

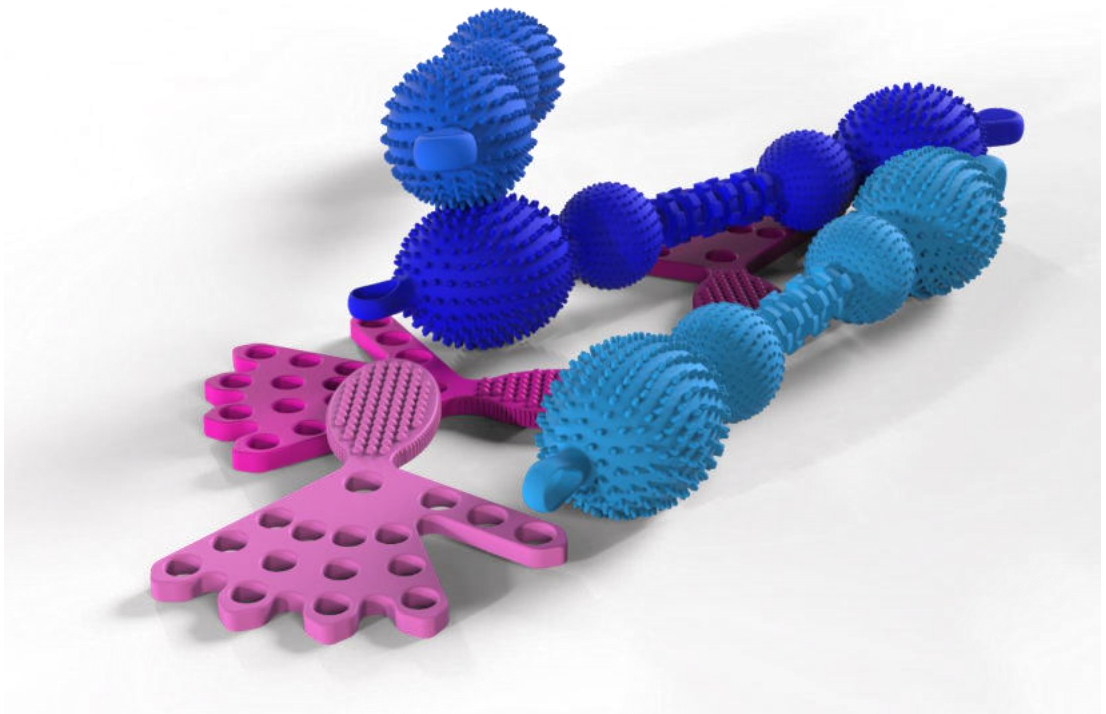
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Curso de Design Industrial

Projeto de Produto

Coral

Conjunto de exercitadores para terapia das mãos



Antônio Angelo Bisneto

Escola de Belas Artes

Departamento de Desenho Industrial


2023-2

Antônio Angelo Bisneto

Coral: Conjunto de exercitadores para terapia das mãos


Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado em: _____


Documento assinado digitalmente
 **GERSON DE AZEVEDO LESSA**
Data: 27/06/2024 15:06:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Gerson Lessa, orientador

RAI/ UFRJ


Documento assinado digitalmente
 **DANIELA GREGOLI DEL GIUDICE**
Data: 27/06/2024 09:19:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Daniela Gregoli, Coorientadora

Documento assinado digitalmente
 **CAMILA ASSIS PERES SILVA**
Data: 21/06/2024 15:59:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Camila Assis

BAI/ UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **DEBORAH CHAGAS CHRISTO**
Data: 24/06/2024 08:28:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Deborah Christo

BAI/ UFRJ

Rio de Janeiro, Brasil

Abril de 2024

CIP - Catalogação na Publicação

A635c Angelo Bisneto, Antônio
Coral:Conjunto de exercitadores para terapia das
mãos / Antônio Angelo Bisneto. -- Rio de Janeiro,
2023-2.
220 f.

Orientador: Gerson Lessa.
Coorientadora: Daniela Gregoli Del Giudice.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2023
2.

1. Design. 2. Exercitadores . 3. Terapia
ocupacional. 4. Mãos. 5. Produto. I. Lessa, Gerson,
orient. II. Gregoli Del Giudice, Daniela, coorient.
III. Título.

Dedicatória

Dedico este projeto ao meu amado e falecido pai, Roberto Paula dos Santos, cujo amor, apoio e sabedoria moldaram o que sou hoje. Sempre foi uma fonte de inspiração para alcançar grandes alturas e a perseguir meus sonhos com paixão e determinação.

À minha querida mãe, Zuleica Cruz de Carvalho, cujo amor e apoio têm sido minha âncora nos momentos mais difíceis. Sua força e gentileza são o alicerce sobre o qual construo meus sucessos. Este projeto é uma expressão do meu profundo apreço por você e de todo o amor que compartilhamos.

Que este trabalho seja uma homenagem ao legado de amor e sacrifício que vocês, meus pais, deixaram para mim. Obrigado por serem fontes de inspiração, mesmo quando as palavras falham em expressar o quanto vocês significam para mim.

Agradecimentos

Quero expressar meus agradecimentos ao meu orientador, Gerson Lessa, cuja orientação contribuiu imensamente para o sucesso desse projeto. Sua experiência e olhar para o design serviram de inspiração e guia para o desenvolvimento desse projeto e da minha formação como designer.

Um agradecimento especial também à minha coorientadora, Daniela Gregoli, pelo suporte e apoio com seu conhecimento na área da saúde, enriquecendo ainda mais o trabalho aqui disposto. Apesar do pouco tempo que nos conhecemos e da distância, ela se dedicou em me auxiliar e abraçou o projeto, sendo essencial para alcançar os objetivos desse trabalho.

Não posso deixar de reconhecer o papel crucial dos meus amigos ao longo dessa jornada, por isso gostaria de agradecer a todos eles.

Por fim, gostaria de expressar minha gratidão a minha família, que sempre me deu apoio a ir em busca de meus sonhos. Agradeço especialmente a minha mãe que nunca polpou forças para me proporcionar as condições necessárias para cumprir meus objetivos.

Resumo

BISNETO, Antônio Angelo. Coral: Conjunto de exercitadores para terapia das mãos. Rio de Janeiro, 2024. Projeto de Graduação em Design Industrial (Projeto de Produto) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – 2024.

Adaptação; reabilitação; independência; São palavras que orbitam a terapia ocupacional, profissão essa que por ferramentas e criatividade auxiliam as pessoas a enfrentar suas condições e conseguir retomar suas vidas de forma independente. O tema desse projeto parte da necessidade dos terapeutas ocupacionais de terem consigo um arsenal de exercitadores para conseguir cumprir com seus objetivos. E com essa dificuldade esse projeto se dispõe a desenvolver um produto ou conjunto de produtos que possam atender ao máximo de exercícios possíveis e que contribuam com a criatividade do profissional. Para isso, foi realizada uma aproximação entre o design e a terapia ocupacional, buscando um profissional da área para que o projeto alinhasse os objetivos de forma direta. Com o sucesso dessa colaboração, a pesquisa se direcionou para pontos-chaves, tais como: pesquisa anatômica, pesquisa de similares e pesquisa de usuário. Essas análises geraram outros pontos importantes, e ao fim dessa etapa de levantamento de dados, foi gerado requisitos para o projeto. Por conta do auxílio de uma terapeuta ocupacional, os conceitos do projeto foram bem objetivos, gerando alternativas bem promissoras logo no início dessa etapa. O projeto seguiu com alguns testes de movimentos para peneirar algumas soluções. A solução escolhida passou por um desenvolvimento, definindo as dimensões, o material, o processo de fabricação e a usabilidade do exercitador. Por fim, o produto aqui gerado foi um conjunto de 6 exercitadores, sendo dois distintos em forma e uso, com três variações de densidade.

Palavras-chave: Design; Terapia Ocupacional; Exercitadores.

Abstract

BISNETO, Antônio Angelo. Coral: Set of hand therapy exercisers. Rio de Janeiro, 2024. Graduation Project in Industrial Design (Product Design) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – 2024.

Adaptation, rehabilitation, independence; these are words that orbit occupational therapy, a profession that, through tools and creativity, helps people face their conditions and regain their lives independently. The theme of this project stems from the need for occupational therapists to have an arsenal of exercisers at their disposal to fulfill their objectives. With this challenge in mind, this project aims to develop a product or set of products that can cater to a wide range of exercises and contribute to the creativity of the professional. To achieve this, an alignment between design and occupational therapy was sought, engaging a professional from the field to directly align the project's objectives. With the success of this collaboration, research focused on key points such as anatomical research, market research, and user research. These analyses yielded other important insights, and at the end of this data collection phase, requirements for the project were generated. With the assistance of an occupational therapist, the project concepts were very objective, leading to promising alternatives early in this phase. The project progressed with some movement tests to sift through potential solutions. The chosen solution underwent development, defining dimensions, materials, manufacturing processes, and the usability of the exerciser. Finally, the product generated here was a set of 6 exercisers, two of which were distinct in form and usage, with three variations of density.

Keywords: Design; Occupational therapy; Exercisers.

Lista de figuras

Figura 1 - Fidget Spinner. Fonte: https://www.shoptime.com.br/produto/7478675340/fidget-spinner-premium?cor=Branco&condition=NEW	20
Figura 2 - <i>Fidget Toy</i> Ventosa utilizado pela doutora Daniela. Fonte: Instagram: @danielagregoli.to.campinas.....	21
Figura 3 - Recursos de baixo custo. Fonte: Instagram @danielagregoli.to.campinas.....	22
Figura 4 - Terapia ocupacional. Fonte: https://jornalreferencia.pt/blog/2023/10/27/datas-dia-mundial-da-terapia-ocupacional/	31
Figura 5 - Ocupações. Fonte: https://andreiaiacioto.webnode.pt/terapiacupacional/	32
Figura 6 – Dedos das mãos. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume, A. I. Kapandji, pág. 177.	36
Figura 7 - Musculatura intrínseca da mão. Fonte: https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao	37
Figura 8 - Musculatura extrínseca da mão. Fonte: https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao	38
Figura 9 - Ossos das mãos. Fonte: https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao	39
Figura 10 - Movimentos dos punhos. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume, A. I. Kapandji, pág. 143.	41
Figura 11 - Supinação e pronação do antebraço. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume, A. I. Kapandji, pág. 111.	46
Figura 12 - Experimentação <i>Toning hand egg</i> . Fonte: Elaboração própria.....	60
Figura 13 - Comparação das dimensões com a mão aberta e mão fechada. Fonte: elaboração própria.....	60
Figura 14 - Flexão palmar esférica. Fonte: Elaboração própria.	61
Figura 15 - Preensão tri digital. Fonte: Elaboração própria.	61
Figura 16 - Experimentação de movimentos variados. Fonte: Elaboração própria.....	62
Figura 17 - Experimentando rodar o similar na mesa. Fonte: Elaboração própria.	62
Figura 18 – Experimentação do material. Fonte: Elaboração própria.....	63
Figura 19 - Preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.....	65

Figura 20 - Preensão penta digital. Fonte: Elaboração própria.....	65
Figura 21 - Experimentando preensão bi digital. Fonte: elaboração própria.....	66
Figura 22 - Flexão palmar utilizando os dedos individualmente. Fonte: elaboração própria...	66
Figura 23 - Aplicando torções no similar. Fonte: elaboração própria.	67
Figura 24 - Variação de diâmetro. Fonte: elaboração própria.	69
Figura 25 - Variação de diâmetro 02. Fonte: elaboração própria.	69
Figura 26 - Rotacionado segurando a esfera menor. Fonte: elaboração própria.	70
Figura 27 - Rotacionado segurando a esfera maior. Fonte: Elaboração própria.	71
Figura 28 - Rotacionado encima de outra superfície. Elaboração própria.....	72
Figura 29 - Simulando a rotação de um registro. Fonte: Elaboração própria.....	73
Figura 30 - Escala do Pop it em relação a mão. Fonte: Elaboração própria.	75
Figura 31 - Exemplo de uso com as duas mãos. Fonte: Elaboração própria.	75
Figura 32 - Experimentação com outros dedos. Fonte: Elaboração própria.	76
Figura 33 - Experimentação de movimentos variados. Fonte: Elaboração própria.....	77
Figura 34 - <i>Hand grip Master</i> : preensão palmar. Fonte: elaboração própria.....	79
Figura 35 - Vista superior do uso. Fonte: Elaboração própria.....	79
Figura 36 - Tentativa de flexão sem utilizar o polegar. Fonte: Elaboração própria.	80
Figura 37 - Tentativa de flexão bi digital. Fonte: Elaboração própria.....	80
Figura 38 - Dimensões do similar Brinquedo para pet. Fonte: Elaboração própria.	82
Figura 39 - Dimensões do similar Brinquedo para pet com mão fechada. Fonte: Elaboração própria.....	82
Figura 40 - Brinquedos pra pet: movimentos variados. Fonte: Elaboração própria.....	83
Figura 41 - Rotacionando as engrenagens. Fonte: Elaboração própria.....	83
Figura 42 - Exploração de movimentos das engrenagens. Fonte: Elaboração própria.	84
Figura 43 - Textura da ponta. Fonte: Elaboração própria.	85
Figura 44 - Textura interna das engrenagens. Fonte: Elaboração própria.....	85
Figura 45 - American ball: Preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.	87

Figura 46 - American ball: Preensão Tri digital. Fonte: Elaboração própria.	88
Figura 47 - American Ball: Preensão centrada. Fonte: Elaboração própria.....	88
Figura 48 - American ball: uso com as duas mãos. Fonte: Elaboração própria.	89
Figura 49 - American ball: Rotação e aperto sobre a mesa. Fonte: Elaboração própria.....	90
Figura 50 - American ball: Teste do material. Fonte: Elaboração própria.....	91
Figura 51 - Luvas de látex. Fonte: https://loja.medixbrasil.com.br/products/luva-de-latex-amarela-para-limpeza-mblife-par	93
Figura 52 - Utensílios de silicone. Fonte: https://www.ype.ind.br/ype-explica/como-limpar-forma-de-silicone/	94
Figura 53 - Poliuretano expandido. Fonte: https://plastbrinq.com.br/poliuretano/	95
Figura 54 - Produtos fabricados em TPE. Fonte: https://athica.com.br/elastomeros-termoplasticos/	96
Figura 55 - Eletro tubo PVC. Fonte: https://www.leroymerlin.com.br/eletroduto-corrugado-pvc-flexivel-laranja-dn-32-mm-1-polegada-x-25m_1568840727	97
Figura 56 - Painel semântico: Terapia e mãos 01. Fonte: Elaboração própria.	101
Figura 57 - Painel semântico: Terapia e mãos 02. Fonte: Elaboração própria.	102
Figura 58 - Painel semântico: Objetos e formas 01. Fonte: Elaboração própria.....	103
Figura 59 - Painel semântico: Objetos e formas 02. Fonte: Elaboração própria.....	104
Figura 60 - Painel semântico: Texturas 01. Fonte: Elaboração própria.	105
Figura 61 - Painel semântico: Texturas 02. Fonte: Elaboração própria.	106
Figura 62 - Alternativa Massageador 01. Fonte: Elaboração própria.....	107
Figura 63 - Alternativa massageador 02: Variação de movimentos. Fonte: Elaboração própria.....	108
Figura 64 - Alternativa Massageador 03: Variação de movimentos. Fonte: Elaboração própria.....	109
Figura 65 - Alternativa polvo 01. Fonte: Elaboração própria.....	110
Figura 66 - Alternativa polvo 02. Fonte: Elaboração própria.....	110
Figura 67 - Alternativa polvo 03. Fonte: Elaboração própria.....	111

Figura 68 - Alternativa garra 01. Fonte: Elaboração própria.	113
Figura 69 - Alternativa garra 02. Fonte: Elaboração própria.	114
Figura 70 - Alternativa totem 01. Fonte: Elaboração própria.	115
Figura 71 - Alternativa totem 02. Fonte: Elaboração própria.	116
Figura 72 - Alternativa volante 01. Fonte: Elaboração própria.	117
Figura 73 - Alternativa volante 02. Fonte: Elaboração própria.	118
Figura 74 - Alternativa argolas 01. Fonte: Elaboração própria.	119
Figura 75 - Alternativa argolas 02. Fonte: Elaboração própria.	120
Figura 76 - Alternativa argolas 03. Fonte: Elaboração própria.	121
Figura 77 - Linhas de extensão dos dedos. Fonte: Fisiologia Articular,3º volume, KAPANDJI, 2009, pág. 181.....	126
Figura 78 - Modelo volumétrico do polvo. Fonte: Elaboração própria.	127
Figura 79 - Modelo do polvo: Flexões bi/ tri digitais. Fonte: Elaboração própria.	127
Figura 80 - Modelo do polvo: Flexões digitais. Fonte: Elaboração própria.	128
Figura 81 -Modelo do polvo: Flexões palmares. Fonte: Elaboração própria.	128
Figura 82 - Modelo do polvo: Variações de flexão. Fonte: Elaboração própria.	129
Figura 83 - Modelo do polvo: Extensão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.	129
Figura 84 - Modelo do Totem. Fonte: Elaboração Própria.	131
Figura 85 - Modelo do Totem: Prensões finas. Fonte: Elaboração Própria.	132
Figura 86 - Modelo do Totem: Prensões bi digitais. Fonte: Elaboração Própria.	132
Figura 87 - Modelo do Totem: Utilizando as duas mãos. Fonte: Elaboração Própria.	133
Figura 88 - Modelo do Totem: Elemento das engrenagens. Fonte: Elaboração Própria.	133
Figura 89 - Modelo do Totem: Extensão do polegar. Fonte: Elaboração Própria.	134
Figura 90 - Modelo do Totem: Flexo/ Extensão dos punhos. Fonte: Elaboração Própria.....	134
Figura 91 - Modelo do Totem: Prensões palmares simultâneas. Fonte: Elaboração Própria.	135
Figura 92 - Modelos Argolas. Fonte: Elaboração própria.	136
Figura 93 - Modelo Argola 1: Prensões finas. Fonte: Elaboração própria.	137

Figura 94 - Modelo Argola 2: Preensões palmares 01. Fonte: Elaboração própria.	137
Figura 95 - Modelo Argola 2: Preensões palmares 02. Fonte: Elaboração própria.	138
Figura 96 - Modelo argola 3. Fonte: Elaboração própria.	138
Figura 97 - Modelo Argola 3: Extensões dos dedos. Fonte: Elaboração própria.;	139
Figura 98 - Modelo Argola 4. Fonte: Elaboração própria.	139
Figura 99 - Modelo Argola 4: Pegas simétricas. Fonte: Elaboração própria.	140
Figura 100 - Modelo Argola 4: pegas assimétricas. Fonte: Elaboração própria.	140
Figura 101 - Modelo Argola 4: Movimentos dos punhos. Fonte: Elaboração própria.	141
Figura 102 - Modelo Argola 4: Movimentos dos punhos. Fonte: Elaboração própria.	141
Figura 103 - Solução simétrica do Totem. Fonte: Elaboração própria.	145
Figura 104 - Soluções assimétricas do Totem. Fonte: Elaboração própria.	146
Figura 105 - Soluções juntando com a alternativa Polvo. Fonte: elaboração Própria.	147
Figura 106 - Solução do passador. Fonte: elaboração própria.	149
Figura 107 - Modelo 3D do passador. Fonte: elaboração própria.	149
Figura 108 - Passador impresso em PLA. Fonte: elaboração própria.	150
Figura 109 - Teste do passador com o elemento de extensão. Fonte: elaboração própria. ...	150
Figura 110 - Teste do passador com o <i>American ball</i> . Fonte: elaboração própria.	151
Figura 111 - Teste do passador com <i>Hand egg</i> . Fonte: elaboração própria.	151
Figura 112 - Preensão palmar. Fonte: Elaboração própria.	152
Figura 113 - Distância do <i>Grip Span</i> . Fonte: <i>The Influence of Hand Tool Design on Hand Grip Strength</i>	153
Figura 114 - Medidas do <i>Grip Span</i> . Fonte: <i>The Influence of Hand Tool Design on Hand Grip Strength</i>	154
Figura 115 - Comprimento da palma da mão. Fonte: https://www.holdup.com.br/pages/tabela-de-tamanhos	155
Figura 116 - Comprimento da palma da minha mão. Fonte: Elaboração própria.	157
Figura 117 - Gabaritos de medidas. Fonte: Elaboração própria.	157
Figura 118 - Comparação das medidas com os similares. Fonte: Elaboração própria.	158

Figura 119 - Teste do gabarito de 45 milímetros. Fonte: Elaboração própria.....	158
Figura 120 - Teste com o gabarito de 55 milímetros. Fonte: Elaboração própria.....	159
Figura 121 - Teste com o gabarito de 65 milímetros. Fonte: Elaboração própria.....	159
Figura 122 - Teste com o gabarito de 75 milímetros. Fonte: Elaboração própria.....	160
Figura 123 - Teste com o gabarito de 85 milímetros. Fonte: Elaboração própria.....	160
Figura 124 - <i>Hand Helper</i> . Fonte: https://www.amazon.ae/Physical-Therapy-Aids-77193-Helper-Exercisers/dp/B07CVQKNHW	162
Figura 125 - Impressão 3D. Fonte: https://www.techtudo.com.br/listas/2021/11/impressora-3d-veja-seis-modelos-para-comprar-no-brasil.ghtml	164
Figura 126 - Testes de preenchimento. Fonte: Elaboração própria.....	165
Figura 127 - Testes de preenchimento 5%. Fonte: Elaboração própria.....	165
Figura 128 - Testes de preenchimento 5%. Fonte: Elaboração própria.....	166
Figura 129 - Testes de preenchimento 10%. Fonte: Elaboração própria.....	166
Figura 130 - Testes de preenchimento 10%. Fonte: Elaboração própria.....	167
Figura 131 - Testes de preenchimento 15%. Fonte: Elaboração própria.....	167
Figura 132 - Testes de preenchimento 15%. Fonte: Elaboração própria.....	168
Figura 133 - Modelo 3D do elemento palmar. Fonte: Elaboração própria.....	169
Figura 134 - Teste do modelo no <i>software</i> . Fonte: Elaboração própria.....	169
Figura 135 - Novo formato do elemento palmar. Fonte: Elaboração própria.....	170
Figura 136 - Teste do novo elemento no <i>software</i> . Fonte: Elaboração própria.....	170
Figura 137 - Modelo do elemento palmar impresso. Fonte: Elaboração própria.....	171
Figura 138 - Modelo do elemento de preensões finas. Fonte: Elaboração própria.....	171
Figura 139 - Modelo das engrenagens impresso. Fonte: Elaboração própria.....	172
Figura 140 - Modelo da alternativa polvo. Fonte: Elaboração própria.....	172
Figura 141 - <i>Rubber Band</i> . Fonte: http://loja.prottector.com.br/rubber-band	174
Figura 142 - TPE- S granulado. Fonte: http://gentpolymer.com.tr/en/tpe-eng/tpe-s/	174

Figura 143 - Elasticidade do TPE-S. Fonte: https://www.magazineluiza.com.br/almofada-pressao-zero-ergonomico-tpe-silicone-com-grade-de-favo-de-mel-travesseiros-cervical-o-missil-company/p/gchjfa2j03/cm/alpe/	175
Figura 144 - <i>Rubber band</i> . Fonte: Elaboração própria.....	176
Figura 145 - Preensão palmar com o elástico. Fonte: Elaboração própria.	176
Figura 146 - Extensão do elástico usando o polegar. Fonte: Elaboração própria.	177
Figura 147 - extensão do elástico usando o indicador. Fonte: Elaboração própria.	177
Figura 148 - Extensão do elástico utilizando todos os dedos. Fonte: Elaboração própria. ...	178
Figura 149 - Teste da elasticidade do material. Fonte: Elaboração própria.	178
Figura 150 - Modelo final do Totem. Fonte: Elaboração própria.	181
Figura 151 - Totem: Elemento para preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.....	182
Figura 152 - Totem: elemento para preensões finas. Fonte: Elaboração própria.....	183
Figura 153 - Totem: Elemento para preensões ativas e rotações. Fonte: Elaboração própria.	184
Figura 154 - Totem: Elemento para extensão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.	185
Figura 155 - Totem: Elemento para preensões finas e rotação. Fonte: Elaboração própria... ..	186
Figura 156 - Modelo final do Polvo. Fonte: Elaboração própria.	187
Figura 157 - Polvo: Elemento para extensão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.	187
Figura 158 - Polvo: Elemento para preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.	188
Figura 159 - Polvo: Elemento para preensões finas. Fonte: Elaboração própria.....	188
Figura 160 - Modelos dos dois exercitadores juntos. Fonte: Elaboração própria.....	189
Figura 161 - Vista superior dos exercitadores juntos. Fonte: Elaboração própria.	189
Figura 162 - Modelos impressos em escala. Fonte: Elaboração própria.	190
Figura 163 - Movimentos do Totem: Flexão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.	191
Figura 164 - Movimento do Totem: Preensão bi digital. Fonte: Elaboração própria.	192
Figura 165 - Movimento do Totem: Preensão tetra digital. Fonte: Elaboração própria.	192
Figura 166 - Movimento do Totem: Flexão tri digital. Fonte: Elaboração própria.	193
Figura 167 - Movimento do Totem: Flexão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.....	193

Figura 168 - Flexão dos dedos em posição de oponência. Fonte: Elaboração própria.....	194
Figura 169 - Movimento do Totem: Flexão de dedos com desvio ulnar e radial. Fonte: Elaboração própria.....	195
Figura 170 - Movimento do Totem: Flexão palmar. Fonte: Elaboração própria.	196
Figura 171 - Movimento do Totem: Mão fechada. Fonte: Elaboração própria.....	196
Figura 172 - Movimentos do Totem: Extensão com o indicador. Fonte: Elaboração própria.	197
Figura 173 - Movimentos do Totem: Extensão com o polegar. Fonte: Elaboração própria. ...	197
Figura 174 - Movimentos do Totem: Flexão e extensão dos punhos. Fonte: Elaboração própria.	198
Figura 175 - Movimentos do Totem: Abdução e adução dos punhos. Fonte: Elaboração própria.	199
Figura 176 - Movimentos do Totem: Supinação. Fonte: Elaboração própria.....	199
Figura 177 - Movimentos do Totem: Pronação. Fonte: Elaboração própria.	200
Figura 178 - Movimentos do Totem: Propriocepção com oscilação do totem. Fonte: Elaboração própria.....	200
Figura 179 - Movimentos do Totem: Desvio Ulnar e radial do punho. Fonte: Elaboração própria.	201
Figura 180 - Movimentos do polvo: Preensões finas. Fonte: Elaboração própria.	202
Figura 181 - Movimentos do Polvo: Flexões palmares. Fonte: Elaboração própria.	203
Figura 182 - Movimentos do Polvo: Extensões dos dedos. Fonte: Elaboração própria.	204
Figura 183 - Movimentos do Polvo: Oponência do polegar. Fonte: Elaboração própria.....	205
Figura 184 - Gradação de cores do Totem. Fonte: Elaboração própria.	207
Figura 185 - Gradação de cores do Polvo. Fonte: Elaboração Própria.	208
Figura 186 - As três opções de carga do Totem. Fonte: Elaboração Própria.....	209
Figura 187 - As três opções de carga do polvo. Fonte: Elaboração Própria.....	209
Figura 188 - Totem e Polvo. Fonte: Elaboração Própria.	210
Figura 189 - Composição com os seis exercitadores. Fonte: Elaboração Própria.....	210
Figura 190 - Composição desarrumada dos exercitadores. Fonte: Elaboração Própria.....	211

Figura 191 - Recife de corais. Fonte: https://areferencia.com/mundo/decada-de-quebra-do-clima-viu-14-dos-recifes-de-coral-do-mundo-desaparecerem/	212
Figura 192 - Coral: Conjunto de exercitadores para terapia das mãos. Fonte: Elaboração Própria.	213

Lista de tabelas

Tabela 1 - Preensões. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume(Kapandji,2009,pág.266 a 279).	43
Tabela 2 - Similar CanDo Digi Extend.....	48
Tabela 3 - Similar Theraputty.	49
Tabela 4 - Similar bola tonificadora.	50
Tabela 5 - Exercitador de punhos Arktus.	51
Tabela 6 - Similar Besportable grip sthength.	52
Tabela 7 - Similar Agarra Fortalecedor Squeeze.	53
Tabela 8 - Hand Grip DigiFlex Handgrip.....	54
Tabela 9 - Extensor de dedo e mão.	55
Tabela 10 - Similar FlexBar Theraband.	56
Tabela 11 - Power Web exercitador de dedo.	57
Tabela 12 - Elástico extensor de dedo.	58
Tabela 13 - Similar <i>Toning Hand Egg</i> . Fonte: Produto adquirido.	59
Tabela 14 - <i>Hand Grip Ring Super Ligth</i> . Fonte: Produto adquirido.....	64
Tabela 15 - <i>Hand recovery massage</i> . Fonte: Produto adquirido.	68
Tabela 16 - Similar <i>Pop it</i> . Fonte: Produto adquirido.	74
Tabela 17 - Similar <i>Hand Grip Master</i>	78
Tabela 18 - Similar brinquedo para pets Disco Maciço.....	81
Tabela 19 - Similar <i>American ball</i>	86
Tabela 20 - Lista de movimentos. Fonte: Elaboração própria.	123

Sumário

Introdução	18
Capítulo 1 - Elementos da proposição	19
1.1 - Apresentação do tema	20
1.2 - Público alvo do projeto.....	25
1.3 - Justificativa.....	26
1.4 - Objetivos do projeto	27
1.4.1 - Gerais.....	27
1.4.2 - Específicos	27
1.5 - Metodologia.....	28
Capítulo 2 - Levantamento e análise de dados	30
2.1 - Terapia ocupacional, análises e métodos.....	31
2.2 - Levantamento de dados sobre anatomia.....	35
2.2.1 - Anatomia estrutural	36
2.2.2 - Estudos dos movimentos.....	41
2.3 - Análise de similares	47
2.3.1 - Pesquisa de similares online.....	48
2.3.2 - Pesquisa de similares experimental.....	59
2.3.3 - Conclusões da análise de similares	92
2.4 - Pesquisa inicial de materiais	93
2.5 - Requisitos projetuais.....	98
Capítulo 3 - Conceituação	99
3.1 - Painel semântico	100
3.2 - Geração de alternativas	107
3.2.1 - Alternativas iniciais.....	107
3.2.2 - Conclusão das alternativas iniciais.....	122

3.3 - Lista de movimentos para testes.....	123
3.4 - Modelos das alternativas mais promissoras.....	126
3.5 - Escolha das alternativas mais promissoras.....	143
Capítulo 4 - Desenvolvimento projetual	144
4.1 - Desenvolvimento da alternativa escolhida.....	145
4.1.1 - Possíveis caminhos de desenvolvimento	145
4.2- Análise ergonômica.....	152
4.3- Definição de materiais e processos fabricação	163
4.3.1- Exploração da fabricação digital	163
4.3.2 - Material escolhido.....	174
4.3.3 - Processo de fabricação.....	179
4.4- Definições finais do projeto	180
4.4.1- Definições técnicas.....	180
4.4.2- Elementos dos exercitadores	181
4.4.3 - Lista de movimentos possíveis	190
4.4.4 - Variações de carga	206
Considerações finais	211
Referências.....	214
Desenhos técnicos.....	217

Introdução

A terapia ocupacional é uma disciplina da área da saúde que se destina a ajudar as pessoas a alcançar independência e qualidade de vida através da participação em atividades significativas e funcionais. Essas atividades podem incluir desde tarefas simples do cotidiano até atividades mais complexas que exigem habilidades motoras finas e coordenação.

No contexto da terapia ocupacional, a necessidade por equipamentos e ferramentas específicas é essencial. Esses instrumentos não apenas auxiliam os terapeutas ocupacionais a atingir os objetivos de seus pacientes, mas também permitem que os pacientes desenvolvam e fortaleçam suas habilidades motoras, sensoriais e cognitivas de maneira progressiva e adaptativa.

No entanto, uma problemática recorrente enfrentada por profissionais dessa área é a escassez de equipamentos acessíveis e versáteis. Muitos dos dispositivos disponíveis no mercado são caros, limitados em suas funcionalidades ou não se adequam às necessidades específicas de cada paciente. Esta lacuna entre a demanda por ferramentas eficazes e sua disponibilidade no mercado ressalta a importância de buscar soluções inovadoras e acessíveis para a terapia ocupacional.

É neste contexto que o papel do designer de produto se torna fundamental. Possuindo o conhecimento técnico e criativo necessário para desenvolver soluções que atendam às demandas específicas da terapia ocupacional. Ao colaborar com profissionais da área da saúde, o designer pode identificar lacunas no mercado e criar dispositivos inovadores que sejam acessíveis, versáteis e eficazes no auxílio ao processo terapêutico.

Assim, este projeto de produto atua no desenvolvimento de um conjunto de exercitadores de mãos para terapia ocupacional que seja acessível, versátil e eficaz. Ao combinar o conhecimento da terapia ocupacional com o design, esse trabalho busca uma solução que não apenas supere as limitações dos equipamentos existentes, mas também promova o progresso e o bem-estar dos pacientes que necessitam de auxílio.

Capítulo 1

Elementos da proposição

1.1 - Apresentação do tema

Em um mundo onde a ansiedade se tornou uma preocupação crescente, compreender suas origens e encontrar formas eficazes de lidar com ela tornou-se uma prioridade. A ansiedade afeta milhões de pessoas em todo o mundo, impactando negativamente sua saúde mental, bem-estar emocional e qualidade de vida. Esse problema complexo requer abordagens inovadoras e soluções práticas.

Nesta perspectiva, explorar produtos que abordem e ofereçam soluções para a ansiedade tornou-se crucial. O tema do projeto surgiu a partir de uma pesquisa sobre ansiedade e possíveis formas de tratamento, foi realizada uma pesquisa com diversas opções de caminhos. Sendo o foco observar uma brecha de intervenção do design. Nessa primeira investigação observou-se formas de tratamento e possíveis produtos que pudessem ajudar no controle dos sintomas.

Durante essa etapa, identificou-se o uso de *fidget toys* como um potencial alternativo para o controle de ansiedade, estes que são brinquedos com a proposta de fazer movimentos repetitivos com as mãos para alívio de estresse, apresentando assim mecanismos e funções interessantes. No entanto, ao decorrer da pesquisa, percebeu-se que os benefícios desses brinquedos no contexto da ansiedade eram vagos e pouco definidos, aparentando serem apenas produtos de tendências momentâneas, e não cumprindo com a função proposta. Qto por exemplo o *fidget spinner*, este que já foi tendência há alguns anos.



Figura 1 - Fidget Spinner. Fonte: <https://www.shoptime.com.br/produto/7478675340/fidget-spinner-premium?cor=Branco&condition=NEW>

Como resultado de discussões e reflexões adicionais, ainda apresentando a incógnita sobre a efetividade desses brinquedos, levantou-se um questionamento sobre a função desses produtos: Será que eles podem ser utilizados para atender ao lado fisiológico, em vez do aspecto puramente psicológico? Sendo útil para tratamentos de lesões, reabilitação e outras doenças que limitem os movimentos das mãos, já que esses brinquedos apresentam mecanismos e movimentos diferentes e interessantes.

Com esse novo pensamento e objetivo de descobrir um tema, foi realizada uma pesquisa no campo fisiológico. Para isso foi realizado um contato com um amigo recém formado em fisioterapia pelo IBMR, Lucas Mendes, e o questionei sobre esses produtos, os *fidget toys*, e principalmente sobre o uso na reabilitação de pacientes. Segundo ele, na fisioterapia em si não é muito comum o uso desses brinquedos, mas citou a terapia ocupacional como um possível campo, pois abrange o uso de outros recursos alternativos, tais como os brinquedos antiestresse.

Durante nossa conversa Lucas também recomendou um perfil no Instagram que tratava do assunto, este que era a página da doutora Daniela Gregoli, terapeuta ocupacional, e que em seu perfil se dedica a fazer adaptações de recursos de baixo custo, incluindo os *fidget toys*, além de trabalhar com outros similares.

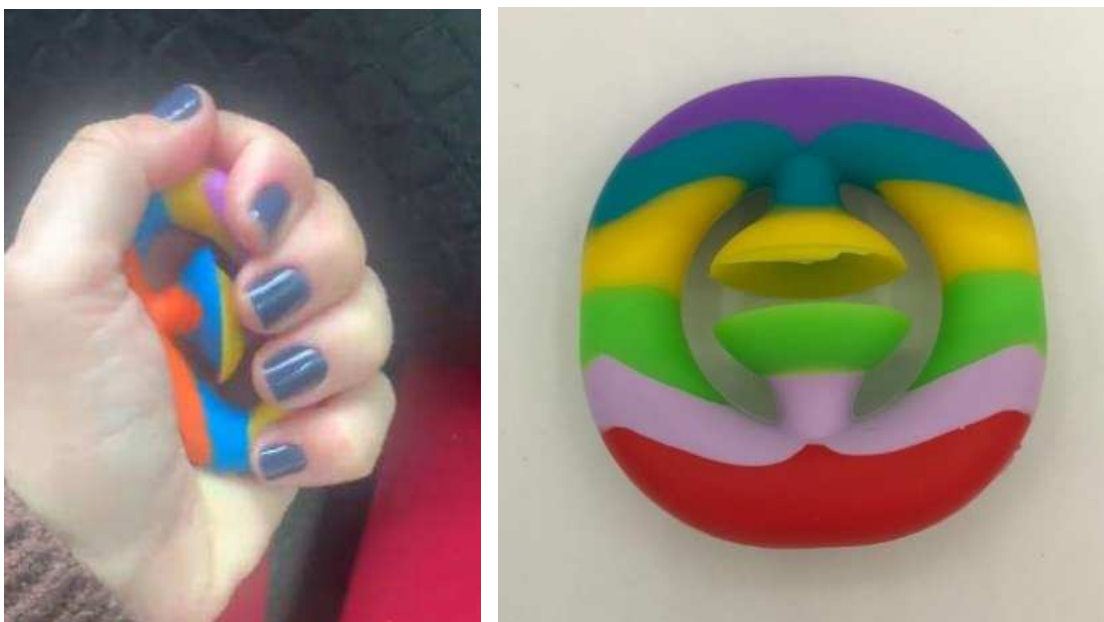


Figura 2 - *Fidget Toy* Ventosa utilizado pela doutora Daniela. Fonte: Instagram:@danielagregoli.to.campinas

Muitas dessas adaptações utilizavam elásticos, bolas de tênis, velcros, argolas, etc. Produtos que não necessariamente eram para reabilitação e que chamaram a atenção por serem utilizados de formas simples e bem engenhosas para fazer exercícios.

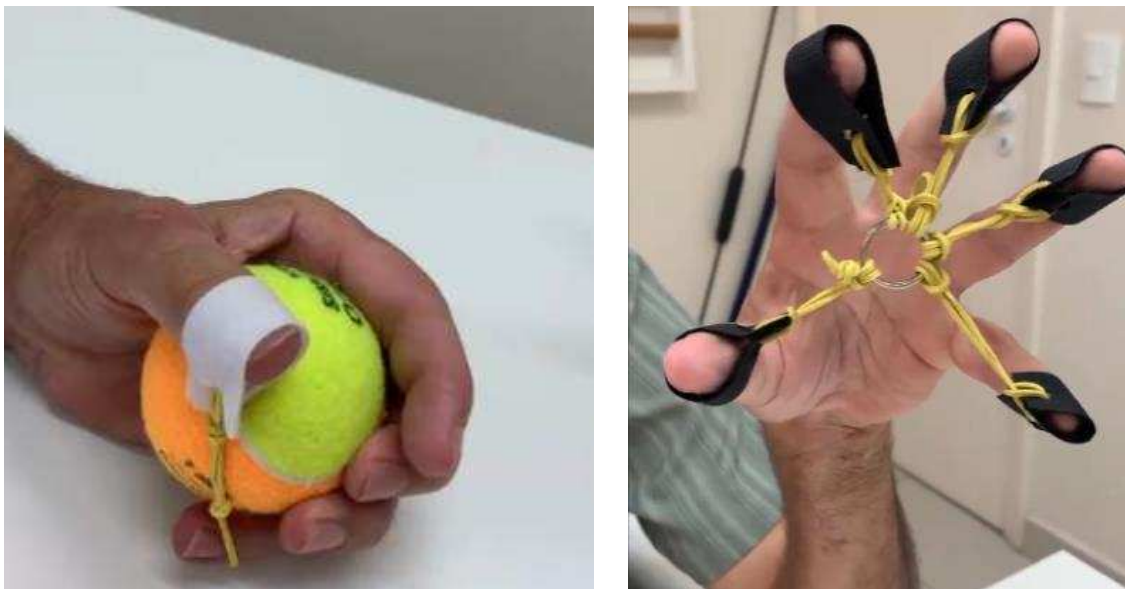


Figura 3 - Recursos de baixo custo. Fonte: Instagram @danielagregoli.to.campinas

Ao deparar com essas postagens e observar esses recursos, foram levantadas as seguintes questões:

- Por que os objetos apresentados pela doutora não são um produto fabricado industrialmente?
- Será que a doutora utiliza esse método por conta de uma carência do mercado?
- Será que é comum terapeutas ocupacionais fazerem esse tipo de adaptação?
- Será que o designer pode auxiliar no desenvolvimento dessas adaptações para gerar produtos mais acessíveis e com mais conforto e segurança??

Com essas perguntas em mente foi estabelecido um primeiro contato com a doutora via Instagram, falando um pouco sobre minha pesquisa e apontando todas essas dúvidas sobre a área de atuação dela. Logo após um breve momento de espera recebi uma resposta otimista dela, respondendo às perguntas que mandei. Segundo ela, os produtos para terapia ocupacional são caros e difíceis de adquirir por conta que alguns são importados, por isso é muito comum essa adaptação por parte dos profissionais da área. Também afirmou que muitos terapeutas desconhecem essas adaptações de baixo custo, e por isso seus conteúdos no Instagram geram interesse de muitos outros profissionais.

Além disso, a doutora Daniela se prontificou a reunir-se comigo, se mostrando interessada no projeto e nessa troca de informações entre design e terapia ocupacional. Por conta desse interesse, preparei um método para gerar outras perguntas para essa nossa reunião e para mandar para outros profissionais se necessário.

Primeiro foram estabelecidos os principais pontos que seriam pertinentes para o projeto, com o objetivo de já esclarecer o público-alvo e possíveis caminhos de desenvolvimento. Segue abaixo a lista de pontos pertinentes:

- Perfil dos profissionais
- Perfil dos pacientes
- Utilização de equipamentos/ produtos
- Necessidade de novos produtos
- Necessidade de adaptação de produtos já existentes
- Patologias mais comuns

Após identificar os pontos de interesse, foram geradas algumas perguntas com o intuito de esclarecer todos os pontos listados, segue abaixo a lista de perguntas:

Dado as perguntas, foi realizado a reunião com a doutora Daniela e obtido as seguintes respostas:

1- Onde você atende seus pacientes?

A doutora Daniela atende em sua própria clínica, que possui um local específico para o atendimento. Ela também já atendeu pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

2- Qual a faixa etária de seus pacientes?

A maioria dos pacientes atendidos pela doutora Daniela está na faixa etária de 35 anos ou mais, abrangendo adultos jovens e idosos. Cerca de 80% dos pacientes estão nessa faixa etária.

3- Qual o perfil econômico de seus pacientes?

Os pacientes atendidos pela doutora Daniela têm um perfil econômico de alto padrão, em grande parte devido a referências de encaminhamento médico.

4- Quais são as patologias que você atende com mais frequência?

As patologias mais frequentemente atendidas pela doutora Daniela incluem lesões tendíneas, lesões por esmagamento, queimaduras e lesões ligamentares.

5- Você possui uma grande variedade de equipamentos para atender a essas patologias?

Sim, a doutora Daniela possui uma ampla variedade de equipamentos disponíveis para atender às diferentes patologias mencionadas.

6-Com qual frequência você sente a falta de um produto para atender algum paciente?

Ela busca constantemente aumentar a gama de possibilidades e suprir as necessidades dos pacientes, portanto, sente falta de produtos em determinadas situações específicas.

7-Você possui o costume de adaptar alguns produtos por carência do mercado?

Sim, a doutora Daniela possui o hábito de adaptar produtos, principalmente quando existe uma carência no mercado. Essas adaptações são voltadas para proporcionar soluções de baixo custo.

8-Para quais patologias você sente falta de um equipamento?

A doutora Daniela sente falta de equipamentos específicos para tratar lesões neurais, principalmente aquelas relacionadas aos nervos periféricos.

Após finalizar esse questionário com a doutora, foi possível analisar as respostas fornecidas e perceber fatores que contribuíram para a definição do objeto do projeto, demonstrando a necessidade de adaptações de produtos e identificando lacunas no mercado relacionadas ao tratamento de certas patologias.

Além das respostas fornecidas no questionário, é válido mencionar que a doutora Daniela Gregoli se mostrou disponível e disposta a ajudar durante o desenvolvimento do projeto. Ela se colocou à disposição para consultas e foi consultada em diversas ocasiões, contribuindo ativamente com sua experiência e conhecimento na área. E por conta desse interesse por parte dela e da disposição acerca do meu projeto, foi feito um convite para ela se tornar coorientadora.

A doutora Daniela Gregoli Del Giudice, graduada em Terapia Ocupacional pela Universidade Estadual de Marília (UNESP), pós-graduada em Reabilitação de Membros Superiores pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pós-graduada em Dor Crônica pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), já atuou na área de reumatologia e traumato-ortopedia, atendendo crianças, adultos e idosos; também têm capacitação em eletroterapia, reabilitação dos ombros e órtese sob medida. Hoje atua no Instituto Orthesen e no Gneticsphysio (Instituto Wilson Mello), e é professora de curso de órtese para mãos e membros superiores.

A disponibilidade da Daniela como uma fonte de consulta representa uma oportunidade valiosa para obter informações especializadas e esclarecer dúvidas relacionadas ao tema do projeto. Sua colaboração e orientação acrescentam um aspecto prático e profissional ao trabalho, fortalecendo a fundamentação e as abordagens adotadas.

Finalmente, o tema do projeto desenvolveu-se na criação de um produto que atenda às diversas necessidades da terapia ocupacional, com foco específico na terapia das mãos. Ao focar a terapia das mãos, busca-se melhorar a funcionalidade, a mobilidade e a destreza dos pacientes, promovendo sua recuperação e reintegração às atividades diárias.

Além disso, serão considerados aspectos ergonômicos, durabilidade, segurança e facilidade de uso na concepção deste produto. A ideia é fornecer uma solução prática e eficiente para os terapeutas ocupacionais, auxiliando-os no processo de reabilitação e promovendo melhores resultados para os pacientes.

1.2 - Público alvo do projeto

Dado o tema, é de suma importância ressaltar os possíveis caminhos que esse projeto pode seguir, e uma forma de direcioná-lo é definindo o público-alvo do projeto, pois assim o levantamento de dados e as análises serão orbitadas nessa escolha. Dito isto, o tema nos leva a algumas possibilidades, e é importante separá-las em duas perguntas:

- Quem vai utilizar?
- Com qual objetivo vai utilizar?

Pensando na primeira pergunta, podemos dividir em dois grupos, o terapeuta ocupacional e o paciente. O terapeuta por sua vez é o profissional da saúde que retém o conhecimento sobre anatomia, patologias e reabilitação, logo o produto em questão entra como uma ferramenta de trabalho, onde ele irá aplicá-la da forma que mais o convém, dependendo do caso de cada paciente.

O paciente, por sua vez, é aquele que necessita do produto para a reabilitação, e que em sua maioria não tem o conhecimento sobre o exercício, ou seja, sem o devido acompanhamento ou instrução, não saberá como realizar o exercício de forma correta.

Analisando a segunda pergunta, é importante dividir em mais dois grupos, o uso geral e o uso específico. Para o uso geral, como apontado no item 1.1, é necessária uma gama de exercitadores para atender a diversos casos diferentes, gerando um questionamento sobre a possibilidade de produtos multifuncionais ou que possibilitem ajustes e adaptações, focando a pesquisa na parte anatômica de variações e amplitude de movimentos.

Já para o uso específico, vai variar dependendo da patologia escolhida por exemplo, lesões neurais em nervos periféricos, como citou a doutora na resposta 8 do item 1.1. Seria necessário pesquisar profundamente sobre esse tipo de lesão, explorando desde causas a exercícios de reabilitação.

Dados todos os pontos, e após uma análise desses quesitos pensando em qual direcionamento o projeto seguiria, foi decidido direcionar o produto para o uso profissional, ou seja, pelos terapeutas ocupacionais, e de maneira geral, focando na variedade de movimentos e funções.

Sendo assim, o público-alvo desse projeto ficou como determinado os terapeutas ocupacionais, direcionando a pesquisa em produzir uma ferramenta que possibilite executar diversos movimentos diferentes e que consigam abranger o máximo de casos de pacientes, sem a necessidade de ter múltiplos de exercitadores.

Dado o público-alvo do projeto, é de suma importância definir mais sobre a profissão Terapia Ocupacional, por isso, seguindo a definição do CREFITO:

“A Terapia Ocupacional é uma área do conhecimento voltada aos estudos, à prevenção e ao tratamento de indivíduos portadores de alterações cognitivas, afetivas, perceptivas e psicomotoras, decorrentes ou não de distúrbios genéticos, traumáticos e/ou de doenças adquiridas, por meio da sistematização e utilização da atividade humana como base de desenvolvimento de projetos terapêuticos específicos, na atenção básica, média complexidade e alta complexidade.”

Fica claro a importância de focar nos métodos e avaliações que os terapeutas utilizam, para que seja possível alinhar o produto com sua área de atuação. Por isso, mais à frente no projeto, no item 2.1, elaborou-se um levantamento de dados acerca dessa profissão, área de atuação, métodos e análises feitas por partes desses profissionais.

1.3 - Justificativa

O presente projeto surge da necessidade de oferecer soluções no âmbito da terapia ocupacional, com foco específico na terapia das mãos. A terapia ocupacional desempenha um papel fundamental na reabilitação de indivíduos com diferentes condições e patologias, como lesões tendíneas, lesões por esmagamento, queimaduras e lesões ligamentares. No entanto, é essencial contar com ferramentas eficazes e versáteis para promover o desenvolvimento e a recuperação das habilidades motoras e funcionais das mãos.

A justificativa para o desenvolvimento desse projeto reside na escassez de produtos adequados e adaptáveis disponíveis no mercado, capazes de atender às demandas específicas da terapia ocupacional. Objetos esses conhecidos como exercitadores, dispositivos responsáveis em promover o exercício e o fortalecimento de determinadas áreas do corpo ou habilidades específicas.

Esses equipamentos são frequentemente utilizados em processos terapêuticos, como na terapia ocupacional, fisioterapia ou reabilitação, com o objetivo de melhorar a função física, a mobilidade ou a destreza dos pacientes.

Portanto, a criação desse produto se faz necessária para preencher essa lacuna e proporcionar aos terapeutas ocupacionais uma ferramenta eficiente e customizável. Ao projetar um exercitador inovador e adaptável, busca-se fornecer uma solução prática e eficaz para auxiliar na reabilitação das mãos, visando melhorar a funcionalidade, a mobilidade e a destreza dos pacientes.

1.4 - Objetivos do projeto

Os objetivos de um projeto são importantes para determinar o direcionamento da pesquisa e ter como meta alinhar o desenvolvimento para cumpri-los. Por isso é importante o tema estar bem esclarecido, contendo tanto o público alvo quanto a justificativa bem claras e concretas. Dado isto, segue abaixo os objetivos gerais e específicos deste projeto.

1.4.1 - Gerais

Os objetivos gerais deste projeto é desenvolver um recurso para auxiliar os profissionais em terapia ocupacional, promovendo uma solução de produto que explore movimentos diversos, sendo seu uso maximizado junto ao conhecimento e criatividade do profissional da área.

O objetivo é proporcionar uma ferramenta ao terapeuta de forma que elimine a necessidade de ter diversos recursos e exercitadores diferentes, promovendo assim um exercitador presente em diversos cenários, seja em um consultório particular, ou em um hospital público ou até em um atendimento domiciliar.

Também é o objetivo desse projeto oferecer uma solução que seja de fácil entendimento e uso, considerando que com uma prévia instrução profissional, o paciente possa adquiri-lo e utilizá-lo de forma independente.

1.4.2 - Específicos

Como objetivos específicos:

- Ser um exercitador que atenda a diversos perfis de paciente;
- Ser um produto que explore a criatividade do terapeuta ocupacional;
- Atender as demandas dos profissionais da área;
- Possibilitar a variação de formas e cores;
- Ser de um material de fácil limpeza;
- Ser fabricado em um material reciclável;
- Possibilitar a fabricação em solo nacional;

1.5 - Metodologia

Para o design de produto é de extrema importância traçar uma metodologia projetual, já que ela será o passo a passo do desenvolvimento do projeto, sendo dividida em grandes etapas e utilizando de métodos projetivos para cumprir os objetivos gerais. Seguindo essa ideia, o projeto foi dividido em 4 etapas, sendo elas: **Elementos de proposição, Levantamento e análise de dados, Conceituação e Desenvolvimento técnico.**

1- Elementos da proposição: Nessa etapa projetual são realizadas todas as definições que servirão de base para o projeto. Definindo e esclarecendo o tema, identificando o público-alvo, apresentando a justificativa da proposta e pontuando os objetivos que esse projeto deseja alcançar. Também é nessa etapa é definido a metodologia e alguns métodos para as próximas etapas.

2- Levantamento e análise de dados: Após o projeto estar com todos seus elementos primordiais listados e objetificados, é necessário aprofundar a pesquisa com o objetivo de enriquecer o projeto com dados e sínteses que servirão como base para o desenvolvimento do produto. Neste momento do trabalho, a pesquisa se divide em direções diferentes, dependendo das necessidades encontradas na primeira etapa e ao longo do projeto. Toda pesquisa realizada nessa etapa é analisada e concluída, para que sejam julgados quais dados são relevantes e que possam contribuir para o desenrolar do projeto. Vale ressaltar que o levantamento de dados é contínuo, mesmo o projeto já estando em uma etapa a frente, é sempre necessário continuar coletando informações.

3- Conceituação: Dado momento do projeto, a pesquisa já terá avançado, provendo dados suficientes para começar a gerar soluções e alternativas. Por isso, nessa etapa é realizada uma lista de requisitos para ser seguida, para que as alternativas geradas não fujam dos objetivos e dos dados coletados. Também é nessa etapa a intensificação da geração de conceitos para o

projeto, utilizando de métodos e ferramentas para gerar e analisar essas soluções propostas. Após a geração de alternativas e alguns testes, é realizado um julgamento e é escolhida uma ou mais alternativas mais promissoras, para que elas sejam desenvolvidas e refinadas tecnicamente.

4- Desenvolvimento técnico: Nessa etapa, as alternativas promissoras são refinadas e desenvolvidas, saindo apenas do conceito e transformando-as em um produto mais palpável. Nesse momento são definidas todas as questões técnicas do projeto, tais como dimensionamentos finais, material e processo de fabricação. Também serão confeccionados modelos e realizados testes de uso para definir e refinar a usabilidade do projeto.

Capítulo 2

Levantamento e análise de dados

O segundo capítulo desse projeto trata-se do levantamento de dados, onde serão coletadas informações acerca dos pontos importantes para o projeto, serão feitas análises e sínteses sobre as pesquisas aqui presentes para aprofundar e fortalecer as escolhas projetivas no desenvolvimento das soluções.

Com base nos objetivos, tanto gerais quanto específicos, a pesquisa foi direcionada em pontos chave para acumular informações relevantes para o projeto. Portanto a pesquisa se dividiu em: **Pesquisa de usuário, aprofundando sobre a terapia ocupacional; pesquisa anatômica; análise de similares; pesquisa de materiais.** É válido ressaltar que essas pesquisas foram feitas de forma simultânea, cada uma sendo priorizada conforme a necessidade do andamento do projeto.

2.1 - Terapia ocupacional, análises e métodos

Durante esta fase de análise, foi conduzida uma investigação com o objetivo de compreender totalmente o público-alvo. Isso implica em entender as particularidades, necessidades e visões da profissão, de modo a alinhar de forma adequada o produto com os princípios e abordagens da terapia ocupacional.



Figura 4 - Terapia ocupacional. Fonte: <https://jornalreferencia.pt/blog/2023/10/27/datas-dia-mundial-da-terapia-ocupacional/>

A prática da terapia ocupacional abraça uma ampla variedade de pacientes, que incluem desde crianças até idosos, com uma diversidade de condições físicas, mentais e emocionais. Portanto, a abordagem terapêutica não se restringe apenas à faixa etária, mas sim à singularidade de cada paciente e suas experiências de vida específicas. Os indivíduos que procuram os serviços de terapia ocupacional podem estar enfrentando uma série de desafios, como reabilitação após lesões ou cirurgias, transtornos mentais que impactam sua funcionalidade diária, ou crianças em fase de desenvolvimento e aprendizado.

No que se refere aos métodos e análises empregados, o principal objetivo é auxiliar os pacientes a recuperarem ou maximizarem sua autonomia e qualidade de vida. Isso demanda uma abordagem centrada no paciente, na qual os terapeutas ocupacionais trabalham em conjunto com cada indivíduo para estabelecer metas terapêuticas personalizadas e desenvolver estratégias eficazes para alcançá-las.



Figura 5 - Ocupações. Fonte: [https:// andreiainacioto.webnode.pt/ terapiacupacional/](https://andreiainacioto.webnode.pt/terapiacupacional/)

Para abordar o tema da terapia ocupacional de forma completa, é essencial compreender as definições de ocupação e a maneira como essa disciplina as classifica. O conceito de ocupação abrange uma ampla gama de atividades significativas e intencionais que as pessoas realizam em seu cotidiano, desde as mais simples, relacionadas ao autocuidado, até as mais complexas e contextuais, como o trabalho, o estudo e as atividades de lazer.

Na terapia ocupacional, as ocupações são categorizadas com base em sua função e significado para o indivíduo. Elas podem ser divididas em categorias amplas, como atividades de vida diária (AVD), trabalho, educação, lazer e participação social. Cada uma dessas categorias possui suas próprias características e exigências específicas, e a abordagem terapêutica é adaptada de acordo com as necessidades e objetivos do paciente em relação a cada uma delas.

Além disso, a terapia ocupacional reconhece a importância do contexto em que as ocupações são realizadas. Isso engloba não apenas o ambiente físico em que ocorrem, mas também os fatores sociais, culturais e emocionais que influenciam a participação do indivíduo nessas atividades. Portanto, ao avaliar e intervir nas ocupações de um paciente, os terapeutas ocupacionais levam em consideração não apenas as habilidades e limitações do indivíduo, mas também o contexto em que ele está inserido.

O processo de terapia ocupacional apresenta diversas análises e métodos para avaliar a situação dos pacientes e distinguir quais os melhores caminhos e ferramentas para auxiliar na recuperação e na autonomia em suas vidas. Durante essa pesquisa foi encontrado um trabalho que explica de forma simples e clara o passo a passo do processo da terapia ocupacional de forma geral. Conforme descrito no **Occupational Therapy Practice Framework: Domain & Process 3^a edition**, seguem as seguintes etapas:

Avaliação:

- **Perfil Ocupacional:** Esta etapa inicial no processo de avaliação busca compreender a história e as experiências ocupacionais do paciente, seus padrões de vida diária, interesses, valores e necessidades. Além disso, são identificados os motivos do indivíduo para buscar os serviços, seus pontos fortes e preocupações em relação ao desempenho ocupacional, áreas de potencial interrupção, suportes e barreiras, bem como prioridades.
- **Análise do Desempenho Ocupacional:** Nesta etapa, os ativos e os problemas ou potenciais problemas do paciente são mais especificamente identificados. O desempenho real é frequentemente observado no contexto para identificar suportes e barreiras. São consideradas habilidades de desempenho, padrões de desempenho, contexto ou ambiente,

fatores do paciente e demandas de atividades. No entanto, apenas aspectos selecionados podem ser especificamente avaliados, e os resultados visados são identificados.

Intervenção:

- **Plano de Intervenção:** Este plano, desenvolvido em colaboração com o paciente, orienta as ações a serem tomadas. Baseia-se em teorias selecionadas, quadros de referência e evidências, e confirma os resultados a serem visados.
- **Implementação da Intervenção:** Consiste nas ações contínuas tomadas para influenciar e apoiar o melhor desempenho e participação do paciente. As intervenções são direcionadas aos resultados identificados, e a resposta do paciente é monitorada e documentada.
- **Revisão da Intervenção:** Envolve a revisão do plano de intervenção e do progresso em direção aos resultados almejados.

Segmentação de Resultados:

- **Resultados:** São determinantes do sucesso em alcançar o resultado final desejado do processo de terapia ocupacional. As informações da avaliação de resultados são utilizadas para planejar ações futuras com o cliente e para avaliar o programa de serviço, incluindo a avaliação do programa em si.

Dado esse método, a terapia ocupacional representa uma abordagem vital na reabilitação dos pacientes, visando restaurar sua independência e capacidade de realizar atividades essenciais do dia a dia. Ao identificar deficiências na execução dessas tarefas, a intervenção terapêutica é acionada para auxiliar na recuperação do paciente, promovendo sua reintegração à vida cotidiana de maneira plena e satisfatória.

O processo de reabilitação empregado pela terapia ocupacional abrange diversas etapas, desde a avaliação inicial até a implementação de estratégias de intervenção personalizadas. Através de exercícios específicos e treinamentos adaptados às necessidades individuais de cada paciente, busca-se fortalecer habilidades motoras e funcionais, facilitando a retomada de suas atividades diárias com autonomia e eficácia.

Além disso, a terapia ocupacional se vale do uso de tecnologia assistiva, quando necessário, para proporcionar suporte adicional aos pacientes. Essa abordagem amplia as possibilidades de reabilitação, permitindo adaptar as atividades conforme as habilidades e limitações de cada indivíduo, favorecendo assim um processo de recuperação mais efetivo e duradouro.

No desenvolvimento de programas terapêuticos mais avançados, destaca-se a importância de buscar uma estreita correlação entre os exercícios propostos e as demandas reais das atividades cotidianas do paciente. Essa abordagem personalizada e orientada para a prática permite maximizar os benefícios da terapia ocupacional, promovendo uma reintegração mais rápida e eficaz do paciente à sua rotina diária.

Essa análise serviu para ter um panorama maior sobre a terapia ocupacional, portanto, levando em consideração para esse projeto é de suma importância considerar e analisar os movimentos das mãos em atividades cotidianas, das mais simples às mais complexas, absorvendo ideias de movimentos para serem adicionadas nas alternativas que serão geradas mais à frente.

2.2 - Levantamento de dados sobre anatomia

Essa análise tem como objetivo entender quais são os principais componentes das mãos e suas funções e proposições gerais, a fim de determinar tamanhos e formas harmônicas com o formato das mãos. Essa análise será dividida em duas etapas, a primeira etapa será uma pesquisa da anatomia das mãos de forma estrutural, a fim de conhecer e determinar os principais componentes das mãos e punhos, e a segunda será sobre os movimentos e suas variações.

Para essas duas pesquisas foi utilizado de referência o livro Fisiologia Articular volume 3, servindo de guia base para adicionar informações cruciais para o projeto. Segundo o autor, KAPANJI (2009, pág. 174):

A mão do homem é uma ferramenta maravilhosa, capaz de executar inúmeras ações graças à sua função principal: a preensão. É "o instrumento dos instrumentos" como disse Aristóteles.

Está dotada de uma grande riqueza funcional que lhe proporciona uma superabundância de possibilidades nas posições, nos movimentos e nas ações. [...]

[...]a mão constitui junto com o cérebro um par funcional indissociável, onde cada termo reage logicamente sobre o outro, e é graças à proximidade desta inter-relação que o homem pode modificar a natureza segundo os seus desígnios e ser superior a todas as espécies terrestres viventes.

2.2.1 - Anatomia estrutural

Esta pesquisa é um panorama superficial da anatomia estrutural das mãos, punhos e antebraço. Como dito anteriormente no projeto, o foco dessa etapa é ter o conhecimento básico, não tendo a necessidade de aprofundar mais do que o conteúdo aqui disposto. Dado isto, essa análise será dividida em cinco estruturas principais: **dedos, ossos, músculos, tendões e articulações.**

Dedos: Os dedos são estruturas compostas por ossos (falanges) e articulações que permitem movimentos de flexão e extensão. Cada dedo é composto por três falanges, exceto o polegar, que possui duas. Segundo Kapandji (2009, pág. 177), a topografia funcional dos dedos pode se dividir em 3 partes: O polegar(I); os dedos Indicador e médio (II); Os dedos anelar e dedo mínimo (III).

- **O polegar (I)**, graças a sua propriedade de oposição, tem sua importância pois permite diversas preensões diferentes, sendo responsável pela maioria das funcionalidades das mãos.
- **O dedo indicador e o médio (II)** são utilizados juntos ao polegar para realizar preensões mais finas, que necessitam de mais destreza e precisão.
- **O anular e o dedo mínimo (III)** são necessários quando é preciso mais firmeza e força na preensão, fornecendo mais segurança para segurar.

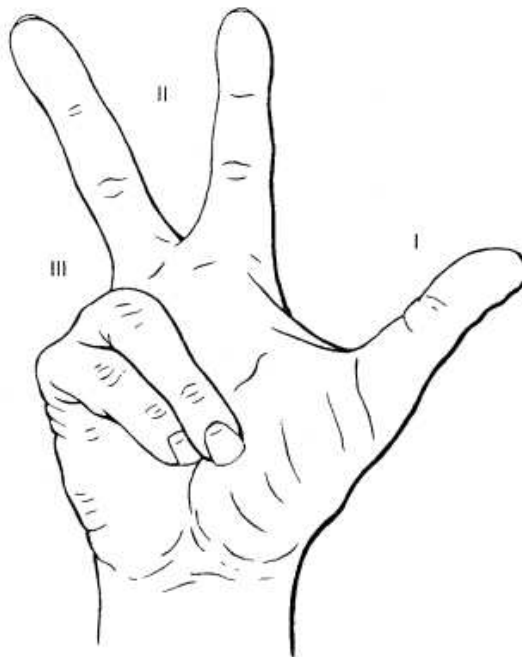


Figura 6 – Dedos das mãos. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume, A. I. Kapandji, pág. 177

Grupos Musculares: A musculatura da mão pode ser dividida em dois grupos principais: musculatura intrínseca e musculatura extrínseca.

Musculatura Intrínseca da Mão:

A musculatura intrínseca é composta por músculos localizados completamente dentro da mão. Esses músculos têm origem e inserção dentro da própria mão e são responsáveis por realizar movimentos finos e precisos dos dedos e da mão em si. A musculatura intrínseca é fundamental para as atividades que exigem destreza manual, como escrever, digitar, tocar um instrumento musical ou pegar objetos pequenos.



Figura 7 - Musculatura intrínseca da mão. Fonte: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao>

Exemplos de músculos intrínsecos da mão incluem:

- **Músculos interósseos palmares:** situados entre os ossos do metacarpo, eles são responsáveis por aduzir (aproximar) os dedos e também auxiliam na flexão das articulações metacarpofalângicas.
- **Músculos lumbricais:** localizados no espaço entre os ossos do metacarpo, eles abduzem (afastam) os dedos e auxiliam na extensão das articulações metacarpofalângicas e interfalângicas.
- **Músculos hipotênares:** localizados na base do dedo mínimo, eles auxiliam na flexão da articulação metacarpofalângica do dedo mínimo.

Musculatura Extrínseca da Mão:

A musculatura extrínseca é composta por músculos que se originam fora da mão, na região do antebraço, mas que têm tendões que se estendem até a mão. Esses músculos são responsáveis por fornecer a força necessária para mover a mão e os dedos e estão envolvidos em movimentos mais amplos, como agarrar objetos, girar o pulso e realizar movimentos de flexão e extensão dos dedos.

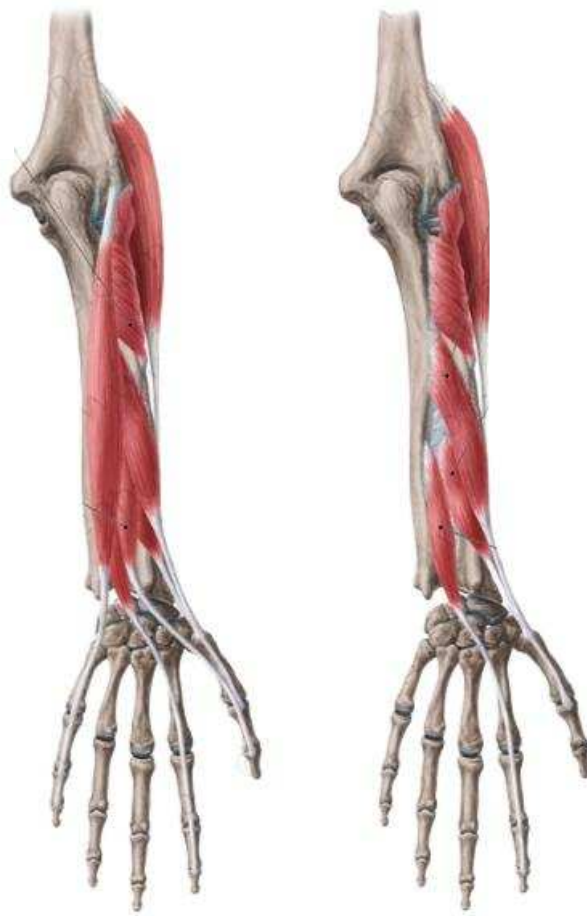


Figura 8 - Musculatura extrínseca da mão. Fonte: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao>

Exemplos de músculos extrínsecos da mão incluem:

- **Músculos flexores do antebraço:** esses músculos, como o músculo flexor superficial dos dedos e o músculo flexor profundo dos dedos, têm seus tendões estendendo-se até os dedos e são responsáveis por flexionar as articulações dos dedos e do punho.
- **Músculos extensores do antebraço:** esses músculos, como o músculo extensor dos dedos e o músculo extensor longo do polegar, possuem tendões que se estendem até os dedos e são responsáveis por estender as articulações dos dedos e do pulso.

A musculatura extrínseca é responsável por fornecer a maior parte da força para os movimentos da mão, enquanto a musculatura intrínseca desempenha um papel fundamental nos movimentos finos e precisos dos dedos. Ambas as musculaturas trabalham em conjunto para permitir a ampla gama de movimentos e funções da mão.

Ossos: Os ossos da mão incluem o metacarpo (ossos da palma da mão), as falanges (ossos dos dedos) e o carpo (ossos do punho). O carpo é composto por oito pequenos ossos dispostos em duas fileiras, sendo elas: proximal e distal.



Figura 9 - Ossos das mãos. Fonte: <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao>

Tendões: Os tendões são estruturas fibrosas que conectam os músculos aos ossos. Na região da mão, punho e antebraço, os tendões desempenham um papel fundamental na transmissão da força muscular para os ossos, permitindo movimentos eficientes e precisos.

Articulações: As articulações presentes na mão, punho e antebraço são responsáveis pela amplitude de movimento e pela estabilidade dessas estruturas. As principais articulações incluem:

- **Articulações interfalangianas:** Localizadas entre as falanges dos dedos, permitem movimentos de flexão e extensão.
- **Articulação metacarpo falangeana:** Localizada na base dos dedos, permite movimentos de flexão e extensão.
- **Articulações do punho:** Composta por várias articulações menores, permite movimentos de flexão, extensão, adução e abdução do punho.

Essa análise anatômica inicial fornece uma compreensão básica das estruturas envolvidas na função da mão, punho e antebraço, sendo fundamental para a compreensão dos aspectos biomecânicos e funcionais dessas regiões. Com base nesses dados pode-se levar em consideração os dois seguintes pontos sobre as diferenças dos grupos musculares citados na pesquisa:

- **Movimentos finos:** é utilizado principalmente os dedos polegar, indicador e médio e a musculatura intrínseca da mão. Geralmente é utilizado para objetos com diâmetros menores e movimentos que requerem destreza.
- **Movimentos que requerem mais força:** preensões palmares e movimentos do punho e braço, utiliza-se a musculatura extrínseca da mão, localizada no antebraço.

2.2.2 - Estudos dos movimentos

As mãos e punhos são partes essenciais do nosso corpo, permitindo uma ampla gama de movimentos que nos auxiliam em várias atividades do dia a dia. Os movimentos básicos das mãos e punhos são realizados através da ação coordenada de músculos, tendões e ligamentos. Vamos explorar esses movimentos seguindo o exemplo dos punhos dado por Kapandji:

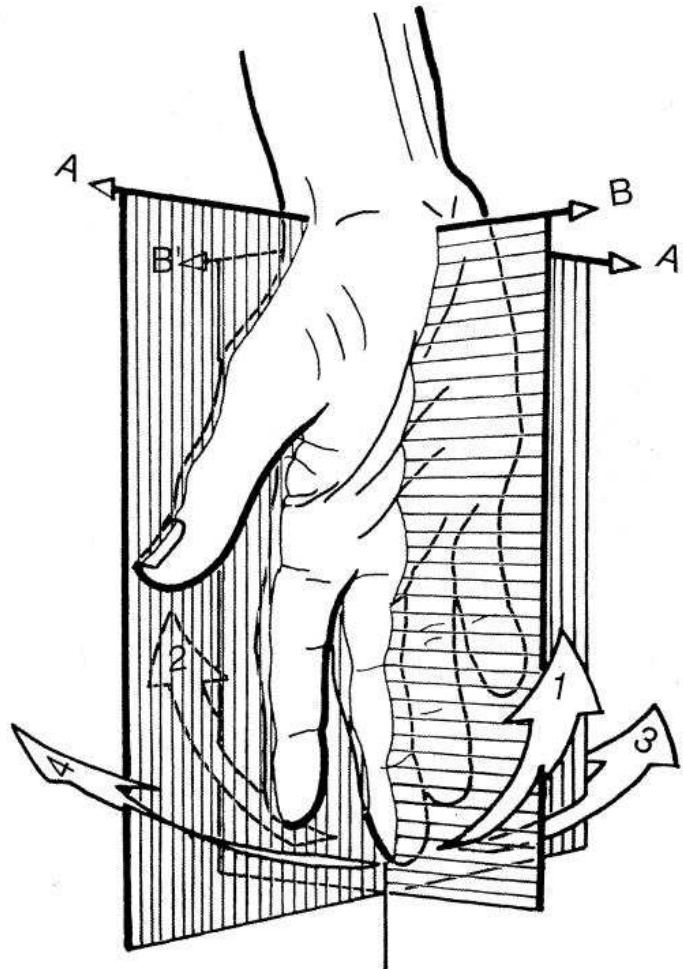


Figura 10 - Movimentos dos punhos. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume, A. I. Kapandji, pág.143.

- **Flexão (Seta 1):**A flexão é o movimento de dobrar os punhos para trás em direção ao antebraço, trazendo a palma da mão em direção ao antebraço. Esse movimento é realizado pelos músculos flexores localizados na parte anterior do antebraço.
- **Extensão (Seta 2):**A extensão é o oposto da flexão, envolvendo o movimento de endireitar o punho para frente, afastando a palma da mão do antebraço. Essa ação é realizada pelos músculos extensores situados na parte posterior do antebraço.





- **Adução (Seta 3):** A adução é o movimento de aproximar a mão em direção à linha média do corpo. Quando aplicado aos punhos, esse movimento envolve a inclinação da mão em direção ao polegar. Os músculos responsáveis pela adução dos punhos estão localizados na parte medial do antebraço.
- **Abdução (Seta 4):** A abdução é o oposto da adução, envolvendo o afastamento da mão da linha média do corpo. Nos punhos, isso significa inclinar a mão para longe do polegar. Os músculos responsáveis pela abdução estão situados na parte lateral do antebraço.
- **Rotação (Combinação dos movimentos anteriores):** A rotação dos punhos envolve uma combinação de movimentos de flexão, extensão, adução e abdução. Por exemplo, a rotação interna ocorre quando a palma da mão é virada para baixo, enquanto a rotação externa acontece quando a palma é virada para cima.




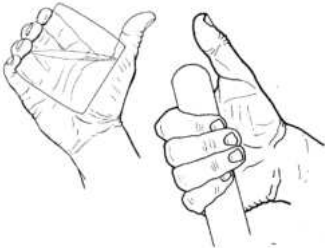
Os movimentos acima também se aplicam aos dedos e por conta dessa capacidade e da oposição do polegar, diversos outros movimentos acabam sendo possíveis de serem realizados com as mãos. Dentre esses movimentos, o autor do livro *Fisiologia articular* classifica a capacidade de fechar e segurar objetos como **Preensões**, sendo divididas em 3 tipos diferentes: **Preensões digitais, preensões palmares e preensões centradas**.



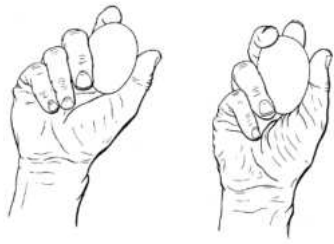
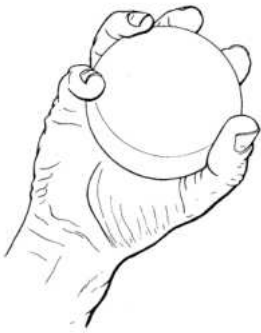
- **Preensões digitais:** Utiliza-se apenas os dedos para segurar um objeto, variando na quantidade de dedos utilizados.
- **Preensões palmares:** Utiliza-se tanto os dedos quanto a palma da mão para segurar objetos.
- **Preensões centradas:** Utiliza-se os dedos e a palma seguindo o eixo do antebraço para segurar objetos mais alongados.


Para elucidar melhor todas as variações dessas preensões, foi elaborado uma tabela das preensões citadas do livro de Kapandji. A tabela foi dividida em Nome da Preensão, Imagem, Músculos utilizados e Exemplos de uso. As imagens utilizadas na tabela foram retiradas das páginas 266 a 279.

Tabela 1 - Preensões. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume(Kapandji,2009,pág.266 a 279).

Preensão	Imagem	Músculos	Exemplo de uso
Bi digital - Oposição Terminal- polpa		Flexor profundo, Flexor longo pró- prio do polegar	Objetos pequenos e fi- nos: Alfinete, pinça pe- quena, agulha;
Bi digital - Oposição subterminal		Flexor superficial Músculos tênares flexores da pri- meira falange do polegar	Objetos finos a mais grossos: Lápis, folha de papel, nota, cartão de crédito, chave;
Bi digital - Oposição subterminal- Lateral		Primeiro interós- seo do indicador Flexor curto do polegar	Objetos finos e peque- nos: Zíper, moedas, car- tões, chaves;
Bi digital - Interdigital lateral-late- r		Músculos interós- seos (dorsal e palmar)	Objetos com pequenos diâmetros: cigarros, lá- pis, baquetas;

Tri digitais		<p>Músculos tenares do polegar.</p> <p>Músculos interósseos.</p>	<p>Objetos de tamanho e formato variado: lápis, hashis, talheres, bolas de ping-pong, etc;</p>
Tetra digitais		<p>Músculos tênares do polegar.</p> <p>Músculos interósseos.</p>	<p>Objetos de tamanho e formato variado: Bolas de ping-pong, tampas de garrafa, etc;</p>
Penta digitais		<p>Músculos tênares do polegar.</p> <p>Músculos interósseos.</p>	<p>Objetos de tamanho e formato variado: Bolas de tênis, garrafas, etc.</p>
Digital-palmar		<p>Flexores superficiais e profundos.</p>	<p>Objetos de tamanho e formato variado: Copos, alavancas, volante, maçaneta;</p>

<p>Palmar com toda a mão</p>		<p>Flexores superficiais e profundos. Todos os músculos tênares do polegar</p>	<p>Objetos de tamanho e formato variado: Equipamentos, ferramentas, barras;</p>
<p>Palmar cilíndrica</p>		<p>Flexores superficiais e profundos. Todos os músculos tênares do polegar</p>	<p>Objetos cilíndricos com diâmetro variado: Copos, garrafas, potes;</p>
<p>Palmar esférica</p>		<p>Músculos tênares do polegar. Músculos interósseos.</p>	<p>Objetos esféricos com diâmetro pequeno: Ovo, bolas;</p>
<p>Palmar esférica pentadigital</p>		<p>Músculos tênares do polegar. Músculos interósseos.</p>	<p>Objetos esféricos com diâmetro mediano: Bolas de tamanhos variados.</p>

Centradas		Músculos ténares do polegar. Músculos interósseos.	Objetos de tamanho variado com a pega seguindo o eixo do antebraço: chave de fenda, talheres, estilete, etc.
-----------	---	---	--

Além desses movimentos é importante citar os movimentos que o antebraço proporciona, sendo eles a supinação e a pronação, proporcionando girar a mão no eixo do antebraço. O autor detalha 3 posições diferentes, segue abaixo a explicação de cada uma delas:

- **A posição de supinação** se realiza quando a palma da mão se dirige para cima com o polegar para fora;
- **A posição de pronação** se realiza quando a palma da mão "se orienta" para baixo e o polegar para dentro;
- **A posição neutra** é determinada pela direção do polegar para cima e da palma para dentro, ou seja, nem pronação, nem supinação. As amplitudes dos movimentos de pronação-supinação se medem a partir desta posição. Sendo supinação 90° de amplitude e a pronação com 85° de amplitude.

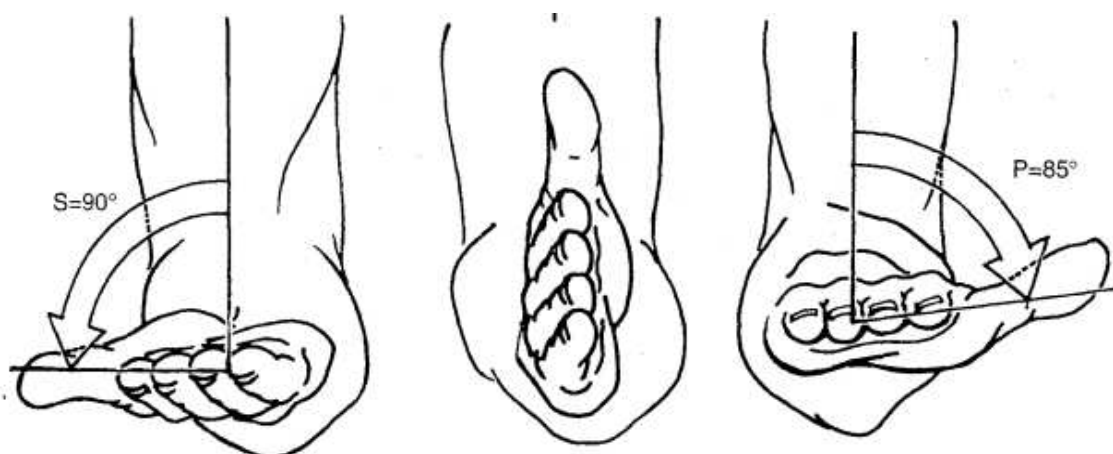


Figura 11 - Supinação e pronação do antebraço. Fonte: Fisiologia Articular, 3º volume, A. I. Kapandji, pág. 111.

Em conclusão, a exploração dos movimentos básicos das mãos e punhos, forneceu uma visão abrangente das amplas possibilidades de movimento que essas partes do corpo nos oferecem. Ao compreendermos esses movimentos fundamentais, foi possível experimentar variações de similares e a criar alternativas adaptadas às diversas necessidades e situações. Essa compreensão é essencial não apenas para a reabilitação e terapia ocupacional, mas também para atividades do dia a dia, destacando a importância da versatilidade e destreza das mãos em nossa vida cotidiana.

2.3 - Análise de similares

A análise de similares foi dividida em duas pesquisas simultâneas, uma pesquisa online e uma experimental. Para analisar os produtos similares foram determinados critérios, catalogando-os em: Tamanho, forma geométrica básica, material, textura, dureza, variedade de movimentos, variação de dificuldade e preço. Abaixo segue a especificação de cada critério.

Dimensões - Busca analisar as dimensões gerais do produto e analisá-lo em relação às proporções da mão, considerando o grau de conforto e dificuldade de fazer o exercício.

Forma geométrica básica - Esse critério busca visualizar qual forma melhor se adapta às proporções da mão e aos exercícios.

Material - Critério que busca observar os materiais utilizados nos produtos, para servir de base para uma pesquisa de materiais.

Textura - Busca analisar a presença de textura nos exercitadores, sendo ela uma textura do próprio material ou da estrutura do produto. Esse critério tem sua importância devido ao impacto que a textura tem em diversos exercícios, sendo estimulante...

Preço- Busca avaliar o preço dos produtos e comparar com outros similares, levando em consideração o material e a funcionalidade.

Variedade de movimentos - Esse critério busca analisar a quantidade de movimentos efetivos possíveis, levando em consideração os movimentos básicos das mãos e punhos.

Varição de dificuldade - Esse critério busca avaliar a possibilidade de variação de dificuldade do movimento, seja em grau de destreza, sendo um movimento mais fino ou complexo, ou em grau de força, alterando a força necessária para realizar o movimento em sua amplitude máxima.

2.3.1 - Pesquisa de similares online

Para essa fase da pesquisa de similares foram levantados dados de diversos produtos, nacionais e internacionais, todos eles sendo catalogados em forma de uma tabela individual seguindo os critérios listados anteriormente. Segue abaixo as tabelas de cada produto analisado.

Tabela 2 - Similar CanDo Digi Extend.

Fonte: <https://ninelifecom.br/products/cando-102270-digiextend-n-squeeze-hand-exerciser-small-yellow-light?>


	Nome: CanDo Digi Extend
	Tamanho: 20 cm de perímetro
	Forma: Esfera
	Material: Não mencionado
	Preço: R\$ 265,00
Variabilidade de movimentos:	Flexão e extensão dos dedos
Variabilidade de dificuldade:	Não apresenta variação de dificuldade na flexão, porém aparenta ser possível trocar o elástico, se colocar um elástico mais firme será possível alterar a força necessária para o movimento de extensão dos dedos.
Textura:	Apresenta rebaixos para posicionar os dedos, apresentando uma leve textura nesses rebaixos.

Tabela 3 - Similar Theraputty.

Fonte: <https://ninelife.com.br/products/puttycise-hand-putty-tools?>

	Nome: Theraputty
	Tamanho: Variada
	Forma: Não citado
	Material: Objetos lisos
	Preço: R\$ 561,00
Variiedade de movimentos:	Explora diversos movimentos, sendo possível expandir para movimentos de punho e braço.
Variiação de dificuldade:	Apresenta variação de dificuldade, já que propõe diversos tipos de pega diferente, e por ser utilizado com massas de silicone, pode variar o grau de força dependendo da densidade da massa.
Textura:	Objetos lisos

Tabela 4 - Similar bola tonificadora.

Fonte: https://www.amazon.com.br/exercicios-fortalecedor-aderencia-compressao-fisioterapia/dp/B08YRKW2BH/ref=asc_df_B08YRKW2BH/


	Nome: Bola tonificadora
	Tamanho: Não mencionado
	Forma: Esfera
	Material: Poliuretano e velcro
	Preço: R\$49,99
Variiedade de movimentos:	Flexão e extensão dos dedos. É possível variar em algumas preensões.
Variiação de dificuldade:	Não apresenta variação de dificuldade
Textura:	Apresenta textura do material

Tabela 5 - Exercitador de punhos Arktus.

Fonte: <https://www.cirurgicavidaesaude.com.br/exercitador-de-punho-arktus>

	Nome: Exercitador de punhos Arktus
	Tamanho: Não mencionado
	Forma: Cilindro
	Material: Madeira
	Preço: Não mencionado
Variiedade de movimentos:	Flexão e extensão de punhos
Variiação de dificuldade:	Apresenta a variação de diâmetro dos cilindros, sendo útil para diversos tamanhos de mão.
Textura:	Liso

Tabela 6 - Similar Besportable grip strength.

Fonte: https://www.amazon.com.br/BESPORTBLE-Exercitador-Empunhadura-Fortalecedor-Treino/dp/B08FNGYFW8/ref=sr_1_2?

	<p>Nome: BESPORTBLE Grip Strength Trainer Finger Force</p>
	<p>Tamanho: 12x8x8 cm</p>
	<p>Forma: Cilindro</p>
	<p>Material: ABS</p>
	<p>Preço: Não mencionado</p>
<p>Variedade de movimentos:</p>	<p>Rotação dos dedos, abdução e adução do punho</p>
<p>Variação de dificuldade:</p>	<p>Apresenta a possibilidade de alterar o elástico, alterando assim a intensidade do movimento</p>
<p>Textura:</p>	<p>Liso</p>

Tabela 7 - Similar Agarra Fortalecedor Squeeze.

Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1439498170-aco-dedo-mo-de-pulso-antebraco-agarra-fortalecedor-squeeze- JM>


	Nome: Agarra Fortalecedor Squeeze
	Tamanho: 5x9 cm
	Forma: Elipsoide
	Material: Aço
	Preço: R\$62,57
Variiedade de movimentos:	Movimentos de flexão dos dedos, possibilita movimentos variados
Variiação de dificuldade:	Não apresenta variação de força
Textura:	A estrutura em mola foram uma textura estrutural

Tabela 8 - Hand Grip Digiflex Handgrip.

Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3147460430-hand-grip-digiflex-handgrip-forceflax-antebraço-fisioterapia- JM#position=3&search_layout=stack&type=item&tracking_id=8c88732c-6700-4fc1-ae07-929d3a369890

	Nome: Hand Grip Digiflex Handgrip
	Tamanho: 14,8 x 9,5 x 2 cm
	Forma:
	Material: Aço
	Preço: R\$ 17
Variabilidade de movimentos:	Movimento de flexão dos dedos
Variação de dificuldade:	Apresenta a possibilidade de alterar a carga do exercitador, variando de 5 a 60 kg
Textura:	Apresenta textura nas duas hastes com é realizado a pega

Tabela 9 - Extensor de dedo e mão.

Fonte: https://www.amazon.com.br/Extensor-dedo-mão-para-exercitador/dp/B09YXKQJPT/ref=pd_bxgy_img_sccl_1/132-9961577-9488309?


	Nome: Extensor de dedo e mão
	Tamanho: 8 x 5 x5 cm
	Forma: Segue a linha dos dedos
	Material: Nylon
	Preço: Não mencionado
Variedade de movimentos:	Movimento de extensão dos dedos
Variação de dificuldade:	Apresenta a possibilidade de alterar a tensão dos elásticos, alterando assim a dificuldade do exercício, porém é necessário adquirir outros elásticos
Textura:	Apresenta apenas a textura do material

Tabela 10 - Similar FlexBar Theraband.

Fonte: <https://www.fisiostore.com.br/flexbar-theraband-para-exercicios-e-fisioterapia-70979>


	Nome: Similar FlexBar Theraband
	Tamanho: 30 cm de comprimento
	Forma: Cilindro
	Material: Látex
	Preço: R\$ 210,49
Variiedade de movimentos:	Movimento de punhos (flexão, extensão, adução e abdução) e também é possível fazer movimento de supinação e pronação do antebraço
Variiação de dificuldade:	Apresenta a variação de dificuldade dispondo de variações de carga, sendo necessário adquirir outros similares.
Textura:	Apresenta cortes ao longo do objeto que criam uma textura linear

Tabela 11 - Power Web exercitador de dedo.

Fonte: <https://www.amazon.com.br/Power-Exercitador-dedo-pulso-antebraço/dp/B003GMXXJ4>



	Nome: Power Web Exercitador de dedo
	Tamanho: 30 cm de comprimento
	Forma: Plano circular com furos
	Material: Borracha e uma haste interna de liga de aço
	Preço: R\$805,95
Variedade de movimentos:	Flexão, extensão, adução e abdução dos dedos.
Varição de dificuldade:	Apresenta a variação de dificuldade dispondo de variações de carga.
Textura:	Os furos criam uma textura, mas

Tabela 12 - Elástico extensor de dedo.

Fonte: [https://www.amazon.com.br/Par-Elastico-Para-Fortalecimento Dedos/ dp/ B07G821DT8/ ref=cof-fee_espresso_sports_d_scl_1_5/135-1382410-6299869?](https://www.amazon.com.br/Par-Elastico-Para-Fortalecimento-Dedos/dp/B07G821DT8/ref=cof-fee_espresso_sports_d_scl_1_5/135-1382410-6299869?)

	Nome: Elástico extensor de dedos
	Tamanho: Não mencionado
	Forma: Forma irregular
	Material: Silicone
	Preço: R\$24,89
Variedade de movimentos:	Extensão e abdução dos dedos.
Variação de dificuldade:	Apresenta a variação de dificuldade dispondo de variações de carga.
Textura:	Não apresenta textura.


2.3.2 - Pesquisa de similares experimental

Essa etapa da análise de similares se destaca da anterior em alguns aspectos, primeiro, todos os produtos desta lista foram adquiridos para experimentação, sendo testados de diversas formas diferentes, seguindo os movimentos vistos durante a pesquisa anatômica, resultando em conclusões mais concretas sobre a efetividade dos exercitadores e de seus materiais.

E também, nessa etapa entraram produtos similares que não necessariamente são produzidos para a função de exercícios e reabilitação, aqui será encontrado produtos adquiridos de diversas lojas, tais como lojas de brinquedos e pet shops, explorando formas e movimentos diferentes, tentando buscar referências e ressignificações de outras fontes.

Abaixo seguem as tabelas de similares como no item 2.1.1, e logo após, imagens com a experimentação e a suas conclusões de cada um dos produtos.

Tabela 13 - Smilar *Toning Hand Egg*. Fonte: Produto adquirido.

	Nome: <i>Toning Hand Egg</i>
	Tamanho: 5x4 cm
	Forma: Forma oval
	Material: Silicone
	Preço: R\$ 34,99
Variiedade de movimentos:	Quase todas as preensões citadas na tabela, excluindo a palmar cilindrada e centrada. Movimentos de flexão e rotação dos dedos
Variiação de dificuldade:	Não apresenta alteração de dificuldade
Textura:	Pequenas bolinhas

A experimentação do *toning hand egg* foi bem livre, o foco foi explorar os movimentos mais finos pois é um similar projetado para esse tipo de movimento.



Figura 12 - Experimentação *Toning hand egg*. Fonte: Elaboração própria.

A escala do objeto é bem pequena e como o próprio nome sugere, é do tamanho de um ovo de galinha, sendo bem pequena para preensões palmares.



Figura 13 - Comparação das dimensões com a mão aberta e mão fechada. Fonte: elaboração própria.

Foram explorados flexões e movimentos que aproveitassem o formato do similar, como mostrado nas imagens a seguir, a forma oval contribuiu para executar movimentos tri digitais.



Figura 14 - Flexão palmar esférica. Fonte: Elaboração própria.



Figura 15 - Preensão tri digital. Fonte: Elaboração própria.

Seguindo a experimentação, foram realizados movimentos utilizando a mesa como apoio para o similar. A forma oval gera instabilidade sendo interessante a exploração de movimentos como rodar e apertar o objeto contra a mesa.



Figura 16 - Experimentação de movimentos variados. Fonte: Elaboração própria.



Figura 17 - Experimentando rodar o similar na mesa. Fonte: Elaboração própria.

Ao fim da experimentação, foi de extrema importância testar o material desse similar. O silicone se mostrou bem resistente a rasgo, porém a textura se desgastou rapidamente após alguns usos.



Figura 18 – Experimentação do material. Fonte: Elaboração própria.

Após experimentar o similar *Toning Hand Egg*, algumas conclusões se destacam. Primeiramente, sua variedade de movimentos oferece a oportunidade de aplicar diversas preensões, o que é bastante vantajoso. Além disso, sua demanda por destreza, devido ao tamanho e formato, destaca a importância dos movimentos finos. No entanto, a textura do objeto poderia ser melhorada para garantir uma aderência mais duradoura. Outro ponto a considerar é a facilidade com que o objeto se suja, o que pode ser um inconveniente.

Tabela 14 - *Hand Grip Ring Super Ligth*. Fonte: Produto adquirido.

	<p>Nome: <i>Hand Grip Ring super light</i></p>
	<p>Tamanho: Diâmetro externo - 8,5 cm/ Diâmetro interno - 4,4 cm/ Espessura - 2 cm</p>
	<p>Forma: Torus</p>
	<p>Material: Elastômero termoplástico (TPE)</p>
	<p>Preço: R\$ 24,99</p>
<p>Variiedade de movimentos:</p>	<p>Quase todas a preensões citadas na tabela, excluindo a palmar cilindrada e centrada. Movimento principal de flexão dos dedos.</p>
<p>Variiação de dificuldade:</p>	<p>O próprio fabricante apresenta outras opções de níveis de força, porém é necessário adquirir outro produto separadamente.</p>
<p>Textura:</p>	<p>Lisa, porém, a textura do material é áspera.</p>

A experimentação do *Hand Grip Ring* seguiu com a exploração de movimentos palmares, mas também não testado outros tipos de preensão.



Figura 19 - Preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.

Durante o uso desse similar foi possível perceber que a forma dele limita um pouco o uso, ficando restrito a movimentos palmares ou que envolvam todos os dedos.



Figura 20 - Preensão penta digital. Fonte: Elaboração própria.

Seguindo a experimentação, foi testado utilizar preensões bi e tri digitais, assim como flexionar os dedos individualmente.



Figura 21 - Experimentando preensão bi digital. Fonte: elaboração própria.



Figura 22 - Flexão palmar utilizando os dedos individualmente. Fonte: elaboração própria.


Para concluir a experimentação, foi feito torções no similar, além de variar os movimentos, foi testado a resistência do material. O TPE utilizado nesse similar não aguentou muitas torções e apresentou rasgos.



Figura 23 - Aplicando torções no similar. Fonte: elaboração própria.

Concluindo a experimentação do *hand grip ring*, foi possível perceber que sua forma é confortável, encaixa bem na mão, mas apresenta pouco movimentos possíveis, seguindo mais as flexões palmares. O material é meio áspero, dando aderência na mão, porém se mostrou pouco resistente a rasgos e ao uso.

Tabela 15 - *Hand recovery massage*. Fonte: Produto adquirido.

	<p>Nome: <i>Hand recovery massage purple</i></p>
	<p>Tamanho: Altura: 8,5cm; largura total: 9cm; Diâmetro das esferas em ordem crescente: 1,5cm, 2cm, 2,3 cm, 2,7 cm</p>
	<p>Forma: Praticamente é uma pirâmide de base triangular, contendo esferas em cada vértice.</p>
	<p>Material: ABS</p>
	<p>Preço: R\$ 19,99</p>
<p>Variedade de movimentos:</p>	<p>Todas as preensões bi digitais e tri digitais.</p>
<p>Varição de dificuldade:</p>	<p>Apresenta variação na força dependo da superfície.</p>
<p>Textura:</p>	<p>Lisa</p>

Esse similar foi adquirido pensando no Theraputty, similar encontrado online. A forma desse massageador chamou a atenção na loja por conta da variação dos diâmetros das esferas. Foi pensado um possível uso para fazer movimentos com as mãos, utilizando essa variação e também usando uma superfície que gere resistência.



Figura 24 – Variação de diâmetro. Fonte: elaboração própria.



Figura 25 - Variação de diâmetro 02. Fonte: elaboração própria.

Foi realizado testes girando o similar encima da mesa. Primeiro utilizei direto na mesa, sendo uma superfície com menos aderência.



Figura 26 - Rotacionado segurando a esfera menor. Fonte: elaboração própria.

Foi testado utilizar as outras esferas, com o objetivo de observar a variação de preensão.



Figura 27 - Rotacionado segurando a esfera maior. Fonte: Elaboração própria.

Para experimentar a varrição da superfície, foi realizado a rotação encima de um mouse pad, criando maior aderência.



Figura 28 - Rotacionado encima de outra superfície. Elaboração própria.

Outra possibilidade que surgiu durante a experimentação foi utilizar o similar de maneira oposta, segurando uma esfera e rotacionando as outras pontas, simulando o giro de um registro de torneira.

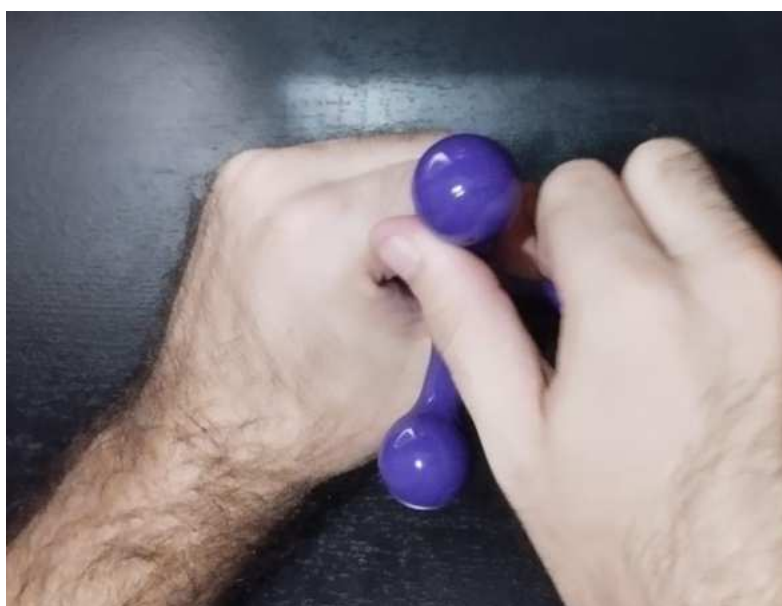
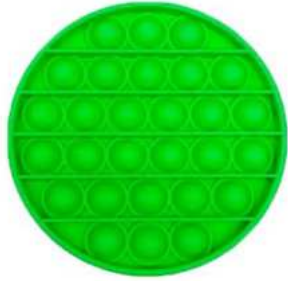


Figura 29 - Simulando a rotação de um registro. Fonte: Elaboração própria.

O similar se mostrou promissor, partindo do ponto que ele não foi feito para exercícios e sim para massagem. A variação de preensões se mostrou interessante por conta da diferença de diâmetro das esferas. É válido pensar na utilização de outras superfícies, dificultando ainda mais o exercício.

Tabela 16 - Similar *Pop it*. Fonte: Produto adquirido.

	Nome: <i>Pop it</i>
	Tamanho: 12 x 12 x 1,5 cm
	Forma: Um plano circular com bolinhas
	Material: Silicone
	Preço: R\$29,13
Variedade de movimentos:	Preensões digitais e palmares, também é possível fazer flexão dos dedos.
Variação de dificuldade:	Não apresenta variação de dificuldade.
Textura:	O material em si é liso, porém apresenta uma textura com as bolhas

Esse similar é um *fidget toy* encontrado em uma loja de brinquedos e demonstra uma possibilidade interessante de movimentos com os polegares. Ele apresenta essas semiesferas que podem ser apertadas repetidamente.



Figura 30 - Escala do Pop it em relação a mão. Fonte: Elaboração própria.



Figura 31 - Exemplo de uso com as duas mãos. Fonte: Elaboração própria.

Foi utilizado outros dedos para fazer o aperto das esferas, apresentando uma variedade maior de movimentos.



Figura 32 - Experimentação com outros dedos. Fonte: Elaboração própria.

A fim de explorar o máximo do similar foram feitos moviemntos com o similar de forma não muito convecional, tentando aplicar outros tipos de preensão.



Figura 33 - Experimentação de movimentos variados. Fonte: Elaboração própria.

Após teste foi possível concluir que a função principal dele possibilita movimentos variados, mas em geral só se utiliza o polegar e o indicador. A possibilidade de utilizar as duas mãos juntas é um fator positivo. E seu uso se assemelha ao uso de celulares.

Tabela 17 – Similar *Hand Grip Master*. Fonte: Produto adquirido.

 <p>The image shows a red, semi-rectangular hand grip device. It has a curved handle on the left side and a central section with three red springs. The brand name 'ACTE' is visible on the central section. The right side has a textured surface for the fingers.</p>	<p>Nome: <i>Hand Grip Master</i></p>
	<p>Tamanho: 8 x 7,5 cm</p>
	<p>Forma: Apresenta uma forma semi retangular com as extremidades seguindo a forma da palma e dos dedos.</p>
	<p>Material: ABS e aço</p>
	<p>Preço: R\$29,13</p>
<p>Variedade de movimentos:</p>	<p>Apresenta pouca variedade, apenas preensão palmares, também é possível fazer preensões bidigitais.</p>
<p>Variação de dificuldade:</p>	<p>O fabricante dispõe de produtos com níveis de força diferentes, porém é necessário comprar outro produto.</p>
<p>Textura:</p>	<p>Lisa</p>

Esse produto acabou não apresetnado muita variedade de uso, ele cumpre bem o papel da flexão palmar, mas ainda assim não é muito confortavel de utilizar.



Figura 34 - *Hand grip Master*: preensão palmar. Fonte: elaboração própria.

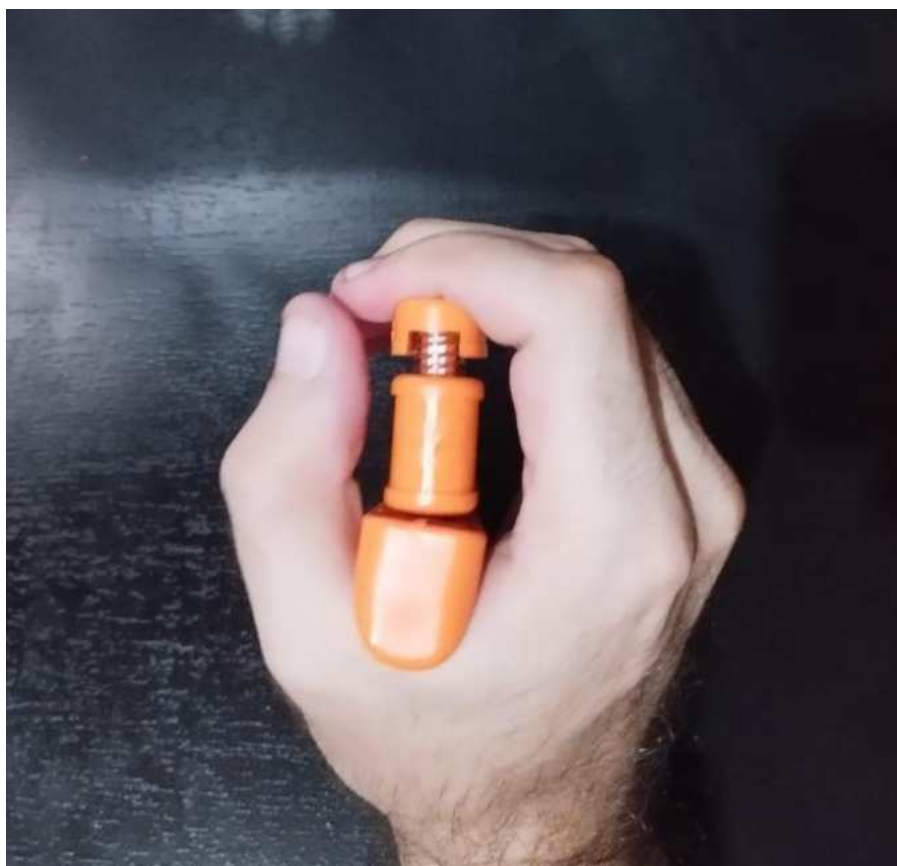


Figura 35 - Vista superior do uso. Fonte: Elaboração própria.

Outras formas de preensão foram utilizadas, mas sem bons resultados durante o uso.



Figura 36 - Tentativa de flexão sem utilizar o polegar. Fonte: Elaboração própria.



Figura 37 - Tentativa de flexão bi digital. Fonte: Elaboração própria.

Concluindo o uso, esse similar cumpre o papel dele para as preensões palmares, porém é limitado para outros movimentos. Não é muito confortável para os dedos, material muito rígido e sem nenhuma parte macia para auxiliar.

Tabela 18 - Similar brinquedo para pets Disco Maciço. Fonte: Produto adquirido.

	<p>Nome: Brinquedo Para Pets Disco Maciço</p>
	<p>Tamanho: 7,5 x 4,5 cm</p>
	<p>Forma: Elipsoide</p>
	<p>Material: TPR - Borracha termoplástica</p>
	<p>Preço: R\$29,13</p>
<p>Variedade de movimentos:</p>	<p>Apresenta uma boa variedade de movimentos, principalmente explorando as engrenagens.</p>
<p>Varição de dificuldade:</p>	<p>Não apresenta variação de dificuldade</p>
<p>Textura:</p>	<p>Variada, apresenta textura com dentes nas engrenagens e nas duas extremidades apresenta uma textura de níveis.</p>

Esse similar foi um achado interessante, mesmo sendo um brinquedo para cachorro. Ele apresenta essas engrenagens que são soltas na estrutura principal, e por conta disso é possível aplicar movimentos variados com os dedos.



Figura 38 - Dimensões do similar Brinquedo para pet. Fonte: Elaboração própria.



Figura 39 - Dimensões do similar Brinquedo para pet com mão fechada. Fonte: Elaboração própria.

Devido ao material flexível é possível puxar, torcer e explorar movimentos bem ativos e variados.



Figura 40 - Brinquedos pra pet: movimentos variados. Fonte: Elaboração própria.

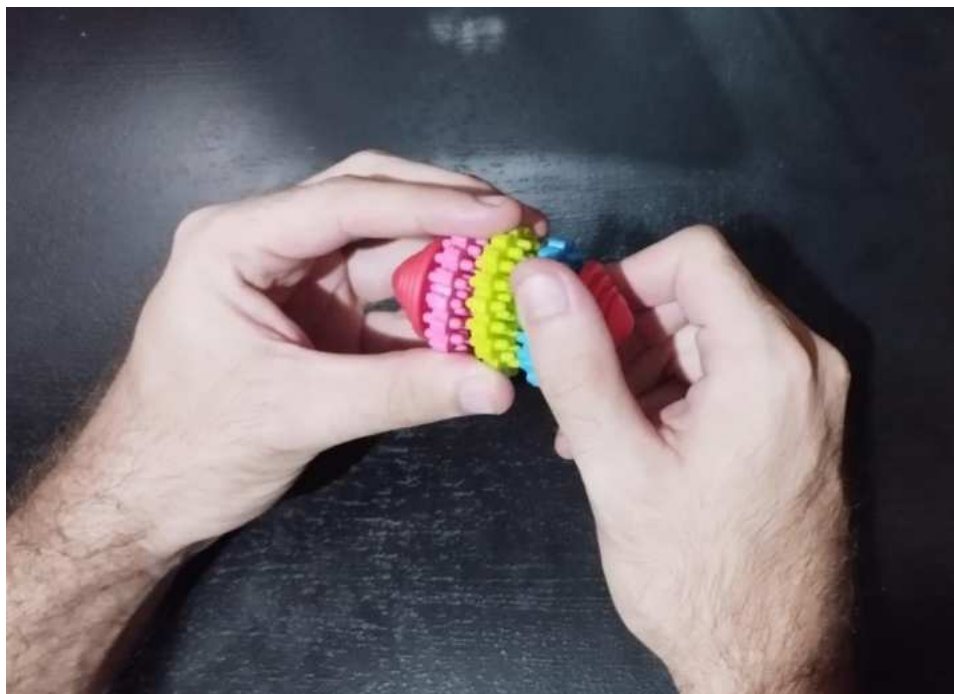


Figura 41 - Rotacionando as engrenagens. Fonte: Elaboração própria.

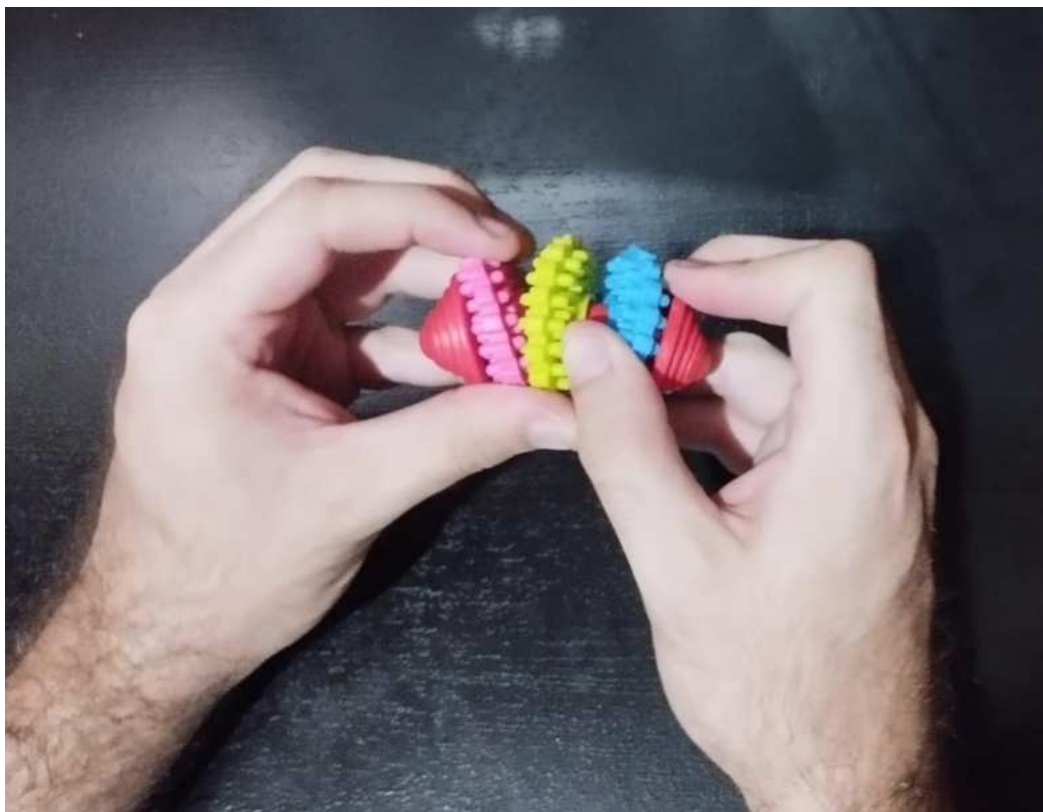


Figura 42 - Exploração de movimentos das engrenagens. Fonte: Elaboração própria.

O similar apresenta texturas interessantes também. Uma textura linear nas pontas e uma textura interna nas engrenagens




Figura 43 - Textura da ponta. Fonte: Elaboração própria.



Figura 44 - Textura interna das engrenagens. Fonte: Elaboração própria.

Para concluir, o similar apresenta uma estrutura interessante, possibilitando diversos tipos de movimentos e interações. As engrenagens se mostram um elemento muito interessante, assim como suas texturas.

Tabela 19 - Similar *American ball*. Fonte: Produto adquirido.

	Nome: <i>American ball</i>
	Tamanho: 9 x 5,5 cm
	Forma: Elipsoide
	Material: Espuma de poliuretano.
	Preço: R\$29,13
Variedade de movimentos:	Apresenta uma boa variedade de movimentos, o formato ajuda a explorar diversas preensões e movimentos.
Varição de dificuldade:	Não apresenta variação de dificuldade
Textura:	Apresenta a textura semi áspera da espuma e um rebaixo que dá a volta no objeto.

A experimentação desse similar se mostrou muito promissora, o tamanho do produto se encaixou bem na mão, proporcionando uma preensão palmar bem confortável.



Figura 45 - American ball: Preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.

Também foi possível explorar outros tipos de preensões, o formato elipsoide contribuiu com essa variação.



Figura 46 - American ball: Preensão Tri digital. Fonte: Elaboração própria.

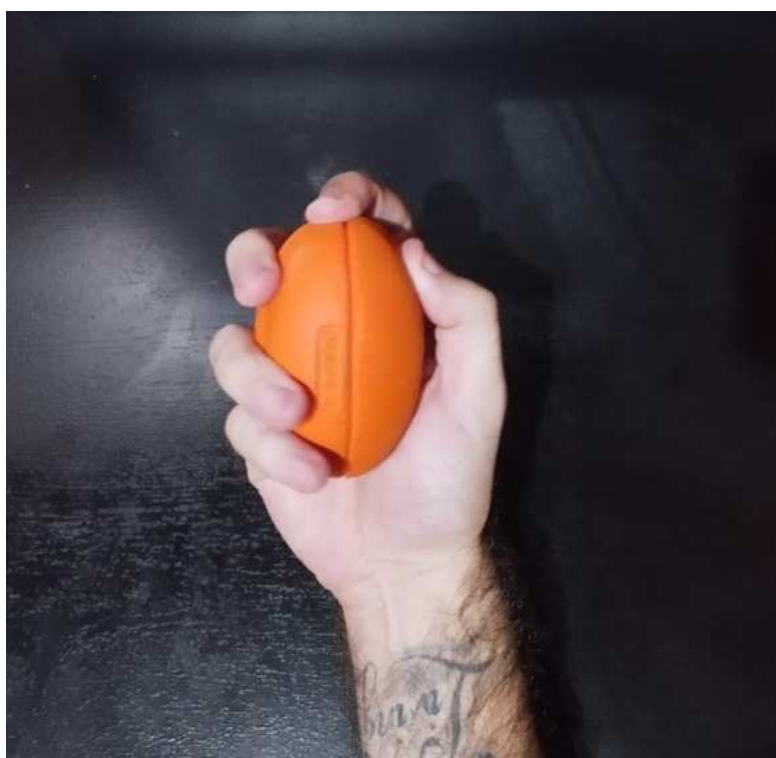


Figura 47 - American Ball: Preensão centrada. Fonte: Elaboração própria.

Foi testado também a possibilidade de utilizar as duas mãos, e apesar do similar não ter dimensões muito grande, foi possível aplicar alguns apertos com os polegares.

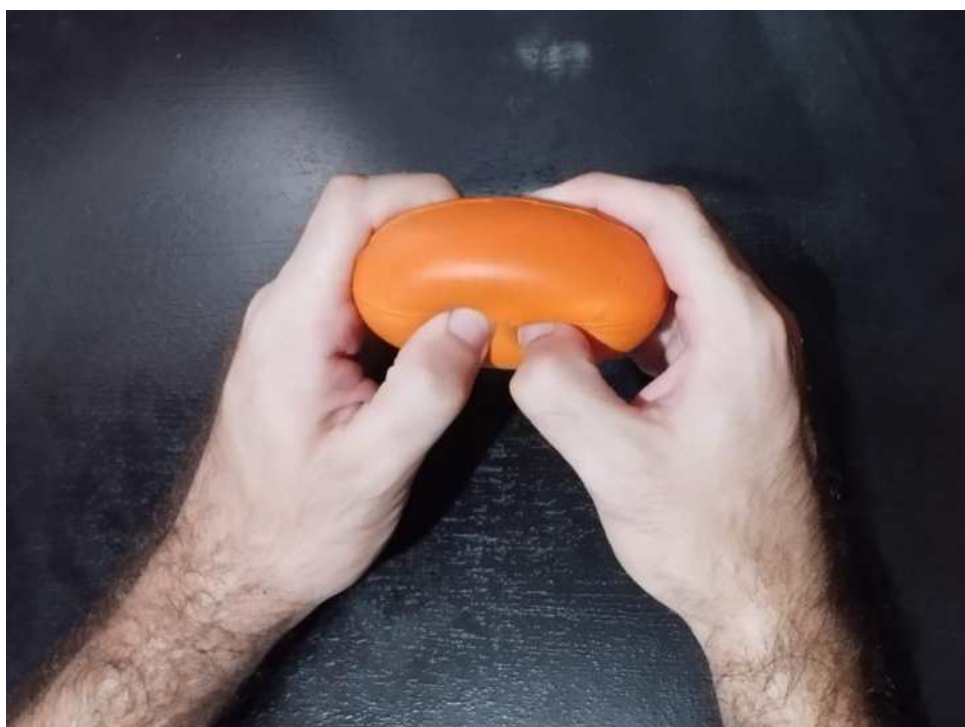


Figura 48 - American ball: uso com as duas mãos. Fonte: Elaboração própria.

Assim como o hand egg, devido a sua forma, foi possível utiliza-lo rotacioando e aprtando sobre a mesa.



Figura 49 - American ball: Rotação e aperto sobre a mesa. Fonte: Elaboração própria.

Durante o uso também foi interessante testar o material. Foram feitos torções e puxões para testar os limites da espuma de poliuretano.



Figura 50 - American ball: Teste do material. Fonte: Elaboração própria.

Foi possível concluir que o similar apresenta uma forma que possibilita diversos tipos de preensões e movimento, se encaixando bem no formato da mão. O material apresentou boa resistência, porém sujou com facilidade.

2.3.3 - Conclusões da análise de similares

Após toda a coleta de dados, tanto online quanto presencial, foi feita uma síntese dessas informações com o objetivo de desfrutar de possíveis soluções e inovações para o projeto. Primeiro, foi pontuado as características que mais se destacaram e que mais estavam presentes em todos os similares, segue abaixo a lista:

Formas simples: foi observado que a maioria dos similares apresentam formas geométricas simples, cilíndricas ou esféricas.

Mecanismo simples: Em sua maioria, os similares não apresentavam mecanismos complexos, eram simples e muitos deles abusavam apenas do material para fazer os exercícios, sem conter molas, encaixes, parafusos, etc.

Movimentos de flexão e extensão dos dedos: Foi possível notar que a maioria dos similares atendem aos movimentos de flexão e/ou extensão dos dedos. Apresentando uma boa variedade de similares para suprir esses movimentos, porém deixando de lado movimentos além desses.

Mono materiais: A maioria dos similares eram mono materiais, ou seja, eram compostos apenas por um material, sendo a exceção aqueles que têm mecanismos, pois necessitam de outros elementos com materiais diferentes, tais como molas e parafusos.

Variação de dificuldade: Para mudar o nível de força/ dificuldade do movimento a maioria dos similares não apresentavam uma solução, por isso era necessário comprar outro produto para fazer essa mudança.

Com base nesses pontos citados acima, foram listados algumas possíveis alterações e melhorias para seguir como base na geração de ideias. Segue abaixo a lista:

Mudança de material: Pensar na possibilidade de explorar materiais diferentes, fugindo dos materiais observados na análise de similares;

Mudança na forma: Pensar na possibilidade de alterar a forma, saindo do padrão observado nos similares;

Aplicação de texturas: Considerar aplicar mais texturas para no objeto, aproveitando dela para melhorar o exercício e estimular o tato;

Ampliar a variedade de movimento: Expandir a quantidade de movimentos possíveis, explorando formas variadas ou mecanismos que possam ser moduláveis;

Ampliar a variação de força: Pensar na possibilidade de o próprio produto escalonar os níveis de dificuldade e carga;

Ampliar a variação de dificuldade: Apresentar mecanismos dinâmicos, explorando desde movimentos simples a movimentos mais complexos, modificando a destreza necessária para realizar o movimento;

2.4 - Pesquisa inicial de materiais

Conforme o andamento da pesquisa de similares, foram coletados dados sobre alguns materiais que estão presentes nos produtos observados. Esse item visa listar os materiais e suas características, sendo criada uma base de materiais já encontrados no mercado para, futuramente no projeto, decidir qual utilizar para a solução final. Foi priorizado pesquisar materiais flexíveis, visto que a maioria dos materiais dos produtos experimentados tinham essa característica.

Dado isto, os materiais encontrados durante a pesquisa de similares são: Látex, silicone, poliuretano expandido, elastômero termoplástico (TPE) e Policloreto de vinila (PVC).

Para analisar esses materiais e suas características foi utilizado o livro *Materiologia, guia criativo de materiais e tecnologias* (KULA e TERNAUX, 2012). Foram retirados do livro os pontos fortes e fracos de cada material para esclarecer cada um deles.

- **Borracha Látex** – (KULA e TERNAUX, 2012, pág. 134)



Figura 51 - Luvas de látex. Fonte: <https://loja.medixbrasil.com.br/products/luva-de-latex-amarela-para-limpeza-mblife-par>

Pontos fortes: Elasticidade; Resistência à ruptura; Boa barreira química;

Pontos Fracos: Dificuldade de manufatura e reciclagem; Deterioração;

- **Borracha de Silicone** – (KULA e TEFNAUX, 2012, pág. 223)



Figura 52 - Utensílios de silicone. Fonte: <https://www.ype.ind.br/ype-explica/como-limpar-forma-de-silicone/>

Pontos fortes: Excelente resistência ao calor (-50 C a 250 C); Antiaderência (desmoldagem); Bom isolamento; Biocompatibilidade.

Pontos Fracos: Preço; Durabilidade mediana; Resistência medíocre a óleos e solventes.

- Poliuretano expandido – (KULA e TERNAUX, 2012, pág. 220)



Figura 53 – Poliuretano expandido. Fonte: <https://plastbrinq.com.br/poliuretano/>

Pontos fortes: Excelente resistência à tração; excelente resistência à rasgos e à abrasão; Boa resistência química a óleos; Boa resistência a baixas temperaturas.

Pontos Fracos: Resistência limitada a raios UV.

- **Elastômero Termoplástico (TPE)** – (KULA e TERNAUX, 2012, pág. 152)



Figura 54 - Produtos fabricados em TPE. Fonte: <https://athica.com.br/elastomeros-termoplasticos/>

Pontos fortes: Elasticidade; Facilidade de uso; Custo de produção; Reciclabilidade.

Pontos Fracos: Deformação residual; Baixa resistência a altas temperaturas (>80 C).

- Poli cloreto de vinila (PVC) – (KULA e TERNAUX, 2012, pág. 210)



Figura 55 - Eletro tubo PVC. Fonte: https://www.leroymerlin.com.br/eletroduto-corrugado-pvc-flexivel-laranja-dn-32-mm-1-polegada-x-25m_1568840727

Pontos fortes: Custo; Flexibilidade ou rigidez; Boa resistência química; Bom isolamento elétrico; Auto Extinguibilidade; Facilidade de reciclagem.

Pontos Fracos: Sensibilidade a raios UV, necessidade de ferramentas especiais; Resistência química baixa quando transparente; Baixa resistência a impactos em baixas temperaturas; Emissão tóxica de vapor ácido em contato com o fogo.

2.5 - Requisitos projetuais

Para prosseguir com o projeto e iniciar a geração de soluções para o problema apontado, é necessário listar os requisitos básicos com base em todos os dados e conclusões adquiridas durante o projeto. Essa lista será utilizada como guia para a geração de alternativas, ponderando as ideias para que as soluções estejam alinhadas com a pesquisa.

Seguindo, uma lista de requisitos foi criada para seguir como parâmetro na geração de alternativas, estabeleceu-se dois critérios de importância: **Necessário** e **Desejável**.

Necessário: Os itens considerados indispensáveis para o projeto, tendo maior prioridade.

- Variação de movimentos: Explorar diversos movimentos, gerando uma gama maior de possibilidades de uso;
- Variação de dificuldade: Dispor de uma possibilidade de variação de dificuldade, seja em grau de destreza ou força;
- Movimentos básicos: Explorar os movimentos básicos tanto dos dedos quanto do punho (flexão, extensão, abdução, adução e rotação);
- Formas simples: Formas geométricas básicas e que melhor se adaptem a estrutura da mão;
- Baixo custo: Priorizar o baixo custo tanto no material quanto de produção;
- Conjunto: Pensar em um conjunto de objetos/ peças;
- Textura - Aplicação de textura na pega do objeto a fim de estimular o tato e terminações nervosas;

Desejável: Os itens que são interessantes para o projeto, porém com menor prioridade.

- Mecanismos dinâmicos: Mecanismos de encaixe, montar e desmontar, labirintos, etc;
- Movimentos que assemelham a atividades diárias: Apresentar movimentos que simulem as atividades básicas de vida diária;
- Mono material: Apresentar apenas um material em sua composição;
- Material flexível: Utilizar materiais flexíveis;
- Formas de objetos dia a dia: Pensar em formas que se assemelham a objetos de uso diário, exemplo: chaves, maçanetas, registros, cadarços, etc;

Dada a lista de requisitos, é importante mencionar que ela foi apresentada para a doutora Daniela para contribuir com a visão dela como profissional da área. Segundo ela, essa lista é coerente com a pesquisa e com as necessidades, mas aponta que esses parâmetros de importância podem variar dependendo do profissional.

Capítulo 3

Conceituação

Essa etapa do projeto é dedicada ao desenvolvimento de conceitos para solucionar os problemas apontados anteriormente. Serão gerados sketches com alternativas diversas, e após escolher as mais promissoras, serão confeccionados modelos para testes, conferindo se essas soluções podem prosseguir e se estão alinhadas com o trabalho. Após conseguir soluções promissoras, será escolhida a mais promissora para seguir para a próxima etapa de desenvolvimento projetual.

3.1 - Painel semântico

Para contribuir com a geração de alternativas, foi utilizado o método do painel semântico, a fim de gerar inspiração e ideias com base em algumas imagens. Foram criadas três categorias de painel semântico para atingir todos os pontos importantes para o projeto, e essas categorias são: Terapia e as mãos, Objetos e formas; e Texturas.

Esses dois próximos painéis são da categoria Terapia e as mãos. A ideia para a criação desse painel foi pensar nos movimentos e interação das mãos, em conjunto com o sentimento de reabilitação, ajuda e acolhimento proporcionados pela terapia ocupacional.



Figura 56 - Painel semântico: Terapia e mãos 01. Fonte: Elaboração própria.



Figura 57 - Painel semântico: Terapia e mãos 02. Fonte: Elaboração própria.

Os dois próximos painéis foram feitos pensando nos objetos e suas variações de forma. Por isso foi pesquisado imagens de similares e de objetos com formas variadas. O objetivo foi expandir a possibilidades de formas além dos similares encontrados.



Figura 58 - Painel semântico: Objetos e formas 01. Fonte: Elaboração própria.



Figura 59 - Painel semântico: Objetos e formas 02. Fonte: Elaboração própria.

Os últimos painéis foram inspirados na necessidade de ter textura no objeto, inicialmente foi pesquisado imagens de produtos com texturas e padronagens. Os objetos encontrados no painel abaixo geraram inspiração para a criação de um painel com referências marinhas, já que suas formas remeteram a um recife de coral, com formas e cores diversas.



Figura 60 - Painel semântico: Texturas 01. Fonte: Elaboração própria.



Figura 61 - Painel semântico: Texturas 02. Fonte: Elaboração própria.

Os painéis gerados durante essa etapa serviram de inspiração para a geração de alternativas, cumprindo seu propósito e auxiliando nessa fase inicial da conceituação.

3.2 - Geração de alternativas

3.2.1 - Alternativas iniciais

Ao longo do levantamento de dados e principalmente durante a experimentação, foram geradas algumas ideias iniciais, e nesse momento do projeto teve o foco em otimizar os conceitos já gerados e alinhá-los com toda a pesquisa, por isso desde o início todas as alternativas geradas foram apresentadas para a Daniela, para que ela avaliasse e a partir de suas observações tivessem melhorias.

E por conta disso, será possível perceber que não foi gerada uma gama muito grande de soluções, pois assim que a doutora aprovava ou se interessava por alguma, o projeto já partia para a próxima etapa. Com isso, vamos dar procedimento à apresentação das alternativas. Abaixo serão mostradas as ideias e de onde vieram as inspirações para cada uma delas.

Alternativa 1 - Massageador: Essa alternativa surgiu durante a experimentação, onde foi adquirido um massageador já cogitando a possibilidade de alterar as formas do topo do objeto, alterando assim a forma de segurá-lo. Também foi utilizado como referência o similar *Theraputty*, encontrado online, aproveitando a variação de preensões que ele apresenta e o método de utilização dele por meio de massa de silicone.



Figura 62 - Alternativa Massageador 01. Fonte: Elaboração própria.

Seguindo com os desenhos da alternativa, essas variações de pegadas foram pensadas para se alinhar com objetos do dia a dia. Se assemelhando a outros produtos, tais como: Chaves, registros, maçanetas, etc.

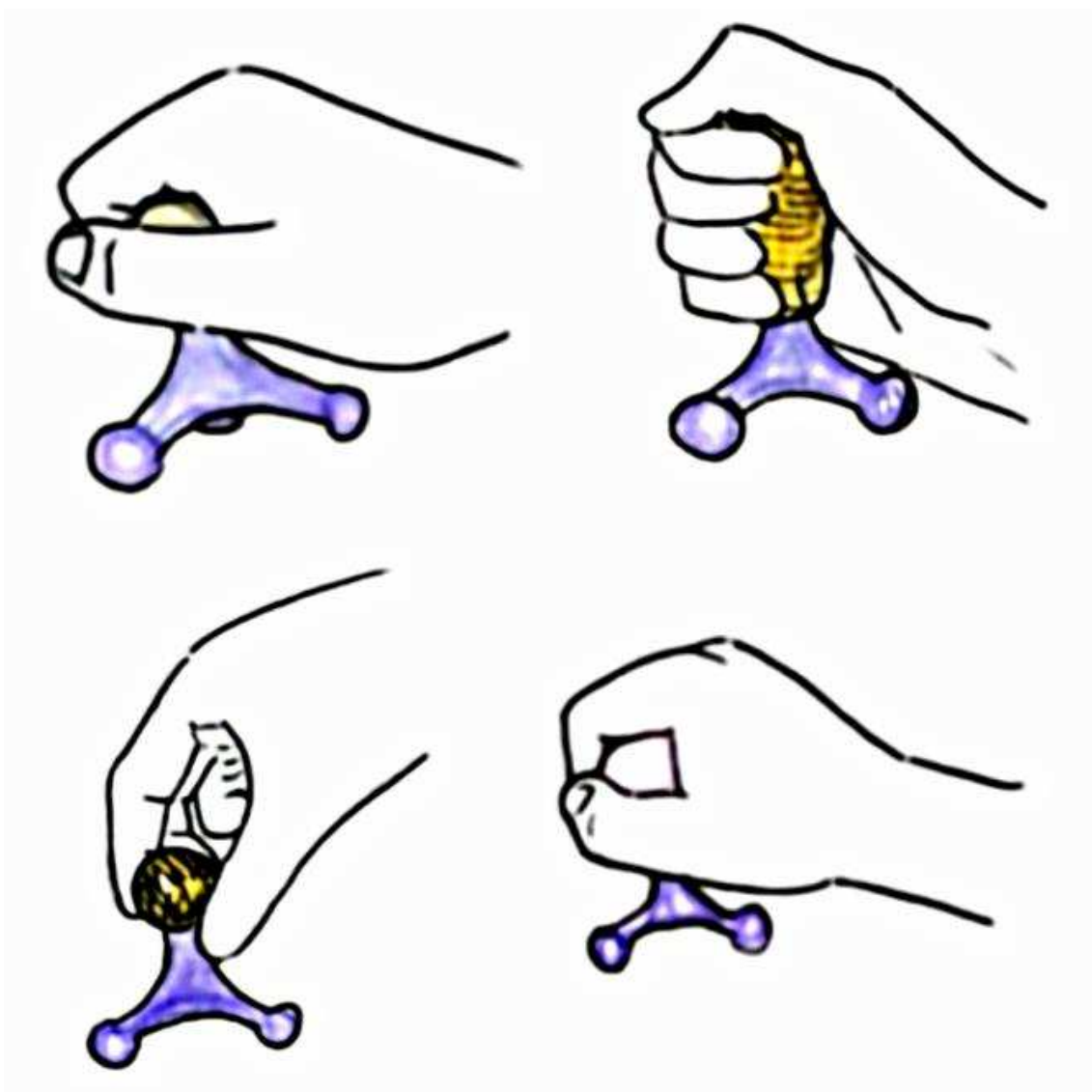


Figura 63 - Alternativa massagedor 02: Variação de movimentos. Fonte: Elaboração própria.

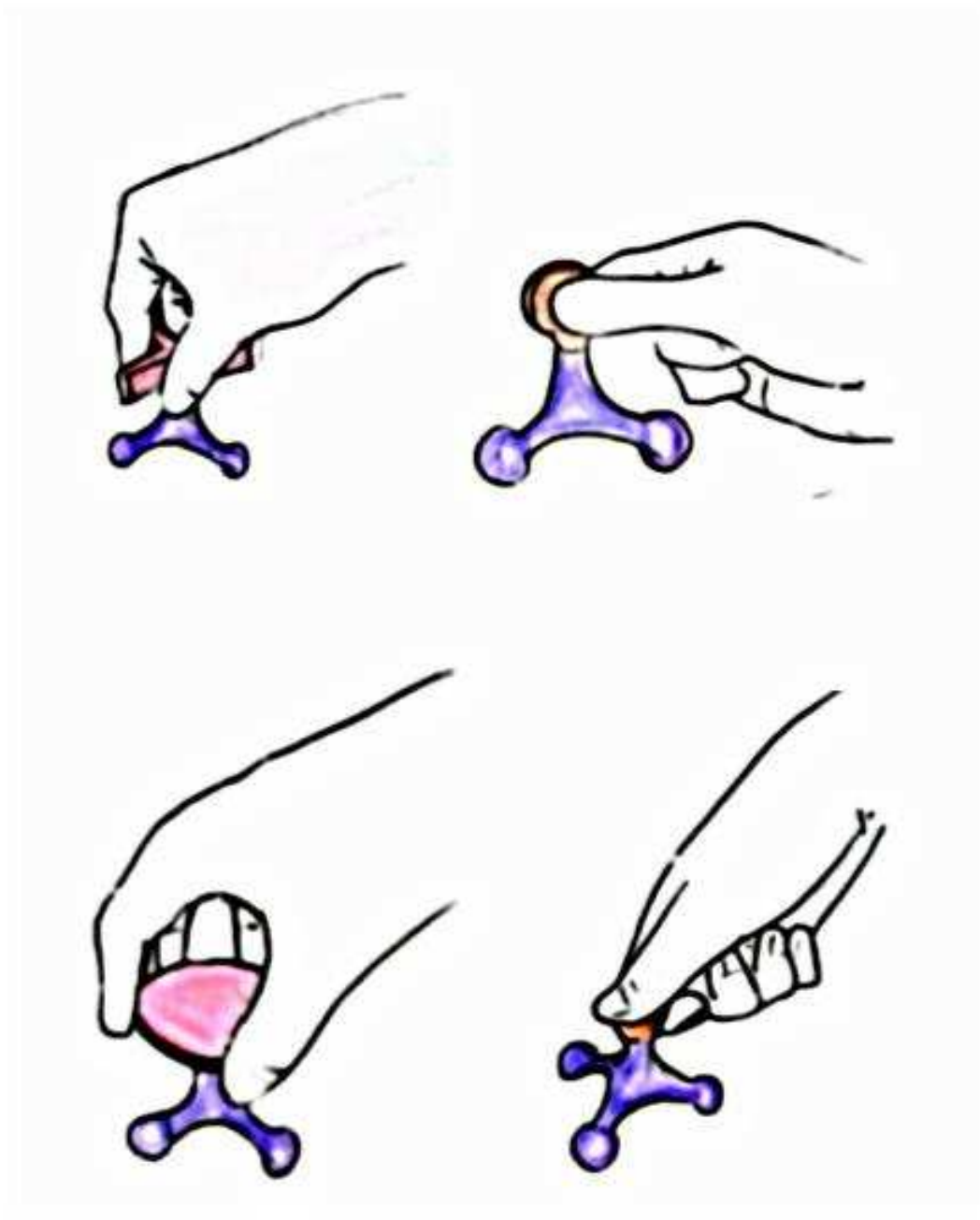


Figura 64 - Alternativa Massageador 03: Variação de movimentos. Fonte: Elaboração própria.

Observações feitas pela Daniela: Ela gostou da ideia, porém, por adquirir o massageador e ter testado também, ela achou que a base esférica escorregava muito na massa de silicone, não gerando resistência.

Alternativa 2 - Polvo: Como o próprio nome dado a essa alternativa diz, essa ideia veio do painel semântico das texturas da fauna e flora marinha, espelhando a forma principal da alternativa com a figura de um polvo.



Figura 65 - Alternativa polvo 01. Fonte: Elaboração própria.

A ideia de solução desse conceito está na variação de furos, simulando as ventosas presentes nos tentáculos do polvo, atendendo a diferentes tamanhos de mãos. Também, como é possível ver nas ilustrações abaixo, o formato da cabeça do polvo e do corpo possibilita diversos tipos de preensão diferentes.



Figura 66 - Alternativa polvo 02. Fonte: Elaboração própria.

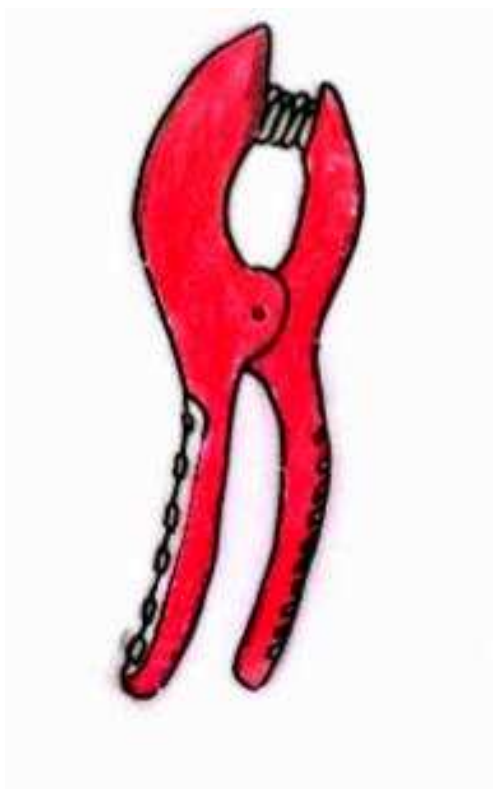


Figura 67 - Alternativa polvo 03. Fonte: Elaboração própria.

Observações feitas pela Daniela: Ela gostou dessa alternativa, porém recomendou que tentasse dar uma cara mais séria para ele. Disse que para ela não tem problema, mas que tem muitos

profissionais da área que não iriam querer esse produto por se parecer demais com um brinquedo.

Alternativa 3 - Garra: Esse similar surgiu do movimento de pregador de roupa misturado com o similar **Hand Grip Digiflex**, imaginando-o em uma escala menor. O conceito dele é atender a movimentos finos, auxiliando também em treinamentos durante a terapia ocupacional.



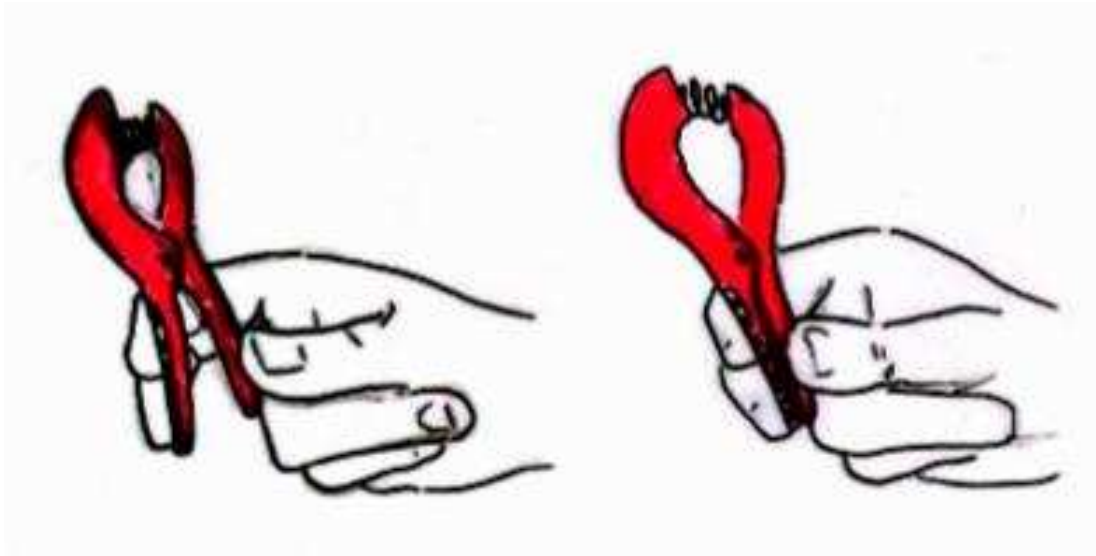


Figura 68 - Alternativa garra 01. Fonte: Elaboração própria.



Figura 69 - Alternativa garra 02. Fonte: Elaboração própria.

Observações feitas pela Daniela: Ela achou interessante, mas comentou que existem versões de alicate utilizados dessa maneira.

Alternativa 4 - Totem: Esse conceito partiu da experimentação com alguns similares, partindo da estrutura do **Brinquedo Para Pets Disco Maciço** e aumentando a escala dele, adicionando formas diversas ao longo da haste principal. O objeto dessa ideia é apresentar variação de movimentos e proporcionar o uso com duas mãos, função essa pouco vista durante a análise de similares.

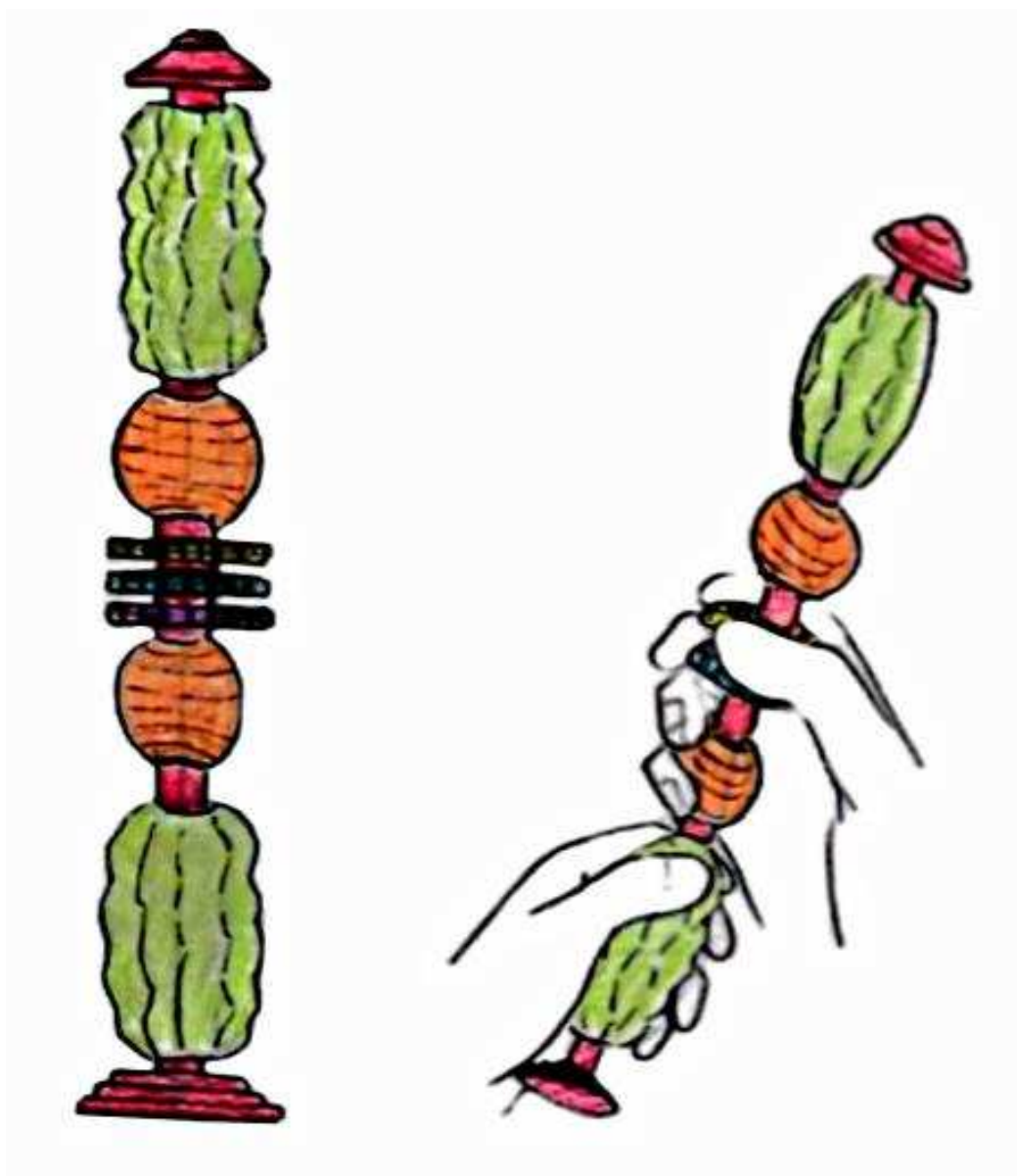


Figura 70 - Alternativa totem 01. Fonte: Elaboração própria.

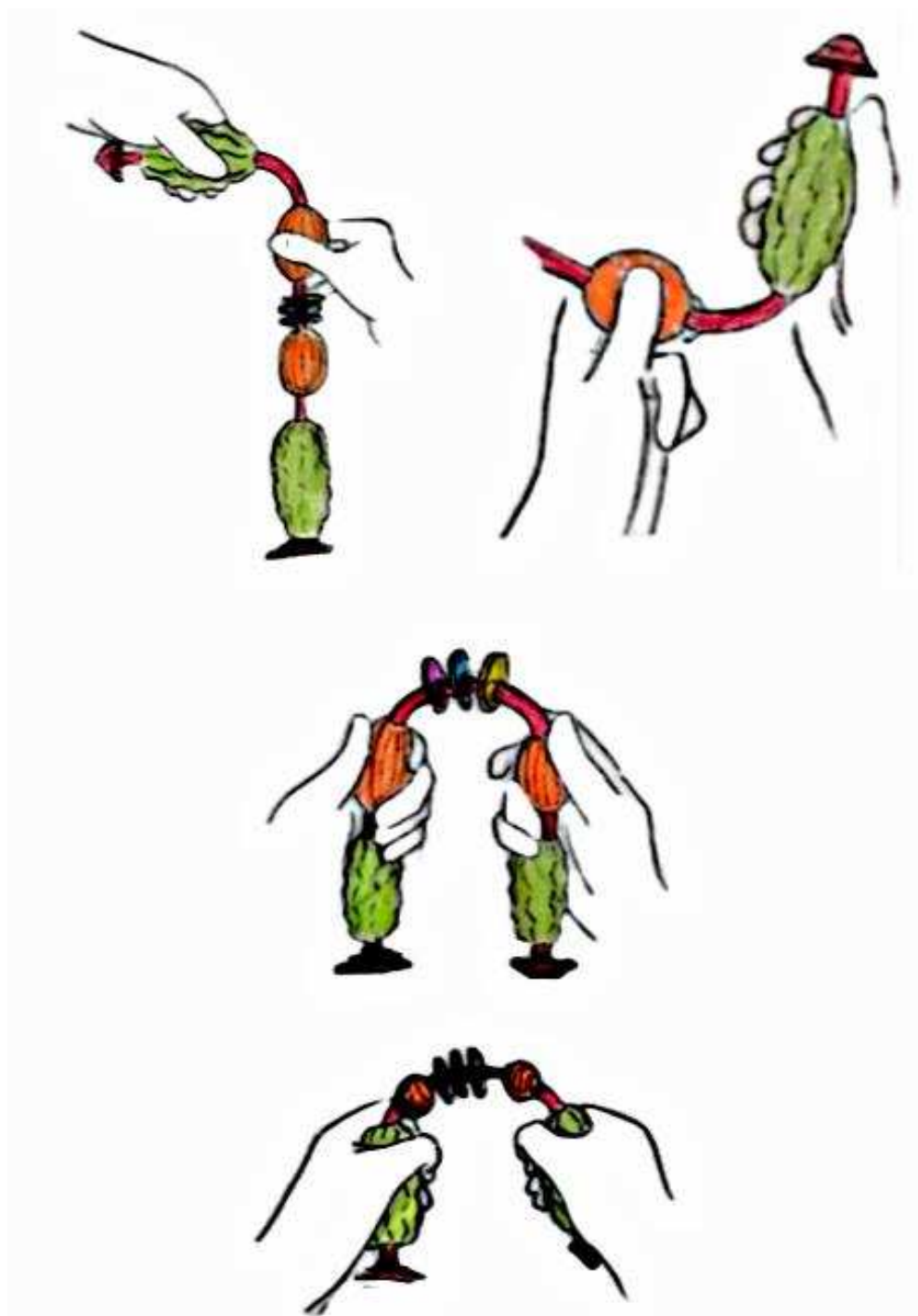


Figura 71 - Alternativa totem 02. Fonte: Elaboração própria.

Observações feitas pela Daniela: Demonstrou muito interesse por essa alternativa e indicou alguns movimentos com os punhos e antebraço. Também sugeriu a possibilidade de ter algum mecanismo de regulação no meio do produto.

Alternativa 5 - Volante: Essa solução traz como ideia a semelhança com um volante, apresentando formas diferentes para ter a variação de preensões e a simetria para trabalhar as duas mãos em conjunto. Esse conceito também possibilita movimentos de punhos e antebraço.

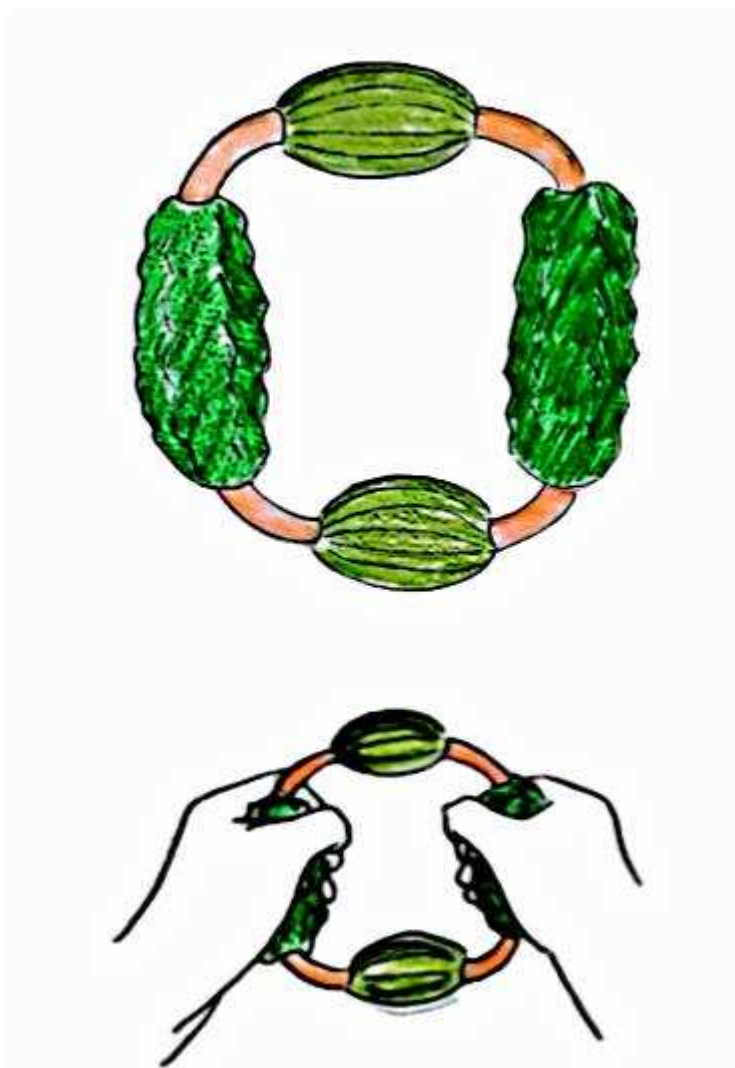


Figura 72 - Alternativa volante 01. Fonte: Elaboração própria.

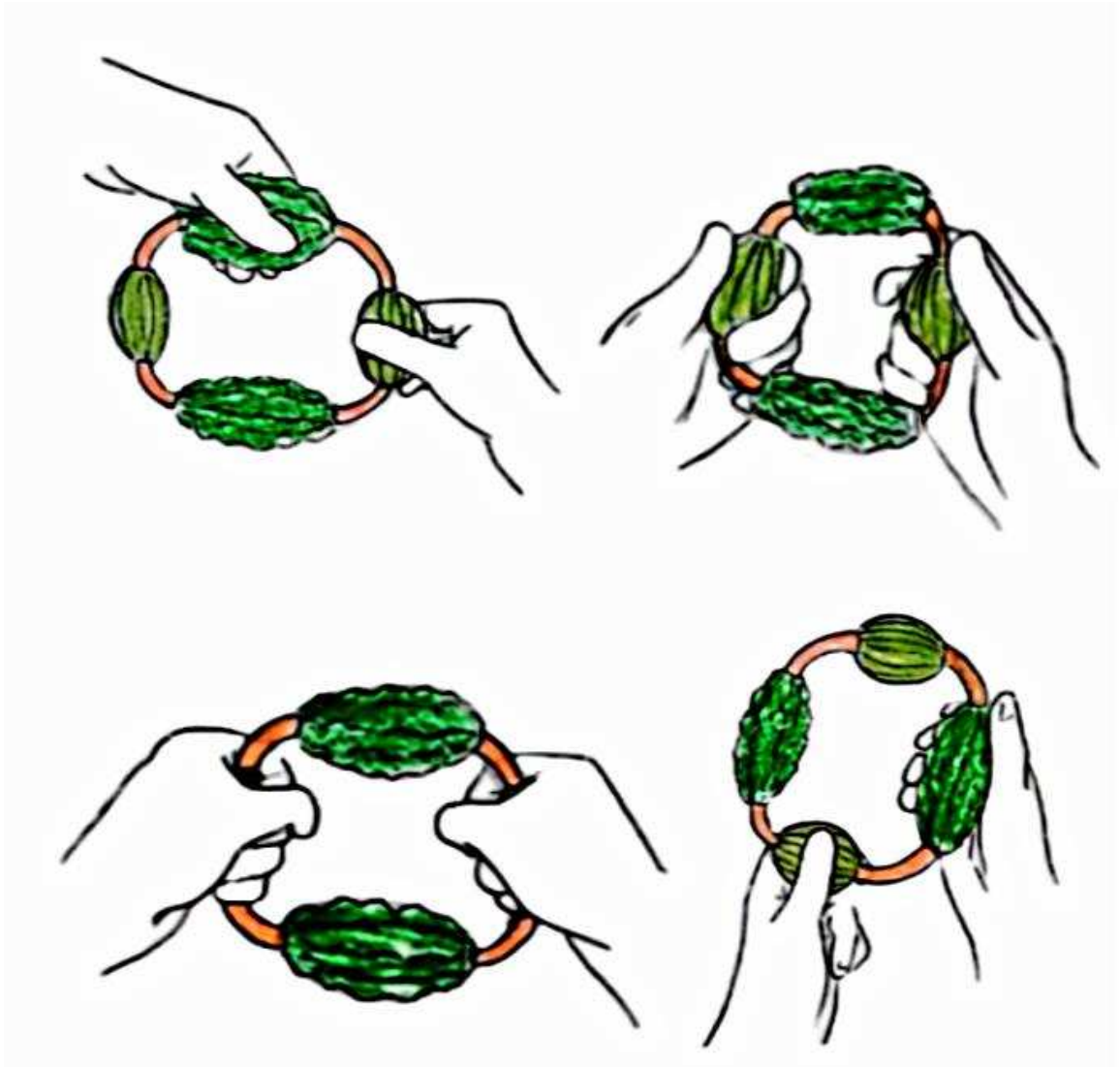


Figura 73 - Alternativa volante 02. Fonte: Elaboração própria.

Observações feitas pela Daniela: Ela também demonstrou muito interesse por essa alternativa e sugeriu a mudança de escala para atingir uma gama maior de movimentos, principalmente movimentos mais finos.

Alternativa 6 - Argolas: Essa alternativa surgiu após a apresentação da Alternativa 5 - Volante para a Daniela, e como dito acima, ela sugeriu diminuir a escala e apresentar variações de tamanhos e funções. Dito isso, essa alternativa segue a ideia, apresentando mais 3 opções que formariam um conjunto junto à alternativa anterior.

Argola 1 - Uma argola menor para trabalhar movimentos finos, preensões bi e tri digitais.

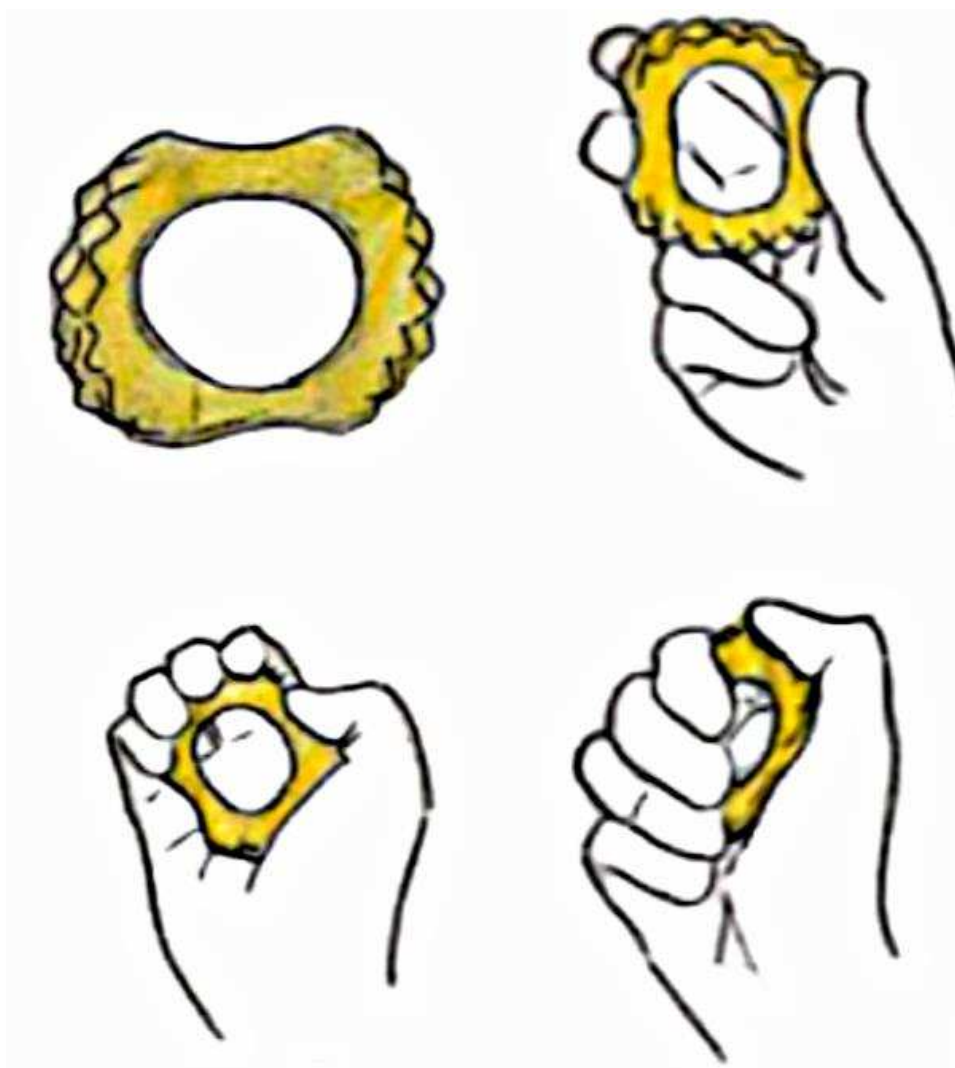


Figura 74 - Alternativa argolas 01. Fonte: Elaboração própria.

Argola 2 - A segunda argola já apresenta um tamanho um pouco maior, focada para preensões palmares. Apresenta também variação na textura, sendo uma mais intensa e outra mais leve.

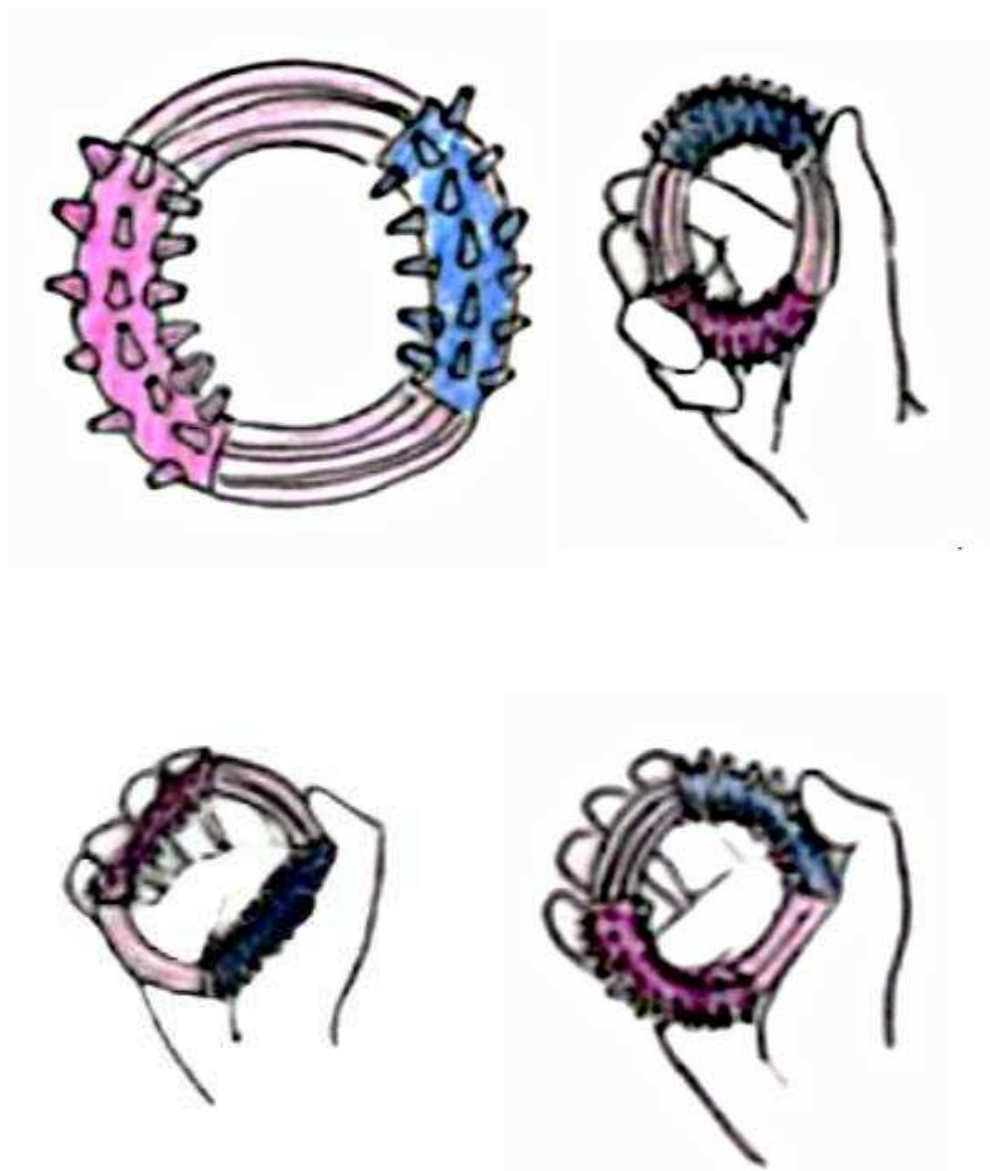


Figura 75 - Alternativa argolas 02. Fonte: Elaboração própria.

Argola 3 - A terceira apresenta um tamanho um pouco maior e o elástico como elemento para fazer a extensão dos dedos.

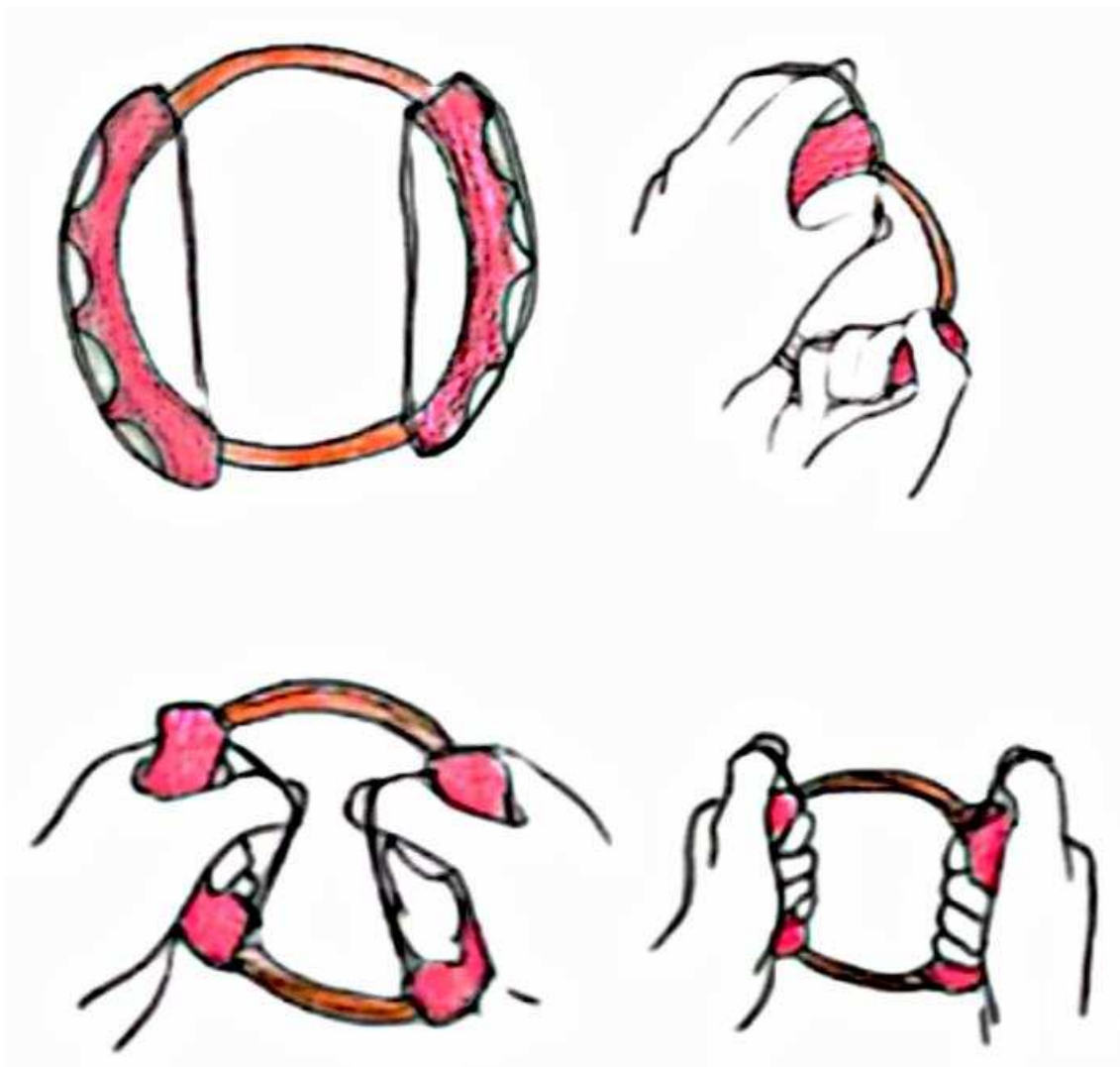


Figura 76 - Alternativa argolas 03. Fonte: Elaboração própria

3.2.2 - Conclusão das alternativas iniciais

Após gerar essas cinco opções, considerando a junção da alternativa Volante com a alternativa Argolas, foi possível perceber que algumas delas já apresentavam um desenvolvimento promissor. Por conta disso, foi realizada uma seleção de três dessas alternativas para dar procedimento nas etapas.

Foi considerado a lista de requisitos para julgar essas alternativas, mas também foi levantado mais dois aspectos, opinião profissional e quesito inovação. Considerando as observações da doutora Daniela como base para esses quesitos, já que sua experiência profissional serve de fundamentação para essas escolhas.

Seguindo, as três alternativas que mais se destacaram foram: Alternativa 02 - Polvo, Alternativa 04 - Totem e Alternativa 06 - Argolas.

Alternativa 02 - Polvo: Se encaixa nas listas de requisitos e apresenta um fator lúdico que chamou a atenção da Daniela, inovando no quesito forma e também por apresentar diversos furos para a extensão dos dedos, oferecendo a possibilidade de variar os tamanhos de mãos.

Alternativa 04 - Totem: Também se enquadra na lista de requisitos, e chamou a atenção por ter a possibilidade de variar os elementos, trazendo um aspecto inovador no sentido de customização do produto.

Alternativa 06 - Argolas: Ela também cumpre com pontos da lista de requisitos e foi selecionada por ter sido gerada após consulta da doutora, se adaptando com as ideias de uma profissional da área.

Dado as alternativas selecionadas e a justificativa de suas escolhas, agora o projeto segue para a etapa de testes dessas alternativas. Para visualizar melhor essas soluções propostas, é necessário confeccionar modelos, efetuando testes e refinando as alternativas. Os modelos gerados nesta etapa apresentam dois objetivos.

O primeiro objetivo é saber a escala em relação a mão, confeccionando os modelos em um volume que possa ser testado e observado se é necessário ajustes; já o segundo foco desses modelos é a funcionalidade, saber principalmente se é possível executar os movimentos em sua amplitude máxima e fazer testes assim como foi feito na experimentação dos similares.

3.3 - Lista de movimentos para testes

Destrinchando mais o segundo objetivo, foi necessário criar uma lista de movimentos básicos, movimentos estes selecionados do item 2.2.2 - **Estudo dos movimentos das mãos**. Os movimentos e as preensões foram simplificados e foi criada a lista abaixo.

- Flexão: flexão dos dedos, flexão palmar, flexão de mão fechada, flexão dos punhos;
- Extensão: Extensão dos dedos, extensão dos punhos;
- Adução: Adução dos dedos. Adução dos punhos;
- Abdução: Abdução dos dedos, elevação dos punhos;
- Rotação: Rotação dos dedos: rotação dos punhos;
- Pronação e Supinação do antebraço;

A partir dessa lista, foi criada uma tabela que busca esclarecer os movimentos básicos para avaliar as alternativas geradas. A tabela abaixo segue com as seguintes colunas: **Movimento**, **Imagem do movimento** e **Produto**. Os movimentos aqui listados foram escolhidos e determinados como básicos e fundamentais. E para auxiliar na compreensão de cada movimento, foi adicionado na coluna de **Produto**, um similar de referência que atenda ao movimento.

Tabela 20 - Lista de movimentos. Fonte: Elaboração própria.

Movimento	Imagem do movimento	Produto
Flexão: Preensões finas (Bidigitais/ tri digitais)		

<p>Flexão: Prensões tetra digitais/ pentadigital</p>		
<p>Flexão: Prensão palmar</p>		
<p>Flexão: Prensão "mão fechada"</p>		
<p>Extensão dos dedos: Todos</p>		

<p>Extensão dos dedos: Individualmente</p>		
<p>Adução dos dedos, Abdução dos dedos</p>		
<p>Flexão, extensão, abdução e adução dos punhos</p>		
<p>Pronação e supinação</p>		

3.4 - Modelos das alternativas mais promissoras

Dada a lista de movimentos para servir como critério de julgamento dos modelos, podemos partir para a apresentação deles. Nesse item serão mostrados os modelos referentes a cada alternativa, seguido por imagens dos testes e movimentos, e ao fim será posta a lista de movimentos com que o modelo conseguiu cumprir.

E também é importante comentar que, nesse momento inicial, todas as medidas dos modelos foram baseadas nos similares adquiridos para a experimentação, tanto que alguns foram integrados nos modelos para os testes.

1- Modelo da alternativa Polvo: Para a confecção desse modelo foi necessário realizar adaptações no conceito, pois seria interessante que os tentáculos do polvo seguissem as linhas das mãos, por isso foi feito uma busca no livro *Fisiologia Articular*, onde o autor Kapandji descreve essas linhas das mãos como as linhas que os dedos seguem quando são estendidos de forma voluntária.

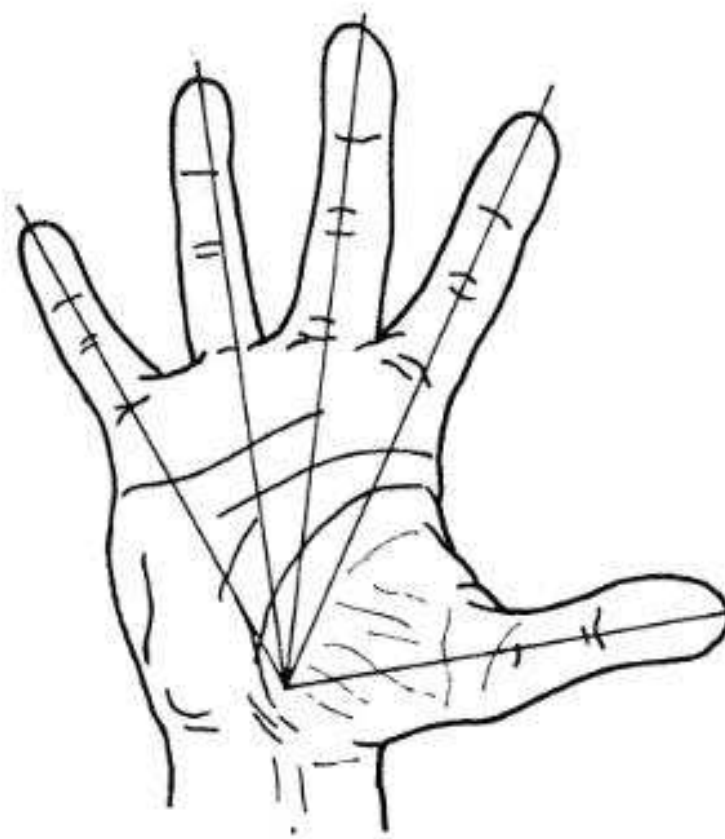


Figura 77 - Linhas de extensão dos dedos. Fonte: *Fisiologia Articular*, 3º volume, KAPANDJI, 2009, pág. 181.

Considerando esse ajuste na forma, o modelo foi confeccionado no material EVA, sendo feito em planos seriados para atingir o volume necessário. Também foi adicionado EVA texturizado para a parte dos elementos palmares.



Figura 78 - Modelo volumétrico do polvo. Fonte: Elaboração própria.

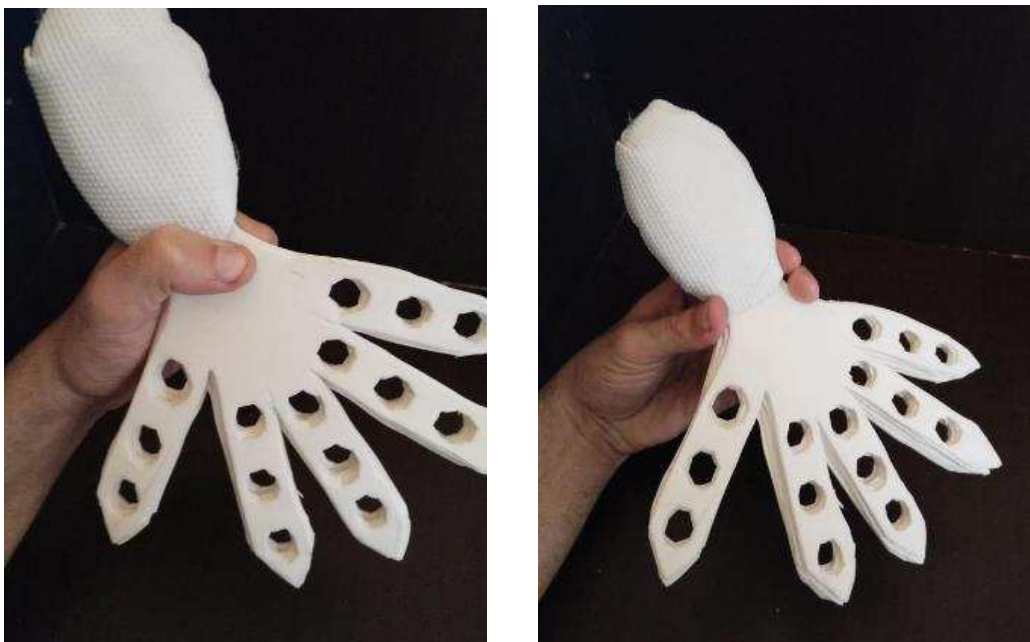


Figura 79 - Modelo do polvo: Flexões bi/tri digitais. Fonte: Elaboração própria.



Figura 80- Modelo do polvo: Flexões digitais. Fonte: Elaboração própria.



Figura 81 -Modelo do polvo: Flexões palmares. Fonte: Elaboração própria.



Figura 82 - Modelo do polvo: Variações de flexão. Fonte: Elaboração própria.



Figura 83 - Modelo do polvo: Extensão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.

Após uma série de testes de movimentos, foi possível perceber que as linhas dos dedos serviram como base, porém ainda necessitavam de ajustes. Abaixo será listado todos os movimentos que foram possíveis utilizando essa alternativa

- **Flexão dos dedos (preensões finas):** Foi possível realizar diversas preensões finas, tanto segurando no corpo ou nos tentáculos;
- **Flexão dos dedos (preensões tetradigital/pentadigital):** Foi possível realizar esses movimentos;
- **Flexão palmar e mão fechada:** Foi possível realizar esses movimentos;
- **Extensão dos dedos juntos:** Foi possível realizar os movimentos, porém a amplitude foi restrita devido a elasticidade do material.
- **Extensão dos dedos individualmente:** Foi possível realizar os movimentos, porém a amplitude foi restrita devido a elasticidade do material.
- **Abdução dos dedos:** Foi possível realizar os movimentos, porém a amplitude foi restrita devido a elasticidade do material.
- **Adução dos dedos:** Foi possível realizar os movimentos, porém a amplitude foi restrita devido a elasticidade do material.
- **Flexão dos punhos:** Não foi possível realizar esses movimentos de forma efetiva, as dimensões da alternativa não possibilitaram.
- **Extensão dos punhos:** Não foi possível realizar esses movimentos de forma efetiva, as dimensões da alternativa não possibilitaram.
- **Abdução e adução dos punhos:** Não foi possível realizar esses movimentos de forma efetiva, as dimensões da alternativa não possibilitaram.
- **Pronação/supinação do antebraço:** Não foi possível realizar esses movimentos de forma efetiva, as dimensões da alternativa não possibilitaram.

Seguindo os testes e a lista de movimentos, é possível concluir que essa alternativa apresentou uma considerável variedade de movimentos, cumprindo quase todos os itens da tabela. A variação de furos se mostrou efetiva nos movimentos de extensão de dedos, podendo encaixar os dedos de forma que mais gere conforto. O aspecto lúdico ainda se manteve, se destacando dos outros similares.

Em contraproposta, o uso com as duas mãos de forma simétrica se mostrou limitado devido à forma do produto, mas ainda permite algumas possibilidades. Os movimentos básicos do punho também não foram muito explorados durante os testes. Contudo, apesar desses fatores, ainda

se mostrou uma alternativa promissora devido à variação de movimentos apresentados, se tornando ainda maior junto do conhecimento e da criatividade do profissional da área.

2- Modelo da alternativa Totem: Para esse modelo foram utilizados alguns dos similares adquiridos para experimentação. O conceito inicial era que ele ficasse em pé, como um totem, porém na prática isso não possível de realizar. Então, as duas extremidades foram alteradas para que aumentasse a funcionalidade dessa ideia.



Figura 84 - Modelo do Totem. Fonte: Elaboração Própria.



Figura 85 - Modelo do Totem: Prensões finas. Fonte: Elaboração Própria.

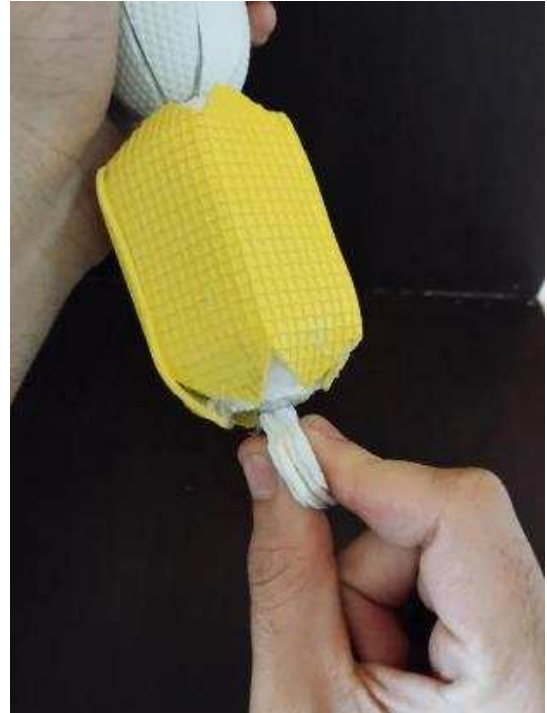


Figura 86 - Modelo do Totem: Prensões bi digitais. Fonte: Elaboração Própria.

Uma das extremidades foi adicionado esse elemento de preensão, simulando a pega de uma chave, no caso uma preensão bi digital. A ideia é que seja possível apertar e rotacionar esse elemento.



Figura 87 - Modelo do Totem: Utilizando as duas mãos. Fonte: Elaboração Própria.



Figura 88 - Modelo do Totem: Elemento das engrenagens. Fonte: Elaboração Própria.

E na outra extremidade foi adicionado essa argola, pois esse conceito deixava a desejar em movimentos de extensão dos dedos. Logo esse elemento proporcionou a extensão dos dedos individualmente, sendo efetivo o uso do dedo polegar até o dedo médio.



Figura 89 - Modelo do Totem: Extensão do polegar. Fonte: Elaboração Própria.



Figura 90 - Modelo do Totem: Flexo/ Extensão dos punhos. Fonte: Elaboração Própria.



Figura 91 - Modelo do Totem: Preensões palmares simultâneas. Fonte: Elaboração Própria.

Após uma série de testes de movimentos, foi possível perceber a quantidade de variações que essa proposta permite. Abaixo serão listados todos os movimentos que foram possíveis utilizando essa alternativa:

- **Flexão dos dedos (preensões finas):** Foi possível realizar diversas preensões finas, tanto nas esferas menores, nas engrenagens e na extremidade de chave;
- **Flexão dos dedos (preensões tetradigital/pentadigital):** Foi possível realizar esses movimentos, tanto com as esferas e os elipsoides;
- **Flexão palmar e mão fechada:** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com os elipsoides;
- **Extensão dos dedos juntos:** Não foi possível realizar esses movimentos, a alternativa não dispõe de elementos para tal ação.
- **Extensão dos dedos individualmente:** Foi possível realizar os movimentos, porém da maneira que foi proposta só é possível executar do dedo polegar ao dedo médio.
- **Abdução dos dedos:** Não foi possível realizar esses movimentos;
- **Adução dos dedos:** Não foi possível realizar esses movimentos;
- **Flexão dos punhos:** Foi possível realizar esses movimentos;

- **Extensão dos punhos:** Foi possível realizar esses movimentos;
- **Abdução e adução dos punhos:** Foi possível realizar esses movimentos;
- **Pronação/ supinação do antebraço:** Foi possível realizar esses movimentos;

Concluindo os testes do modelo da alternativa totem, é possível perceber que ele atender a quase todos os movimentos. O fator simétrico faz com que seja possível tanto trabalhar com as duas mãos simultaneamente, quanto trabalhar movimentos de punhos e antebraço. Apesar da carência de movimentos de extensão, adução e abdução de dedos, essa alternativa se mostrou promissora.

3- Modelo da alternativa Argolas: Por fim, os modelos da alternativa argolas foram confeccionados utilizando materiais como isopor, EVA e uma mangueira de PVC, como também algumas partes de outros similares.



Figura 92 - Modelos Argolas. Fonte: Elaboração própria.

O modelo da argola 1 serviu para testes, sendo possível explorar preensões mais finas, tanto bi e tri digitais.



Figura 93 - Modelo Argola 1: Prensões finas. Fonte: Elaboração própria.

O modelo da argola 2 também se mostrou efetiva, foi possível explorar bem a ideia e trabalhar com a diferença de texturas.



Figura 94 - Modelo Argola 2: Prensões palmares 01. Fonte: Elaboração própria.



Figura 95 – Modelo Argola 2: Prensões palmares 02. Fonte: Elaboração própria.

O modelo da argola 3 por outro lado foi difícil de confeccionar, a ideia inicial apresentava elástico e na tentativa de fugir da utilização de elementos externos foi pensado nessa forma abaixo.



Figura 96 - Modelo argola 3. Fonte: Elaboração própria.

Dado a foram, por conta da elasticidade limitada do EVA não foi possível executar os movimentos de extensão dessa maneira. Sendo um pouco difícil de confirmar se era por conta do material ou da forma em si.



Figura 97 - Modelo Argola 3: Extensões dos dedos. Fonte: Elaboração própria.;

Por último, o modelo da argola 4 foi confeccionado pensando a diferença de preensão, sendo dois tamanhos diferentes de esferas.



Figura 98 - Modelo Argola 4. Fonte: Elaboração própria.

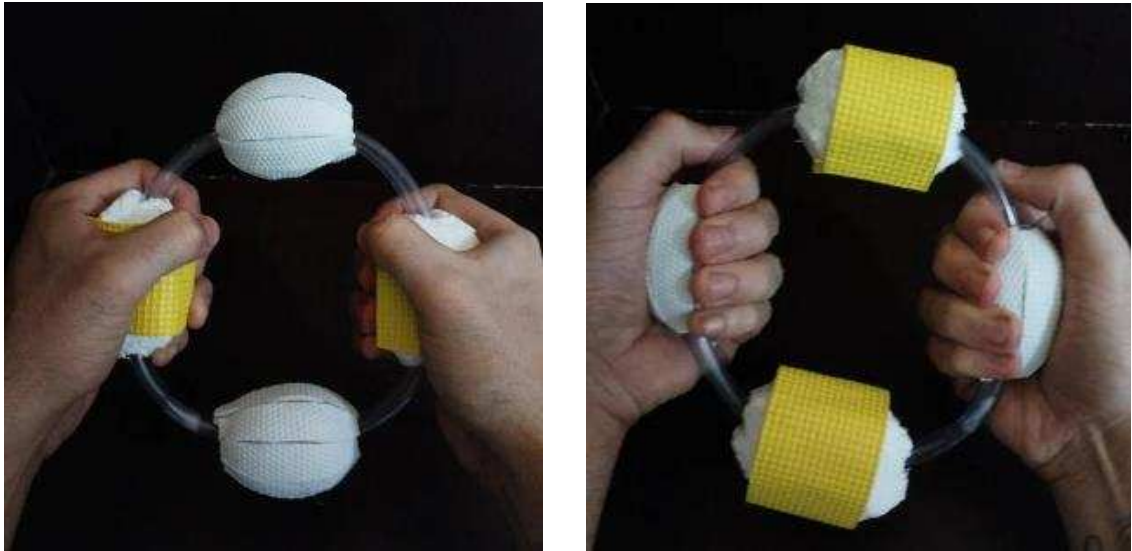


Figura 99 - Modelo Argola 4: Pegas simétricas. Fonte: Elaboração própria.

Foi possível trabalhar com as duas mãos simultaneamente e aplicar variações nos movimentos, alternando a preensão nos elementos.



Figura 100 - Modelo Argola 4: pegas assimétricas. Fonte: Elaboração própria.

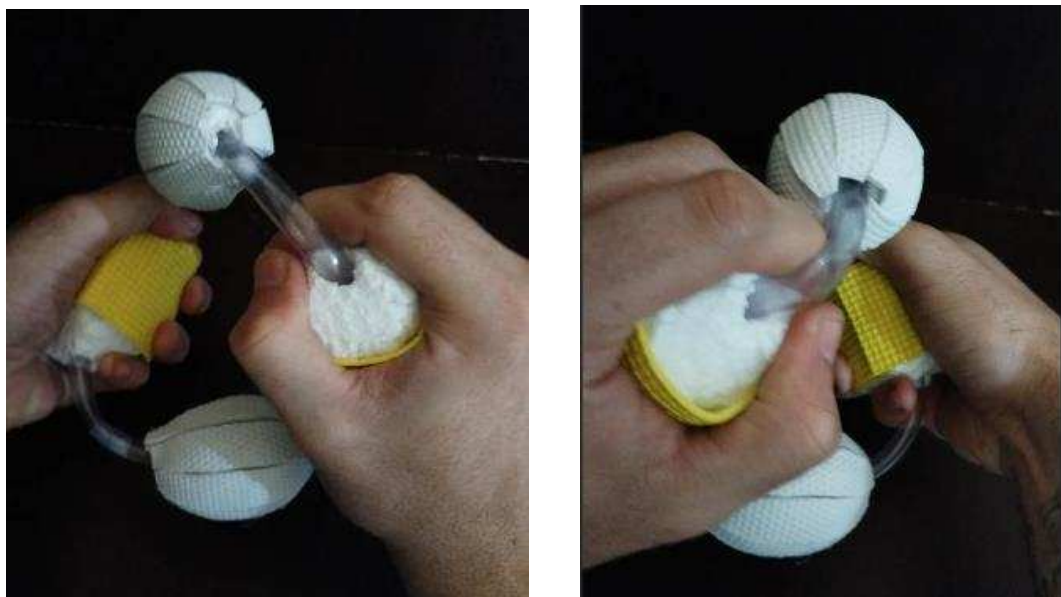


Figura 101 - Modelo Argola 4: Movimentos dos punhos. Fonte: Elaboração própria.

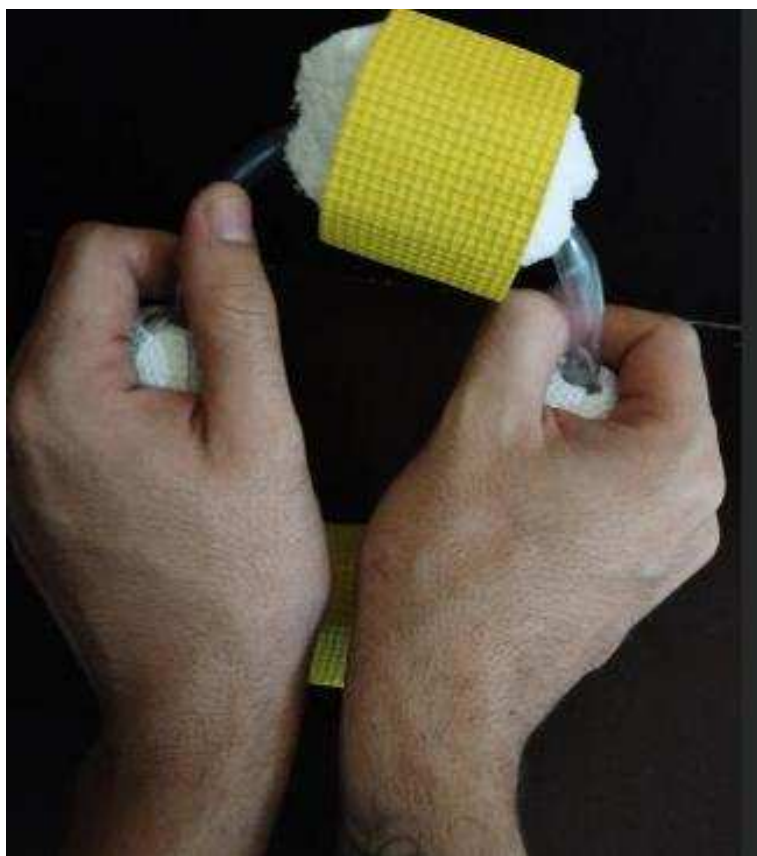


Figura 102 - Modelo Argola 4: Movimentos dos punhos. Fonte: Elaboração própria.

Enfim, excluindo dos modelos da argola 3, todos os outros conseguiram seguir os movimentos que foram propostos. Segue abaixo a lista de movimentos observados nos testes.

- **Flexão dos dedos (preensões finas):** Foi possível realizar diversas preensões finas, principalmente com a argola 1;
- **Flexão dos dedos (preensões tetradigital/pentadigital):** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com as argolas 1, 2 e 4;
- **Flexão palmar e mão fechada:** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com as argolas 2 e 4;
- **Extensão dos dedos juntos:** Não foi possível realizar esses movimentos, por conta da falha na confecção da argola 3;
- **Extensão dos dedos individualmente:** Não foi possível realizar esses movimentos, por conta da falha na confecção da argola 3;
- **Abdução dos dedos:** Não foi possível realizar esses movimentos, por conta da falha na confecção da argola 3;
- **Adução dos dedos:** Não foi possível realizar esses movimentos, por conta da falha na confecção da argola 3;
- **Flexão dos punhos:** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com a argola 4;
- **Extensão dos punhos:** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com a argola 4;
- **Abdução e adução dos punhos:** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com a argola 4;
- **Pronação/ supinação do antebraço:** Foi possível realizar esses movimentos, principalmente com a argola 4.

Finalmente, após os testes dos modelos da alternativa Argolas foi possível perceber que a maioria das argolas atende aos movimentos propostos, porém como a argola 3 não conseguiu atender as expectativas, essa alternativa acabou sendo prejudicada. Seria necessário repensar as argolas 3 para conseguir completar a lista de movimentos possíveis.

3.5 - Escolha das alternativas mais promissoras

Seguindo após os testes dos modelos, foi importante pesar qual das alternativas seguiria para a próxima etapa do projeto. Observando os resultados e as listas de movimento de cada um, foi possível perceber que todas apresentaram uma gama considerável de movimentos, porém é necessário afunilar as opções para seguir o desenvolvimento.

Por conta disso, a primeira a ser eliminada foi a alternativa das Argolas. Apesar de mostrar uma boa variação de movimentos, ela teve problemas com a argola 3, não sendo possível testar com eficácia as extensões de dedos. Comparando-a com a alternativa do Totem, ela se sai um pouco pior no quesito quantidade de movimentos, mostrando-se inferior pela capacidade do totem de executar extensões individuais.

Com a eliminação da alternativa 06 - Argolas, sobraram duas opções de escolha, a alternativa Polvo e a alternativa Totem. Observando a lista de movimentos que eles apresentam, é possível perceber que as duas alternativas se complementam. O polvo gera a possibilidade de movimentos de extensão e o totem possibilita movimentos de punho e antebraço com maior facilidade.

Com isso em mente, foi cogitada a possibilidade de eles formarem um conjunto de objetos, servindo de suporte um para o outro, aumentando a gama de exercícios possíveis. Porém, como forma de otimizar o projeto, por hora foi optado por escolher uma como prioridade. Seguindo a quantidade de movimentos como base principal para a escolha, o totem se mostrou mais eficaz, e por conta disso foi escolhido como a alternativa mais promissora, seguindo para a próxima etapa.

Contudo, é válido reforçar que a alternativa polvo não foi descartada do projeto, mas sim deixada de lado por hora, já que o desenvolvimento da alternativa totem poderia dar brecha para o retorno como complemento.

Capítulo 4

Desenvolvimento projetual

4.1 – Desenvolvimento da alternativa escolhida

4.1.1 – Possíveis caminhos de desenvolvimento

Para iniciar o desenvolvimento da alternativa o4 – Totem, foi levantando algumas possibilidades de caminhos que o projeto poderia seguir. Observando alguns fatores importantes e pontos de interesse foi levantado as seguintes possibilidades:

1. A alternativa seguir sendo simétrica, como o modelo que foi confeccionado, apresentando aquelas variações de movimentos;



Figura 103 - Solução simétrica do Totem. Fonte: Elaboração própria.

2. A alternativa ser assimétrica, propondo novos elementos e variações de tamanhos e movimentos;

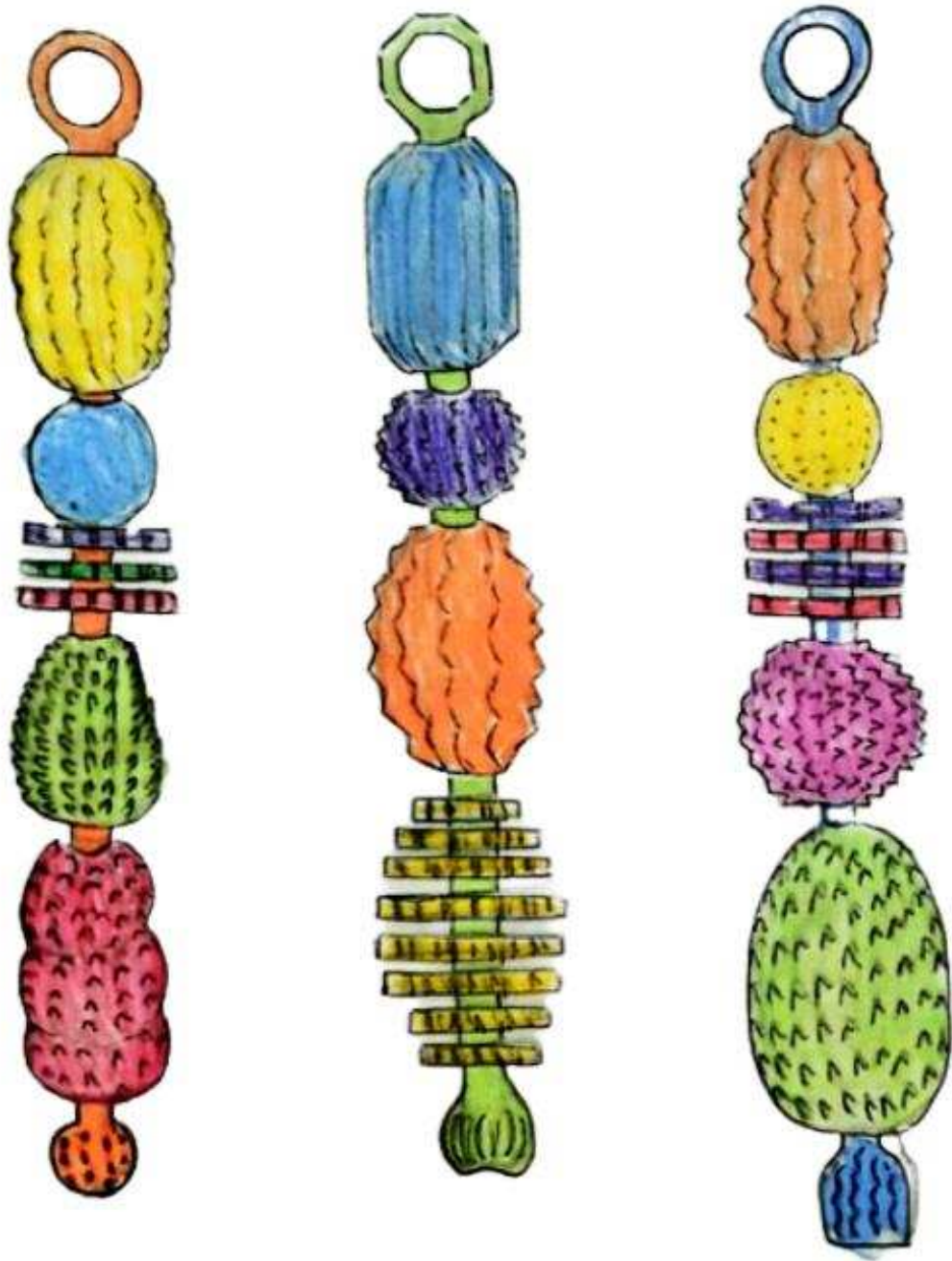


Figura 104 - Soluções assimétricas do Totem. Fonte: Elaboração própria.

3. A alternativa se juntar ao polvo em uma alternativa só, sendo o polvo encaixado em uma das extremidades;



Figura 105 - Soluções juntando com a alternativa Polvo. Fonte: elaboração Própria.

Com essas opções em mente, foram levantados questionamentos para a doutora Daniela, com o objetivo de obter a opinião profissional e se guiar as escolhas com base nisso. Por isso foram estabelecidas três perguntas, abaixo segue as perguntas já com as devidas respostas da doutora.

1 - A simetria é um fator relevante para os exercícios com as duas mãos?

R: Sim, pois é importante que a pega seja igual, pegas diferentes podem resultar em movimentos diferentes

2 - Se sim, é mais interessante o produto apresentar mais variações de formas e texturas? Ou poder exercitar as duas mãos simultaneamente?

R: O produto atual já apresenta uma boa variação de movimentos e possibilidades, então acho que o simétrico é mais interessante.

3 - O comprimento do objeto pode ser um fator negativo durante o uso?

R: Depende do caso, cada paciente tem uma necessidade, se tivesse como desmembrar os elementos seria interessante para exercícios mais direcionados.

Com essas respostas, foi possível visualizar pontos de desenvolvimento para a alternativa, sendo eles:

- Seguir no desenvolvimento da alternativa como ela estava antes dessas possibilidades, visto que segundo a doutora ela já cumpre com uma boa variação de movimentos e possibilidades;
- Utilizar o polvo como produto complementar, desconsiderando a possibilidade de uni-los, visto que poderia gerar uma assimetria e também um objeto muito grande;
- Propor uma solução para retirar e colocar os elementos, sendo possível variar a possibilidades na haste principal do objeto;

Pensando nessas questões e nas possibilidades projetivas, foi de total importância desenvolver o último ponto, já que ele seria um direcionador do projeto. E uma possível solução foi o desenvolvimento de um passador, considerando que o material utilizado é flexível, o passador puxaria uma das extremidades do produto e passaria pelos elementos.

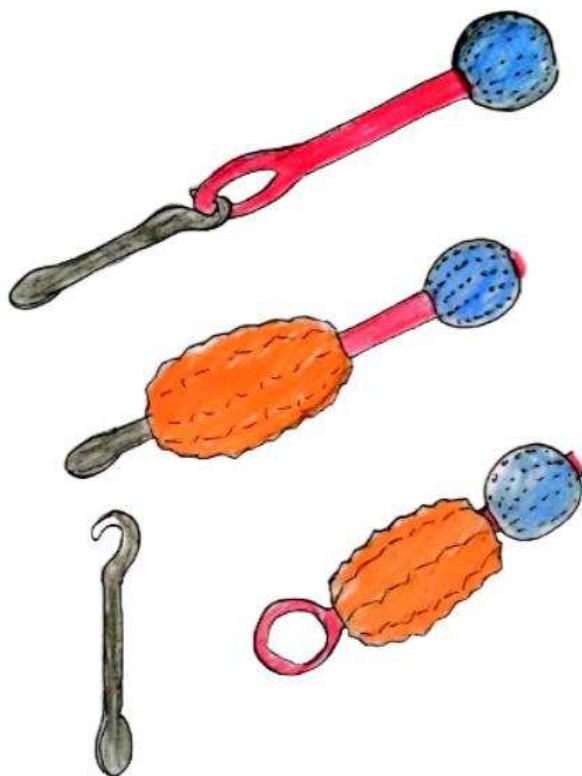


Figura 106 - Solução do passador. Fonte: elaboração própria.

Foi feito um modelo 3D e uma impressão 3D do passador, e com ele foi feito testes com o modelo do totem.

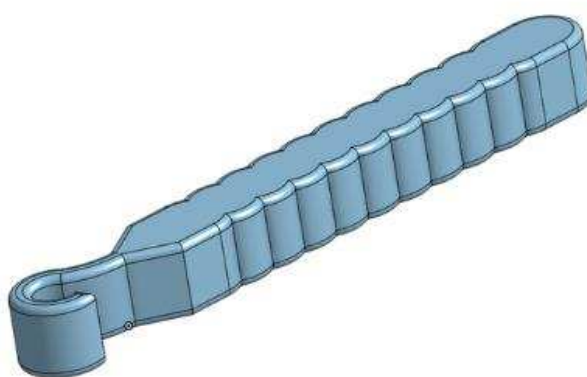


Figura 107 - Modelo 3D do passador. Fonte: elaboração própria.



Figura 108 - Passador impresso em PLA. Fonte: elaboração própria.

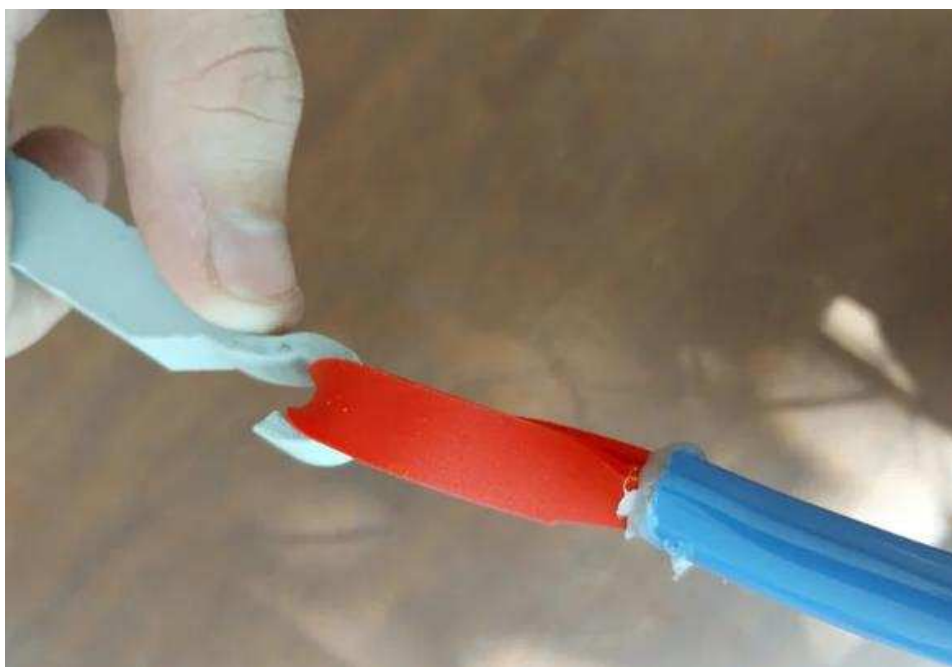


Figura 109 - Teste do passador com o elemento de extensão. Fonte: elaboração própria.



Figura 110 - Teste do passador com o *American ball*. Fonte: elaboração própria.



Figura 111 - Teste do passador com *Hand egg*. Fonte: elaboração própria.

Com a execução desses testes foi possível comprovar a funcionalidade do passador, porém a necessidade dele ainda era questionável, visto que faltavam fatores técnicos a serem decididos. A princípio, a alternativa apresentava elementos soltos em uma haste, e por isso o passador se mostrou interessante, para proporcionar as mudanças de elementos na haste. Mas a necessidade dele poderia ser facilmente alterada dependendo das questões ergonômicas e de materiais e processos de fabricação.

Por isso, para dar prosseguimento ao projeto, era necessário definir as medidas dos elementos e seu material, pois só assim seria possível definir a necessidade do passador.

4.2- Análise ergonômica

Para definir as medidas dos elementos do totem era necessário realizar uma análise ergonômica e ir em busca de tabelas e estudos ergonômicos. Também foi necessário definir qual dos elementos serviria de base para as medidas, visto que a alternativa propunha diversos elementos.

Considerando os elementos do Totem, foi analisado qual medida seria guia para a pesquisa. Após uma análise da alternativa e dos dados anatômicos foi considerado que a medida mais importante é das pegadas palmares pois quanto maior o diâmetro do objeto segurado, menor é a firmeza. (KAPANJI, 2009, pág. 276).



Figura 112- Preensão palmar. Fonte: Elaboração própria.

Por isso é importante encontrar a medida ideal para a aplicação de força palmar, sendo ela a principal foco da pesquisa ergonômica. Outro fator que justifica essa escolha é que para as preensões mais finas, o tamanho é mais irregular, dado que é possível segurar objetos com diâmetros variados, tais quais: agulhas, canetas, cadarços, talheres, etc.; então os outros elementos não necessariamente precisam seguir uma tabela ergonômica, desde que tenham outro referencial.

Seguindo com a investigação, foi encontrado uma distância chamada de *grip span*, na tradução “amplitude de pega”, sendo a distância interna da palma da mão que possibilita medir a distância ideal para a pega com o máximo de força. Seguindo essa definição foi encontrado um artigo que fez um compilado sobre essas medidas: *The Influence of Hand Tool Design on Hand Grip Strength: A Review*.

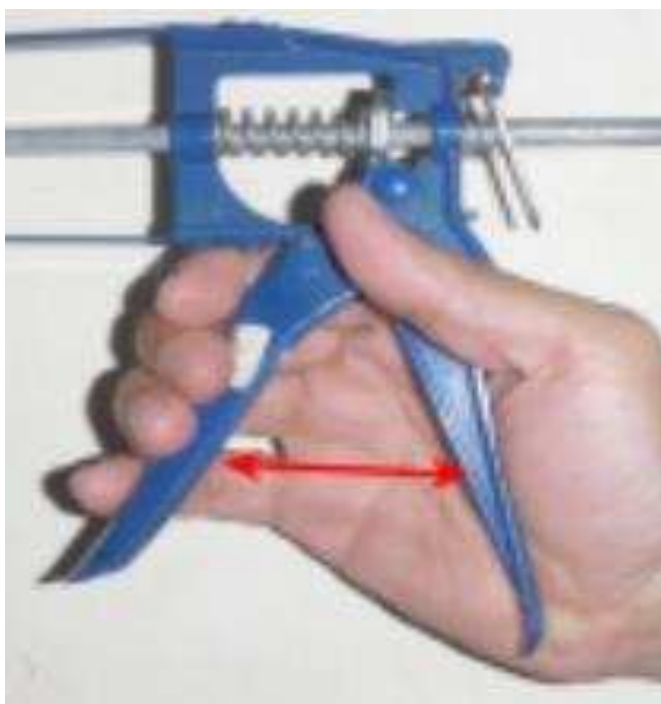


Figura 113 - Distância do *Grip Span*. Fonte: *The Influence of Hand Tool Design on Hand Grip Strength*.

Esse artigo faz um compilado de outros estudos com as diferenças de medidas, observando e compilando as variações presentes em cada uma delas em uma tabela.

Table 7 – Studies on handle inter distance or grip span

Studies	Handle inter distance studied	Key findings
[118]	47.6, 60.3 and 73.0 mm	A grip span of 47.6 mm can exert the maximum hand grip strength.
[120]	63, 80, 90 mm	At 90 mm grip span, the forces required to actuate the handles would be over 90% of the maximum grip strength.
[121]	45, 50, 55, 60, 65 mm	The most comfortable sizes were 50 and 55 mm.
[122]	range of 30 – 105 mm, separated with 0.5 cm intervals	The results indicate that the best biomechanical leverage of fingers for grip force generation is at thumb crotch length at 2 cm requires the least amount of muscular activity, thus, least energy expenditure.
[49]	45 – 80 mm	50 – 60 mm was recommended as the most desirable grip spans of combination pliers. 80 mm grip span showed the least grip strengths and the most discomfort rating.
[99]	45, 50, 55, 60 and 65 mm	The highest grip strength was obtained at 45 mm and 50 mm grip spans. The lowest subjective discomfort was observed in the 50 mm grip span.
[123]	45, 50, 55, 60, 65, and 70 cm	Hand size and optimal grip span correlated in women but not in men.
[124]	45, 50, 55, 60, 65, and 70 cm	In adult men, optimal grip span can be set at a fixed value (5.5 cm)
[125]	35, 40, 45, 50, 55, 60, and 65 mm.	The optimal grip span was influenced by hand span in both male and female. Approximately 60 mm for men and 58 mm for women.
[125]	35, 40, 45, 50, 55, 60, and 65 mm.	The optimal grip span ranged from 42 to 52 mm for girls, and 42 to 53 mm for boys aged 6 to 12 years.
[119]	41, 50, 60, 70, 80, 90 and 100 mm	The optimal grip span was suggested to be 50 to 60 mm for women and 55 to 65 mm for men
[126]	50, 60, 70 mm	The maximum grip strength was obtained when the grip span is set to 50 to 60 mm for women and 55 to 65 mm for men.
[60]	34, 47, and 60 mm	Grip strength is significant higher at 47 mm and 60 mm grip span compare to set at 34 mm.
[127]	Grip circumference sizes: (100 mm), 130mm, 160 mm, and 180 mm	The optimal span is closely related to the middle of the length span of the finger flexors
[128]	35, 47, 60 mm	Optimum range of grip span from 47 to 60 mm.
[129]	45, 50, 55, 60, and 65 mm	Small hand size produced the highest grip forces at the 45mm grip span, middle hand size provided the highest grip force at the 55mm, whereas large hand size exerted the highest grip force at the 55mm. followed by 60mm.
[130]	48.7, 52.5, 54.1, 58.3, 59.5mm 64.1 mm	Grip strength decreased significantly at 52.5 mm in men and 48.7 mm in women.

Figura 114 - Medidas do *Grip Span*. Fonte: *The Influence of Hand Tool Design on Hand Grip Strength*.

Outra medida importante para levar em consideração durante essa pesquisa foi as medidas das mãos e suas variações de tamanhos. Sendo importante considerar todos os percentis, tanto masculino quanto feminino. As medidas antropométricas estáticas utilizadas foram encontradas no livro *Ergonomia: projeto e produção* (Iida, 2005, pág. 118).

Dentre as medidas encontradas a que mais se alinhava com o *grip span* era a medida de comprimento da palma, começando do pulso até o início do dedo médio.



Figura 115 - Comprimento da palma da mão. Fonte: <https://www.holdup.com.br/pages/tabela-de-tamanhos>

Seguindo com a análise, as duas medidas encontradas não são similares, por isso é importante traçar um paralelo entre elas. Para isso, foi estabelecido um método de análise seguindo as seguintes etapas:

1. Analisar a tabela do livro Ergonomia: projeto e produção (Iida, 2005, pág. 118), pegando um parâmetro referencial dos percentis, fazendo um paralelo entre as medidas masculinas e femininas, formando possíveis grupos de medidas;
2. Analisar a tabela de estudos sobre *grip span* e considerar as medidas mais presentes;
3. Enquadrar a minha mão em um dos percentis e como base avaliar qual é a melhor medida de *grip span*;
4. Seguir a diferença proporcional com base no resultado do meu teste para encontrar as outras medidas;

Começando pela primeira etapa do método, seguindo as medidas de comprimento de mão observados nos percentis feminino (5%,50% e 95%) e masculino (5%,50%,95%), foi possível perceber que os percentis 50% feminino e os 5% masculino tinham medidas bem próximas, assim como os 95% feminino e os 50% masculino. Sendo assim, podemos juntar todos os percentis e m4 grupos de medias, sendo elas:

- Grupo 1: 91 milímetros, contendo o percentil feminino 5%;
- Grupo 2: 100 milímetros (valor aproximado), contendo os percentis feminino 50% e masculino 5%;
- Grupo 3: 110 milímetros (valor aproximado), contendo os percentis feminino 95% e masculino 50%;
- Grupo 4: 117 milímetros, contendo o percentil masculino 95%.

Outra consideração importante é a variação dentre os grupos, sendo uma variação na faixa de 10 milímetros de diferença de um grupo para o próximo.

Partindo para a segunda etapa do método, foi analisado a tabela do *grip span* afim de conseguir as medidas básicas dessa amplitude de apreensão. Como o estudo feito por esse artigo foi um compilado de outros autores, se tornou uma tabela contendo muita variação de medidas. Porém, mesmo assim com essa variação foi possível perceber que quase todas começavam o valor de 45 milímetros, sendo quase uma constante inicial.

Seguindo a mesma ideia, foi optado em também começar com os 45 milímetros e utilizar a variação observada na primeira etapa do método, de 10 milímetros, para prosseguir. Ficando assim com uma escala de 45, 55, 65,75 e 85 milímetros. Sendo os 85 milímetros um tamanho já considerado superior a quase todos os referentes da tabela do *grip span*.

Dado as medidas, agora na próxima etapa do método foi necessário enquadrar a medida da minha mão em um dos grupos, para sim poder fazer testes e saber qual a melhor medida. Então, após medição do comprimento da palma da minha mão, sendo um valor de 109 milímetros, pude ser encaixado no grupo 3 (feminino 95% e masculino 50%).



Figura 116 - Comprimento da palma da minha mão. Fonte: Elaboração própria.

Seguindo com o método, era necessário testar agora quais dimensões da amplitude de apreensão melhor se encaixaria para o grupo 3. Por isso foi confeccionado alguns gabaritos de teste, utilizando EVA em planos seriados.

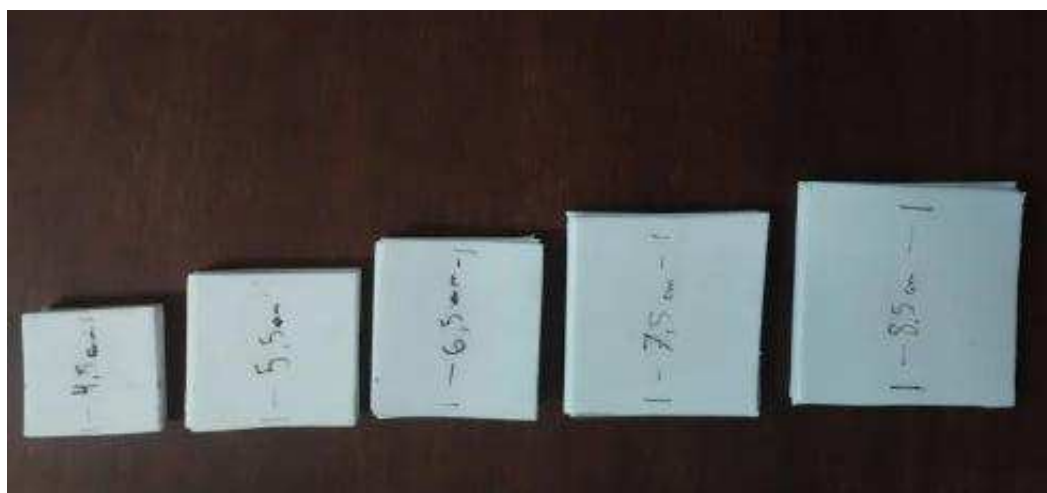


Figura 117 - Gabaritos de medidas. Fonte: Elaboração própria.

Esses garantidos seguiram as medias propostas e foram testados para identificar qual delas gerava mais conforto e melhor pega. Outro ponto interessante foi traçar um paralelo entre esses modelos e os similares adquiridos. Foi possível perceber que alguns desses similares correspondiam com essas medidas.



Figura 118 - Comparação das medidas com os similares. Fonte: Elaboração própria.

Após essa observação, foram realizados os testes, seguindo do 45 aos 85 milímetros. Iniciando com o de 45 milímetros, foi facilmente observado que ele era pequeno para as preensões palmares.

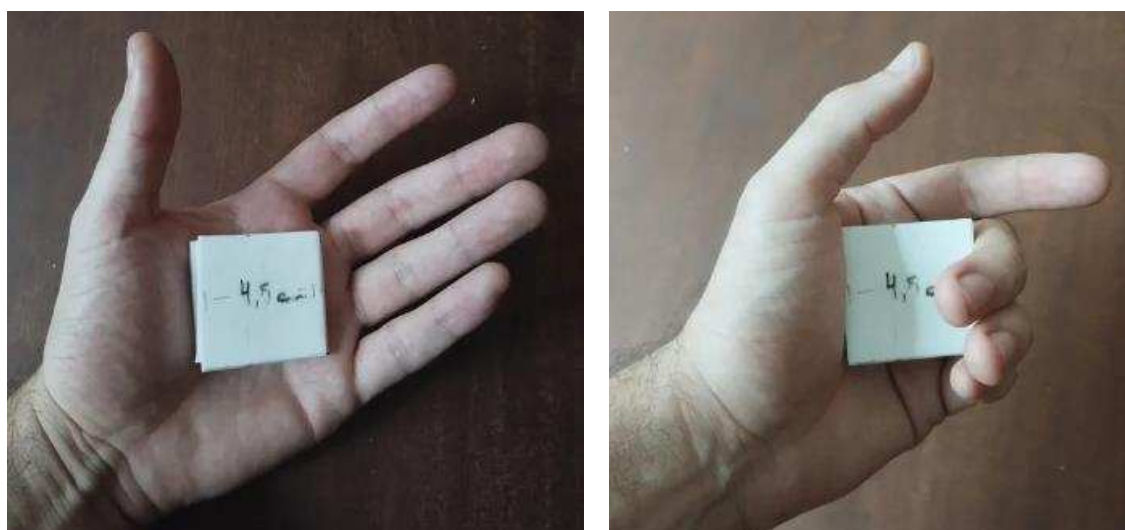


Figura 119 - Teste do gabarito de 45 milímetros. Fonte: Elaboração própria.

O de 55 milímetros também ficou pequeno para a apreensão palmar.

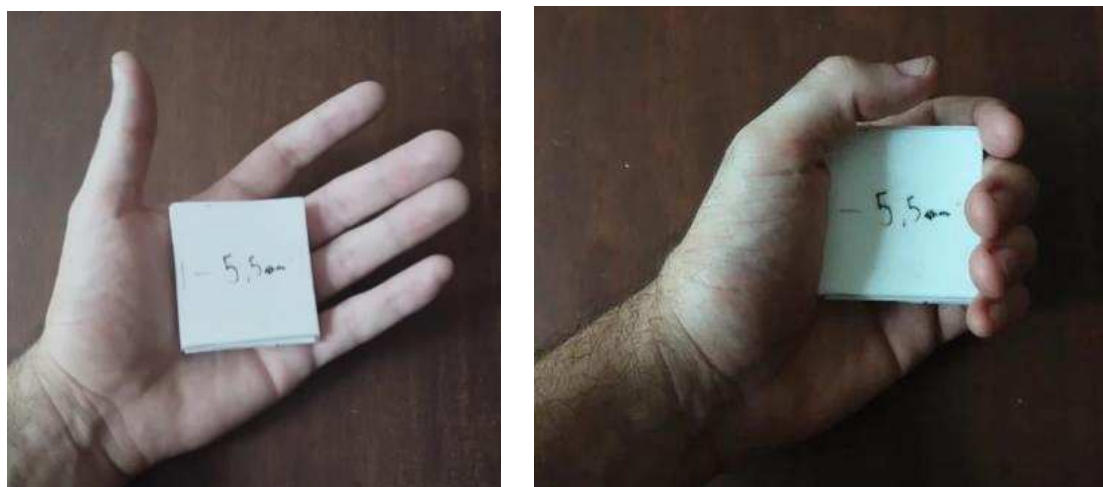


Figura 120 - Teste com o gabarito de 55 milímetros. Fonte: Elaboração própria.

Já o de 65 milímetros começou a demonstrar um melhor encaixa na palma da mão, mas ainda não era o ideal.



Figura 121 - Teste com o gabarito de 65 milímetros. Fonte: Elaboração própria.

O de 75 milímetros foi o que mais se encaixou na mão, parecendo ser o mais ideal. O único ponto de ressalva foi o dedo mínimo, pois ele ficou meio deslocado por conta da forma do gabarito, mostrando que uma forma mais arredondada seguindo a curva da mão se tornaria mais otimizada.

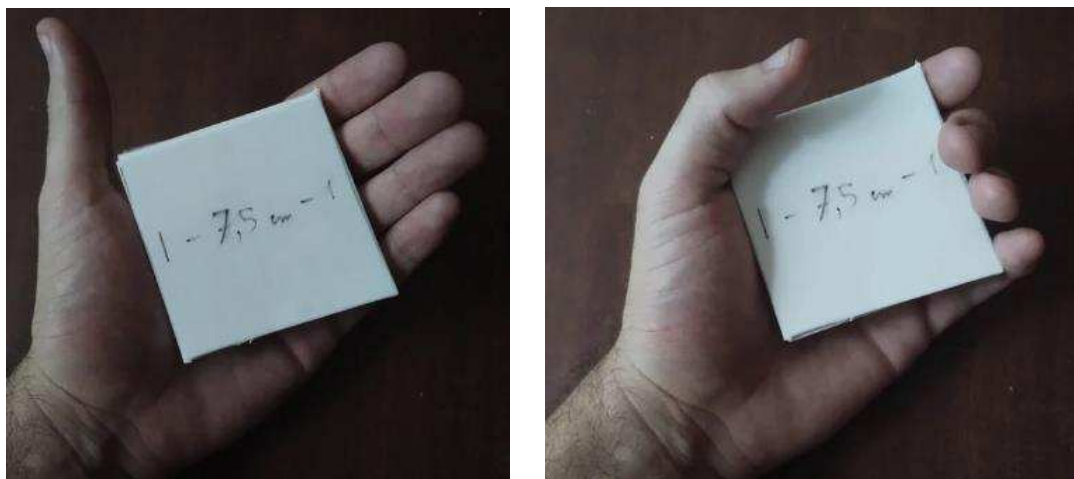


Figura 122 - Teste com o gabarito de 75 milímetros. Fonte: Elaboração própria.

Por fim, o de 85 milímetros se mostrou muito grande para a mão do grupo 3, se tornando inviável para uma preensão palmar.



Figura 123 - Teste com o gabarito de 85 milímetros. Fonte: Elaboração própria.

Concluindo, seguindo os testes, à medida que mais se adequou a mão do grupo 3 foi a de 75 milímetros, se mostrando a ideal para apreensão palmar desse percentil. Para chegar nas outras medidas foi utilizado um paralelo com a variação de 10 milímetros encontrada na tabela antropométrica estática, por isso as medidas para os outros grupos seguem assim:

- Grupo 1 (Mulheres 5%): 55 mm
- Grupo 2 (Mulheres 50%, Homens 5%): 65 mm
- Grupo 3 (Mulheres 95%, Homens 50%): 75mm
- Grupo 4 (Homens 95%): 85mm

Após a definição das medidas fica evidente que são necessários pelo menos 4 tamanhos diferentes do elemento para apreensões palmares.

Considerando esse o elemento como mais importante em termos de variação, é possível encontrar alguns caminhos.

- O produto ser um conjunto apresentando todas essas variações de tamanho, com um mecanismo para retirar/ colocar esses elementos (passador);
- O produto ter 4 variações, alterando apenas essas medidas, os outros elementos continuariam iguais em todas as variações;
- O produto ser produzido por demanda de tamanho, o cliente define o tamanho que ele quer (assim como comprar camisas online), e se necessário dispor de todos os tamanhos com a possibilidade do mecanismo de retirar/ colocar;

E também, é válido ressaltar que seria necessário testar esse método com os outros percentis para comprovar se esses valores estão corretos. Mas antes de prosseguir com esse teste e com os possíveis caminhos, foi de extrema importância levar o método para a doutora Daniela, para que ela valide e dê sua opinião sobre essas medidas.

O método foi apresentado para ela e segundo a doutora é coerente a linha de raciocínio, porém questionou a necessidade dessa quantidade de medidas. Ela apontou que no mercado não tem muito produtos que tenham essa preocupação, dado o exemplo do digiflex.

Apontou também esse similar, *Hand Helper*, que antes apresentava um mecanismo de ajuste, porém os modelos mais novos retiraram essa possibilidade.

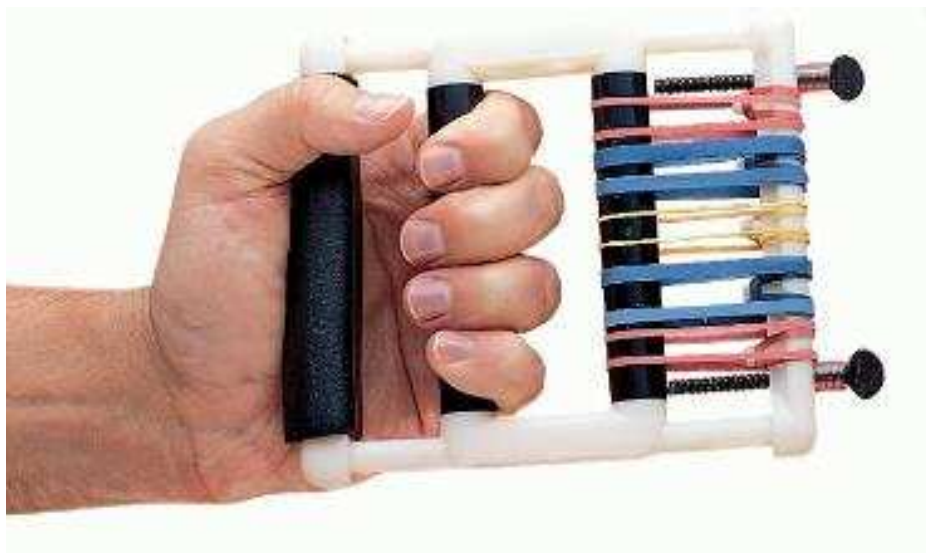


Figura 124 - *Hand Helper*. Fonte: <https://www.amazon.ae/Physical-Therapy-Aids-77193-Helper-Exercisers/dp/B07OVQKNHW>

A doutora sugeriu reduzir essas medidas, pegando os tamanhos medianos encontrados em similares no mercado.

Concluindo essa análise, mesmo que o método não tenha sido utilizado para gerar as outras medidas, foi possível construir uma linha raciocínio coerente com o projeto, gerando resultados que contribuiriam para a progressão das medidas.

Por isso, seguindo a sugestão da doutora e a comparação com os similares observada durante o método, foi possível determinar que o elemento para as preensões palmares respeitará a medida de 75 milímetros, pois ela segue a medida do *Digiflex*, similar esse utilizado para preensões palmares.

4.3- Definição de materiais e processos fabricação

Outro fator importante para dar prosseguimento no desenvolvimento da alternativa é a definição dos materiais e processos de fabricação, como visto no item 2.4 – Pesquisa inicial de materiais, foram coletados dados iniciais de alguns materiais flexíveis que serviriam como base para essa etapa do projeto.

Como anteriormente, aqui também foi utilizado o livro *Materiologia* (KULA e TERNAUX, 2012, pág. 239 e 240) como referencial de pesquisa, e durante a leitura foi encontrado um método que auxilia na escolha de processo de fabricação a partir de três tabelas.

A primeira tabela faz a ligação do processo em função ao material utilizado, como a pesquisa inicial focou em polímeros, a tabela indicava processos como: extrusão, impressão, injeção, sopro, etc.

A segunda tabela foca em escolher o processo em função da quantidade de peças: peças únicas, pequenas tiragens, pequenas tiragens industriais e grandes tiragens de produção. Levando esse questionamento em direção ao projeto, é possível enquadrar-lo em de peças únicas até pequenas tiragens industriais, na faixa de milhares de peças, dado que é um projeto focado para um público mais nichado.

A terceira e última tabela foca na geometria da peça, dando um parâmetro a partir de peças planas, ocas, solidas, tubulares, etc.

Prosseguindo, essas tabelas serviram como base para expandir os olhares em relação aos processos de fabricação possíveis e suas justificativas. O fator baixa demanda possibilitou estudar outras possibilidades, sendo uma delas a fabricação digital por meio da impressão 3D.

4.3.1 – Exploração da fabricação digital

Como dito anteriormente, na busca por encontrar um processo de fabricação que se alinhasse com o projeto, foi cogitado a utilização da fabricação digital como possível alternativa de meio de produção. A impressão 3D é um processo que apresenta pontos positivos e negativos, e aqui nesse item será mostrado toda uma linha de exploração sobre essa opção de fabricação de produto.

Quando se fala em impressão 3D, existe muitas variáveis, são muitos parâmetros que determinam como a impressão será realizada, modificando a escala do produto, o material e até o tempo de produção. E pensar em uma fabricação por demanda pode sim tornar a impressão 3D como um

possível meio de fabricação, se tornando viável para o projeto já que é possível utilizar materiais flexíveis como filamentos de TPU (Poliuretano termoplástico).

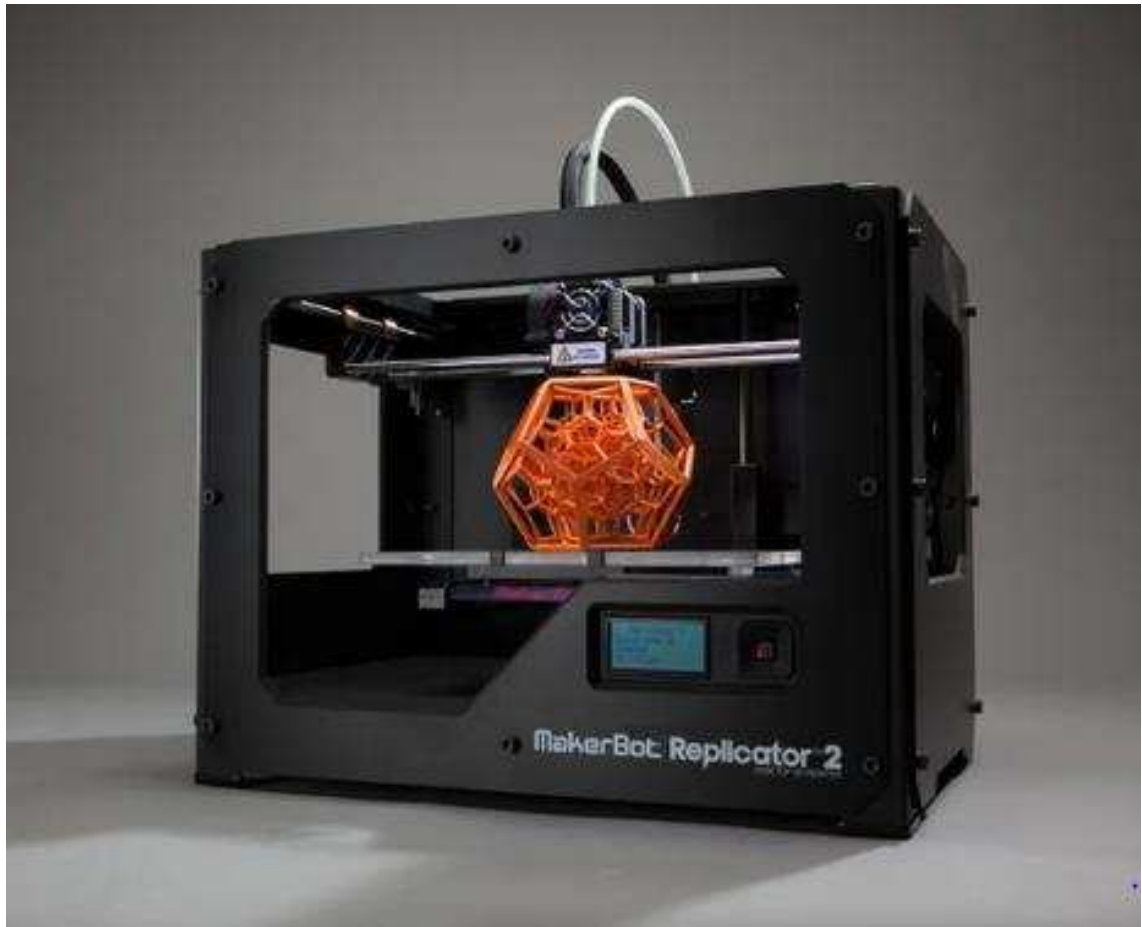


Figura 125 - Impressão 3D. Fonte: <https://www.techtudo.com.br/listas/2021/11/impressora-3d-veja-seis-modelos-para-comprar-no-brasil.ghtml>

Outro fator que fez cogitar a impressão 3D foi a possibilidade de variação da densidade do objeto, visto que nos softwares de fatiamento é possível modificar os parâmetros de preenchimento do modelo. Ou seja, considerando um filamento flexível, seria possível alterar a gradação de força necessária pra fazer um exercício, variando o preenchimento. E isso tudo utilizando o mesmo material, apenas mudando uma única configuração ode impressão.

Falando um pouco mais sobre essa possibilidade, o preenchimento de uma impressão pode ser alterado de duas formas, primeiro modificando a estrutura dos preenchimentos, sendo as mais diversas como grades, triângulos, giroide, etc.; outra forma de alteração é a porcentagem, apresentando uma boa variação, considerando que quanto mais preenchimento, maior o tempo de impressão também.

Afim de comprovar dessa ideia foi realizado um teste simples de preenchimento com filamento TPU Shore 98A. E para isso foram impressos 3 modelos simples de impressão, utilizando o preenchimento giroide e variando em 3 porcentagens diferentes: 5%,10% e 15%.



Figura 126 - Testes de preenchimento. Fonte: Elaboração própria.

Esses modelos foram dimensionados para executar preensões bi digitais, ou seja, são pequenos, contendo as dimensões de 20 x 30 x 10 mm. O objetivo do teste foi verificar a mudança de dificuldade de realizar o movimento modificando apenas a porcentagem de preenchimento.

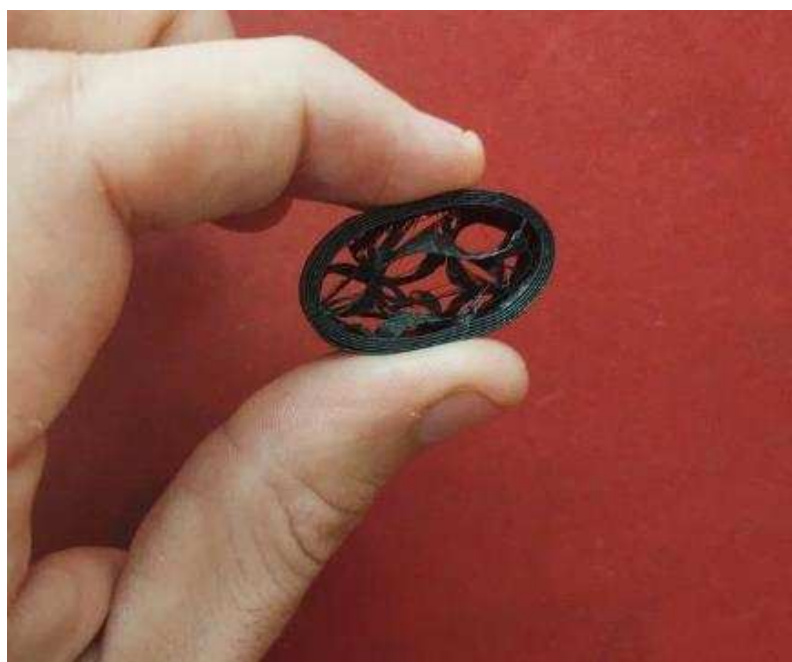


Figura 127 - Testes de preenchimento 5%. Fonte: Elaboração própria.



Figura 128 - Testes de preenchimento 5%. Fonte: Elaboração própria.



Figura 129 - Testes de preenchimento 10 %. Fonte: Elaboração própria.



Figura 130 - Testes de preenchimento 10%. Fonte: Elaboração própria.



Figura 131 - Testes de preenchimento 15%. Fonte: Elaboração própria.



Figura 132 - Testes de preenchimento 15%. Fonte: Elaboração própria.

A conclusão foi que mesmo com um teste simples de fazer uma prensão bi digital foi possível perceber a variação de dificuldade.

5% - Pareceu que o preenchimento de 5% nesse tamanho não fez muito efeito;

10% - O preenchimento já apresentou certa resistência, mas o movimento ainda foi suave;

15% - A resistência deu um salto maior de dificuldade, já apresentando uma maior resistência no movimento;

Com a conclusão desse teste foi possível afirmar que essa mudança de parâmetro é sim um fator interessante de ser explorado, principalmente para esse projeto. A possibilidade de variar a escala e o preenchimento sem a necessidade de moldes diferentes ou materiais diferentes seria o ideal.

Durante essa fase de exploração do processo, outras questões também foram abordadas, mesmo que o processo não necessite de um molde, é necessário adaptá-lo ao processo, principalmente os elementos. É importante entender que a impressão 3D é feita por camada e que tem suas limitações em termos de forma. Escolher a forma e a posição de impressão otimizam o processo.

E para entender melhor como isso funciona, foi feito um estudo dos modelos 3D desses elementos. Foram utilizados os modelos iniciais do elemento elipsoide, focado em prensão palmar. O formato arredondado dele dificultava a impressão, visto que ele necessitaria de suportes.

Esse primeiro modelo 3D foi testado no software fatiador de impressão Ultimaker Cura, esse programa, assim como outros similares, é responsável por configurar a impressão, podendo modificar todos os parâmetros.

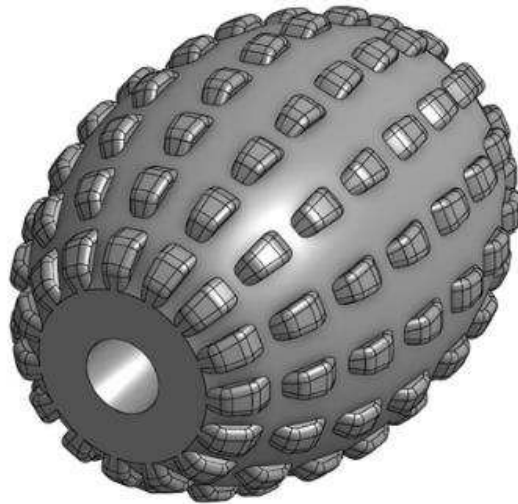


Figura 133 - Modelo 3D do elemento palmar. Fonte: Elaboração própria.

Por conta do formato, o modelo teria que ser impresso em pé, diminuindo a necessidade de suportes, parte azul claro na imagem abaixo. O tempo de impressão desse objeto ficou na casa das 15 horas, devido a umas limitações da impressora disponível pra testes.

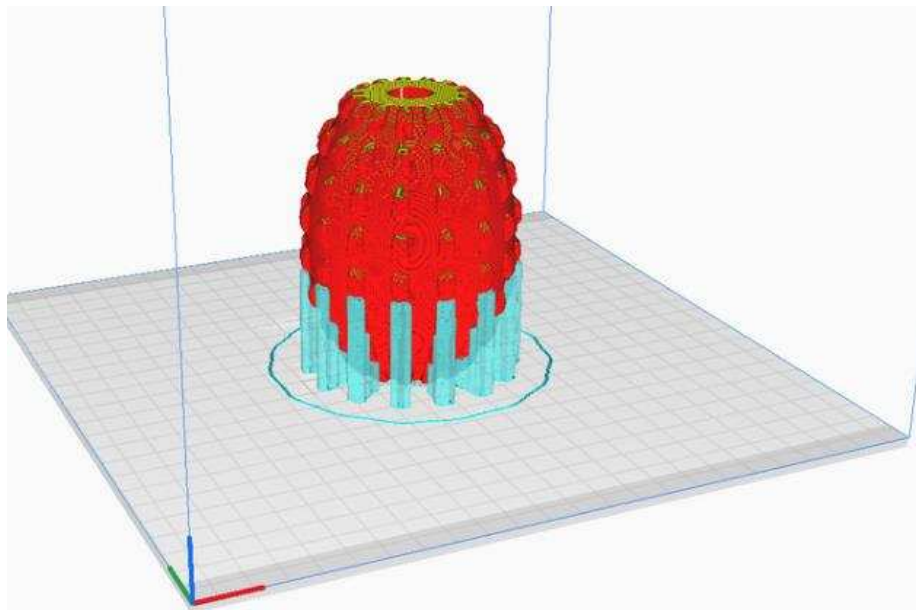


Figura 134 - Teste do modelo no *software*. Fonte: Elaboração própria.

Com o pensamento em otimizar essas questões, foi modificado o modelo dos elementos de prensão palmar. Essa nova aparência otimizou o tempo de impressão, diminuindo para 9 horas.

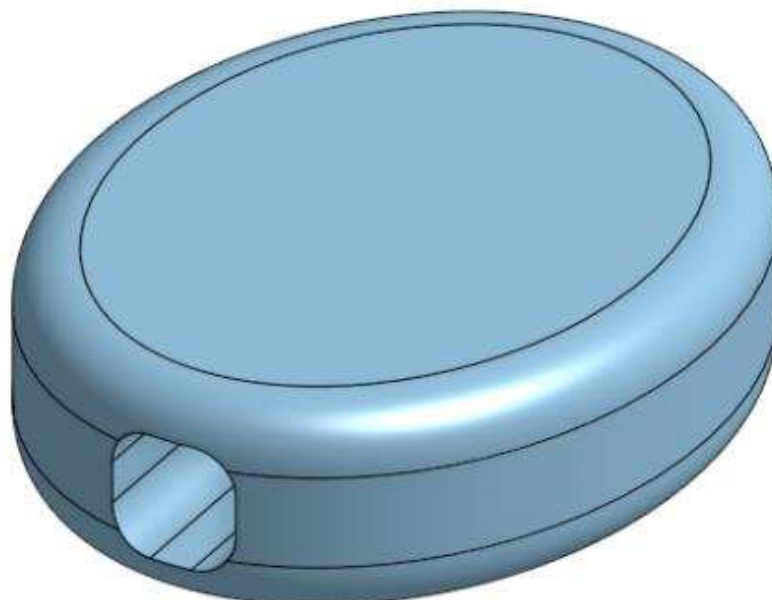


Figura 135 - Novo formato do elemento palmar. Fonte: Elaboração própria.

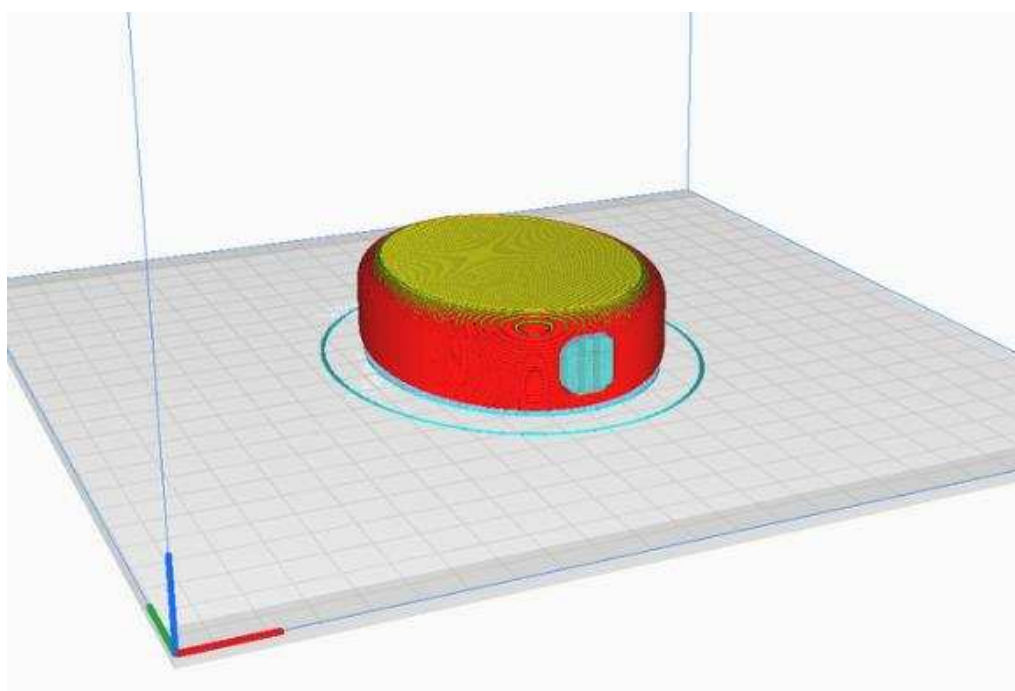


Figura 136 - Teste do novo elemento no software. Fonte: Elaboração própria.

Além desses estudos no Qura, foram impressos alguns modelos em TPU para pequenos testes e tentar visualizar melhor a utilização desse material e do processo no exercício e no uso contínuo. Já é válido dizer que alguns dos modelos tiveram erro de impressão, mas ainda sim foram utilizados para testes.

Esse modelo deu errado, a impressão parou quase chegando na metade do objeto. Foi possível ter noção do tamanho em relação a palma da mão. E também foi possível avaliar de forma breve a relação do preenchimento com a forma.



Figura 137 - Modelo do elemento palmar impresso. Fonte: Elaboração própria.

O modelo do elemento para preensões finas também deu errado, a impressão parou na metade do objeto. Foi possível ter noção do tamanho em relação a mão. Também foi possível avaliar de forma breve a relação do preenchimento com a forma. Foi possível perceber a fragilidade das camadas, rompendo facilmente após o uso.



Figura 138 - Modelo do elemento de preensões finas. Fonte: Elaboração própria.

O modelo da engrenagem deu certo. Foi possível ter noção do tamanho, necessitando de ajustes. Foi possível avaliar a diferença de densidade na própria peça. Porém após uso contínuo foi possível perceber a fragilidade da peça, rompendo a camada externa.

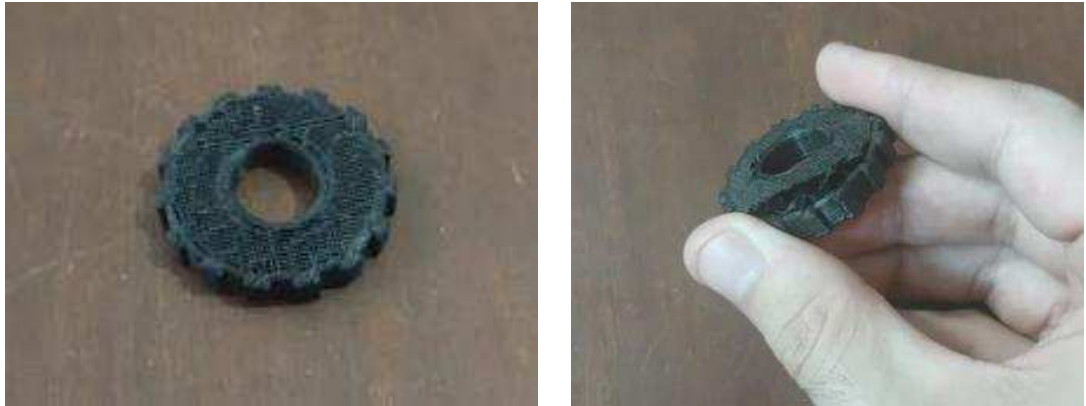


Figura 139 - Modelo das engrenagens impresso. Fonte: Elaboração própria.

Também foi impresso um modelo do polvo, pegando apenas o elemento para a extensão dos dedos. Esse modelo foi pra testar a elasticidade do material, analisar a possibilidade de estender os dedos utilizando esse material. E após alguns testes foi possível perceber que esse material, apesar de ser flexível, não possibilita a extensão dos dedos com esse formato.



Figura 140 - Modelo da alternativa polvo. Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, logo após todos os testes foi possível chegar a algumas conclusões, devido ao meu nível de experiência e limitação em relação à impressão 3D os modelos acabaram não dando certo, porém aponta um ponto negativo ao processo de impressão, pois a maioria dos erros foram por questões de ajustes de parâmetros e ajustes na impressora. Logo é necessário um estudo maior para conseguir imprimir peças com melhor qualidade.

Um ponto a ressaltar é a fragilidade das camadas, por ser um processo que é feito em etapas, camada por camada, cria pontos frágeis. E a aplicação de força contra essas camadas acaba resultando em desgaste e rompimento. A qualidade da impressão influencia nessa fragilidade, porém é difícil afirmar se uma peça com melhor qualidade teria uma vida muito mais prolongada.

Os objetos não ficaram com a densidade uniforme, por conta das paredes externas da impressão, o que gerou uma camada exterior mais densa do que o interior do objeto. Não sendo muito confortável durante o uso.

Por fim, considerando os prós do uso da impressão, não ser necessário a fabricação de um molde é benéfica em relação a custos e modificações, podendo o projeto ser alterado sem custo de produção. Isso leva a outro fator importante, já que o produto pode ser facilmente alterado, tanto as dimensões quanto a densidade, como mostrado anteriormente. Então esse processo torna o produto versátil, sendo muito interessante para uma produção por demanda.

Em contra partida, o tempo de produção é algo bem relativo, podendo demorar horas para a fabricação de uma só peça, e para um projeto como esse, com diversos elementos, torna-se inviável. Outro fator é a fragilidade entre as camadas que foi possível perceber durante os testes, obviamente a qualidade das impressões contribuiu para isso, mas ainda assim é uma incógnita que demandaria testes com impressoras industriais.

Também é válido mencionar as limitações de densidade do material, não sendo encontrados materiais que estejam abaixo de 60 na escala de dureza shore A. E como alguns elementos necessitam de uma maciez e elasticidade maior, fica difícil optar por esses filamentos. Outra questão que dificulta a escolha desse processo é a falta de similares no mercado durante a pesquisa não encontrando exercitadores no mercado que utilizassem dessa tecnologia como processo de fabricação, sendo difícil utilizar um referencial.

Portanto, é difícil afirmar o êxito desse processo, apesar de ter sido uma experiência e uma possibilidade interessante seriam necessários testes com tecnologias superiores para a validação desse processo para o projeto. Essa etapa está presente nesse trabalho pois foi importante na escolha de processo, e foi possível chegar a medidas e conclusões com os modelos realizados aqui nesse item. Com isso, o projeto ainda segue na pesquisa de materiais e processos.

4.3.2 – Material escolhido

Durante essa etapa de busca do material para o projeto, foi encontrado um similar que apresentou um material muito interessante. O similar é o *Rubber-band* da Protector, fabricado em TPE gel.



Figura 141 - *Rubber Band*. Fonte: <http://loja.protector.com.br/rubber-band>

4.3.2.1 – TPE-S

O TPE-S é uma composição de elastômero termoplástico com a adição de estireno, sendo encontrado como SBS (styreneethylene-butene-styrene) ou SEBS (styreneethylene-co-butene-styrene). Esse material apresenta uma boa variação na escala shore, variando até 60 shore D. O material do elástico é chamado de TPE gel, sendo a variação do TPE-S na escala de 05 a 10 Shore A, com um nível de dureza muito baixo.



Figura 142 - TPE- S granulado. Fonte: <http://gentpolymer.com.tr/en/tpe-eng/tpe-s/>

Durante a pesquisa foram encontrados alguns fabricantes desse material, dentre eles cito a Karinprene, que dispõe de uma linha completa de TPE-S. E, segundo o fornecedor, o material dispõe das seguintes características: Alta flexibilidade e elasticidade; Resistência a impactos, Resistência a fadiga; Resistência química a produtos com base de ácidos, álcool e detergentes; ampla faixa de dureza; Reciclabilidade.

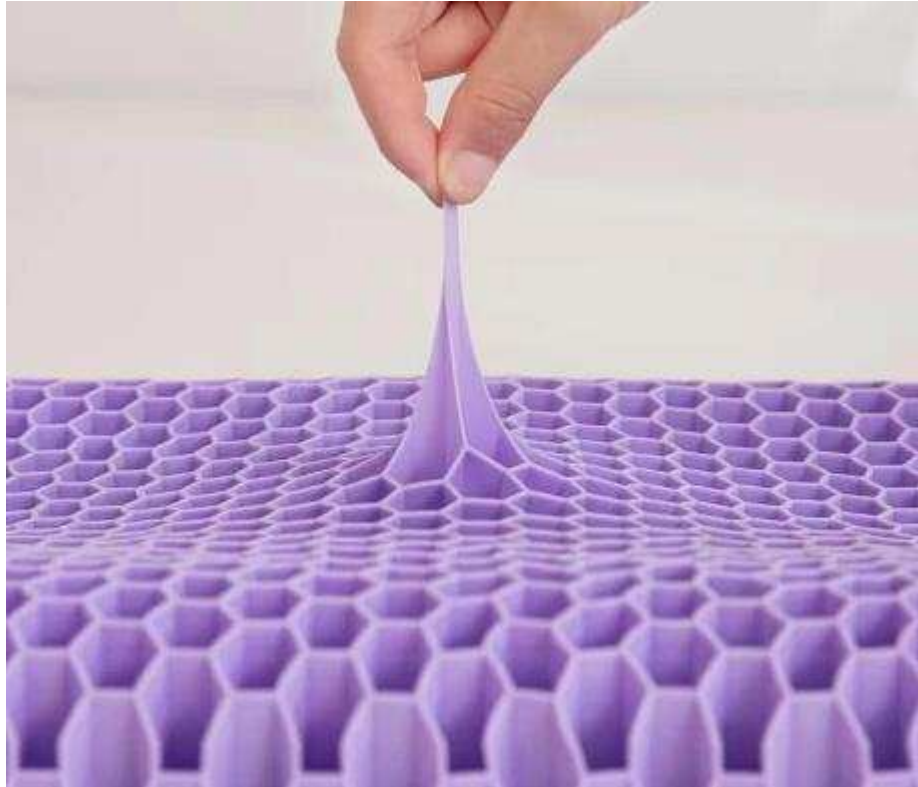


Figura 143 - Elasticidade do TPE-S. Fonte: <https://www.magazineluiza.com.br/almofada-pressao-zero-ergonomico-tpe-silicone-com-grade-de-favo-de-mel-travesseiros-cervical-o-missil-company/p/gchjfa2j03/cm/alpe/>

4.3.2.2 – Experimentação do material

Como dito no início desse item, foi adquirido o similar *Rubber-band* e partir dele foram realizados alguns testes para analisar o material e pensar na possibilidade de implementação dele no projeto. Esse item se dedica a mostrar a experimentação do similar.



Figura 144 - *Rubber band*. Fonte: Elaboração própria.



Figura 145 - Preensão palmar com o elástico. Fonte: Elaboração própria.

Foram aplicados testes de flexão e extensão dos dedos, considerando as limitações da forma do elástico.



Figura 146 - Extensão do elástico usando o polegar. Fonte: Elaboração própria.



Figura 147 - extensão do elástico usando o indicador. Fonte: Elaboração própria.

A extensão de todos os dedos também se mostrou presente, mostrando que o material apresenta boa elasticidade.



Figura 148 - Extensão do elástico utilizando todos os dedos. Fonte: Elaboração própria.

Além disso o material se mostrou muito resistente, sendo esticado ao máximo sem romper. E é válido ressaltar que é um elástico para exercícios em geral, sendo utilizado para movimentos de braço e perna, ou seja, dificilmente iria romper em movimentos com as mãos.



Figura 149 - Teste da elasticidade do material. Fonte: Elaboração própria.

Finalizando, o teste mostrou que o material é indicado para produtos exercitadores, visto que foi encontrado em um similar. E também se encaixa bem no produto, apresentando variação de dureza, podendo apresentar uma gradação de força, assim como o elástico propõe, dispondo de 4 variações de carga. Dado isto, o material escolhido para o projeto ficou determinado com o TPE-S de baixa dureza, ou seja, TPE gel, na faixa entre 5 a 10 shore A.

4.3.3 – Processo de fabricação

Com a definição do material, agora é importante definir o processo de fabricação do projeto. Observando as recomendações do fornecedor do TPE, os processos possíveis são: Injeção, extrusão e sopro;

Considerando essas opções, a que mais se encaixa com o projeto é o processo de injeção, porém o fator número de demanda ainda era um questionamento, pois se as tiragens de produção forem baixas, talvez não seja compensador optar pela injeção, tendo em vista que é um meio de produção custoso devido ao maquinário e principalmente por conta dos moldes.

Com esse pensamento de alinhar o projeto ao processo de fabricação de injeção de forma justificável, foi realizado uma busca sobre a possibilidade de fabricar o produto por esse meio. Então, após uma breve investigação foi encontrado um ramo na indústria que possibilita esse processo, e esse ramo é a **moldagem por injeção de baixo volume**.

Esse setor da indústria tem o foco no desenvolvimento do processo de injeção para pequenas tiragens, dentre 1000 peças, e algumas características se diferem da injeção de plástico convencional. A principal diferença está na flexibilidade dos moldes, sendo considerado outros materiais, fugindo do aço temperado. Moldes feitos em alumínio por CNC ou até mesmo feitos impressões 3D com outros materiais.

Essa maleabilidade em relação ao molde permite tiragens rápidas, testes e experimentações. Sendo considerado muito vantajoso para a produção de protótipos, produtos por demanda e baixos números de peça. Esse direcionamento também se mostra importante quando falamos sobre desperdício de materiais e produtos, devido ao seu foco e quantidade de produção.

Concluindo, o processo de moldagem por injeção de baixo volume é um meio de fabricação que se encaixa com necessidade do produto e também se encaixa com o material escolhido. A versatilidade, os custos reduzidos e a possibilidade de produção por demanda tornam justificável a escolha desse processo.

Em ressalva, é importante frisar que por serem moldes mais baratos, são moldes mais simples, e por conta desse fator o projeto necessitou de ajustes de forma e função para se adequar ao processo de injeção de baixo volume, tentando otimizar a forma para que os moldes sejam menos complexos.

4.4- Definições finais do projeto

4.4.1- Definições técnicas

Como detalhado até aqui, o projeto passou por alguns direcionamentos até as definições técnicas finais, por isso nesse item será mostrado como ficou o projeto após todas as tomadas de decisões mostradas até agora.

Como definimos nos últimos itens, o material escolhido para o projeto foi o TPE-S de baixa densidade. É um material que apresenta variações de dureza e que possibilita variações de carga. Esse fator nos leva a pensar na possibilidade de o produto ter pelo menos três variações de força (fraco, médio e forte), escalonando a carga do produto, variando assim as dificuldades.

Outra questão a ser apontada foi a definição do processo sendo a necessidade de aprimoramento do modelo para adequação ao molde, foi tomado uma decisão de transformar o Totem em um objeto inteiriço, perdendo a característica da haste com elementos soltos. Essa decisão foi tomada para diminuir a complexidade do molde, tornando-o um objeto só, e por isso necessidade de um só molde bipartido, sem gavetas para os furos dos elementos.

E por conta dessa decisão, percebeu-se que o Totem perdeu certa versatilidade em termos de variação de elementos. Ele já era um produto que dispunha de várias formas, mas esse fator aumentava ainda essa variação. Pensando em como atender ao máximo as variações de elementos, foi tomada a decisão de retornar a alternativa Polvo para o projeto, essa que ficou de lado, mas sempre esteve presente nas possíveis alterações de caminho.

Dito isto, o projeto ficou definido como um conjunto de exercitadores, apresentando a variação de dois exercitadores diferentes (alternativa Totem e alternativa polvo) com três variações de carga para cada opção, ou seja, um conjunto com o total de 6 exercitadores para a reabilitação das mãos.

4.4.2- Elementos dos exercitadores

Com as definições, seguimos com a apresentação dos exercitadores e com a função de seus elementos.

1 – **Totem**: Essa solução dispõe de uma variação de textura e tamanhos diferentes, dando a possibilidade do terapeuta trabalhar com seus pacientes de formas diversas. E além disso, o seu comprimento serve para realizar movimentos com os punhos e antebraço.

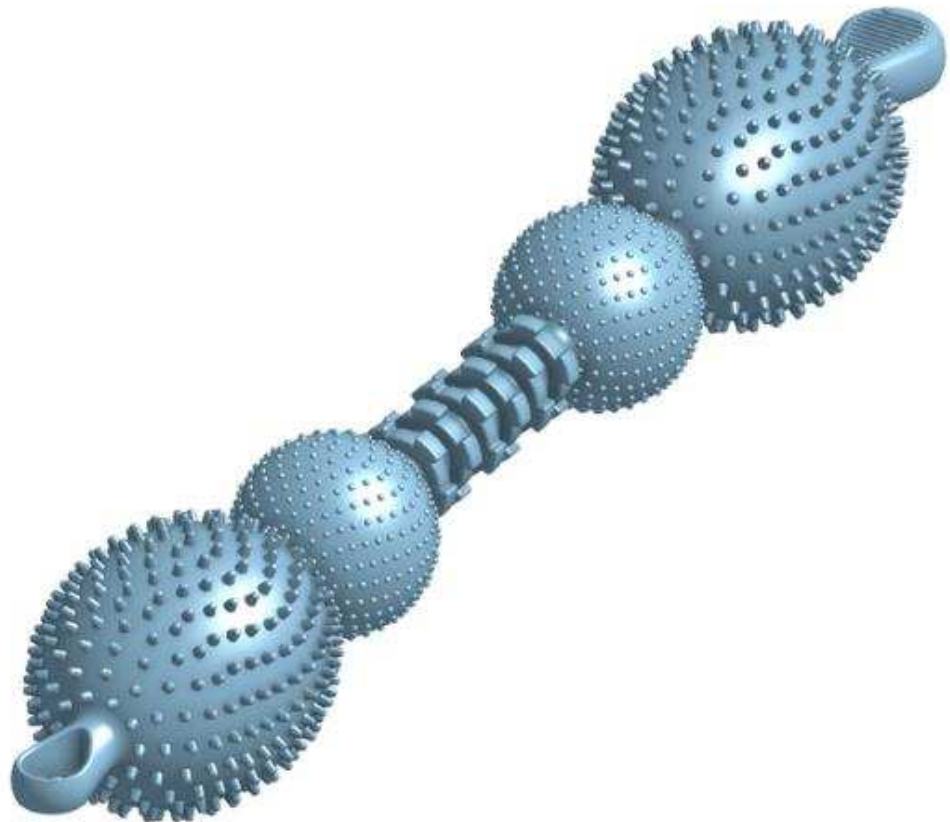


Figura 150 - Modelo final do Totem. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para preensões palmares: Esse elemento é um elipsoide que apresenta uma textura mais presente pois é utilizado a palma da mão e os dedos, sendo boa para massagear a mão durante o uso.

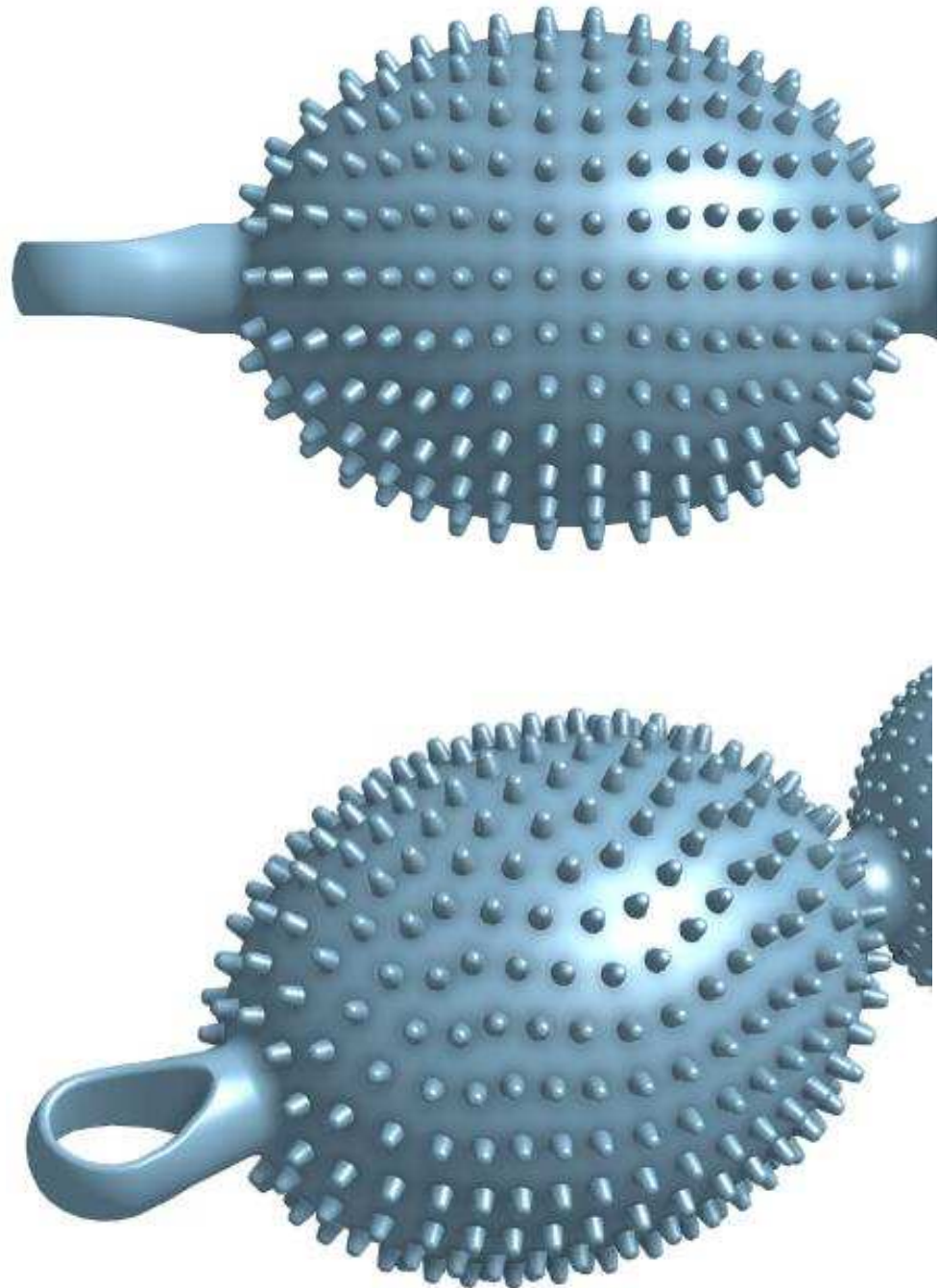


Figura 151 – Totem: Elemento para preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para preensões bi e tri digitais: É uma esfera menor, ideal para preensões mais finas, e também apresenta uma textura mais sensível para as pontas dos dedos.

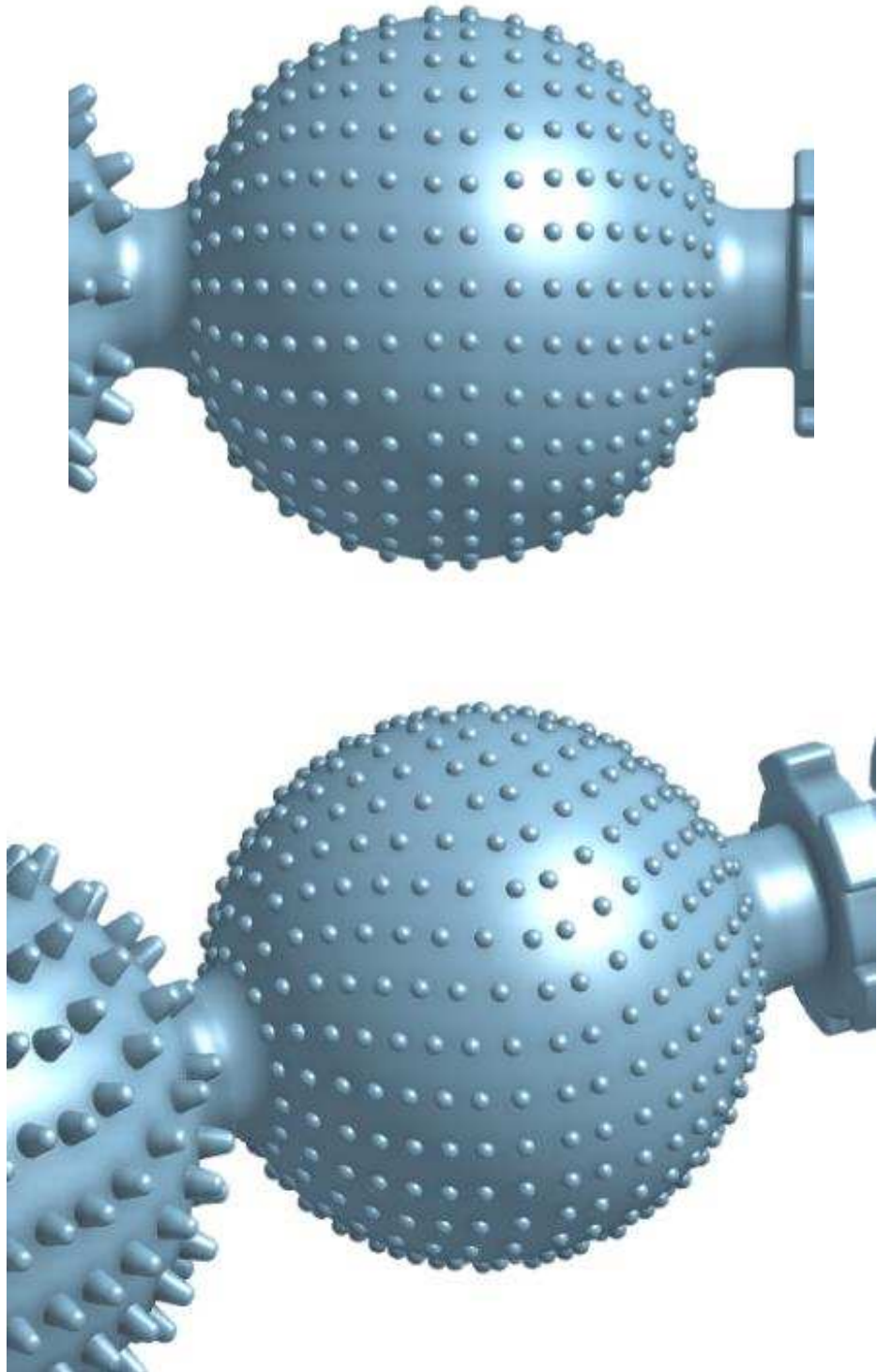


Figura 152 - Totem: elemento para preensões finas. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para prensões ativas e rotações: Esse elemento se espelha nas engrenagens vista no similar Brinquedo pra pet, e foi aplicado no totem para gerar possibilidade de movimentos diversos.

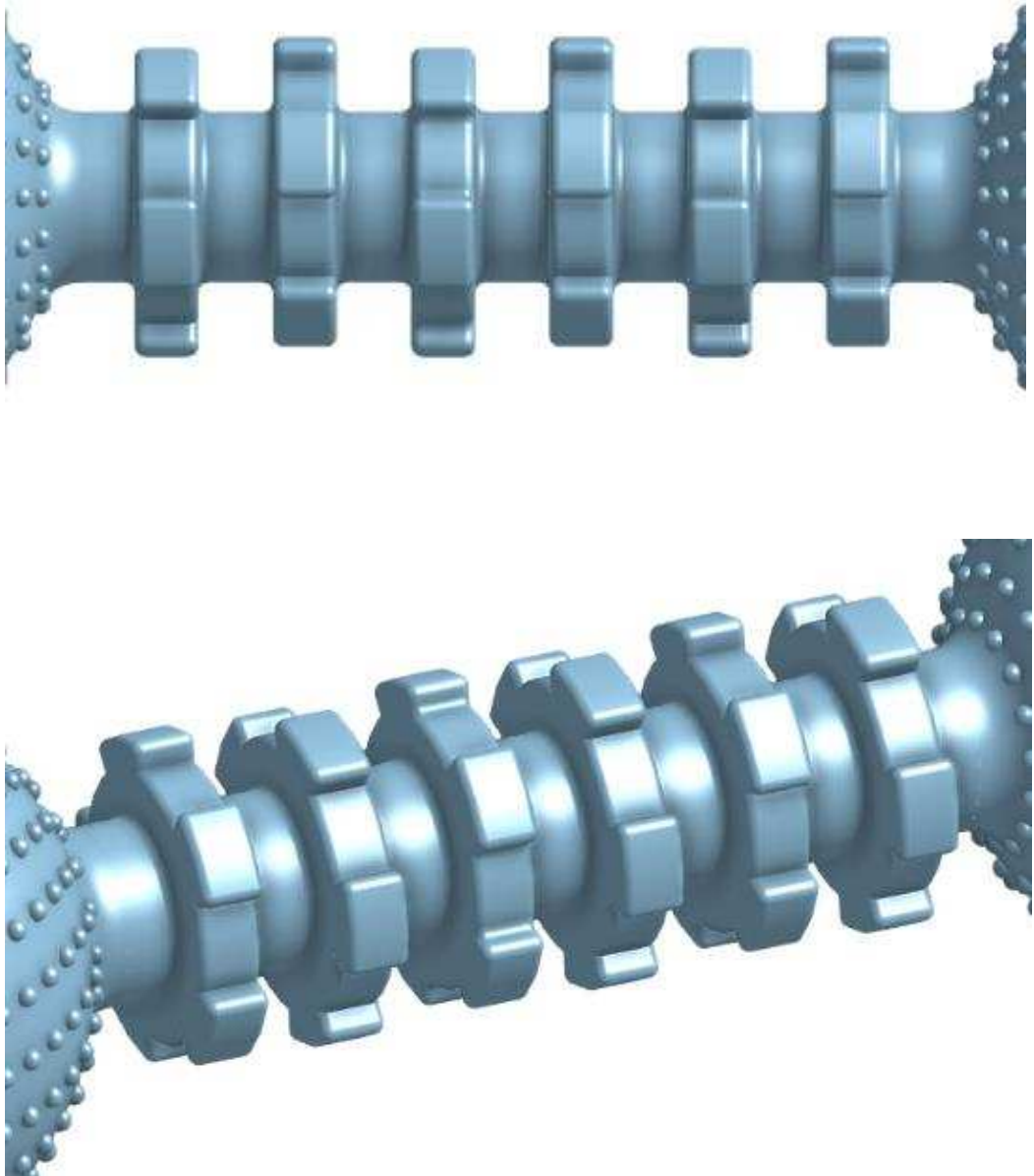


Figura 153 - Totem: Elemento para prensões ativas e rotações. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para extensão dos dedos individualmente: esse elemento foi adicionado durante a etapa de testes com os modelos e se mostrou interessante durante o uso.

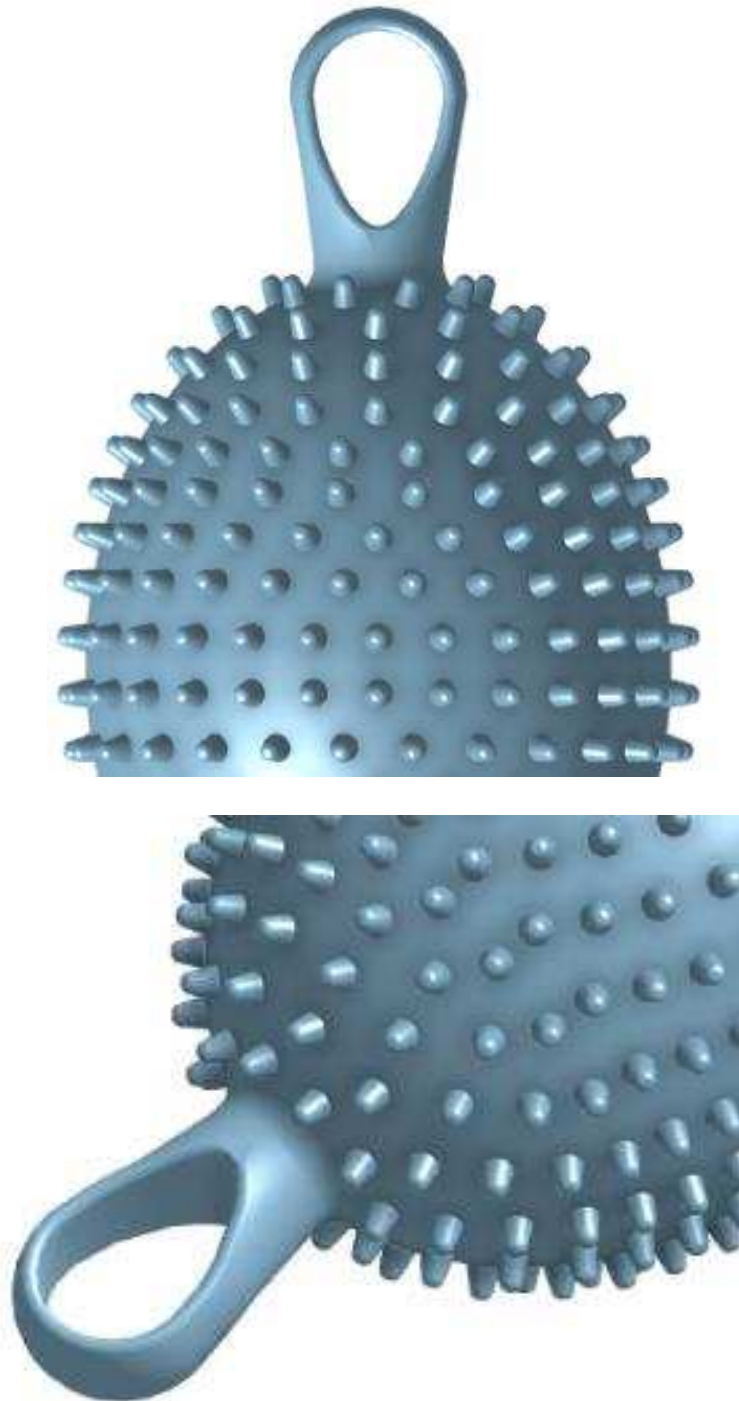


Figura 154 - Totem: Elemento para extensão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para preensões finas e rotações: esse elemento também foi adicionado durante a etapa de testes dos modelos e serve para realizar preensões bi digitais, focando na similaridade da ponta de uma chave.

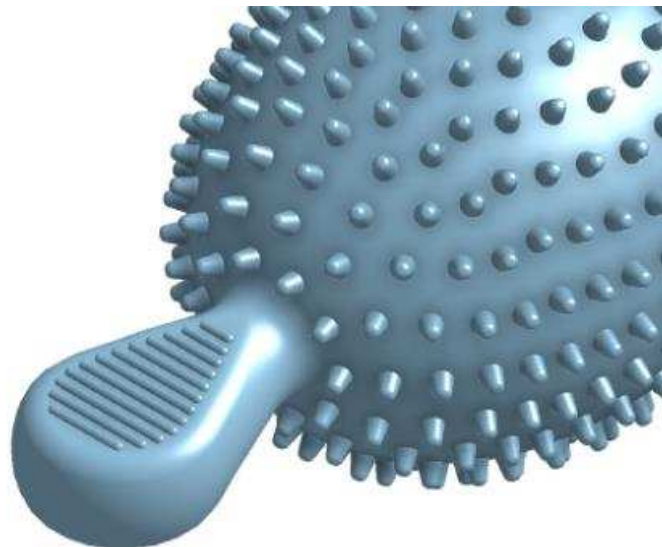
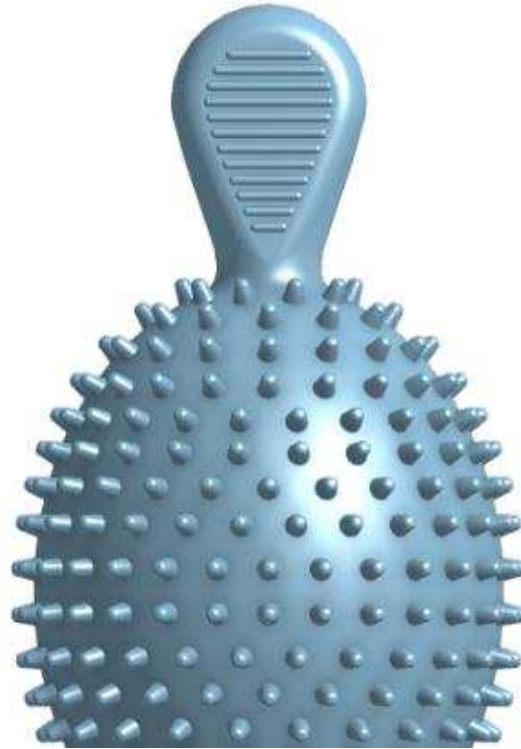


Figura 155 - Totem: Elemento para preensões finas e rotação. Fonte: Elaboração própria.

- 2 – **Polvo**: Essa solução retornou ao projeto com uma solução e sofreu alterações na forma, principalmente para apresentar uma maior variação de movimentos.

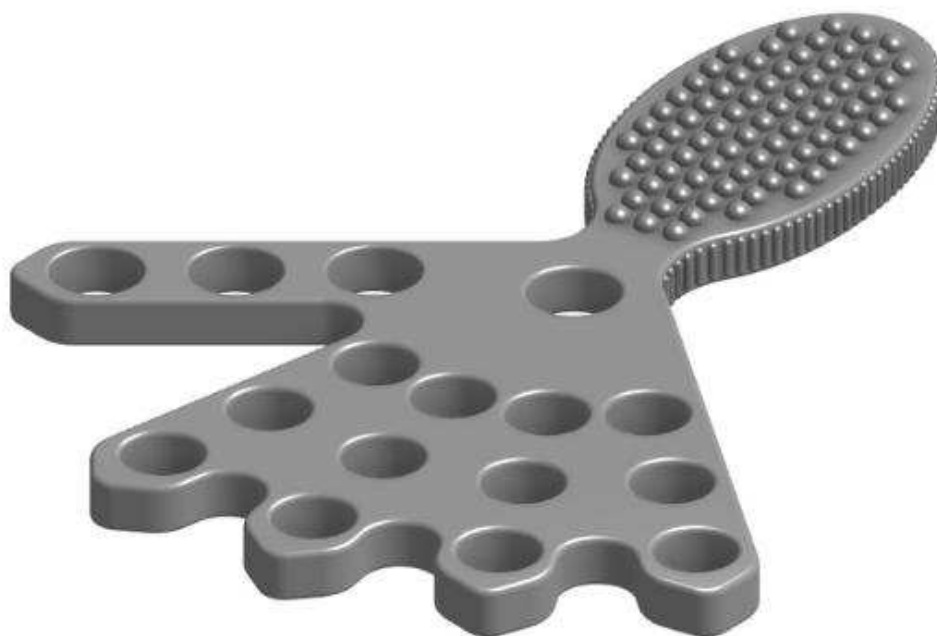


Figura 156 - Modelo final do Polvo. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para extensão dos dedos: Essa parte do produto apresenta uma variação de furos pensados para realizar a extensão de dedos.

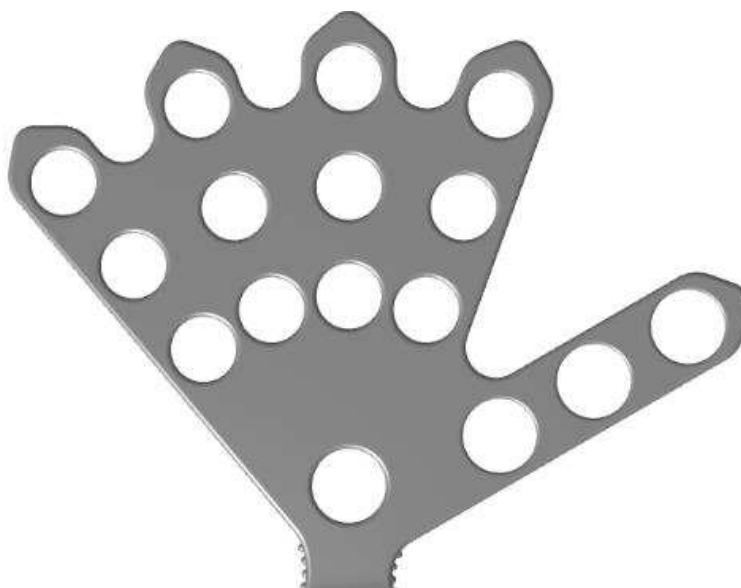


Figura 157 - Polvo: Elemento para extensão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para preensões palmares: esse elemento também serve para preensões palmares, porém apresenta uma forma plana e reduzida, se diferenciando do outros produto.



Figura 158 - Polvo: Elemento para preensões palmares. Fonte: Elaboração própria.

- Elemento para preensões finas: A textura presente nele possibilita o aperto de formas diferentes, se referenciando no similar Pop it.

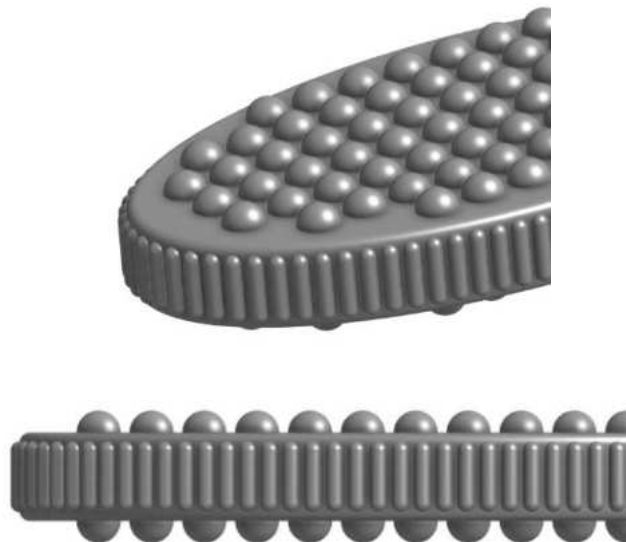


Figura 159 - Polvo: Elemento para preensões finas. Fonte: Elaboração própria.

Seguindo com a apresentação e definição dos elementos, a diferença de utilidade dessas duas soluções se mostra bem evidente e também o suporte que um gera para o outro, completando as faltas de movimentos.

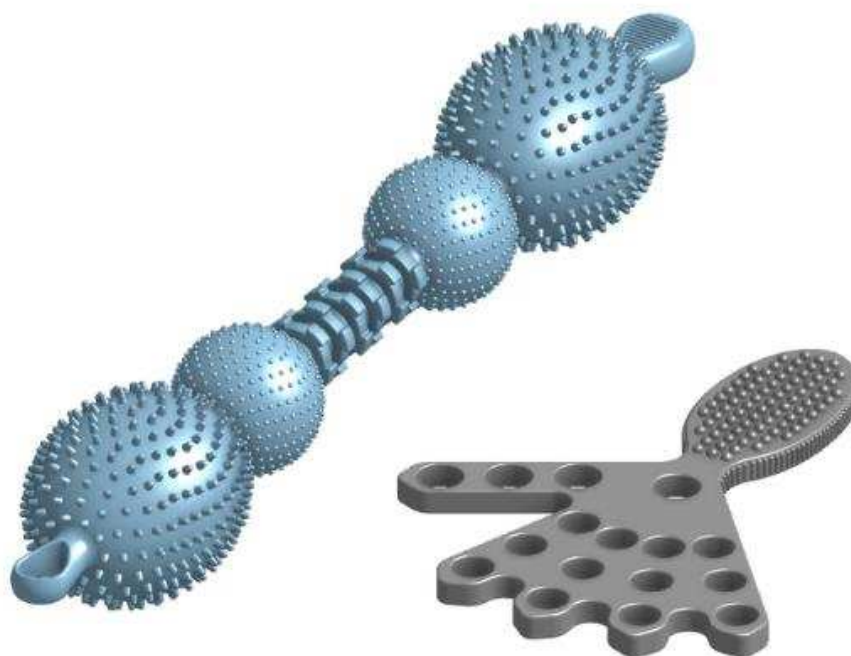


Figura 160 - Modelos dos dois exercitadores juntos. Fonte: Elaboração própria.

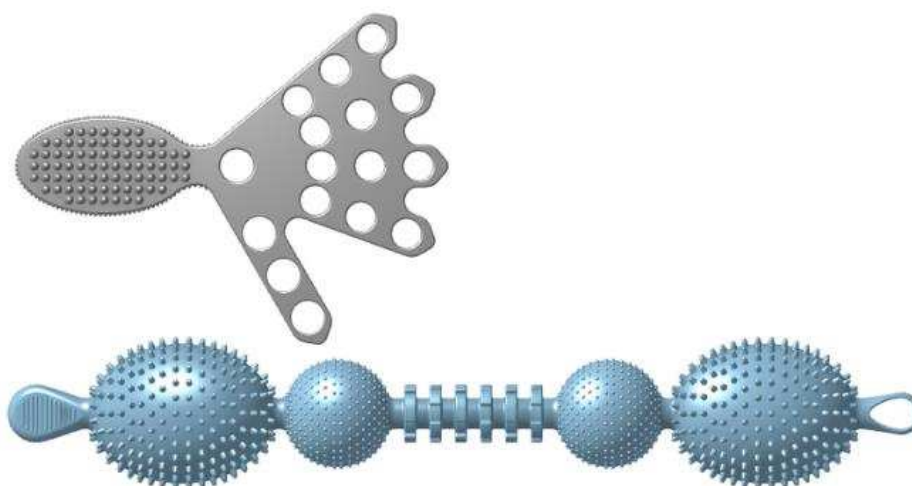


Figura 161 - Vista superior dos exercitadores juntos. Fonte: Elaboração própria.

4.4.3 – Lista de movimentos possíveis

Após definições das soluções finais, elas foram levadas para a doutora Daniela com o objetivo de definir os movimentos possíveis, alguns movimentos básicos já foram listados anteriormente para os testes, mas nessa etapa foi importante apresentar para a doutora as alterações das soluções e identificar possíveis novos movimentos.

Para exemplificar melhor os movimentos, foi confeccionado dois modelos volumétricos das soluções impressos em PLA, esses modelos também serviram para analisar as medidas e fazer qualquer possível ajuste.

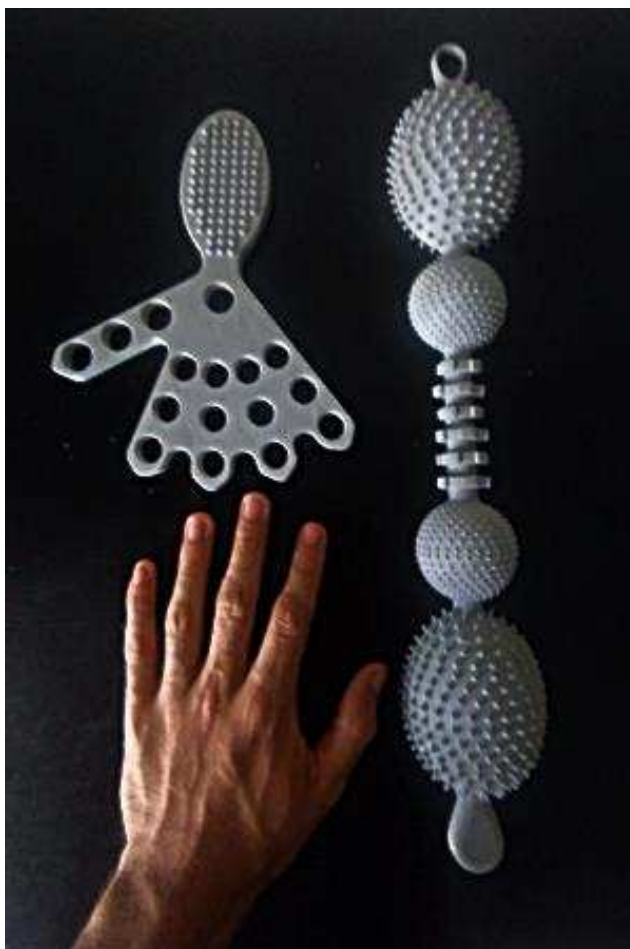


Figura 162 - Modelos impressos em escala. Fonte: Elaboração própria.

Movimentos da solução Totem:

- Flexão dos dedos (preensões finas):



Figura 163 - Movimentos do Totem: Flexão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.



Figura 164 - Movimento do Totem: Preensão bi digital. Fonte: Elaboração própria.



Figura 165 - Movimento do Totem: Preensão tetra digital. Fonte: Elaboração própria.



Figura 166 - Movimento do Totem: Flexão tri digital. Fonte: Elaboração própria.

- Flexão dos dedos (preensões tetradigital/ pentadigital)



Figura 167 - Movimento do Totem: Flexão dos dedos. Fonte: Elaboração própria.

- Flexão dos dedos em posição de oponência;



Figura 168 - Flexão dos dedos em posição de oponência. Fonte: Elaboração própria.

- Flexão de dedos com desvio ulnar e radial;



Figura 169 - Movimento do Totem: Flexão de dedos com desvio ulnar e radial. Fonte: Elaboração própria.

- Flexão palmar e mão fechada;



Figura 170 - Movimento do Totem: Flexão palmar. Fonte: Elaboração própria.



Figura 171 - Movimento do Totem: Mão fechada. Fonte: Elaboração própria.

- Extensão dos dedos individualmente;



Figura 172 - Movimentos do Totem: Extensão com o indicador. Fonte: Elaboração própria.



Figura 173 - Movimentos do Totem: Extensão com o polegar. Fonte: Elaboração própria.

- Flexão e extensão dos punhos;

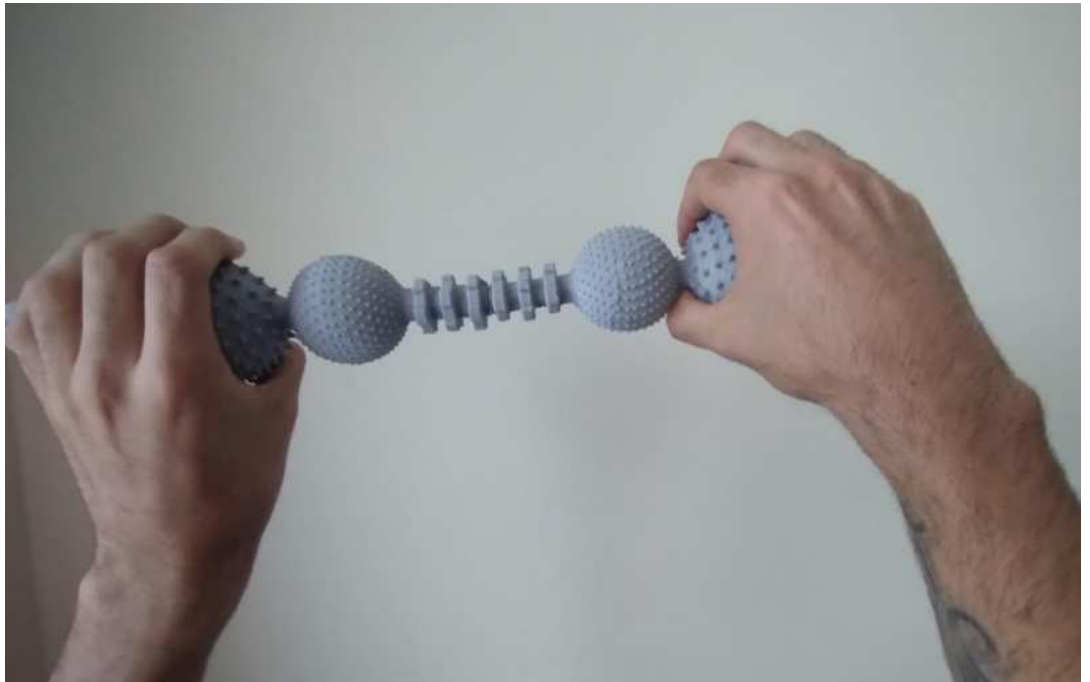


Figura 174 – Movimentos do Totem: Flexão e extensão dos punhos. Fonte: Elaboração própria.

- Abdução e adução dos punhos;

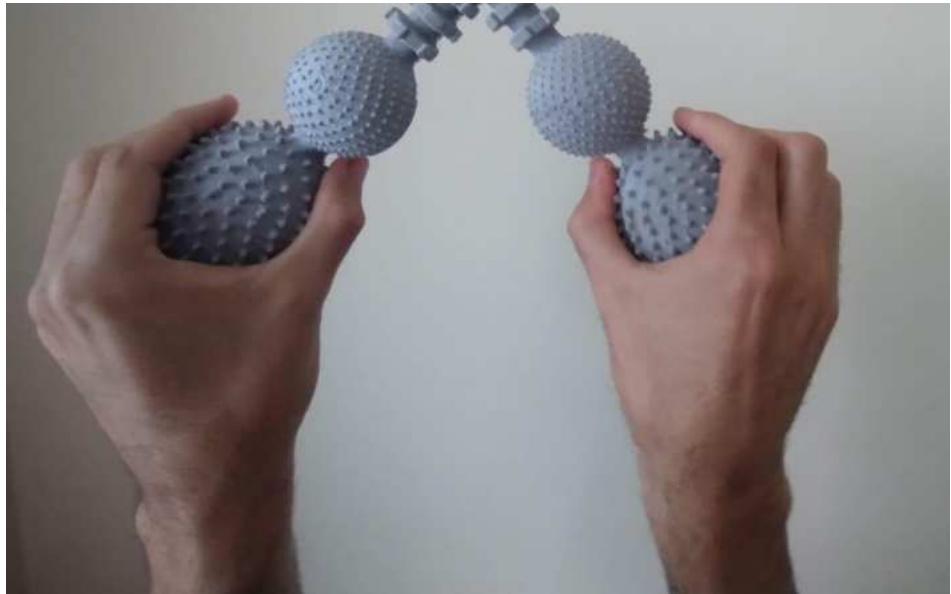


Figura 175 - Movimentos do Totem: Abdução e adução dos punhos. Fonte: Elaboração própria.

- Pronação/ supinação do antebraço;

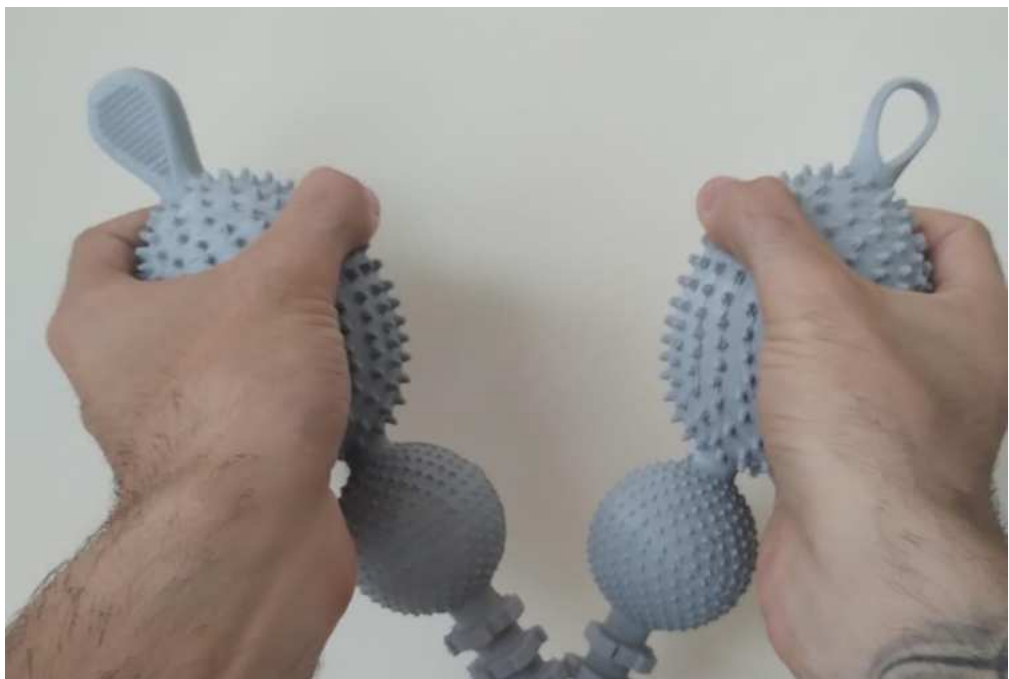


Figura 176 - Movimentos do Totem: Supinação. Fonte: Elaboração própria.



Figura 177 - Movimentos do Totem: Pronação. Fonte: Elaboração própria.

- Propriocepção com oscilação do bastão;



Figura 178 - Movimentos do Totem: Propriocepção com oscilação do totem. Fonte: Elaboração própria.

- Desvio ulnar e radial do punho;



Figura 179 - Movimentos do Totem: Desvio Ulnar e radial do punho. Fonte: Elaboração própria.

Movimentos da solução Polvo:

- Flexão dos dedos (preensões finas);

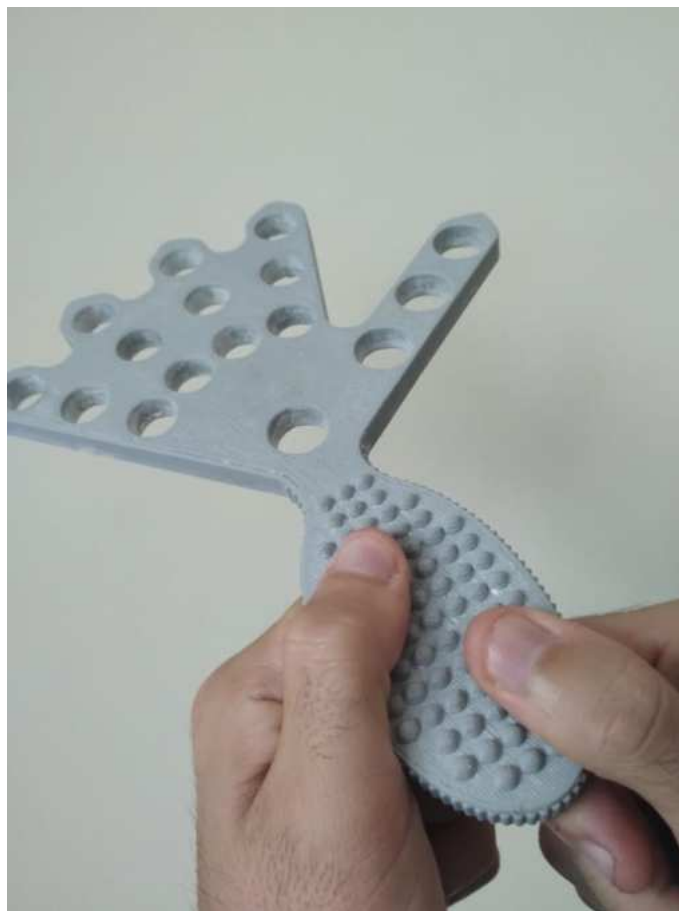


Figura 180 - Movimentos do polvo: Preensões finas. Fonte: Elaboração própria.

- Flexão palmar e mão fechada;



Figura 181 - Movimentos do Polvo: Flexões palmares. Fonte: Elaboração própria.

- Extensão, adução e abdução dos dedos;



Figura 182 - Movimentos do Polvo: Extensões dos dedos. Fonte: Elaboração própria.

- Oponência do polegar;



Figura 183 - Movimentos do Polvo: Oponência do polegar. Fonte: Elaboração própria.

4.4.4 – Variações de carga

Como dito anteriormente, o material dispõe de uma variedade de densidades diferentes, ocasionando na possibilidade de oferecer pelo menos três produtos de cada solução. É válido afirmar que para conseguir definir qual é a densidade ideal para cada gradação necessitaria de um protótipo dos produtos com o material escolhido, para assim testar com a doutora e com outros usuários e definir a dureza de cada opção de força.

Portanto não cabe nesse projeto fazer essa definição, dado que confeccionar um protótipo com o material e processo definidos fica além do alcance desse trabalho acadêmico. Mesmo assim, ainda há um fator que pode ser definido aqui, e esse fator é a variação de cores. Foi observado nos produtos similares que todos os que dispunham dessas variações de carga, apresentavam cores diferentes para cada uma delas.

Seguindo essa lógica foi interessante trabalhar com 6 cores diferentes, distinguindo os dois produtos e suas variações de carga. Para a definição das cores foram escolhidas duas paletas de cores diferente, graduando em cores análogas seguindo de uma cor mais clara para uma mais escura, simbolizando assim a gradação de força, ou seja, a cor mais clara é a que necessita de menos força e a mais escura é a que precisa de mais força.

Segue abaixo as duas paletas de cores, sendo a primeira colocada na solução Totem e a segunda paleta atribuída a solução Polvo.

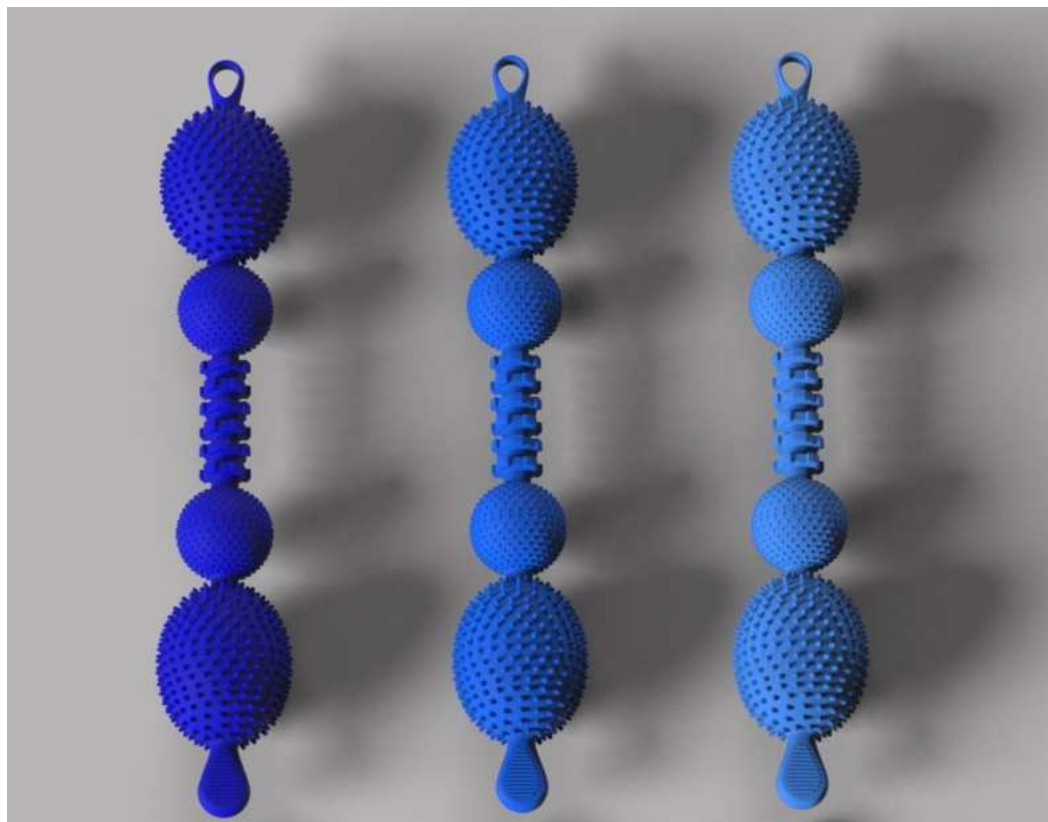


Figura 184 - Gradação de cores do Totem. Fonte: Elaboração própria.

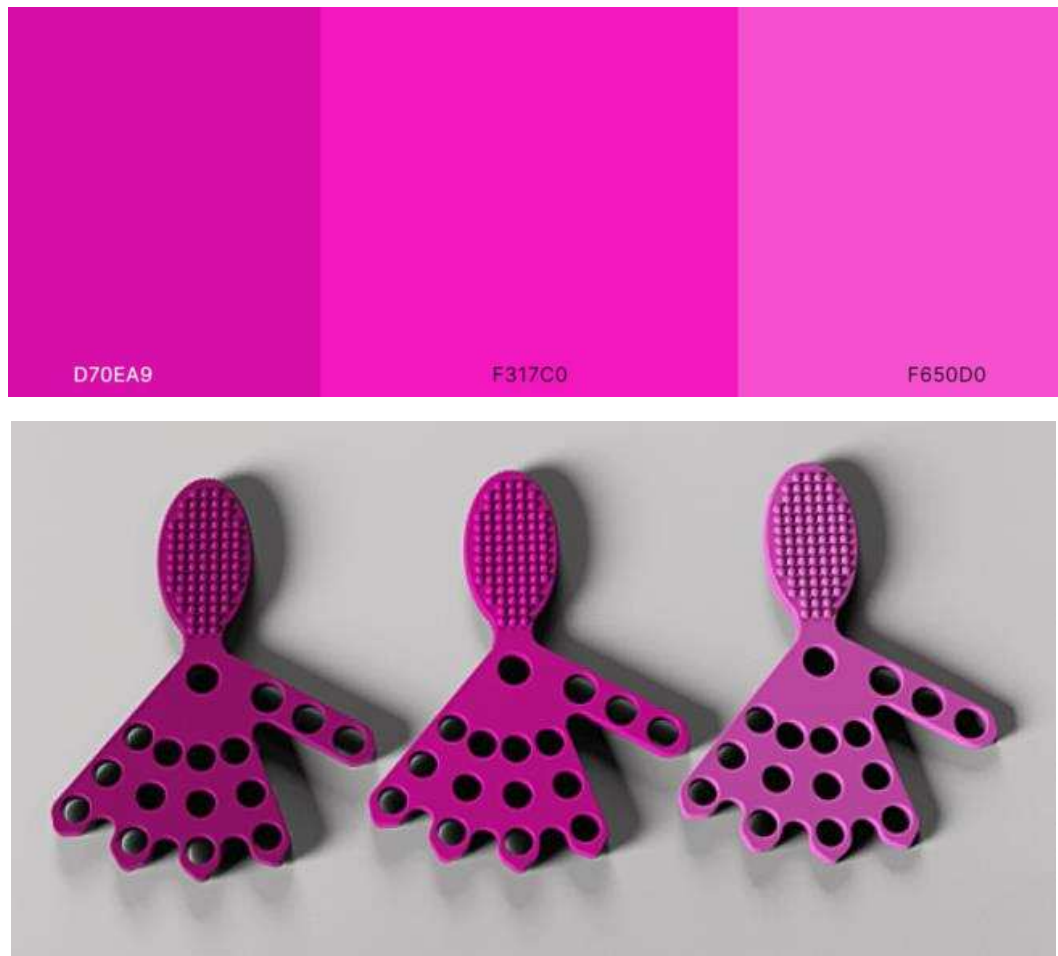


Figura 185 - Gradação de cores do Polvo. Fonte: Elaboração Própria.

Dado as paletas de cores, foram realizados renders para melhor visualizar de como elas interagem entre si no conjunto. A partir daqui serão mostrados uma serie de imagens.

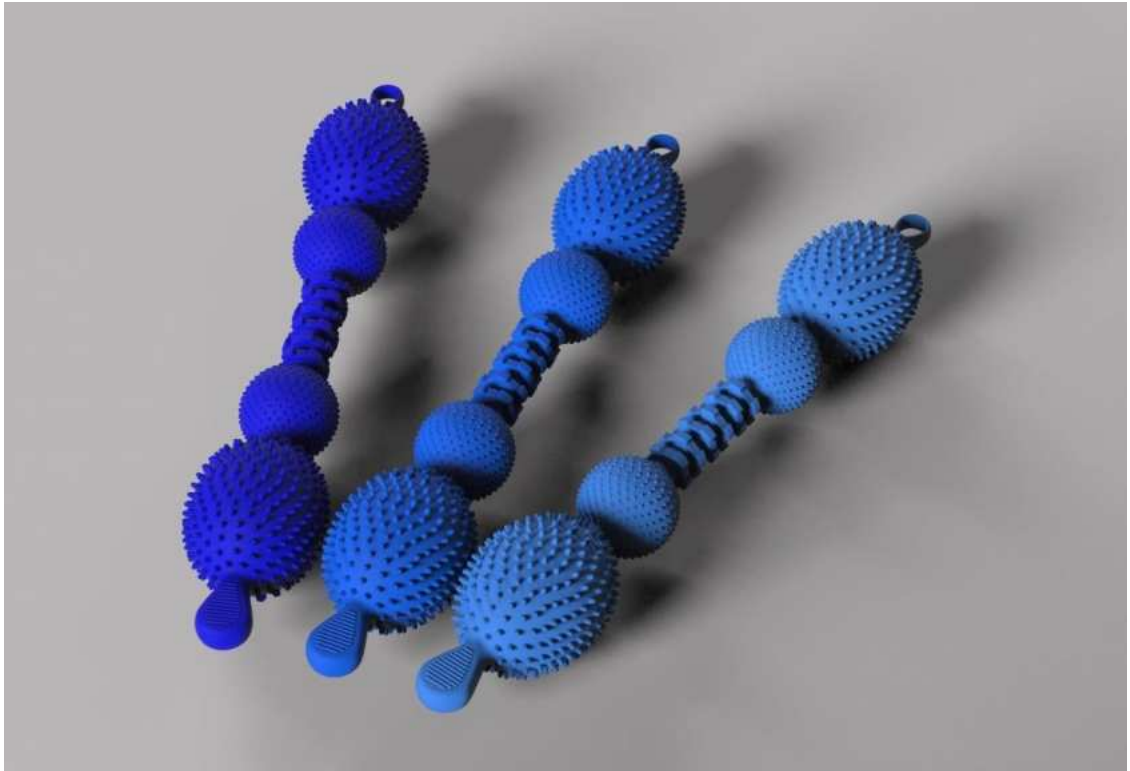


Figura 186 - As três opções de carga do Totem. Fonte: Elaboração Própria.



Figura 187 - As três opções de carga do polvo. Fonte: Elaboração Própria.



Figura 188 - Totem e Polvo. Fonte: Elaboração Própria.

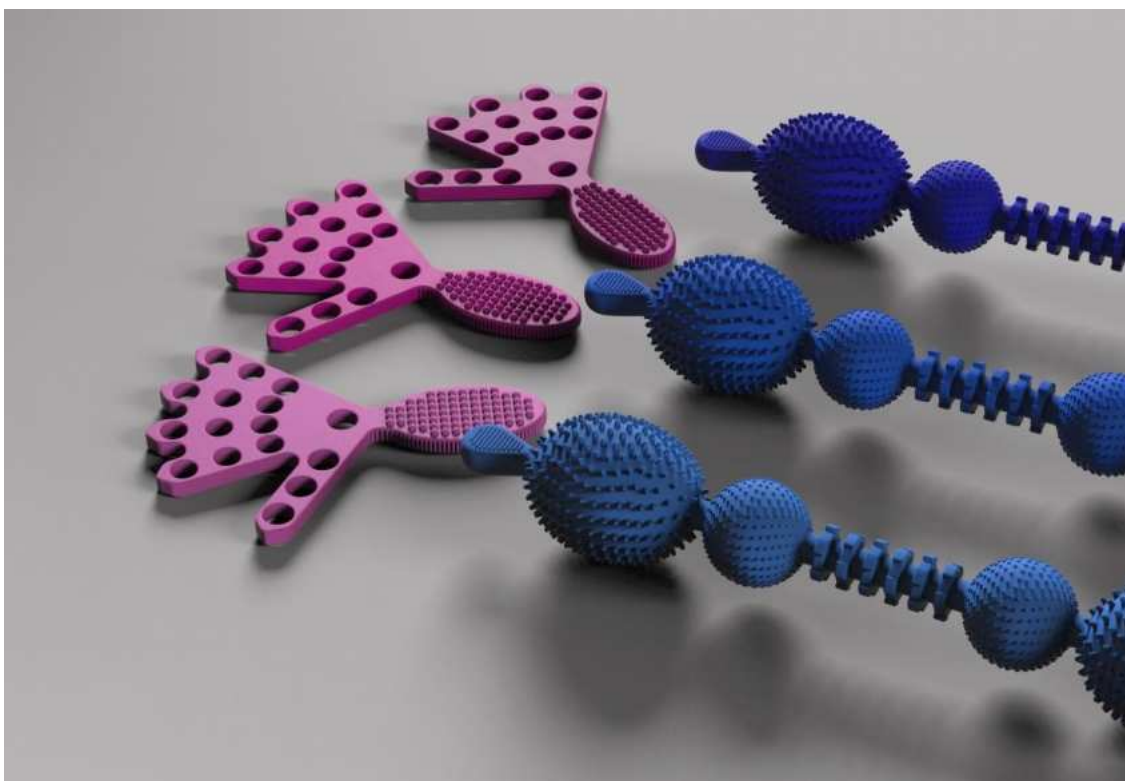


Figura 189 - Composição com os seis exercitadores. Fonte: Elaboração Própria.

Considerações finais

O desenvolvimento desse trabalho tomou rumos inesperados, a começar pelo contato da coordenadora Daniela Gregoli, sua participação foi fundamental para o sucesso desse projeto. O auxílio de uma profissional da área de saúde direcionou muito o projeto, cortando caminhos nas etapas de pesquisa e desenvolvimento, confirmando que o designer atua melhor com a colaboração dos profissionais especializados.

O conjunto de exercitadores aqui desenvolvido conseguiu cumprir bem o seu propósito de atender a vários movimentos, servindo como uma ferramenta versátil nas mãos de um terapeuta ocupacional. A experimentação dos similares teve papel fundamental para esse sucesso, pois testá-los ajudou a reforçar a pesquisa de movimentos e direcionara pesquisa de materiais. Também foi possível perceber que a experimentação contribuiu muito para a conceituação, servindo de base para diversas ideias geradas durante essa etapa.

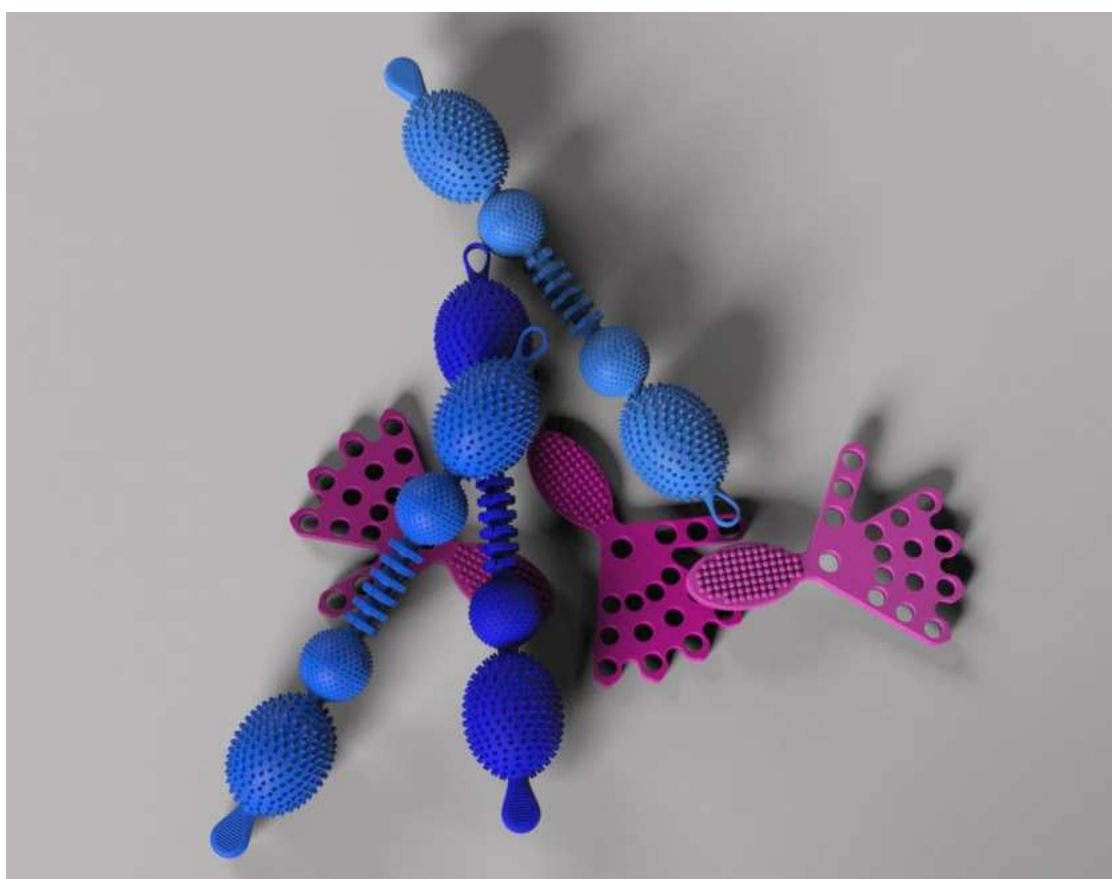


Figura 190 - Composição desarrumada dos exercitadores. Fonte: Elaboração Própria.

De modo geral, o projeto conseguiu alcançar todos os objetivos, sendo um conjunto de exercitadores que atendem a diversos usos na terapia ocupacional. Porém, é válido ressaltar que seriam necessários outros testes para comprovar como o objeto se comportaria com o material escolhido, testes de dureza para definição de carga também seriam imprescindíveis. Ou seja, para a validação e refinamento final seria necessário um modelo produzido pelo processo de fabricação escolhido e feito com o material escolhido.

Portanto, concluímos esse projeto nomeando-o de **Coral: Conjunto de exercitadores para terapia das mãos**. Esse nome segue a referência do painel semântico da vida marinha, que inspirou a solução do Polvo e algumas texturas. Sua variação de formas, cores, texturas e funcionalidades lembram um recife de coral com sua diversidade.



Figura 191 - Recife de corais. Fonte: <https://referencia.com/mundo/decada-de-quebra-do-clima-viu-14-dos-recifes-de-coral-do-mundo-desaparecerem/>

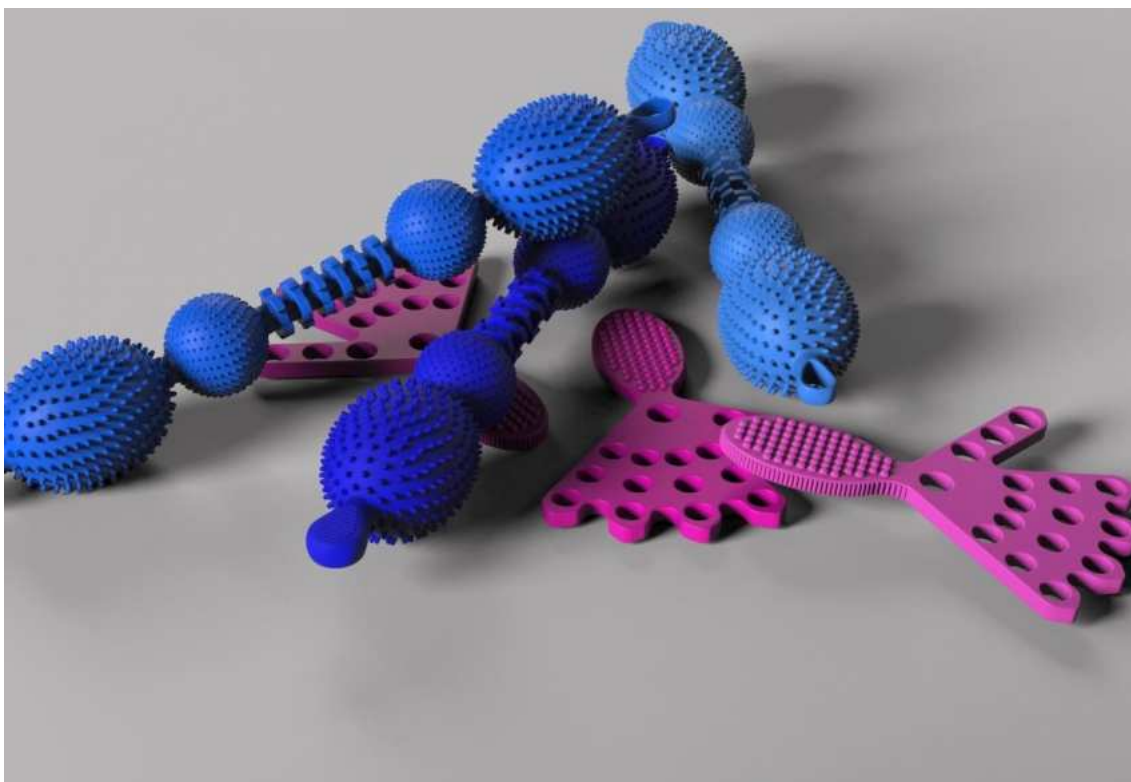
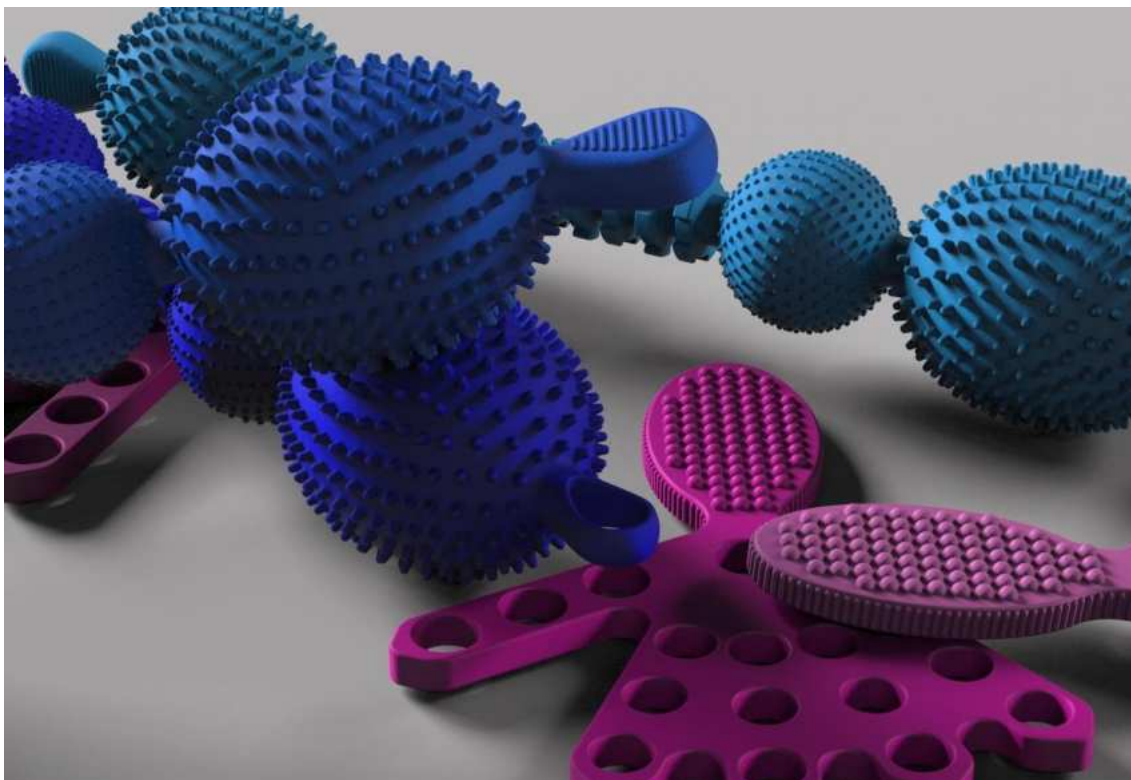


Figura 192 - Coral: Conjunto de exercitadores para terapia das mãos. Fonte: Elaboração Própria.

Referências

ILDA, Itiro. **Ergonomia - Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher, 2005, pág.118.

KULA e TERNAUX. **Materiologia**. São Paulo: SENAC, 2012.

KAPANJI, I.A. **Fisiologia Articular Vol. 3**. Guanabara Koogan, 2009.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para Design de produtos**. Blucher, 2015.

HALIM, I; UMAR, R.Z.R; MOHAMED, M.S.S; AHMAD, N; **The Influence of Hand Tool Design on Hand Grip Strength: A Review**. International Journal of Integrated Engineering 11, 2019.

American Occupational Therapy Association. **Occupational Therapy Practice Framework: Domain & Process 3ª edition**. American Occupational Therapy, 2014.

Fontes da internet

Últimos acessos realizados em 02 de março de 2024.

Site de poliuretano Hausthene:

< <https://hausthene.com/faq/o-que-sao-durezas-shore/>>

Site do CREFITO:

< <https://crefito12.org.br/terapia-ocupacional/>>

Site do Diário da Região:

<<https://www.diariodaregiao.com.br/vidaarte/beleza/terapia-ocupacional-restabelece-as-func-es-das-m-os-1.195500>>

Site do Drauzio Varella:

< <https://drauziovarella.uol.com.br/neurologia/o-que-faz-a-terapia-ocupacional/>>

Site do fornecedor de exercitadores MN Suprimentos:

< <https://mnsuprimentos.com.br/exercitadores/> >

Site do fornecedor Karina:

< <https://www.karina.com.br/produto/borracha-termoplastica/> >

Site do fornecedor PolyLanema:

< <https://www.polylanema.pt/pt/plasticos-de-engenharia/uso-geral/tpe/> >

Site do fornecedor Resinex:

< <https://www.resinex.pt/produtos/sofprene.html> >

Site do processo de fabricação Topworks:

< <https://www.plasticmoulds.net/pt/producao-de-baixo-volume> >

Site da empresa de injeção RapidDirect:

< <https://www.rapiddirect.com/pt/blog/low-volume-injection-molding/> >

Site de Saúde e bem-estar *CentraState Halhcare*:

< <https://www.centrastate.com/blog/occupational-therapy-benefits-children-with-spd/> >

Site de Compostos:

< <https://www.compostos.com.br/elastomeros-termoplasticos> >

Site de anatomia Kenhub:

< <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao> >

Site de moldes para injeção Djmolding:

<<https://www.djmolding.com/pt/mastering-the-art-of-low-volume-plastic-injection-molding-a-comprehensive-guide-for-professionals/>>

Site de similares:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3147460430-hand-grip-digiflex-handgrip-force-flax-antebraço-fisioterapia- JM#position=3&search_la-yout=stack&type=item&tracking_id=8c88732c-6700-4fc1-ae07-929d3a369890>

<https://www.deathlon.com.br/handgrip-de-borracha-resistencia-leve-modelo-8576806-crosstraining-by-deathlon-78916/p?utm_source=google&utm_medium=cpc-search&gad_source=1&gclid=QwKCAjw_LOwBhBFiWAmSEQAdi6RGfMECslaH0glWu-dEbF30pEip0PJN5tuLDmFiebu-fppBW7sKhoQuGUQAvD_BwE>

< <https://www.amazon.com.br/Power-Exercitador-dedo-pulso-antebraço/ dp/ B003GWXXJ4>>

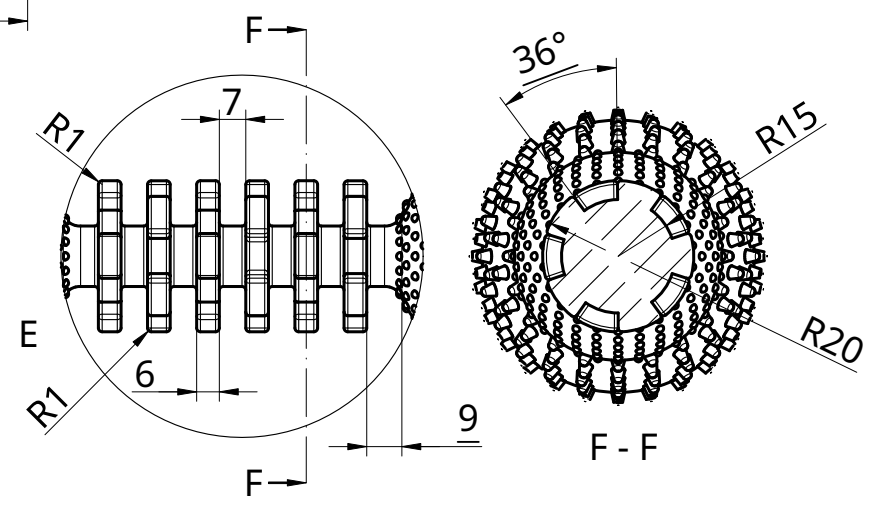
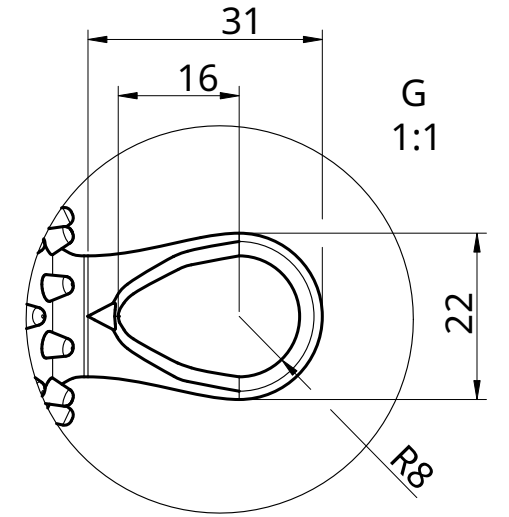
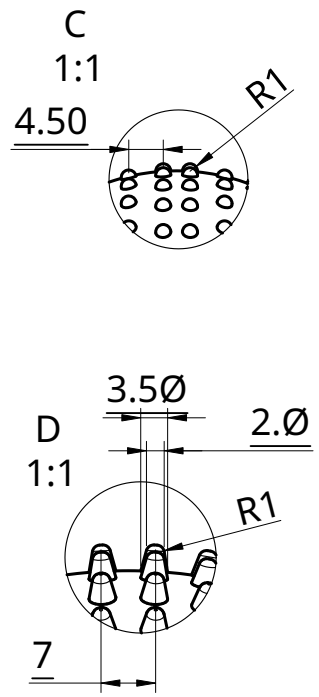
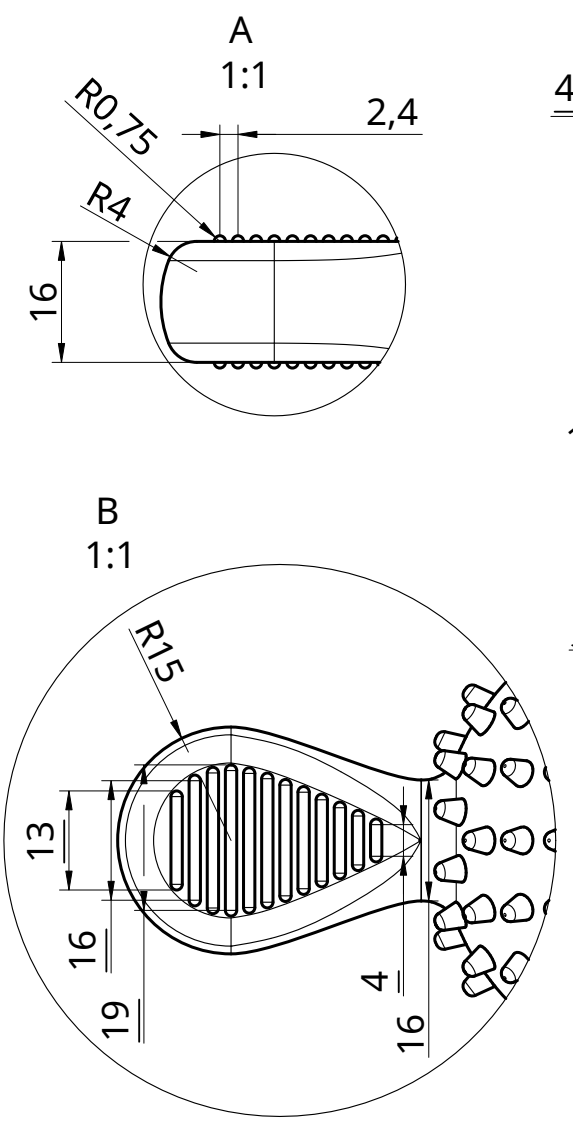
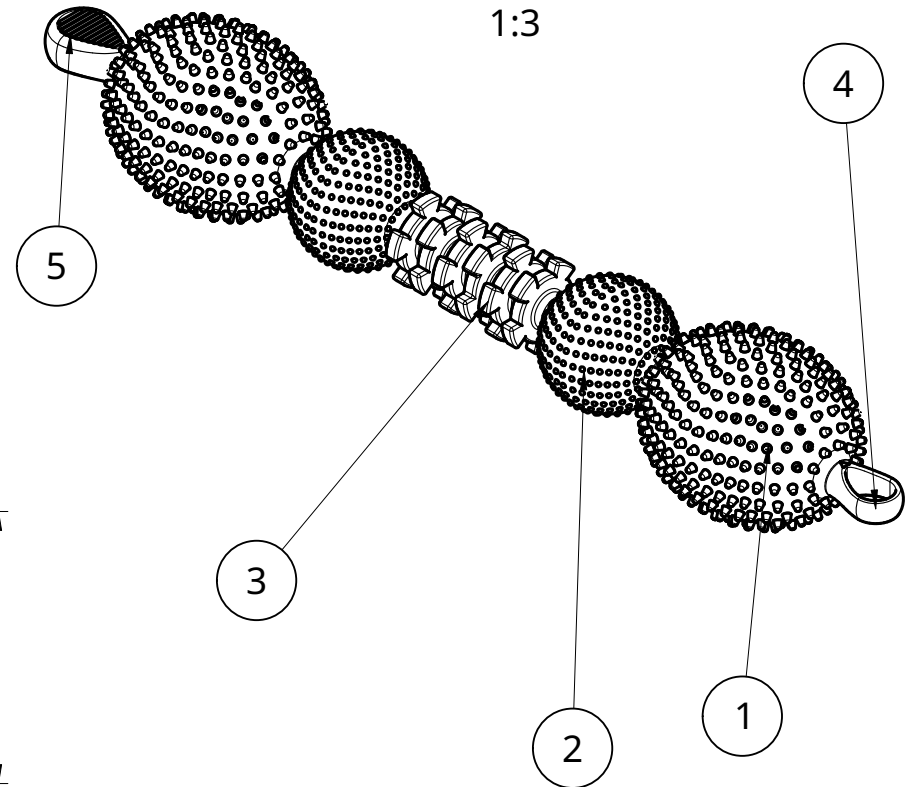
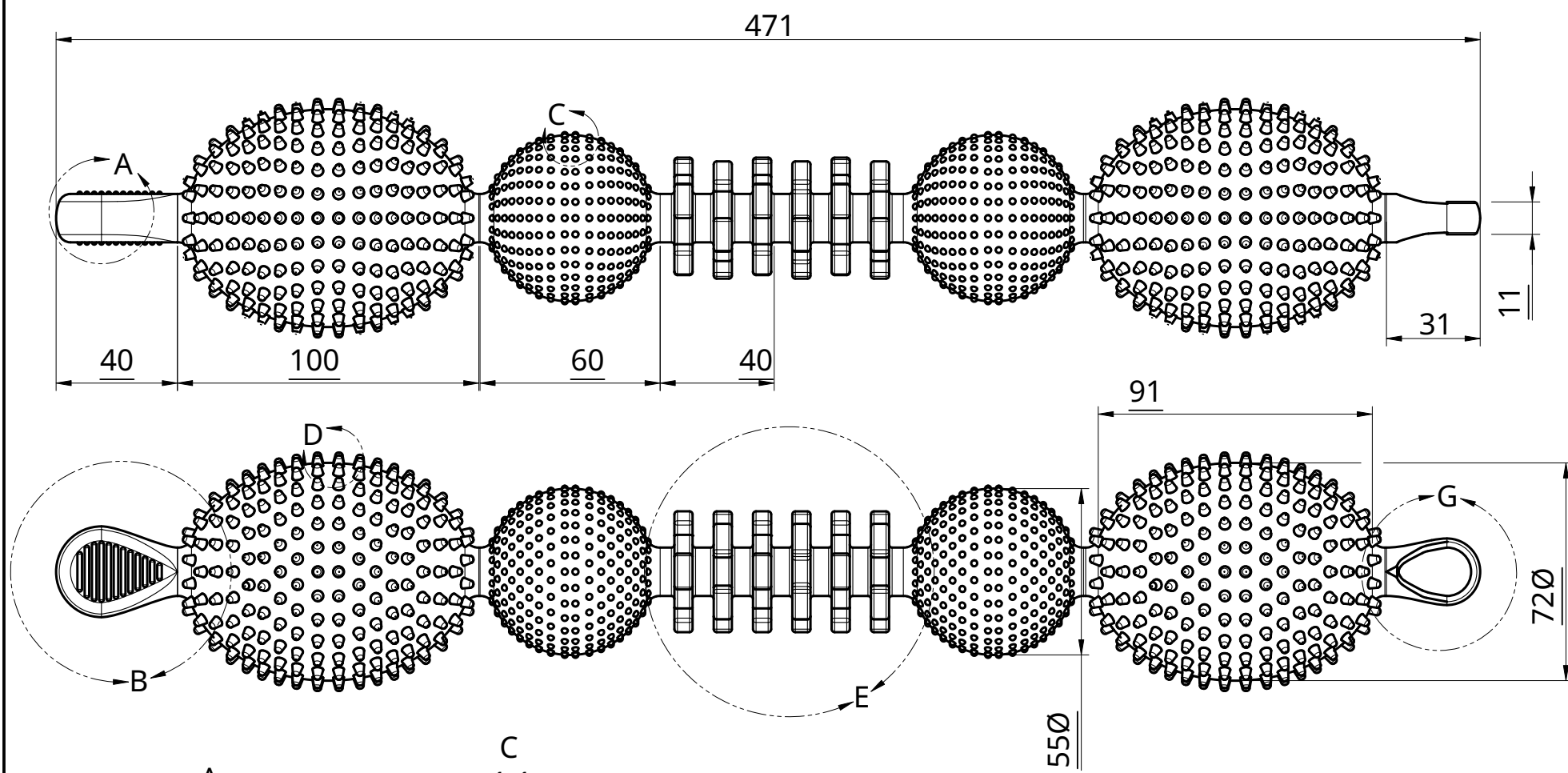
<<https://www.mystoreyourstore.com.br/MLB-3556355314-kit-exercitador-de-dedos-ajustavel-com-extensor-de-dedo-4kg- JM>>

<<https://www.joom.com/coolbe/pt-br/products/60cc6237e38d7f01329f7abb>>

<<https://www.therapro.com/Strength-Balance-Fitness/Exercisers/Digi-Flex.html>>

<<https://www.fisiostore.com.br/flexbar-theraband-para-exercicios-e-fisioterapia-70979>>

Desenhos técnicos



Número	Elementos
1	Preensões palmares
2	Preensões digitais
3	Preensões ativas
4	Extensão
5	Preensões finas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Design Industrial		Habilitação em projeto de produto	
Título do projeto: Coral: Conjunto de exercitadores para terapia das mãos		Peça: Totem	
Autor: Antônio Angelo Bisneto	DRE: 118172236	Conjunto: Dimensões gerais	Prancha: 01
Orientador: Gerson de Azevedo Lessa		Escala: 1:2	Diedro:
Data: 29/03/2024	Material: TPE-S	Cota: mm	

