Universidade Federal do Rio de Janeiro

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

Expositor modular de Estatuas Colecionáveis e Figuras de Ação

Fellipe Lopes Dias

Escola de Belas Artes

Departamento de Desenho Industrial

Rio de Janeiro

Agosto de 2022

Expositor modular de Estatuas Colecionáveis e Figuras de Ação

Orientador: Valdir Ferreira Soares

Orientando: Fellipe Lopes Dias

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 por:

Orientador Prof.Valdir Ferreira Soares

UFRJ/EBA/BAI

Prof.Roosewelt da Silva Teles

UFRJ/EBA/BAI

Profa.Deborah Chagas Christo

UFRJ/EBA/BAI

Rio de Janeiro

Maio de 2022

CIP - Catalogação na Publicação

D541e

Dias, Fellipe Lopes
Expositor Modular de Estatuas Colecionáveis e Figuras de Ação / Fellipe Lopes Dias. -- Rio de Janeiro, 2022.
133 f.

Orientador: Valdir Ferreira Soares.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2022.

1. Design. 2. Produto. 3. Mobiliário. 4. Colecionismo. 5. Action-figure. I. Soares, Valdir Ferreira, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

Dedicatória

O desenvolvimento deste trabalho bem como sua conclusão só foram possíveis diante de ajuda de muitas pessoas que me apoiaram desde o início dessa graduação, em especial as seguintes pessoas:

A minha família que me apoiaram de incontáveis maneiras, em especial meus pais Janete Lopes Dias e Francisco Aguiar Dias e minhas irmãs Talita Lopes Dias e Kelly Lopes Dias.

Meus amigos e colegas de curso, em especial Iasmin Mesquita, Flávia Fontes, Guilherme Vasconcelos, Milena Ayelo, Ânia Pereira, Otto Vital, Ana Claudia, Lucas Seixas, Lenita Bucci.

Ao meu orientador Valdir Ferreira Soares.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial.

Expositor modular de Estatuas Colecionáveis e Figuras de Ação

Fellipe Lopes Dias

Agosto de 2022

Orientador: Valdir Ferreira Soares

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

Figuras de ação eram conhecidas no passado como brinquedos que tinham como público-alvo crianças mas que rapidamente foi alterado para o público adulto uma vez que séries como G.I Joe e filmes como Star Wars caíram no gosto popular. Já atualmente, esses objetos, embora semelhantes aos brinquedos, são produzidos com técnicas muito sofisticadas e em alguns momentos são necessários pinturas manuais para chegar ao resultado fiel ao personagem encontrados em mídias bidimensionais, agregando um grande valor a essas peças e necessitando de um cuidado especial para que eles durem. Ao mesmo tempo, as grandes cidades crescem e reduzem os espaços internos das residências e necessitando de novas soluções para que seus usuários mantenham suas coleções sem que este se prejudique pela falta de um lugar adequado.

Este trabalho busca criar uma solução ao qual o usuário possa proteger sua coleção através de um mobiliário dedicado projetado para criar uma organização modular e adaptado para ambiente mais restritos.

Palavras-Chave: Design, produto, mobiliário, *action-figure*, colecionismo, modular.

Abstract of the graduation project presented to Industrial Design Department of the EBA/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Industrial Design.

Modular Display of Collectible Statues and Action Figures

Fellipe Lopes Dias

August 2022

Academic Advisor: Valdir Ferreira Soares

Department: Industrial Design / Project of Product

Action figures were known in the past as toys that were aimed at children but quickly changed to adult audiences as series like G.I Joe and movies like Star Wars fell into popular taste. Currently, these objects, although similar to toys, are produced with very sophisticated techniques and sometimes manual painting is necessary to reach the result faithful to the character found in two-dimensional media, adding great value to these pieces and requiring special care for them to last longer. At the same time, large cities grow and reduce the internal spaces of residences and need new solutions for their users to maintain their collections without being harmed by the lack of a suitable place.

This work seeks to create a solution to which the user can protect their collection through dedicated furniture designed to create a modular organization and adapted to more restricted environments.

Sumário

INTRODUÇÃO 1

CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO 2
I.1 O Problema Projetual 3
I.2 Objetivos 5
I.2.1 Geral 5
I.2.2 Específicos 5
I.2 Justificativa 6
I.4 Metodologia 6

CAPÍTULO II: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS 8
II.1 Análise Do Material Das Figuras De Ação 9
II.2 Anatomia De Uma Action Figure 11
II.3 Tipos De Deterioração 12
II.3.1 Plástico Brilhante E Pegajoso 13
II.3.2 Descoloração 14
II.3.3 Bend 15
II.3.4 Quebra 16
II.4 Levantamento Das Dimensões Das Estátuas E Das Figuras De Ação 17
II.5 Análise De Similares 19
II.5.1 Expositores De Lojas De Action Figures 21
II.5.2 Expositores Da Iron Studios 23
II.5.3 Expositores Encontrados No Mercado 26

CAPÍTULO III: CONCEITUAÇÃO DO PROJETO 35
III.1 Referências Visuais 36
III.2 Conceituação Geral 39
III.2.1 Conceito Escolhido 45
III.3 Conceituação Específica 48
III.3.1 A Porta E Seus Componentes 48
III.3.2 As Faces 61
III.3.3 Os Pinos De Sustentação 64
III.3.4 A Sustentação Do Módulo 70

CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 74
IV.1 A Alternativa Escolhida 75
IV.2 Elementos Do Sistema 76
IV.2.1 Elementos Do Subsistemas 76
IV.2.2 Subsistemas Do Módulo Principal 76
IV.2.4 Subsistemas Do Apoio Do Módulo 79
IV.3 Materiais E Processos 79
IV.3.1 Estudo Dos Materiais Transparentes 80

IV.3.1.1 O Vidro 81
IV.3.3.2 O Policarbonato 83
IV.3.3.3 O Acrílico 84
IV.3.3.3 O Poliestireno 84
IV.3.3.4 Estudo Da Massa Dos Materiais Transparentes 84
IV.3.3.5 Estudo Da Reflexão Dos Materiais Transparentes 86
IV.3.4 O Material Do Fundo Do Módulo 89
IV.3.4 A Ventoinha E Seus Elementos 91
IV.3.5 Peças De União Das Laterais 98
IV.3.6 Pinos De Sustentação 99
IV.4 Estudo Do Posicionamento Dos Módulos 100
IV.4.1 O Arranjo Regular 102
IV.4.2 O Arranjo Irregular 104
IV.5 Ergonomia Do Produto 109
IV.5.1 Estudo Da Posição Dos Módulos 110
IV.5.2 - Estudo Da Visibilidade Dos Módulos 116
IV.5.3 - Estudo Da Dimensão Do Puxador 122
IV.5.4 - Estudo Da Montagem Do Produto 125

CONCLUSÃO 128

Referências Bibliográficas 131

ANEXOS 133

Lista de imagens

Figura 1 Colleção de Action-Figures de Viet Collector, famoso colecionador de action-figure. 3
Figura 2 Armazenamento precário de action-figures. 4
Figura 3 Página do site Fan Toy utilizado para a pesquisa. 10
Figura 4 Estrutura da Action-Figure com seus materiais. 11
Figura 5 Demonstração das partes pegajosas citada no texto 14
Figura 6 Descoloração da Action-Figure 15
Figura 7 Na esquerda, a peça em sua forma natural, na direita após a flexão causada pelo "Bend" 16
Figura 8 Na esquerda, quebra causada pelo tensionamento das partes, na direita uma foto aproximada da área da quebra 17
Figura 9 Método utilizado para conferir o tamanho das action figures. 19
Figura 10 Expositor feito a partir de conectores. 21
Figura 11 Armário e expositor de action-figures. 22
Figura 12 Modelo 1 da loja Iron Studios 24
Figura 13 Variação do modelo 1 utilizando lampadas na base. 24
Figura 14 Modelo 2 da loja Iron Studios, utilizado para expor a coleção MiniCo. 25
Figura 15 Modelo 3 da Iron Studios. 25
Figura 16 Modelo 3 da Iron Studios, parte de baixo. 26
Figura 17 Expositor 1 modelo de armário de vidro. 27
Figura 18 Expositor 2 modelo armário de vidro. 28
Figura 19 Expositor 3 modelo armário estreito de vidro. 29
Figura 20 Expositor 4 modelo armário estreito de vidro. 30
Figura 21 Expositor 5, modelo armário de vidro estreito. 31
Figura 22 Expositor 6, modelo de prateleiras. 32
Figura 23 Expositor 7 modelo cabine compacta. 33
Figura 24 Expositor 7, modelo caixa de acrílico. 33
Figura 25 Expositor 8, modelo de armário com divisórias. 34
Figura 26 Referências de visuais 1 37
Figura 27 Referências visuais 2 38
Figura 28 Alternativa 1 com hastes de sustentação. 39
Figura 29 Alternativa 2 com módulos estacáveis. 40
Figura 30 Alternativa 3 com conectores. 41
Figura 31 Mockups de modelos de conectores feito a partir de isopor e pet transparente. 42
Figura 32 Alternativa 4 com módulos hexagonais. 42
Figura 33 Alternativa 5 com módulos de diferentes tamanhos e hastes com formas orgânicas. 43
Figura 34 Alternativa 6 com módulos de diferentes tamanhos e hastes retas44
Figura 35 Alternativa escolhida para o conceito geral. 46
Figura 36 Construção do retângulo áureo 47
Figura 37 Organograma 48

Figura 38 Dobradiça comum. 49
Figura 39 Dobradiça invisível. 50
Figura 40 Dobradiça de acrílico..... 51
Figura 41 Conceito com trilhos desbastados na face transparente..... 52
Figura 42 Alternativa com abas para encaixe, variação 1..... 53
Figura 43 Alternativa com abas para encaixe, variação 2..... 53
Figura 44 Conceito utilizando imãs para fixar a porta. 54
Figura 45 Sulco para fixação da porta..... 54
Figura 46 Alternativa de puxadores para a porta, variação 1..... 55
Figura 47 Alternativa para puxadores de porta, variação 2..... 56
Figura 48 Alternativa para puxadores de porta, variação 3..... 56
Figura 49 Conceito de abertura no material transparente, variação 1..... 57
Figura 50 Vista frontal da abertura no material transparente, variação 2..... 58
Figura 51 Conceito de abertura no material transparente, variação 2..... 58
Figura 52 Puxador de acrílico..... 59
Figura 53 Puxador de box de banheiro, imagem produzida por BemFixa..... 60
Figura 54 Conceito utilizando os puxadores de Box BemFixa 60
Figura 55 Aplicação de cola UV para fixação de vidro ou acrílico..... 61
Figura 56 Peça união entre as faces laterais e a porta, variação 1..... 62
Figura 57 Apresentação de como a variação 1 funciona na peça de conexão das laterais. 63
Figura 58 Peça de conexão entre faces laterais e a porta, variação 2..... 63
Figura 59 Funcionamento da peça de conexão utilizando a variação 2..... 64
Figura 60 Conceito de pino giratório. 65
Figura 61 Funcionamento do conceito do pino giratório..... 65
Figura 62 Conceito de pino em formato de "L"..... 66
Figura 63 Aplicação do pino em formato de L no módulo. 67
Figura 64 Funcionamento do pino em formato de "L" 67
Figura 65 Conceito de pino circular..... 68
Figura 66 Aplicação do conceito de pino circular. 69
Figura 67 Variação do conceito do pino circular com um batente..... 69
Figura 68 Aplicação da variação do conceito do pino circular..... 70
Figura 69 A esquerda, o sistema Heinholz de equipamentos de exercícios físicos; A direita, mecanismo que trava o sistema no teto do ambiente..... 71
Figura 70 Conceito de uma chapa única para sustentação dos módulos. 72
Figura 71 A esquerda, a variação da chapa de sustentação em tamanho menor; A direita a aplicação da chapa variante. 73
Figura 72 Conceito de perfis metálicos para a sustentação dos módulos..... 73
Figura 73 Conceito final do projeto..... 75
Figura 74 Vista explodida do expositor 77
Figura 75 Caixa da ventoinha e seus componentes vista explodida..... 78
Figura 76 Subsistema dos apoios do módulo..... 79
Figura 77 Comparativo entre materiais expostos a luz natural com fundo branco 87
Figura 78 Comparativo entre materiais expostos a luz artificial com fundo branco 87

Figura 79 Comparativo entre materiais expostos a luz natural com fundo preto 88
Figura 80 Comparativo entre materiais expostos a luz artificial com fundo preto 89
Figura 81 Fundo do módulo com seus periféricos adicionados..... 90
Figura 82 Exemplo de ventoinha radial, imagem Botto Brasil 91
Figura 83 Esquema do fluxo de ar de uma ventoinha radial 92
Figura 84 Exemplo de ventoinha axial 93
Figura 85 Testes do uso da ventoinha, na primeira imagem com 30mm, na segunda com 40mm, na terceira 60mm de diâmetro..... 94
Figura 86 Estudo do encaixe entre pinos 101
Figura 87 Relação entre a altura entre os pinos e seu comprimento 101
Figura 88 Configuração final da posição dos pinos no módulo 102
Figura 89 Arranjo regular utilizando 4 módulos na horizontal..... 103
Figura 90 Arranjo regular utilizando 2 módulos na horizontal e 2 módulos na vertical 103
Figura 91 Combinação de 2 formas regulares de organização 104
Figura 92 Composição regular entre 2 módulos..... 105
Figura 93 Composição irregular entre 3 módulos..... 105
Figura 94 Composição irregular entre 6 módulos..... 106
Figura 95 Outra versão da composição irregular entre 6 módulos..... 106
Figura 96 Variação da composição irregular entre 6 módulos 107
Figura 97 Composição irregular entre 5 módulos..... 107
Figura 98 Composição irregular entre 7 módulos..... 108
Figura 99 Construção do retângulo Áureo..... 108
Figura 100 Estudo da composição utilizando os módulos com as dimensões do retângulo áureo..... 109
Figura 101 Posicionamento dos módulos na posição vertical..... 111
Figura 102 Posicionamento dos módulos na posição vertical..... 112
Figura 103 Posicionamento dos módulos na posição vertical..... 113
Figura 104 Posicionamento dos módulos na posição horizontal..... 114
Figura 105 Posicionamento dos módulos na posição horizontal..... 115
Figura 106 Posicionamento dos módulos na posição horizontal..... 115
Figura 107 Posicionamento dos módulos na posição horizontal..... 116
Figura 108 Teste de visibilidade do módulo na altura mais alta 118
Figura 109 Teste de visibilidade do módulo na média de 1 metro e 60 centímetros de altura..... 119
Figura 110 Teste de visibilidade do módulo na média de 1 metro e 40 centímetros de altura..... 120
Figura 111 Teste de visibilidade do módulo na média de 80 centímetros de altura 121
Figura 112 Estudo de pega em forma de pinça, Henry Dreyfuss 123
Figura 113 Estudo de pegas da porta do módulo..... 124
Figura 114 Estudo de pegas da porta do módulo..... 124
Figura 115 Estudo de pegas da porta do módulo..... 125
Figura 116 Ambientação de composição simples dos módulos. 129

Figura 117 Ambientação de composição simples dos módulo em vista ampliada 129

INTRODUÇÃO

Figuras de ação são objetos colecionáveis que tem grande valor para adultos inseridos na cultura pop, esses objetos geralmente advêm de algum filme, série ou desenho animado como uma maneira de externar para o espaço tridimensional aqueles personagens que estavam apenas limitados ao plano bidimensional. Dessa forma, as figuras de ação agregam grande valor simbólico para o usuário que, por sua vez, buscam uma forma de preservar ao máximo esses objetos, pois neles estão a única conexão tridimensional com a obra de deu origem ao personagem.

Neste trabalho será abordado um mobiliário projetado para oferecer proteção as figuras de ação e simultaneamente possibilitar a observação e apreciação delas. O mobiliário também tem como objetivo ser modular, podendo variar de acordo com as necessidades do objeto, como suas dimensões, e do usuário, em relação ao espaço disponível para a alocação de um mobiliário.

Para atingir esse objetivo, foi necessária uma observação dos materiais que compõe essas estatuetas e como acontece a degradação deles. Além disso, também foi pesquisado as maneiras utilizadas para armazenar esses objetos, sejam eles a maneira como grandes lojas de venda ou sejam a maneira como os próprios consumidores de figuras de ação encontram a forma de protegê-los.

Capítulo 1: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

1.1 O problema projetual

Praticamente todos os materiais produzidos ou processados pelo homem degradam, mesmo que estes demandem muito tempo como por exemplo os materiais plásticos. Porém em alguns casos é de extrema importância que esses materiais degradem na menor intensidade possível, como é o caso das action-figures que são essencialmente produzidas em materiais plásticos como PVC, ABS e outras resinas poliméricas. Isso porque esse objeto tem um alto valor simbólico para um fã de determinada série, filme ou animação pois é somente nesse objeto que está a interação física do usuário.

Figura 1 Colleção de Action-Figures de Viet Collector, famoso colecionador de action-figure. Fonte: imagem por Viet Collector

No entanto, como dito anteriormente, esses objetos tendem a se deteriorar principalmente na exposição ao calor, poeira, gases derivados de sua propria composição e raios ultravioletas, reduzindo o valor particular que o objeto tem por estar numa condição diferente daquela que foi vista na mídia que o colecionador teve seu primeiro contato com o personagem representado.

Outro fator que também é considerado ao pensar na armazenagem desses objetos é que intrinsicamente eles são objetos que tem baixo valor funcional

pois sua finalidade é a própria exposição de si. Quando esse objeto não cumpre essa finalidade, salvo por exceções como mudanças residenciais ou substituições do objeto exposto, pode se dizer que seu potencial está sendo desperdiçado e o ideal é que o próprio armazenamento dele também funcione como um meio em que ele seja exibido.

Figura 2 Armazenamento precário de action-figures. Fonte: produção do autor

Fora da interface “expositor - figura de ação”, o usuário também deve se preocupar com o espaço ocupado por esse expositor, visto que existe uma redução continua em moradias de centros urbanos. Em São Paulo, estimasse que em construções recentes de 2019, a redução da metragem em apartamentos foi de 27%[1] (Marra, 2019) comparado com construções de 2009. Essa redução criou uma demanda ainda maior para que o mobiliário se adapte a essas novas residências, criando uma necessidade para móveis pensados para aqueles ambientes ou mobiliário modular que se adapte facilmente em novos ambientes.

[1] MARRA, Renan. 2019. "Imóveis encolhem para caber no bolso e no estilo de vida do morador". Folha de São Paulo. 10 de novembro de 2019. https://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2019/11/imoveis-encolhem-para-caber-no-bolso-e-no-estilo-de-vida-do-morador.shtml

Podemos concluir que a complexidade da conservação desses objetos não se limita apenas a degradação deles, mas de fatores que impactam na interação do colecionador com a action figure e com a residência desse colecionar, sendo ideal que a proteção acompanhe a exposição dos *action figures,* sem que sua visualização seja interrompida por outros elementos do expositor, aliado com a preocupação de tornar esse expositor um móvel que se adapte as moradias urbanas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

O projeto tem como objetivo o design de um mobiliário destinado a colecionadores de figuras de ação e estatuetas colecionáveis produzidas majoritariamente em materiais poliméricos como PVC e ABS. O mobiliário deverá assegurar que essas peças colecionáveis estejam protegidas, garantir boa visibilidade das mesmas e se ajustar aos espaços disponíveis no ambiente.

1.2.2 Específicos

1 Desenvolver um produto que permita boa visibilidade das peças colecionáveis

2 Desenvolver um produto modular que permita variações de exibição das peças colecionáveis

3 Permitir o armazenamento de peças de diversas dimensões em altura, largura e profundidade

4 Proteger e reduzir a degradação das peças contra os danos causados pelo ambiente

5 Possuir características que facilitem o manuseio do produto pelo usuário

1.2 Justificativa

É comum encontrar em grupos de colecionadores de figuras de ação uma pergunta após comprar um item valioso para o colecionador: onde eu vou guardar esse objeto?

Embora seja uma pergunta que parece simples, observar a questão do armazenamento de um objeto simbólico requer um cuidado elevado pois o armazenamento tem que proteger esse objeto de danos externos como a radiação ultravioleta, calor e poeira, e internos como a contenção de gases que reduzem a vida útil do material. Aliado a esses fatores, a exposição do objeto tem que ser levado em consideração, pois a finalidade de uma action figure é ser apreciada tanto pelo dono da peça quanto por conhecidos e entusiastas do colecionismo.

Outro problema também encontrado pelo colecionador não está ligado diretamente a figura de ação mas sim no local onde ele mora. Com o aumento da busca por imóveis em grandes centros urbanos, casas com diversos cômodos se tornaram apartamentos cada vez menores, necessitando um bom planejamento mobiliário desses ambientes. Para se adaptar a essa nova dinâmica, o setor imobiliário aposta cada vez mais na direção de móveis modulares e de fácil realocação, que geralmente acabam cumprindo outras funções para reduzir seu espaço ocupado.

Na contramão desses pontos críticos da exposição de uma figura de ação, os mobiliários encontrados a venda não comportam soluções para toda essa complexidade, deixando a desejar em determinados aspectos que limitam seu uso em grandes centros urbanos. Isso traz a necessidade do projeto de um expositor que leve em conta todos esses aspectos e que se adapte a nova perspectiva de vida do colecionador.

1.4 Metodologia

A metodologia usada nesse projeto se apoia no método desenvolvido por Lobach, que fornece um caminho a ser seguido através das etapas de

preparação, conceituação, avaliação e realização descritos no livro “Design Industrial”. Essa metodologia serviu para nortear os estudos, mas o método não abarca todos os pontos pertinentes à execução deste trabalho, sendo também necessário o uso de recursos do livro “Como se Cria” da Ana Veronica Pazmino, que explicam mais profundamente algumas técnicas vistas em diversas metodologias.

Apoiado sobre essas metodologias, o projeto se iniciou com a identificação do problema, observando as necessidades que o colecionismo de action figures envolve como o espaço, a degradação do material das peças e a apresentação da coleção. Esse relato apresenta um estudo de como esses materiais vão se degradando e quais são os métodos encontrados para criar uma prevenção.

Os dados encontrados anteriormente levam a conceituação do produto, passando por uma geração de conceitos mais amplos e selecionando aquele que é mais promissor. Desse conceito escolhido, são propostas alternativas que irão viabilizar e solucionar problemas encontrados.

Por fim, com base na solução geral e nas soluções específicas, o projeto conta com o momento em que são definidos os materiais e os processos de produção dos componentes do projeto. Nessa etapa também são analisadas a ergonomia do produto e a funcionalidade das partes do conjunto.

Capítulo 2

Levantamento, análise e síntese de dados

2.1 Análise do material das figuras de ação

Observando as características das *action-figures,* é notável que a grande maioria delas são fabricadas em materiais plásticos, podendo ter alguns adereços como pedaços de tecidos ou metais, mas sua configuração tem como base principal o plástico.

Ainda que o plástico seja amplamente conhecido, o termo é uma generalização de diversos materiais que têm propriedades diferentes e com isso sua degradação ocorre de forma diferente. Para compreender melhor quais materiais são esses, foi pesquisado 52 peças entre action-figures e estátuas colecionáveis tendo como principal objetivo verificar quais os tipos de plásticos utilizados e obter dados da altura que será explorada posteriormente nesse texto.

A metodologia utilizada para esse levantamento seguiu buscando um canal de vendas que tivesse uma ampla variedade de fabricantes e que apresentassem dados do material das peças, assim como, pelo menos, uma das dimensões, preferencialmente sua altura. Dessa forma, a busca levou ao site de vendas Fantoy que continha peças de 29 fabricantes diferentes, e dentro desses fabricantes, 2 deles eram brasileiros: a Iron Studios e a Mini Co, sendo a última uma empresa agregada ao Iron Studios, mas que fabrica especificamente um tipo de action figures.

Para que a busca pelas peças não fosse enviesada, a busca partiu sempre buscando por uma fabricante e ordenando os resultados por “posição” e pesquisando sempre por lotes mais novos. Entre as fabricantes, foram selecionadas 7 fabricantes entre as 29 que atendessem a necessidade de uma variedade de produtos dentro do site em pelo menos 10 ou mais peças, caso esses requisitos fossem cumpridos então as fabricantes seriam escolhidas aleatoriamente. Outro ponto importante entre a escolha das fabricantes era de que, necessariamente, as duas fabricantes brasileiras estivessem entre as selecionadas. Dessa forma, as fabricantes selecionadas seriam: a Bandai, a Hot Toys, a Neca, a Tsume, a Mezco, a Funko, a Iron Studios e a MiniCo.

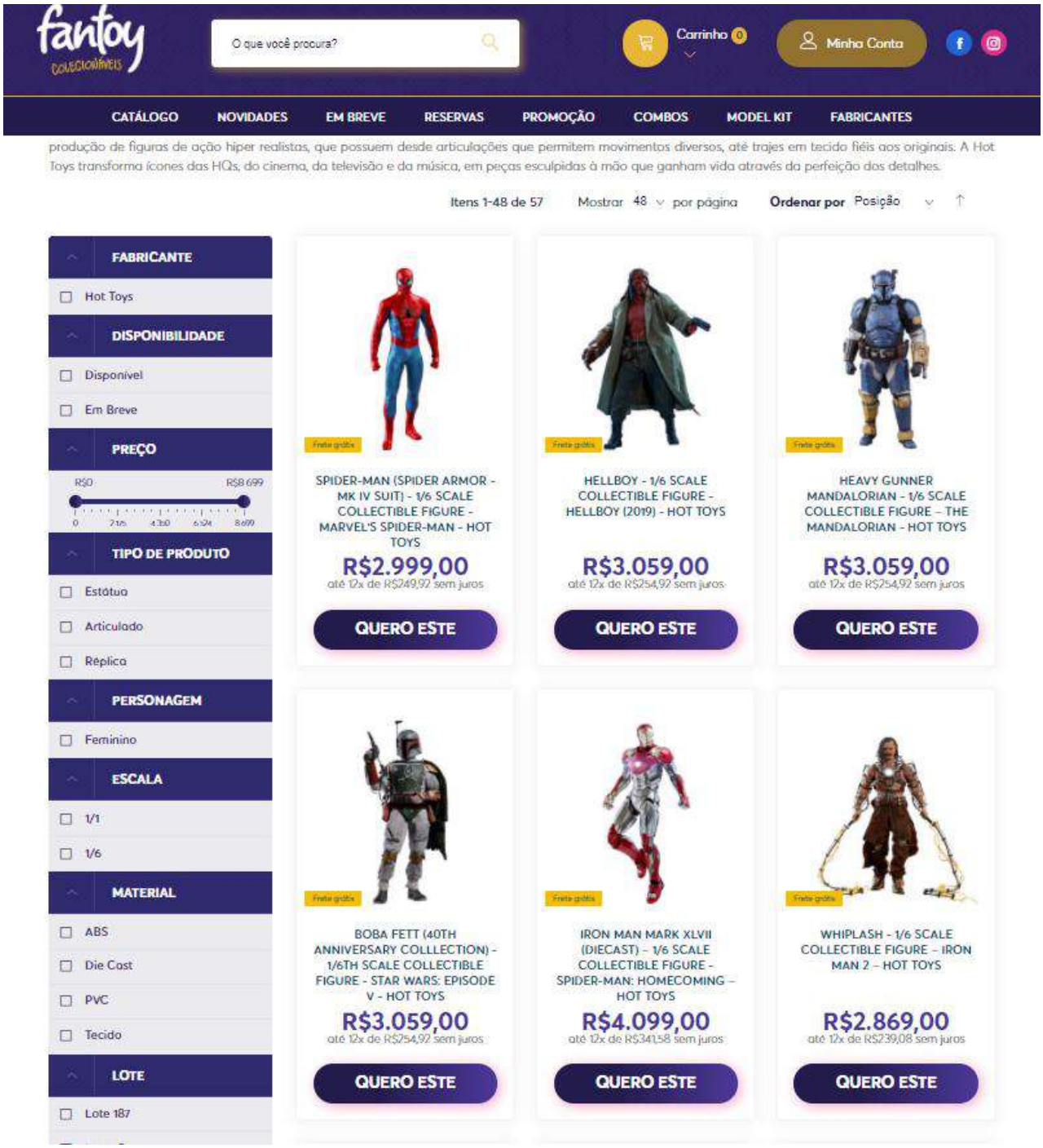


Figura 3 Página do site Fan Toy utilizado para a pesquisa. Fonte: Fan Toy Colecionaveis

A pesquisa revelou que 25 peças eram completamente produzidas em PVC, 6 peças eram produzidas com PVC e Tecido para os adereços, 9 peças eram produzidas com PVC e ABS para adereços, 4 peças são produzidas em Vinil e 8 peças são produzidas em Polystone. Dessa seleção, é possível observar que 40 (76,9%) peças tem em seus componentes o PVC.

Com base nos dados levantados é possível inferir que a grande maioria das figures são produzidas utilizando o PVC como principal componente e a partir dessa conclusão é possível direcionar o estudo de como esse material se degrada, excluindo os demais materiais pois eles aparecem com uma frequência muito menor nesse tipo de produto.

2.2 Anatomia de uma Action Figure

Após o levantamento da composição das action figures, foi observado onde o PVC aparece em action figures com mais de um único material em sua composição e para analisar todos os materiais foi feito uma observação da própria coleção, identificando onde estão esses materiais.

Figura 4 Estrutura da Action-Figure com seus materiais. Fonte: produção do autor

A configuração de uma action figure geralmente é organizada da forma representada na imagem 4, contendo algumas variações de materiais dependendo de qual parte é referida. Em algumas peças, a base é um complemento visual da figura e portanto é utilizado um material e pintura idêntica ao do corpo. Em outras peças, acessórios são produzidos em ABS, diferente do corpo da figura que exige um material que fixe facilmente tintas e que seja fácil o uso de moldes.

É possível observar que o PVC se concentra em partes de grande importância visual nessas peças como o corpo e os membros de uma figura humanoide. Uma deterioração nessas partes pode levar a danos irreversíveis e impede substituição por se tratar de partes que geralmente não foram projetadas para serem substituídas, diferente de bases produzidas em acrílico que podem ser trocadas sem comprometer a figura como um todo.

2.3 Tipos de Deterioração

Os dados levantados anteriormente mostram o material que as action figures são construídas, assim como onde o material se encontra no produto final. Porém é necessário entender a deterioração deste material e quais são os níveis de degradação para que este seja reduzido e evitado quando possível. Segundo o livro *Conservation of Plastics Materials*, relata um estudo sobre a degradação de plásticos, focado principalmente em ambientes museológicos e de coleção, é citado que o PVC com aditivos plastificantes são um dos materiais plásticos que se deterioram mais rapidamente (pg 177/192.). Nesse sentido, também é citado que os plastificantes do PVC também são responsáveis pela produção do "off-gas", que são gases responsáveis por iniciar ou acelerar o processo de degradação do material quando exposto em espaços confinados.

O texto explica que o PVC e o plastificante não são ligados quimicamente, embora a função do plastificante é tornar o PVC mais maleável, suas moléculas ficam dispostas sem uma ligação química dentro do objeto, ocasionando uma migração para a periferia do objeto e consequentemente se desligando dele na forma de gás. Essa migração dos plastificantes pode ser acelerada dependendo das condições externas, principalmente a temperatura do ambiente que se encontra a *action figure* e a incidência de raios ultravioletas nessa peça. Outro fator que acelera essa migração é a concentração de gases derivados do plastificantes no ar. A migração acontece do estado sólido para o líquido, quando ele entra no estado líquido é possível observar na superfície do objeto uma camada mais brilhante em alguns pontos. Após essa migração até a superfície, o plastificante começa a se tornar gás, levando ao ponto mais preocupante da deterioração, pois, se o gás se manter confinado, o plastificante para de se tornar gás e começa a permanecer em estado líquido, tornando-se muito viscoso e podendo abranger todo a action figure, impossi-

bilitando a limpeza de poeira e outros detritos que caem em cima do artefato.

Adicionado a esses fatores, o PVC é um bom isolante elétrico, o que leva ele a reter mais partículas de poeira via eletricidade estática. A poeira também é um fator problemático pois, principalmente em grandes centros urbanos, a poeira carrega diversas substâncias químicas presentes no ar, podendo ser nociva à peça que for exposta por muito tempo a esses componentes do ar.

Dessa forma, foi possível observar os avanços do processo de deterioração e comparar com a deterioração que acontecem em action figures, tanto em coleção própria quanto em coleções de outros colecionadores. Assim possibilitando categorizar e intervir com medidas para reduzir essa degradação que será listado a seguir.

2.3.1 Plástico brilhante e pegajoso

O fenômeno de degradação que aparenta uma superfície brilhante e pegajosa se inicia a partir da migração dos ftalatos presente no PVC. Esse fenômeno indica que existe plastificante em forma líquida na superfície da peça e pode ser amplificado dependendo da pressão de vapor derivada do ftalato presente no ar, impedindo que esse líquido se torne gás.

Figura 5 Demonstração das partes pegajosas citada no texto. Fonte: Produção do Autor

2.3.2 Descoloração

A degradação que dá o aspecto da descoloração é uma manifestação posterior do plástico brilhante, quando o líquido presente na superfície do PVC passa para sua fase gasosa. Em alguns casos, a descoloração também pode apresentar cristais na superfície do PVC.

Figura 6 Descoloração da Action-Figure. Fonte: produção do autor

2.3.3 Bend

O bend ou dobra é uma degradação física ocasionada também pelos plastificantes presentes no PVC, porém ele ocorre sem a necessidade da migração dos ftalatos. Trata-se de uma dobra ocasionada pelo centro de gravidade distante do ponto onde a figura de ação está apoiada, formando uma espécie de alavanca que flexiona as partes envolvidas.

Figura 7 Na esquerda, a peça em sua forma natural, na direita após a flexão causada pelo "Bend". Fonte: Site de colecionáveis Radiant Dreamer[2]

2.3.4 Quebra

Esse dano consiste na separação destrutiva da action figure em 2 ou mais partes, impedindo que essas partes sejam rearranjados da peça, necessitando uma reparação através de adesivos. Embora não haja uma relação direta e podendo ocorrer de diversas formas através de quedas, torções ou da distensão da peça, ela também pode ocorrer como um efeito posterior ao bend em conjunto com a descoloração da peça.

[2] Disponível em: <https://radiantdreamer.net/figure-care-dusting-cleaning-and-leaning/>. Acesso em 9 de Abril de 2022

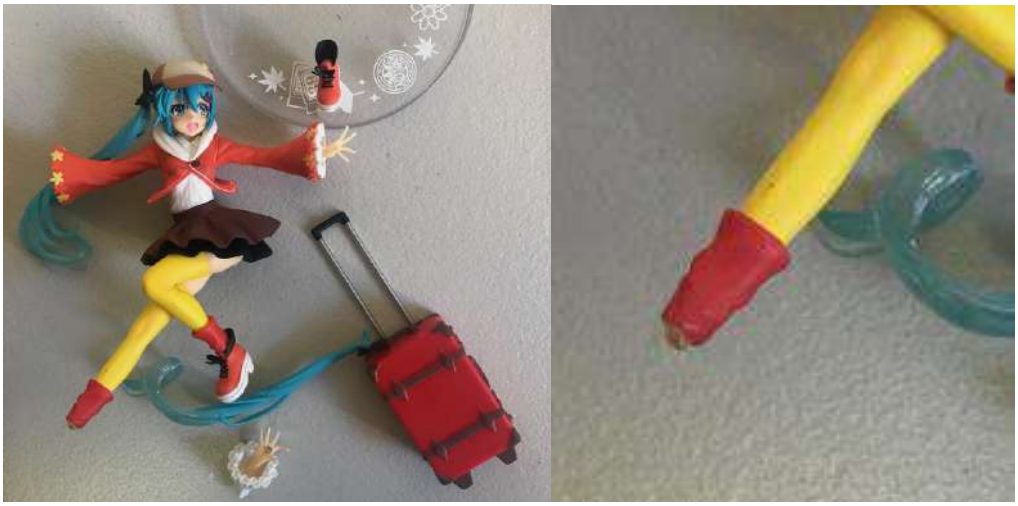


Figura 8 Na esquerda, quebra causada pelo tensionamento das partes, na direita uma foto aproximada da área da quebra. Fonte: Two Happy Cats[3]

2.4 Levantamento das dimensões das estátuas e das figuras de ação

Além de compreender o material em que a action figure é produzida, também é necessário um estudo mais aprofundado sobre seu tamanho e suas variações para possibilitar a criação de um armazenamento que comporte uma grande parte da faixa de dimensões das peças disponíveis no mercado.

Utilizando como base a lista das 52 action figures listadas anteriormente, foi possível pesquisar no próprio site de vendas a altura e a escala de cada uma delas. Porém, em relação a escala desses objetos, a utilização dessa metodologia não funciona pois a escala está relacionada ao personagem que ela representa. Isso se torna um problema quando é necessário uniformizar e seguir com a ideia de que o móvel é focado para uma determinada faixa de escalas. Para exemplificar esse problema em relação às escalas basta observar que em estátuas humanas a escala de 1/10 representa algo em torno de 15 a 18cm, mas ele não vale para seres mais fantasiosos, com tamanhos equivalentes a prédios, que podem facilmente ter uma escala de 1/100 e ter seu tamanho final em torno dos mesmos 15 a 18cm. Por esses motivos se

[3] Disponível em: < https://twohappycats.com/2019/06/13/fixing-my-broken-figures-a-short-tale-of-diy/>. Acesso em 8 de Abril de 2022

torna mais simples referenciar apenas com seus tamanhos na escala internacional de medidas, bastando usar centímetros para definir suas dimensões.

Das 52 peças encontradas, suas alturas variam entre 9 e 72,5 centímetros de altura e como forma de organizar melhor essas alturas foi criado um gráfico que demonstra em porcentagem quais eram as alturas que mais apareciam. No gráfico as alturas foram divididas em 9 partes, variando de 5 em 5 centímetros a fim de facilitar sua organização e observação dos dados.

Com isso é possível ver que grande parte das action figures pesquisadas têm dimensões menores do que 25 centímetros (70%), enquanto apenas uma delas tinha altura maior do que 50 centímetros.

Embora a altura seja um aspecto muito importante, action figures são peças tridimensionais e suas outras dimensões não podem ser desconsideradas quando o objetivo é projetar um sistema de armazenamento eficiente. Porém, muitos dos fabricantes apenas informam a altura das peças e sua escala em relação aos personagens, sendo poucos os que informam as dimensões completas.

Para contornar essa situação foi proposto um método de pegar referências fotográficas que simulasse uma projeção ortográfica das peças, identificar a altura do objeto e usar um programa CAD para identificar as dimensões faltantes. Entre as 52 peças, foram selecionadas visualmente 10 que eram mais interessantes para estudar seu comprimento e profundidade e confirmar o estudo das dimensões.

Figura 9 Método utilizado para conferir o tamanho das action figures. Fonte: imagem retirada de Fan Toy colecionáveis[4]

A partir desses dados, era possível perceber que não havia peças que tinham dimensões de largura e profundidade maiores do que 25 cm, sendo esse um tamanho adequado tanto para as maiores action figures quanto para as menores.

2.5 Análise de similares

Um fator importante na observação de expositores é entender que seu uso possui três objetivos: Uma boa visibilidade do que está sendo exposto; uma boa maneira de manter os itens limpos; e se adequar aos diversos espaços.

Esses três fatores são de importância equivalentes pois a visibilidade de uma Action Figure traz para o usuário o valor simbólico de gostar de determinado

[4] Disponível em: < https://www.fantoy.com.br/mega-man-grandista-mega-man-bandai-banpresto.html>. Acesso em 13 de Fevereiro de 2022

personagem, trazendo para a realidade um personagem fictício presente apenas em alguma obra bidimensional.

Enquanto o expositor traz essa visibilidade para o objeto, ele também tem que preservar aquela peça de maneira que reduza e desacelere os efeitos da degradação apontados no tópico 2.4.

Por fim, o expositor deve se adequar ao espaço da moradia do usuário, tendo em vista que no Brasil 84%[5] (IBGE, 2015) da população mora em centros urbanos, locais que têm uma moradia com tamanho reduzido de espaço, é inevitável que esses expositores precisam se adequar aos espaços de ambientes como quartos e salas.

Para conferir que estes requisitos sejam cumpridos, a construção dos expositores utiliza materiais transparentes na maior parte de sua superfície como polímeros transparentes (acrílico, policarbonato) ou vidro. Enquanto isso, a sustentação do móvel utiliza metais, madeira ou plásticos rígidos, disposto de forma a minimizar a poluição visual que possa gerar para as peças ali expostas.

[5] Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015. Disponível em < https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20da,brasileiros%20vivem%20em%20áreas%20rurais. >

2.5.1 Expositores de lojas de action figures

Em lojas, a função dos expositores é restringir os visitante de estar em constante contato com as action figures mas ao mesmo tempo dar visibilidade a elas, sem necessariamente se preocupar com o produto exposto à poeira, pois essas lojas geralmente têm funcionários encarregados de limpar os produtos diariamente, além de que os objetos ali expostos têm uma alta rotação devido às vendas, reduzindo a exposição constante que eles teriam com o ambiente.

O modelo 1 estudado conta com um sistema modular, em que é encaixado chapas de vidro ou acrílico, podendo montar diferentes andares com esse sistema. Esse sistema não conta com uma porta, sendo esta agregada posteriormente pelo lojista.

Figura 10 Expositor feito a partir de conectores. Fonte: produção do Autor

O modelo 2 trata-se de uma cabine fechada com boa iluminação no seu interior e de fácil manuseio pois contém uma porta com cadeado, possibilitando que os visitantes vejam seu interior mas não conseguem mexer nos produtos. A cabine também conta com rodinhas para melhorar a mobilidade do móvel.

Figura 11 Armário e expositor de action-figures. Fonte: Produção do Autor

2.5.2 Expositores da Iron Studios

A Iron Studios é uma fabricante nacional de action figures e que lança peças novas todos os anos e de grande importância internacional neste mercado, contando com uma loja conceito no centro de São Paulo para vendas e exposição das peças.

Ela trabalha de forma a expor as action figures tal como um museu o faria, não tendo tanta a pretensão de vendê-los mas sim mostrar seus lançamentos e outros modelos que representam a empresa e o nível de dedicação no ramo. Por esse motivo, a loja sempre conta com funcionários empenhados na manutenção do local e das peças, criando ambientes propícios para o armazenamento delas.

O modelo 1 permite uma boa altura de apresentação das peças em seu interior e pode funcionar com ou sem o envoltório de acrílico para sua preservação, tendo boa iluminação devido às lâmpadas presentes na sua base. Esse modelo também permite uma modularidade quando colocados lado a lado, permitindo a exposição de peças grandes ou até mesmo para um conjunto grande de action figures.

Figura 12 Modelo 1 da loja Iron Studios. Fonte: Produção do Autor

Figura 13 Variação do modelo 1 utilizando lampadas na base. Fonte: Produção do Autor

O modelo 2 é dedicado às peças da Mini.Co, subsidiária da Iron Studios que fabrica action figures utilizando um estilo próprio de personagens da cultura pop. Embora menor, o expositor é pensado em detalhes para esse produto, contando com um espaço para posicionar andares e assim poder posicionar as peças em diferentes alturas. Este modelo também conta com iluminação interna.

Figura 14 Modelo 2 da loja Iron Studios, utilizado para expor a coleção MiniCo. Fonte: Produção do Autor

O modelo 3 é um expositor do tipo móvel planejado criado especificamente para preencher as paredes da loja. Dessa forma, ele não é móvel mas muito eficiente em questão de iluminação e controle de espaço no seu interior de forma que as action figures produzidas pelo estúdio conseguem ser posicionadas facilmente.

Figura 15 Modelo 3 da Iron Studios. Fonte: Produção do Autor

Figura 16 Modelo 3 da Iron Studios, parte de baixo. Fonte: Produção do Autor

3.5.3 Expositores encontrados no mercado

Além dos expositores de lojas e museus, há também expositores feitos para um público geral que buscam uma forma de armazenar sua própria coleção, podendo ser uma solução para um produto específico ou uma solução que abrange todo o conteúdo de uma coleção uma quantia de peças considerável.

O primeiro expositor (figura 17) é similar aos encontrados em lojas, sendo ele uma cabine com abertura traseira. Seu espaço interno é amplo, podendo ser colocado diversas peças com diversos tamanhos, sendo assim ideal para grandes coleções, contando também com iluminação interna.

Figura 17 Expositor 1 modelo de armário de vidro. Fonte: Vitrines Pedrosa[6]

Seguindo a tendência do primeiro expositor, o expositor 2 (figura 18) conta com uma cabine sem iluminação interna, porém com espaço amplo e travas em suas portas, sendo este dividido em 4 andares com um compartimento em sua base que serve apenas para armazenamento sem a visualização do seu interior. Um diferencial deste expositor são rodinhas em sua base que facilita o transporte do conjunto como um todo.

[6] Disponível em: <http://pedrosa.com.br/v2/>. Acesso em 10 de Janeiro de 2022

Figura 18 Expositor 2 modelo armário de vidro. Fonte: Vitrines Pedrosa[7]

O expositor 3 (figura 19) segue a tendência das cabines anteriores com o diferencial em seu fundo e sua boa iluminação interna. Diferente dos modelos anteriores, o expositor 3 tem uma largura reduzida e um fundo opaco de cor sólida, impedindo que outros elementos do ambiente interfiram na visualização dos elementos em seu interior. Assim como o expositor 2, esse expositor conta com um compartimento dedicado ao armazenamento em sua base.

[7] Disponível em: <http://pedrosa.com.br/ideias/vitrines/>. Acesso em 10 de Janeiro de 2022

Figura 19 Expositor 3 modelo armário estreito de vidro. Fonte: Artcom Vidros Vitrines[8]

O expositor 4 (figura 20) tem um aspecto estreito porém, em comparação com seus similares, tem mais andares por não ter o compartimento em sua base. Assim como os modelos 1 e 3, o expositor conta com iluminação interna.

[8] Disponível em: < https://artcomvidros.com.br/316-2/> . Acesso em 10 de Janeiro de 2022

Figura 20 Expositor 4 modelo armário estreito de vidro. Fonte: Vitrines Pedrosa[9]

O expositor 5 segue a mesma tendência do expositor 4 sendo composto por uma cabine estreita, com menos elementos visíveis comparado ao seu similar e com iluminação interna. Esse modelo é considerado entre a comunidade de colecionadores de action figures um ótimo custo-benefício, pois o modelo é elegante e ao mesmo tempo barato, custando entre 60 a 75 dólares na rede americana IKEA. Entretanto, esse modelo não é vendido no Brasil, apenas na américa do norte.

[9] Disponível em <https://artcomvidros.com.br/316-2/>. Acesso em 10 de Janeiro de 2022.

Figura 21 Expositor 5, modelo armário de vidro estreito. Fonte: IKEA[10]

Assim como o expositor 5, o expositor 6 (figura 22) não é encontrado no mercado brasileiro, podendo ser encontrado através da rede IKEA na América do Norte. Esse expositor, diferente dos anteriores, não se comporta como uma cabine mas sim um mobiliário com prateleiras, sem vidros ou iluminação em sua composição.

[10] Disponível em < https://www.ikea.com/us/en/p/detolf-glass-door-cabinet-black-brown-10119206/> . Acesso em 12 de Janeiro de 2022

Figura 22 Expositor 6, modelo de prateleiras. Fonte: IKEA[11]

O expositor 7 (Figura 23) é composto por uma cabine assim como os expositores 1,2,3,4 e 5 porém de tamanho reduzido, sendo ideal para colocar em cima de mesas ou prateleiras estabelecidas anteriormente. O expositor também é interessante para colecionadores com espaço reduzido ou com uma coleção pequena, sendo possível retirar algumas prateleiras de seu interior caso haja a necessidade de espaço para action figures maiores.

[11] Disponível em <https://www.ikea.com/pt/pt/p/vittsjoe-estante-pret-cast-vidro-20213312/> . Acesso em 11 de Janeiro de 2022

Figura 23 Expositor 7 modelo cabine compacta. Fonte: Amazon[12]

O expositor 8 (Figura 24) é específico para uma única peça, diferente dos outros vistos anteriormente. Ele contém uma casca de acrílico que pode ser acoplada a uma base, mantendo o seu interior completamente isolado do espaço externo, mas com a desvantagem de ser um produto muito específico e com nenhuma variação de tamanho.

Figura 24 Expositor 8, modelo caixa de acrílico. Fonte: AliExpress[13]

[12] Disponível em <https://www.amazon.com/3-Shelf-Glass-Curio-Cabinet-Black/dp/B00FPGP7W0> . Acesso em 11 de Janeiro de 2022

[13] Disponível em < https://pt.aliexpress.com/i/32858698252.html > . Acesso em 11 de Janeiro de 2022

O expositor 8 também é um produto específico destinado a coleção de miniaturas de carros e veículos. O expositor consiste em um grande mobiliário subdividido em diversas partes de tamanhos iguais para que neles sejam colocados os artefatos de coleção.

Figura 25 Expositor 8, modelo de armário com divisórias. Fonte: Mercado Livre[14]

[14] Disponível em < https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1148135157-estante-expositor-harley-davidson-moto-118-24-nichos-_JM#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-seller-items-pdp&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=8dc3feb8-c2e9-4b7f-b223-d731ec512748> . Acesso em 11 de Janeiro de 2022

Capítulo 3

Conceituação do Projeto

3.1 Referências visuais

Para iniciar a conceituação e o desenvolvimento de alternativas, foi criado um painel visual com referências de ambientes e mobiliários que nortearam a evolução do projeto. Dessa forma, a composição das referências visuais trouxe a ideia de um mobiliário que pudesse se encaixar em outros, tendo diferentes tamanhos e variações nas suas dimensões.

O minimalismo[15] também foi um fator importante que foi agregado nessa etapa, pois é possível observar tanto nas referências visuais quanto nos modelos similares que o ideal é reduzir ruídos visuais do objeto e, por consequência, dar um maior destaque ao objeto exposto.

[15] O minimalismo abordado tem a conotação de minimidade como descrito por João Gomes Filho no livro Gestalt do Objeto, se referindo ao aspecto da clareza, simplicidade e mínimo de unidades ou elementos informacionais, bastando no objeto apenas o que é essencial para seu funcionamento.

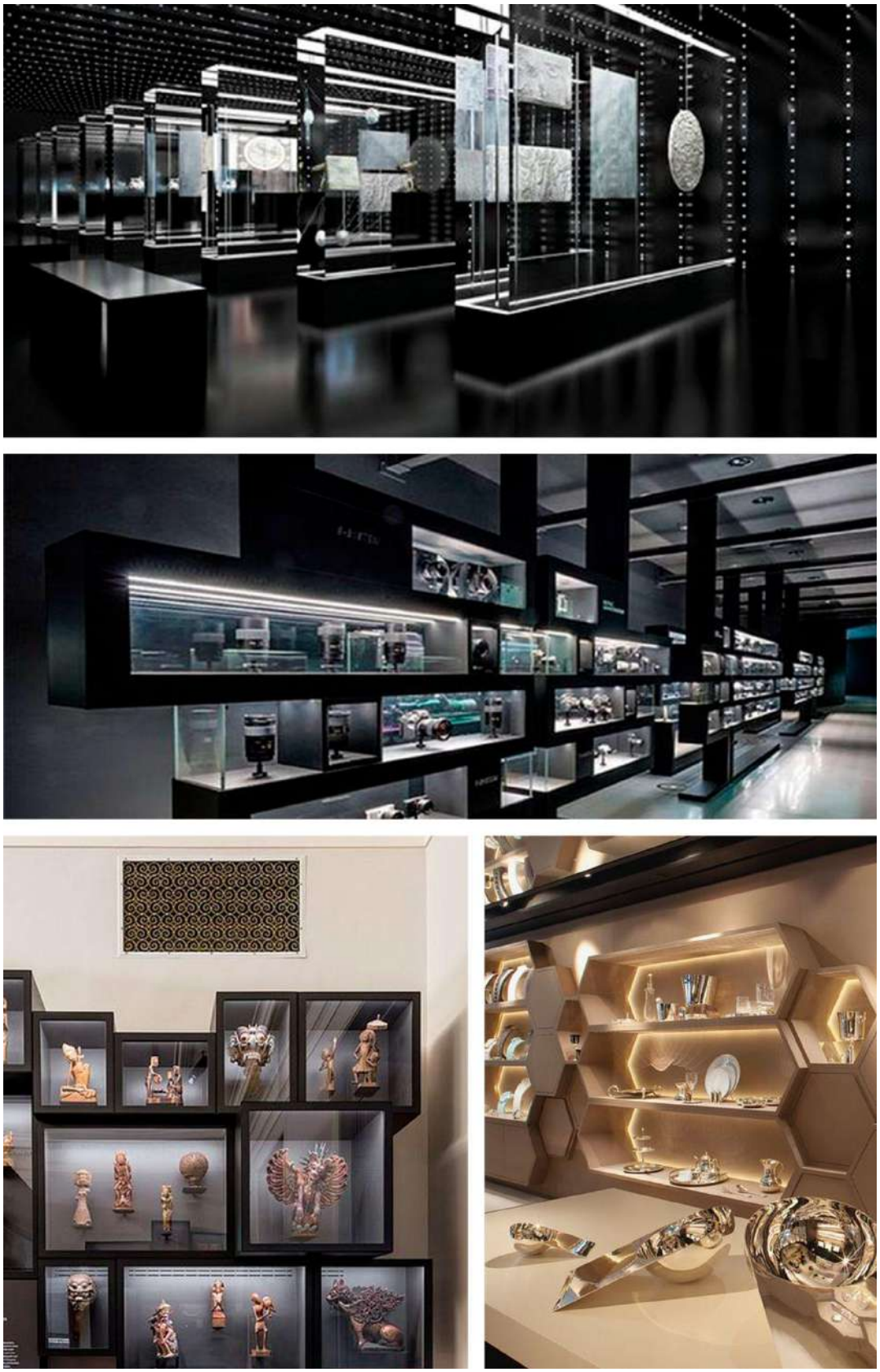


Figura 26 Referências de visuais 1. Fonte: Compilação do autor[16]

[16] Montagem a partir de diversas imagens encontrados na busca do site Pinterest

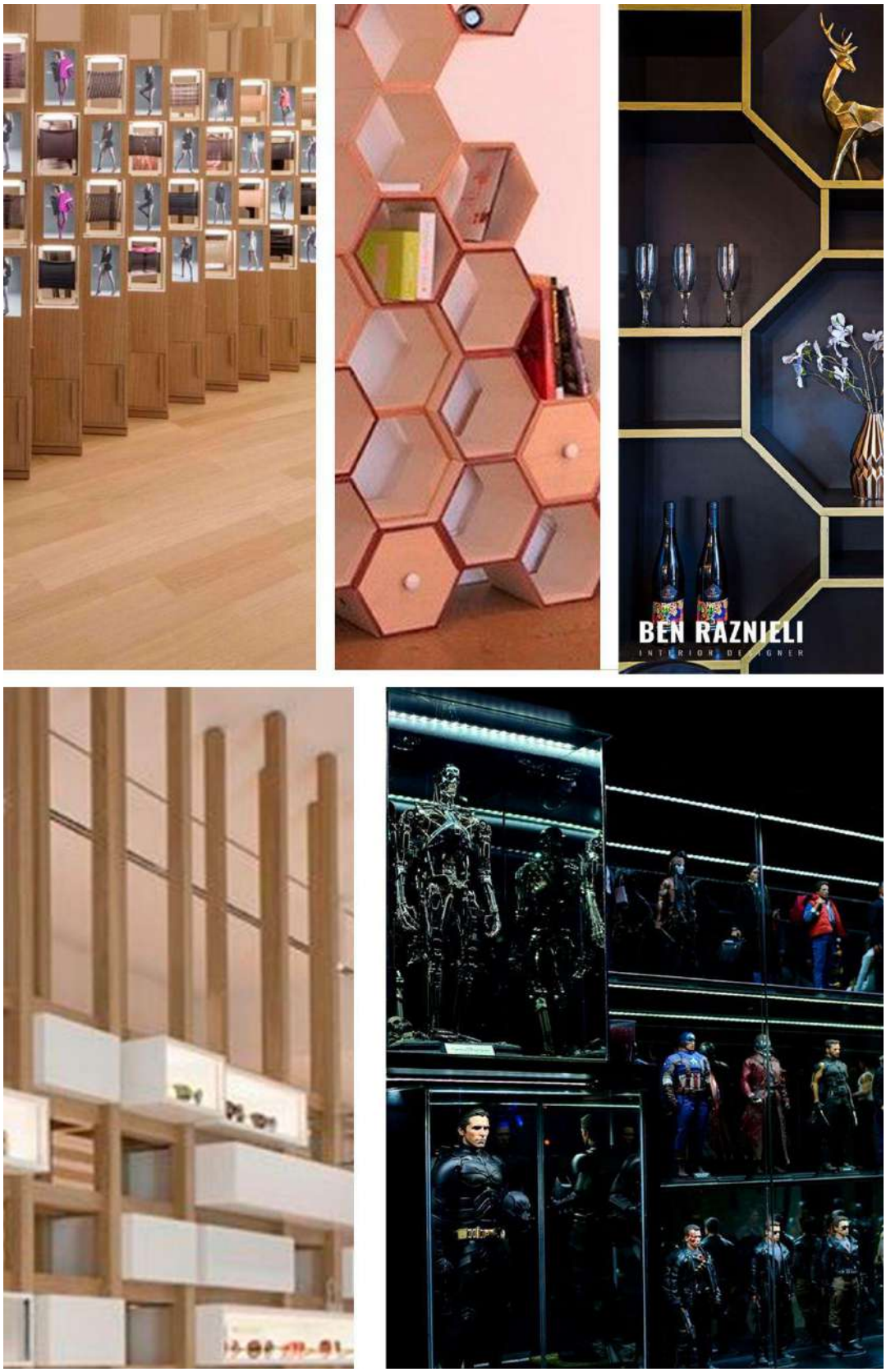


Figura 27 Referências visuais 2. Fonte: Compilação do Autor[17]

[17] Montagem a partir de diversas imagens encontrados na busca do site Pinterest

3.2 Conceituação Geral

O desenvolvimento das alternativas partiu de dois princípios vistos tanto nas referências visuais e nos similares analisados, que são: um objeto que iria fazer a função de um vértice entre as faces do expositor; e um paralelepípedo em que as arestas e os vértices cumprem a função de segurar suas faces.

Alinhado com isso, o expositor também deveria ser modular, isso é, ele poderia assumir diversos tamanhos e formas dependendo de como ele seria posicionado. Dessa maneira, o expositor poderia se adaptar mais facilmente aos diversos ambientes de um apartamento ou casa.

Alternativa 1

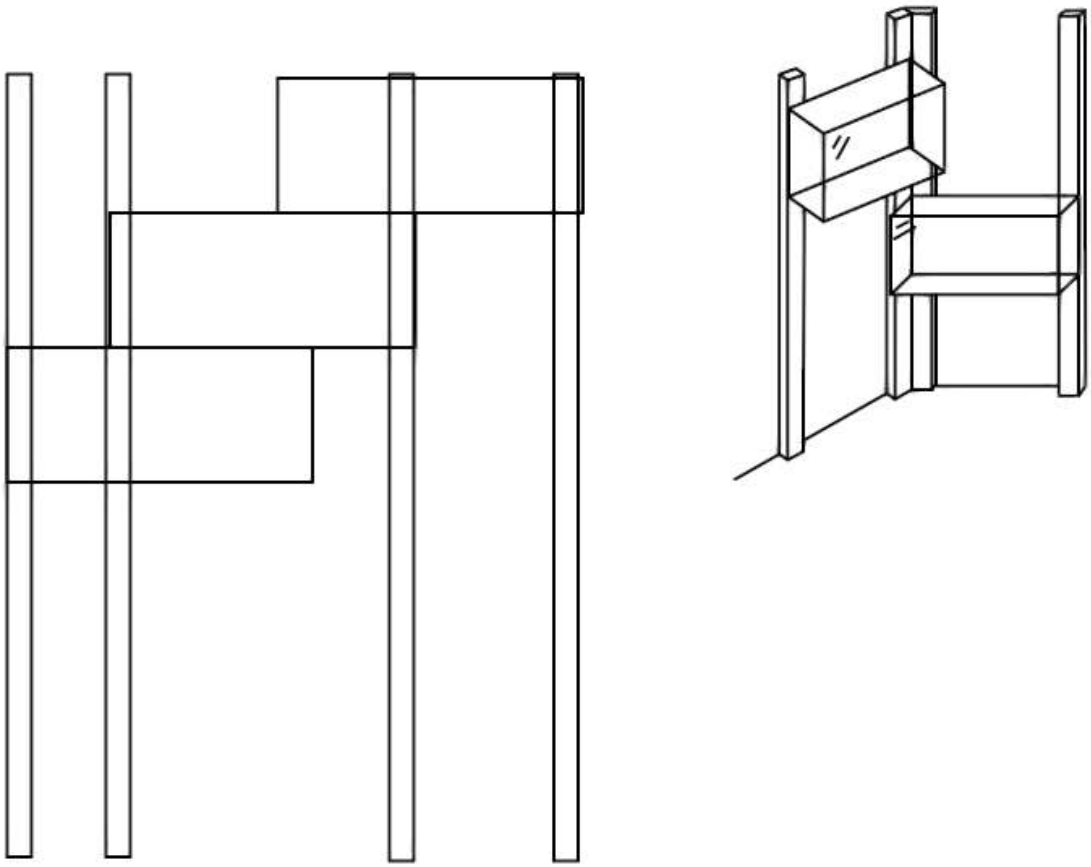


Figura 28 Alternativa 1 com hastes de sustentação. Fonte: Produção do autor

Neste primeiro conceito, a ideia era partir de uma lógica geral de como um expositor poderia funcionar de forma modular utilizando da forma de um paralelepípedo sem possibilidade de alteração de tamanho. A ideia era ter barras como suporte para esse paralelepípedo em que o usuário pudesse posicioná-los em várias alturas diferentes.

Ainda que inicial, essa ideia se mostrou promissora e poderia proporcionar para o usuário uma gama de possibilidades de posicionamento dos módulos em forma de paralelepípedos.

Alternativa 2

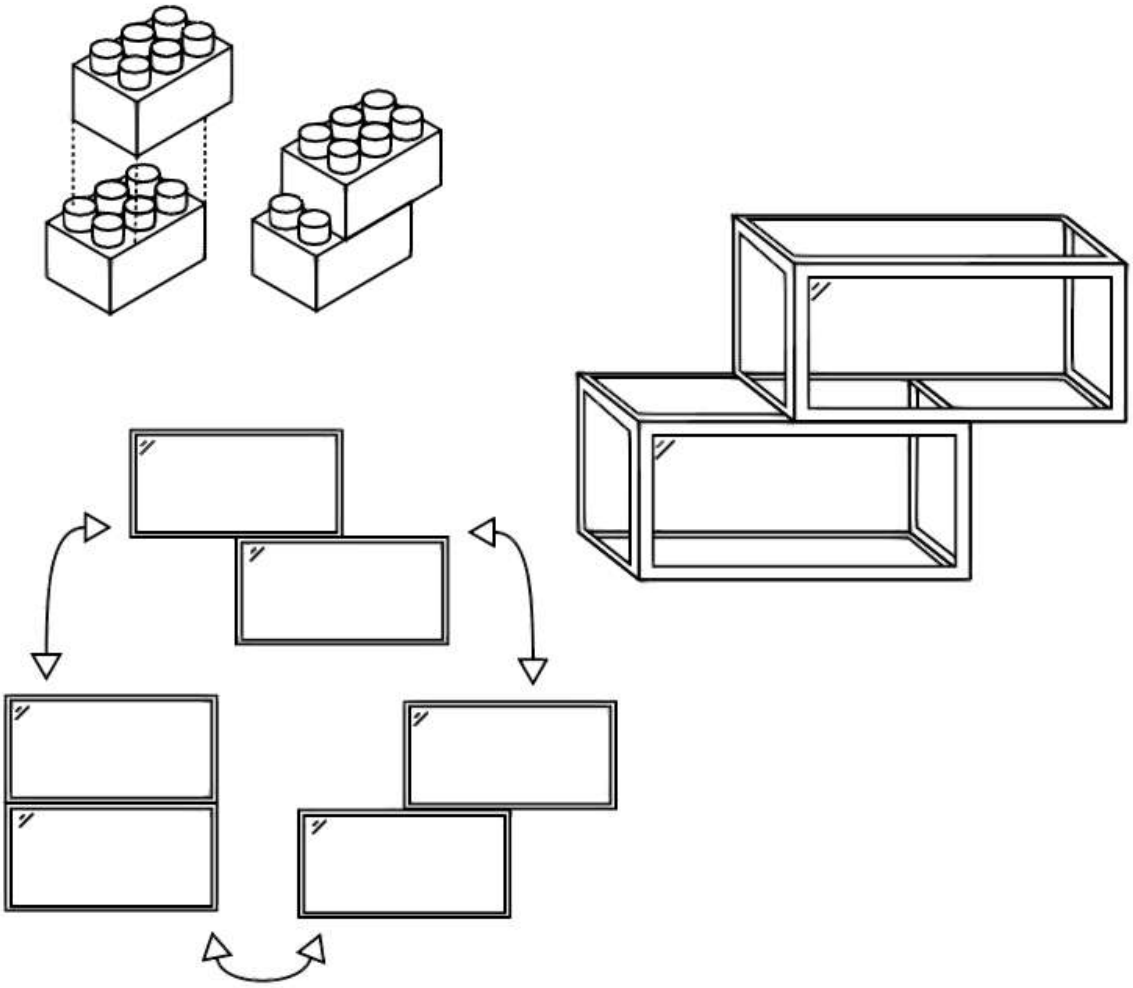


Figura 29 Alternativa 2 com módulos estacáveis. Fonte: Produção do autor

Nessa alternativa, a ideia partiu da lógica de uma peça de lego em que você poderia montar estruturas através de encaixes na parte inferior e superior do módulo. Dessa forma o usuário poderia criar diferentes tipos de organização.

Alternativa 3

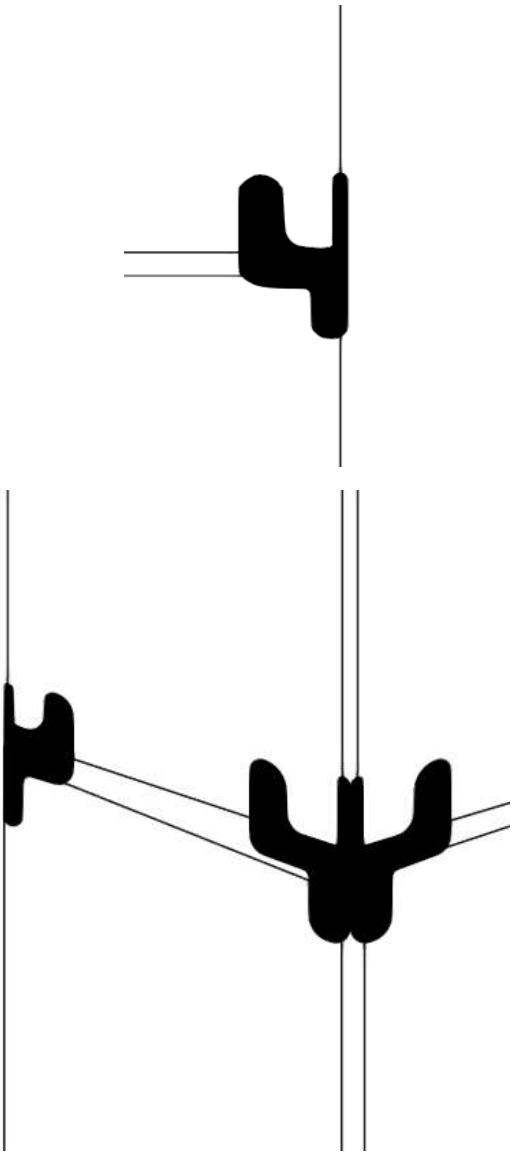


Figura 30 Alternativa 3 com conectores. Fonte: Produção do autor

Essa alternativa busca uma solução baseada nos elementos de união visto nos similares. A intenção era deixar esses elementos esteticamente mais interessantes e versáteis que os modelos vistos anteriormente. Como forma de estudar melhor essa alternativa foi produzida alguns mockups a fim de verificar melhor as possibilidades de inovação dos conectores.

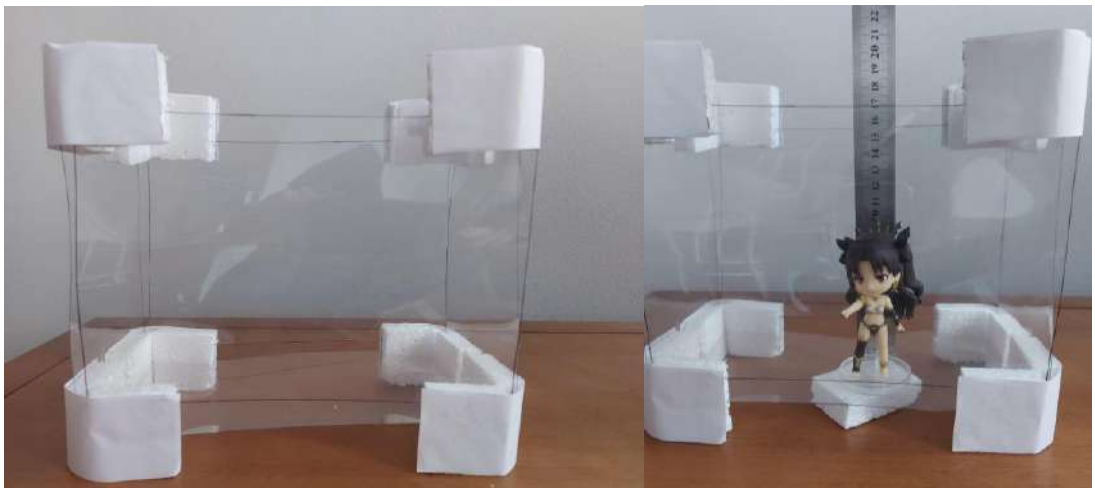


Figura 31 Mockups de modelos de conectores feito a partir de isopor e pet transparente. Fonte: Produção do autor

Embora ainda em fase bem inicial, o modelo evidenciou a abertura entre as faces que iriam facilitar a entrada de poeira e sujeira para dentro do módulo. Por esse motivo a ideia foi descartada de início visto que a maneira de como solucionar esse problema era fechar essas aberturas, ficando com uma ideia próxima da alternativa 2.

Alternativa 4

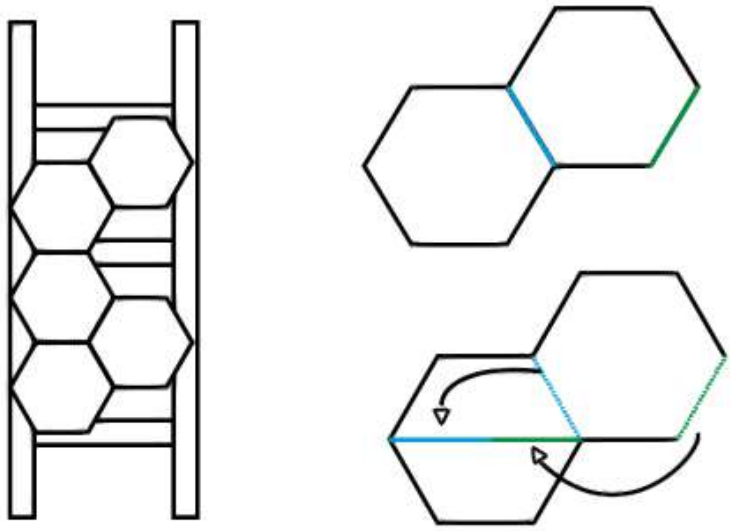


Figura 32 Alternativa 4 com módulos hexagonais. Fonte: Produção do autor

Essa alternativa leva em consideração a incorporação da alternativa 1, porém utilizando a forma de prismas em forma hexagonal para formar colmeias e ganhar espaço com encaixes, assim como o uso de paralelepípedos. Outra solução que essa alternativa também busca incorporar é utilizar as faces que não estão sendo utilizadas para formar outros andares dentro de um módulo, podendo dividir e possibilitar o posicionamento de action figures menores nesses andares que se formaram.

Embora seja uma alternativa interessante, o grande problema é que a base inferior seria pequena, reduzindo a quantidade e possibilidade de posicionamento das action figures no interior dos módulos, fazendo com que se desperdice os espaços das laterais.

Alternativa 5

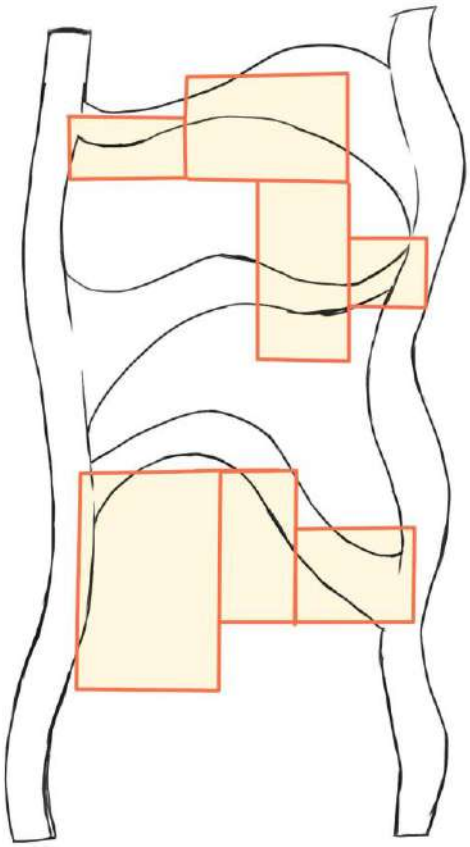


Figura 33 Alternativa 5 com módulos de diferentes tamanhos e hastes com formas orgânicas. Fonte: Produção do autor

A alternativa 5 segue por um caminho mais estético, usando como referências o movimento Art Nouveau. Embora a referência tenha sido utilizada sem uma base direta do mood board, a intenção com essa alternativa foi procurar maneiras de integrar a forma do produto com a coleção. Dessa forma, a ideia é manter os módulos como paralelepípedos e modificar as hastes em que iriam suportar eles, dando a ideia de uma árvore com seus elementos orgânicos.

Outro ponto que essa alternativa trouxe foram módulos de diferentes dimensões a fim de comportar peças com tamanhos diferentes.

Embora a alternativa acrescente um certo valor estético ao produto, ele se mostra muito específico para abarcar uma coleção com diversos temas, sendo mais difícil que ele se adapte visualmente em coleções diferentes. Além disso, a alternativa desvia do foco da eficiência desejada da modularidade, pois suas formas pouco uniformes não permitem uma organização que favoreça a maior quantidade de módulos em um espaço menor.

Alternativa 6

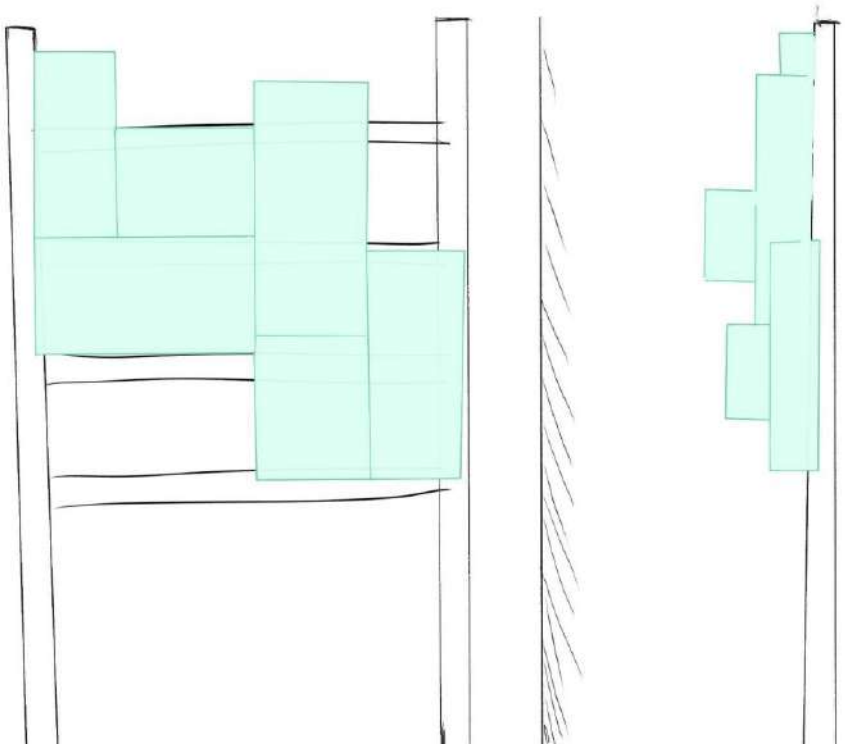


Figura 34 Alternativa 6 com módulos de diferentes tamanhos e hastes retas. Fonte: Produção do autor

Essa alternativa resgata os elementos da alternativa 1 e 6, ainda utilizando hastes verticais e horizontais para sustentação dos módulos e utilizando módulos de dimensões mais variadas. Dessa forma, essa alternativa contém conceitos sólidos pois abrange as questões da utilização em espaços reduzidos e é capaz de suportar desde action figures com maiores larguras como com maiores alturas.

3.2.1 Conceito escolhido

Como conceito, a alternativa 6 se mostrou muito interessante e diferente de outros modelos modulares vistos durante a pesquisa, podendo criar uma organização diferente ao mesclar módulos nas verticais e nas horizontais. Entretanto um dos pontos que dificultaria a produção como foi proposto seriam os diversos tamanhos que ele teria e portanto a ideia de vários tamanhos foram descartadas e foi mantido apenas um tamanho único.

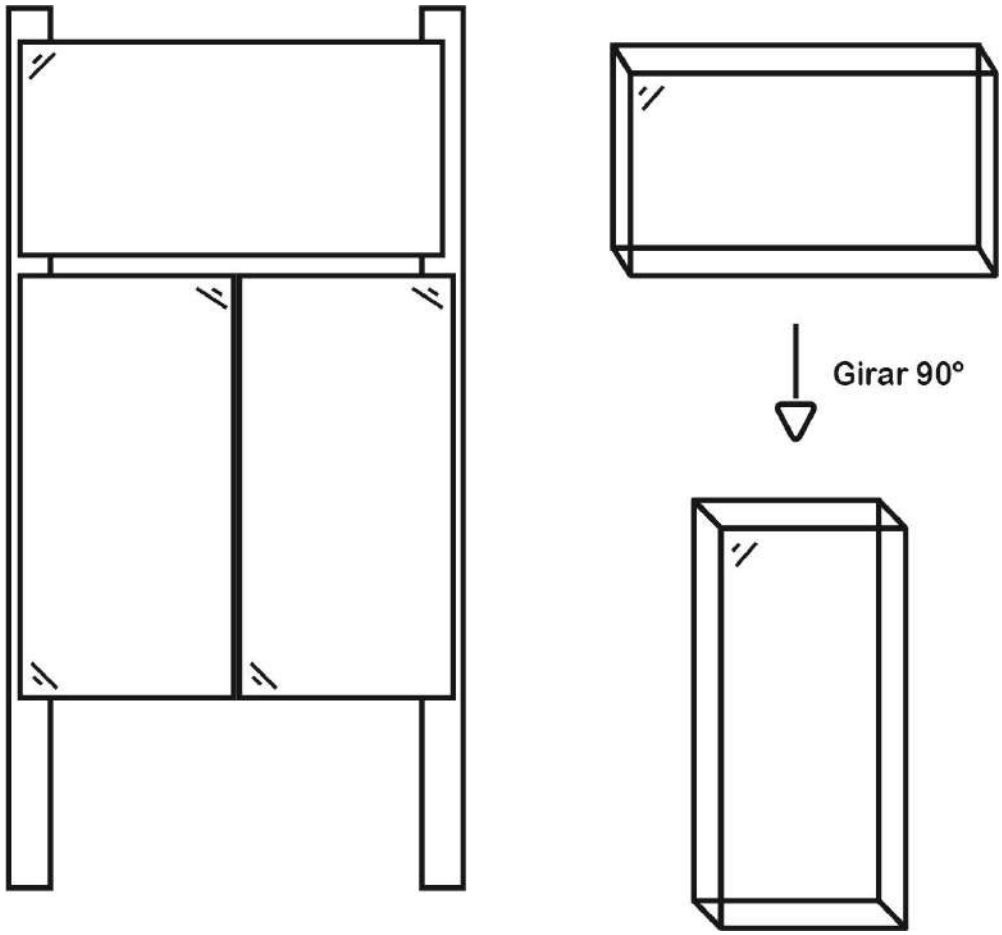


Figura 35 Alternativa escolhida para o conceito geral. Fonte: Produção do autor

Este tamanho dos módulos também passou por duas abordagens diferentes, sendo ela utilizando diretamente os dados obtidos da pesquisa de dimensão das action figures, seguindo por uma linha mais funcional, e a abordagem através do uso de um retângulo Áureo, visto que sua forma e disposição cria uma harmonia vista em diversas áreas da natureza e sendo utilizado em diversos campos do Design, como foi descrito no livro Geometria do Design de Kimberly Elam.

O tamanho do retângulo funcional seguiria uma linha de 2:1 e utilizaria dimensões que abarcasse boa parte das figures de até 250 milímetros de altura na sua forma horizontal, enquanto sua forma vertical seria destinada as figures de até 500 milímetros de altura, possibilitando a integração 51 figures do total de 53 avaliadas.

Já o retângulo áureo partiria de uma base de 250 milímetros para a construção de um quadrado inicial que posteriormente vai gerar a outra dimensão do

retângulo, como pode ser observado na figura x. Dessa forma, o retângulo áureo seria produzido nas dimensões de 250 por 404 milímetros.

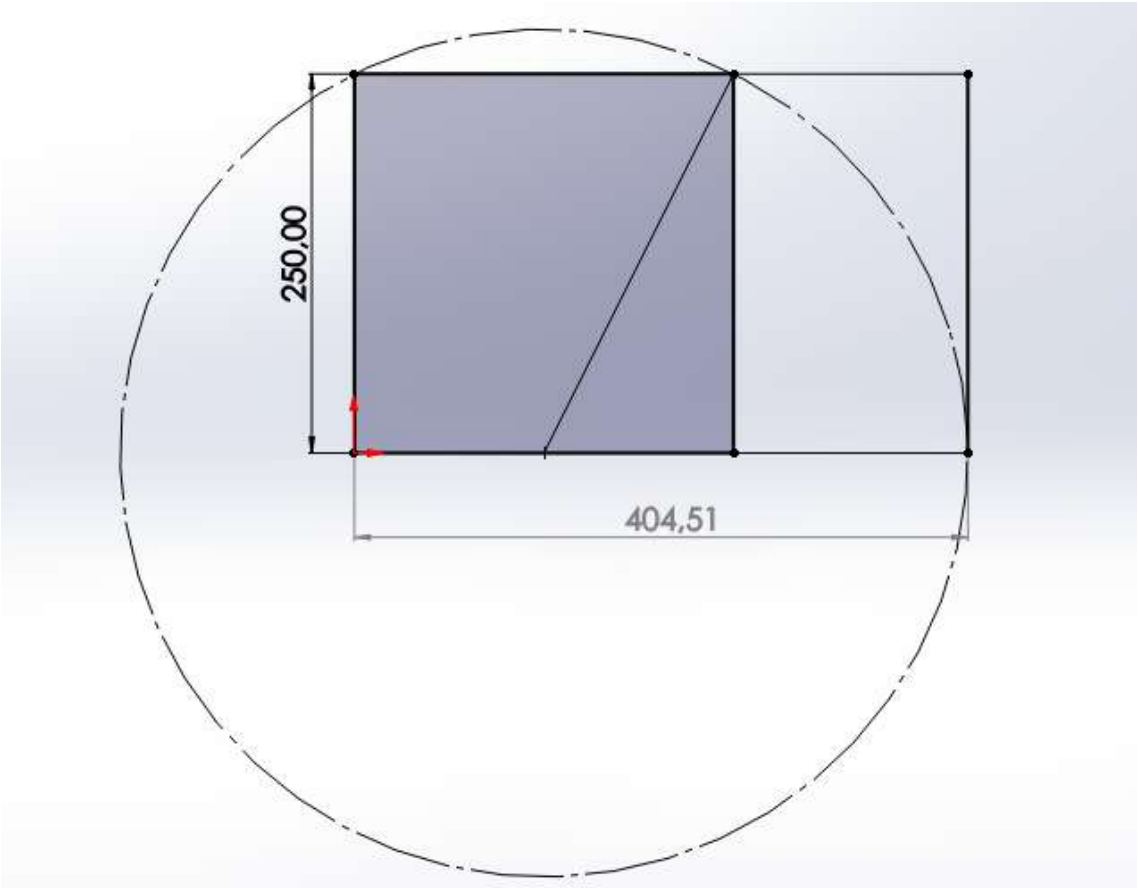


Figura 36 Construção do retângulo áureo. Fonte: Produção do autor

Entretanto, há alguns fatores que o retângulo áureo que exige cautela quanto a viabilidade das dimensões. O primeiro fato é sua dimensão de comprimento de 404 milímetros que impede uma otimização completa em chapas de alguns materiais. Enquanto isso, o segundo fator se apoia na redução aproximada de 100 milímetros em relação ao retângulo 2:1, possibilitando a integração de 50 figures, 1 figure a menos do que no outro formato. Já o terceiro fator, que será abordado futuramente neste relatório, é em relação a organização entre os módulos, que embora harmônica, ela impede uma organização irregular.

Por estes motivos, o retângulo 2:1 se torna mais viável sua escolha, tendo como medida final de 500x250x250 milímetros.

3.3 Conceituação específica

A conceituação específica trata da evolução dos componentes, subdividindo o expositor em pequenas partes e criando alternativas para cada peça. Dessa maneira será possível atacar os problemas de cada parte sem uma sobrecarga de conceitos gerais para esse projeto. Partindo da alternativa escolhida, foi feito um organograma para identificar todos os componentes necessários para chegar até essa alternativa, como pode ser observado na figura x

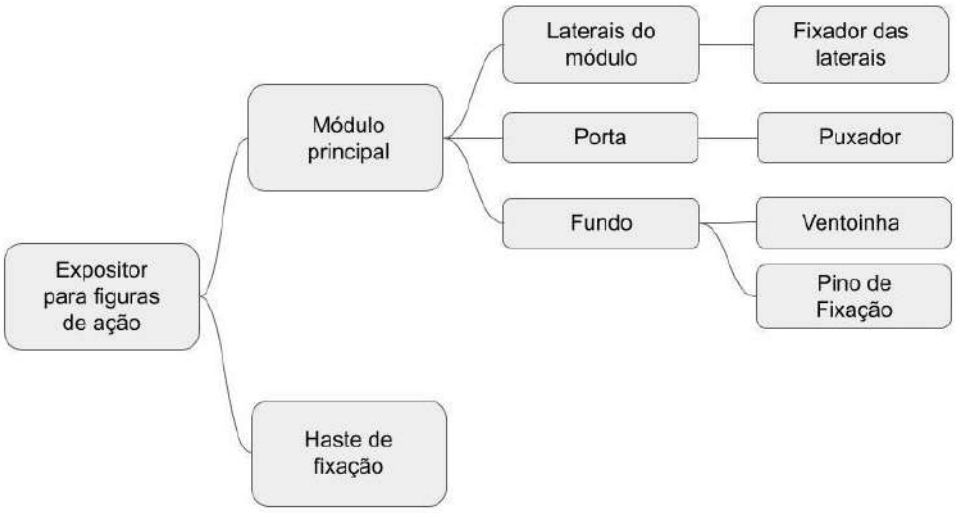


Figura 37 Organograma. Fonte: Produção do autor

3.3.1 A porta e seus componentes

Para que o usuário acesse o interior do módulo com facilidade e permaneça isolado do ambiente externo após a interação, a porta deve cumprir ambas as funções sem retirar do usuário a experiência de poder observar sua coleção. Nesse sentido, é imprescindível que a porta seja transparente e contenha poucos detalhes para não retirar a visibilidade do interior.

Inicialmente a porta deveria ser fixada utilizando dobradiças em sua base, o que levou a uma pesquisa para identificar e compreender como esses artefatos podem ser implementados no projeto.

A dobradiça comum é amplamente utilizada em projetos que envolvem portas de madeira ou metal. Seu tamanho é bem variado e geralmente são de metal

como alumínio e aço. Para o projeto ela não iria funcionar pois é necessário criar uma abertura entre a porta e a face que ela será apoiada, além de ser um elemento visível que iria se destacar dentro do módulo.

Figura 38 Dobradiça comum. Fonte: Loja Tamoyo[18]

A dobradiça invisível sugere uma forma de conexão entre duas superfícies utilizando como base a face a qual dá a espessura do material, e dessa forma ela reduz a visibilidade desse elemento dentro do projeto. Entretanto, ela requer uma espessura grande para se sustentar e ainda deixa aberturas entre as faces, incapacitando seu uso para o projeto.

[18] Disponível em: <https://www.lojastamoyo.com.br/produto/dobradica-inox-pino-fixo-1-1-2-38-x-34-mahler-89933>. Acesso em 22 de Março de 2022

Figura 39 Dobradiça invisível. Fonte: Loja Leroy Merlin[19]

Buscando uma integração entre os materiais transparentes, a dobradiça de acrílico traz a transparência ausente nas outras dobradiças pesquisadas. Ela ainda possibilita uma aderência a chapas de acrílico através de colas específicas que podem substituir o uso de parafusos. Apesar de ser um implemento interessante para o projeto, ela contém ainda o mesmo problema das outras dobradiças, deixando abertura entre as faces.

[19] Disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/dobradica-para-moveis-invisivel-90o-aco-2-pecas_89694500> . Acesso em 22 de Março de 2022

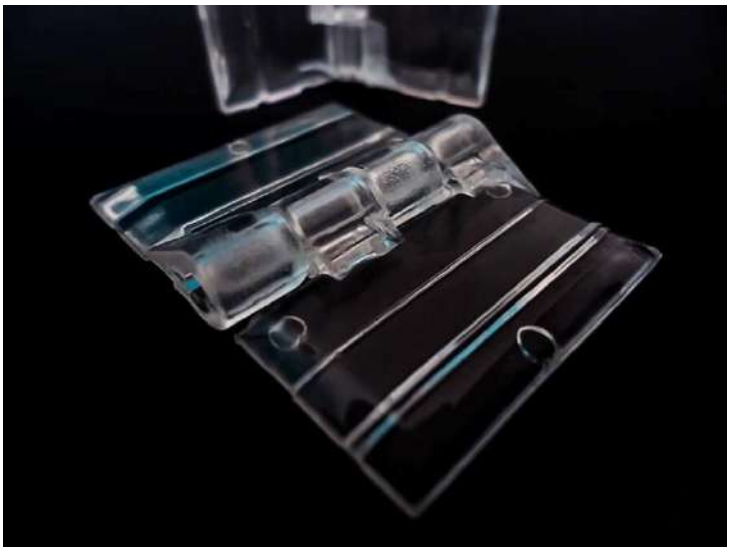


Figura 40 Dobradiça de acrílico. Fonte: Distribuidora Tupi Screen[20]

Visto que as dobradiças não funcionam para o projeto, surgiram outros conceitos utilizando uma forma que a porta deslizasse para ser retirada. Dessa forma, a porta seria completamente removível e não seria necessário o uso de implementos industriais, visto que seria possível, dependendo da espessura do material das laterais, produzir uma ranhura para criar um trilho e assim ela deslizaria para ser retirada.

[20] Disponível em: <https://tupiscreen.com.br/produtos/dobradica-de-acrilico>. Acesso em 22 de Março de 2022

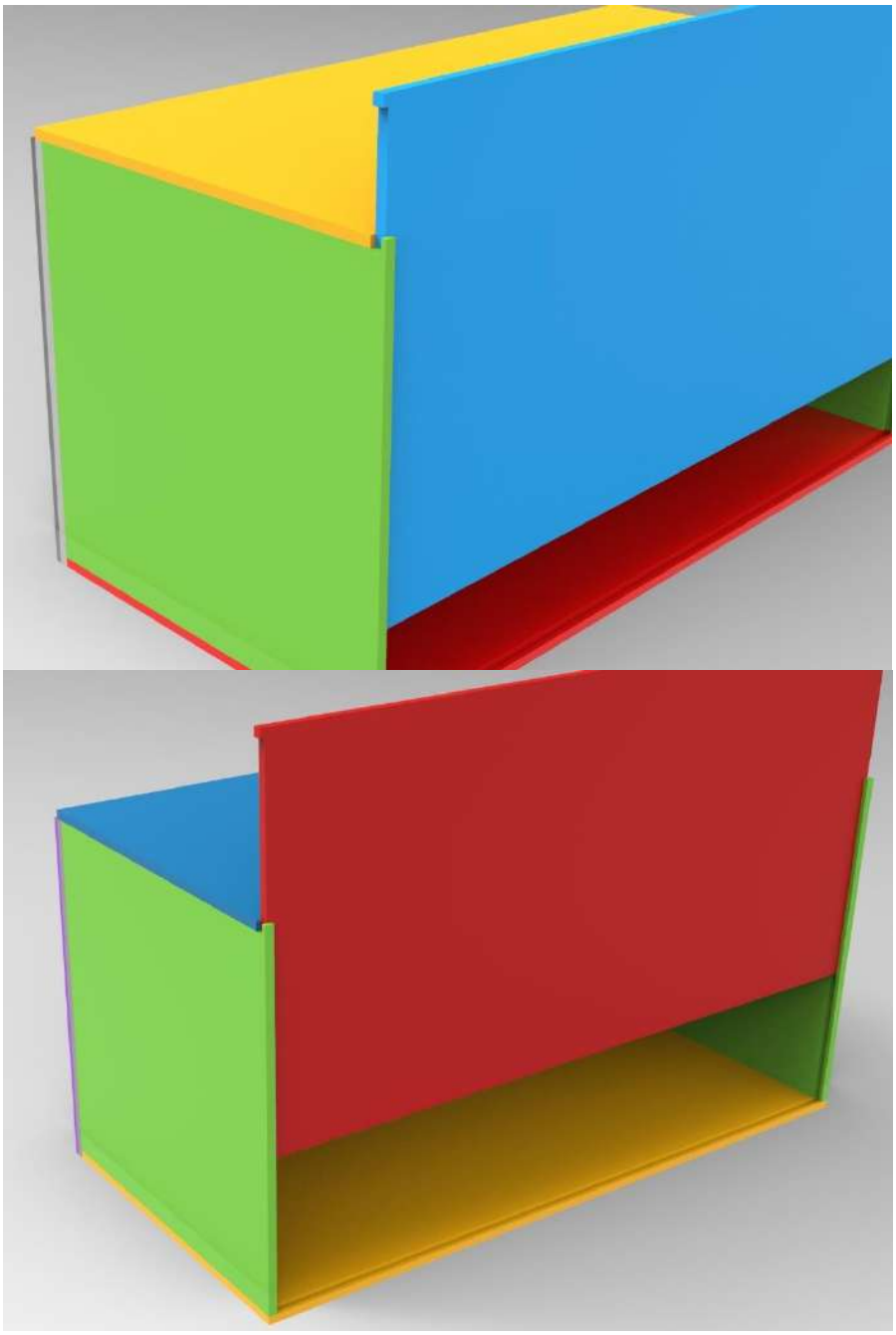


Figura 41 Conceito com trilhos desbastados na face transparente. Fonte: Produção do Autor

Esse conceito foi descartado pois contém um erro fundamental para o projeto, pois impossibilita a retirada da porta quando o produto estiver anexado a outros módulos. Ainda assim, a ideia de deslizar ainda poderia ser utilizada se essa forma de abertura fosse feita pela frente do objeto.

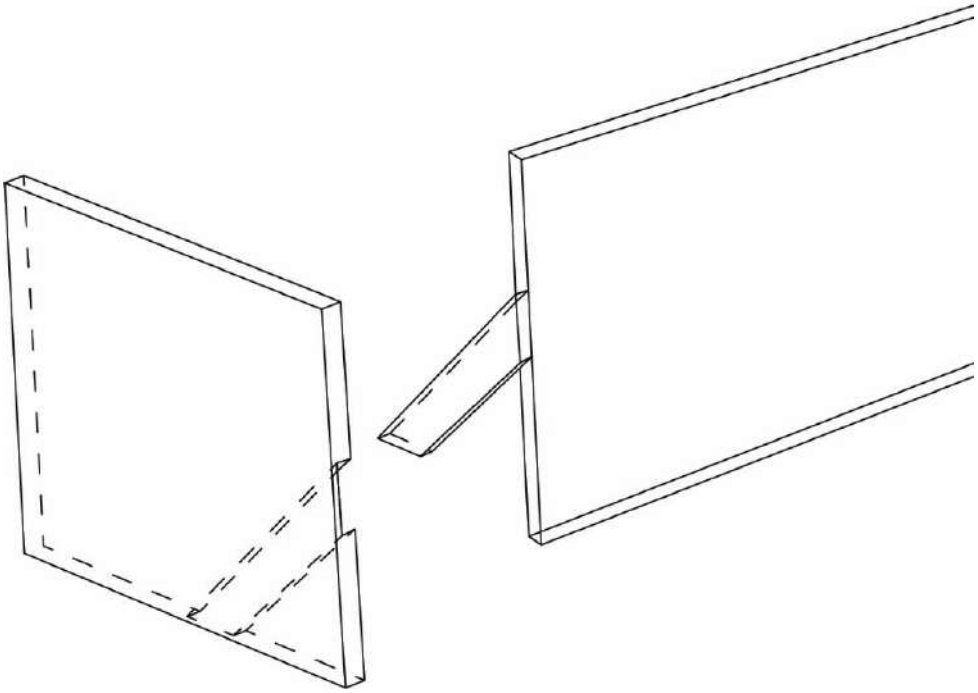


Figura 42 Alternativa com abas para encaixe, variação 1. Fonte: Produção do Autor

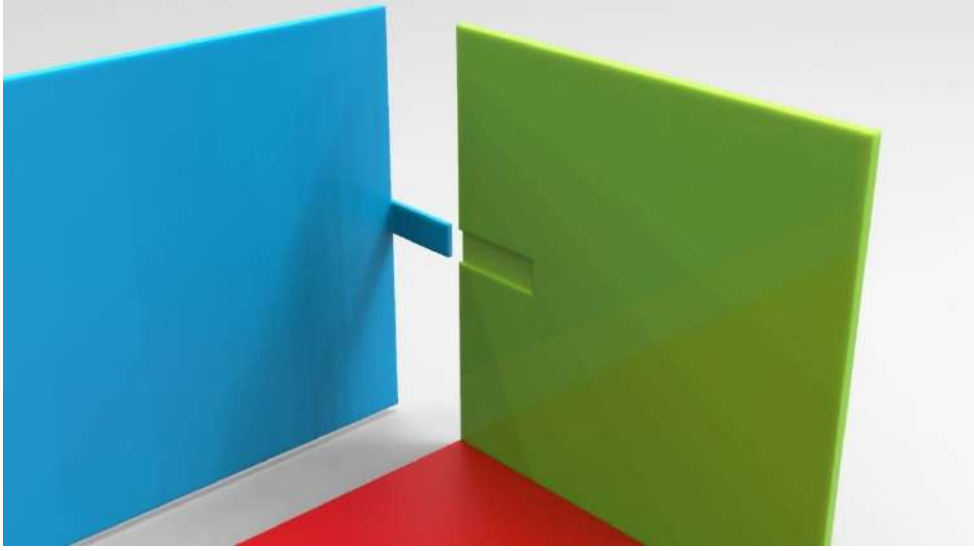


Figura 43 Alternativa com abas para encaixe, variação 2. Fonte: Produção do Autor

As duas alternativas teriam abas que seriam coladas ou moldadas junto a chapa que compõe a porta, sendo a primeira variação a mais problemática pois seu modo de encaixe pode vir a interferir em outros módulos posicionados nas suas proximidades. Ambas contêm o problema de ser uma peça frágil, podendo quebrar dependendo da posição que ela é inserida no módulo.

Por esse motivo, foi proposto uma solução utilizando fixação por imãs em suas 4 extremidades, que entrariam em contato com uma chapa de metal, tornando essa fixação mais sutil e menos frágil.

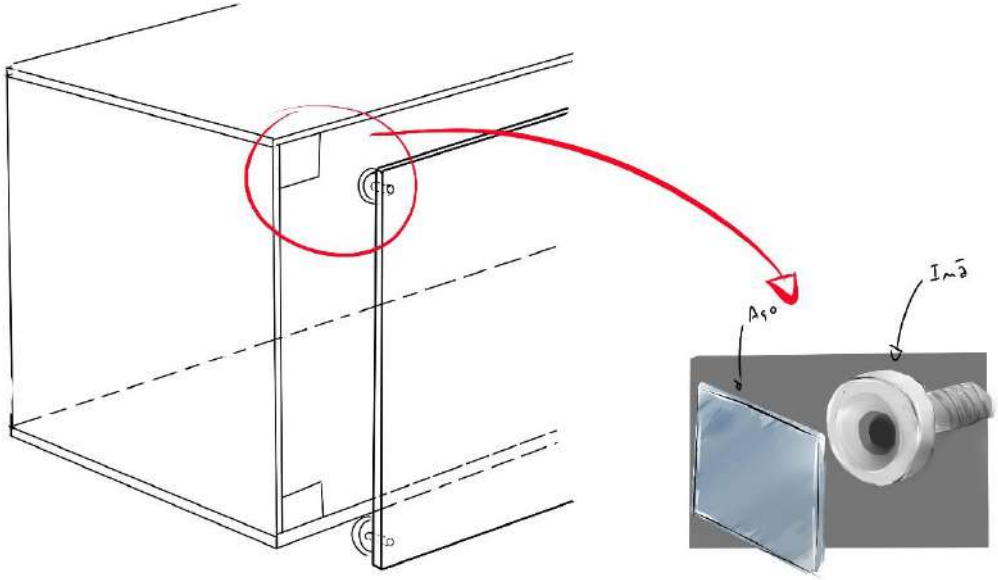


Figura 44 Conceito utilizando imãs para fixar a porta. Fonte: Produção do Autor

Posteriormente, a solução foi modificada, usando uma calha na face inferior do módulo para servir de apoio, dessa forma seriam necessários apenas 2 imãs de cada lado da parte superior, reduzindo a quantidade de peças necessárias para o produto.

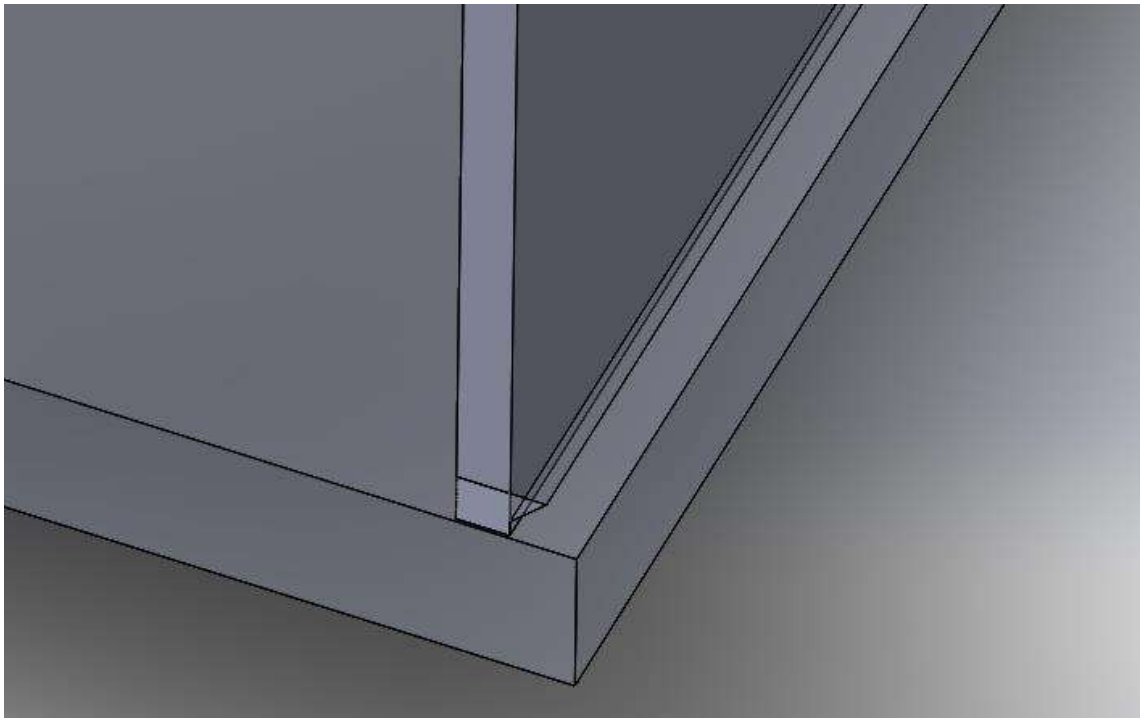


Figura 45 Sulco para fixação da porta. Fonte: Produção do Autor

Puxadores

É necessário que o usuário consiga manusear a porta com a devida facilidade e para que essa interação com o objeto não se torne uma frustração a longo prazo o módulo irá contar com puxadores presos à porta.

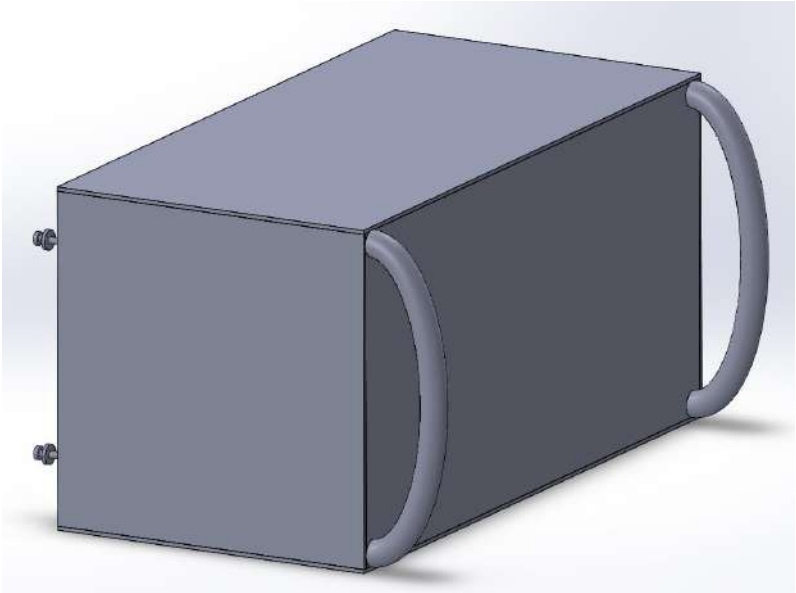


Figura 46 Alternativa de puxadores para a porta, variação 1. Fonte: Produção do Autor

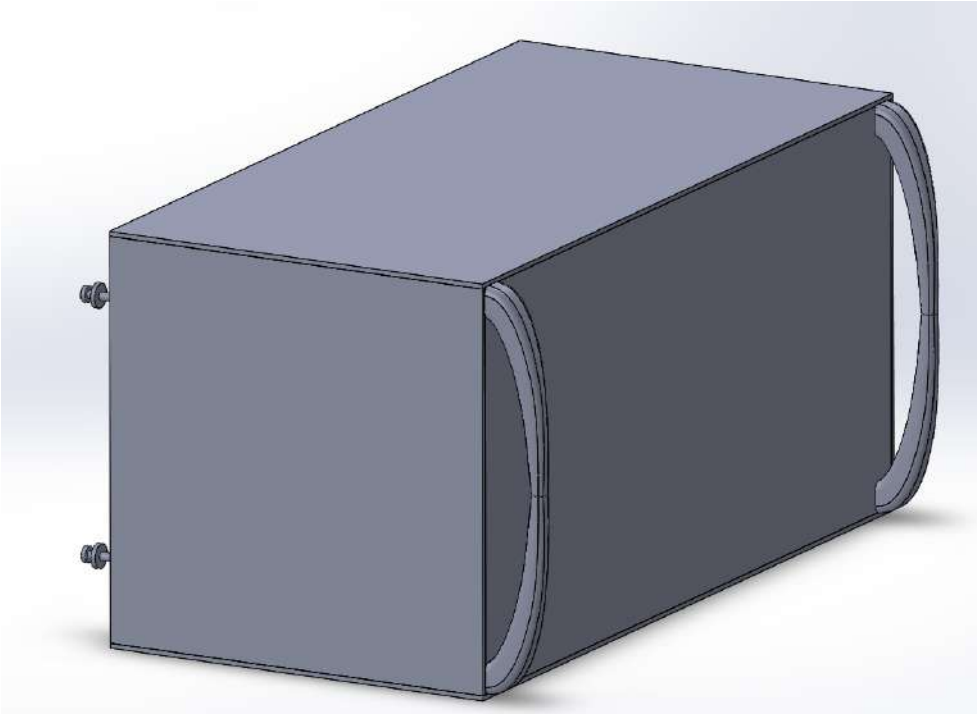


Figura 47 Alternativa para puxadores de porta, variação 2. Fonte: Produção do Autor

Embora o conceito fosse funcional no sentido de dar ao usuário um suporte para o manuseio, os puxadores, como foram propostos, não trazem a leveza estética que o resto do mobiliário tem, além de se transformarem em um ruído muito grande, reduzindo a eficiência do expositor. Um novo modelo de puxador foi proposto, de forma a reduzir sua área exposta transformando este em um pequeno cilindro de alumínio preso nas extremidades.

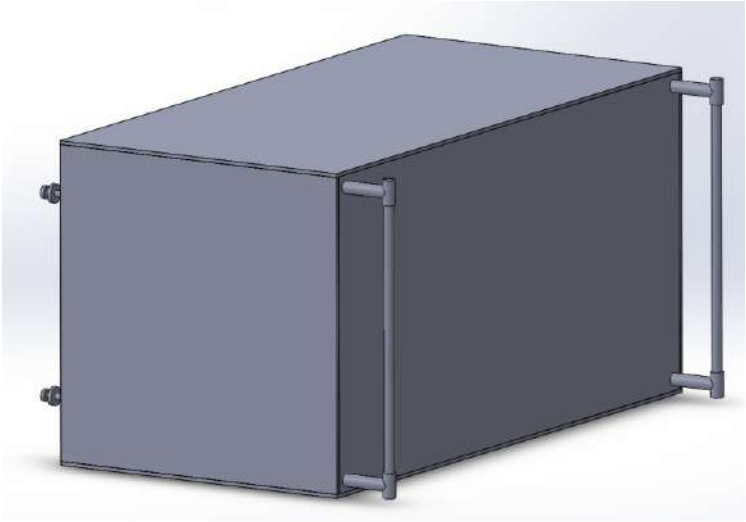


Figura 48 Alternativa para puxadores de porta, variação 3. Fonte: Produção do Autor

Ainda que este conceito reduzisse o ruído que os primeiros conceitos trouxessem, o puxador de alumínio ainda destoa do módulo pelo fato de ser um elemento opaco que, dependendo da angulação que o usuário estiver, poderá bloquear parte da visibilidade das action figures no seu interior. Por esse motivo um novo conceito de puxador surgiu utilizando apenas um recorte na porta de forma que o usuário pudesse colocar alguns dedos para manusear esse componente

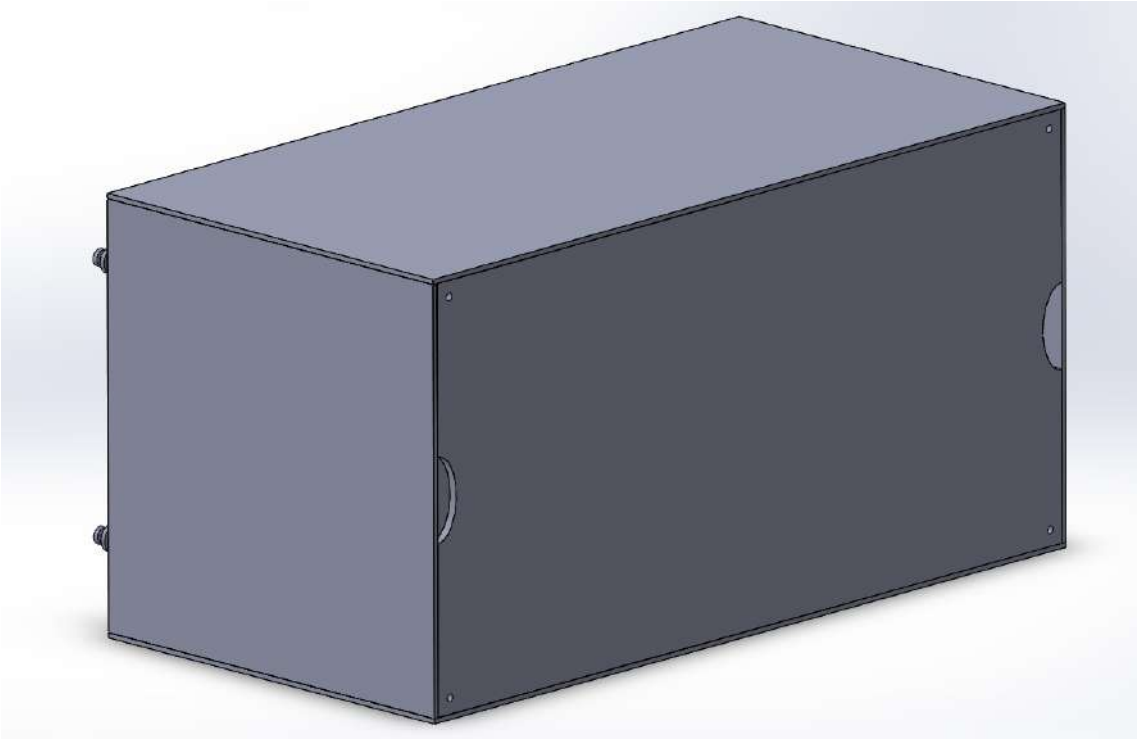


Figura 49 Conceito de abertura no material transparente, variação 1. Fonte: Produção do Autor

Esse conceito ainda não era eficiente na questão da segurança, sendo possível uma instabilidade durante o manuseio da porta e o ideal era que a abertura não ficasse na lateral da chapa mas sim no interior dela. Por fim, um novo conceito com uma abertura em forma circular foi feito de maneira que o usuário possa manusear a porta sem que haja essa insegurança ao manusear o objeto.

Figura 50 Vista frontal da abertura no material transparente, variação 2. Fonte: Produção do Autor

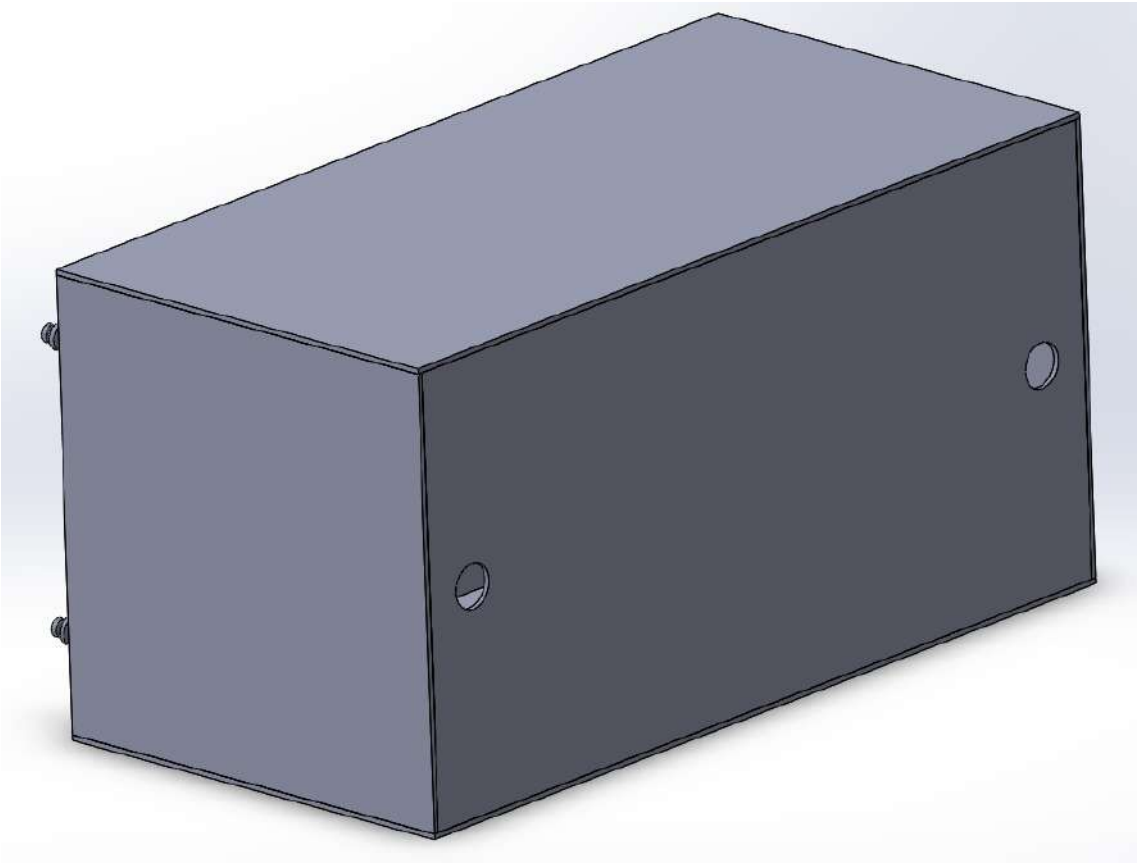


Figura 51 Conceito de abertura no material transparente, variação 2. Fonte: Produção do Autor

Embora ela tenha um espaço ideal para o manuseio e ao mesmo tempo proporcionando maior segurança, a abertura continua sendo um problema pois cria uma área por onde a poeira pode entrar, inviabilizando parte do projeto.

Como uma resposta a esse problema, foi proposto uma solução utilizando cilindros de acrílico colados na face da porta. O tamanho da pega proposta com base no livro *Designing for People* de Henry Dreyfuss em que é apontado que 32cm de diâmetro seria um ótimo resultado para um homem médio ou mulher média. Esse resultado, porém resultaria em uma poluição visual que impediria a experiência de observar as peças no interior do módulo.

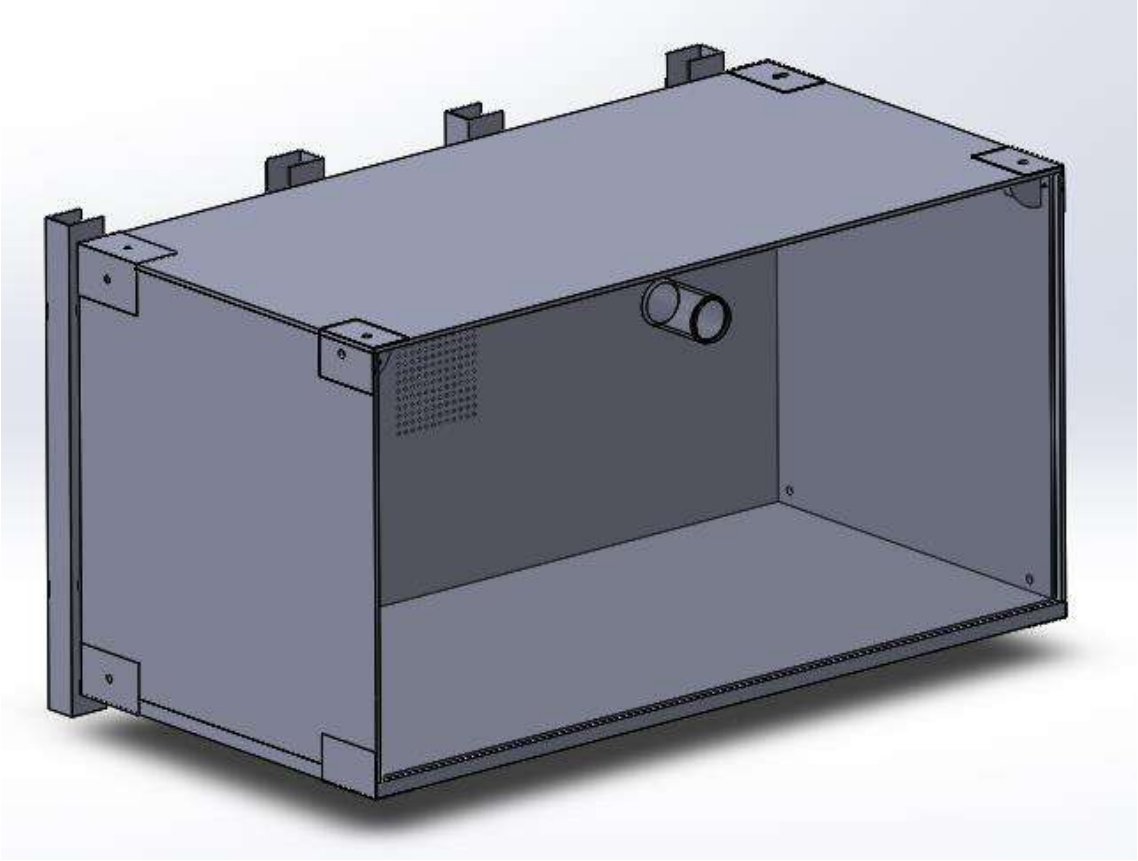


Figura 52 Puxador de acrílico. Fonte: Produção do Autor

Para contornar este problema, a sugestão foi utilizar um implemento industrial já utilizado no mercado como puxadores de Box de Banheiros que fossem discretos e harmoniosos com o projeto. Além disso, utilizando os puxadores dessa forma já haveria uma validação ergonômica.

Figura 53 Puxador de box de banheiro, imagem produzida por BemFixa. Fonte: loja Telha Norte[21]

Este último foi o modelo mais adequado e com menor impacto visual para o observador, cumprindo a função de manter o interior isolado enquanto serve de mecanismo para o usuário acessá-lo.

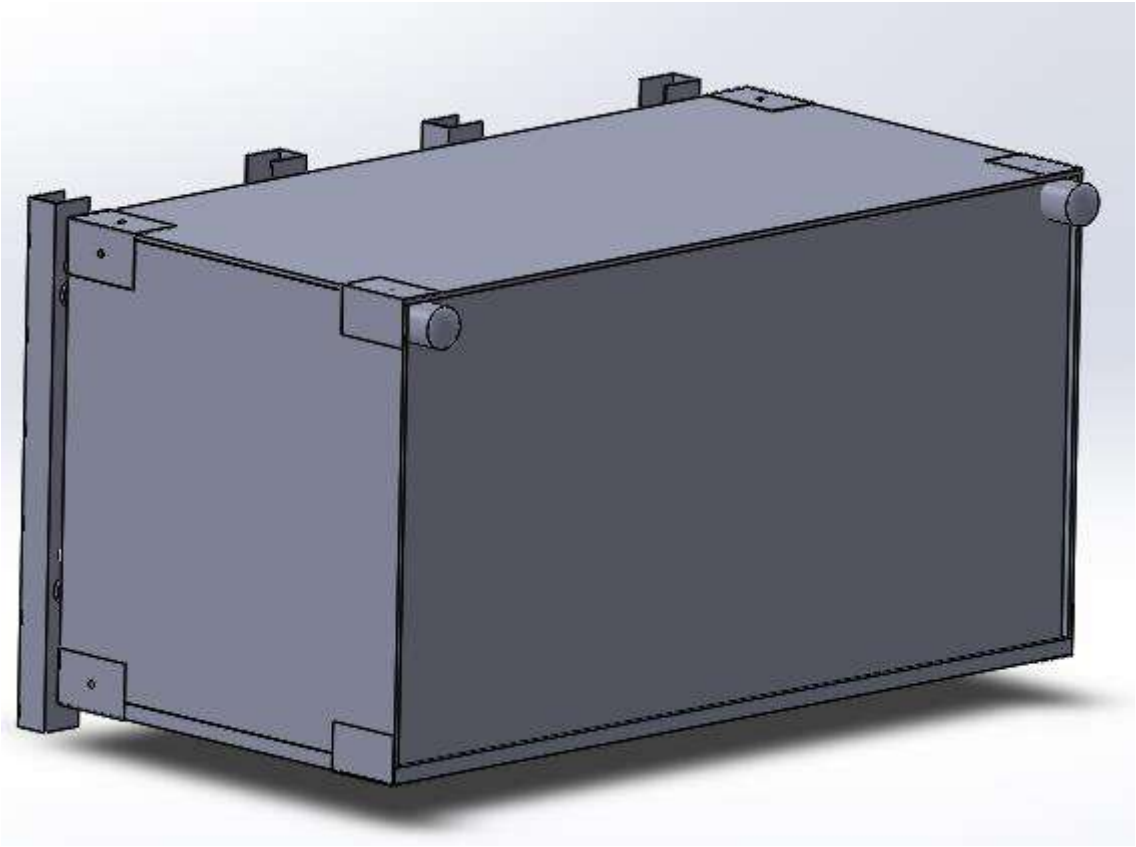


Figura 54 Conceito utilizando os puxadores de Box BemFixa. Fonte: Produção do Autor

[21] Disponível em: <https://www.telhanorte.com.br/puxador-de-aluminio-para-box-branco-bemfixa-1344773/p> . Acesso em 7 de Abril de 2022

3.3.2 As faces

Sendo composto de um paralelepípedo, o módulo contém 4 faces transparentes e uma face opaca e entre elas há a necessidade de algo unindo-as para que o objeto fique estável e dessa forma não contenham aberturas para a entrada de poeira.

A princípio, a intenção foi unir as faces utilizando adesivos específicos para cada material, sendo possível utilizar cola epóxi como uma cola universal, funcionando para vidros, metais, madeiras, compósitos e polímeros.

Figura 55 Aplicação de cola UV para fixação de vidro ou acrílico. Fonte: Loja de adesivos Antiderrapante para pisos[22]

Entretanto, para que a cola funcione de maneira eficiente e resista ao peso colocado no interior do módulo é necessário que a espessura das faces seja

[22] Disponível em: <https://www.antiderrapanteparapisos.com.br/produtos/colas-de-vidros/cola-para-vidro-temperado-e-plastico> . Acesso em 10 de Abril de 2022

grossa o suficiente para que haja uma boa adesão, por esse motivo a é indicado para essa finalidade espessuras acima de 5 milímetros. Além disso, o produto sendo produzido dessa forma impede que ele seja compactado, sendo apenas possível que o usuário adquira o produto montado.

Por esse motivo, foi sugerido uma nova forma de fixação para as laterais do módulo, consistindo em chapas dobradas que podem ser parafusadas nas faces, ligando-as e podendo também servir de suporte para a fixação das portas através de imãs

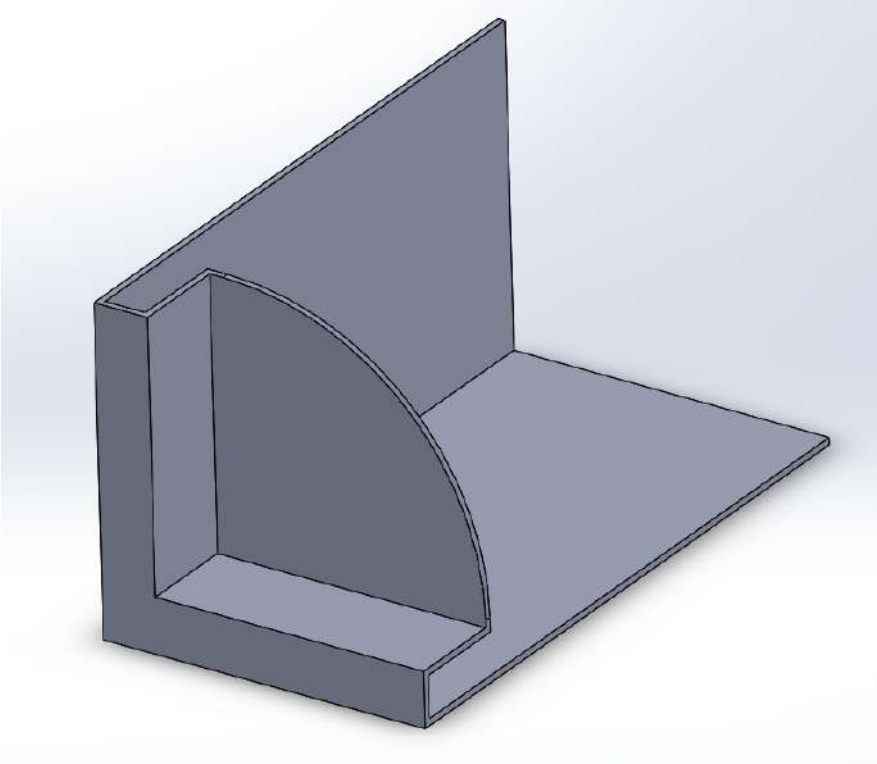


Figura 56 Peça união entre as faces laterais e a porta, variação 1. Fonte: Produção do Autor

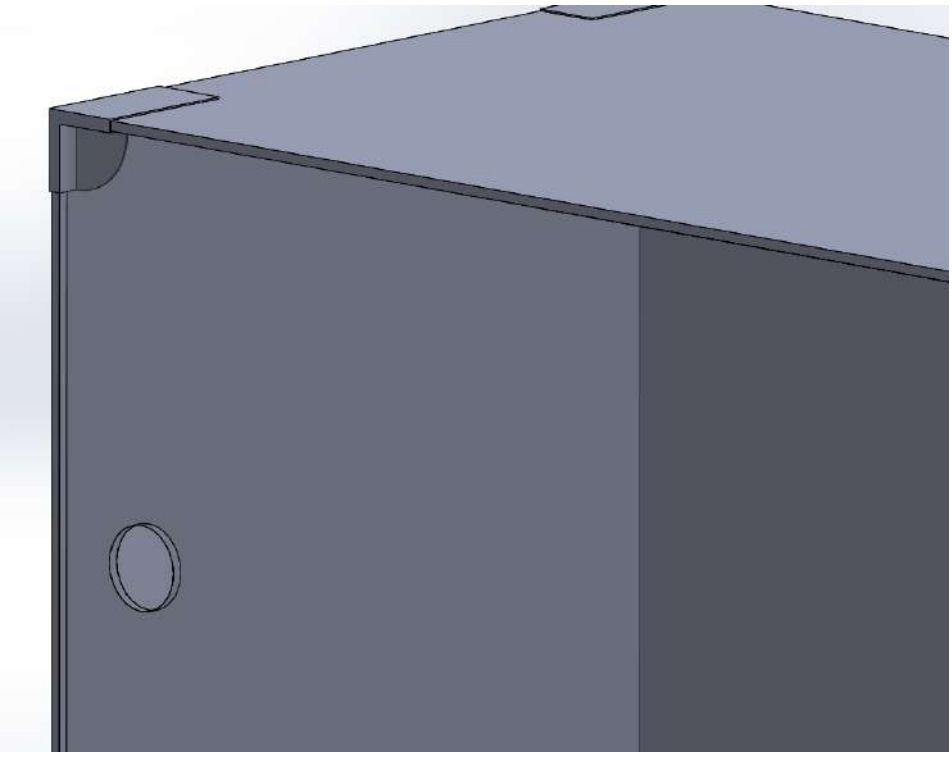


Figura 57 Apresentação de como a variação 1 funciona na peça de conexão das laterais. Fonte: Produção do Autor

A peça frontal também auxiliaria na fixação da porta, sendo um componente que pode ser utilizado para parafusar e unir as laterais como também servir de suporte para a fixação da porta através dos imãs especificados anteriormente. Entretanto, é de se pensar que o formato sugerido precisa de ajustes pois ela é de difícil fabricação por conta da quantidade de dobras gerando uma nova proposta que reduz a quantidade de dobras, como mostra a imagem 58.

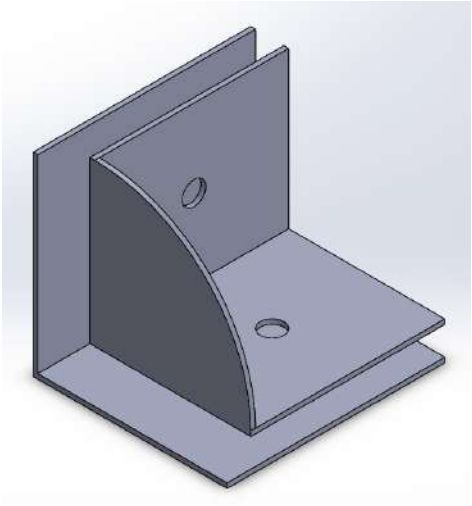


Figura 58 Peça de conexão entre faces laterais e a porta, variação 2. Fonte: Produção do Autor

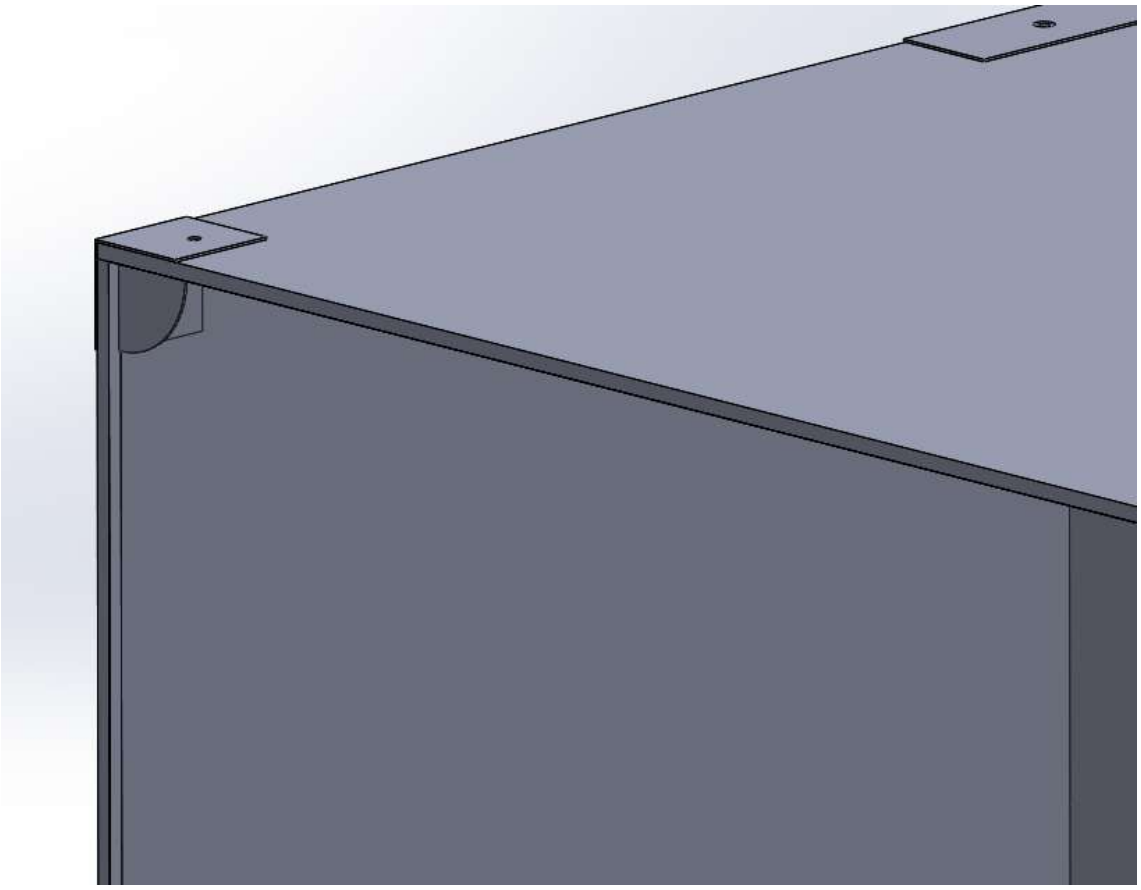


Figura 59 Funcionamento da peça de conexão utilizando a variação 2. Fonte: Produção do Autor

3.3.3 Os pinos de sustentação

De forma a conectar o módulo às hastes de apoio, os pinos cumprem a dupla função de fornecer um espaço para a ventoinha sugar o ar externo enquanto ele permite que o módulo seja posicionado na horizontal ou na vertical. Para atingir esses objetivos, foi proposto um primeiro modelo de pino, consistindo em um gancho que girasse e travasse em determinadas posições.

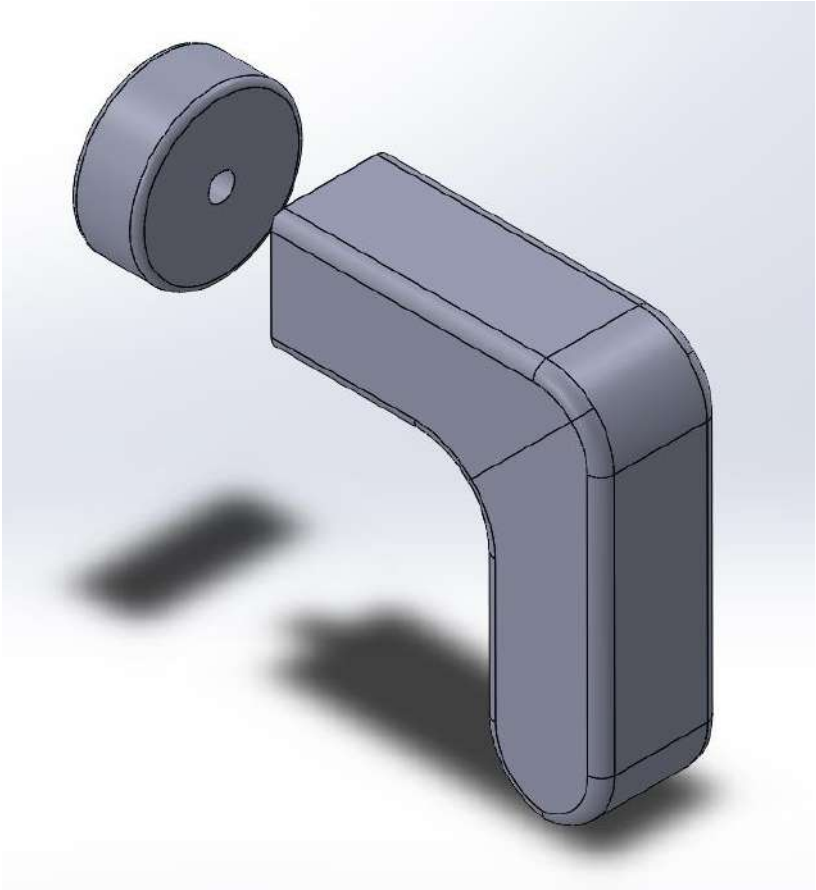


Figura 60 Conceito de pino giratório. Fonte: Produção do Autor

Figura 61 Funcionamento do conceito do pino giratório. Fonte: Produção do Autor

Embora o conceito do pino giratório sanasse o problema em permitir o espaço para a ventoinha e modificar a posição do módulo, essa solução ainda era complexa, necessitando de diversas peças para que essa finalidade fosse obtida. A partir disso um novo objetivo foi colocado para esse elemento, sendo necessário reduzir ao máximo a quantidade de peças que ele vai ter para que assim reduza também que o usuário tenha problemas com peças defeituosas. Partindo desses princípios, um conceito de um pino em forma de “L” em sua ponta foi produzido, sendo este composto de uma única peça.

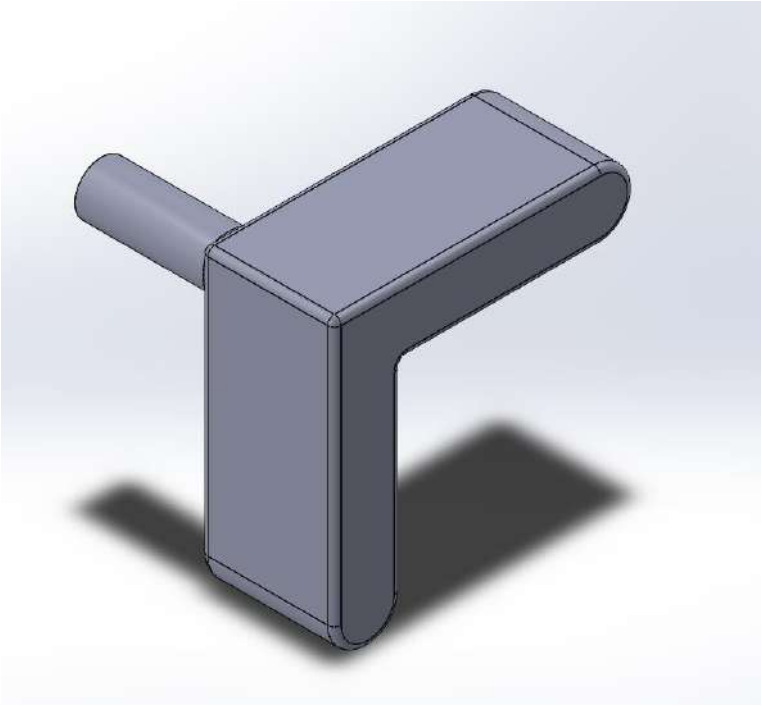


Figura 62 Conceito de pino em formato de "L". Fonte: Produção do Autor

Figura 63 Aplicação do pino em formato de L no módulo. Fonte: Produção do Autor

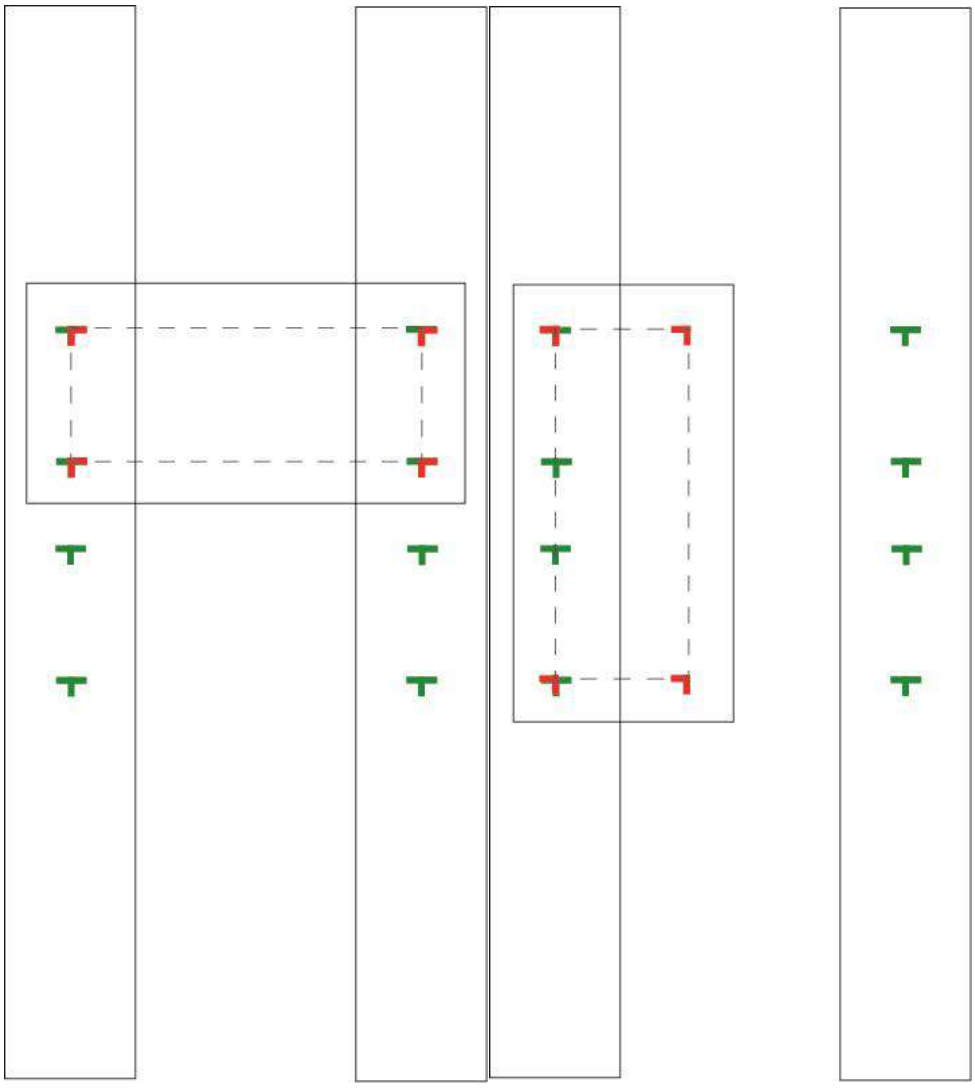


Figura 64 Funcionamento do pino em formato de "L". Fonte: Produção do Autor

Com esse conceito, havia ainda a questão dos pinos impedirem algumas posições do módulo, ainda que este funcione da mesma forma que seu similar espelhado como pode ser visto na imagem 57, o pino em formato de “L” poderia quebrar com facilidade uma vez que essa forma possibilita o efeito alavanca em suas extremidades, podendo inclusive estragar o resto do produto. Uma simplificação desse conceito se fez necessária, reduzindo as áreas que levam risco à estrutura e facilitando o uso do objeto por parte do usuário. Dessa maneira, foi proposto um pino circular com a extremidade rosqueável, similar ao parafuso.

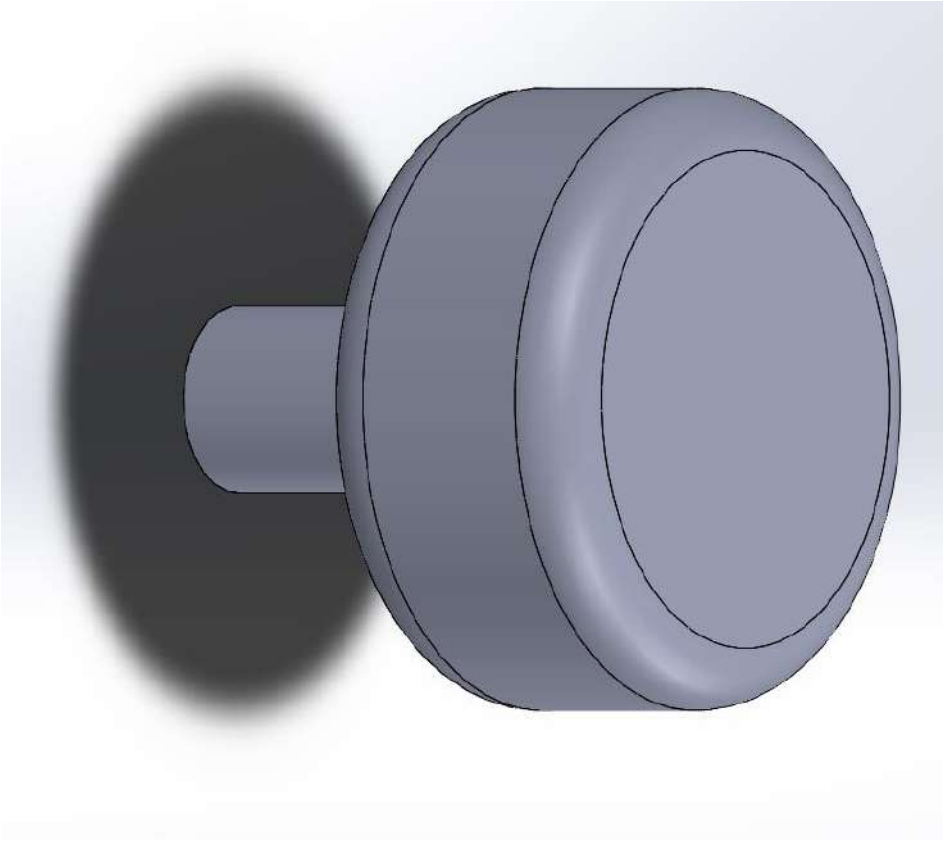


Figura 65 Conceito de pino circular. Fonte: Produção do Autor

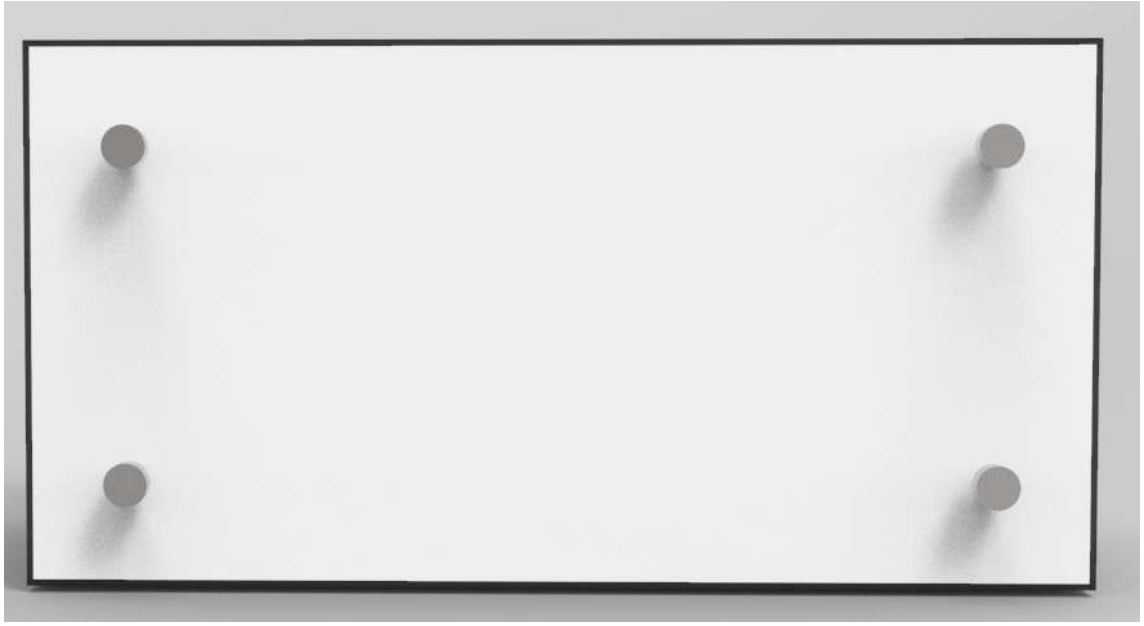


Figura 66 Aplicação do conceito de pino circular. Fonte: Produção do Autor

Como finalização do conceito, foi proposto aumentar o tamanho em seu comprimento e adicionar um batente a sua estrutura, de forma que o pino se fixasse em uma posição determinada em relação a haste.

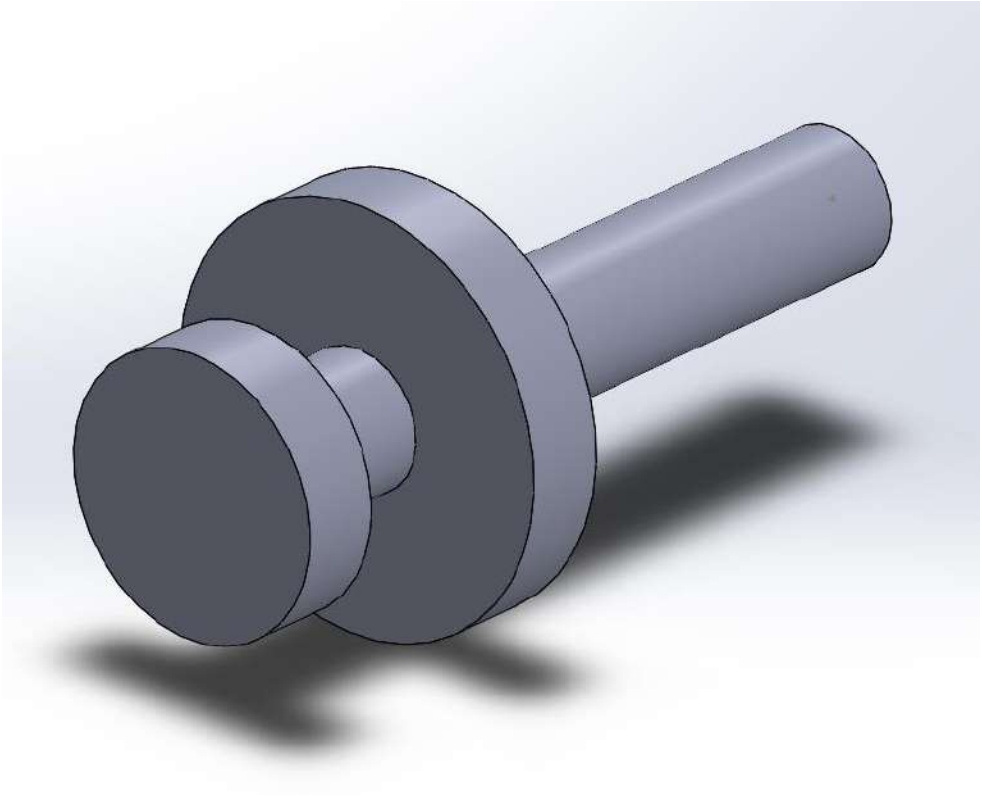


Figura 67 Variação do conceito do pino circular com um batente. Fonte: Produção do Autor

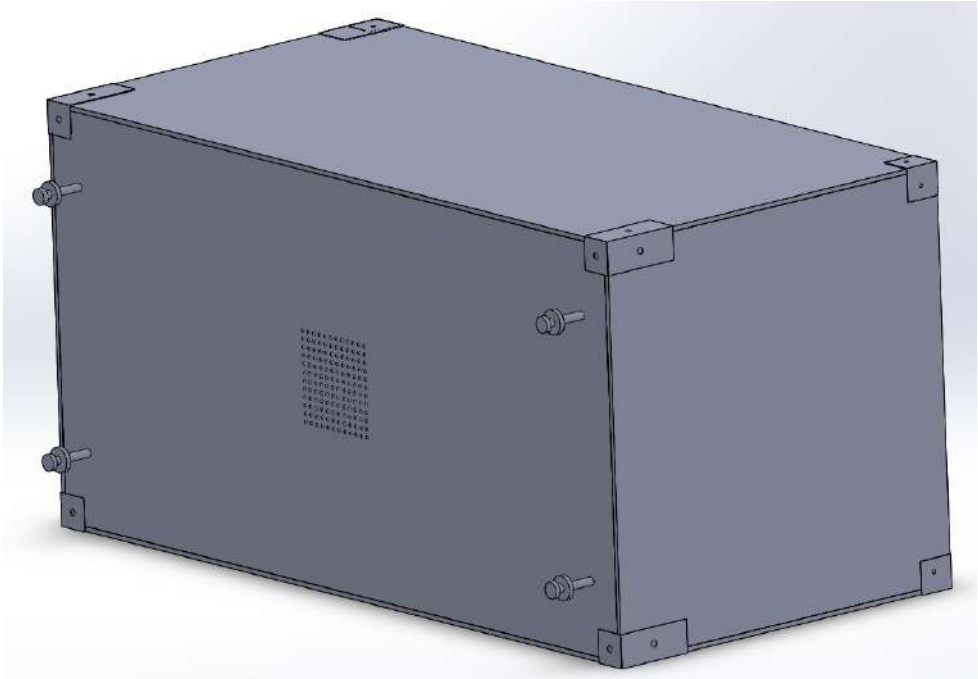


Figura 68 Aplicação da variação do conceito do pino circular. Fonte: Produção do Autor

3.3.4 A sustentação do módulo

Como visto anteriormente, o produto deverá ser produzido de forma a otimizar o espaço no ambiente que ele está, facilitando que o usuário possa manejá-lo e posicionar em regiões subutilizadas do ambiente e para que essas exigências sejam satisfeitas, a sustentação do produto é fundamental nesse quesito pois ele é o responsável pela modularidade planejada.

Como ponto de partida, a sustentação seguiria um conceito totalmente modular e independente de uma maneira de fixação nas paredes, utilizando um sistema que pressionaria o teto enquanto ficaria fixo ao chão pela outra extremidade. Essa ideia foi inspirada pelo sistema para exercícios físicos da empresa Heimholz que utiliza o sistema citado para sustentar barras que o usuário iria se exercitar.

Figura 69 A esquerda, o sistema Heinholz de equipamentos de exercícios físicos; A direita, mecanismo que trava o sistema no teto do ambiente. Fonte: Compilação de imagens Heimholz[23]

Embora promissora, o objeto tornar-se-ia muito grande devido a necessidade de se ancorar ao teto, sendo necessário que esse objeto tenha mais de 2 metros e meio de altura, sendo essa a altura mínima constatada no plano de edificações do estado de São Paulo. Por esse motivo, a ideia foi descartada e substituída por uma chapa de aço grande que seria presa na parede.

[23] Disponível em: < https://www.heimholz.shop/p/anna-sprossenwand-freistehend-oder-an-der-wand-auswahl> . Acesso em 5 de Janeiro de 2022

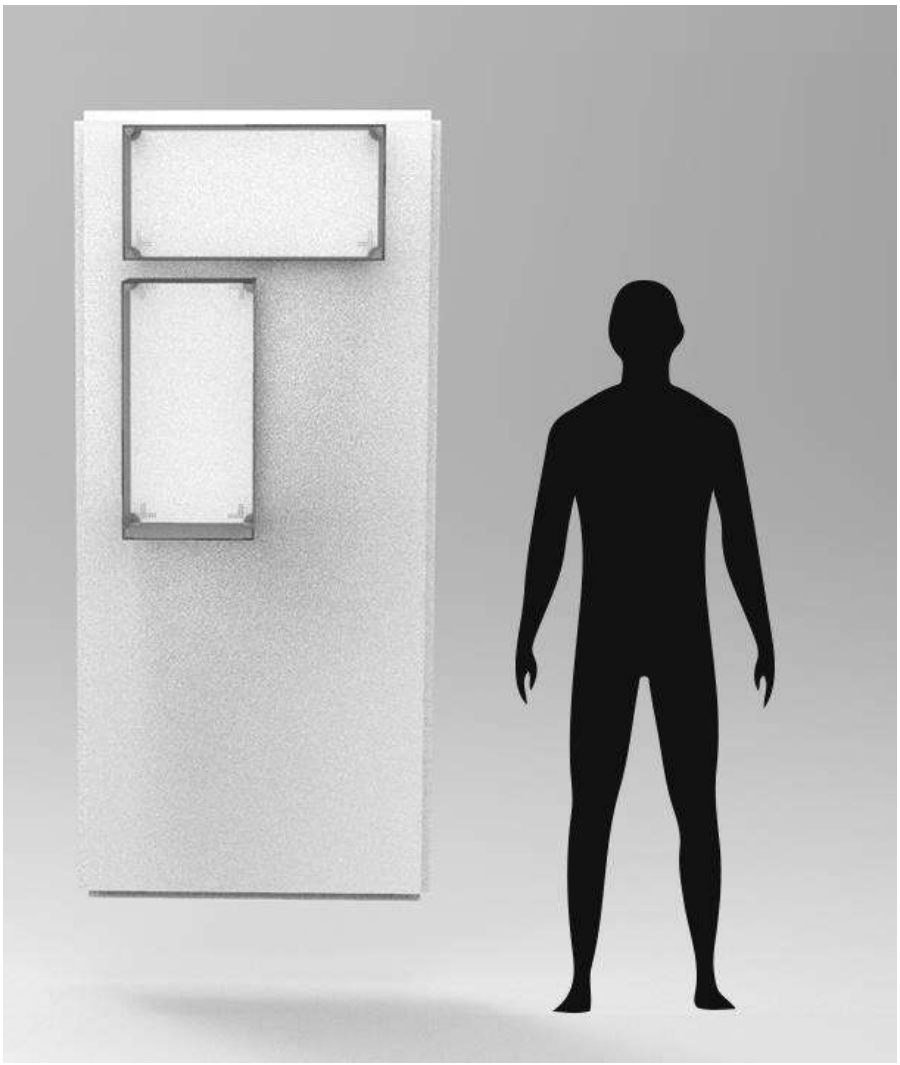


Figura 70 Conceito de uma chapa única para sustentação dos módulos. Fonte: Produção do Autor

Ainda que a ideia reduzisse o tamanho vertical da peça, a chapa precisava ser reformulada pois seu tamanho iria interferir de forma negativa em relação ao transporte desse objeto. Desta forma, assim como os módulos, a chapa também deveria ser modular sendo necessário chegar ao mesmo tamanho visto na imagem 71 sendo posicionadas abaixo da outra.

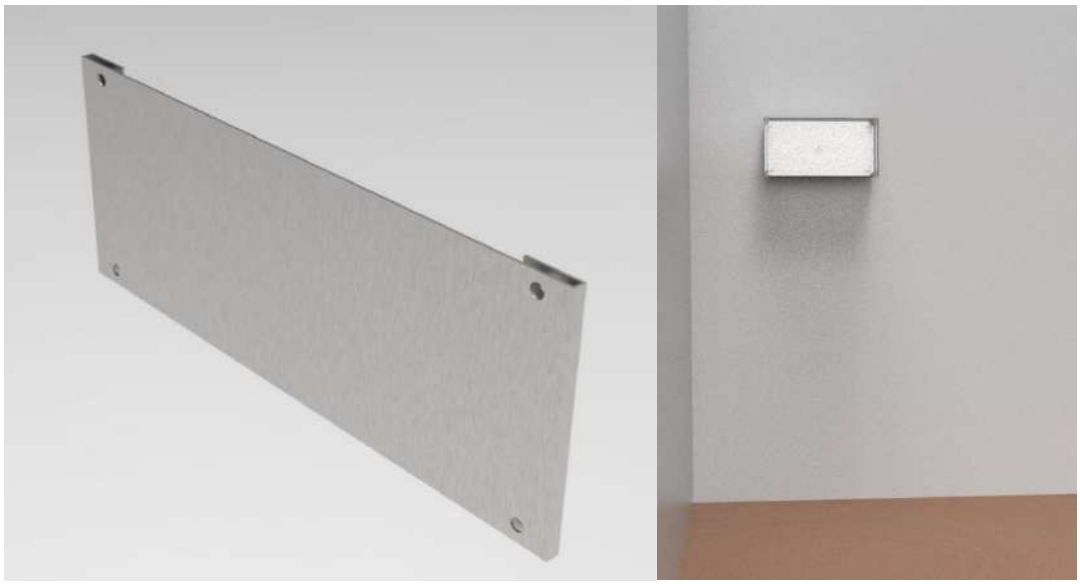


Figura 71 A esquerda, a variação da chapa de sustentação em tamanho menor; A direita a aplicação da chapa variante. Fonte: Compilação de imagens do Autor

Esse novo design de chapa soluciona os problemas vistos com a chapa projetada anteriormente, entretanto ela cria uma barreira física para a entrada de ar para a ventoinha sendo necessário melhorar o sistema afim de obter uma melhor ventilação pela ventoinha. Foi sugerido um novo sistema, baseado em perfis de metal pré-produzidos, posicionados onde haveria os pinos de sustentação, sendo desta a maneira de solucionar os problemas vistos anteriormente.

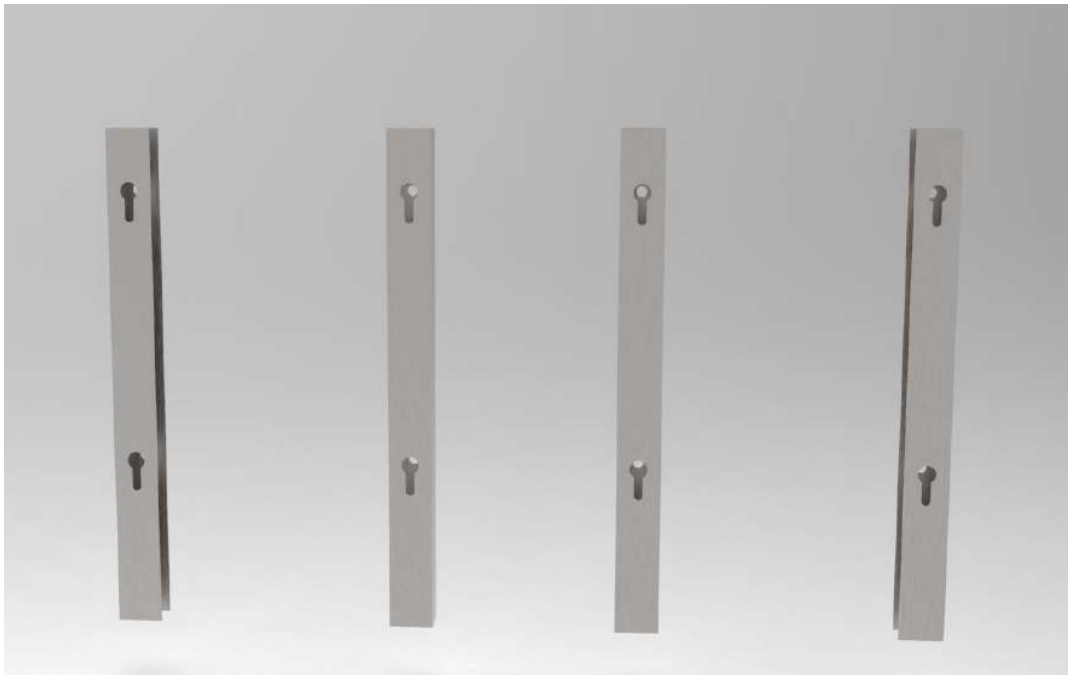


Figura 72 Conceito de perfis metálicos para a sustentação dos módulos. Fonte: Produção do Autor

Capítulo 4

Desenvolvimento do Projeto

4. Desenvolvimento do projeto

Este capítulo irá abordar a consolidação do que foi visto nos capítulos anteriores, isto é, o uso dos recursos pesquisados para formar um produto e concluir o projeto.

Dessa forma, o capítulo busca abordar de qual maneira a alternativa final vista durante o capítulo 3 possa se adequar aos materiais, métodos de produção e necessidades do usuário ao que se refere a usabilidade do produto.

4.1 A alternativa escolhida

No capítulo 3, a escolha da alternativa passou por diversas etapas e ramificações para explorar e atacar problemas específicos que cada componente do sistema e dos subsistemas, tornando assim uma sucessão de escolhas de alternativas, e não apenas uma como um todo. Com a soma dessas pequenas alternativas é possível vislumbrar e compreender melhor a forma que o produto teria como um todo, sendo possível observar na imagem 73 como ele se comporta com suas partes somadas.

Figura 73 Conceito final do projeto. Fonte: Produção do Autor

4.2 Elementos do Sistema

Os elementos desse produto são compostos por 2 principais componentes, são eles os módulos, onde serão colocados as action-figures; e a sustentação por apoios, que irão fixar os módulos na parede.

4.2.1 Elementos do Subsistemas

Para compreender melhor cada componente do sistema e atacar seus problemas de maneira particular, o ideal foi dividir em peças menores esses componentes.

O módulo é subdividido em 5 partes: a porta, as laterais, o fundo, as peças de posicionamento, conectores das laterais, os ímãs, os puxadores e a ventoinha.

Já a sustentação do módulo é subdividida em apenas 2 partes: a haste de sustentação, e os parafusos da haste.

4.2.2 Subsistemas do módulo principal

Na imagem 74 é possível observar como o módulo principal foi construído e como suas partes interagem.

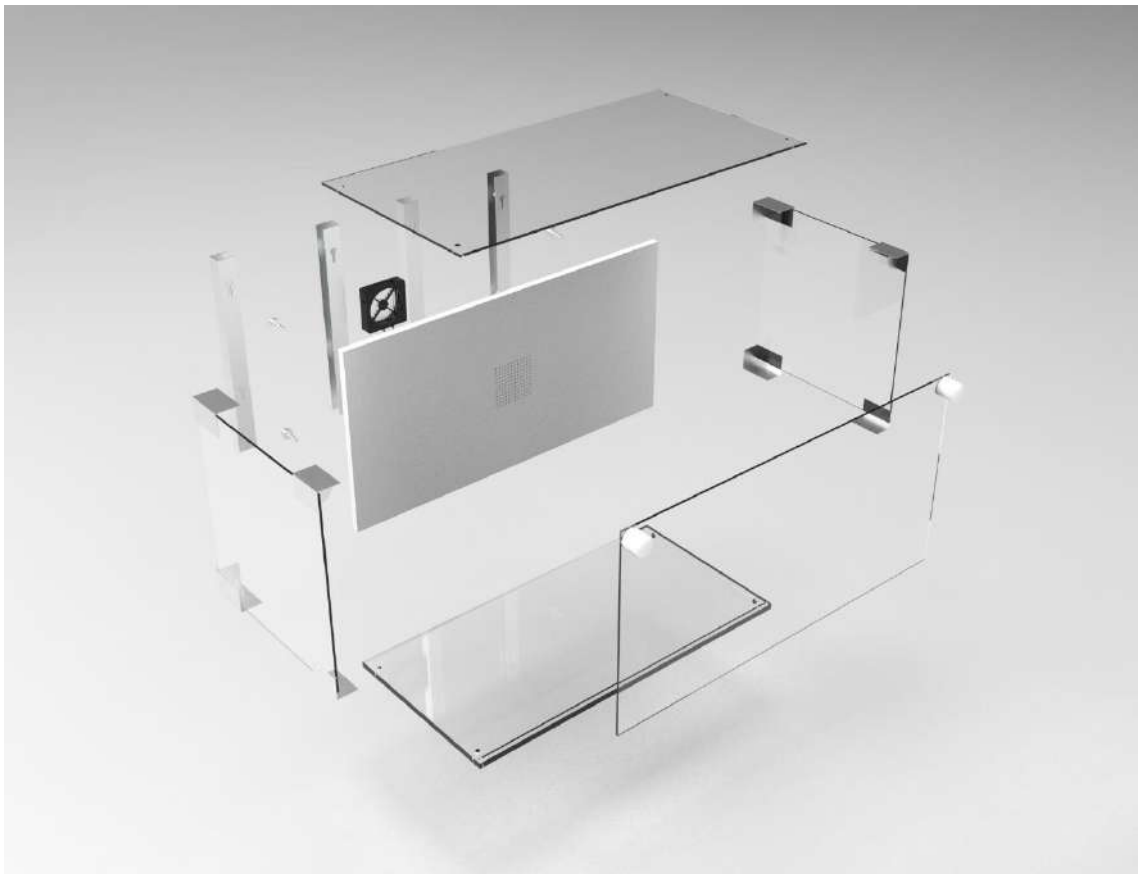


Figura 74 Vista explodida do expositor. Fonte: Produção do Autor

As faces do módulo são conectadas através de conectores posicionados nos vértices do módulo, contendo duas partes, uma parte que irá na face externa e outra que irá na face interna do módulo e os 2 serão ligados com parafusos que irão fixar as partes.

O conector que irá na parte frontal do módulo também conta com uma terceira face que estará voltada para a porta do expositor. Essa aba garantirá ao expositor uma superfície a qual os ímãs das portas poderão se conectar e fixar a porta. Já a porta consiste em uma chapa retangular de acrílico com ímãs posicionados em suas extremidades, eles serão posicionados através de parafusos com cabeça chata, para que não fique sobressalente ao plano circular do ímã escolhido. A forma do ímã também foi escolhida de maneira a facilitar sua união com o parafuso, e por esse motivo a forma de um anel escareado é a melhor opção entre os modelos existentes.

A porta conta com 4 implementos industriais que irão esconder os parafusos utilizados do conjunto do imã dispersos em suas laterais. Parte da produção da

porta inclui 2 furos utilizados como puxadores, que serão feitos durante o corte das chapas.

As faces do módulo consistem em chapas de acrílico transparente incolor de 3 milímetros e seu fundo com uma chapa de MDF de 10 milímetros com acabamento branco. Nesta chapa de MDF serão posicionados os pinos que irão servir para posicionar o módulo nos apoiadores presos na parede, a ventoinha e os fixadores das faces em suas extremidades. Além disso, a chapa também irá contar com furos na sua parte central que servirão de passagem para o ar empurrado pela ventoinha.

Por fim, o fundo do módulo também comporta a ventoinha e toda sua carenagem. Sua estrutura é composta por um envoltório de plástico que dá a finalidade de sustentação e proteção, o elemento filtrante para impedir a entrada de poeira e detritos para dentro do módulo, uma tela de alumínio que serve de suporte para o elemento filtrante e a ventoinha em si. A montagem da ventoinha consiste em posicioná-la através dos encaixes pré-estabelecidos da parte macho da carenagem, seguido pela tela alumínio que servirá de barreira entre o elemento filtrante e a ventoinha, o elemento filtrante e sobreposto a todos esses elementos a parte fêmea da carenagem que encaixa de forma justa sobre os elementos. A parte macho por sua vez também garante a fixação no fundo do módulo através de parafusos.

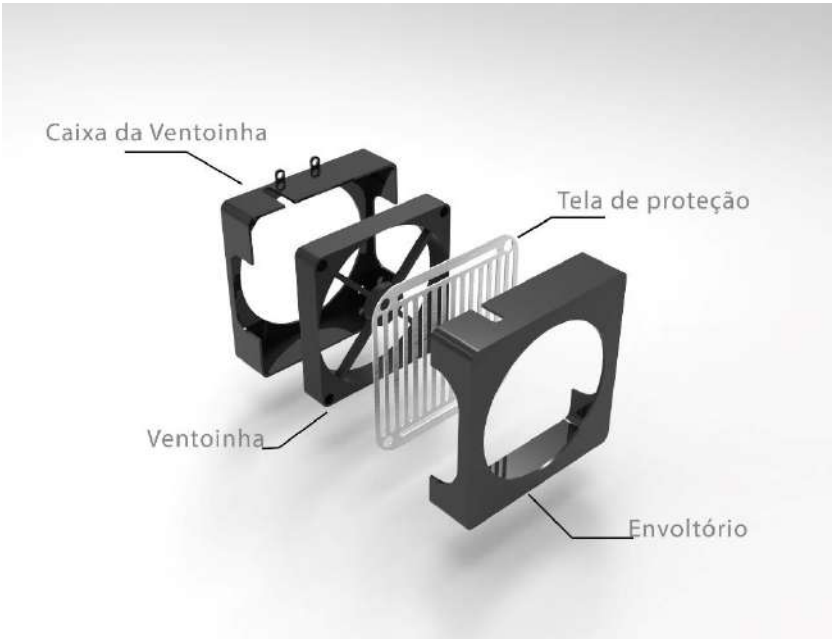


Figura 75 Caixa da ventoinha e seus componentes vista explodida. Fonte: Produção do Autor

4.2.4 Subsistemas do apoio do módulo

Trata-se de 4 elementos principais e seus parafusos. Esses elementos consistem em 4 perfis em U com furos seguidos de uma estria por onde os pinos do módulo irão atravessar, impedindo o módulo de cair. O subsistema também conta com uma régua com tamanho definido para a distância correta ao qual os perfis têm que estar.

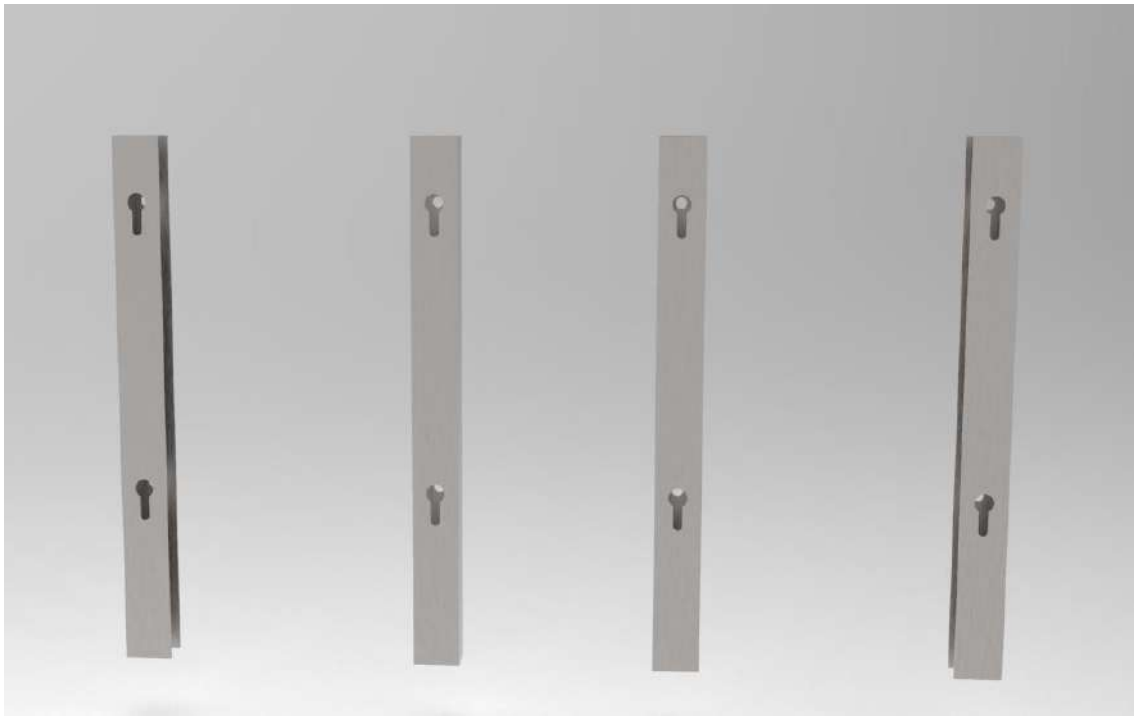


Figura 76 Subsistema dos apoios do módulo. Fonte: Produção do autor

O modelo do perfil em U é um implemento industrial pré-fabricado em aço que será feito as modificações de furos e rasgos para atender a necessidade do módulo principal.

4.3 Materiais e processos

Em relação aos materiais, já foi observado durante a pesquisa de similares e durante o desenvolvimento de alternativas que os materiais principais que vão compor o módulo são transparentes, enquanto o suporte do módulo deve

oferecer uma funcionalidade que não comprometa a estética criada pelo módulo e sua composição.

Um estudo preliminar para definir como seria feito cada parte foi feito, chegando à conclusão de que, para criar um módulo com faces transparentes seria necessário o uso de vidro ou polímeros transparentes. Nessa primeira observação foi primeiramente avaliado a característica física da transparência e selecionando aqueles que se aproximam mais da transparência que o vidro permite e foram separados 3 materiais: O poliestireno, o acrílico e o policarbonato. Um outro material considerado anteriormente foi o PETG, mas foi rapidamente descartado pois sua transparência inferior dos similares e sua espessura máxima eram fatores limitantes para sua seleção.

Esses 3 materiais foram submetidos a alguns estudos avaliando características como sua rigidez, reflexividade, fragilidade, resistência a raios UV e o seu peso, sendo estes os pontos principais a qual o módulo seria exposto. A rigidez é um requisito importante do material pois impede que estátuas maiores e mais pesadas acabem curvando a o material e impossibilitando o posicionamento de outras peças. A reflexividade é o fator de maior importância pois um material com alta reflexividade impede que o usuário observe sua coleção. Fragilidade também é um fator de grande importância, embora não seja um objeto que estará sujeito a impactos, ele precisa oferecer uma segurança de que pequenas pancadas não irão estragar o produto e caso quebre, não irá oferecer riscos à saúde do usuário. A resistência aos raios UV considera uma vida mais longa ao objeto além de proteger as peças em seu interior. Por último, um fator de grande importância em relação ao usuário é o peso e densidade desses materiais, pois o usuário precisará mover os módulos para se adequar às necessidades dele.

4.3.1 Estudo dos materiais transparentes

Para compor as laterais e a porta do módulo foi dada a ideia preliminar de materiais transparentes pela necessidade do objeto expositor. Sem essa característica a função de ser exposta e apreciada das action figures não serão cumpridas e invalidando o projeto.

Dessa forma, como foi dito anteriormente, o material transparente tem que ter boa rigidez, ser leve, oferecer resistência a pequenos impactos, oferecer uma baixa reflexividade e alta transparência e oferecer resistência a raios UV. Entre esses elementos, foi priorizado principalmente os fatores do peso e da reflexividade do material, posteriormente avaliado os outros requisitos, pois em ambientes internos a qual o produto foi destinado haverá uma incidência menor de raios UV assim como estará sujeito a menos impactos.

Mas antes de iniciar esse estudo, foram selecionados alguns materiais transparentes mais comuns, que são o vidro, o acrílico, o policarbonato e o poliestireno. Outros materiais como o PETG também foram considerados, mas devido a sua característica de ser muito flexível mesmo em espessuras mais grossas, podendo criar uma superfície côncava e consequentemente colocando em risco tanto o módulo quanto as action figures posicionadas no seu interior.

4.3.1.1 O Vidro

O vidro é um material nobre muito utilizado na produção de expositores e sua principal forma comercial para esse destino é por via de lâminas ou chapas podendo variar de 2 a 15 milímetros de espessura, podendo a ter espessuras além das listadas para outras finalidades.

O material também tem diversas aplicações e com isso diferentes propriedades. Para compreender melhor foi pesquisado em fornecedores quais são esses vidros e quais são as características de cada um deles.

Vidro Float

É o vidro mais comum de encontrar e por consequência tem diversas aplicações como produção de janelas, expositores e até portas. Em suas

características de transparência, sua transparência é ótima mas tem uma reflexividade alta.

Vidro Extra Clear

Este tipo de vidro é similar em reflexão ao Vidro Float, porém sua composição química se diferencia por ter baixo teor de óxido de ferro. Com um menor teor de óxido de ferro, o vidro adquire maior transparência e maior nível de transmissão luminosa. Essa mesma característica também confere ao vidro uma neutralidade em suas cores, sendo muito menos esverdeado do que o vidro comum. Sua reflexividade, porém, é idêntica ao vidro float.

Vidro Cool Lite BR

O vidro Cool Lite BR tem como principal uso na indústria da arquitetura pois trata-se de um vidro com proteção a raios ultravioletas e impede a entrada de calor para ambientes internos. Sua composição química segue semelhante ao vidro Extra Clear, tendo grande transmissão luminosa e não tem a coloração que o vidro Float tem. Outra característica desse vidro é uma reflexão luminosa similar ao vidro Extra Clear e o Float.

Alguns vidros são especificamente destinados ao uso em expositores e mostruário de coleções. Para coleções de fotos, desenhos e ilustrações é comum utilizar o vidro antirreflexo que reduz drasticamente a reflexão da luz incidente e é destinado especificamente para peças emolduradas bidimensionais. Isso se dá pois após alguns centímetros de distância do vidro sua transmissão luminosa decai drasticamente, tornando o vidro opaco e impossibilitando que peças tridimensionais sejam expostas.

Outro vidro também destinado para mostruário e coleções é o vidro Artglass AR99. Esse vidro possui baixa reflexão luminosa devido a sua laminação e atende especificamente às necessidades de expositores museológicos e expositores de artigos de luxo. Diferentemente do vidro antirreflexo, seu uso não depende da distância entre o objeto e a superfície do vidro e possibilita a exposição de artigos tridimensionais. (mostrar fotos do vidro)

Por ser um produto específico para um público que necessita um reflexo muito baixo, o fornecedor indica que sua taxa de reflexão é inferior a 2%, tornando-se o material ideal para expor objetos tridimensionais. (mostrar comparativo entre o vidro comum e o Art Glass)

Esse produto não tem produção nacional, dependendo da importação para se ter acesso a esse material. Além disso, o produto também é consideravelmente mais caro que o vidro comum ou outros polímeros transparentes visto sua técnica rebuscada para criar esse produto.

Entretanto, isso não garantiu muito sucesso pois a busca era de uma métrica avaliativa de reflexão e transparência desse material, métricas que são pouco divulgadas ou omitidas mesmo em datasheets disponibilizados pelos fabricantes. Outra barreira encontrada por essa maneira de avaliação foram as diferenças em resultados obtidos através de datasheets de fabricantes diferentes para o mesmo produto como por exemplo para o vidro Float, que em determinados datasheets apresentava dados de 8% de reflexão, em outros apresentava a taxa de 12%.

Encontrar a taxa de reflexão do vidro era importante, porém o fator peso também é essencial para que o projeto seja concluído. Esse fator já é mais facilmente encontrado dentro dos datasheets pesquisados, com poucas discrepâncias entre os valores apresentados, e poderia ser acessado através de um cálculo através de sua densidade. A densidade do vidro Float aproximado é de 2,5 g por cm^3.

4.3.3.2 O Policarbonato

O policarbonato é um material que é possível encontrar em 2 formas, o alveolar e o compacto. Como o próprio nome já diz, o policarbonato alveolar é composto por alvéolos que atravessam todo o seu interior longitudinalmente, mas a espessura de sua parede é pequena, facilitando sua flexão e dobra a frio. O fator restritivo desse material é que ele não é um material totalmente transparente, impedindo a visualização através dele.

O policarbonato compacto se assemelha ao vidro na sua forma de chapa e é igualmente transparente, tendo sua maior diferença na questão do peso, resistência e preço. Sua resistência é 50 vezes maior que o vidro e sua densidade é de 1,2 g por cm^3. O contraponto deste material é sua flexibilidade, ainda que menor do que materiais como o PETG, o ideal é ser menos flexível o possível para evitar mudanças no tamanho final do módulo.

4.3.3.3 O Acrílico

O acrílico é outro material polimérico de grande transparência. Similar ao policarbonato compacto, o acrílico tem uma densidade de 1,18g por cm^3 e se diferencia na característica da sua rigidez, sendo mais rígido e mais frágil consequentemente. Por se tratar de um material mais rígido que o policarbonato porém mais resistente a impactos do que o vidro, ele se torna competitivo em relação aos seus similares, principalmente em relação ao seu preço.

4.3.3.3 O Poliestireno

O poliestireno, embora muito similar ao acrílico e ao policarbonato, ele se diferencia dos seus similares no quesito da sua fragilidade. Além de ser mais flexível em relação ao acrílico, ele é um material quebradiço, sendo mais frágil que o vidro de mesma espessura. Em compensação, seu preço é relativamente mais barato e tem a densidade de 1,2g por cm^3, idêntico ao acrílico, assim como sua transparência.

4.3.3.4 Estudo da massa dos materiais transparentes

O peso determinado pela massa dos materiais é fundamental para que o módulo se torne acessível em relação a modificar sua posição conforme a necessidade de espaço ou da estátua. Por este motivo, materiais muito

pesados tendem a dificultar seu uso pois estará sempre requerendo um esforço grande do usuário para levantá-lo e alterar seu posicionamento, e caso o usuário não consiga manusear o módulo com facilidade, podendo bater ou deixá-lo cair, danificando permanentemente o módulo e inviabilizando seu uso.

Para definir a massa de um dos módulos, foi feito uma estimativa levando em consideração as faces laterais e a porta do módulo. A face oposta da porta, embora importante para a definição do peso total do módulo, não será desconsiderada nesse momento pois neste momento um comparativo entre os materiais transparentes que compõem o módulo mas que será considerado no final.

A dimensão do módulo será definida por 50cm de largura por 25cm de altura e 25cm de profundidade, pois foi visto no capítulo 2 que estas dimensões seriam as ideais para conter a maior parte das figuras de ação. Dessa forma, as laterais do módulo vão ter aproximadamente 25x25cm enquanto a porta, a superfície superior e a inferior terão 50x25cm, todos utilizando chapas de 3mm de espessura.

A tabela abaixo mostra comparativamente o peso final que as faces listadas iriam impactar no peso do produto.

Tabela 1 Peso dos materiais análisados. Fonte: Produção do Autor

Material	**Densidade**	**Peso final**
Acrílico	1,18 kg/m³	1548,75 gramas ou 1,548 kilogramas
Poliestireno	1,18 kg/m³	1548,75 gramas ou 1,548 kilogramas
Policarbonato	1,2 kg/m³	1575 gramas ou 1,575 kilogramas
Vidro	2,5 kg/m³	3281,25 gramas ou 3,281 kilogramas

Como conclusão desse estudo, é observado que o vidro é o material que iria impactar mais na questão do peso do objeto, enquanto os materiais poliméricos tendem a ter pouca diferença entre eles, sendo vantajosos para essa questão específica.

4.3.3.5 Estudo da reflexão dos materiais transparentes

Como foi observado, a dificuldade de encontrar dados eficientes em mostrar a diferença entre a reflexão entre os materiais levou a uma proposta de experimento entre os materiais para verificar na prática essa característica.

O experimento consiste em colocar os materiais encontrados sob mesma iluminação e no mesmo ambiente, fotografar, constatar a diferença entre as reflexões e tirar a conclusão de qual material cumpre com mais eficiência esse requisito. Foram sugeridos 2 tipos de iluminação para esse experimento: a iluminação ambiente, utilizando apenas a luz do dia para iluminar os materiais; e a iluminação artificial, utilizando a luz de lâmpadas como principal fonte de iluminação. A coloração do fundo também foi considerada variando entre 2 tipos de coloração, sendo elas o branco e o preto.

Entre os materiais, foi selecionado o vidro e o acrílico como materiais finais para o teste, pois ambos cumpriam os requisitos de serem pouco flexíveis, diferentemente do policarbonato e tinham resistência maior do que o poliestireno. Além disso, tanto o acrílico quanto o vidro são facilmente encontrados em diferentes tamanhos e possibilidades de corte, o que não ocorreu durante a busca pelo policarbonato que só era vendido em chapas de tamanhos específicos.

Dessa forma, as imagens buscam demonstrar na prática a diferença na reflexão entre os materiais.

Dessa forma os testes tiveram como base duas dinâmicas, sendo elas o estudo em luz natural do ambiente derivado da abertura de portas e janelas, e o estudo em luz artificial, produzida pela iluminação de uma lâmpada alocada no teto do ambiente. Outra questão levantada foram os usos de um fundo de cor

sólida, diferenciadas entre branca e preta, para verificar como a reflexão reagiria.

Figura 77 Comparativo entre materiais expostos a luz natural com fundo branco. Fonte: Compilação de imagens do autor

Figura 78 Comparativo entre materiais expostos a luz artificial com fundo branco. Fonte: Compilação de imagens do autor

Figura 79 Comparativo entre materiais expostos a luz natural com fundo preto. Fonte: Compilação de imagens do autor

Figura 80 Comparativo entre materiais expostos a luz artificial com fundo preto. Fonte: Compilação de imagens do autor

Como foi observado, o acrílico tem um aproveitamento em relação a reflexão superior ao vidro em todos os casos analisados, sendo assim o material mais viável para esse projeto, uma vez que ele também atende os requisitos de ser leve, resistente e rígido, uma combinação de características ao qual o projeto necessita. Em relação a cor utilizada no fundo, é evidente na comparação entre as fotos de que as cores mais claras dão uma interferência menor na questão da reflexão.

4.3.4 O material do fundo do Módulo

Para o material que iria compor o fundo do módulo, o projeto exige que ele seja capaz de sustentar as faces laterais, os pinos de sustentação e a ventoinha. Além disso, o material precisa ter uma superfície em que seja possível depositar pigmentos, tintas ou acabamentos para fornecer uma superfície homogênea. Este fator é essencial pois ele interfere diretamente em como a luz vai ser refletida pelo acrílico e foi observado nos estudos práticos da reflexão que quanto mais escuro a superfície do fundo do módulo for, maior vai ser sua

reflexão. Outro fator importante é o peso que essa chapa vai adicionar ao módulo pois ele, assim como as faces laterais, superiores e a porta, são os maiores itens do subsistema, contribuindo muito para o aumento do peso total.

Por essas características, o MDF de 9mm foi selecionado como o material mais apropriado para se usar no fundo deste objeto, pois além de cumprir os requisitos listados, ele também não ficará exposto em locais de grande umidade e tem uma resistência a insetos que atacam outros materiais de origem vegetal como madeiras. Seu peso total pensando em uma chapa de 250x500x9 mm pesará aproximadamente 900 gramas, utilizando como densidade média o valor de 0,8 g/cm³.

Outro importante fator para a escolha desse material é sua trabalhabilidade que possibilita furos nas chapas, facilitando com que possa ser feitos furos passantes necessários para a ventilação, permitindo também o uso de parafusos e acessórios rosqueáveis, essencial para a fixação de todas as partes.

Figura 81 Fundo do módulo com seus periféricos adicionados. Fonte: Produção do Autor

4.3.4 A ventoinha e seus elementos

Para não haver a estagnação de gases derivados do off-gas das action figures no interior do módulo, o método mais eficiente para controlar esses gases é empurrá-los para fora do módulo ativamente. Por esse motivo, a proposta de uma ventoinha para circular o ar no interior torna-se um importante componente para o produto.

Dessa forma, a intenção era buscar uma ventoinha que fosse pequena mas que forneça força o suficiente para empurrar ou puxar o ar daquele ambiente confinado. Para isso foi pesquisado ventoinhas de computador, visto que elas têm força o suficiente para refrigerar componentes, retirar o ar quente de dentro dos gabinetes e empurrar ar do ambiente para seu interior.

Foram encontradas duas formas de ventoinhas: a radial e a axial. A ventoinha radial é geralmente encontrada dentro de notebooks e sua dimensão da espessura geralmente é menor do que as axiais. Seu funcionamento permite que o ar que será empurrado saia a 90º da sua superfície de sucção, tornando-se efetiva para espaços pequenos.

Figura 82 Exemplo de ventoinha radial. Fonte: Aliexpress[24]

[24] Disponível em: < https://pt.aliexpress.com/i/1969123346.html?gatewayAdapt=glo2bra >. Acesso em 23 de Abril de 2022

Todavia, a ventoinha radial tem como fator limitante seu tamanho, pois estas, diferentemente das axiais, são projetadas para funcionar em notebooks específicos, impedindo que tenha uma variedade de fácil escolha. A ventoinha radial também só permite o fluxo em uma direção, impossibilitando o caminho reverso do ar e por esse motivo o posicionamento correto da ventoinha radial não funciona para o projeto.

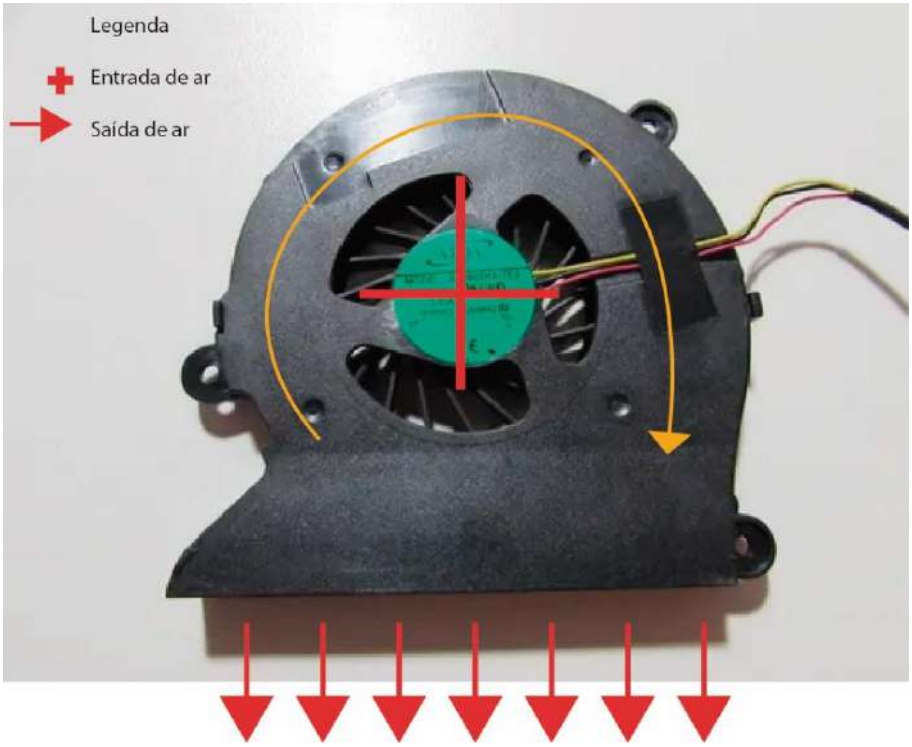


Figura 83 Esquema do fluxo de ar de uma ventoinha radial. Fonte: Produção do Autor

Enquanto isso, a ventoinha axial empurra o ar pelo seu interior, podendo modificar a o sentido do seu fluxo dependendo da forma como você posiciona ele. Outro fator que facilita a adaptação ao projeto é sua variedade de tamanhos, mas que seguem padrões de encaixe já criados pela indústria de computadores.

Figura 84 Exemplo de ventoinha axial. Fonte: Shopee[25]

Sendo este modelo o mais promissor para o uso no projeto, foram pesquisados tamanhos diferentes de ventoinhas axiais presentes no mercado para ser integrado ao projeto.

O tamanho das ventoinhas, de forma ideal, seriam as menores possíveis, tanto para que não haja muitos furos no fundo do módulo quanto para não encostar na parede e interferir no posicionamento dos módulos. A partir da tabela com os tamanhos das ventoinhas, foram selecionadas 3 ventoinhas para serem testadas em questão de eficiência em relação ao seu tamanho, sendo escolhidos os tamanhos de 30x30 mm, 40x40mm, e 60x60mm, tendo como base apenas aqueles com 10mm de espessura, todos os modelos foram adquiridos da fabricante Botto Brasil, com mesma voltagem de 12v.

Para que haja a devida eficiência, foi escolhido o modelo de 60x60mm uma vez que os outros modelos falharam em fornecer uma potência suficiente para apagar uma vela a 25 cm de distância, distância equivalente ao fundo do módulo até a porta.

[25] Disponível em: < https://shopee.com.br/-noratod-Ultra-silent-12V-40mm-4010-7000RPM-DC-Cooling-Fan-for-3D-Printer-Cooler-i.364523773.7791025049 >. Acesso em 23 de Abril de 2022

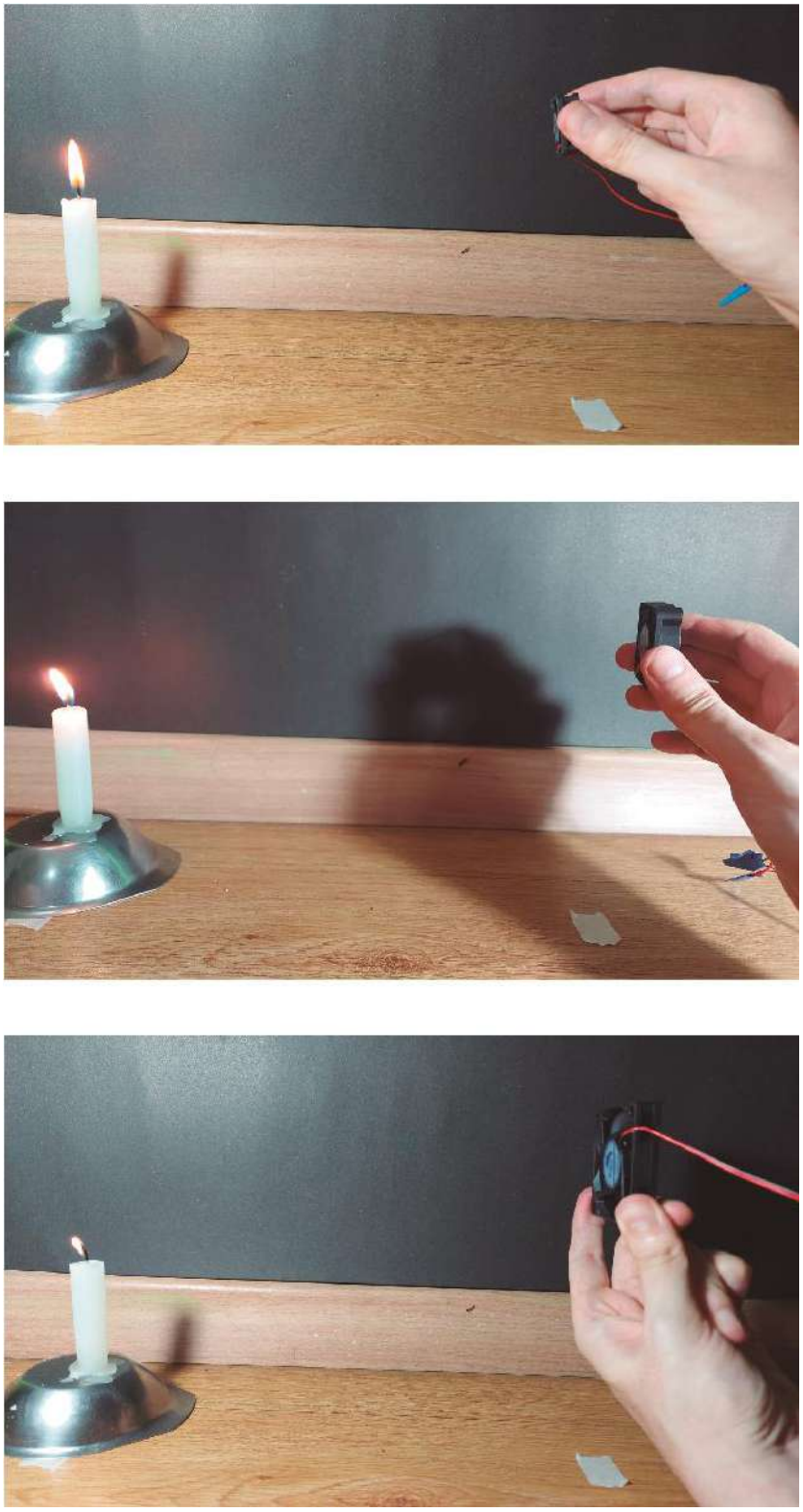


Figura 85 Testes do uso da ventoinha, na primeira imagem com 30mm, na segunda com 40mm, na terceira 60mm de diâmetro. Fonte: Compilado de imagens do Autor

A ventoinha também necessita de um elemento que filtra o ar antes de chegar ao módulo, dessa forma, a poeira e outras impurezas ficarão retidas no filtro, impedindo o contato com as figuras de ação e aumentando sua vida útil. Além

de proteger as peças, o filtro também age barrando as mesmas impurezas de chegar à própria ventoinha, mantendo sua vida útil e mantendo seu potencial de sucção.

Ainda assim, existem alguns filtros disponíveis no mercado e que merecem uma avaliação particular, visto que este é um elemento chave para reduzir os danos de curto e longo prazo das peças de PVC. As mantas filtrantes são os materiais que melhor se adaptam ao projeto, pois além de terem espessuras pequenas também são passíveis de compressão sem perder a qualidade do filtro.

A manta de fibra de vidro tem a capacidade de filtrar elementos tanto grandes quanto pequenos, mas não neutraliza elementos químicos presentes no ar. Seu modo de funcionamento é a partir de uma sobreposição progressiva de fibra de vidro, dessa forma as partículas vão sendo retidas à medida que o ar passa entre as fibras. A espessura desta manta é de 50 milímetros, sendo muito espessa para usar no produto.

A manta de fibra sintética é construída a partir de camadas sucessivas de fibra de poliéster com diferentes espessuras, filtrando as partículas mais densas do ar através desse mecanismo. Apesar da eficiência física, essa manta não neutraliza elementos químicos do ar, servindo apenas para reter poeira e outros detritos presentes no ar. Sua espessura varia, sendo possível encontrar nas dimensões de 5, 15, 20, 22, 35 e 40 milímetros, sendo as dimensões de 15 a 20 milímetros possíveis de serem incorporadas pelo projeto.

A manta de carvão ativada é uma manta de fibra sintética de poliéster com micro grãos de carvão ativado. Dessa forma, essa manta confere uma barreira tanto para elementos físicos presentes no ar quanto para elementos químicos, possibilitando um nível maior de proteção. A espessura dessa manta também varia, sendo possível encontrar com 5 milímetros, 15 milímetros e 20 milímetros.

Embora a manta de carvão ativo possua diferentes níveis de barreiras filtrantes do ar, o carvão ativo e a sílica interferem negativamente em relação ao PVC,

fazendo com que haja uma maior produção de off-gas pelo PVC e reduzindo assim sua vida útil. Por esse motivo, a manta de fibra sintética é o mais indicado a ser usado para esse projeto, tendo em vista que a manta de fibra de vidro é muito espessa e a manta de carvão prejudica as peças de PVC.

A tela de proteção

A tela de proteção é um componente interno da caixa da ventoinha tendo como principal função servir de suporte para o elemento filtrante. Este elemento será anexado entre a ventoinha e o elemento filtrante, dessa maneira, ele também irá proteger a ventoinha de encostar no filtro. A tela de proteção será produzida a partir de uma chapa de aço galvanizado através do processo de estampagem.

A caixa ou envoltório

O envoltório da ventoinha é a parte que irá proteger e prender a ventoinha ao fundo do módulo, sendo necessário para esse uma abertura para passagem da fiação e espaços para ser parafusada. O envoltório será constituído de 2 partes, um macho e outra fêmea, projetados de forma que se feche como uma caixa em volta da ventoinha, sendo a parte macho a parte que irá conter tanto a ventoinha quanto a grade, sendo possível parafusar esses 2 elementos nesta parte. A parte fêmea terá uma abertura também em forma de grade no seu topo e irá apenas ser posicionada de forma a conter os outros elementos, usando apenas a fricção como agente retentor desta parte.

O envoltório, a princípio, seria produzido em PVC injetado devido algumas partes mais complexas de encaixe que seria facilitado por essa produção. Entretanto, este modo de produção exige um processo complexo, sendo necessário a produção de moldes de aço, encarecendo toda a produção do expositor e elevando sua complexidade.

Por esse motivo, tanto o material quanto o processo de fabricação foram substituídos por dobras e soldas em chapas de aço, possibilitando uma produção mais simples e barata em relação ao seu similar. Para que esse processo seja possível, é necessário que o envoltório seja planificado em uma chapa de aço, e após esse processo ela passará pelo processo de cortes retos através de uma guilhotina enquanto as partes circulares e com maior detalhe será cortada através de uma serra de fita ou com o uso de maquinário de estamparia. Após esse processo, a caixa será dobrada e soldada para manter sua forma final.

A passagem da fiação

Outro ponto a ser destacado é que a fiação utilizada na ventoinha poderá ser manipulada por dentro dos perfis em U para que elas não fiquem tão visíveis por trás dos módulos e possam ser conduzidas até a base onde serão conectadas a uma extensão ou filtro de linha e essa condução dos fios podem ser observadas na imagem x.

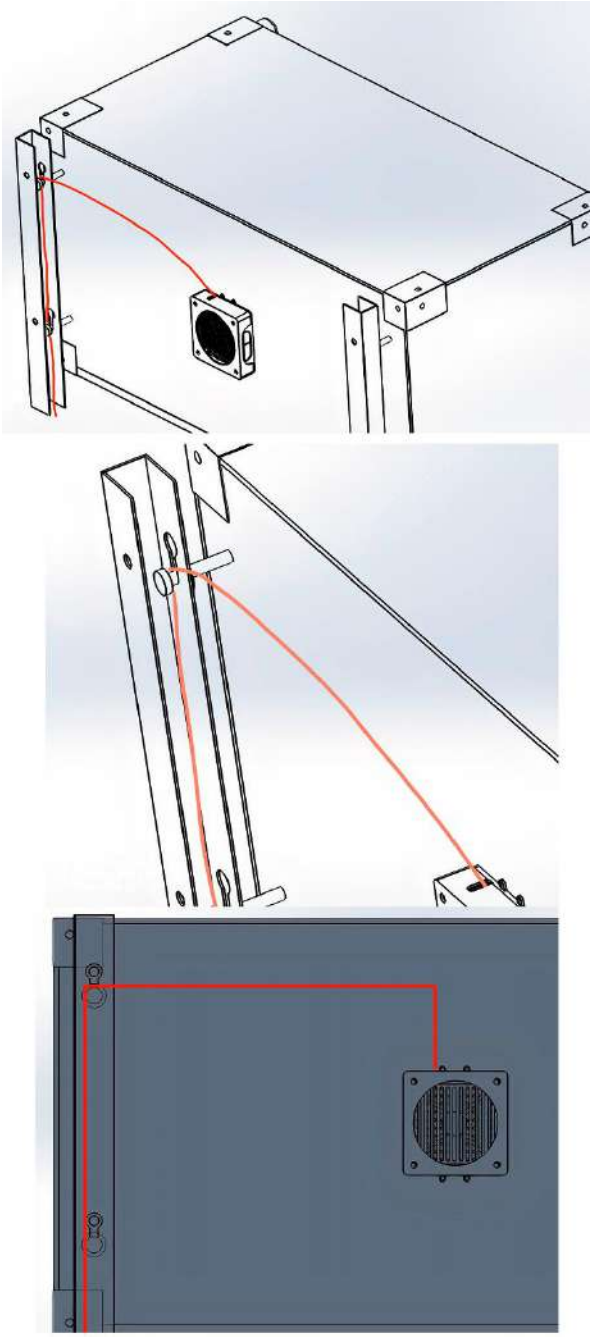


Figura 86 Condução da fiação da ventoinha. Fonte: produção do autor.

4.3.5 Peças de união das laterais

Como o nome sugere, as peças de união irão fazer o papel de conectar tanto o fundo quanto as laterais do módulo. As peças de união também cumprem o papel fundamental para ser a superfície de atração dos imãs para que a porta se fixe ao restante. Por esse motivo, é importante que essas peças sejam

produzidas com um material ferromagnético para que ambas as partes produzem a atração magnética.

Neste sentido, chapas de alumínio foram descartadas pelo motivo de não terem uma atração forte pelos imãs. Enquanto isso, as chapas de aço galvanizados se tornam materiais mais indicados para essa finalidade, uma vez que é de fácil trabalhabilidade sendo possível também a aplicação de um acabamento a partir de uma pintura eletrostática.

Serão 2 tipos diferentes de peças, as peças do fundo e da lateral interna serão produzidas em um formato de L enquanto a parte lateral externa será apenas um formato retangular, furadas em pontos específicos para que haja espaços para serem rosqueados ao restante do módulo e posteriormente deverão ser dobradas para adquirir seu formato final.

4.3.6 Pinos de sustentação

Em relação ao pino de sustentação, ele deverá ter uma parte que será rosqueada ao fundo do módulo e uma parte na outra extremidade que irá se ligar aos apoios da parede, sendo essa composta de disco em sua ponta similar a cabeça de parafuso e um anteparo circular para evitar que o pino ultrapasse a área determinada de sua sustentação. Além disso, o pino de sustentação também tem a função de criar um espaço entre o módulo e os apoios, impedindo que a disposição deles interfiram na ventoinha ou impeçam que a ventoinha funcione corretamente.

O material seria constituído de barras cilíndrica de alumínio liga 6351 T6 que serão usinadas com um torno a fim de dar a forma tanto da cabeça quanto do anteparo. A barra também precisará passar por um processo de rosqueamento na extremidade oposta ao topo, dessa forma a barra poderá ser rosqueada ao fundo do módulo de forma eficiente.

4.4 Estudo do posicionamento dos módulos

Desde o princípio, o expositor foi pensado e projetado para que o usuário possa modificar em todos os momentos a posição e a localização que o produto deve ter. Seguindo a lógica modular, o produto deve tanto se adaptar aos diferentes tamanhos das figuras de ação quanto do espaço que o usuário tem disponível, porém é indispensável que este também tenha a possibilidade de eleger em qual posição uma determinada peça deve ficar, ficando a critério do usuário qual é o lugar onde haverá maior visibilidade ou menor visibilidade da coleção.

Para isso foram estudadas formas de posicionamento do módulo levando em consideração as posições dos pinos de sustentação. Sua posição implica diretamente se o módulo irá funcionar em conjunto ou não, por vezes impossibilitando o encaixe dos módulos e resultando em módulos sobrepostos ou resultando em módulos que estão muito próximos, impedindo que o usuário consiga manusear o produto adequadamente. Essencialmente os pinos se alinham uns aos outros a fim de criar uma estrutura formada por 4 pontos formando um retângulo ao ligá-los entre si, criando uma estrutura fácil de se adaptar tanto na posição vertical quanto na posição horizontal.

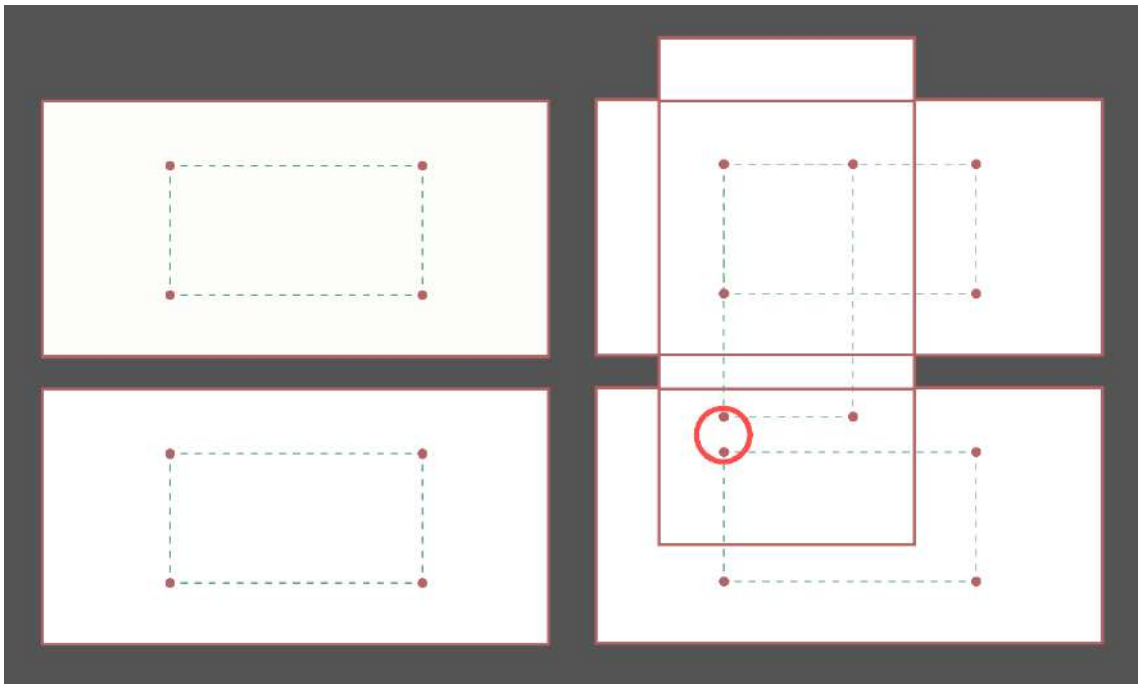


Figura 87 Estudo do encaixe entre pinos. Fonte: Produção do Autor

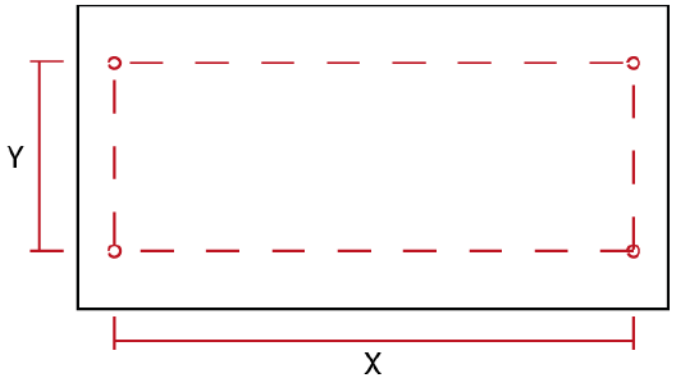


Figura 88 Relação entre a altura entre os pinos e seu comprimento. Fonte: Produção do Autor

Durante esse exercício de criação de sistema, foi observado que existe uma relação que correlaciona a dimensão horizontal com a vertical e com isso sua compatibilidade e como resultado de vários testes iterativos, aquele que mais se adequou ao objetivo do projeto pode ser observado na imagem 88.

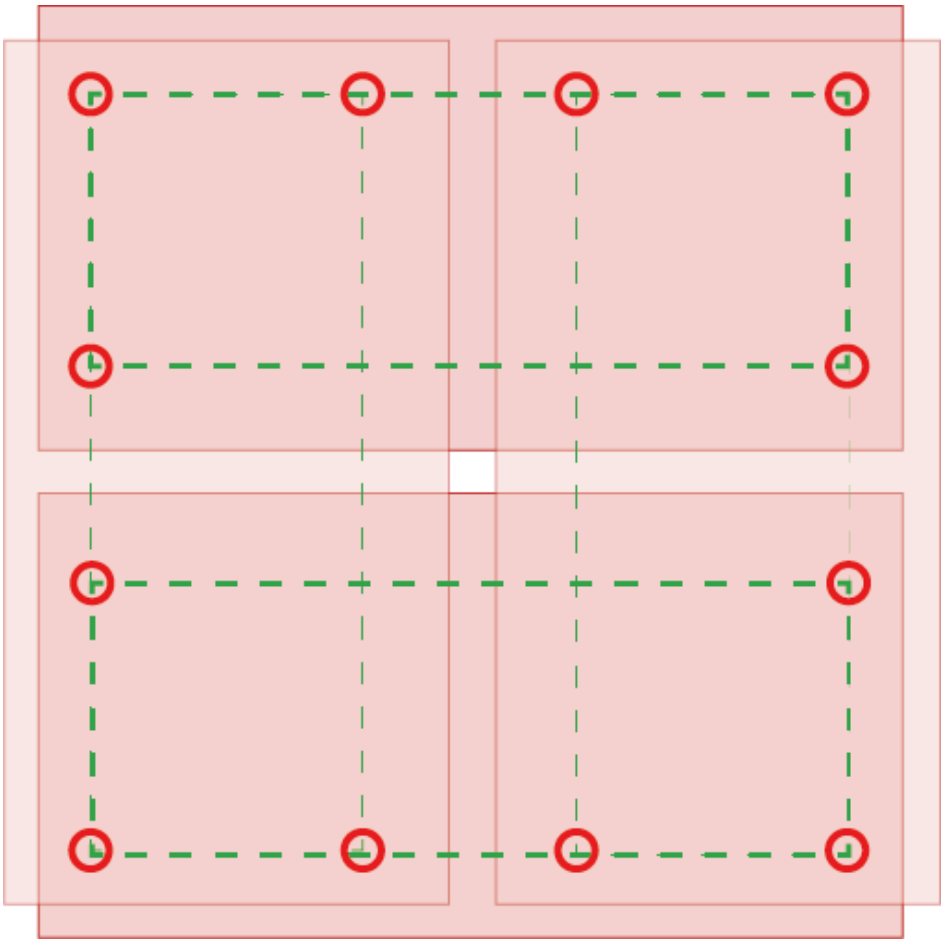


Figura 89 Configuração final da posição dos pinos no módulo. Fonte: Produção do Autor

O resultado possibilita formas diversas de organização que foram separadas em duas: o arranjo regular e o irregular. Nesse caso o termo empregado “regular" significa uma independência entre os sistemas, podendo posicionar os módulos apenas usando as próprias hastes que vem junto ao produto.

Já o termo “irregular” se refere aos posicionamentos que utilizaram de outros sistemas para criar a sua organização. Dessa maneira é possível uma organização não regular, deixando o sistema mais flexível.

4.4.1 O arranjo regular

Como dito anteriormente, o arranjo regular não depende de peças de outros sistemas além do próprio. Esse arranjo funciona de maneira a sempre alinhar as hastes abaixo umas das outras, de forma a criar apenas 4 fileiras verticais. Outros sistemas podem ser posicionados ao lado desse arranjo, porém eles não irão se comunicar efetivamente.

Figura 90 Arranjo regular utilizando 4 módulos na horizontal. Fonte: Produção do Autor

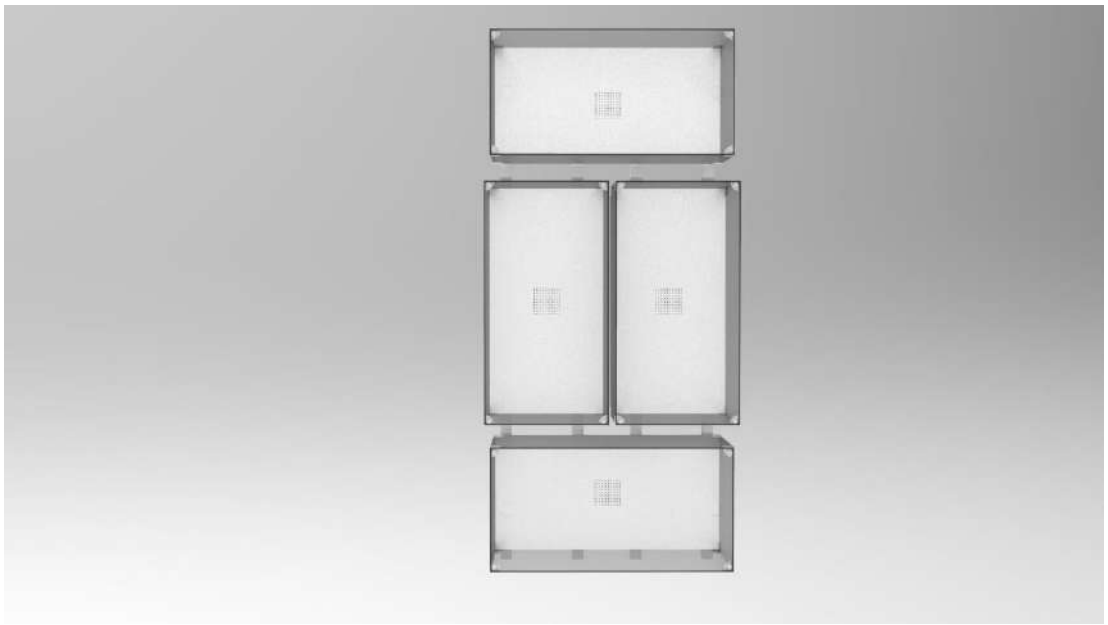


Figura 91 Arranjo regular utilizando 2 módulos na horizontal e 2 módulos na vertical. Fonte: Produção do Autor

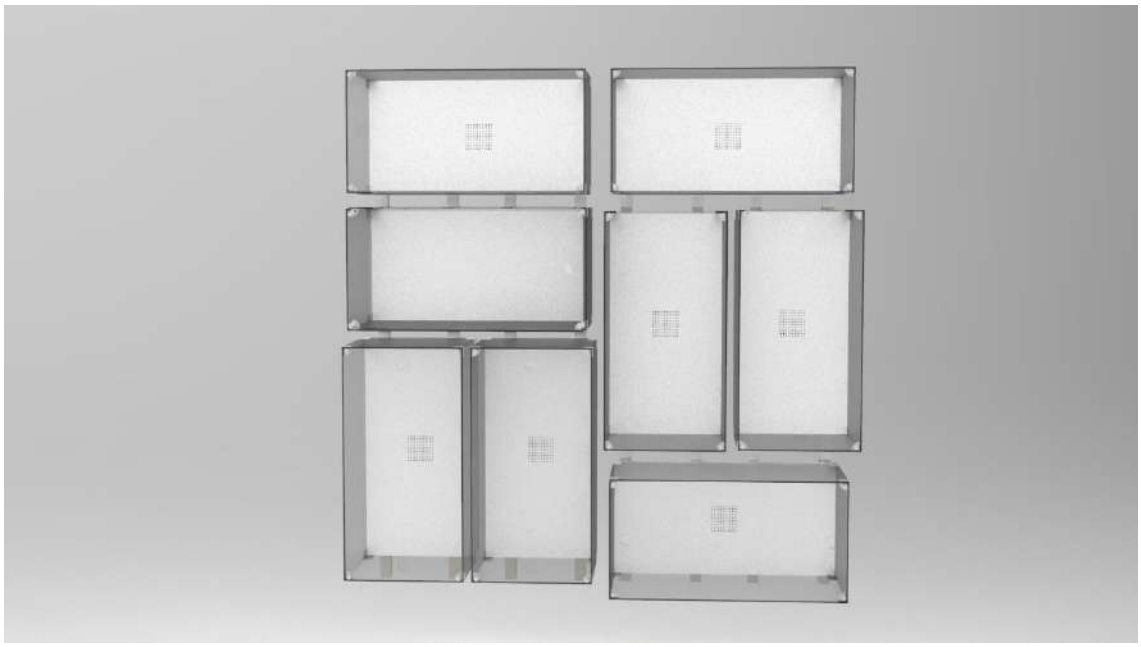


Figura 92 Combinação de 2 formas regulares de organização. Fonte: Produção do Autor

Esse arranjo traz um formato harmônico e previsível entre os módulos, sendo interessante para ambientes em que a simetria é o fator de maior importância.

4.4.2 O arranjo irregular

Esse arranjo consiste em mesclar as hastes de 2 sistemas ou mais para criar um posicionamento diferente dos módulos. Diferentemente do arranjo regular, esse arranjo necessita que sejam posicionadas outras hastes ao lado daquelas já posicionadas e dessa forma é possível encontrar uma lateralidade para essa disposição e tornando o conjunto de módulos mais irregular.

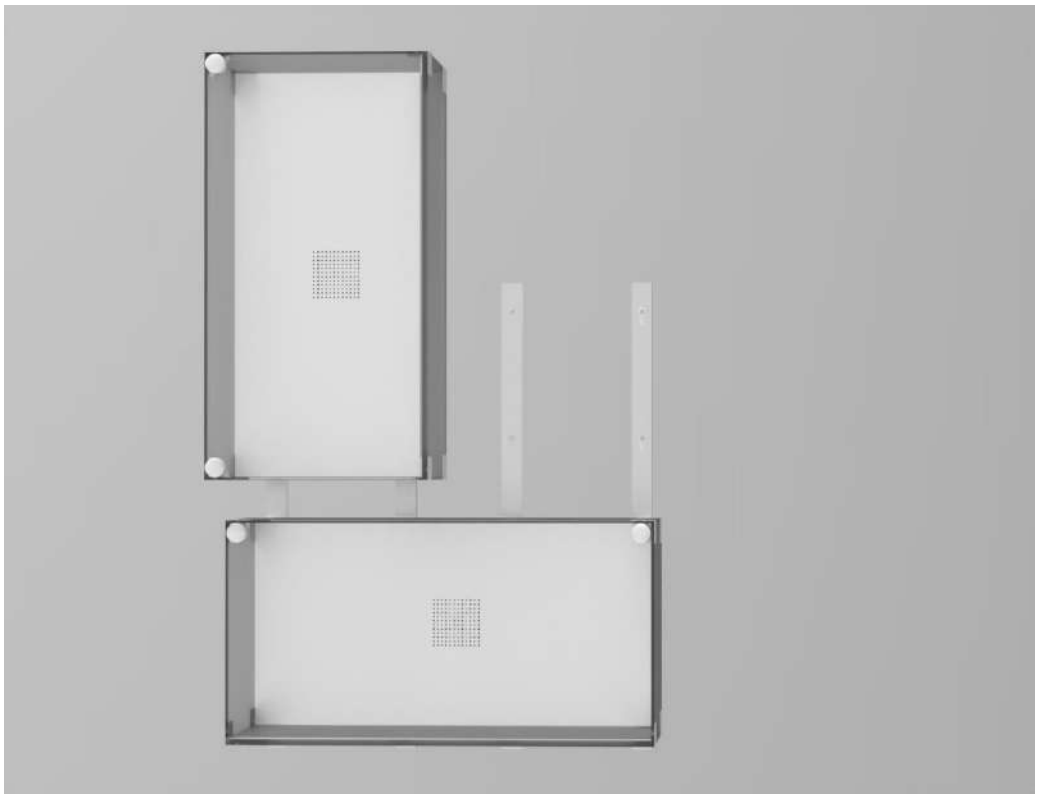


Figura 93 Composição regular entre 2 módulos. Fonte: Produção do Autor

Figura 94 Composição irregular entre 3 módulos. Fonte: Produção do Autor

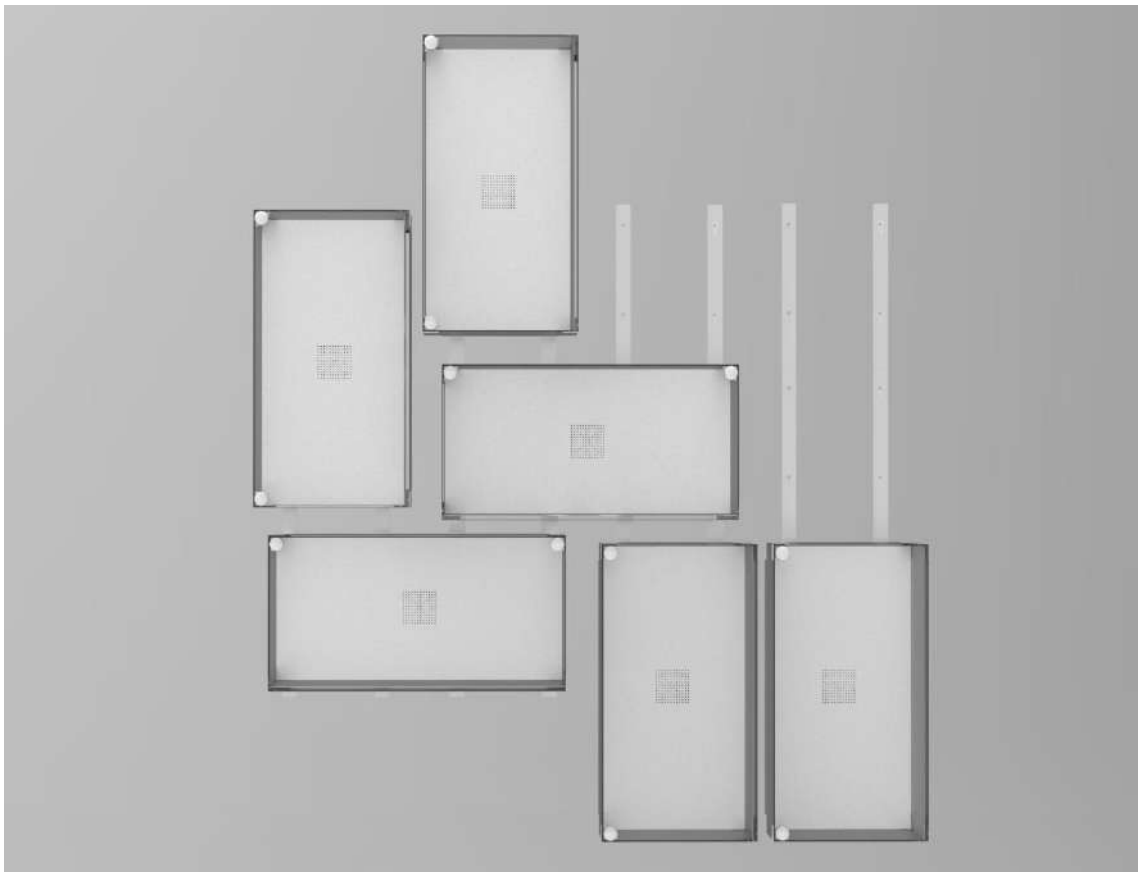


Figura 95 Composição irregular entre 6 módulos. Fonte: Produção do Autor

Figura 96 Outra versão da composição irregular entre 6 módulos. Fonte: Produção do Autor

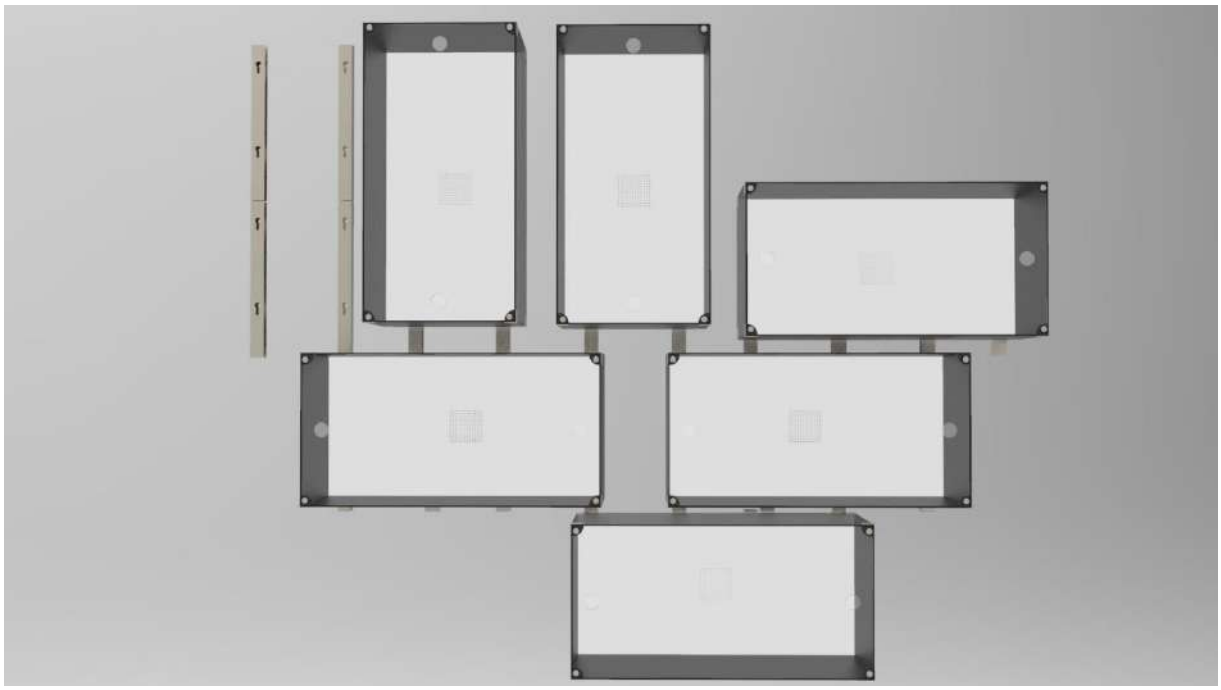


Figura 97 Variação da composição irregular entre 6 módulos. Fonte: Produção do Autor

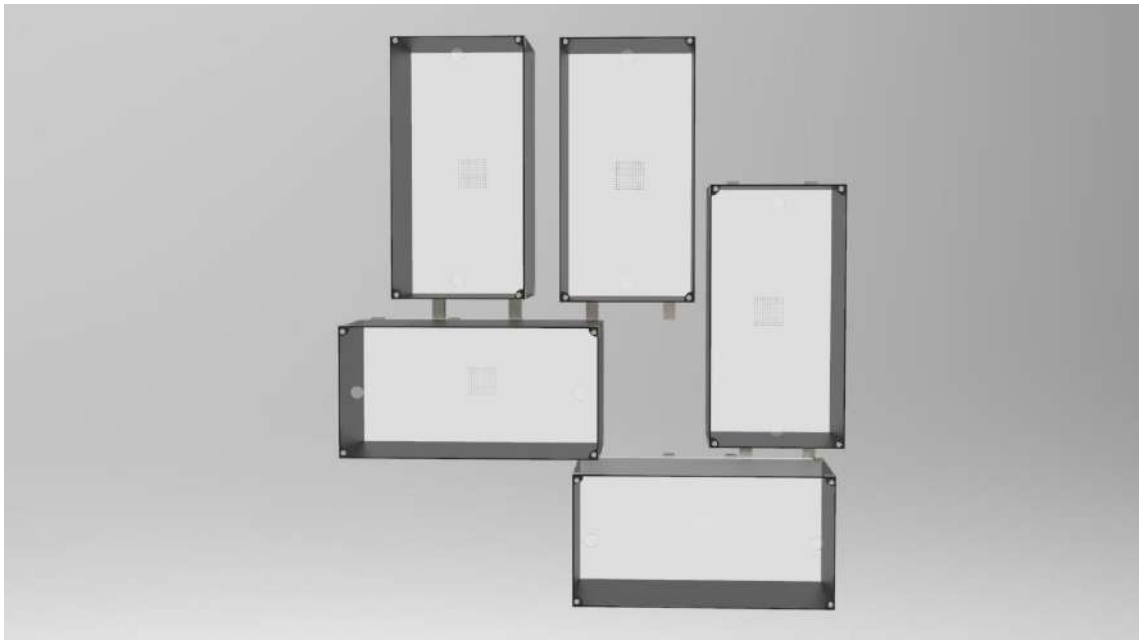


Figura 98 Composição irregular entre 5 módulos. Fonte: Produção do Autor

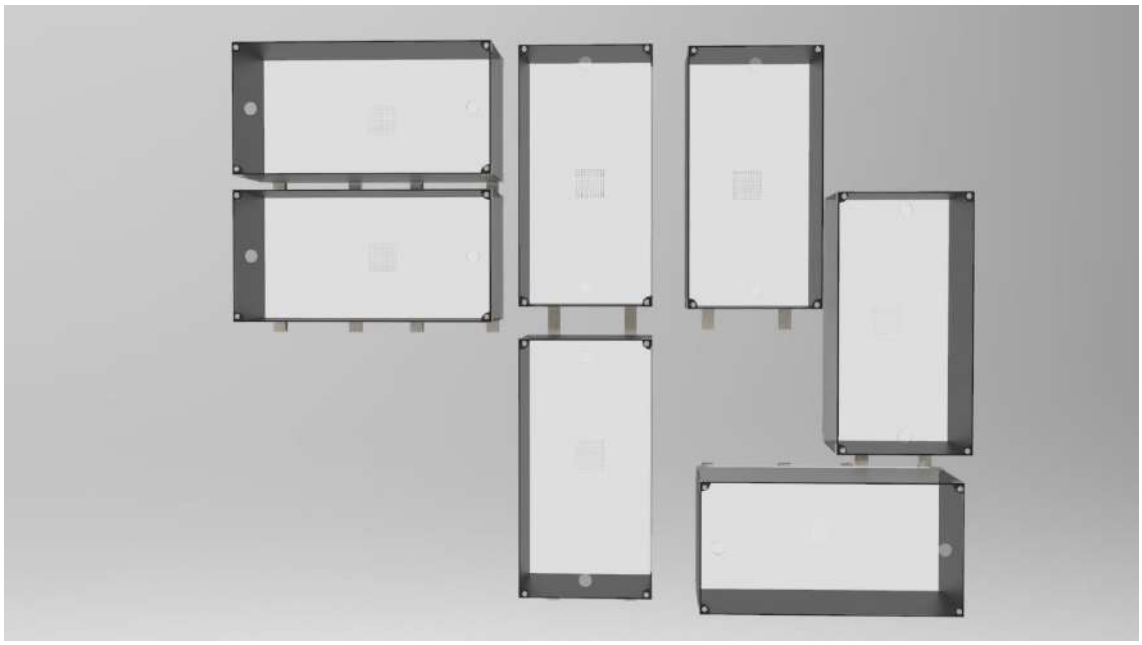


Figura 99 Composição irregular entre 7 módulos. Fonte: Produção do Autor

4.4.3 Organização do expositor com dimensões do retângulo áureo.

A fim de estudar outras dimensões para o módulo e assim atingir outros tipos de organização, foi sugerido a utilização das dimensões do retângulo áureo. Com base nos estudos anteriores, a altura do retângulo áureo teria o tamanho de 250mm que serve de referência para base dele e pode ser conferido a produção dessa ferramenta na imagem 99.

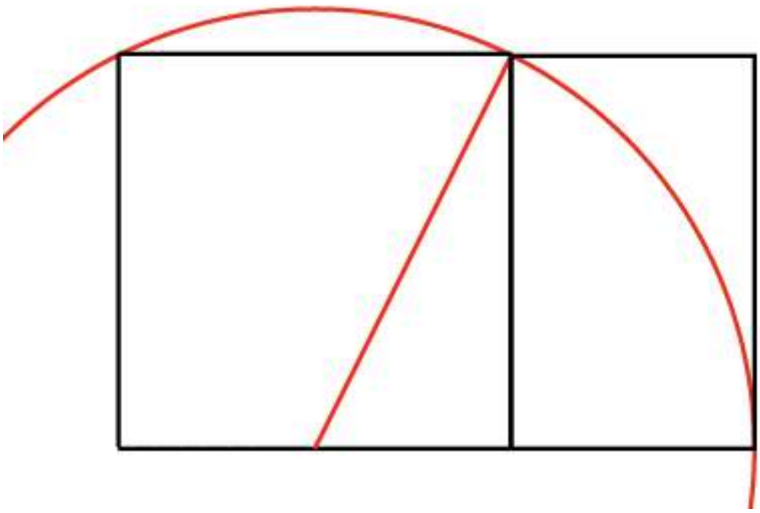


Figura 100 Construção do retângulo Áureo. Fonte: Produção do Autor

Através desse tamanho é possível observar que o módulo e seu conjunto ganham uma forma de organização harmônica, ainda maior do que as organizações produzidas através do retângulo de 500mm x 250mm. Porém essa organização funciona apenas para uma forma regular da composição, sendo impedida, por questões dimensionais, de criar uma organização irregular funcional, tornando essa solução menos viável pela perda de uma possibilidade de organização pelo usuário e sendo descartada para esse projeto.

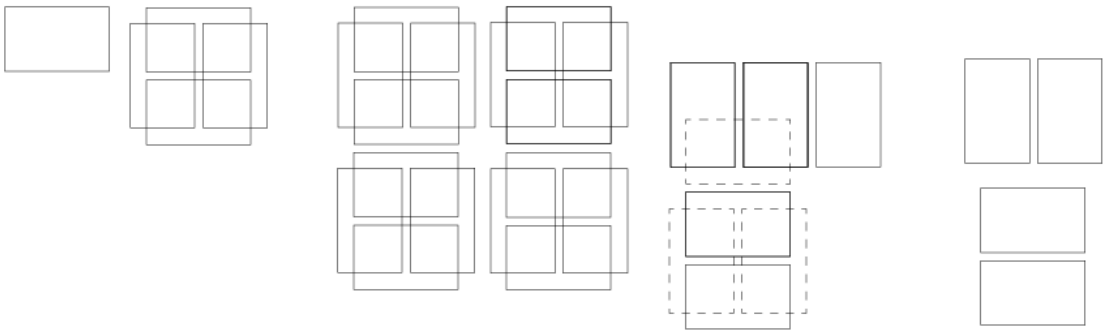


Figura 101 Estudo da composição utilizando os módulos com as dimensões do retângulo áureo. Fonte: Produção do Autor

4.5 Ergonomia do produto

Para este produto, 3 pontos a serem estudados são essenciais para a funcionalidade deste produto sendo eles: a posição dos módulos, tem como objetivo verificar pontos de conforto para o usuário manipular o objeto quando necessário uma mudança de lugar; o estudo da visualização dos objetos no interior do módulo, pois haverá alturas aos quais a visualização não será interessantes ou serão difíceis de se acessar com os olhos; os puxadores da porta, a fim de estudar as dimensões necessárias para o usuário puxar e segurar a porta sem que ela caia.

Sendo um produto que o usuário deverá manipular com as duas mãos, seu peso não é trivial e deve ser considerado também. Para isso foi feito uma

estimativa a partir das densidades das peças separadas e somadas ao final para ser analisado. Os pesos das partes serão indicados na tabela.

Tabela 2 Peso dos materiais do módulo. Fonte: Produção do Autor

	Material		**Quantidade**	**Peso**	**Peso do módulo**
Lateral menor	Acrílico	250x250x 3 mm	2 unidades	450g	
Lateral maior e porta	Acrílico	500x250x 3 mm	3 unidades	1350g	
Fundo	MDF	500x250x 10 mm	1 unidade	1000g	
Módulo total					2,8 kg
Considerando que o acrílico tenha 1,2 kg/m³ de densidade					
Considerando que o MDF tenha 0,8 kg/m³ de densidade					

O resultado dos dados mostra que é possível manipular o módulo sem muitos problemas, devido ao seu peso baixo para se manusear com ambas as mãos.

Prosseguindo com os estudos, serão abordados os pontos citados anteriormente em tópicos separados, pois são partes mais detalhadas do estudo da ergonomia.

4.5.1 Estudo da posição dos módulos

Para que o usuário se sinta confortável em modificar as posições dos módulos sem a insegurança em deixá-los cair, o estudo da ergonomia visa observar a acessibilidade do objeto em diversas alturas. Por não ter uma abrangência grande de pessoas para avaliação do produto e suas dimensões, o estudo seguiu uma condição de pesquisa qualitativa e não uma pesquisa quantitativa. Com isso, foi utilizado como base um homem de estatura de 1,72 metros de altura com 69 centímetros de do tamanho do braço (considerando do dedo médio aos ombros) e foi avaliado os incômodos relacionados a instabilidade e a dores nas posições de carregar e erguer os módulos em diversas posições.

Neste estudo foram posicionadas algumas fitas na parede que iniciaram em 2 metros de altura e foram se distanciando a cada 20 centímetros até a posição

de 20 centímetros de altura partindo do chão. Em momentos em que a posição ereta não fosse possível ou viável de posicionar o módulo, o usuário poderia utilizar a posição de agachamento para atingir o ponto desejado.

Figura 102 Posicionamento dos módulos na posição vertical. Fonte: Produção do Autor

Figura 103 Posicionamento dos módulos na posição vertical. Fonte: Produção do Autor

Figura 104 Posicionamento dos módulos na posição vertical. Fonte: Produção do Autor

Houve também um estudo da posição horizontal dos módulos.

Figura 105 Posicionamento dos módulos na posição horizontal. Fonte: Produção do Autor

Figura 106 Posicionamento dos módulos na posição horizontal. Fonte: Produção do Autor

Figura 107 Posicionamento dos módulos na posição horizontal. Fonte: Produção do Autor

Figura 108 Posicionamento dos módulos na posição horizontal. Fonte: Produção do Autor

Analisando as imagens e a postura, é possível compreender que a posição horizontal de maior altura (2 metros) se faz desconfortável para o usuário pois este perde o equilíbrio do módulo ao ter seus braços esticados. Em relação módulo na vertical, não é observado o mesmo problema sendo confortável mesmo nas posições mais altas, enquanto nas posições mais baixas o usuário precisará se abaixar para posicioná-lo corretamente.

4.5.2 - Estudo da visibilidade dos módulos

Assim como o estudo da posição leva ao usuário o conforto no momento de carregar e posicionar o módulo, o estudo da visibilidade busca uma altura ideal para que o usuário consiga observar sua coleção de diversas distâncias sem que isso cause desconforto ou que deixe sua coleção em pontos pouco visíveis. Nesse estudo também foi utilizado como referência um corpo masculino de 1,72 metros de altura tendo a posição dos olhos a 1,58 metros do

chão. O ensaio avalia a posição da cabeça levando em conta a distância de 1 metro, 1,50 metros e 2 metros da parede onde o módulo estava posicionado, tendo os olhos sempre fixos a um ponto no interior do mockup.

Figura 109 Teste de visibilidade do módulo na altura mais alta. Fonte: Produção do Autor

Figura 110 Teste de visibilidade do módulo na média de 1 metro e 60 centímetros de altura. Fonte: Produção do Autor

Figura 111 Teste de visibilidade do módulo na média de 1 metro e 40 centímetros de altura. Fonte: Produção do Autor

Figura 112 Teste de visibilidade do módulo na média de 80 centímetros de altura. Fonte: Produção do Autor

Diante das mesmas condições utilizadas no método do estudo da posição dos módulos, é possível extrair que os módulos que estão na parte inferior perdem a eficiência de visualização de seu interior, tornando isso um problema para o usuário. Dessa forma, a altura ideal para os módulos serem posicionados na horizontal é de 80 cm de altura, enquanto os módulos posicionados na vertical devem ser posicionados a 120 cm de altura ou superior para que não comprometa o campo de visão do usuário. Em relação à altura máxima, a posição de 1,80 metros visto no estudo da posição dos módulos se mostrou uma boa altura para a visualização das peças e portanto se manteve como a altura máxima indicada.

4.5.3 - Estudo da dimensão do puxador

Para conseguir retirar e manipular a porta do módulo, o projeto conta com adição de puxadores agregados como implemento industrial como foi especificado no capítulo 3, na sessão da porta e seus componentes. Ainda assim essa adição deve ser testada e validada para compor o projeto.

Para avaliar esse uso foi proposto um embasamento teórico através dos estudos publicados por Henry Dreyfuss sobre ergonomia das mãos e formas de pega, listados no livro de antropometria *Designing for People.* Neste documento é possível verificar tamanhos e proporções indicadas para diversos movimentos das mãos, mas para este projeto foi observado os movimentos mais finos que seriam necessários para manipular o puxador, no caso seria um movimento de pinça feitos com o dedo polegar e indicador.

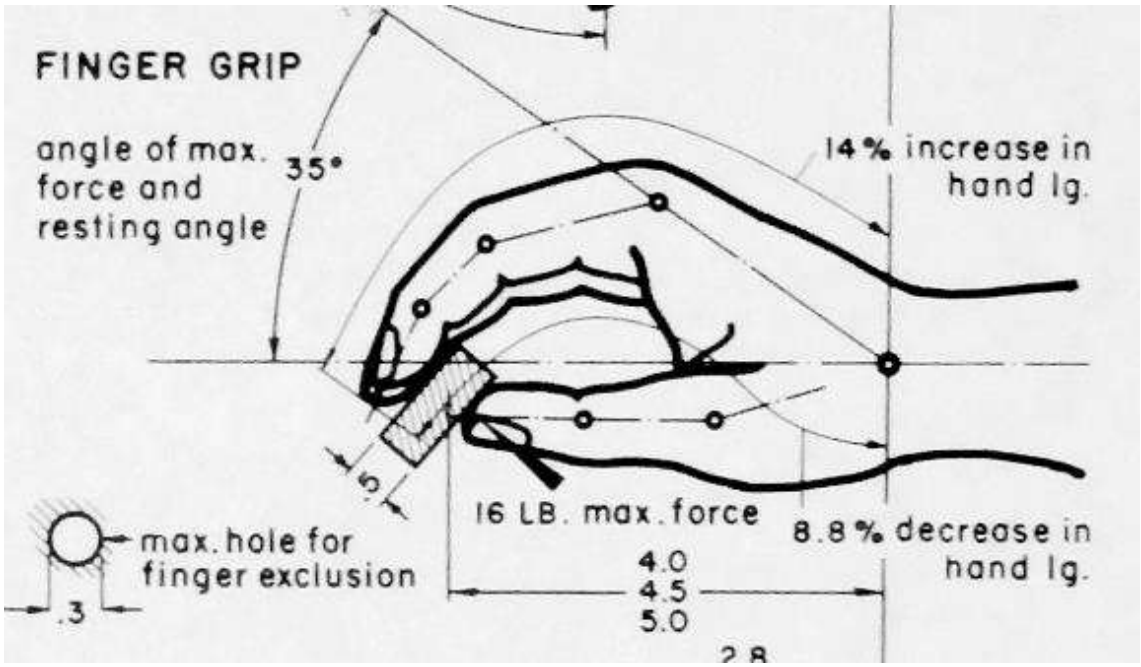


Figura 113 Estudo de pega em forma de pinça, Henry Dreyfuss. Fonte: DREYFUSS, Henry.

Na imagem 112 é possível conferir que a pega mínima para uma boa firmeza do objeto é de 12,7 milímetros (0.5 polegadas na imagem) enquanto o puxador utilizado tem 23 milímetros de diâmetro, dimensão que tem condição de aprovado nesta pesquisa.

Também foi proposto outra forma de avaliação da pega e da segurança que ela gera para o usuário através do teste direto com uma chapa nas dimensões utilizadas na porta sendo a única exceção de que a espessura utilizada foi de 6mm para melhorar a visualização do teste, podendo assim ter uma compreensão completa da usabilidade do produto.

Figura 114 Estudo de pegas da porta do módulo. Fonte: Produção do Autor

Figura 115 Estudo de pegas da porta do módulo. Fonte: Produção do Autor

Figura 116 Estudo de pegas da porta do módulo. Fonte: Produção do Autor

Com base em uma avaliação qualitativa do segurança gerada para o usuário utilizado como referência diversas posições foram possíveis concluir de que os puxadores garantem a segurança do produto e gera firmeza ao manipular a porta do produto.

4.5.4 - Estudo da montagem do produto

Para concluir a análise da tarefa é necessário identificar a forma como o produto deve ser montado. Para isso foi feito um passo a passo de como o usuário deve manipular cada parte do produto.

Montagem do módulo

- Pegar, duas faces laterais adjacentes

- Pegar os conectores frontais

- Posicionar as faces laterais em formato de L, com o maior lado apoiado na superfície enquanto o menor deve ficar posicionado sobre o maior lado

- Posicionar o conector frontal na extremidade do encontro das faces laterais

- Parafusar os conectores frontais

- Repetir o processo para as laterais restantes

- Pegar o fundo do módulo

- Pegar conectores traseiros

- Posicionar a chapa do fundo na extremidade entre as faces laterais, com os furos para os pinos de sustentação voltadas para fora

- Posicionar os conectores traseiros e parafusá-los

- Posicionar e parafusar os pinos de sustentação no fundo do módulo

- Pegar a caixa da ventoinha e seus componentes

- Encaixar a Ventoinha no Envoltório A

- Encaixar a tela de proteção sobre a Ventoinha e parafusá-la

- Colocar o filtro sobre a tela de proteção e encaixar o Envoltório B sobre o resto do conjunto

- Posicionar o conjunto da caixa da ventoinha e parafusar sobre o centro do fundo do módulo

- Pegar a Porta, os puxadores, os imãs e os parafusos

- Passar um parafuso por dentro de dois imãs escareados até que eles cheguem na extremidade oposta, repetir o processo para o outro parafuso

- Posicionar o puxador na extremidade que contêm o furo na porta

- Enquanto segura o puxador na posição, parafusar com o conjunto parafuso-imãs a porta no puxador. Repetir o processo na outra extremidade

- Encaixar a porta na fresta da face inferior e posicionar a porta na posição vertical, os imãs devem fazer contato com a parte metálica do conector interno.

- Pegar os perfis de sustentação

- Posicionar um dos quatro perfis na posição desejada, sendo sugerido que esteja entre 40cm a 1,80m do chão. A orientação do perfil deverá coincidir o furo acima da fenda.

- Parafusa-lo na posição

- Pegar outro perfil de alumínio e posicionar de forma alinhada a 47,5cm de distância do outro perfil

- Parafusa-lo na posição

- Com os 2 últimos perfis posicionar a 18,5cm de distância das extremidades e parafusá-los na posição.

- Caso prefira posicionar o módulo na vertical, basta pegar o perfil que iria na extremidade e o perfil que iria a 18,5cm daquela extremidade e posicionar abaixo dos outros perfis de forma que eles encostem nos perfis superiores.

- Após isso basta pegar o módulo com as duas mãos e encaixar na posição desejada

CONCLUSÃO

Conclusão

Figura 117 Ambientação de composição simples dos módulos. Fonte: Produção do Autor

Figura 118 Ambientação de composição simples dos módulo em vista ampliada. Fonte: Produção do Autor

Com a finalização do projeto, é possível observar que os objetivos planejados inicialmente foram concluídos, havendo algumas ressalvas em relação ao tópico de isolar totalmente o ambiente para que não houvesse a entrada de elementos externos. Em realidade as pesquisas dos materiais que compõe as action-figures e estatuas colecionáveis impedem que esses objetos sejam isolados por conta do fenômeno de off-gassing, prejudicando-os de forma

irreversível. A partir desta constatação, a opção foi buscar um controle maior da entrada e saída do ar no interior dos módulos através de um sistema de ventilação que considere um filtro para impedir que impurezas químicas e físicas atravessem para dentro do módulo. Ainda assim, o módulo não é vedado completamente pois a solução final utilizou uma fixação através de parafusos entre as faces e só seria completamente vedado se as laterais e o fundo fossem fixados com o uso de adesivos.

Apesar de não ter encontrado uma solução perfeita para isolar os ambientes de maneira a controlar o ar no interior do módulo, a solução da fixação através de parafusos facilita em grande parte o transporte e montagem do objeto, sendo assim possível que o próprio usuário monte e desmonte caso haja algum problema com uma das peças. Dessa forma a porta também encontrou uma solução através do uso de imãs, aproveitando as peças metálicas usadas como fixação e não impede a visibilidade do interior. A porta também ofereceu uma solução de independência para acessar o interior dos módulos, funcionando mesmo dentro de um conjunto e superando as outras propostas.

Por fim, o expositor também atinge o objetivo de garantir ao usuário uma forma de armazenar sua coleção mesmo em espaços reduzidos através de sua modulação. O projeto também independe de estruturas que usam o chão como base de sustentação como visto nos simulares, possibilitando que o usuário administre o produto onde houver espaço disponível em uma parede. Por outro lado, o produto também cria organizações entre si que proporcionam uma exposição que pode variar de formas regulares quanto de formas irregulares.

Uma observação que pode ser feita e aprimorada para futuros projetos de expositores com estes mesmos objetivos está em pesquisar mais profundamente o retângulo áureo, pois, neste projeto, a introdução ao tema foi feito em um estado avançado de seu desenvolvimento e com isso abrindo pouca margem para um estudo com maior detalhe.

Referências Bibliográficas

Bibliografia

LÖBACH, B. Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. s. l.: Edgar Blücher, 2001.

PAZMINO, Ana Veronica. Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos. São Paulo: Edgard Blucher, 2015

BAXTER, Mike. Projeto de Produto. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

QUYE, Anita; WILLIAMSON, Colin. Plastics: Collecting and Conserving. National Museums Of Scotland, 1999

OWEN, Julia. Degradation and Stabilisation of PVC. Springer, 2012

TILLEY, Alvin R. As medidas do homem e da mulher. H.Dreyfuss Associates, Porto Alegra, Bookman, 2005.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção; 2ª ver.; São Paulo: Erdgard Blucher, 2005.

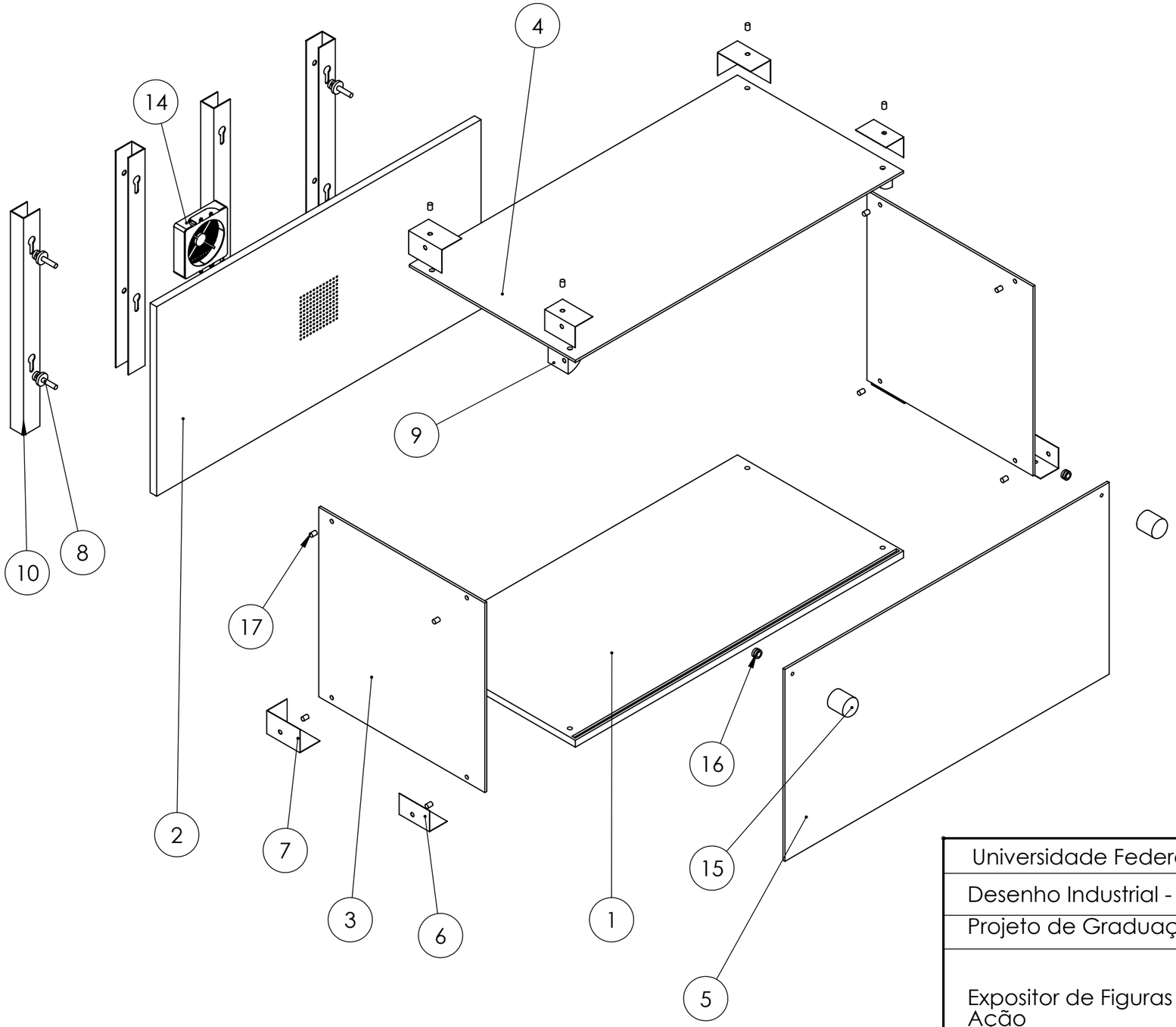
WONG, Wucios. Princípios de forma e desenho, WMF Martins Fontes; 2ª edição, 2010

GOMES FILHO, João, Gestalt do objeto: Sistema de Leitura Visual da Forma; 9ª edição; São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

LINTER FILTROS. Catálogo de filtros da empresa, 2019. Acesso dia 9 de Abril 2022.

Anexos

Desenho Técnico



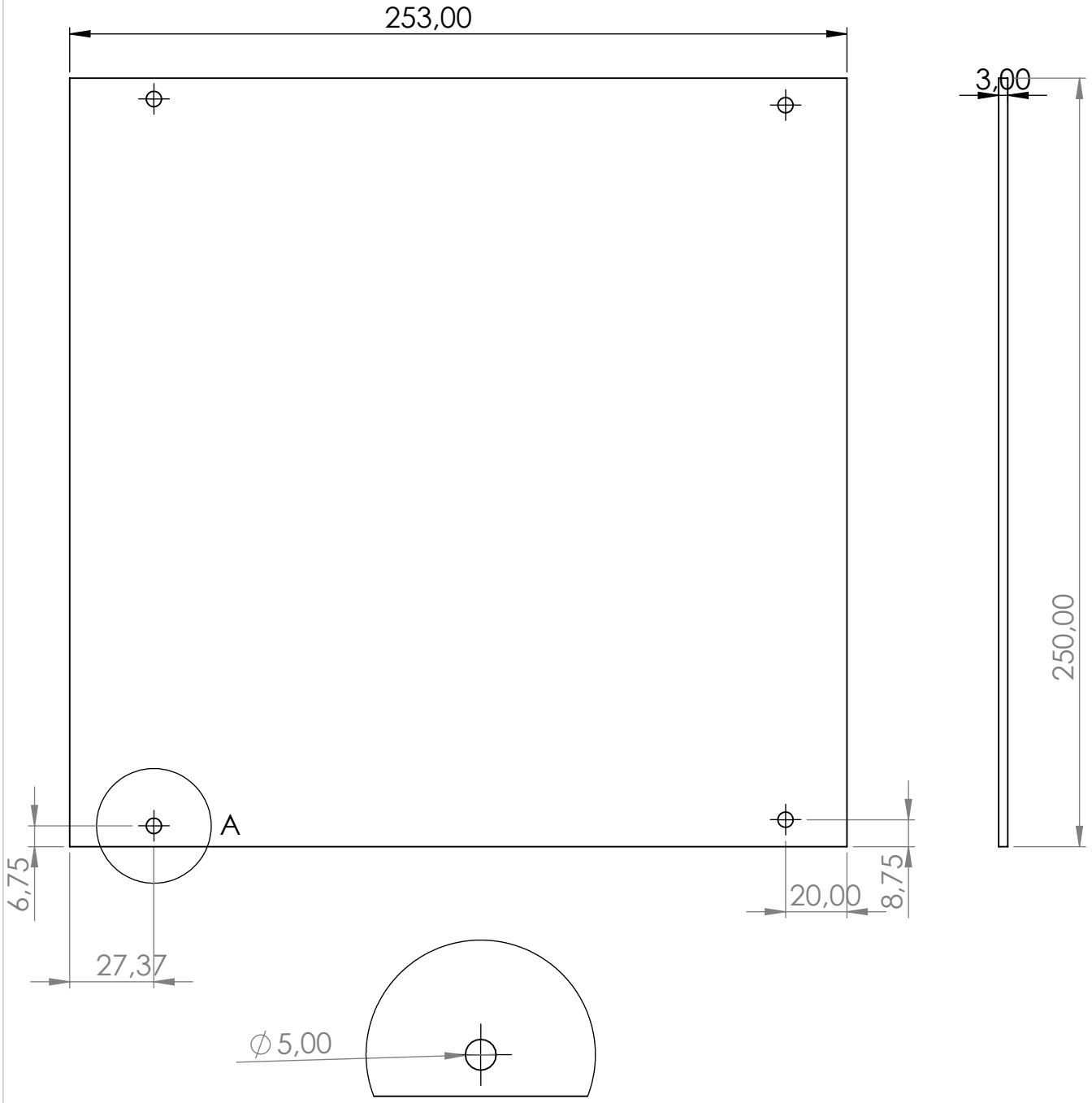
Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	Tampo Inferior	1
2	Fundo	1
3	Lateral	2
4	Tampo Superior	1
5	Porta	1
6	Unidor externo frental	4
7	Unidor Traseiro	4
8	Pino de sustentação	4
9	Unidor interno	2
10	Hastes de fixação	1
11	Caixa ventoinha	1
12	Ventoinha Botto Brasil 60x60x10	1
13	Tela de proteção	1
14	Tampa da caixa da ventoinha	1
15	Puxador de box BEMFIXA 23mm x 28mm	2
16	Imãs escareados 8mm x 6mm, furo 5mm	2
17	Parafuso escareado 4,5 x 25mm	19

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Desenho Industrial - Projeto de Produto

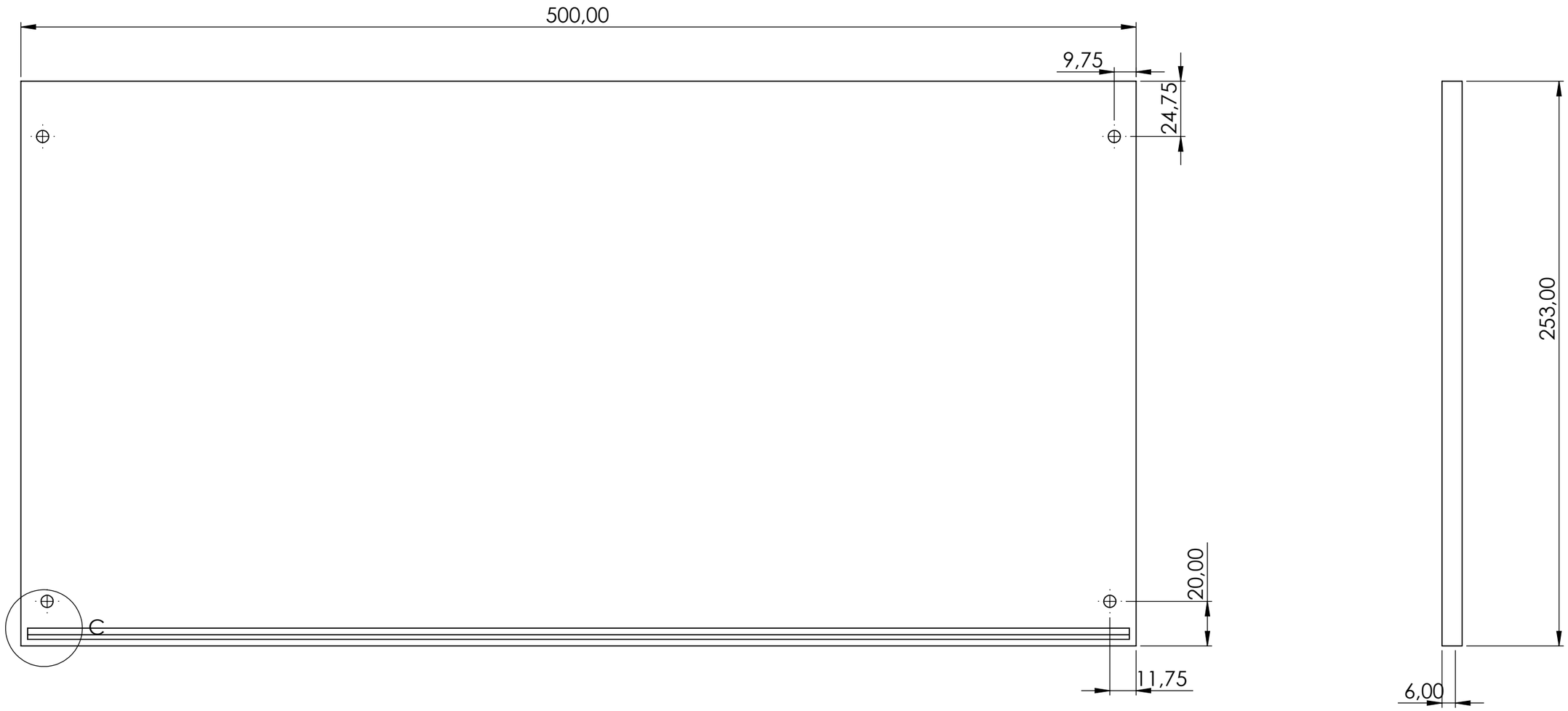
Projeto de Graduação de Desenho Industrial — Data 9/08/2022

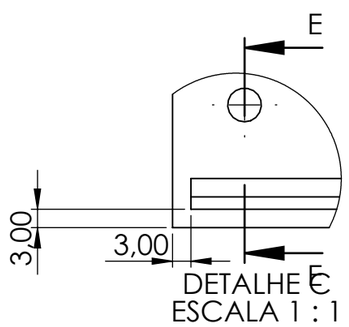
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Lista de materiais do Expositor para Figuras de Ação		DRE 115103929	
Escala 2:1	A3	Unidades MM	Página 1



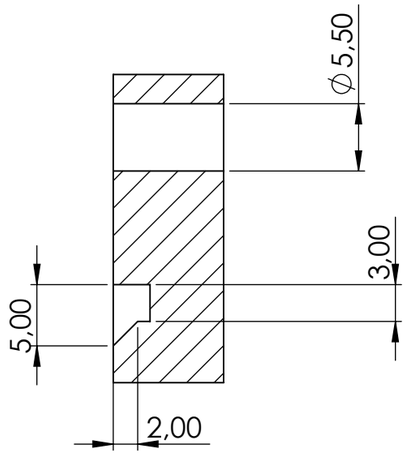
DETALHE A
ESCALA 1 : 1

Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Descrição do produto Lateral do Módulo	Expositor para Figuras de Ação	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador **Valdir Ferreira Soares**
	Periodo 2022.1	DRE: 115103929	
Escala 1:2	A4	Unidades MM	Página 2





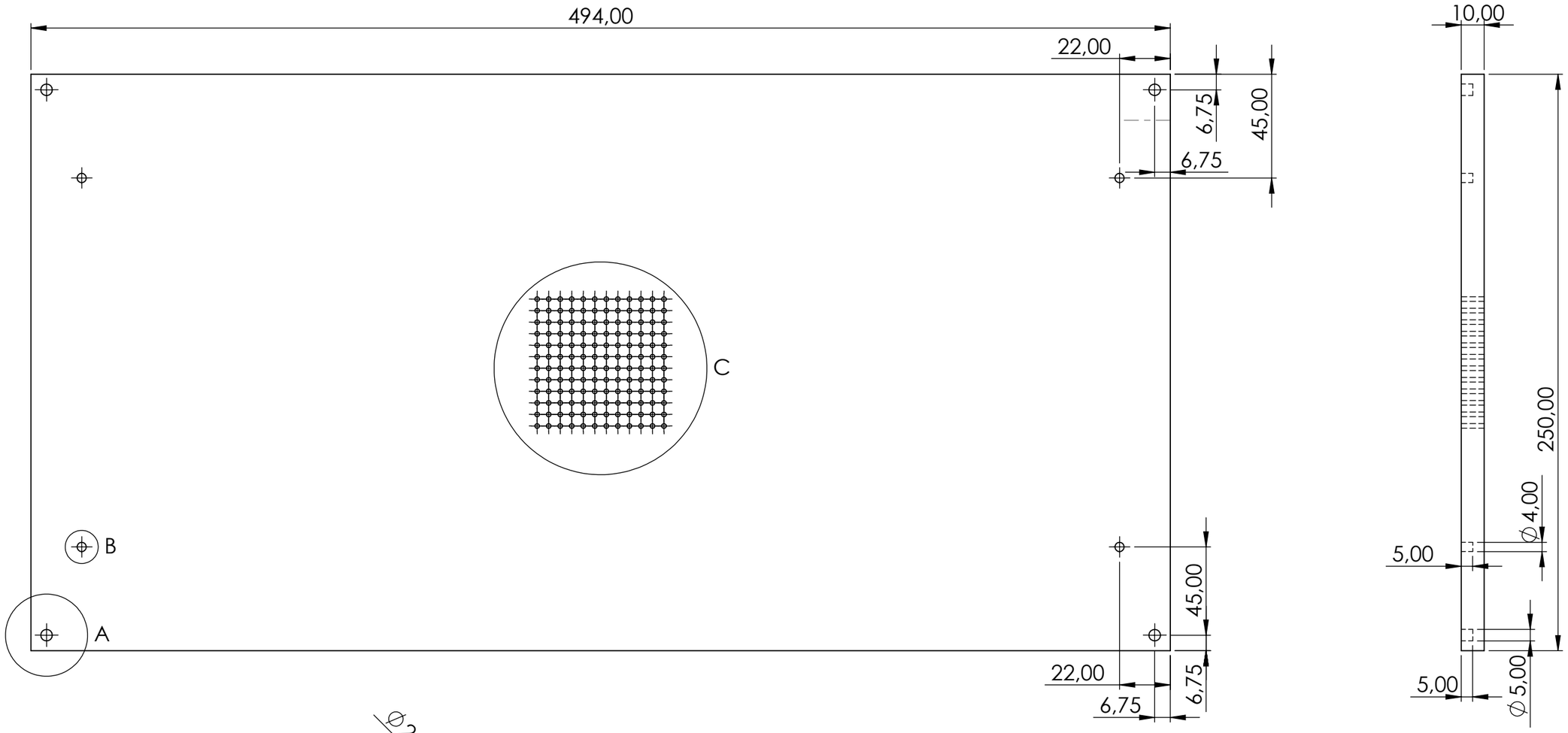
DETALHE E
ESCALA 1 : 1

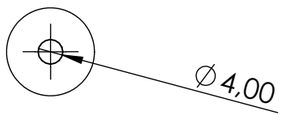


SEÇÃO E-E
ESCALA 2 : 1

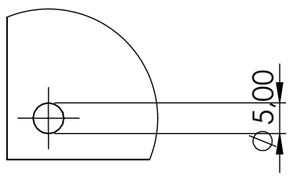
Universidade Federal do Rio de Janeiro		
Desenho Industrial - Projeto de Produto		
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		
Expositor de Figuras de Ação	Orientador Valdir Ferreira Soares	2022.1
Base inferior do módulo	Aluno Fellipe Lopes Dias	Data 2/08/2022
	DRE: 115103929	

	Escala 1:2	A3	Unidades MM	Página 3

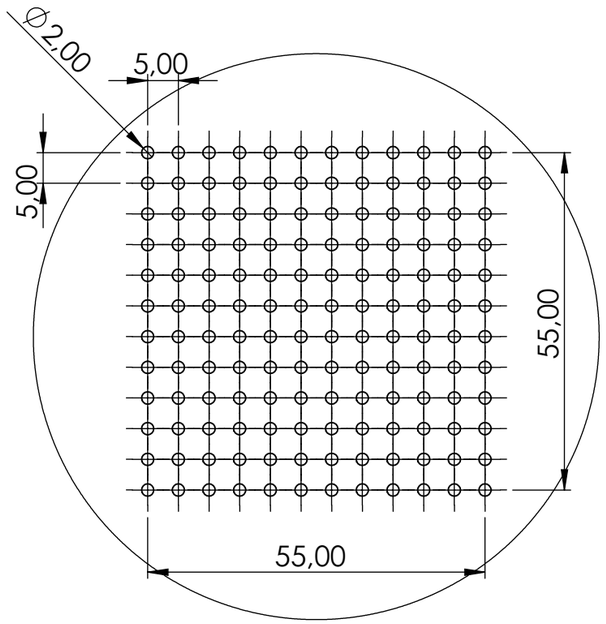




DETALHE B
ESCALA 1 : 1



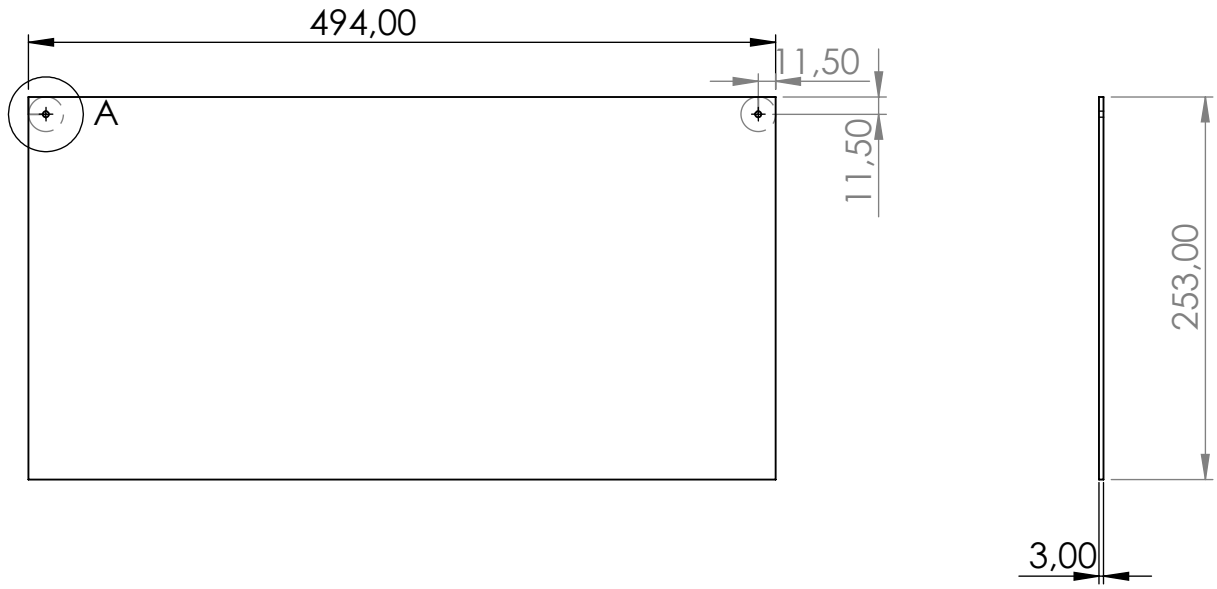
DETALHE A
ESCALA 1 : 1

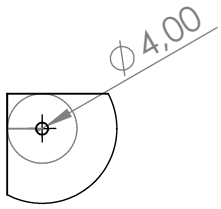


DETALHE C
ESCALA 1 : 1

Universidade Federal do Rio de Janeiro		
Desenho Industrial - Projeto de Produto		
Projeto de Graduação em Desenho Industrial		
Expositor de Figuras de Ação	Orientador Valdir Ferreira Soares	2022.1
Fundo do módulo	Aluno Fellipe Lopes Dias	Data 2/08/2022
	DRE 115103929	

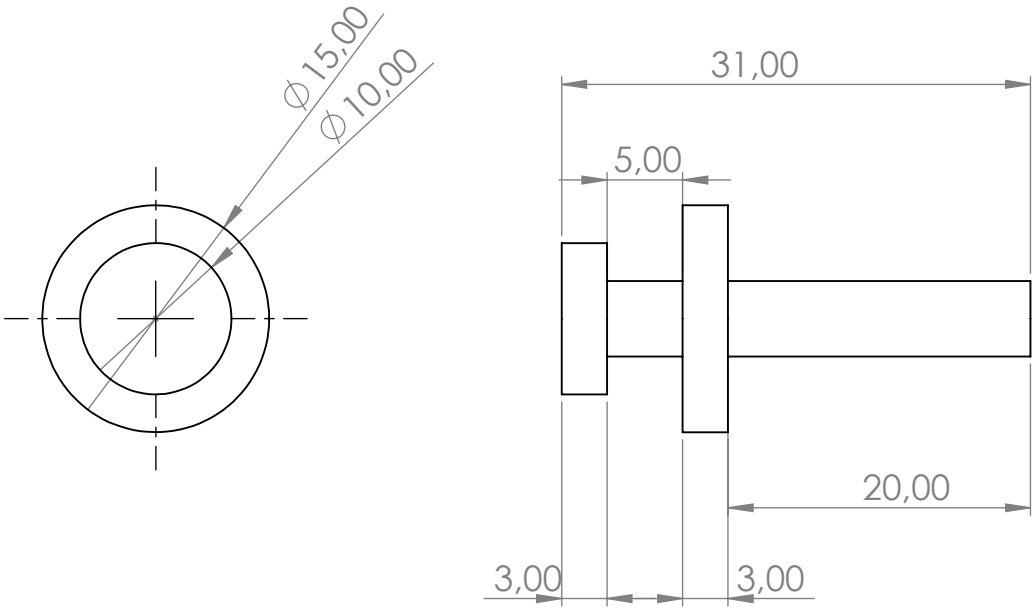
	Escala 1:2	A3	Unidades MM	Página 4



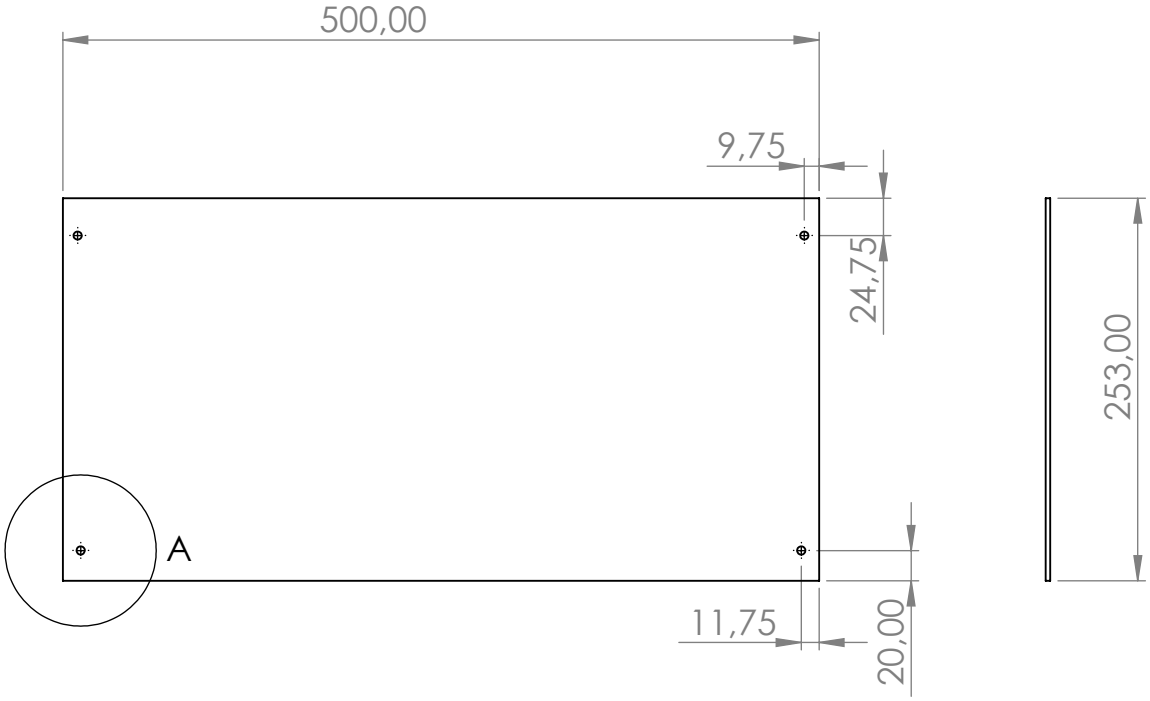


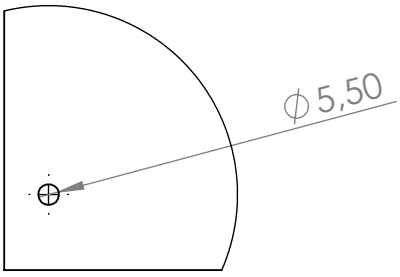
DETALHE A
ESCALA 2 : 5

Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Tampo superior		DRE 115103929	
Escala 1:5	A4	Unidades MM	Página 5



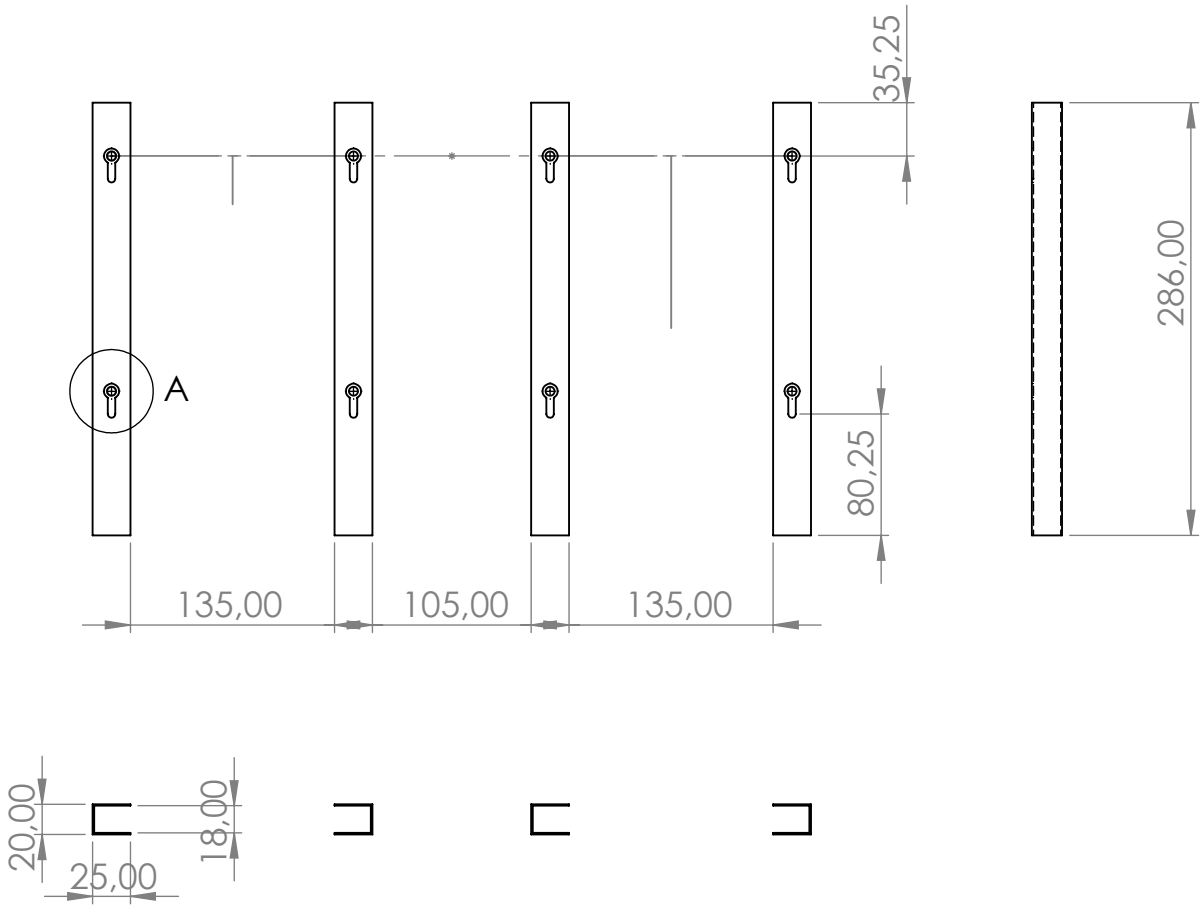
Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Pino de Sustentação		DRE 115103929	
Escala 1:5	A4	Unidades MM	Página 6

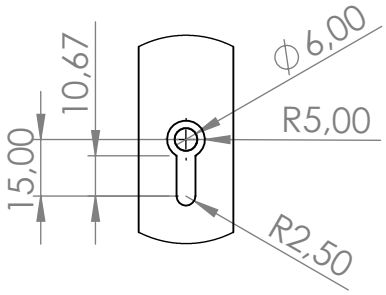




DETALHE A
ESCALA 1 : 2

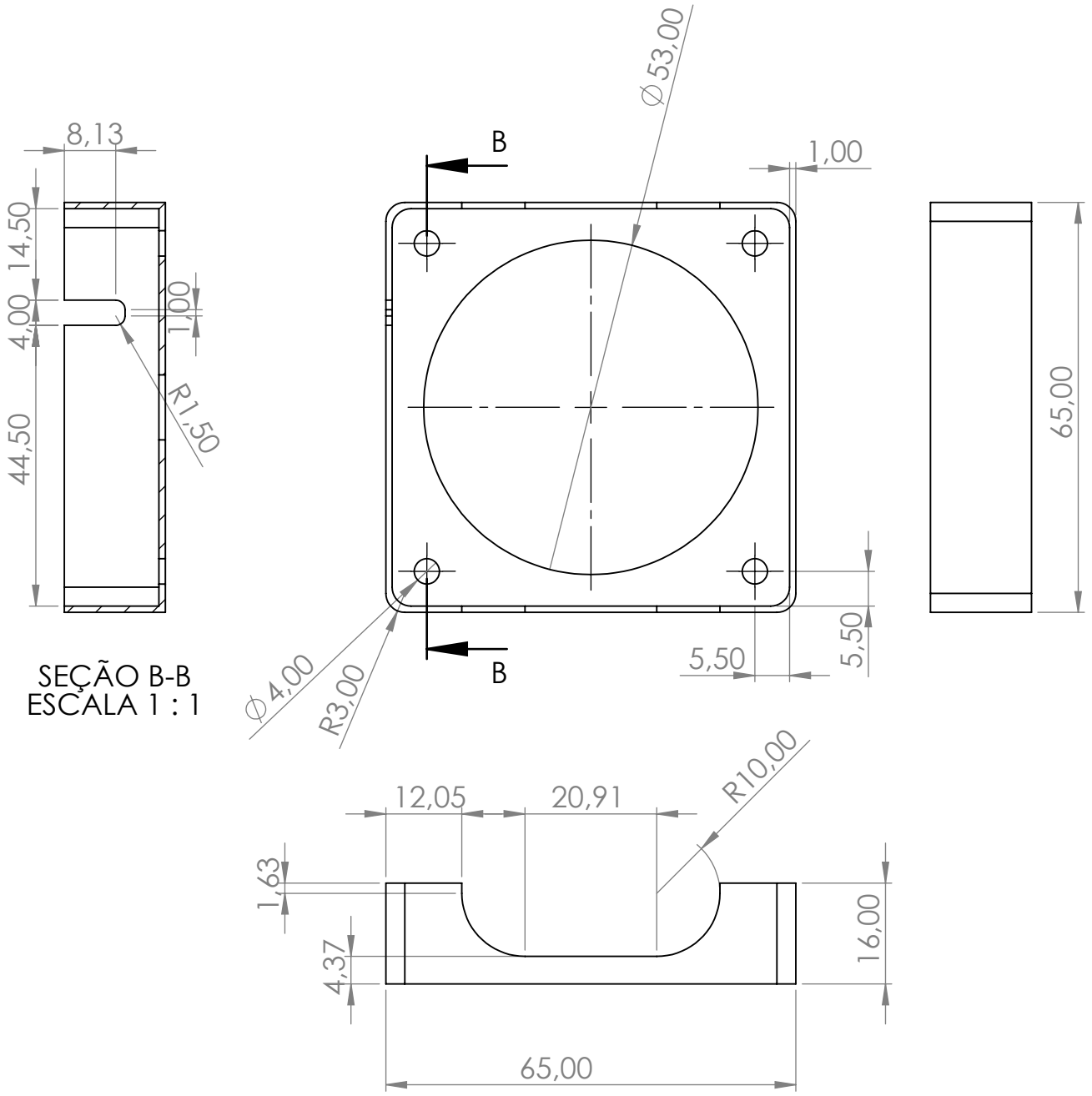
Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Lateral do expositor		DRE: 115103929	
Escala 1:5	A4	Unidades MM	Página 7



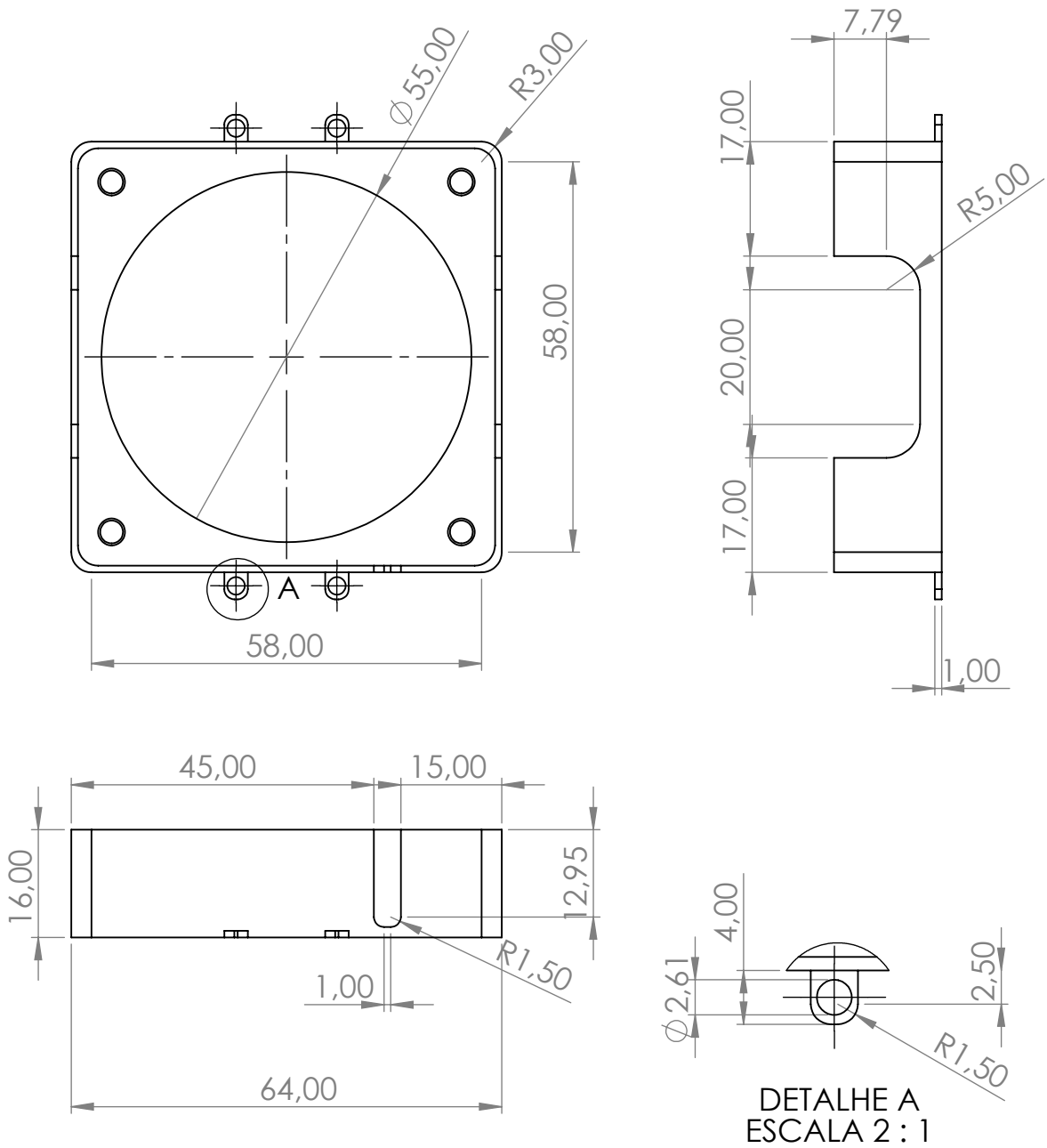


DETALHE A
ESCALA 1 : 2

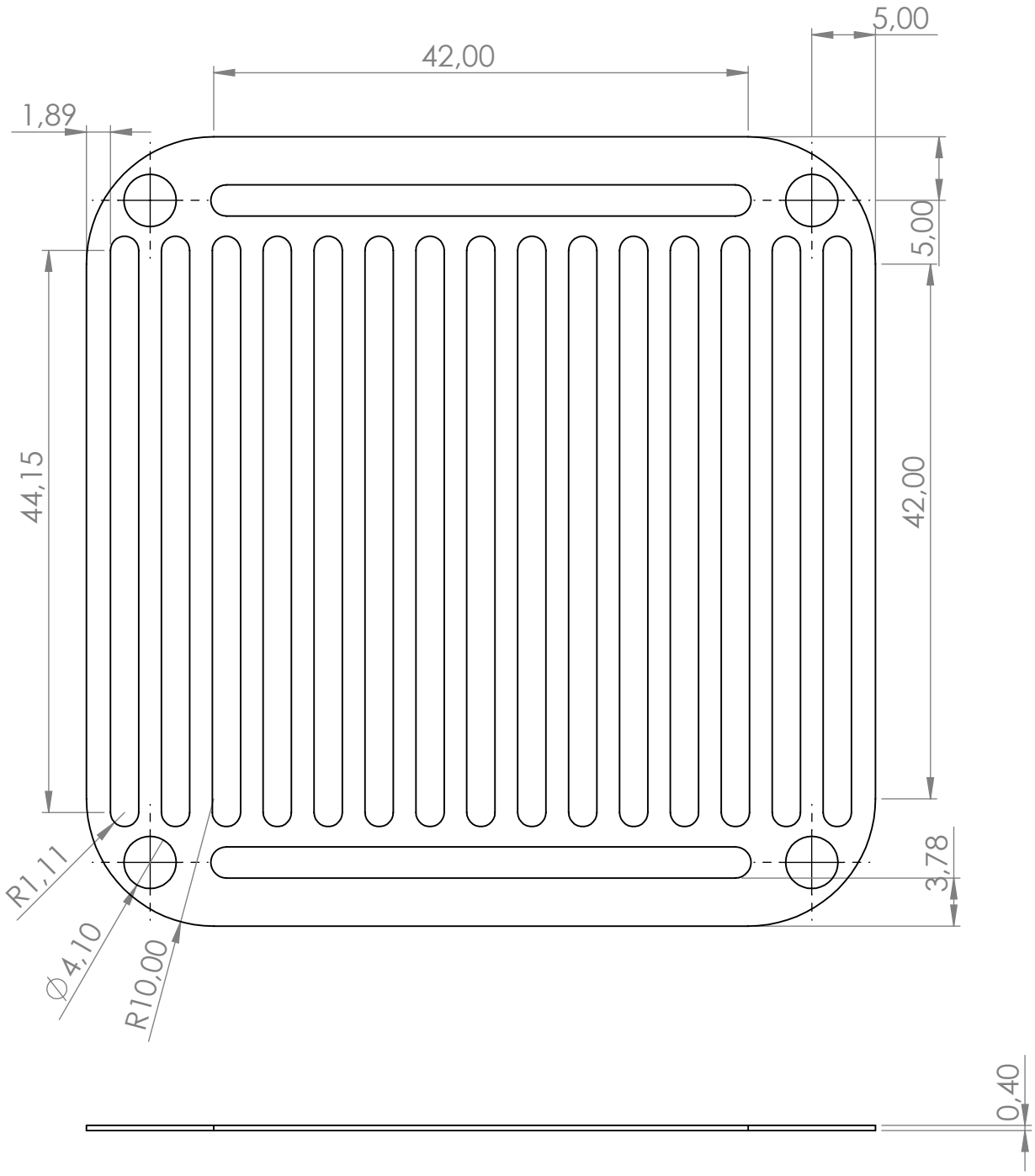
Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Haste de sustentação		DRE 115103929	
Escala 1:5	A4	Unidades MM	Página 8



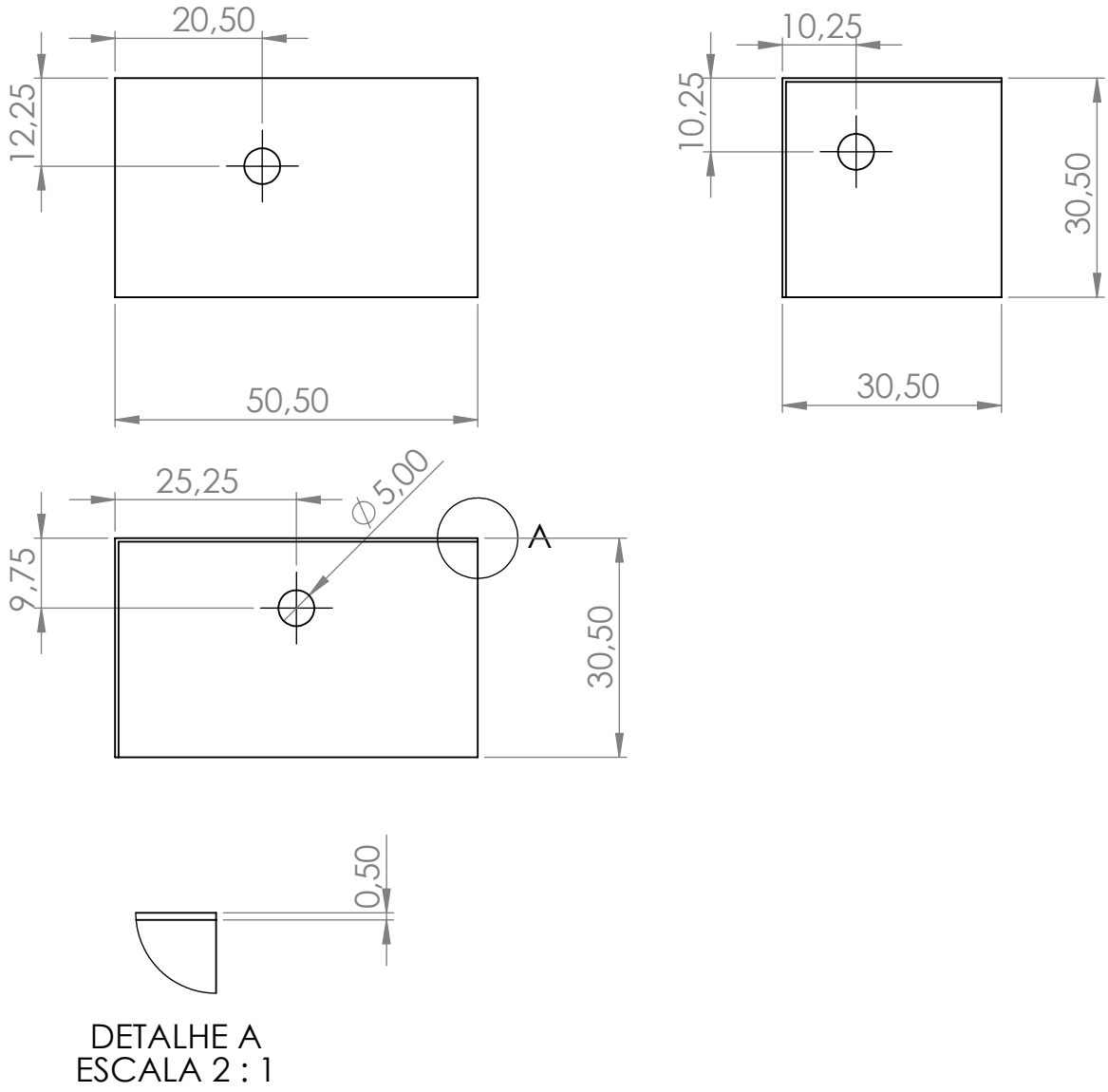
Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Tampa da caixa		DRE 115103929	
Escala 1:5	A4	Unidades MM	Página 9



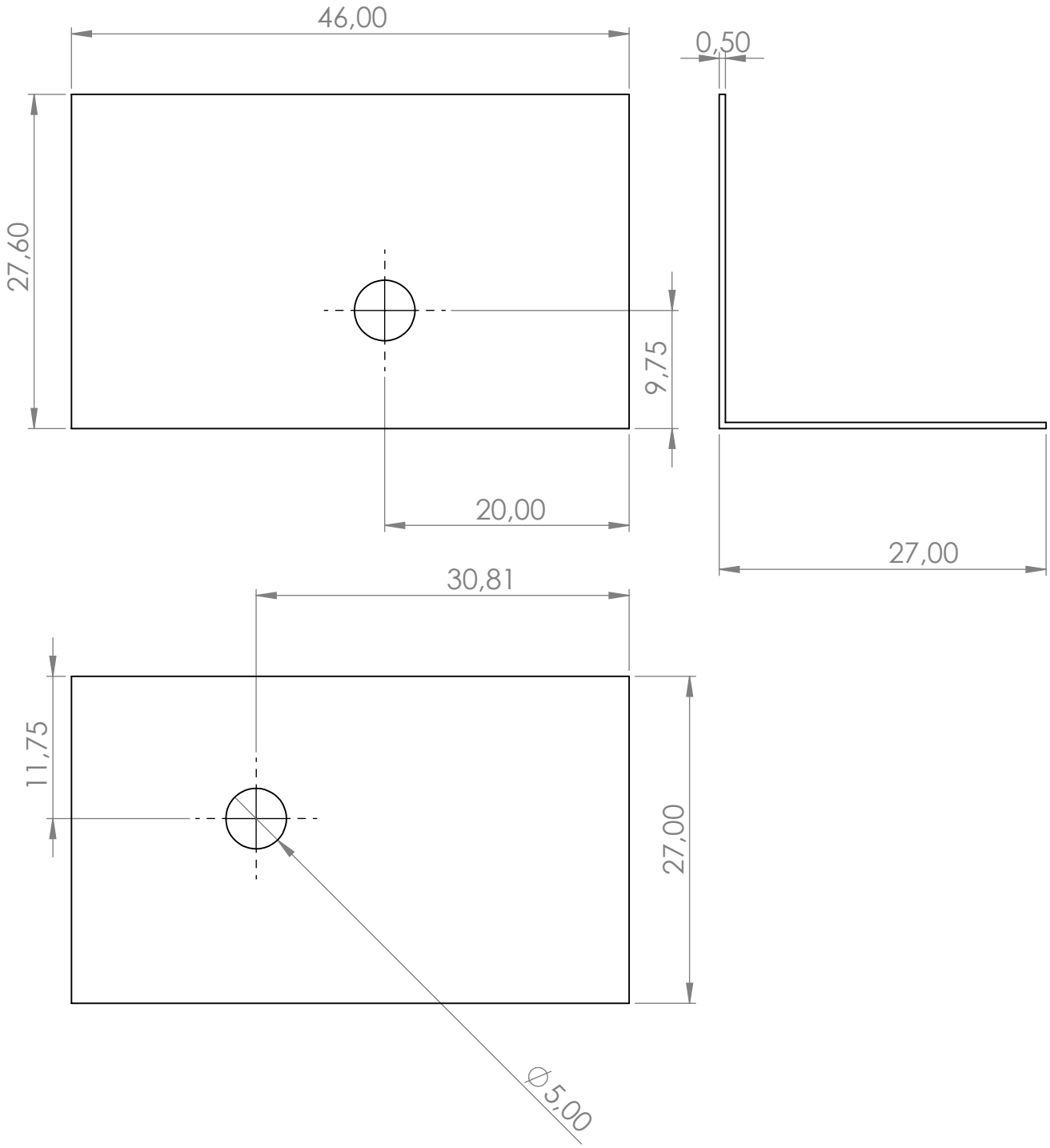
Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Parte inferior da caixa		DRE 115103929	
Escala 1:5	A4	Unidades MM	Página 10



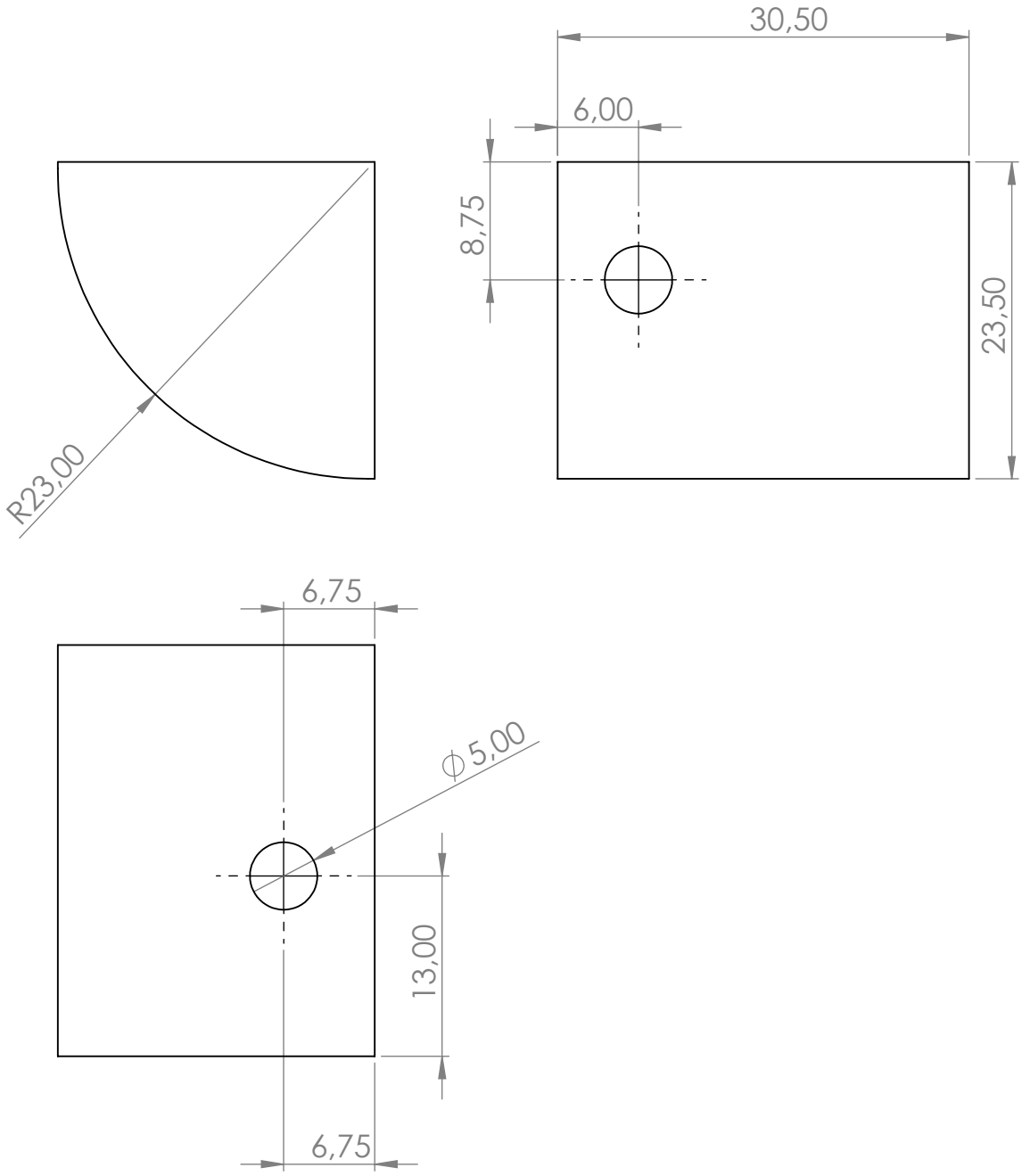
Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Tela de proteção		DRE 115103929	
Escala 2:1	A4	Unidades MM	Página 11



Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Conector externo fundo		DRE 115103929	
Escala 1:1	A4	Unidades MM	Página 12

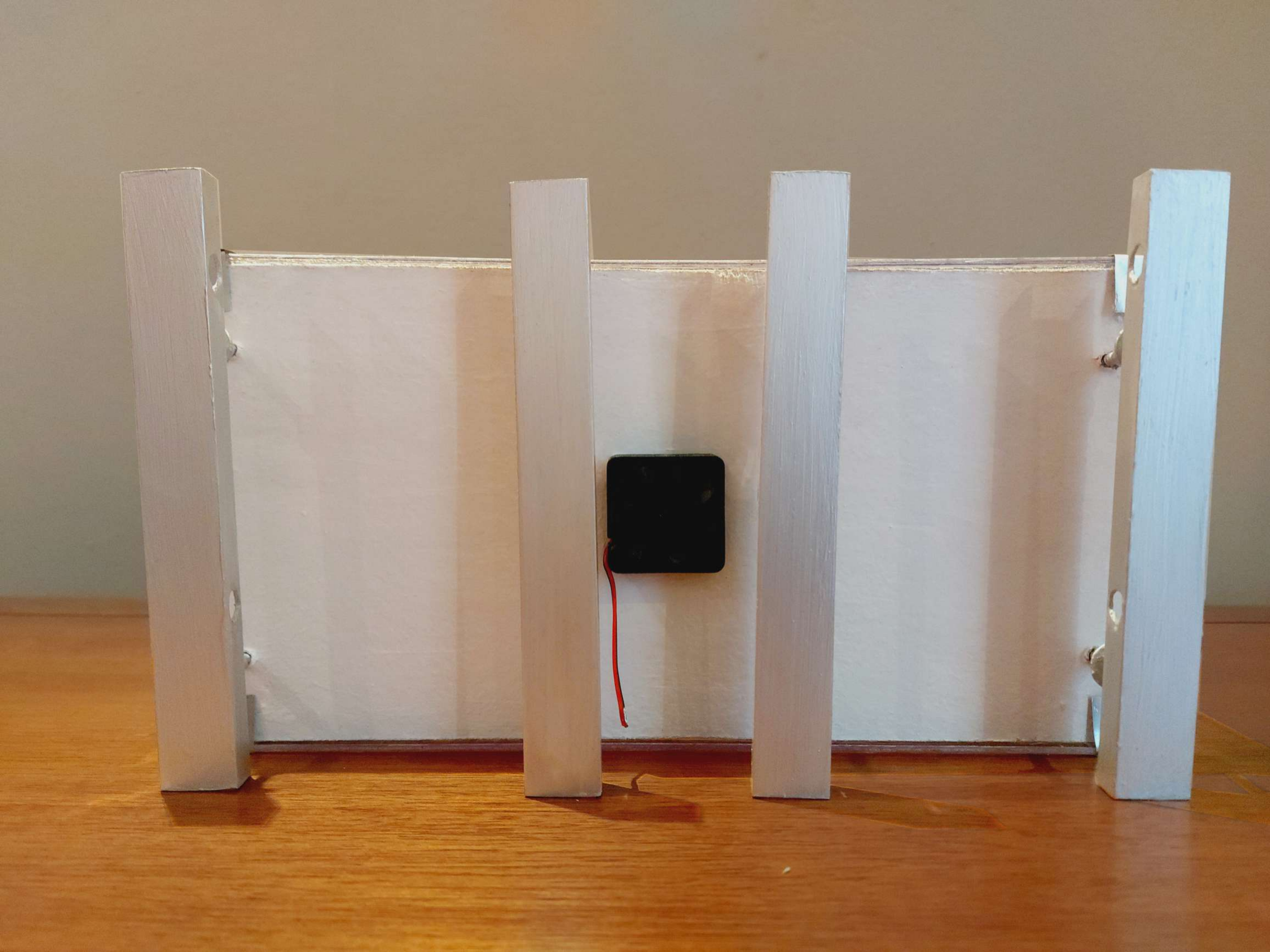


Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Conector externo frontal		DRE 115103929	
Escala 2:1	A4	Unidades MM	Página 13



Universidade Federal do Rio de Janeiro			
Desenho Industrial - Projeto de Produto			
Projeto de Graduação de Desenho Industrial			Data 2/08/2022
Expositor de Figuras de Ação	Periodo 2022.1	Aluno Fellipe Lopes Dias	Orientador Valdir Ferreira Soares
Conector interno frontal		DRE 115103929	
Escala 2:1	A4	Unidades MM	Página 14

Fotos do Modelo 2:1



Planilha dos materiais e dimensões das figuras de ação

Tamanho de action figures encontradas no mercado brasileiro

Nome	Fabricante	Dimensões (altura)	Dimensões	Dimensões	Material
MEGA MAN - GRANDISTA	BANDAI	23cm			PVC
ULTRAMAN ACE - S.H.FIGUARTS	BANDAI	15cm	7,62 cm	5 cm	PVC
WONDER WOMAN - S.H.FIGUARTS	BANDAI	15cm	10,16 cm	5 cm	PVC
THANOS - S.H.FIGUARTS	BANDAI	19cm	5 cm	5 cm	PVC e ABS
UNICORN JABU (REVIVAL VER.) - SAINT SEIYA	BANDAI	16,5cm	10 cm	5 cm	PVC e ABS
OOZARU VEGETA - S.H.FIGUARTS	BANDAI	31cm	22,5 cm		PVC
GINYU - S.H.FIGUARTS	BANDAI	17cm	5 cm	2,5 cm	PVC
IRON MAN MARK LXXXV (FINAL BATTLE EDITION) - S.H.FIGUAR	BANDAI	15cm			PVC e ABS
EVA UNIT-01 TEST TYPE - ROBOT SPIRITS - EVANGELION	BANDAI	17cm			PVC e ABS
BODY CHAN (KENTARO YABUKI EDITION) DX SET (GRAY COLOR VER.) S.H.FIGUARTS	BANDAI	13,5cm	5 cm	5 cm	PVC e ABS
CAMMY - STREET FIGHTER V - S.H.FIGUARTS	BANDAI	14,5cm	7 cm	7 cm	PVC e ABS
THANOS - AVENGERS: ENDGAME	HOT TOYS	41cm	22,8		PVC
SHURI - BLACK PANTHER (2018)	HOT TOYS	29cm			PVC e Tecido
IRON MAN MARK XXI (MIDAS) - IRON MAN 3	HOT TOYS	30cm			PVC
LUKE SKYWALKER (CRAIT) - STAR WARS EPISODE VIII: THE LAST JEDI	HOT TOYS	29cm			PVC e Tecido
QUI-GON JINN - STAR WARS: EPISODE I - THE PHANTOM MENACE	HOT TOYS	32cm			PVC e Tecido
ROCKET & GROOT - GUARDIANS OF THE GALAXY	HOT TOYS	16cm/39cm			PVC e Tecido
ULTIMATE CHUCKY & TIFFANY - BRIDE OF CHUCKY	NECA	14cm			PVC e Tecido
ULTIMATE PENNYWISE - SCALE ACTION FIGURE - IT CHAPTER TWO	NECA	18cm			PVC

GODZILLA BIOLLANTE BILE - GODZILLA VS BIOLLANTE	NECA	16cm			**PVC**
ULTIMATE LEATHERFACE (40TH ANNIVERSARY) - THE TEXAS CHAINSAW MASSACRE	NECA	18cm			**PVC**
ULTIMATE FREDDY - A NIGHTMARE ON ELM STREET	NECA	18cm			**PVC**
GENOS - ONE PUNCH MAN	TSUME	15cm			**PVC**
SARUTOBI HIRUZEN (SANDAIME) - NARUTO SHIPPUDEN	TSUME	17cm			**PVC**
SENJU TOBIRAMA (NIDAIME) - NARUTO SHIPPUDEN	TSUME	19cm			**PVC**
SENJU HASHIRAMA (SHODAIME) - NARUTO SHIPPUDEN	TSUME	18cm			**PVC**
GRAY FULLBUSTER - FAIRY TAIL	TSUME	14,5cm			**PVC**
OROCHIMARU - NARUTO SHIPPUDEN	TSUME	18cm			**PVC**
CAPTAIN MARVEL - ONE:12 COLLECTIVE	MEZCO	17cm			**PVC e Tecido**
Peniwise - ONE:12 COLLECTIVE	MEZCO	17cm			**PVC e Tecido**
MAGNETO - ONE:12	MEZCO	17cm			**PVC e Tecido**
CYCLOPS - X-MEN - ONE:12 COLLECTIVE	MEZCO	17cm			**PVC**
JASON VOORHEES - FRIDAY THE 13TH PART II	MEZCO	25cm			**PVC e Tecido**
JAIME LANNISTER & BRIENNE OF TARTH - LEGACY COLLECTION	FUNKO	15cm			**PVC**
ARYA STARK & ROBB STARK - GAME OF THRONES - LEGACY COLLECTION	FUNKO	15cm			**PVC**
ELETRO - THE AMAZING SPIDER-MAN 2	FUNKO	17cm			**PVC**
LIU KANG - MORTAL KOMBAT X	FUNKO	9cm			**Vinyl**
KILLER CROC - SUICIDE SQUAD	FUNKO	10cm			**Vinyl**
DIRECTOR ORSON KRENNIC - ROGUE ONE: A STAR WARS STORY	FUNKO	10cm			**Vinyl**
KING LOTHAR - WARCRAFT	FUNKO	10cm			**Vinyl**
LOBO 1/6 DIORAMA - DC COMICS	IRON STUDIOS	38cm	43 cm	81 cm	**Polystone**
SHEILA, A LADRA - DUNGEONS & DRAGONS	IRON STUDIOS	22cm	13,5 cm	14 cm	**Polystone**
THANOS - AVENGERS: INFINITY WAR	IRON STUDIOS	72,5 cm	45 cm	40 cm	**Polystone**

FRODO BAGGINS - LORD OF THE RINGS	IRON STUDIOS	14 cm			**Polystone**
GROOT & ROCKET - GUARDIANS OF THE GALAXY VOL. 2	IRON STUDIOS	17cm			**Polystone**
MICKEY STATUE	IRON STUDIOS	13,7cm			**Polystone**
FREDDY KRUEGER - A NIGHTMARE ON ELM STREET	IRON STUDIOS	19,5cm	13,5 cm	13 cm	**Polystone**
SPIDER-MAN - SPIDER-MAN: FAR FROM HOME	IRON STUDIOS	30cm	18 cm	14,5 cm	**Polystone**
HARLEY QUINN - DC COMICS MINI HEROES	MINI CO.	12cm			**PVC**
SUPERMAN - DC COMICS MINI HEROES	MINI CO.	16cm			**PVC**
AQUAMAN - AQUAMAN (2018) MINI HEROES	MINI CO.	12cm			**PVC**
HARRY POTTER AND BUCKBEAK MINICO ILLUSION - HARRY POTTER	MINI CO.	16,5cm	12cm	17cm	**PVC**
Fonte: Fantoy colecionáveis - site de vendas de action figures e estatuetas colecionáveis		**Legenda:**			
		Modelos internacionais			
		Modelos nacionais			

Expositor para Figuras de Ação

Problema Projetual

Poucos Espaços

Com apartamentos menores, há a dificuldade em expor uma coleção de figuras de ação

Dificuldades do colecionador:

Expor a coleção e mante-la protegida

Pesquisa

Materiais

Ambiente

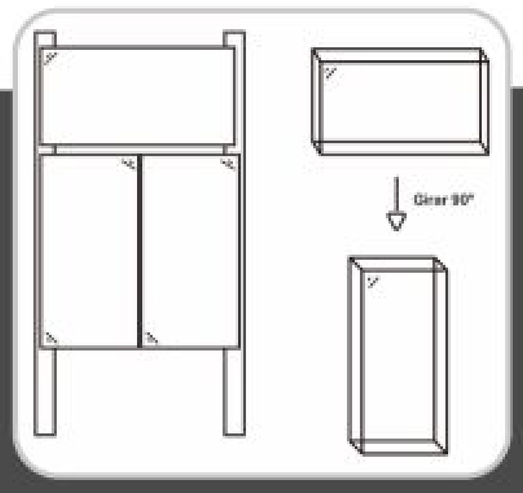
Aberto × Fechado

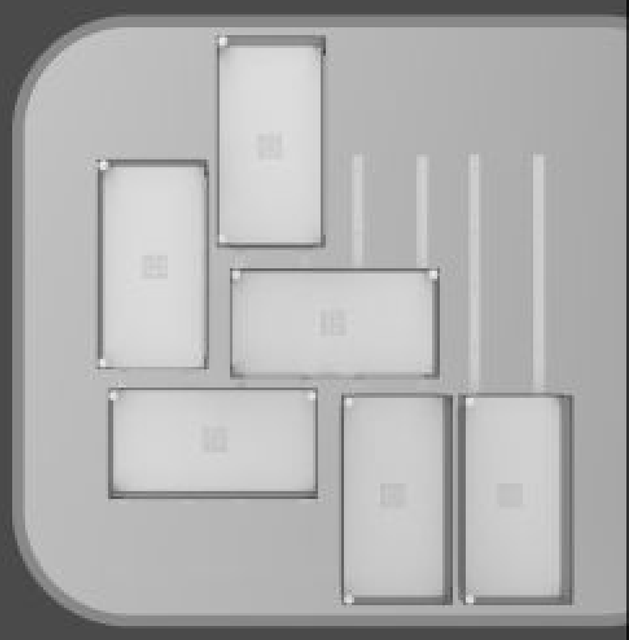
Poeira

Off-Gassing do PVC

Similares

Conceituação e Validação





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Departamento de Desenho Industrial
Expositor para Figuras de Ação
Aluno: Felipe Lopes Dias
Orientador: Valdir Ferreira Soares
Setembro 2022

UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA
EBA
BAI
Desenho Industrial

Aluno: Fellipe Lopes Dias
Orientador: Valdir Ferreira Soares

Projeto de Graduação em Desenho Industrial

Expositor para *Figuras de Ação*

Introdução

Problema Projetual

Pesquisa, Análise e Síntese de dados

Como acontece a deterioração?

Quais são as soluções atuais?

Por que deterioram?

Quais são os tamanhos?

Levantamento de

52 Action Figures

Dimensões

10 são maiores que 25 cm de altura

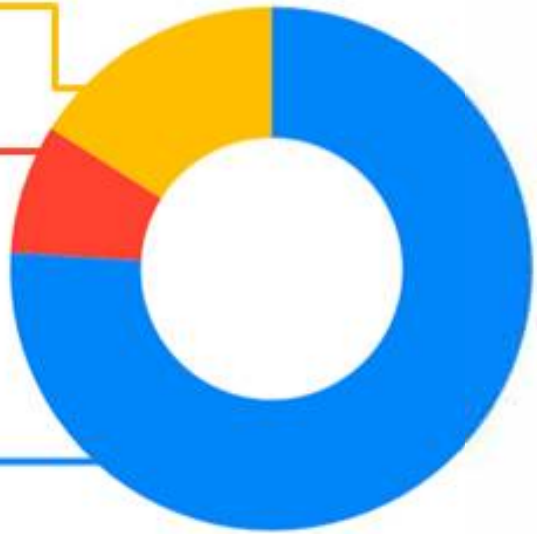
42 são menores que 25 cm de altura

Materiais

16% Polystone
(8 de 52)

8% Vinyl
(4 de 52)

76% PVC
(32 de 52)

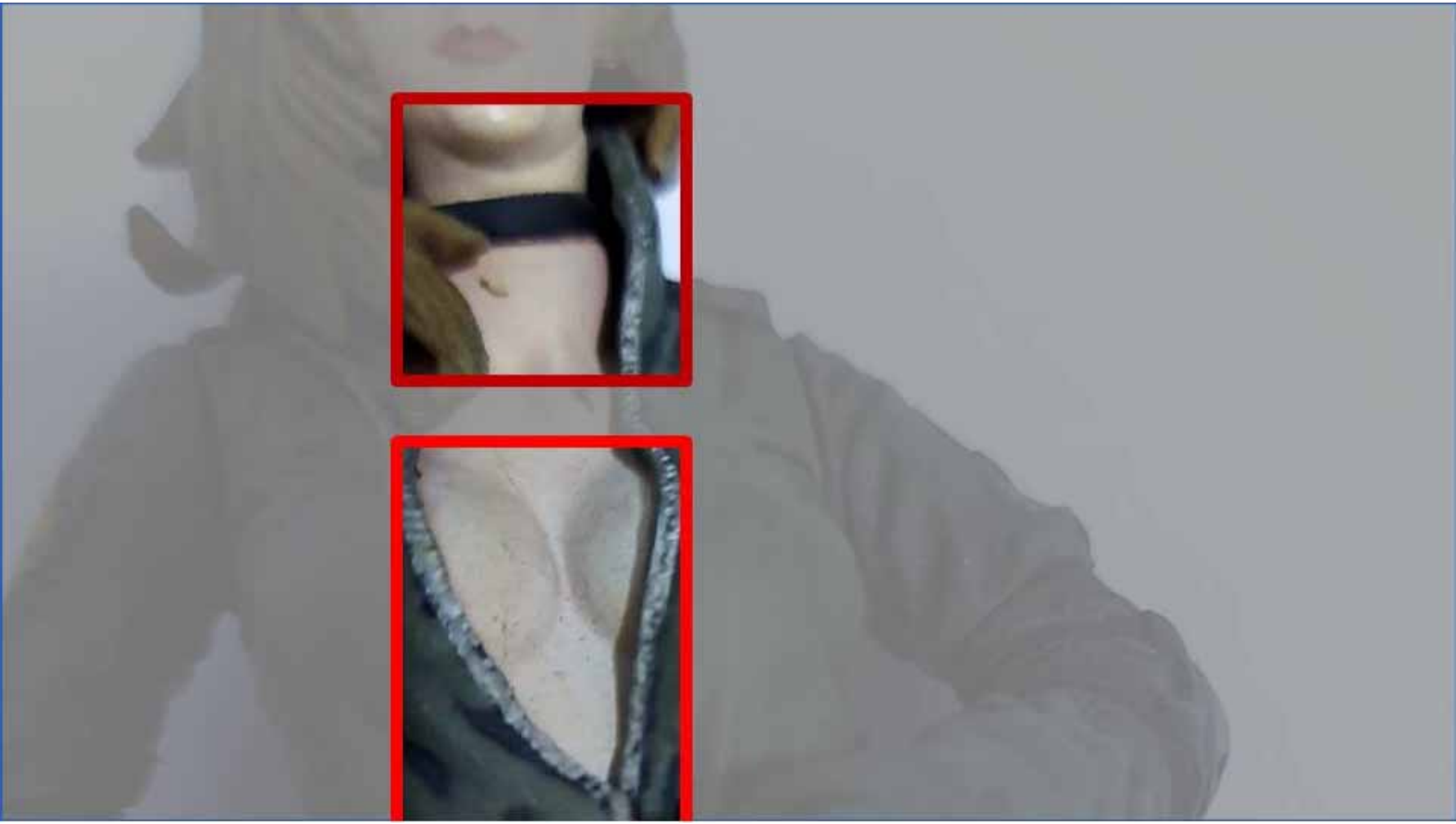


Danos ao PVC das Action Figures

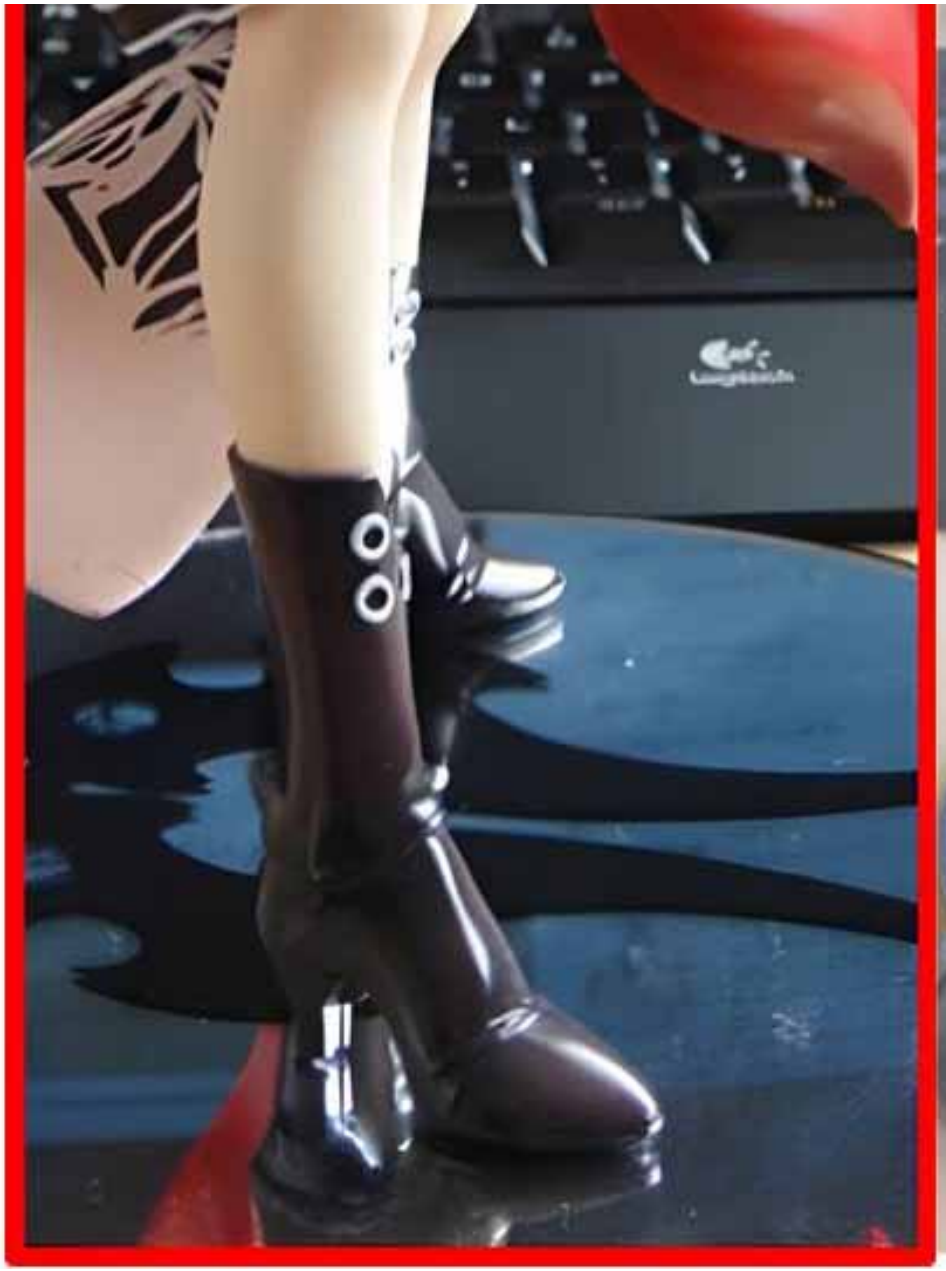
causados pelo *Off-Gassing*

Material
Pegajoso

Descoloração



Dobra



Quebra

Pesquisa de Similares

Lojas e comércios

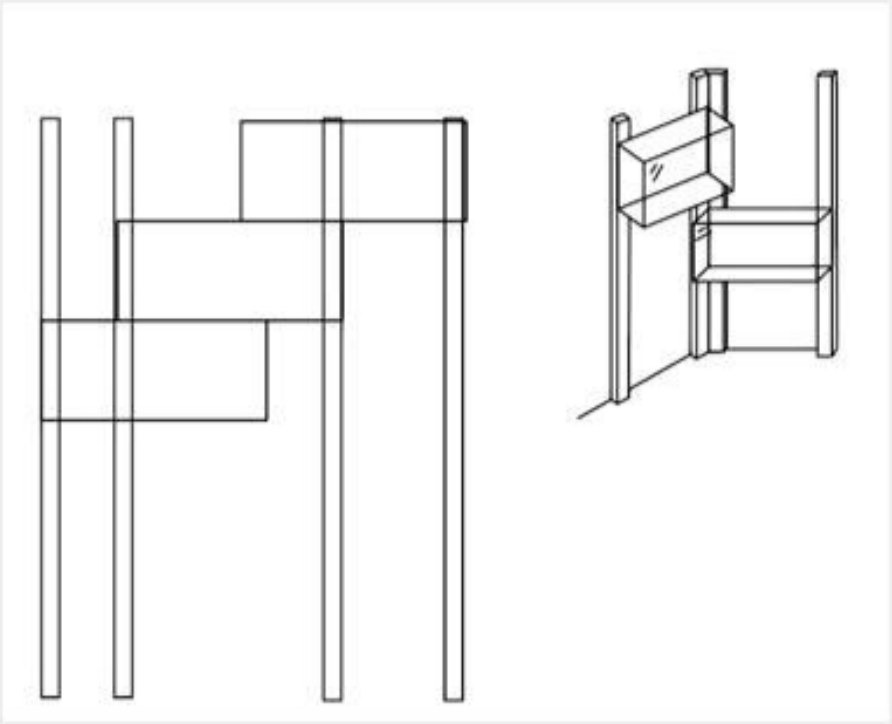
de Figuras de Ação

Expositores encontrados à venda

Expositores do showroom
IRON STUDIOS

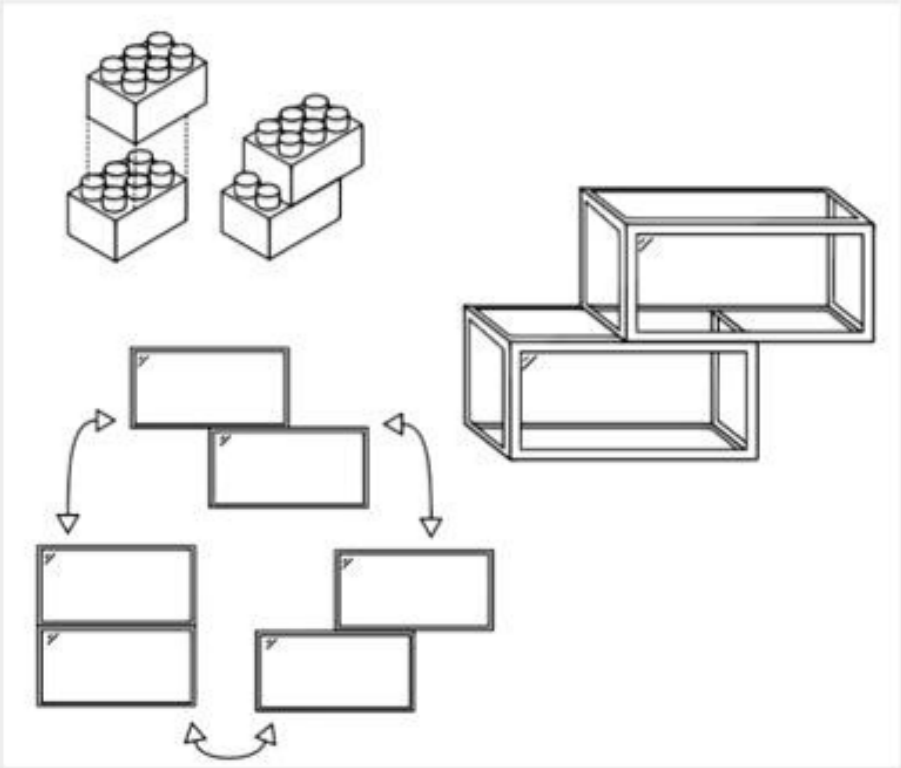
Conceituação

Alternativa 1

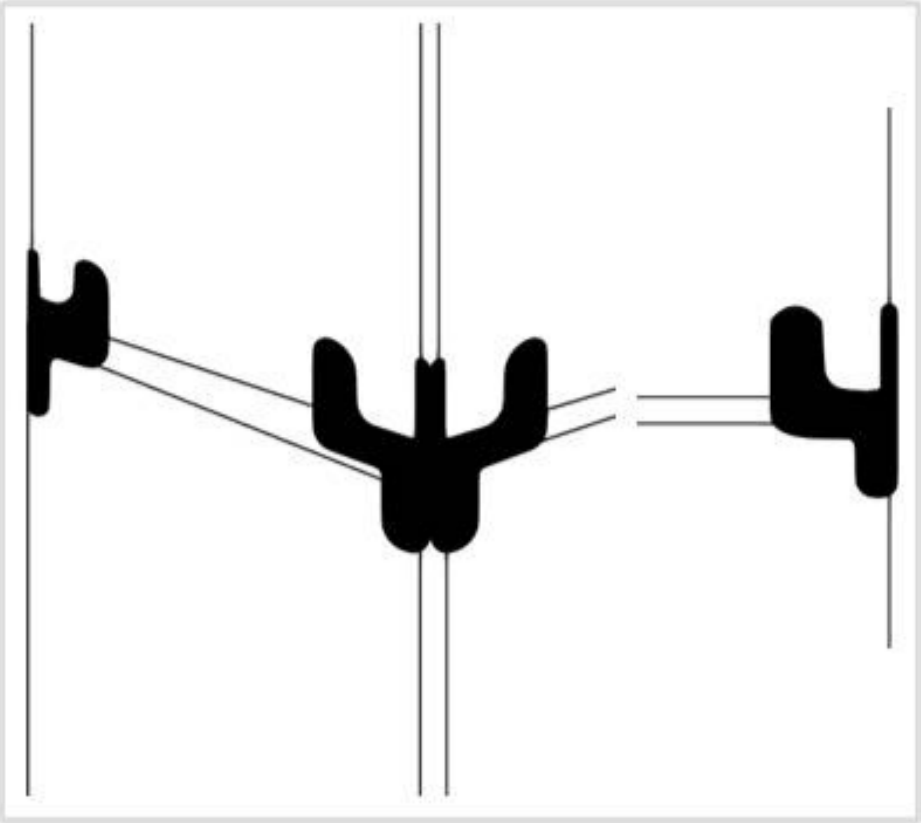


Alternativa 1

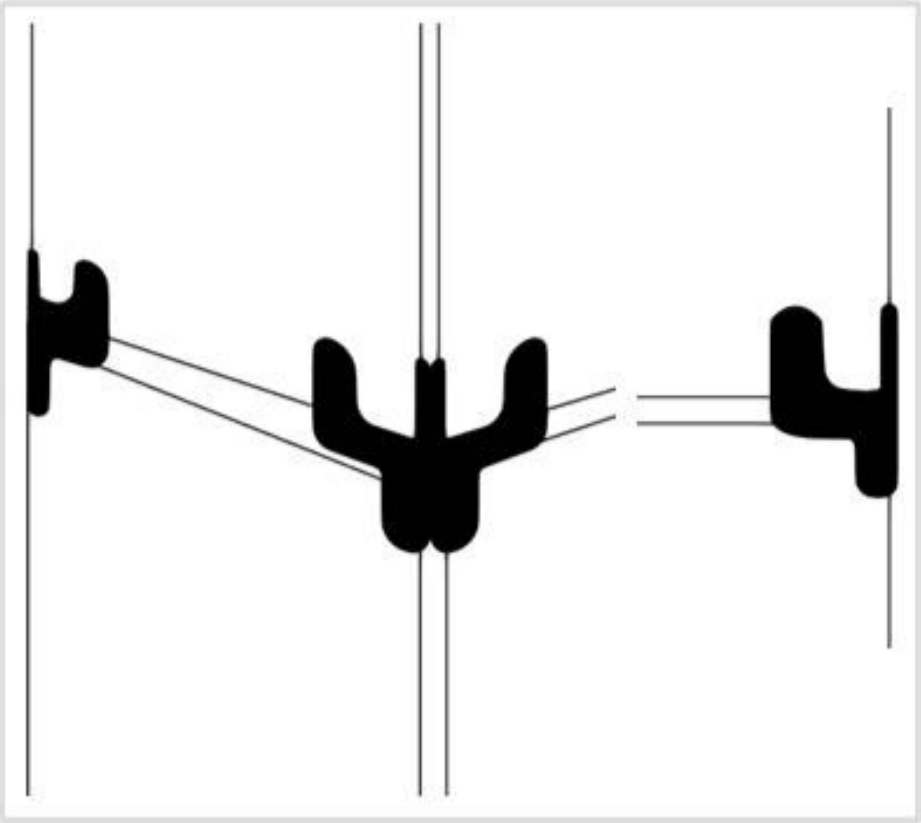
Alternativa 2



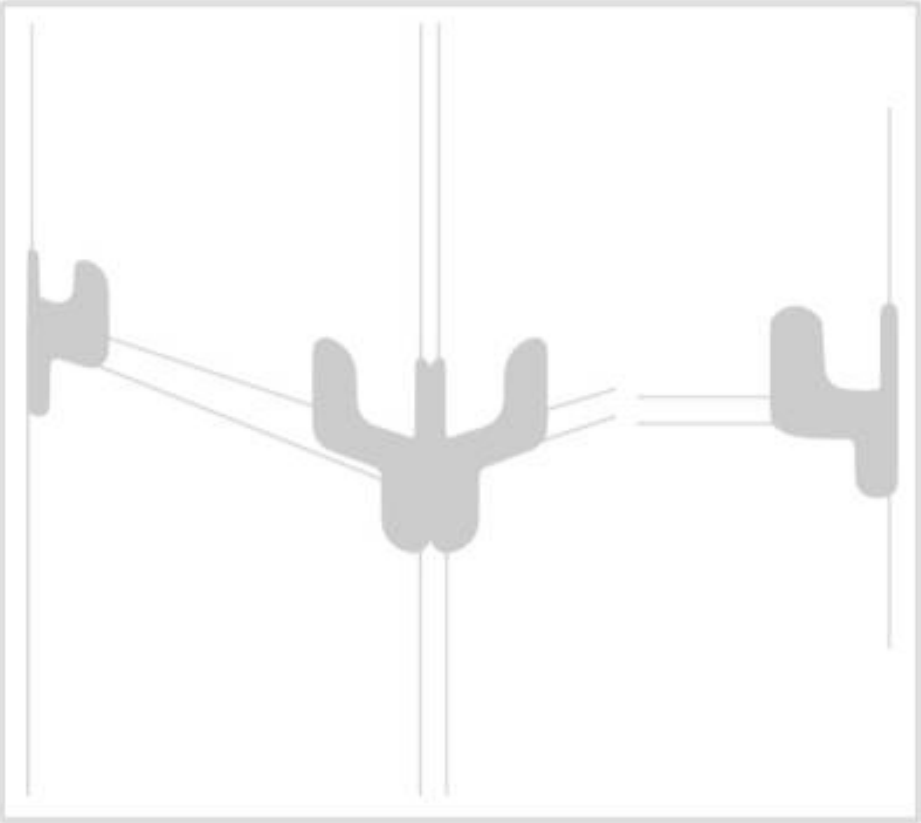
Alternativa 3



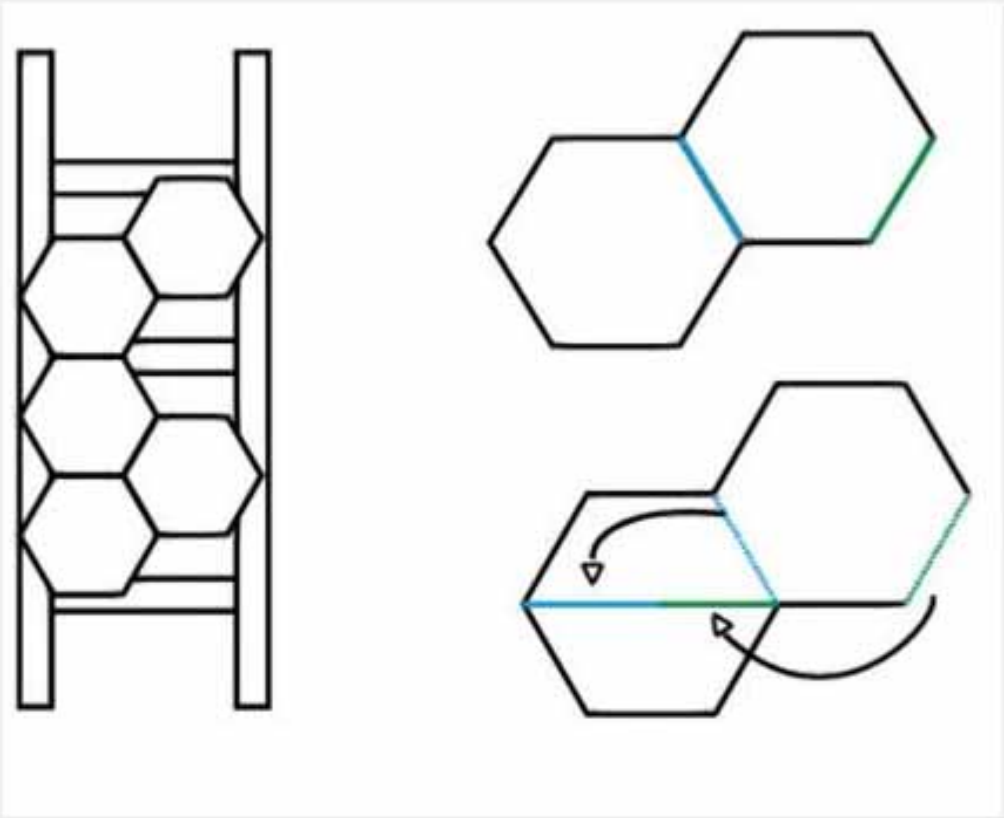
Alternativa 3

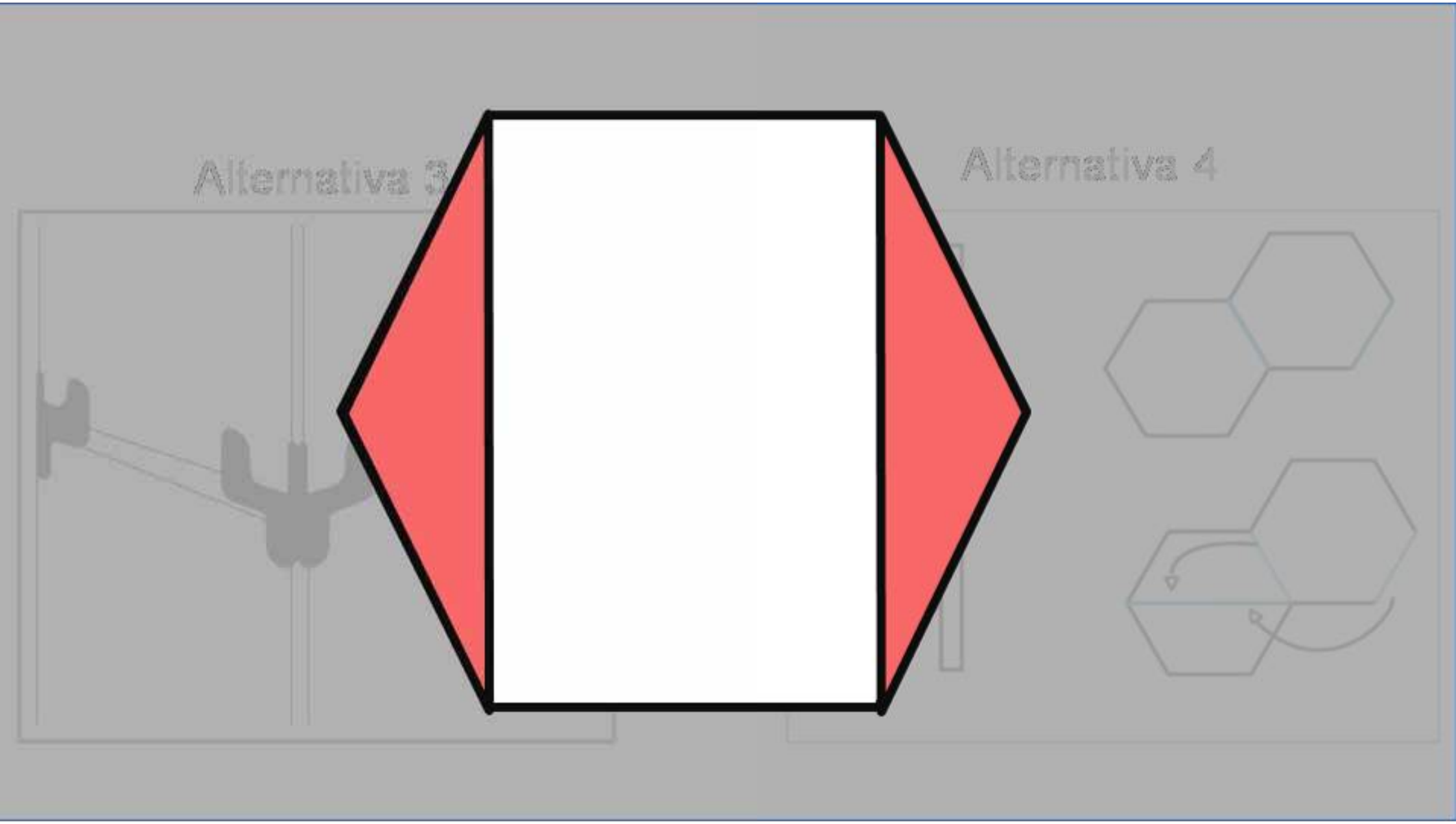


Alternativa 3

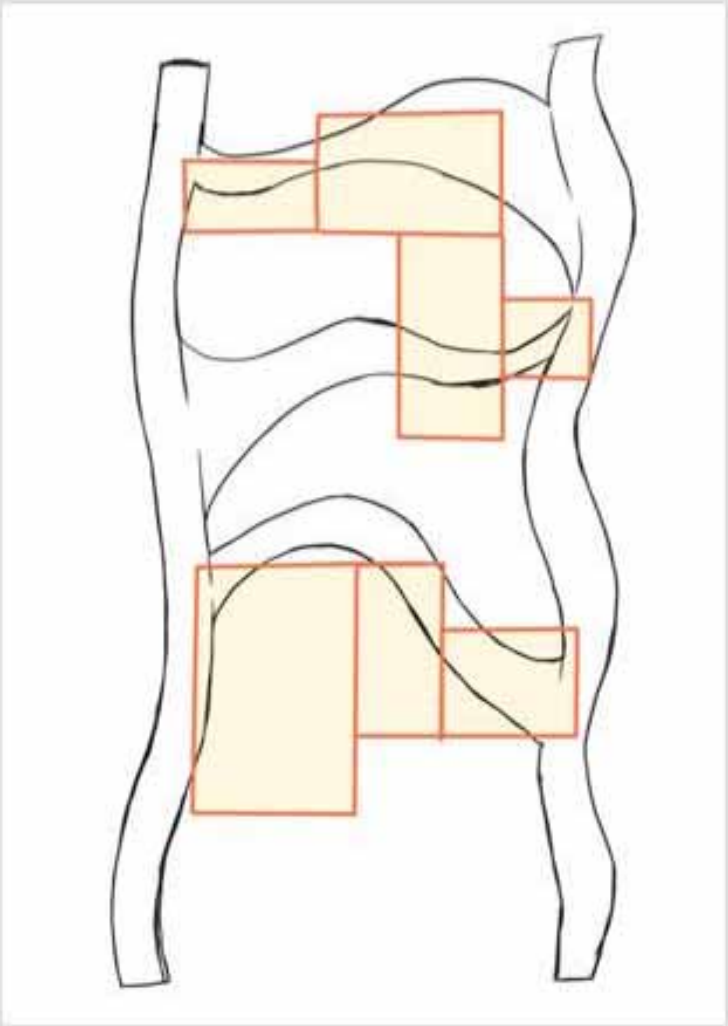


Alternativa 4

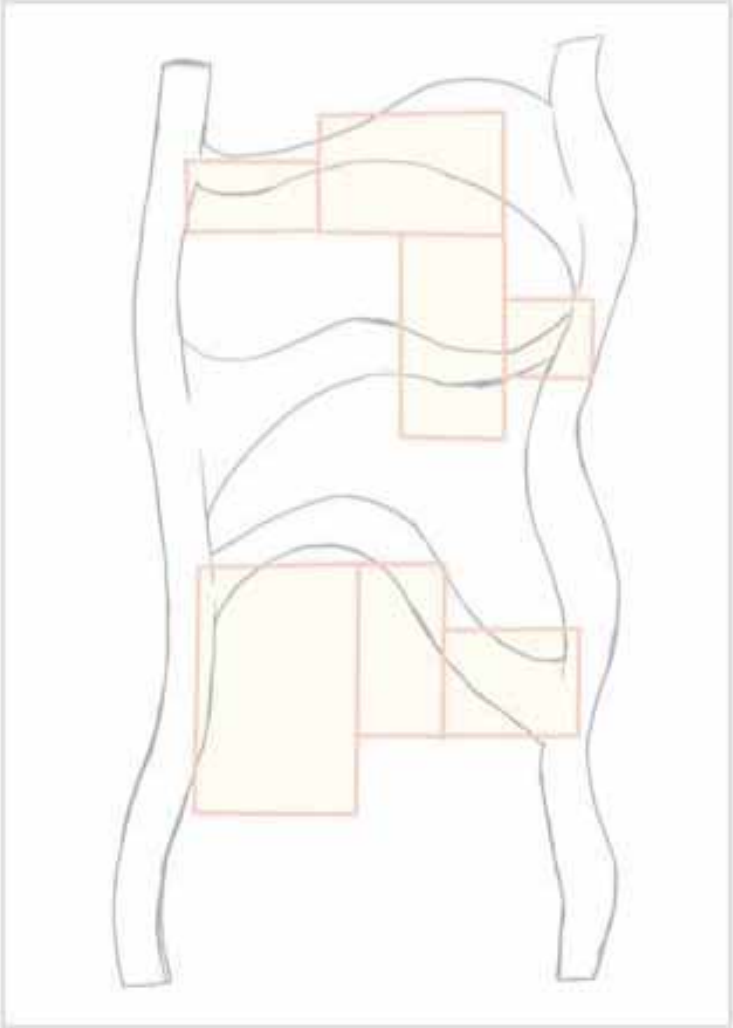



Alternativa 3
Alternativa 4

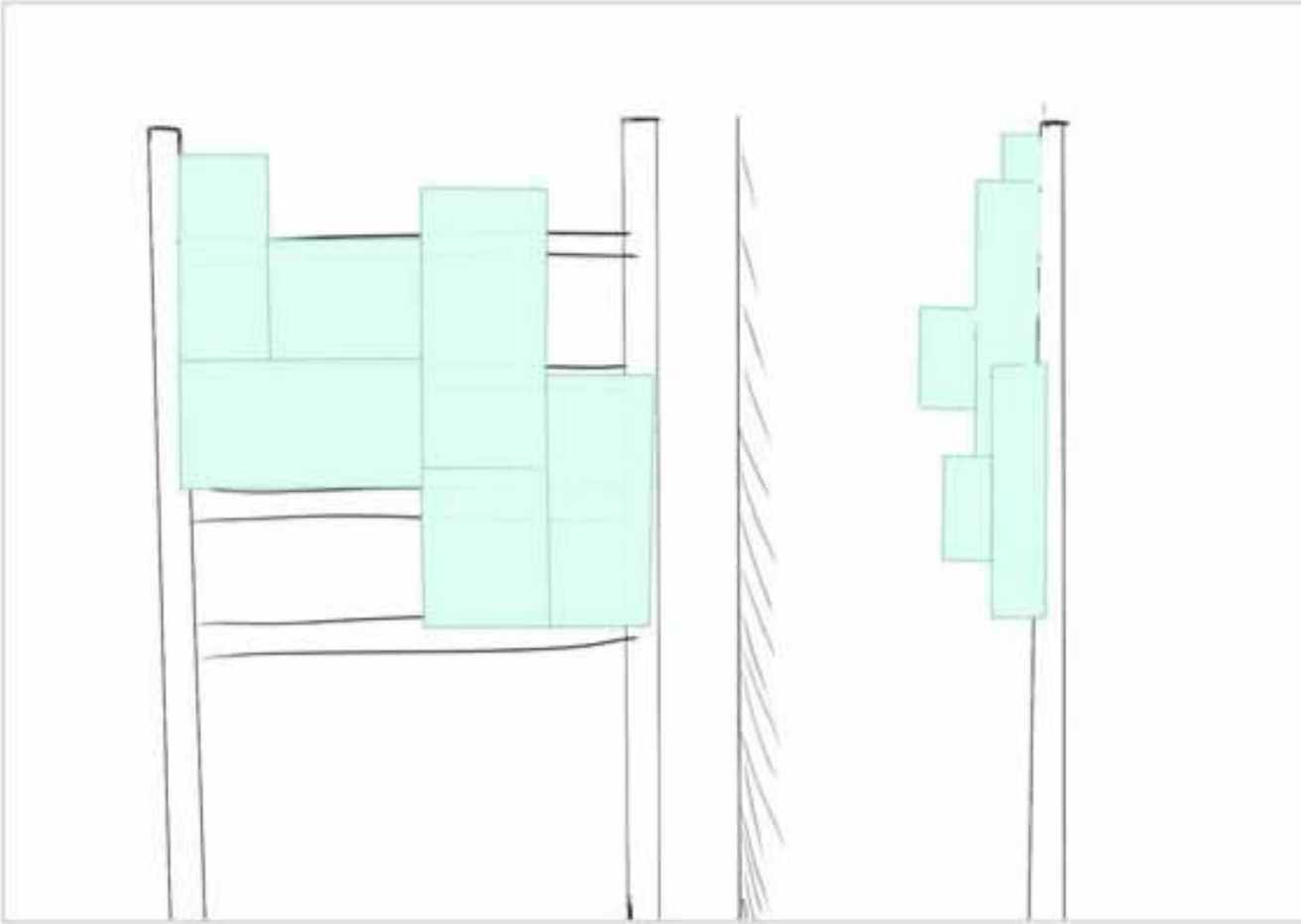
Alternativa 5



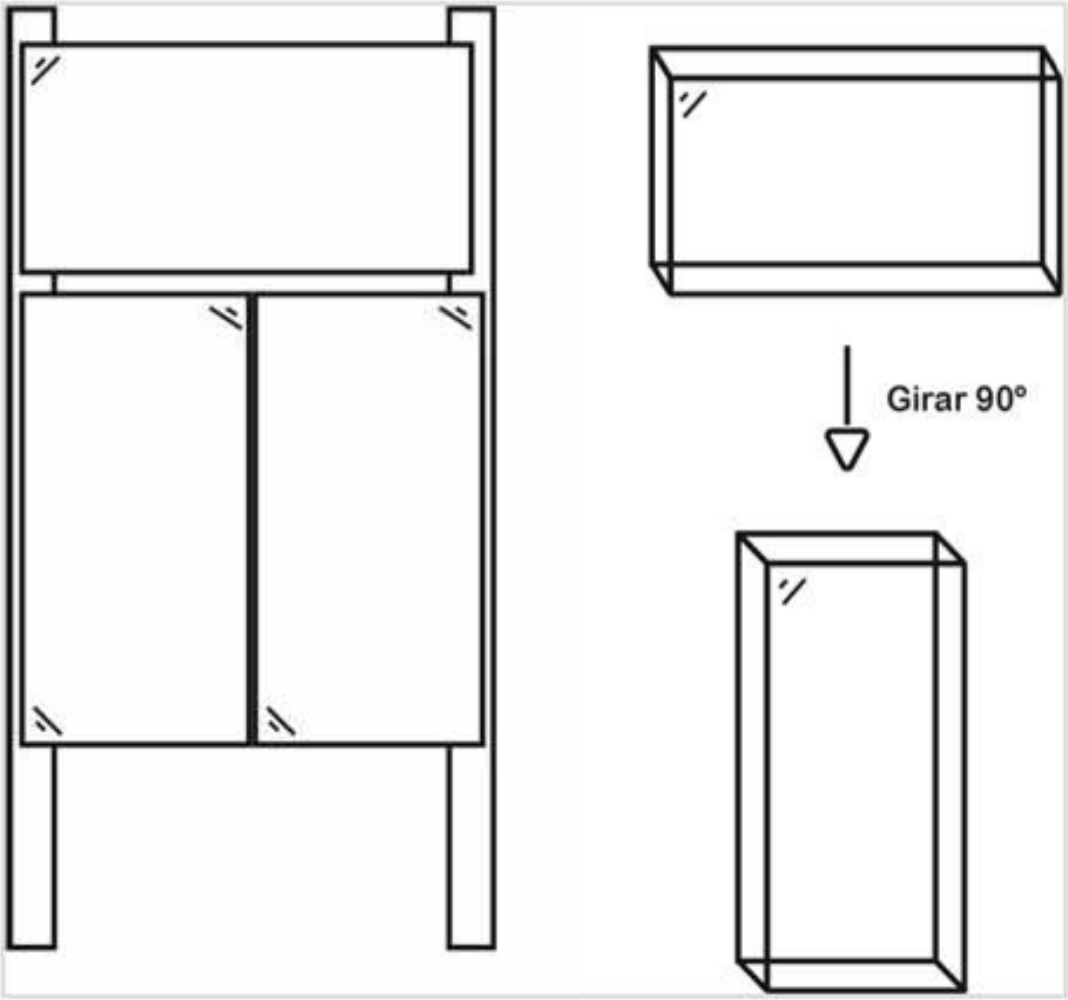
Alternativa 5

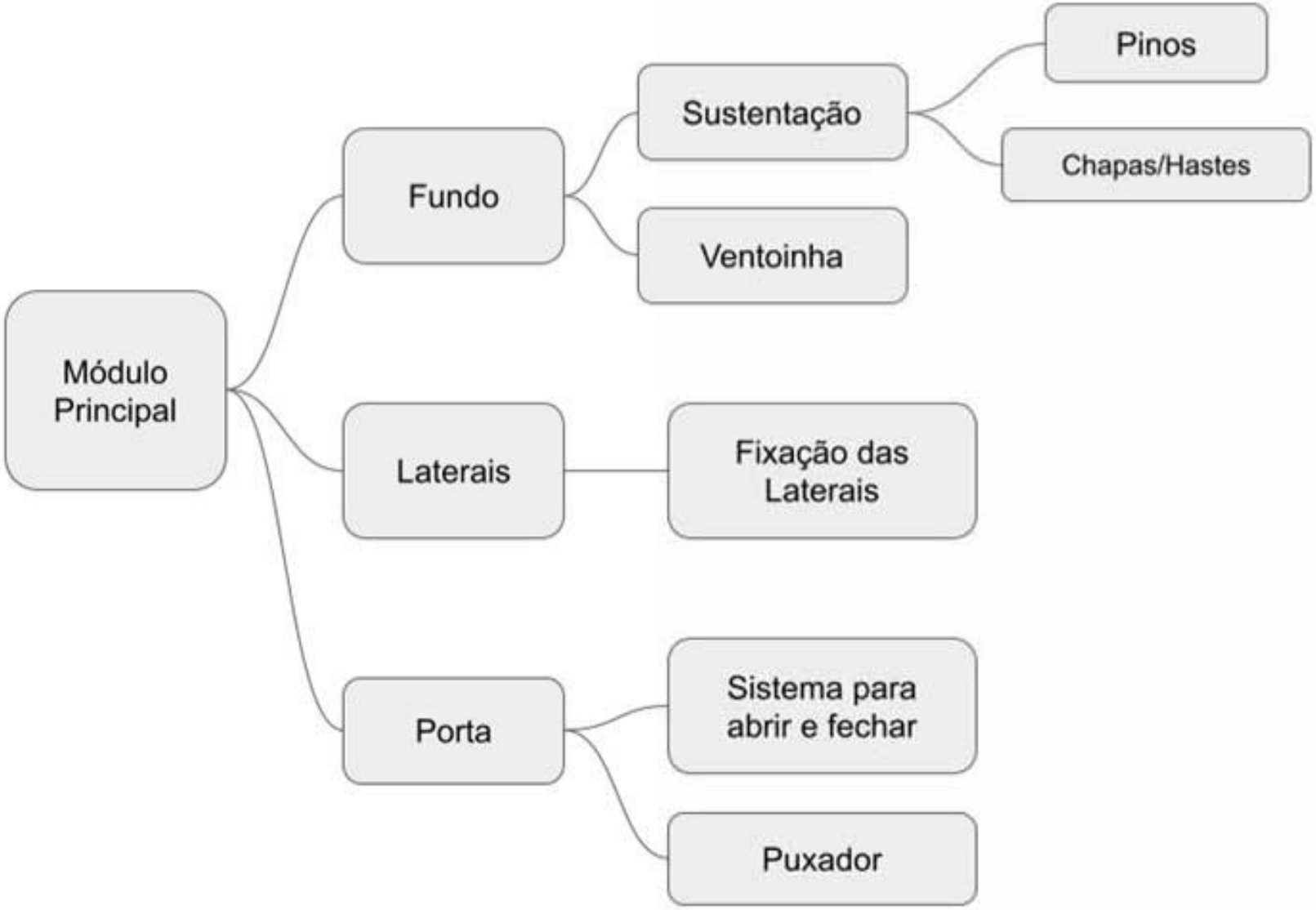


Alternativa 6



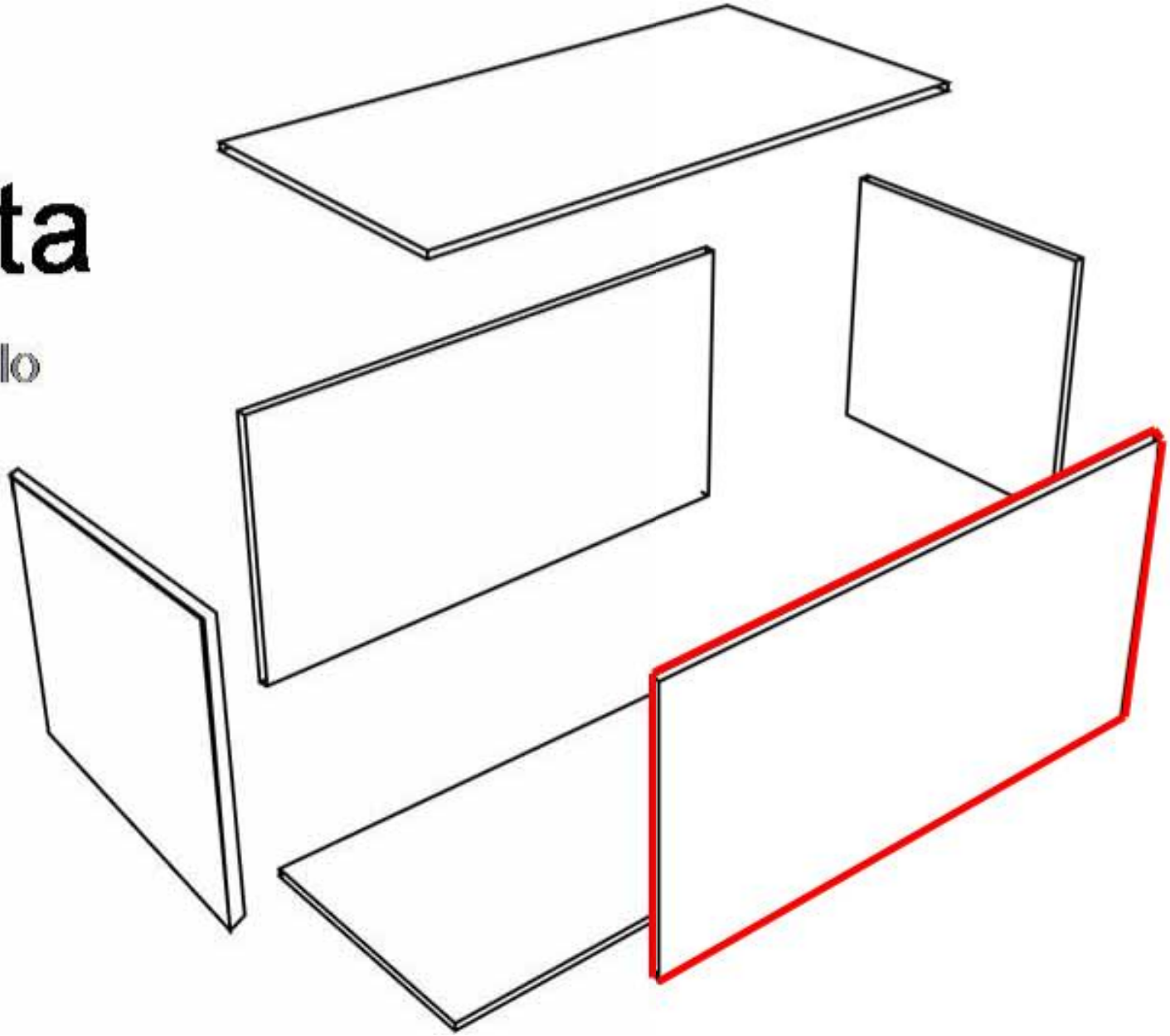
Alternativa 7




Módulo Principal
Fundo
Sustentação
Pinos
Chapas/Hastes
Ventoinha
Laterais
Fixação das Laterais
Porta
Sistema para abrir e fechar
Puxador

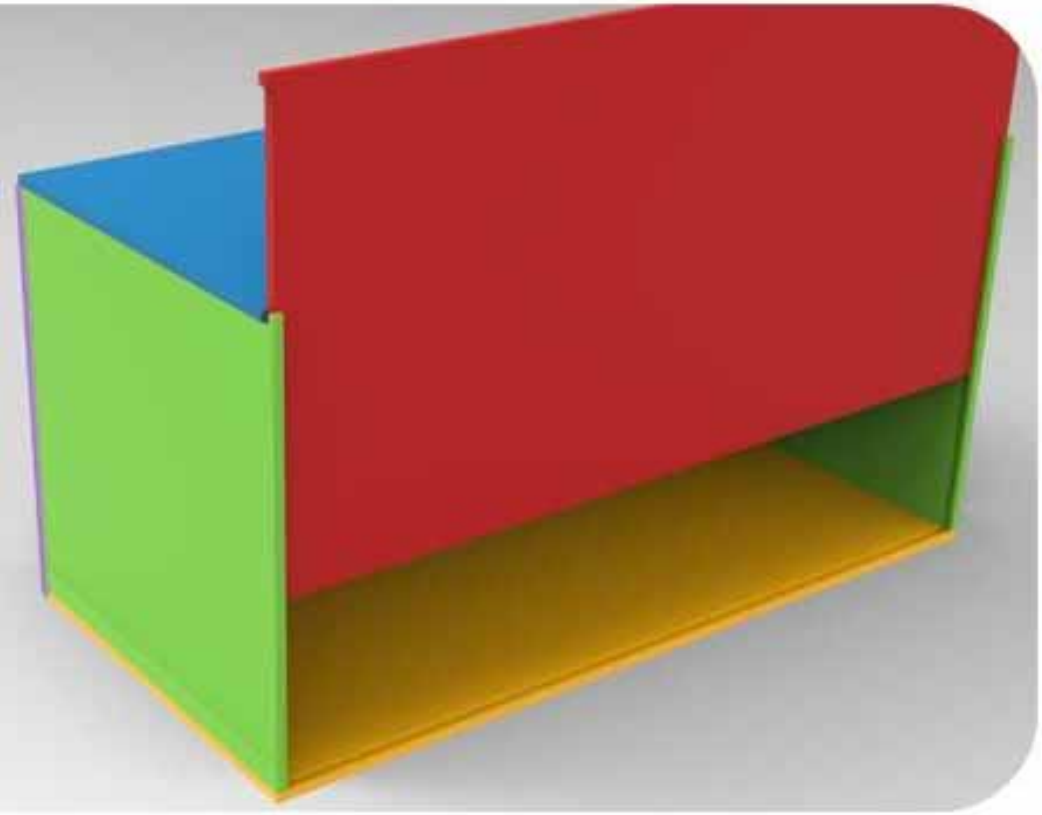
Porta

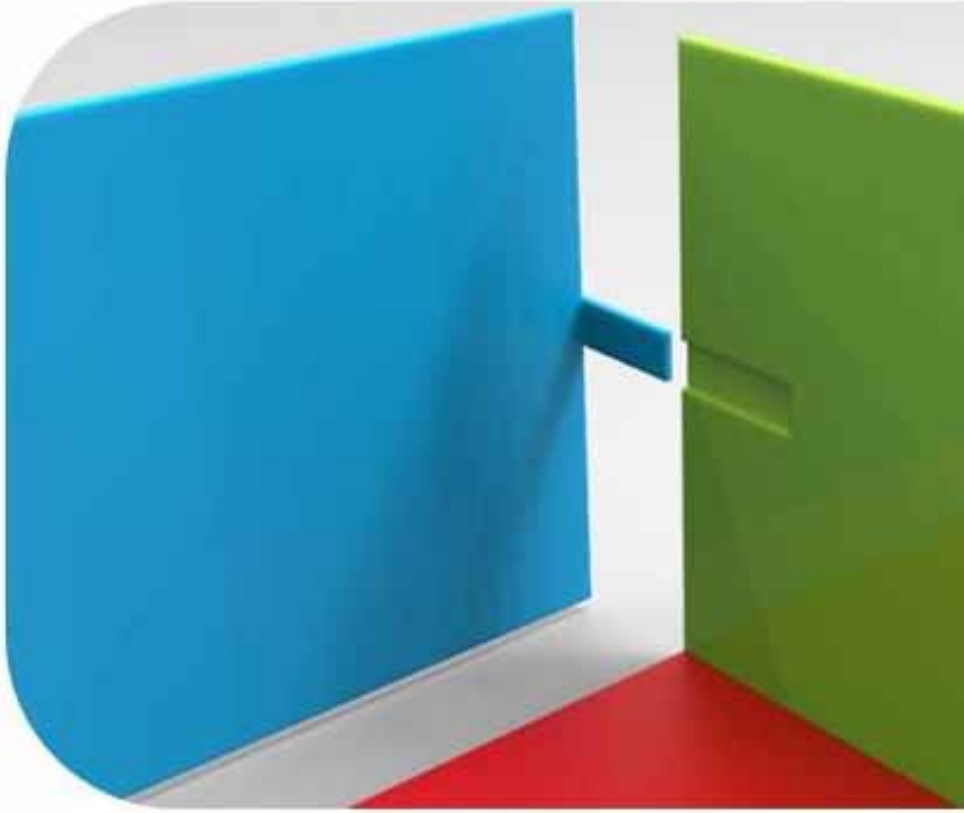
do Módulo

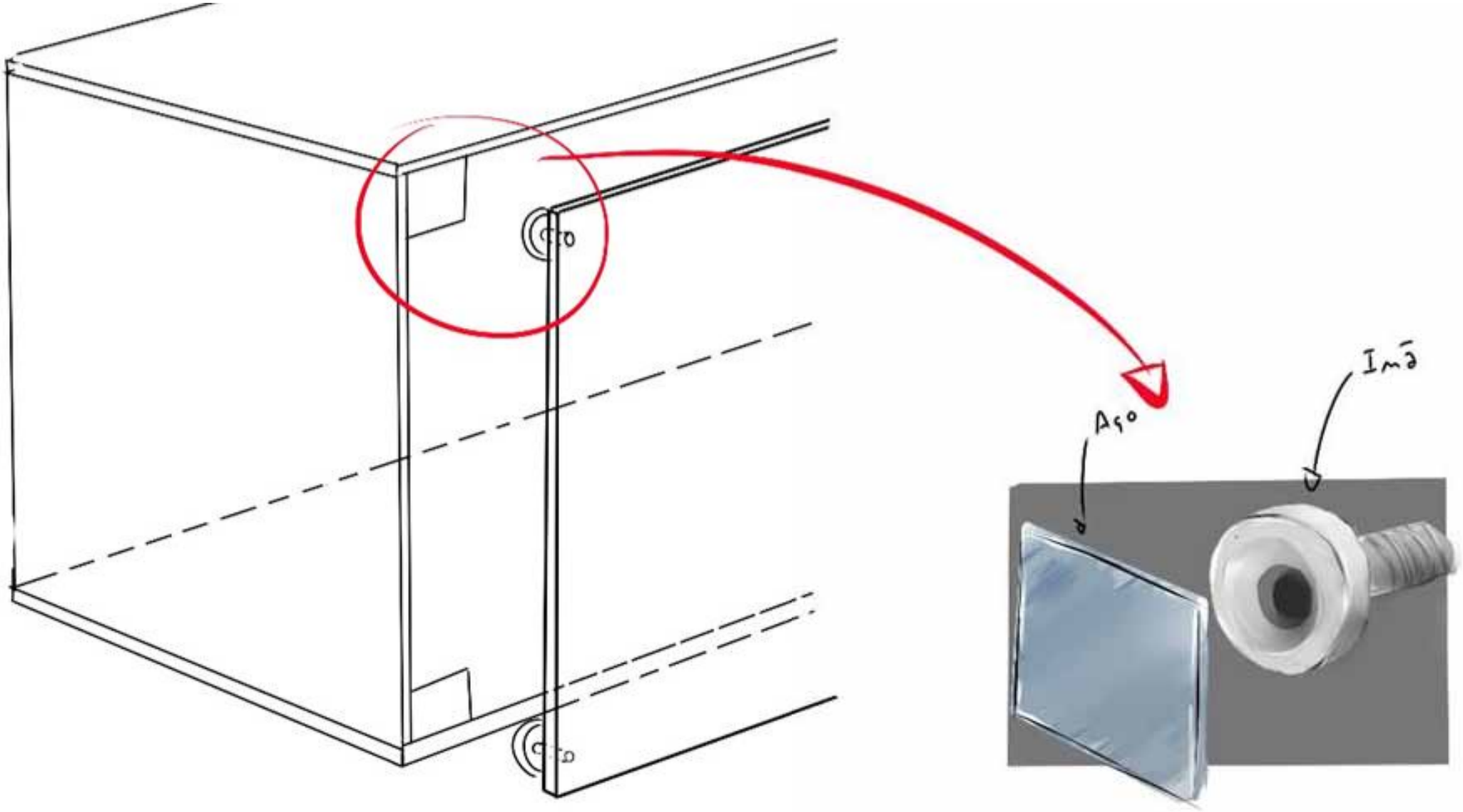


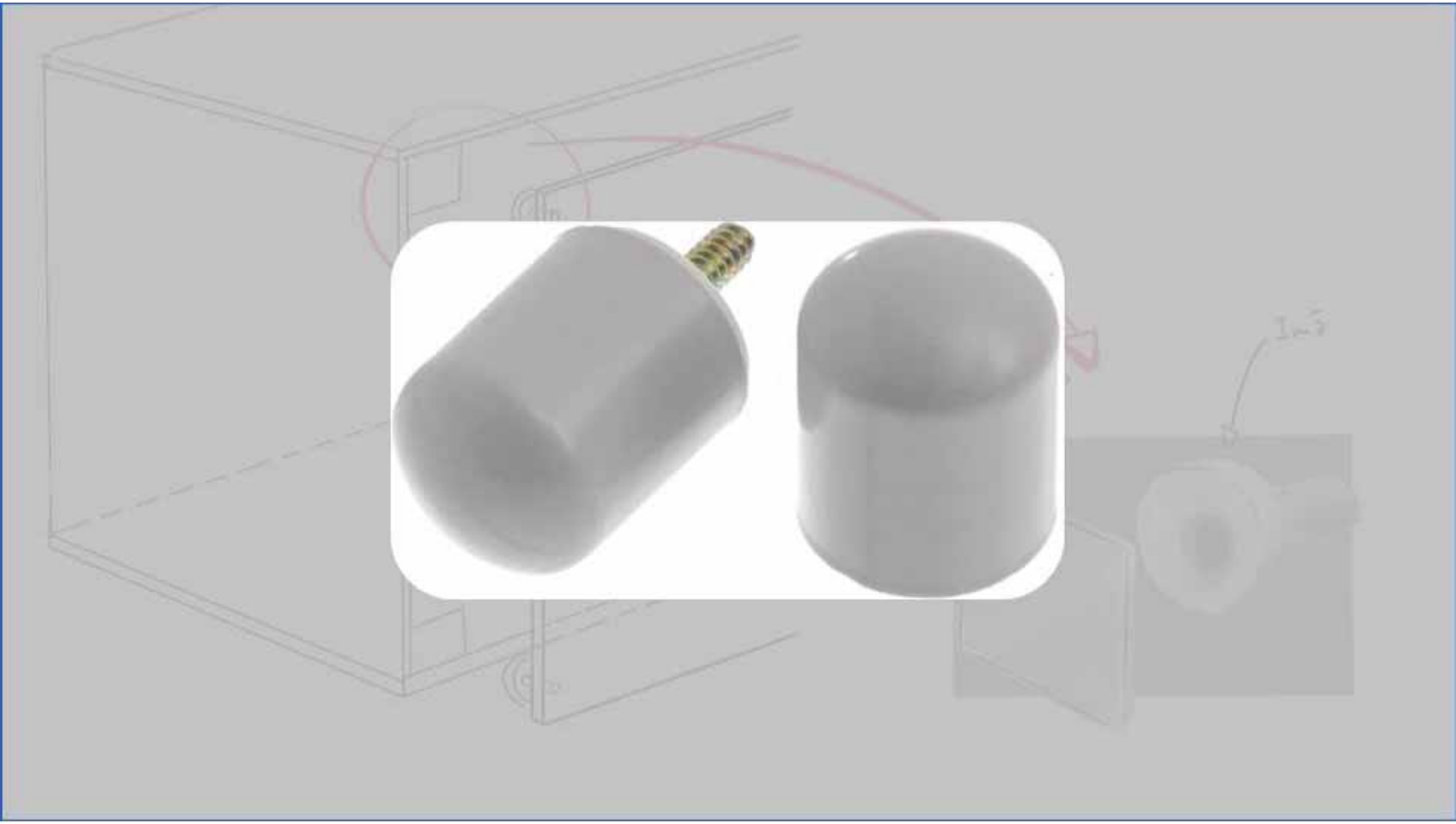
Sistema para

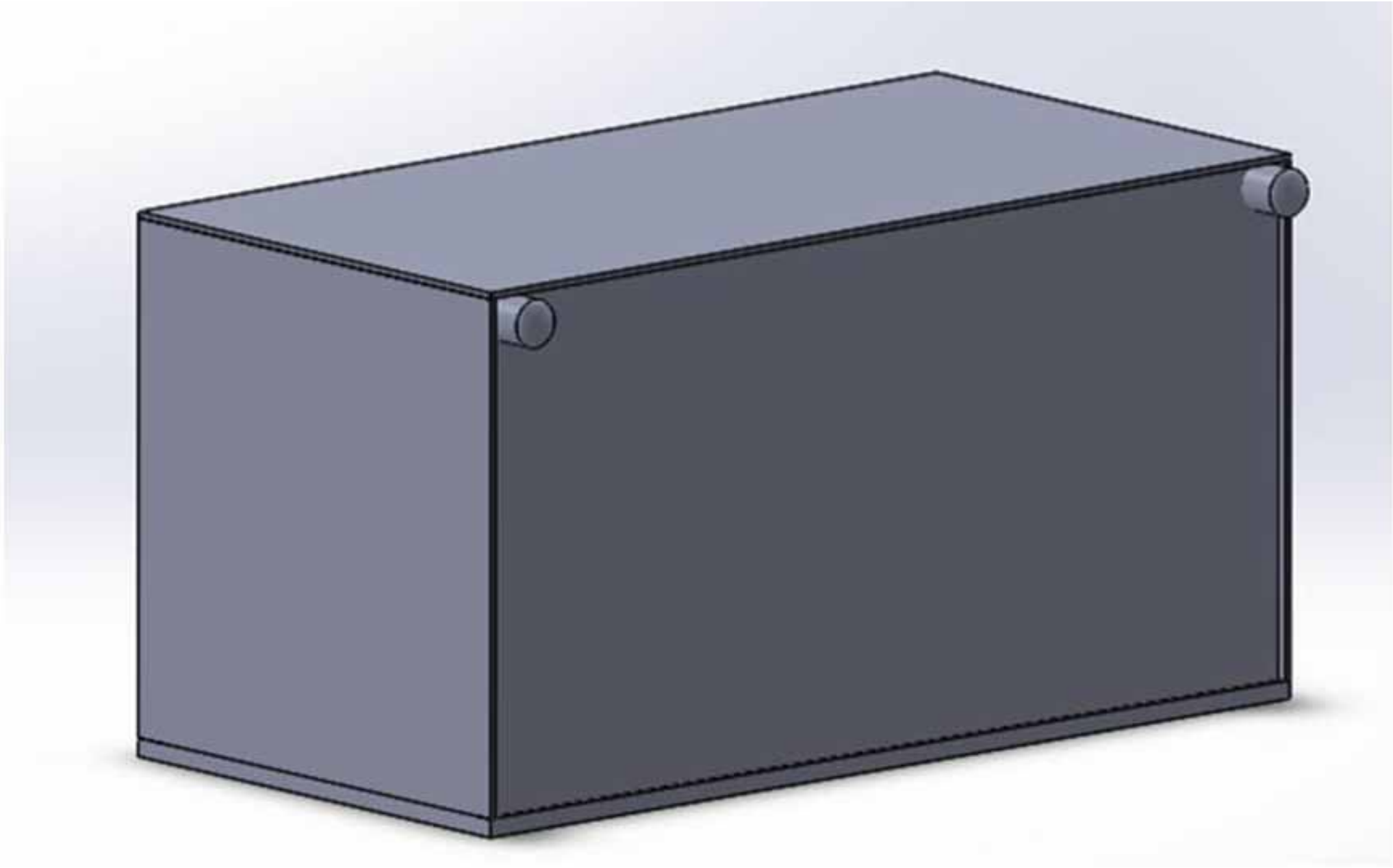
Abrir e Fechar





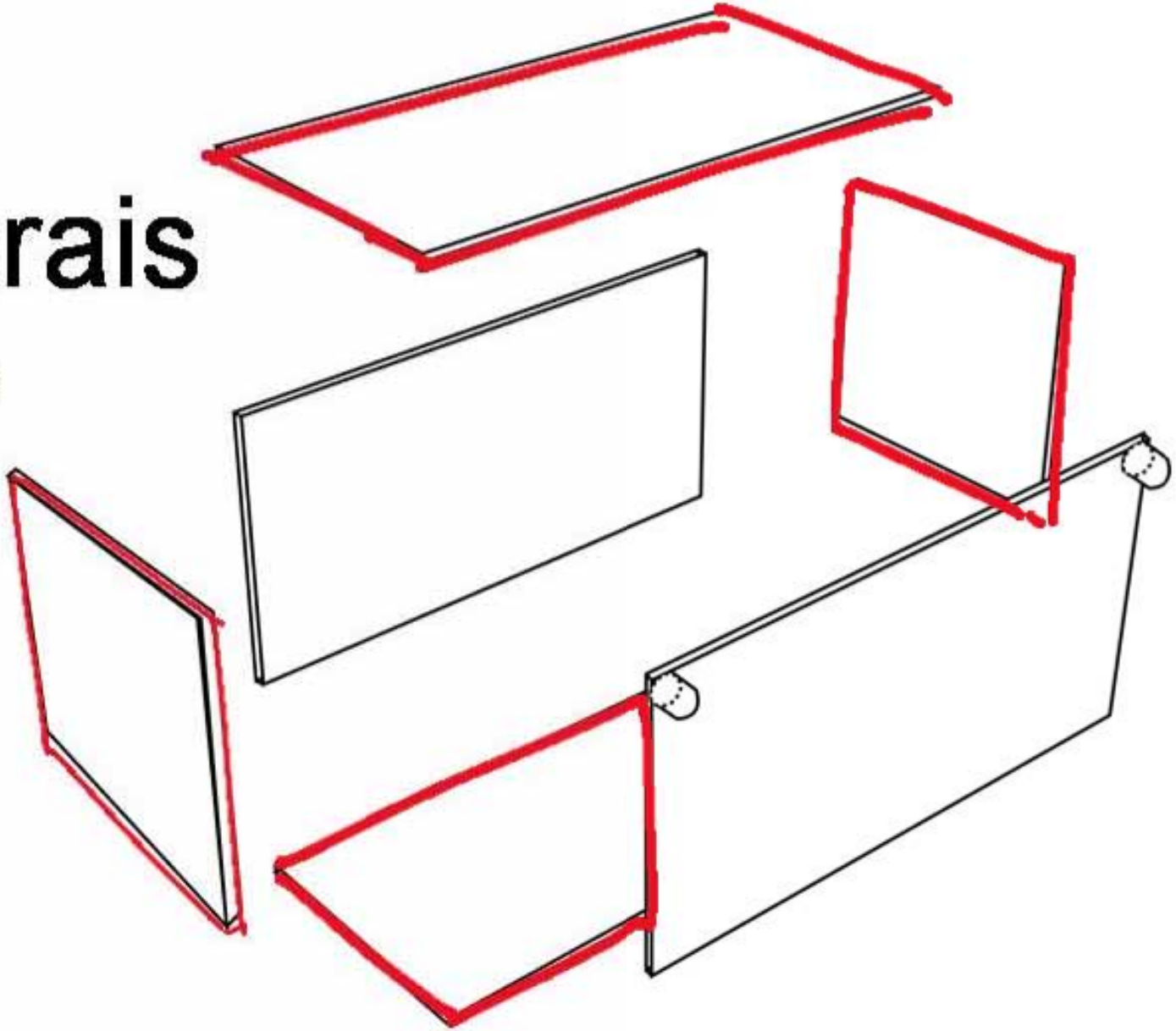

Aço
Imã





Laterais

do Módulo



LUZ NATURAL

VIDRO

ACRÍLICO

LUZ ARTIFICIAL

VIDRO

ACRÍLICO

LUZ NATURAL

VIDRO

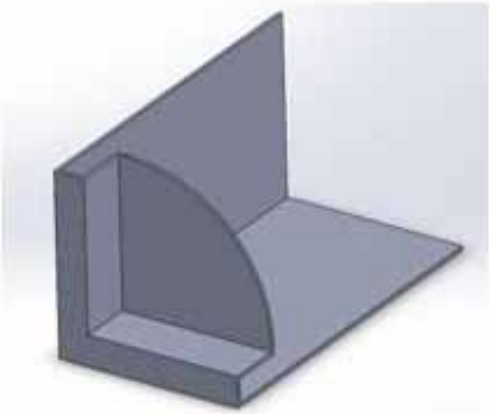
ACRÍLICO

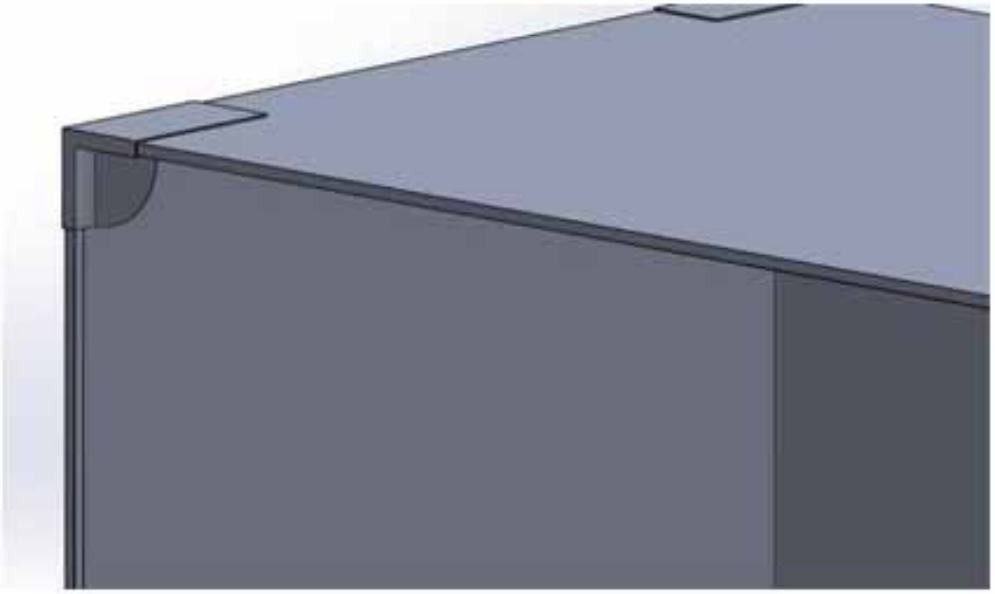
LUZ ARTIFICIAL

VIDRO

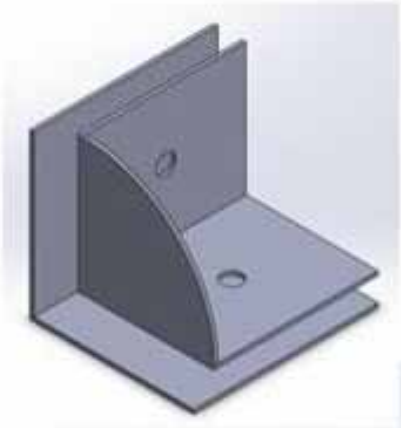
ACRÍLICO

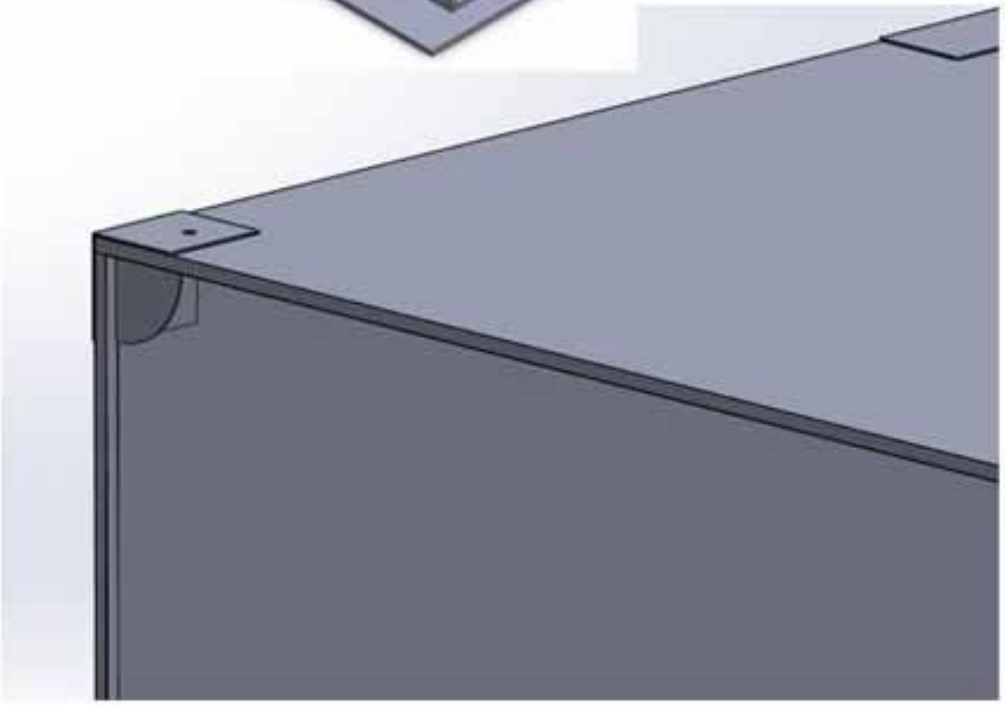
Alternativa 1



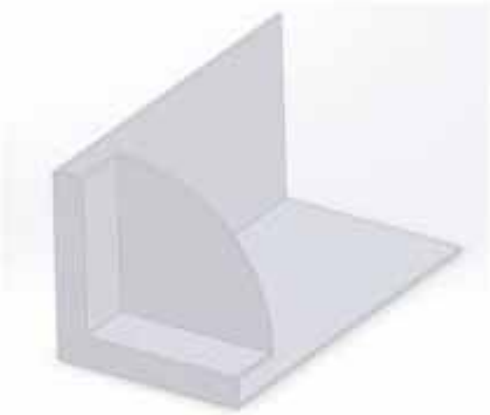


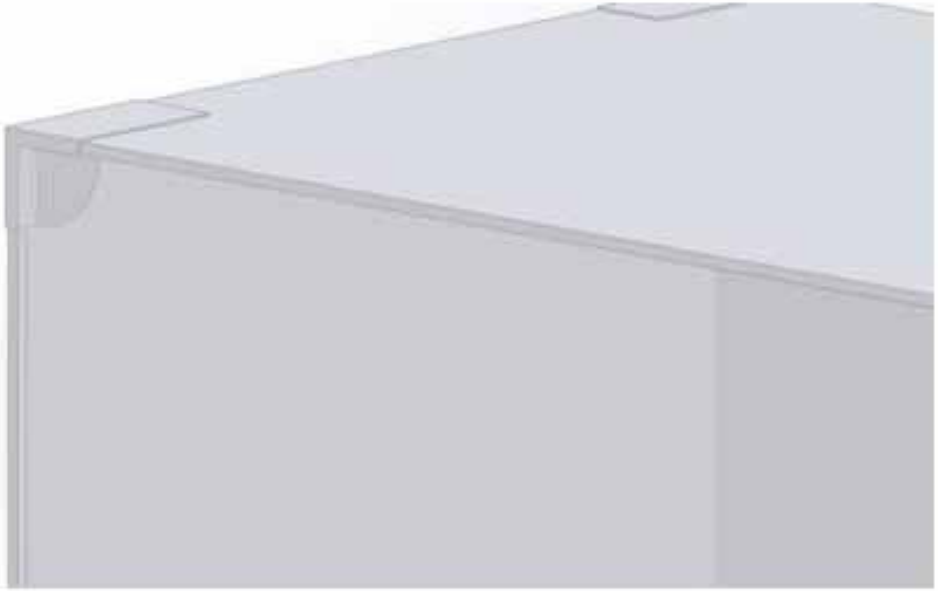
Alternativa 2



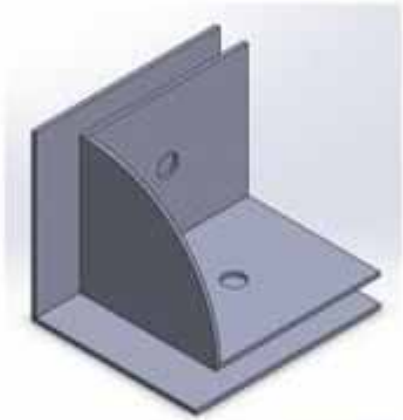


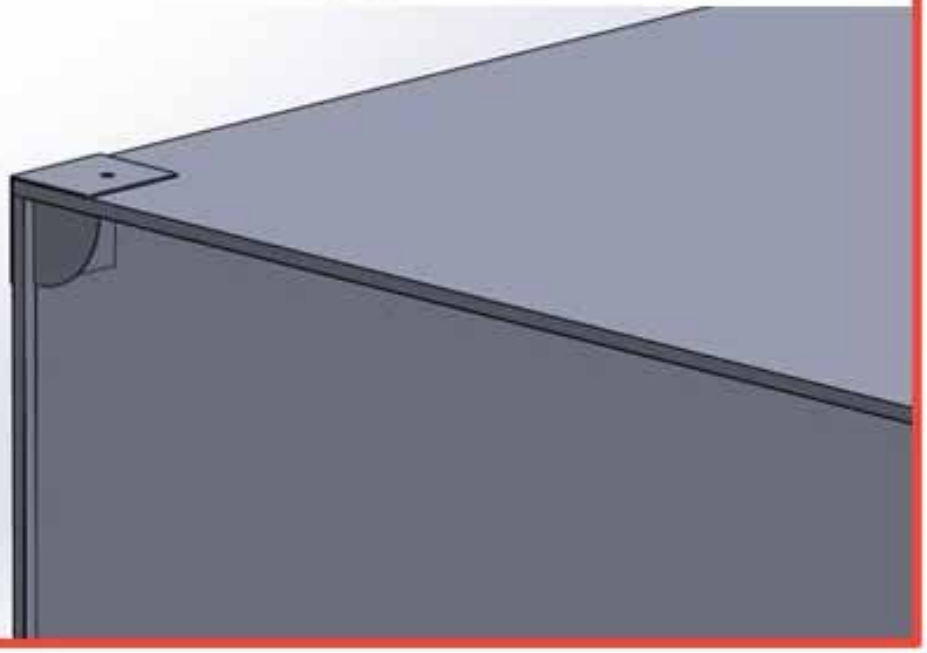
Alternativa 1





Alternativa 2



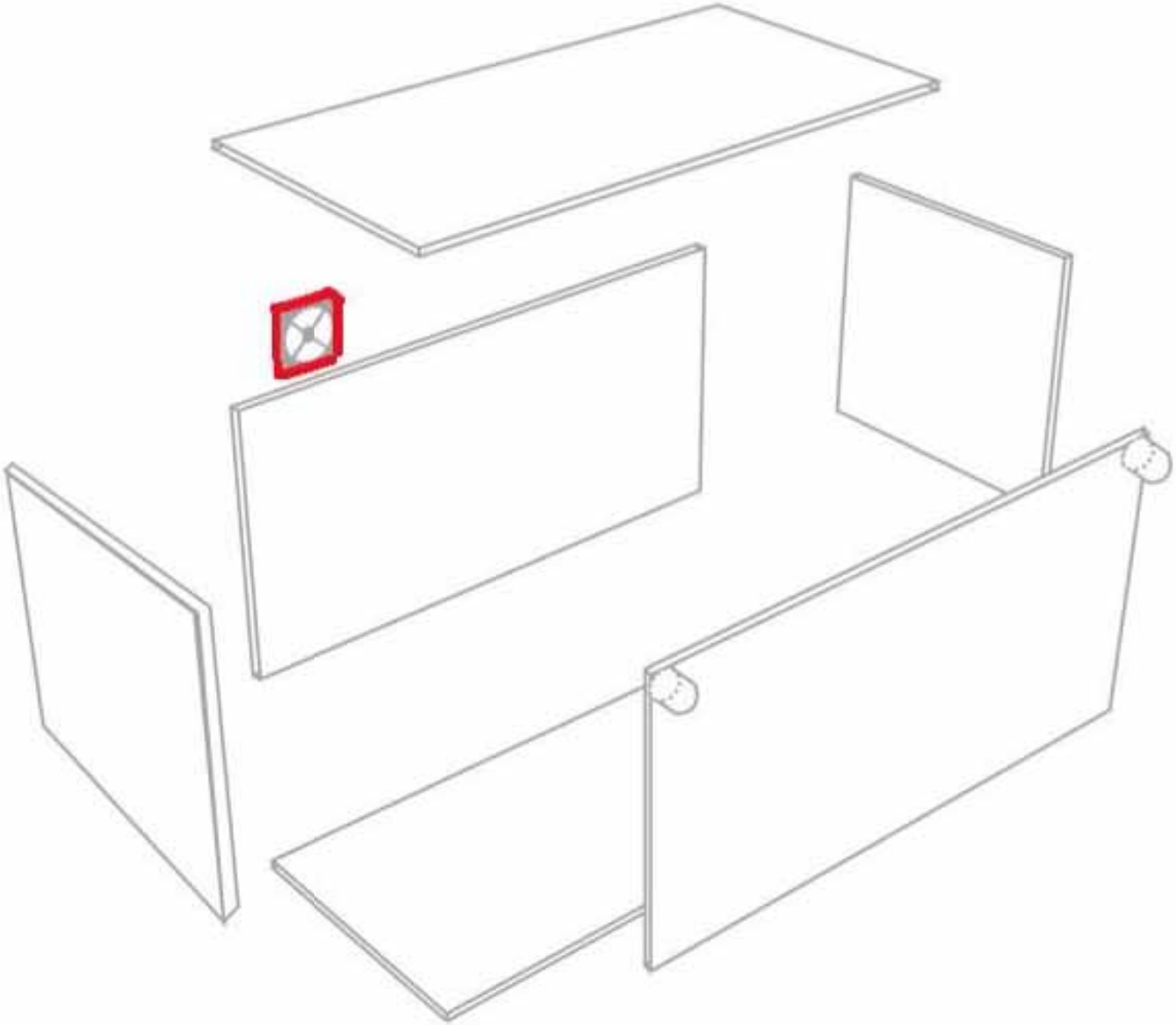


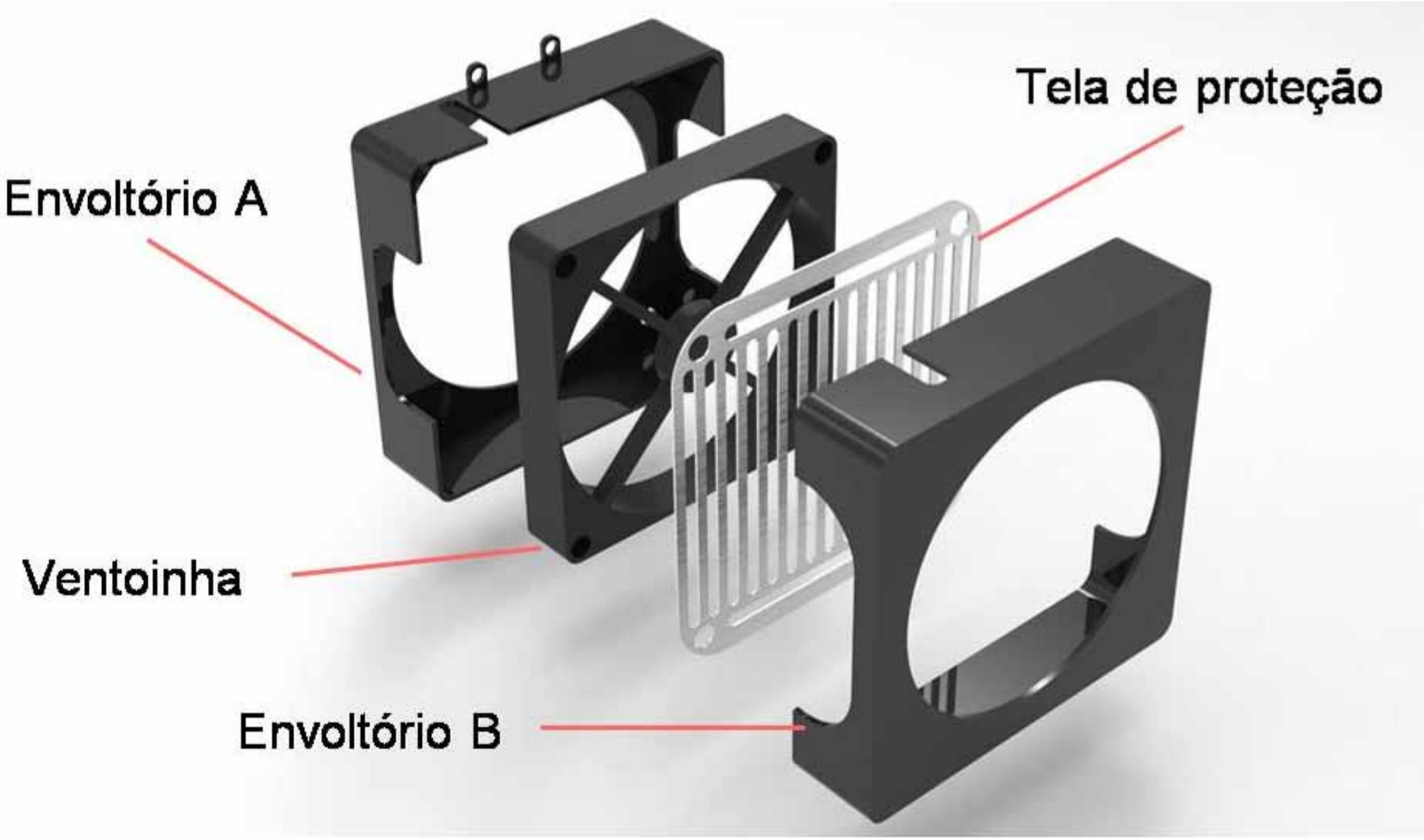
Sistema de
Ventilação

Responsável pela
proteção contra

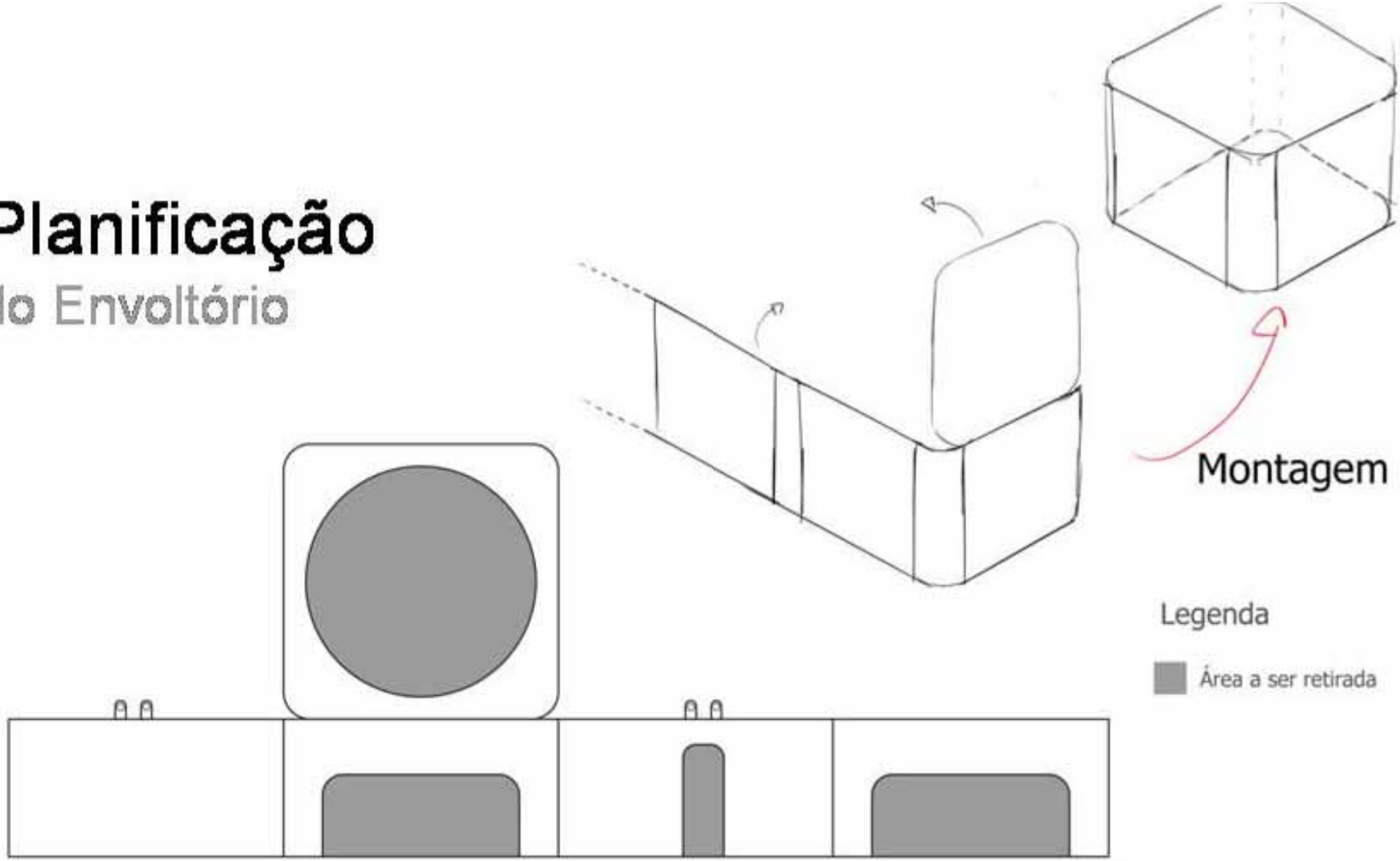
Off-Gassing

Poeira e outros
componentes do ar




Tela de proteção
Envoltório A
Ventoinha
Envoltório B

Planificação
do Envoltório



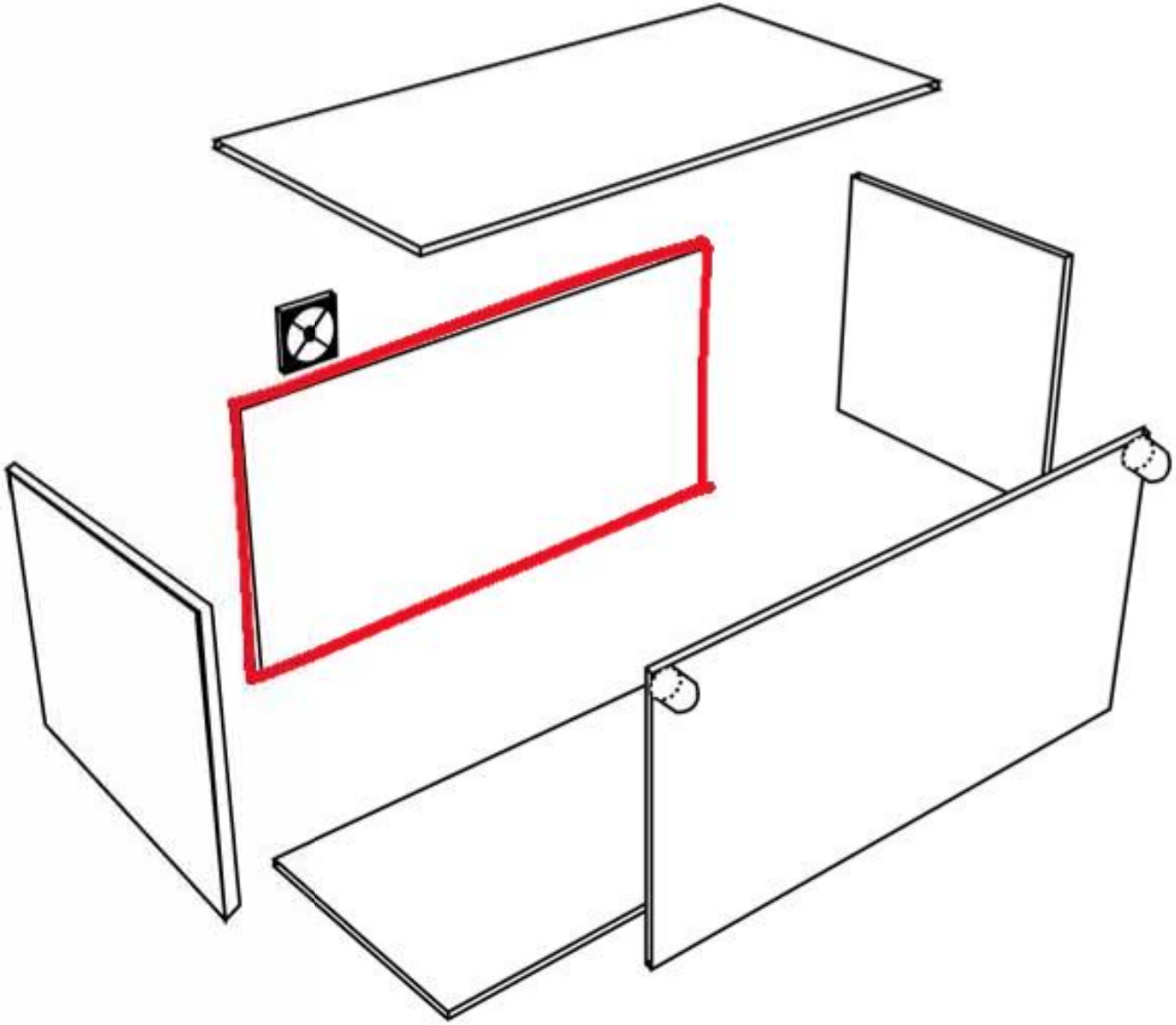
Fundo
do módulo

Responsável por

União dos elementos

Plano de fundo

Sustentação



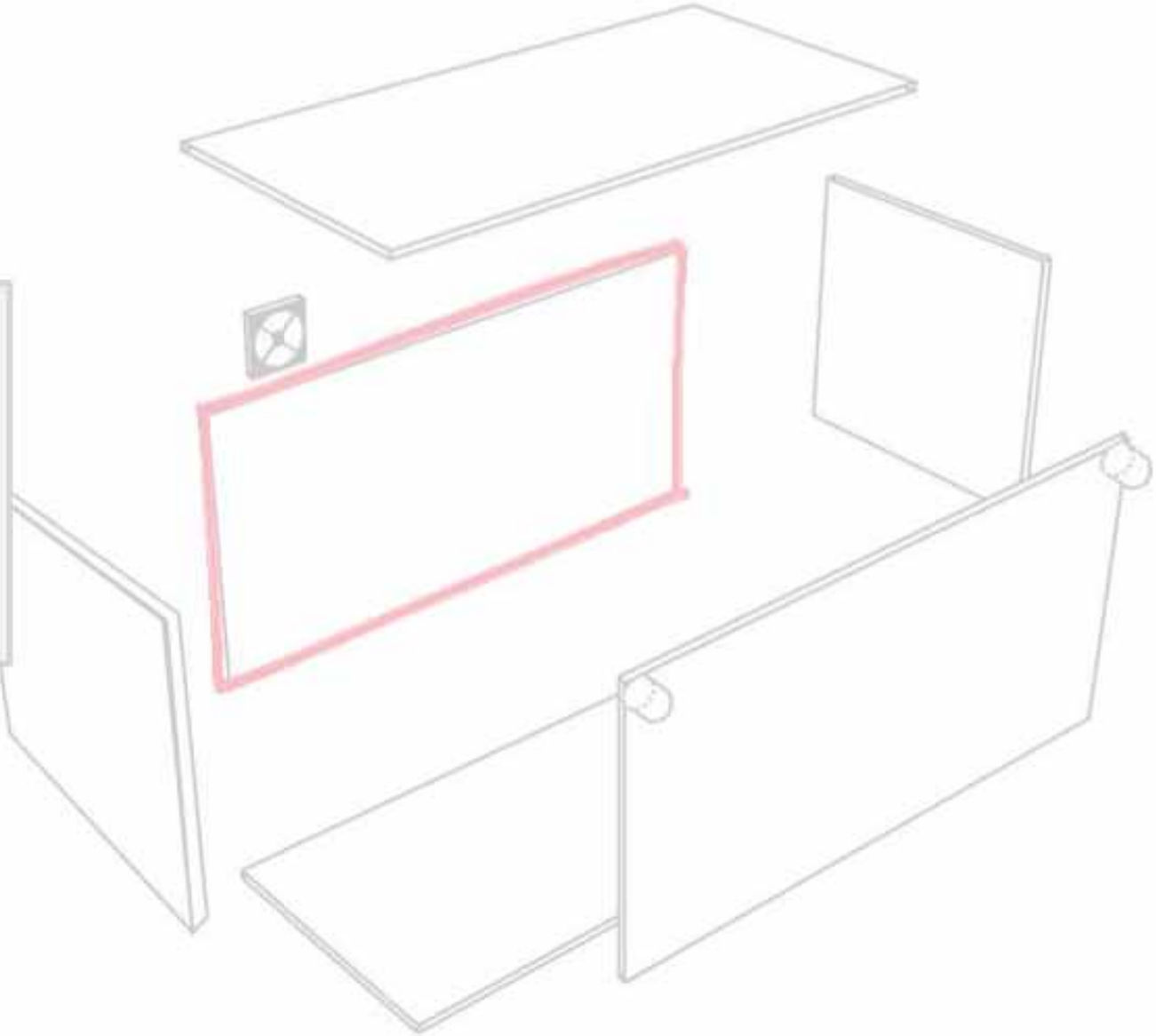
Sustentação

PARTE A

Preso ao módulo

PARTE B

Preso à parede



Fixação

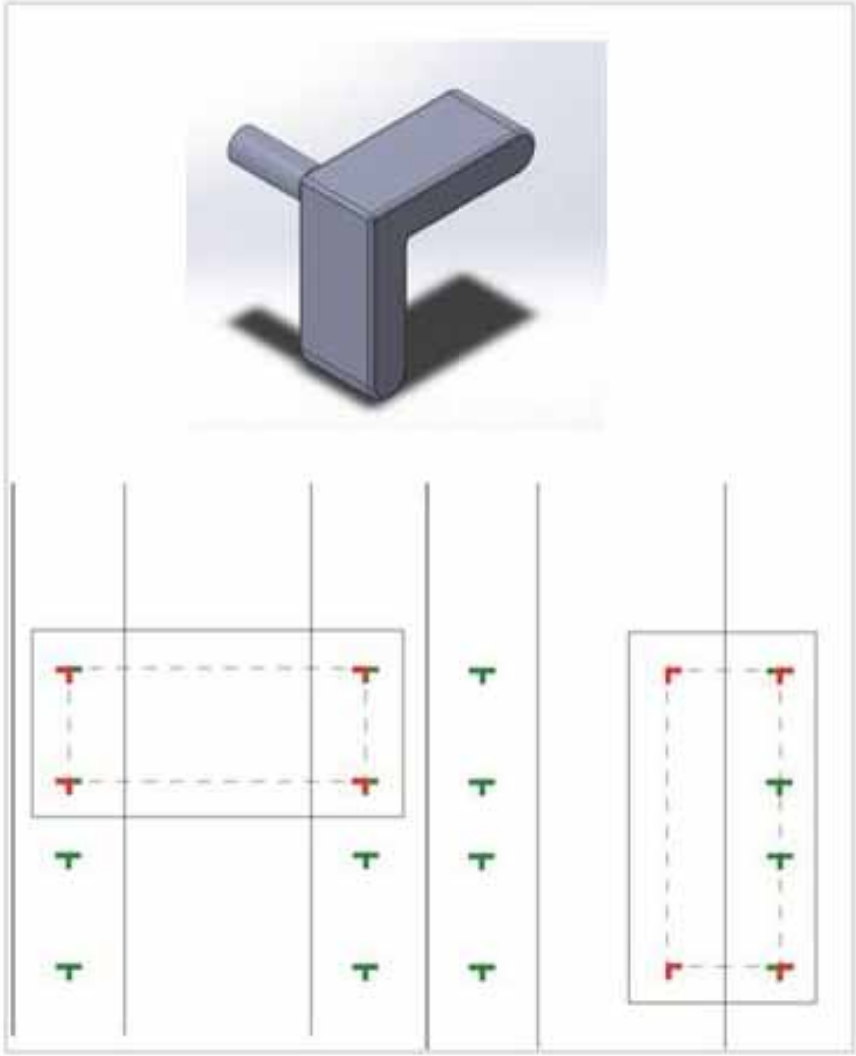
do Módulo

Parte A

Alternativa 1

Alternativa 1

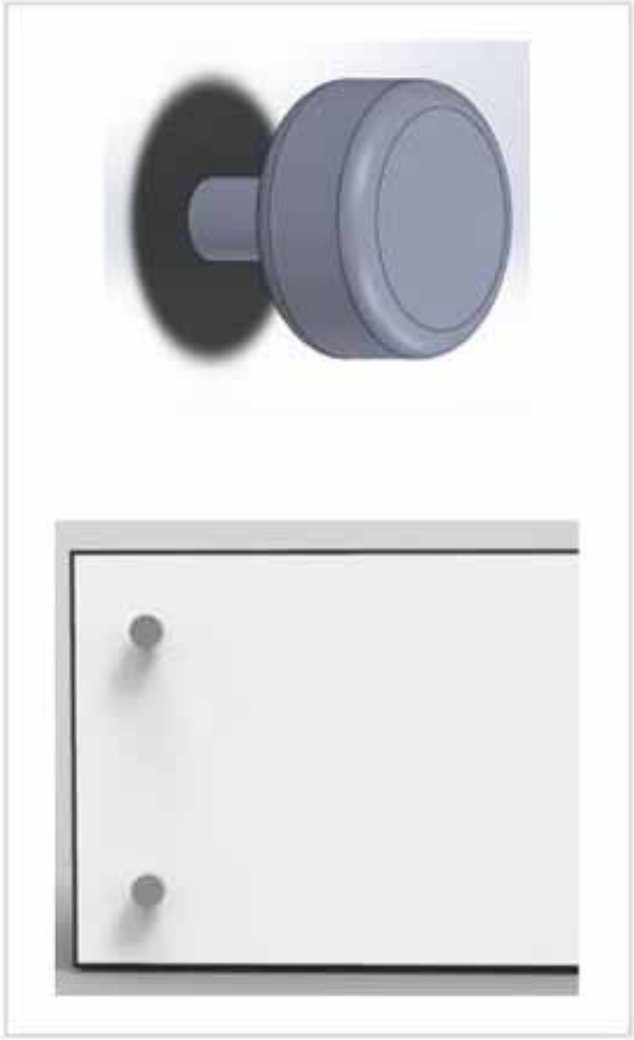
Alternativa 2



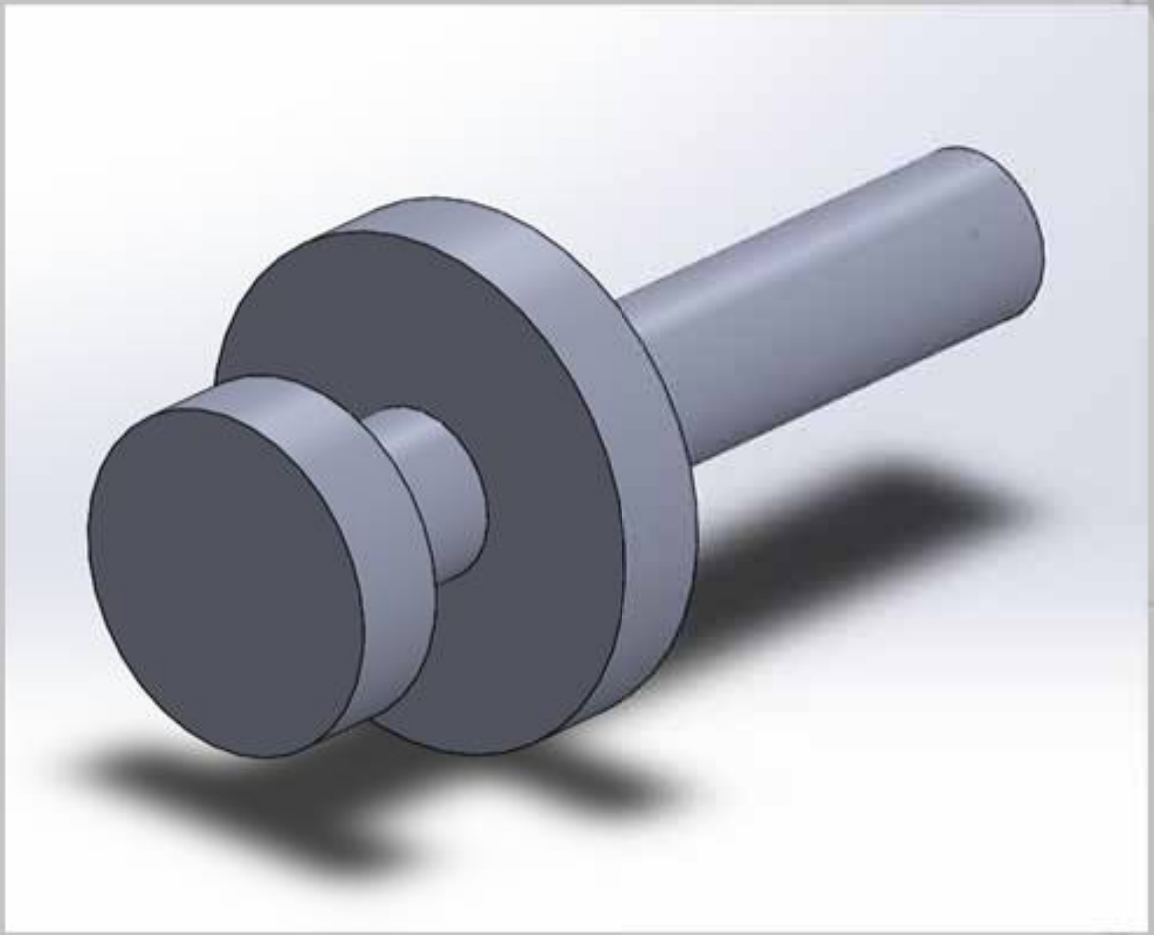
Alternativa 1

Alternativa 2

Alternativa 3



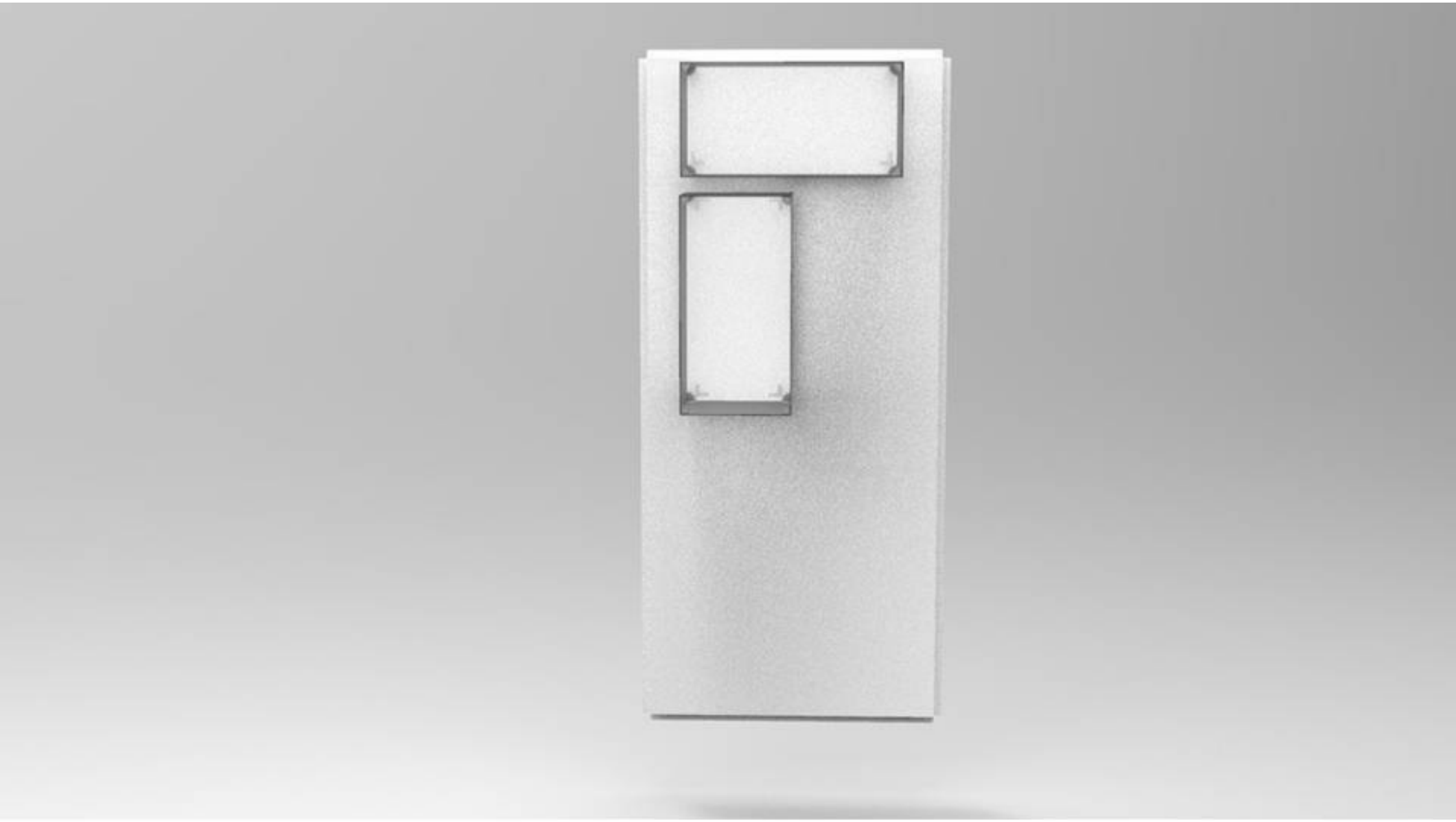
Alternativa 3

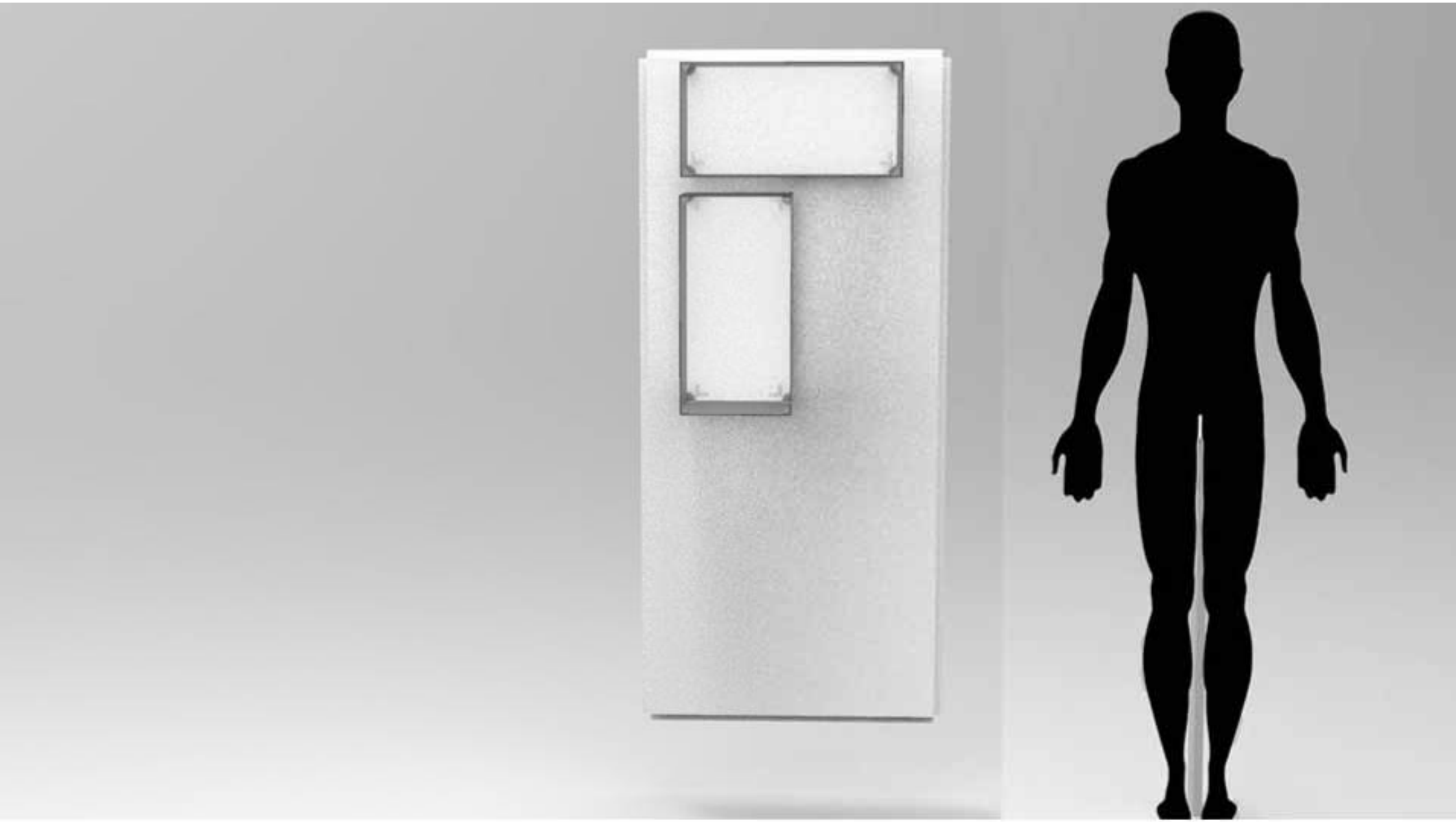


Fixação

do Módulo

Parte B

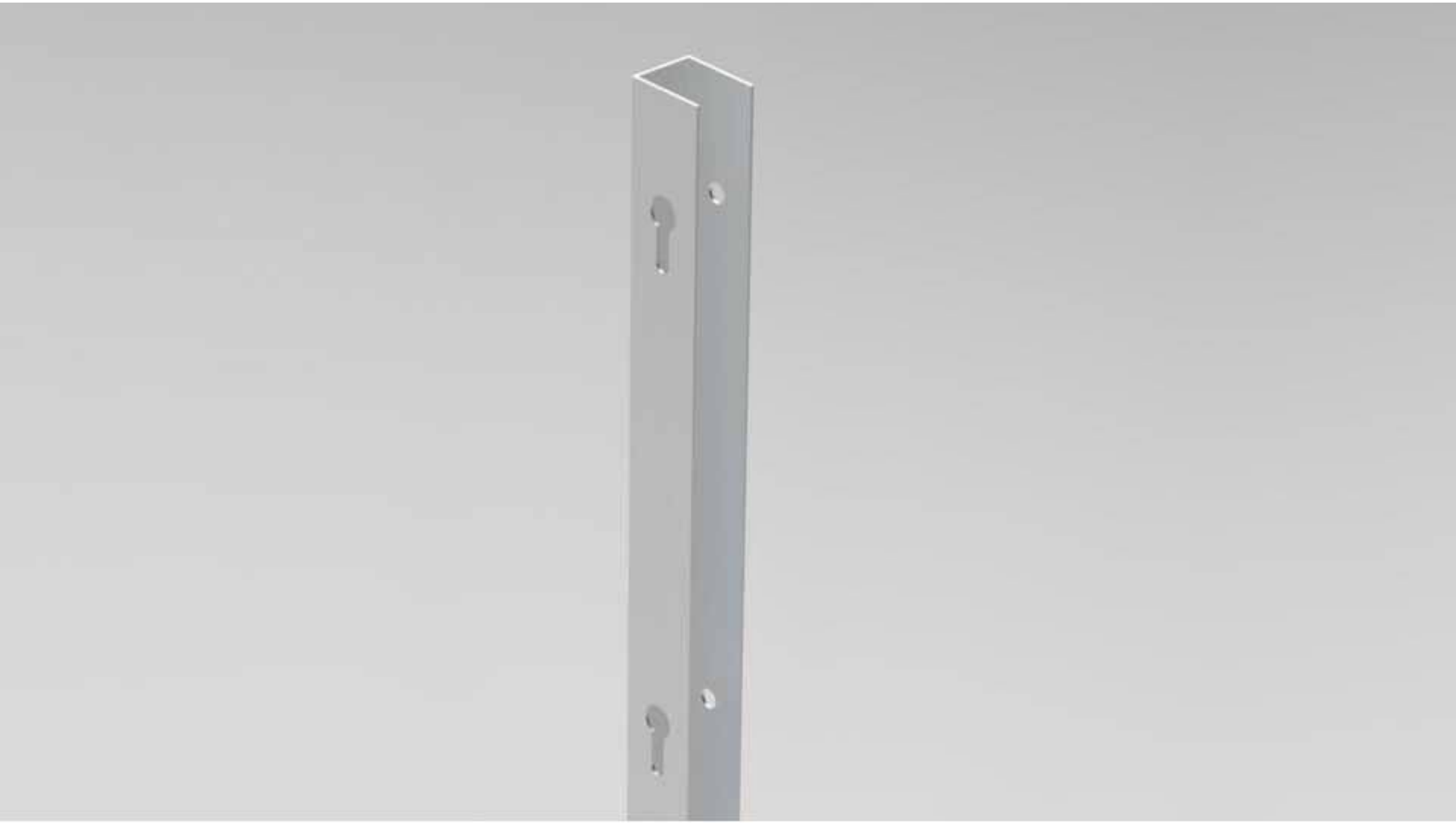


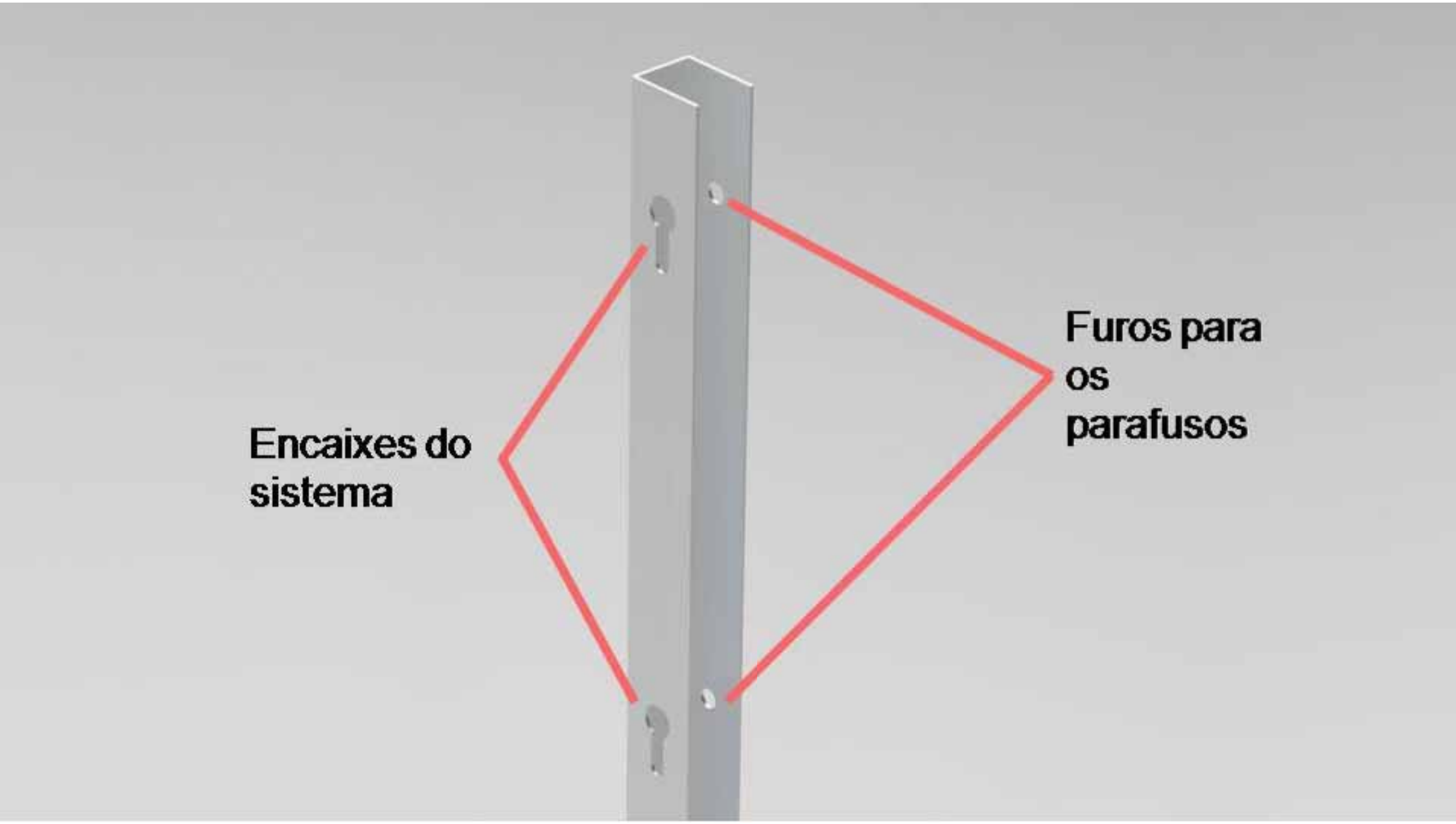


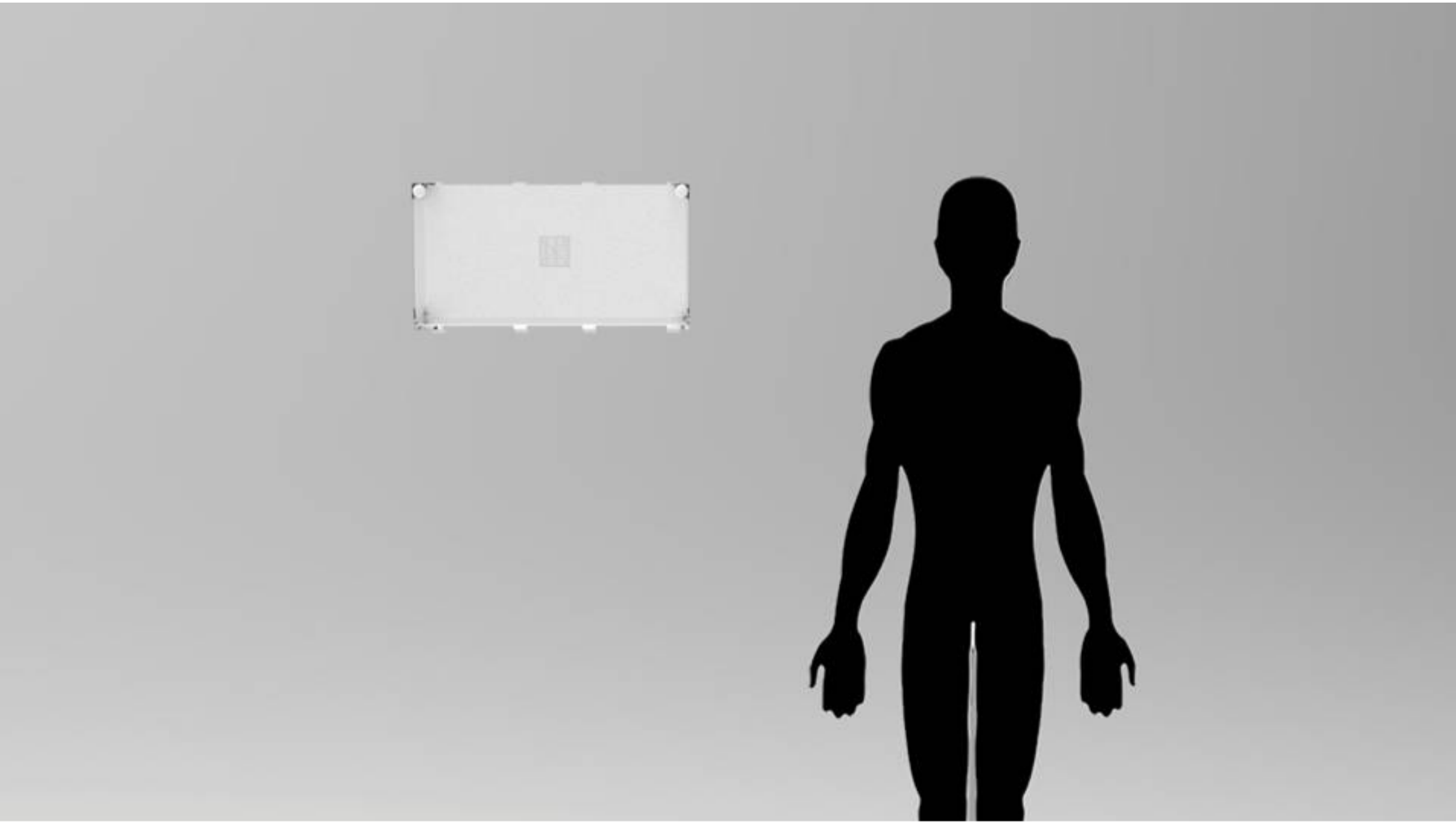
Sustentação utilizando

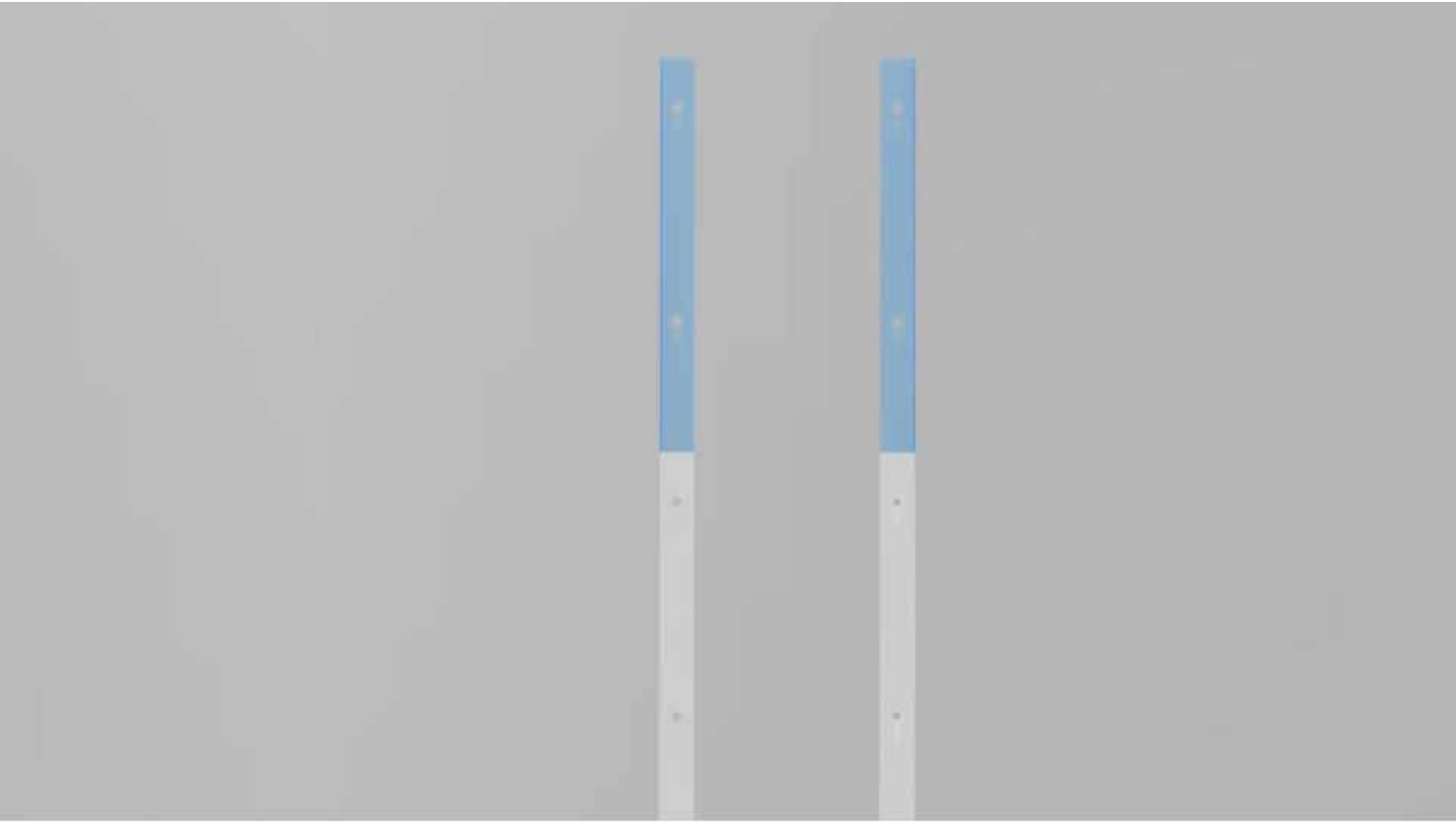
Perfis de alumínio em U

- Facilidade da produção
- Boa trabalhabilidade



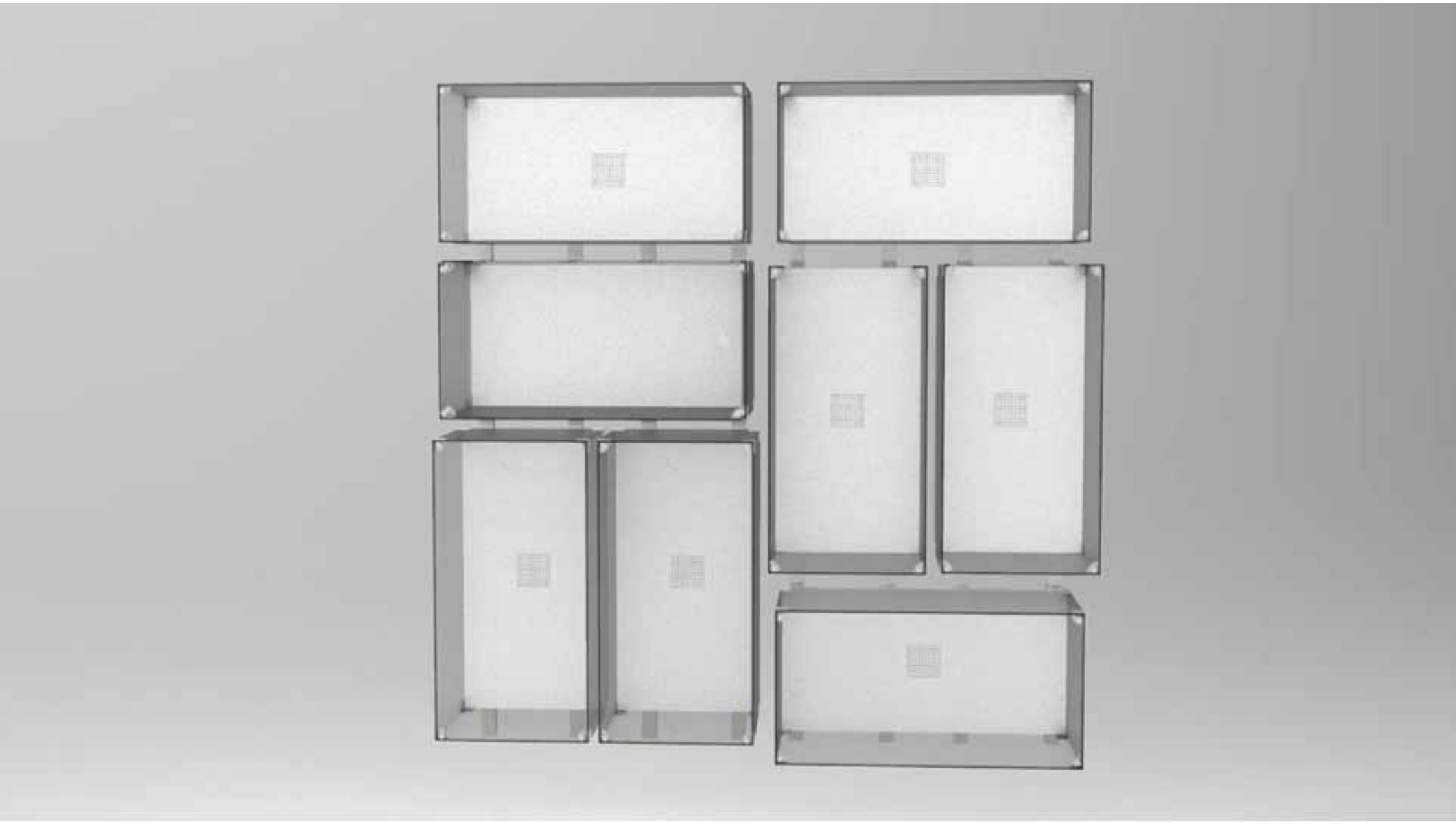

Furos para os parafusos
Encaixes do sistema





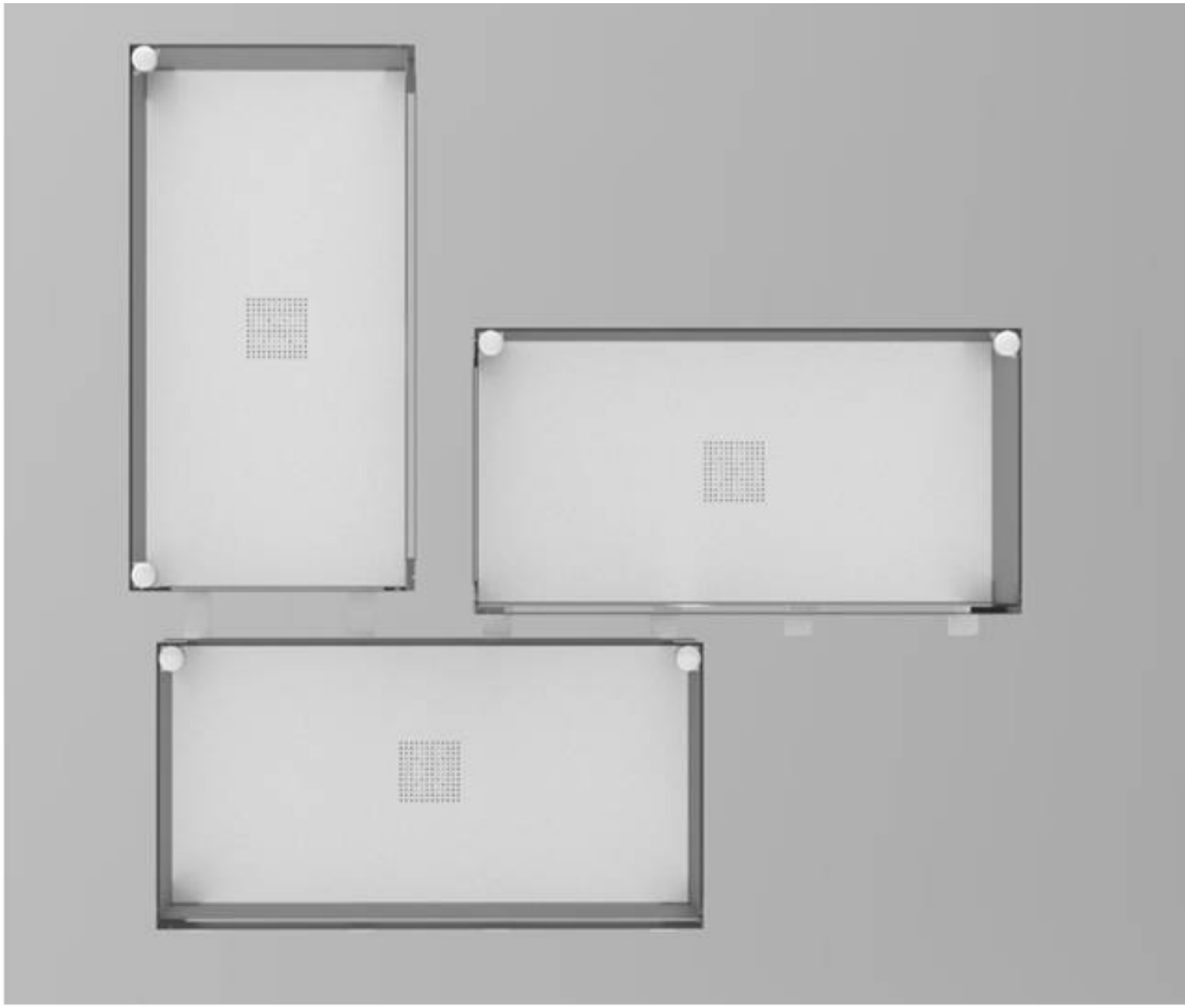
Arranjo

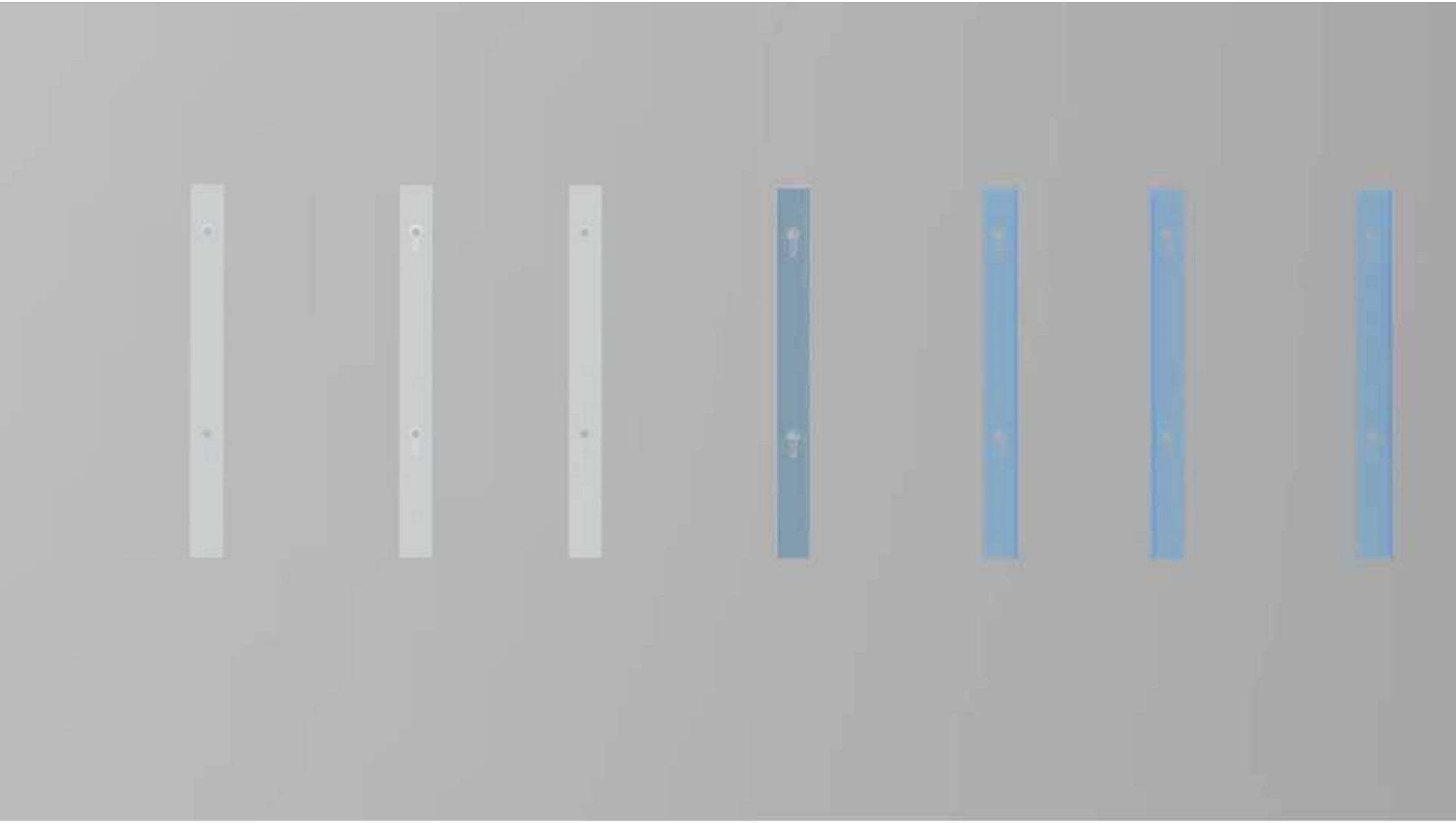
REGULAR

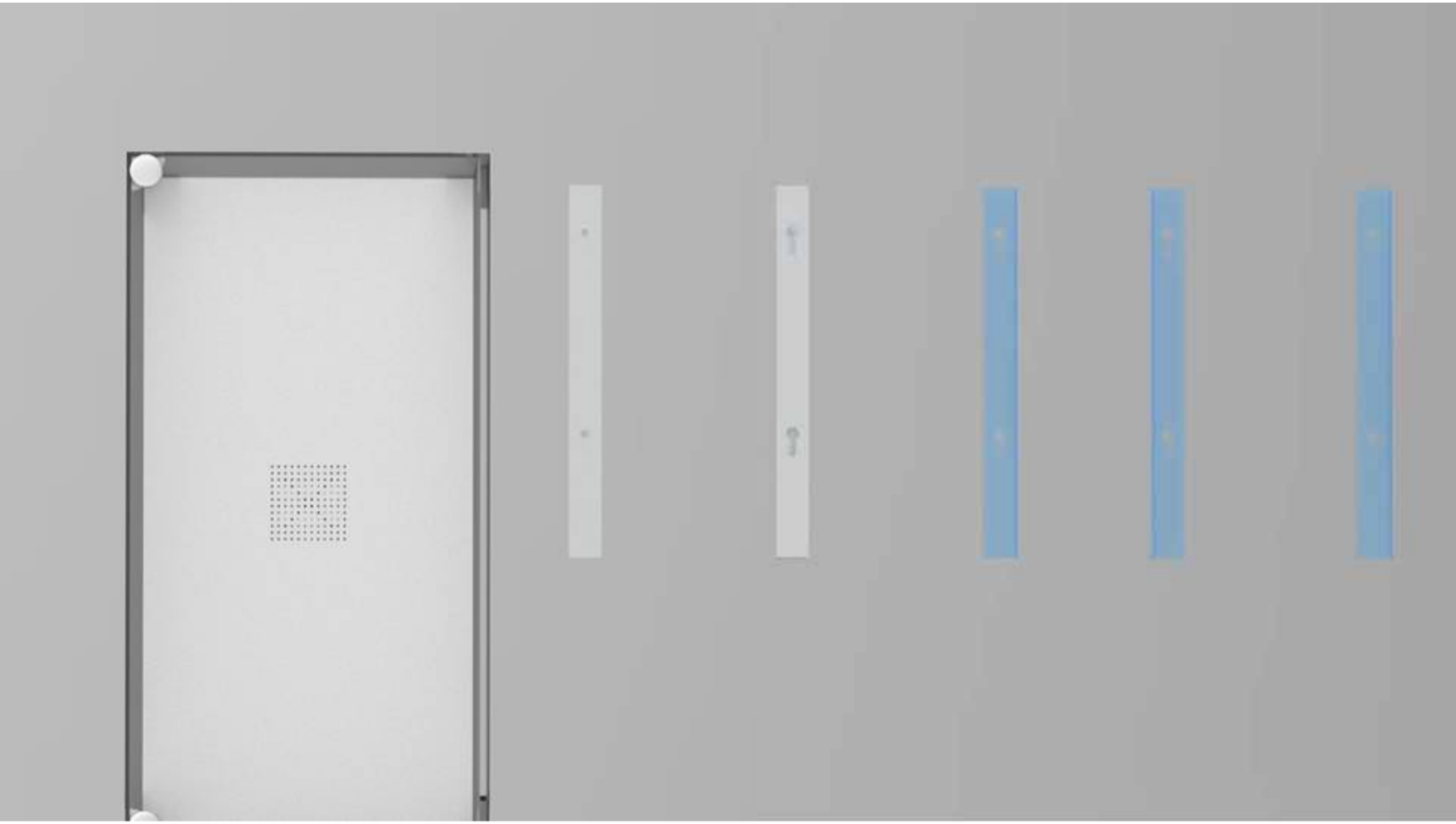


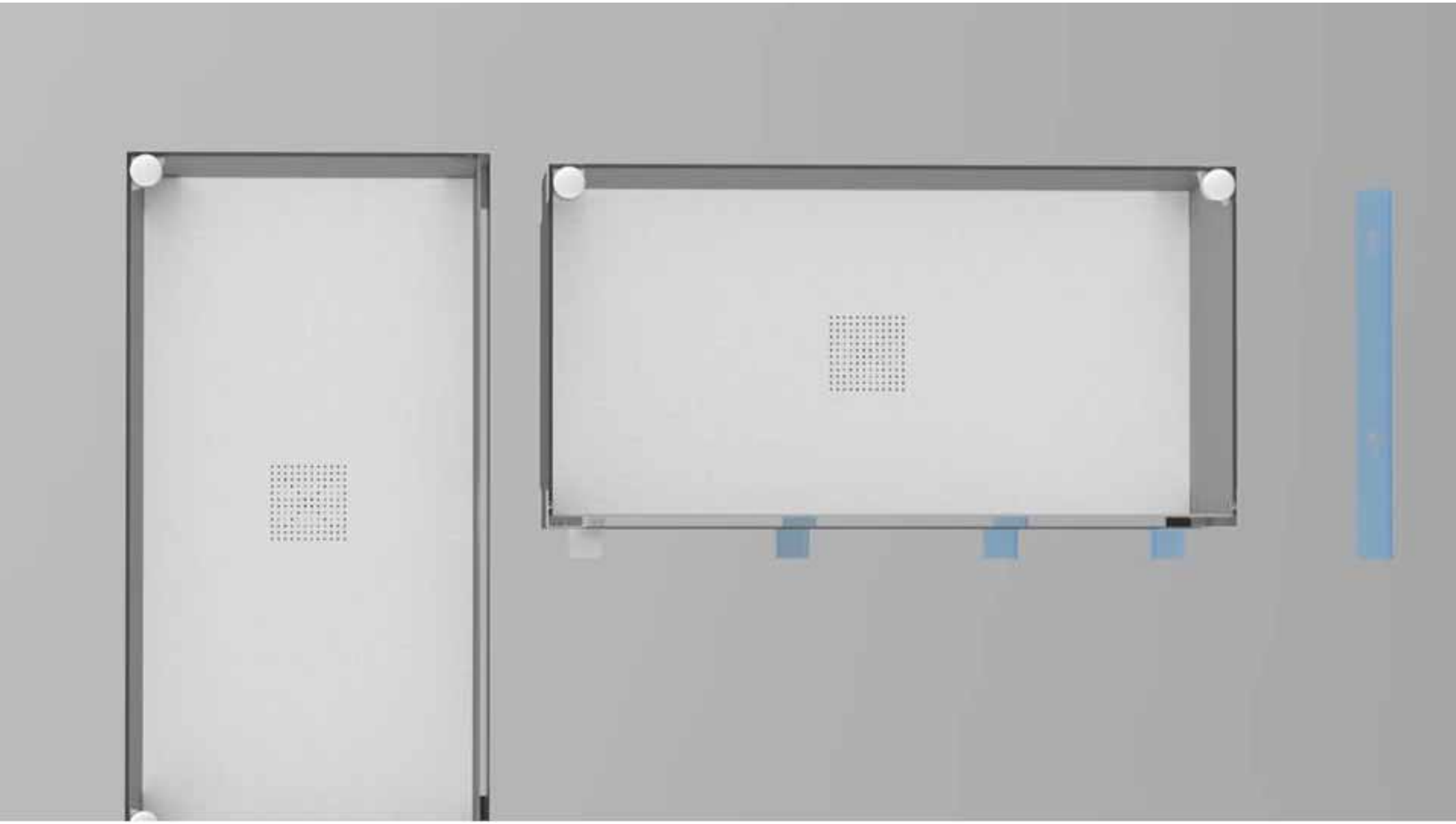
Arranjo

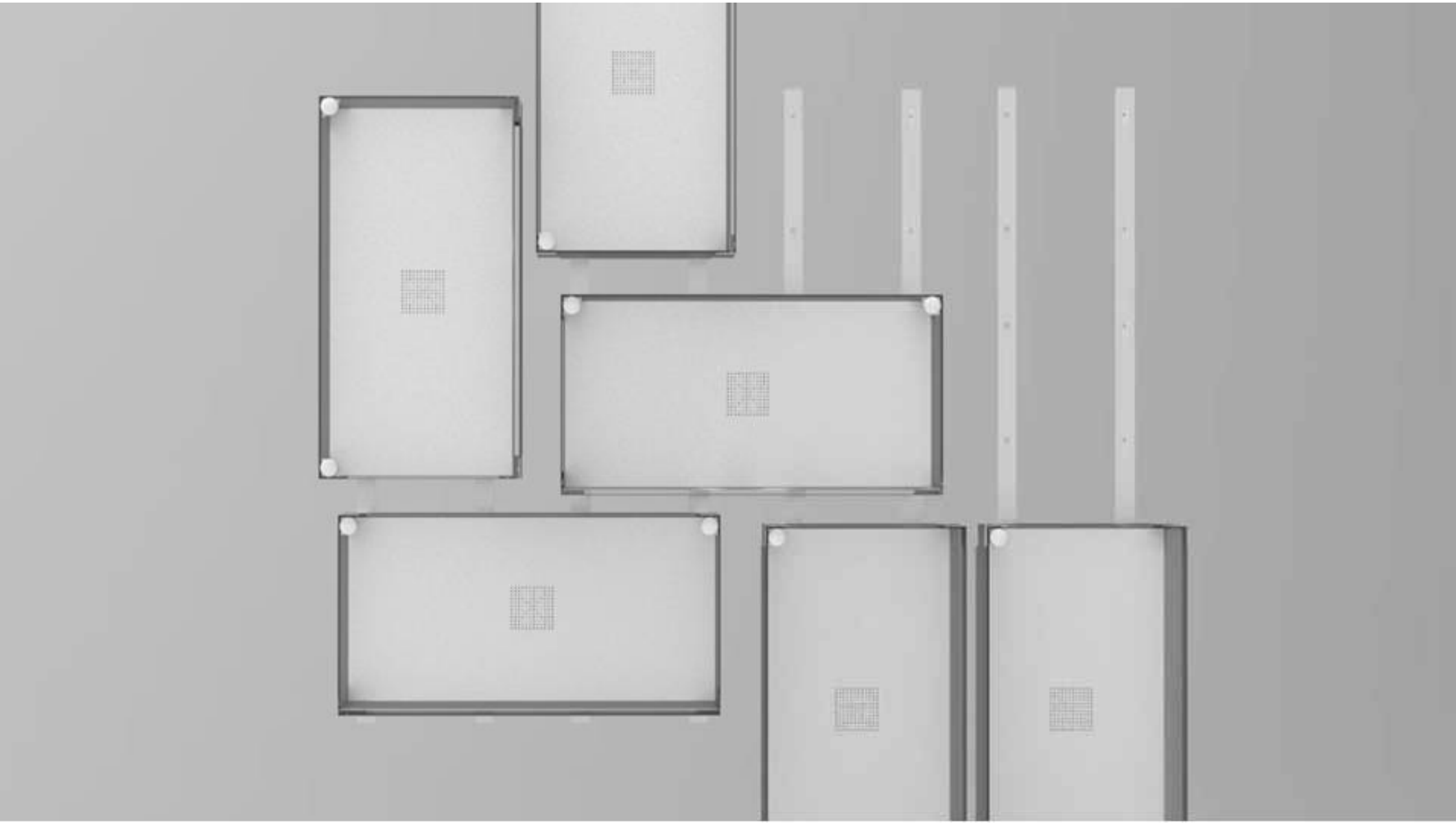
IRREGULAR



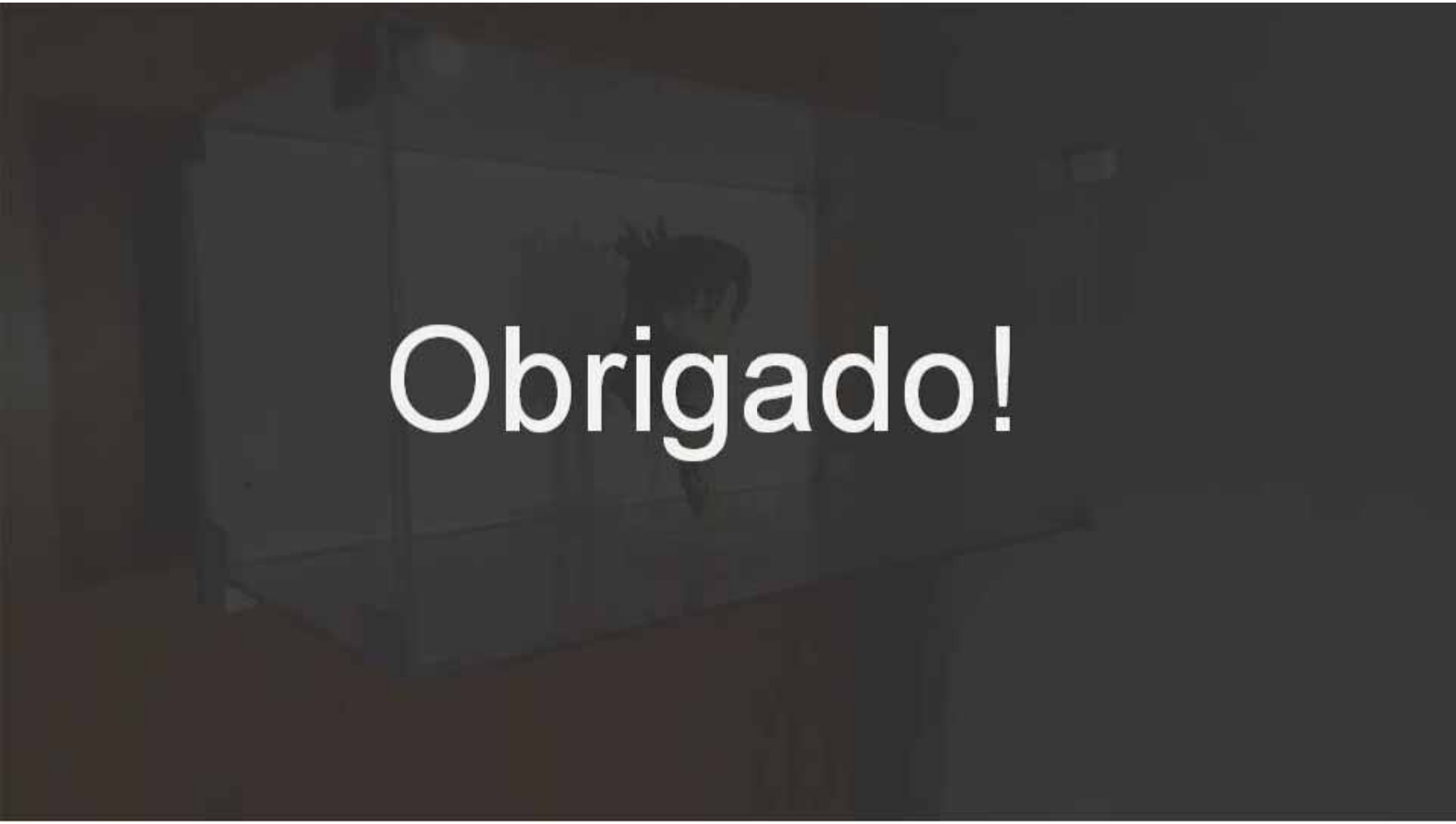








Conclusão


Obrigado!