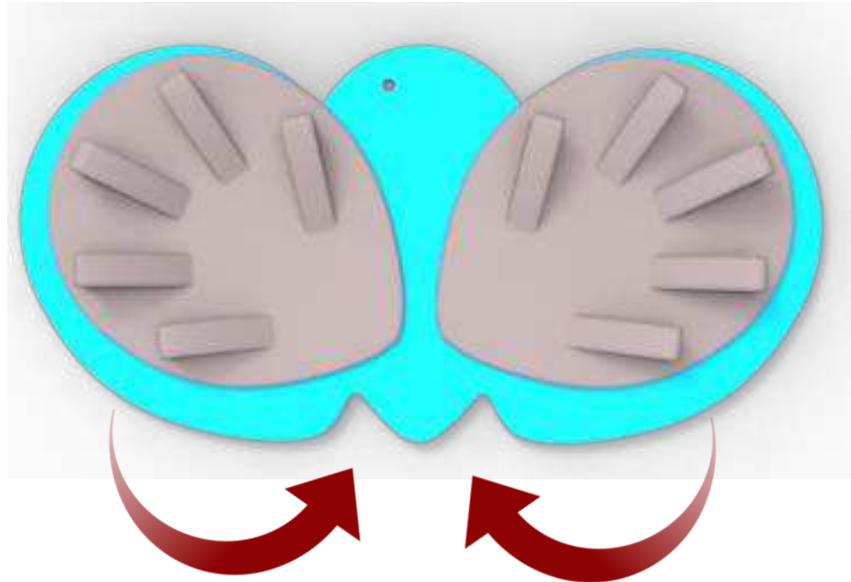
## 4.4 Usabilidade

**Figura 115** Mãos em posição inicial, dedos abertos e elevados.

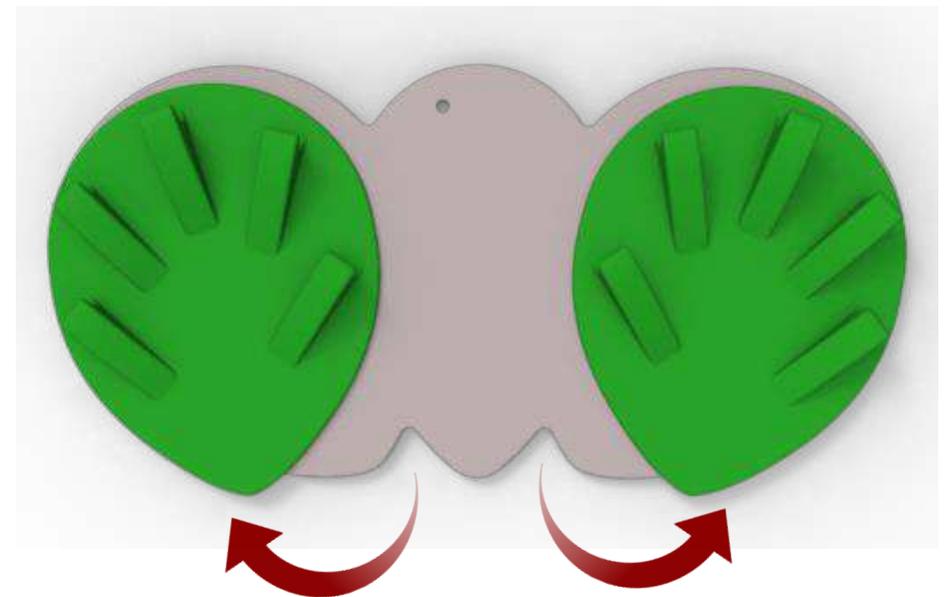


Nesta parte foi utilizado o mockup para se obter melhor visualização do uso e das posições das mãos e punhos, além de testar se o formato da base superior permite o giro sem que o mesmo ultrapasse a linha inferior.

**Figura 116** Mãos em posição radial, dedos alongados e tensionados.



**Figura 117** Mãos em posição ulnar, dedos alongados e há tensão no punho.



#### 4.4.1 Ambiente de Uso

Este produto pode, e deve ser utilizado em qualquer ambiente que o usuário sinta-se à vontade para realizar o exercício, seja em casa, no ambiente de trabalho, escola e etc. A base deve ser apoiada em mesas ou superfícies planas.

Figura 118 Ambientação de Estudo

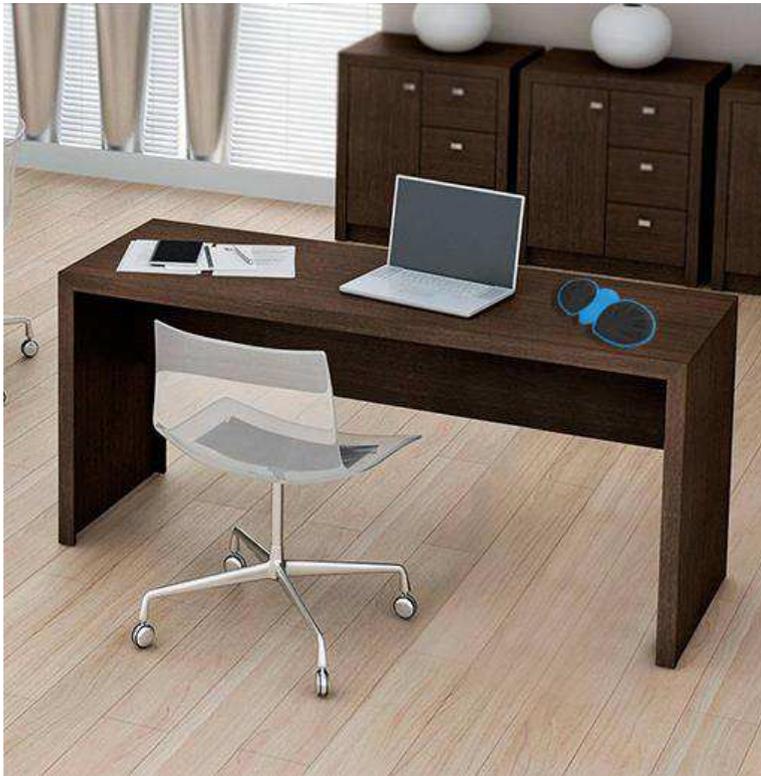


Figura 119 Ambientação de trabalho



Figura 120 Nó para fixação da alça de nylon



#### 4.4.2 Transporte e Armazenamento

Foi pensado em um acessório para facilitar o transporte do produto, que se trata de uma alça de nylon. O nylon é extremamente maleável, resistente à tração, de fácil higienização e é durável. Alça deve ser presa a uma pequena abertura próxima à borda central superior da base fixa, através de um nó.

## 4.5 Produto Final

Figura 121 Vista Frontal do dispositivo.



Figura 122 Vista Explodida



Figura 123 Vista em Perspectiva



Figura 124 Vista superior dobrado

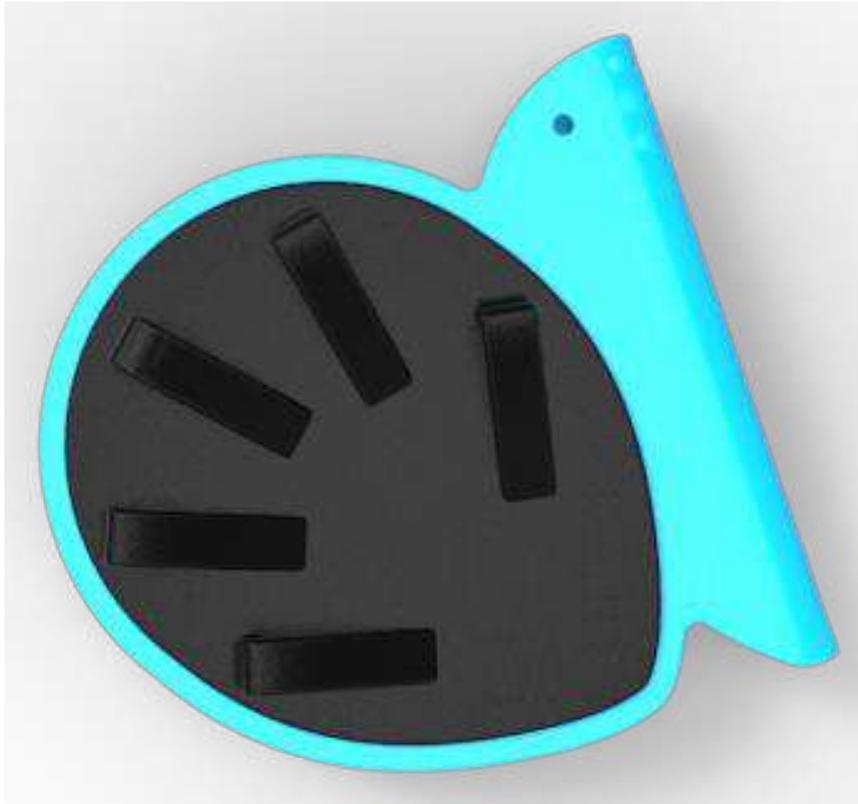
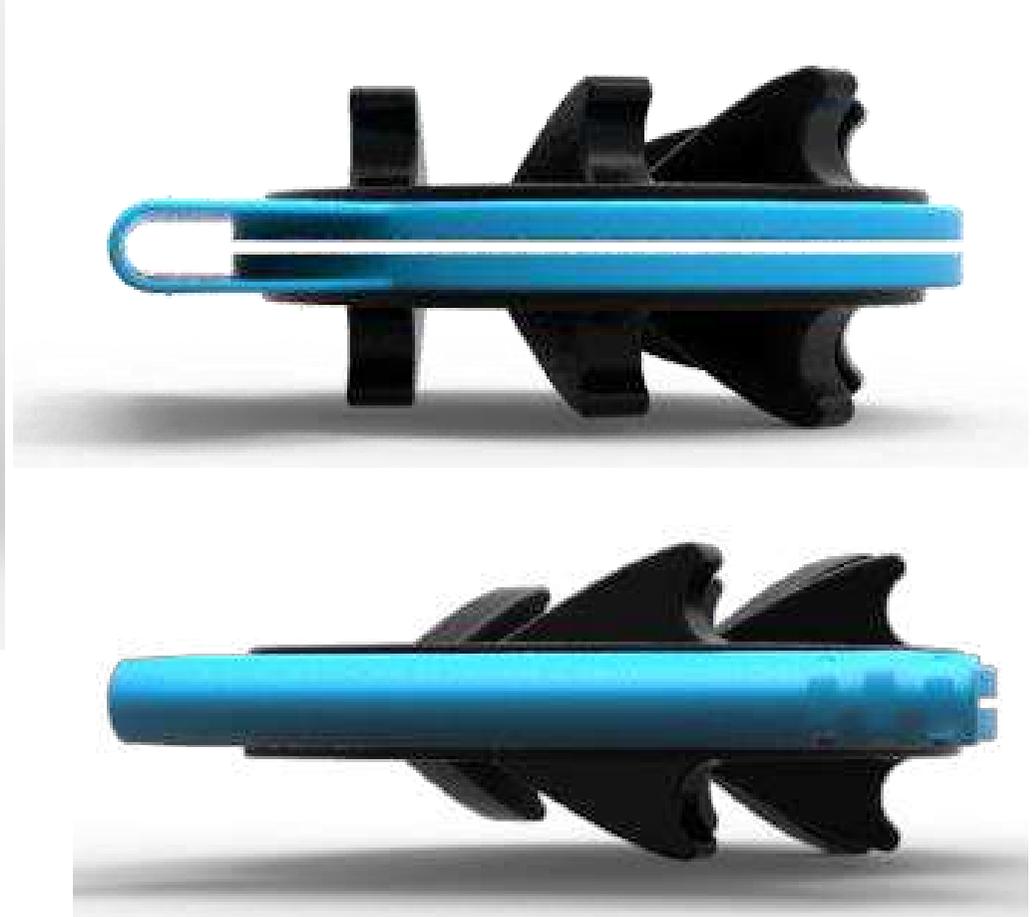
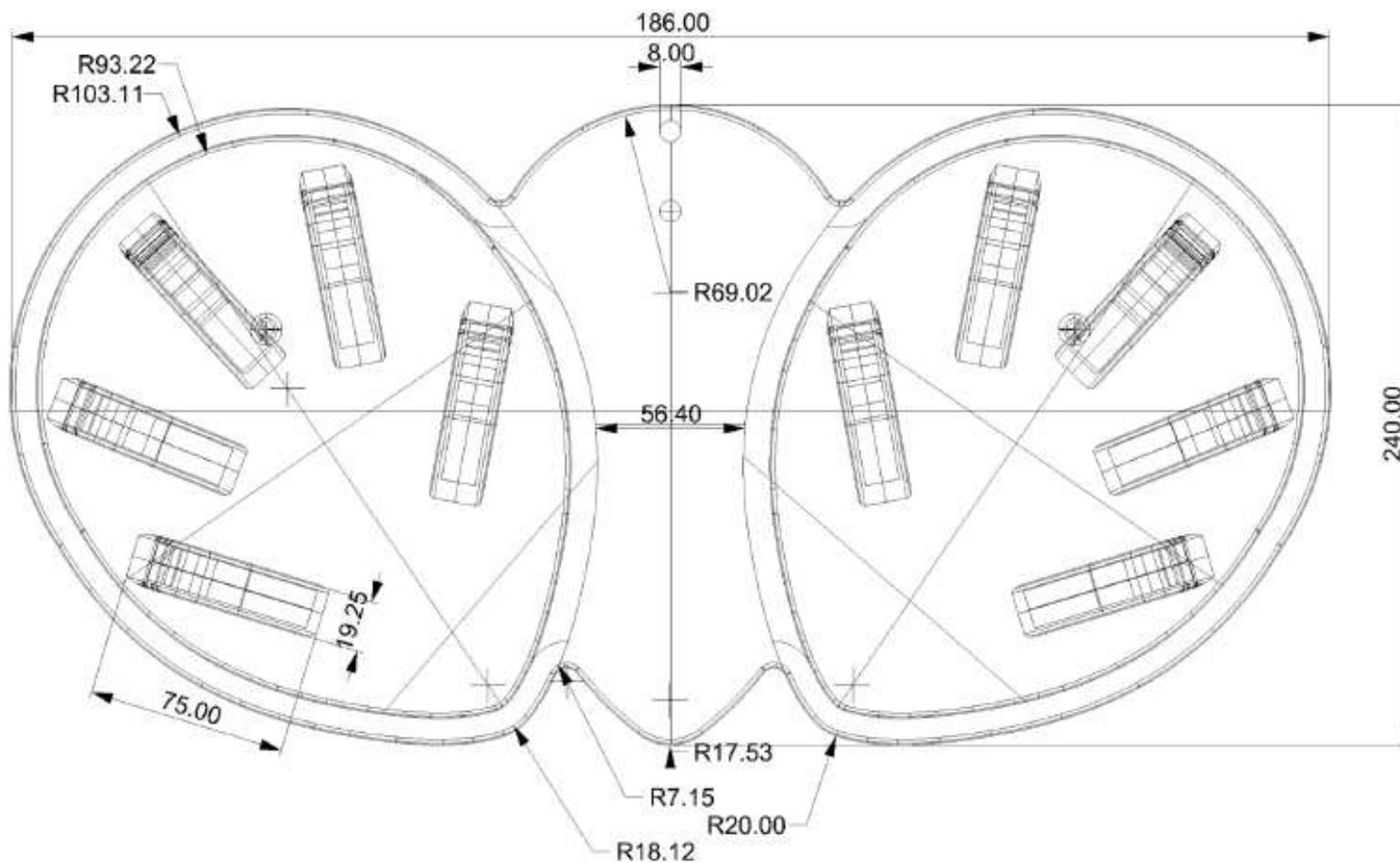


Figura 125 Vistas laterais do dispositivo dobrado

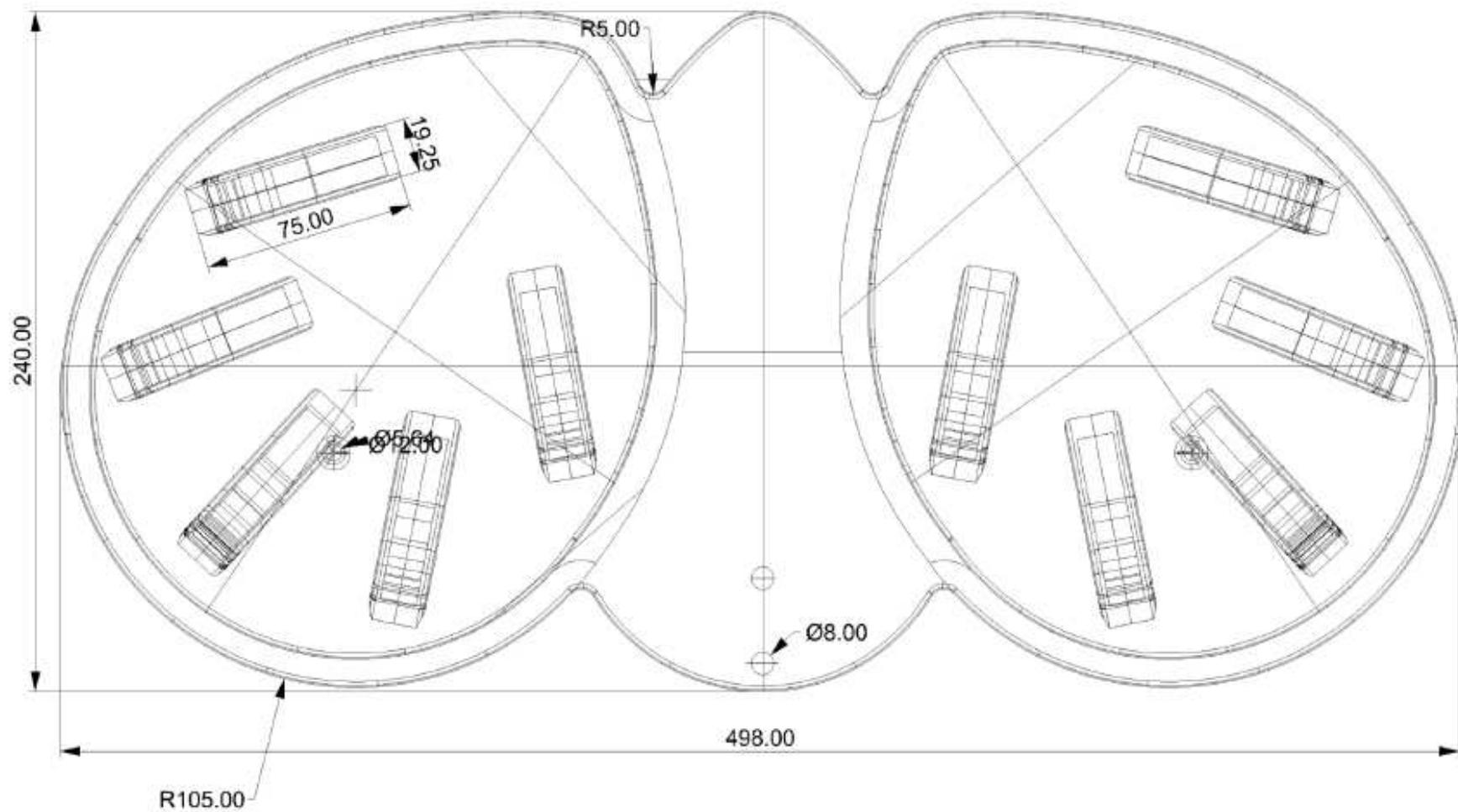


## 4.6 Detalhamento Técnico

Esta é a etapa de geração da documentação técnica, esta documentação permite que o produto seja fabricado. Nesta etapa foi feita a lista das partes e componentes com materiais, além das principais vistas do desenho cotado em escala do produto final.



	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b>	
	CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA	UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN
	AUTORA: Gábiela Valeska Nascimento Brito	ORIENTADOR: DR. ITAMAR FERREIRA DA SILVA
	TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DE BOENÇAS ARTICULARES	PRANCHA: 1/6
	DESENHO: VISTA FRONTAL	ESCALA: 1:4 MEDIDAS: MILÍMETROS DATA: JULHO/2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN

AUTORA:  
Gábiela Valeska Nascimento Brito

ORIENTADOR:  
DR. ITAMAR FERREIRA DA SILVA

TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DE  
DOENÇAS ARTICULARES

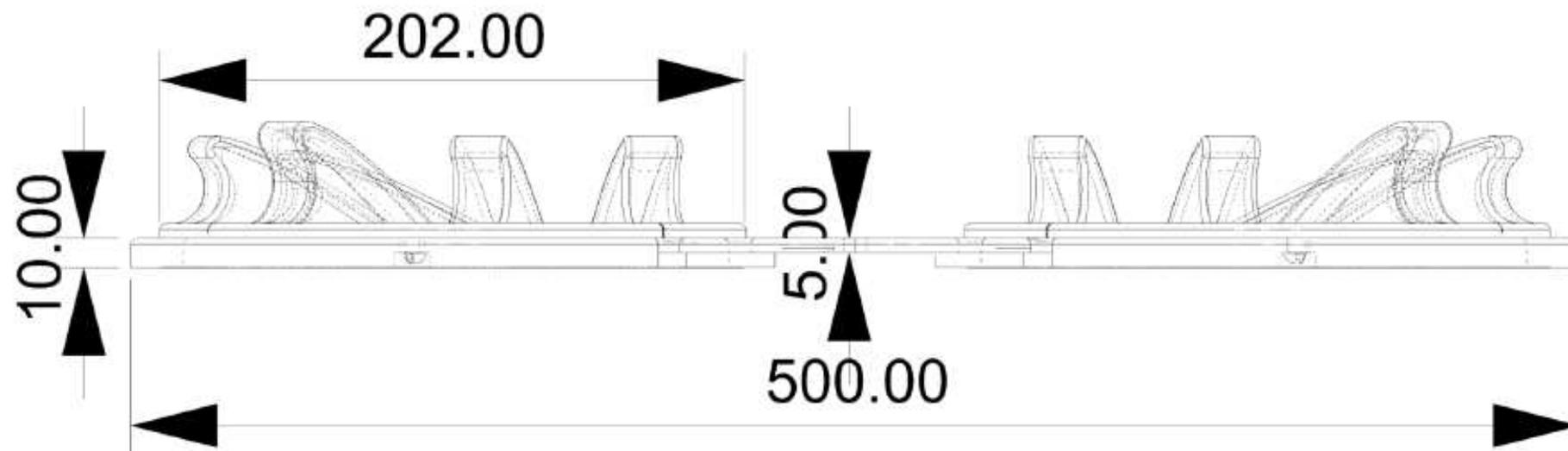
PRANCHA:  
2/6

ESCALA:  
1:4

DESENHO:  
VISTA POSTERIOR

MEDIDAS:  
MILÍMETROS

DATA: JULHO/2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN

AUTORA:  
Gábiela Valeska Nascimento Brito

ORIENTADOR:  
DR. ITAMAR FERREIRA DA SILVA

TÍTULO:  
DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DE  
DOENÇAS ARTICULARES

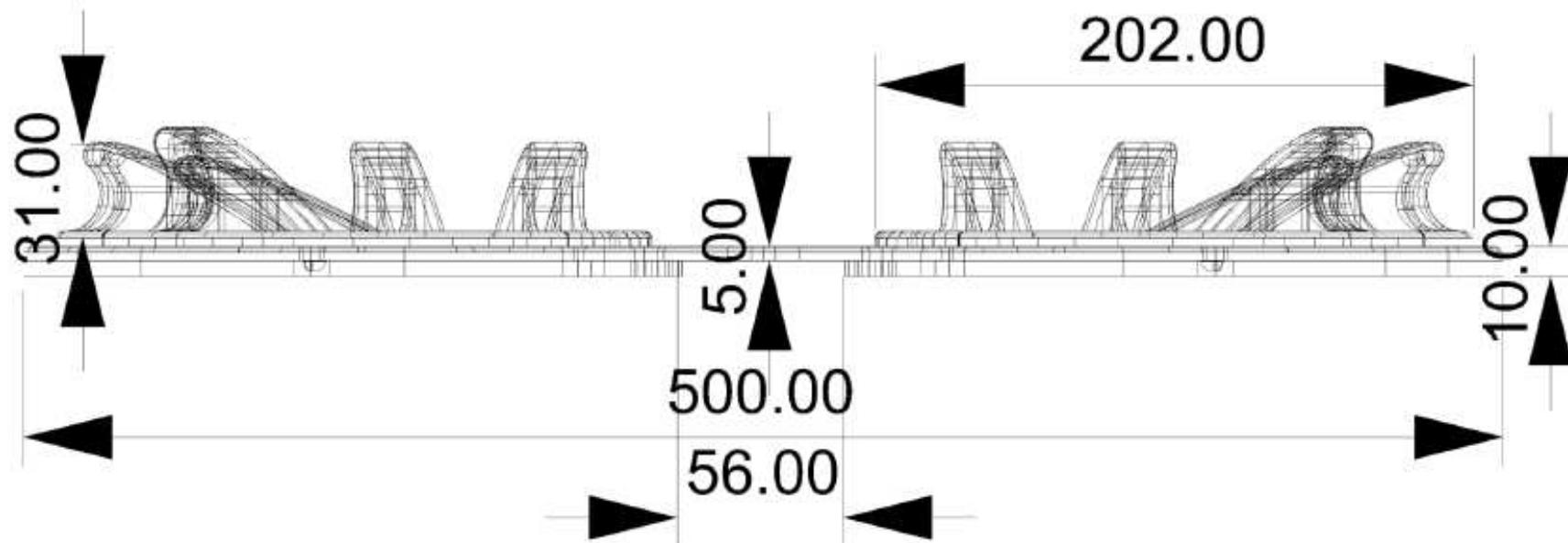
PRANCHA:  
3/6

ESCALA:  
1:4

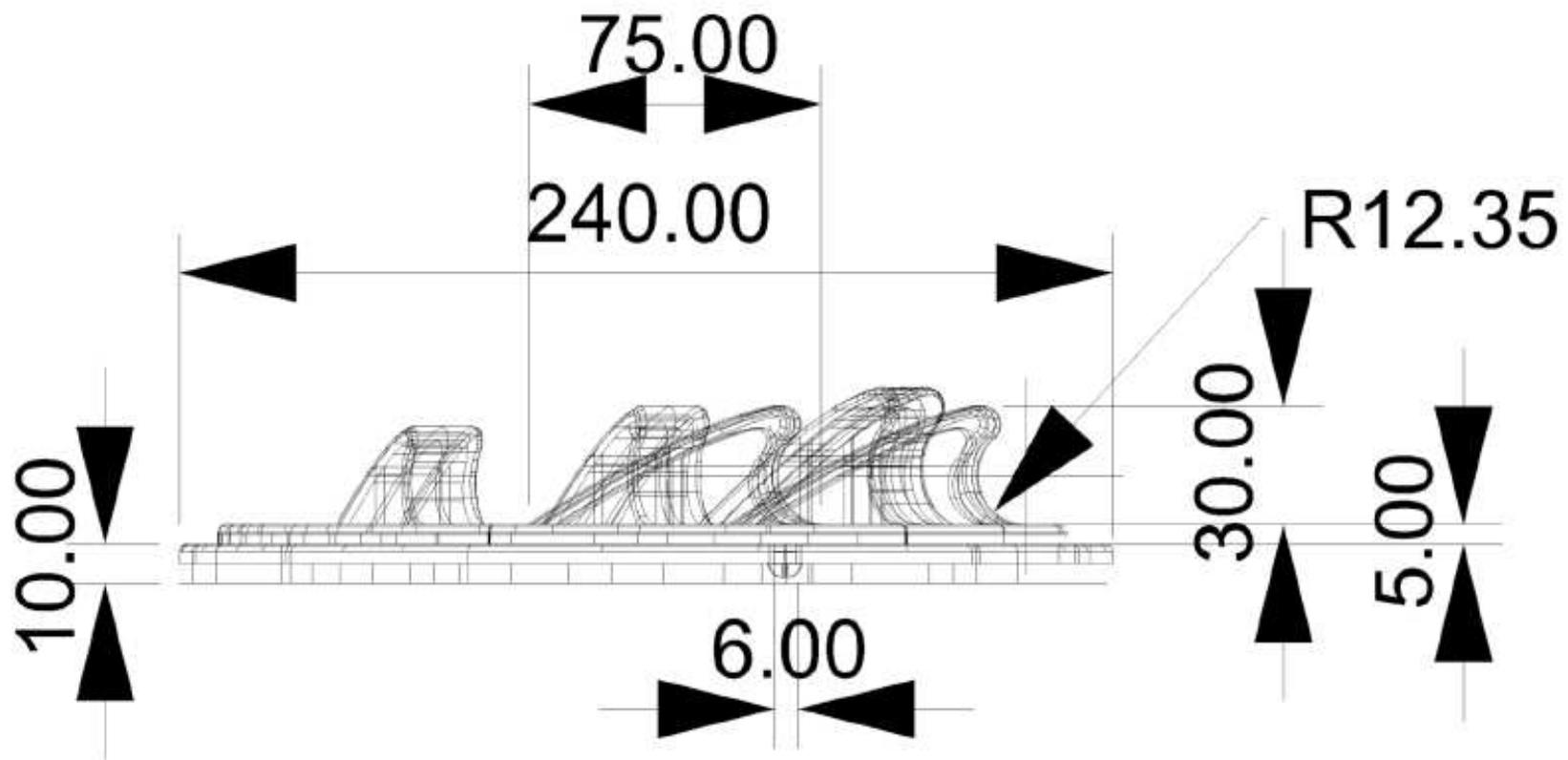
DESENHO:  
VISTA SUPERIOR

MEDIDAS:  
MILÍMETROS

DATA:  
JULHO/2018



	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b>		
	CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA		UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN
	AUTORA: Gábiela Valeska Nascimento Brito		ORIENTADOR: DR. ITAMAR FERREIRA DA SILVA
	TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS ARTICULARES		PRANCHA: 4/6
	DESENHO: VISTA POSTERIOR		ESCALA: 1:4
	MEDIDAS: MILÍMETROS	DATA: JULHO/2018	



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN

AUTORA:  
Gabriela Valeska Nascimento Brito

ORIENTADOR:  
DR. ITAMAR FERREIRA DA SILVA

TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS ARTICULARES

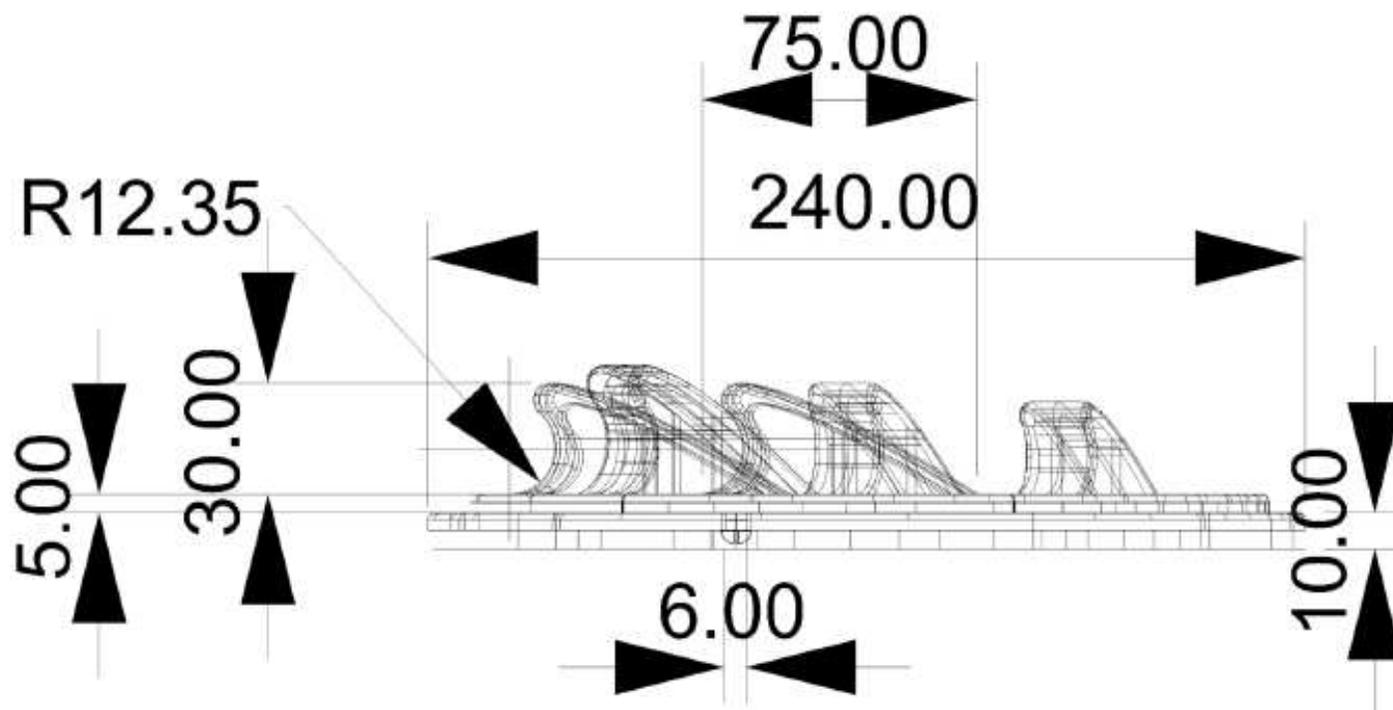
PRANCHA: 5/6

ESCALA: 1:4

DESENHO: VISTA LATERAL DIREITA

MEDIDAS: MILIMETROS

DATA: JULHO/2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN

AUTORA:  
Gábiela Valeska Nascimento Brito

ORIENTADOR:  
DR. ITAMAR FERREIRA DA SILVA

TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS ARTICULARES

PRANCHA: 6/6

ESCALA: 1:4

DESENHO: VISTA LATERAL ESQUERDA

MEDIDAS: MILÍMETROS

DATA: JULHO/2018

5

CONCLUSÕES



## 5 CONCLUSÕES

A proposta inicial deste projeto teve todas as etapas projetuais realizadas e, com a avaliação de dois profissionais da fisioterapia ao produto final, pôde-se concluir que a princípio este projeto atende ao objetivo de criar um dispositivo que auxilie na prevenção de doenças articulares das mãos e punhos. A utilização de formas orgânicas e espelhadas, juntamente ao material utilizado, contribuíram a realização deste objetivo no produto.

Contudo, alguns pontos ainda devem ser observados no futuro, pois um novo estudo semântico de possíveis pegadas que possam se adequar melhor à mão pode facilitar mais a realização das tarefas. Também pode-se estudar melhor a área de elevação das bases, pois usuários com condições inflamatórias ou sequelas podem ter dificuldade em utilizá-las. É importante criar o hábito da prevenção, para que se possa ter uma qualidade de vida melhor, não apenas neste, mas em todos os âmbitos da saúde. Este é um projeto de prevenção, pois foi vista a necessidade de se criar este hábito,

Portanto o resultado final atende às necessidades identificadas e atingiu todos os requisitos estabelecidos com bons resultados.

# 6

## REFERÊNCIAS



## 6 REFERÊNCIAS

BLOG SEGURANÇA DO TRABALHO. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.blogsegurancadotrabalho.com.br/2016/02/o-que-e-dort.html>>. Acesso em 10 mai. 2018.

GOVERNO DO BRASIL. **Lesão por Esforço Repetitivo (LER)**, Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2012/04/lesao-por-esforco-repetitivo-ler>>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDADE SOCIAL (INSS). **Governo Federal**. Disponível em: <<https://www.inss.gov.br/>>. Acesso em 18 mai. 2018.

MOREIRA, Juliano e GERSINA, Cristiane. **Confira as doenças que mais dão afastamento no INSS**. Folha de São Paulo. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/09/1520341-veja-as-doencas-que-mais-dao-afastamento-no-inss.shtml>>.

Paschoarelli, Luis Carlos et al. **Antropometria da mão humana: influência do gênero no design ergonômico de instrumentos manuais**. Ação Ergonômica, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/134500>>. Acesso em 27 MAI. 2018.

PINHEIRO, Pedro. Reumatologia. **MD Saúde**. UFRJ, Rio de Janeiro. 27 jan. 2018. Disponível em <<https://www.mdsaude.com/2010/10/artrite-artrose.html>>. Acesso em 01 mai. 2018.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS (DADOSGOV). **Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO)**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://dados.gov.br/organization/about/fundacao-jorge-duprat-figueiredo-de-seguranca-e-medicina-do-trabalho-fundacentro>>. Acesso em 02 mai. 2018.

PORTAL EDUCAÇÃO. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/fisioterapia/dort-disturbio-osteomuscular-relacionado-ao-trabalho/7012>>. Acesso em 10 mai. 2018.

SILVA, Vanessa. Fisioterapeuta. **A importância do fortalecimento muscular excêntrico na prevenção das lesões**, 2015. Disponível em: <<http://www.gfd.pt/docs/A-importancia-do-fortalecimento-muscular-excentrico-na-prevencao-das-lesoes.pdf>>. Acesso em 18 mai. 2018.