

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Letras e Artes
Escola de Belas Artes
Design Industrial / Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação em Design Industrial

CHICAGO

Brinquedo para Designers
Alexandre Cabral Homem



Rio de Janeiro
2023-2

CHICAGO

Brinquedo para Designers
Alexandre Cabral Homem

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

Aprovado em: 25/04/2024

Documento assinado digitalmente
 **GERSON DE AZEVEDO LESSA**
Data: 24/06/2024 16:46:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Gerson Lessa
Orientador BAI/UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **CAMILA ASSIS PERES SILVA**
Data: 21/06/2024 22:30:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Camila Assis
BAI/UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **DEBORAH CHAGAS CHRISTO**
Data: 24/06/2024 08:34:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Deborah Christo
BAI/UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **NATASCHA SCAGLIUSI**
Data: 23/06/2024 18:39:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Natascha Scagliusi
BAI/UFRJ

Rio de Janeiro
2023-2

CIP - Catalogação na Publicação

H117c HOMEM, ALEXANDRE CABRAL
Chicago: brinquedo para designers / ALEXANDRE
CABRAL HOMEM. -- Rio de Janeiro, 2024.
170 f.

Orientador: Gerson Lessa.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2024.

1. Design . 2. Brinquedo. 3. Art Deco. 4.
Arquitetura. I. Lessa, Gerson, orient. II. Título.

Agradecimentos

Mas uma etapa concluída, toda vez que chega o momento de finalizar uma grande etapa da vida, olho para trás e fico impressionado com o que aconteceu, todas as experiências e as pessoas que eu conheci seja no meio acadêmico ou no social.

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais dona Olga Henriques por sempre me apoiar durante minha vida e especialmente nesta etapa de conclusão de curso tão conturbada, sempre me oferecendo todo o suporte emocional e material possível. Ao meu pai Sr. Luís Carlos que comprou todas as minhas ideias malucas durante o processo do PGDI e me ajudou em toda a parte prática do projeto, trazendo material para a realização dos testes ou com mão de obra para a realização de testes. E a meu irmão Gabriel por me dar dicas e ideias para a solução de problemas mais gerenciais do projeto

Durante todo o período no curso de design industrial conheci muitas pessoas que entraram e saíram da minha convivência, mas gostaria de destacar algumas, primeiramente meu professor e orientador Gerson Lessa, que apesar de eu não ser uma pessoa fácil, teve toda a paciência comigo e não desistiu de mim nas piores horas do projeto e acreditou no projeto, muito obrigado. Queria agradecer ao professor Anael, por ter dado um choque de realidade no começo do curso e depois em todas as outras disciplinas que nos encontramos, realmente olhando em retrospecto aquele livreto faz sentido ser no primeiro período.

Aos meus amigos que fiz durante o curso, Erick que sempre se desdobrou para me ajudar em várias matérias e foi uma pessoa que me ensinou muito, principalmente nesta etapa final, Luiza e Renata que sempre estiveram comigo durante o curso e me ouviram falar muito deste projeto, contribuindo com críticas e elogios. E a todos que de alguma maneira ajudaram durante todo o percurso do curso.

Um muito obrigado também a pessoas incríveis que conheci nessa vida em especial Luan que me ajudou muito durante esses 16 anos de amizade, agradecer a Peixoto por sempre me ajudar com coisas que eu não tenho domínio nenhum, sendo, baixando um programa que eu precisava ou me ajudando a fazer uma tabela no Excel de madrugada. Agradecer também a Paz por sempre ouvir minhas reclamações durante 12 anos e a Bernardo, Mencialha, Godoy, Daniel, Ricardo, Matheus, Vinicius e tantos outros que sempre estão do lado quando se precisa. Sendo para fazer rir ou para me ouvir reclamar.

Agradecer as pessoas que conheci este ano durante o período de estágio na Eletro-nuclear, Iluane, Hugo, Luma, Raphaela, e todos que sempre se importaram de como estava o andamento do projeto e me ajudaram de alguma forma.

Agradecer de uma maneira geral aos amigos que fiz durante toda a minha trajetória, pessoas que conheci e por algum motivo não falo mais ou já se foram, porém tiveram algum tipo de impacto na minha vida.

Gostaria de agradecer também ao grupo Elepar, por ter oferecidos os serviços de usinagem CNC, por um preço acessível, para a confecção do modelo final, tendo como política não cobrar por projetos acadêmicos. E agradecer a Eletronuclear, empresa da qual sou estagiário por me dar a oportunidade de crescer profissionalmente e ter me ajudado na comunicação com o grupo Elepar.

E por último agradecer a mim mesmo por ter a tenacidade de conseguir chegar até aqui, mesmo com todo o meu histórico escolar e TDH, mais uma etapa se concluiu e mais barreiras foram superadas. Muito obrigado!

Resumo

CABRAL, Alexandre. Chicago | Brinquedo para Designers. Rio de Janeiro, 2024. Projeto de Graduação em Design Industrial / Projeto de Produto - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

No começo do século XX surgiu na Europa um estilo artístico que se afirmou nas artes aplicadas tal qual o design de interiores, mobiliário, moda, cinema e design industrial. O Art Deco nasceu da expressão "arts décoratifs", termo de origem francesa. O movimento teve seu apogeu na Europa nos anos 1920, e na década seguinte espalhou-se pelos EUA e outros países fora do continente europeu. De prédios a luminárias, o Art Deco se manteve vivo, seja nos grandes centros urbanos, como a estação Central do Brasil, no Centro do Rio de Janeiro, o Elevador Lacerda em Salvador ou até na maior referência quando se pensa em um ícone internacional: o Empire State Building em Nova York. Todos tiveram sua arquitetura concebida no estilo Art Deco. Pensando nisso, imaginei um cenário onde indivíduos que gostam deste tema e tenham interesse em montar e ter em seus acervos, seja como um objeto de uso prático ou só uma escultura para apreciar. O projeto tem como proposta a criação de um brinquedo de montar que a partir de uso de imãs, peças baseadas no estilo Art Deco montariam diversos conjuntos para design e entusiastas que gostam da temática, tendo um produto lúdico que use esse movimento artístico como referência para sua diversão pessoal e decoração.

Palavra-chave: Design, Brinquedo, Art Déco, Arquitetura

Abstract

CABRAL, Alexandre. Chicago | Toy for Designers. Rio de Janeiro, 2024. Industrial Design Graduation Project - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

In the early 20th century, in Europe, an artistic style emerged that stood out in applied arts such as interior design, furniture, fashion, cinema, and industrial design. Art Deco originated from the expression "arts décoratifs", a term of French origin. This movement reached its peak in Europe during the 1920s and spread to the United States and other countries beyond the European continent in the following decade. From buildings to light fixtures, Art Deco remained relevant, present in major urban centers, such as the Central Station of Brazil in downtown Rio de Janeiro, the Lacerda Elevator in Salvador, and even in the most iconic international reference: the Empire State Building in New York. All were designed with Art Deco architecture. With that in mind, I envisioned a scenario where individuals who enjoy this theme and have an interest in assembling and having in their collections, whether as a practical item or just a sculpture to appreciate. The project proposes the creation of a building toy that, through the use of magnets, pieces based on the Art Deco style would assemble various sets for designers and enthusiasts who appreciate the theme, providing a playful product that uses this artistic movement as a reference for their personal enjoyment and decoration.

Keywords: Design, Toy, Art Deco, Architecture

Lista de Siglas e Abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS	Acrilonitrila Butadieno Estireno
APAC	Área de proteção do Ambiente Cultural
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAE	Computer Aided Engineering
CNC	Computer Numerical Control
CO2	Dióxido de Carbono
CMYK	Cyan Magenta Yellow Key
DFM	Design for Manufacturability
EUA	Estados Unidos da América
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LED	Light Emitting Diode
NPD Group	National Purchase Diary Panel inc
Nd	Neodímio
Nd Yag	Neodímio ítrio-alumínio-granada
PLA	Ácido polilático
PP	Polipropileno
RGB	Red Green Blue
TI	Tecnologia da informação

Lista de Figuras

Figura 1 Carro de montar Meccano, uma das 10 opções de montagem do STEM model: disponível em https://www.meccano.com/en_us/products/778988358559	23
Figura 3 Funko pop Summoned skull, produto exclusivo, lançado na CCXP em 2022, disponível em https://funko.com/pop-summoned-skull/65376.html	25
Figura 2 Estande da Funko na ccxp 2022, primeiro estande oficial da Funko no Brasil, disponível em : https://www.boletimnerd.com.br/ccxp22-funko-tem-experiencia-incrivel-com-fas/	25
Figura 4 Hall dos elevadores no interior do Chrysler Building, Nova York, Disponível em https://www.archdaily.com.br/br/971344/o-que-e-arquitetura-art-deco	26
Figura 5 Edifício Dom Pedro II, em Rio de Janeiro, conhecido como Central do Brasil, Disponível em https://www.ipatrimonio.org/rio-de-janeiro-edificio-dom-pedro-ii-central-do-brasil#!/map=38329&loc=-22.880237860014923,-43.1770098209381,14	27
Figura 6 propaganda Fischertechnik Mechanic + Estática 2, disponível em https://www.amazon.com/fischertechnik-Mechanic-Static-Building-Piece/dp/B01BLF1U9C . 34	
Figura 7 tabela de análise Fischertechnik Mechanic & Static 2, fonte: Elaboração própria ..	35
Figura 8 Kit Creative Box Mechanics, disponível em https://www.fischertechnik.biz/fischertechnik-creative-box-mechanics_1	36
Figura 9 tabela de análise Fischertechnik, Creative Box Mechanics. Fonte: Elaboração própria	37
Figura 10 Público-alvo do Fischertechnik Training Factory Industry 4.0, Disponível em: https://www.etchkshop.com/products/factory-simulation	38
Figura 11 tabela de análise Fischertechnik Training Factory Industry 4.0. fonte: elaboração própria.	39
Figura 12 Propaganda Meccano 25 in 1 STEM Building Kit, Disponível em: http://intl.meccano.com/product/778988546383/erector-by-meccano-super-car-25-in-1-stem-building-kit,-328-parts	40
Figura 13 11 tabela de análise Meccano 25 in 1 STEM Building Kit, Fonte: Elaboração própria	41
Figura 14 Propaganda Meccano 25 in 1 Motorized Building set, STEAM education Toy. Disponível em: https://www.meccano.com/en_us/products/778988580325	42

Figura 15 Tabela de análise, Meccano, 25 in 1 Motorized Building Set, STEAM education Toy. Fonte: Elaboração própria.....	43
Figura 16 kit LEGO architecture Empire State Building, review. Disponível em: https://www.reddit.com/r/lego/comments/bw0xx1/my_little_empire_state_building_review/ .	44
Figura 17 Tabela de análise LEGO architecture Empire State Building. Fonte: Elaboração própria	45
Figura 18 LEGO Technic - Lamborghini Huracán. Disponível em: https://www.legostore.com.br/42161-lego-technic-lamborghini-huracan-tecnica/p	46
Figura 19 Tabela de análise, LEGO Technic - Lamborghini Huracán. Fonte: Elaboração própria	47
Figura 20 Peças Monte Bras Brinquedos antigos. Disponível em: https://www.antigoporto.com.br/peca.asp?ID=5857399	48
Figura 21 Tabela de análise, Monte-Bras brinquedo estrela. Fonte: Elaboração própria	49
Figura 22 Kit Tijolinho Mágico, Disponível em: https://minhasbonecasebrinquedos.blogspot.com/2017/05/o-futuro-engenheiro-da-coluna-o.html	50
Figura 23 Tabela de análise brinquedo, Xalingo Tijolinho magico. Fonte: Elaboração própria	51
Figura 24 Pirâmide de neodímio, representação do funcionamento dos encaixes. Fonte: elaboração própria.....	52
Figura 25 Tabela de análise, IMASHOP brinquedo pirâmide de neodímio. Fonte: elaboração Própria.....	53
Figura 26 Categorias de colecionáveis que mais cresceram no Brasil em 2022. Disponível em: https://epgrupo.com.br/the-npd-group-apresenta-crescimento-do-mercado-de-brinquedos-no-brasil-em-2022/	54
Figura 27 Chicago Board of Trade Building 1930. Disponível em: https://www.architecture.org/learn/resources/buildings-of-chicago/building/chicago-board-of-trade-building/	55
Figura 28 Análise dos degraus ornamentais em uma luminária Art Deco: Glass Boudoir Lamp, 1920-30s. Fonte: elaboração própria. Adaptado de: https://shewhoworshipscarlin.tumblr.com/post/131436616997/art-deco-depression-glass-boudoir-lamp-1920s-30s/amp	56
Figura 29 Análise de degraus em arco no topo do Chrysler Building Nova York. Fonte: Elaboração própria. Adaptado de https://www.filmabrasil.com/art-deco/	57

Figura 30 Destaque dos painéis e colunas no designer do elevador Lacerda. Fonte; elaboração própria. Adaptado de: https://pt.wikipedia.org/wiki/Elevador_Lacerda	58
Figura 31 Elevador Lacerda, o primeiro elevador urbano do mundo, ligando a cidade baixa com a cidade alta. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Elevador_Lacerda	58
Figura 32 Destaque nas colunas e janelas do Empire State Building. Fonte: elaboração Própria. Adaptado de: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Empire_State_Building_cropped.jpg	59
Figura 33 O Empire State Building em Nova York, o maior símbolo do Art Deco no mundo. Disponível em: https://theknockturnal.com/new-yorks-most-iconic-landmark-the-empire-state-building/	59
Figura 34 Faixada do edifício Warner, construído em 1927. Disponível em: https://www.roadarch.com/deco/capasa.html	60
Figura 35 Interior do cinema Roxy, Copacabana, 1934. Disponível em: https://br.pinterest.com/pin/344173596508397881/	61
Figura 36 Varanda Art Deco em Copacabana, Disponível em: https://oglobo.globo.com/rio/bairros/roteiro-em-predios-de-copacabana-com-estilo-art-deco-faz-sucesso-19603291 . Acesso em: 12/03/2024.....	62
Figura 37 Primeiras ideias para a peça "arco" baseados no Chrysler Building. Fonte: elaboração própria	63
Figura 38 Esboços das primeiras "estruturas" baseadas no Los Angeles, CA Bullock's Wilshire Department Store copper topped tower. Fonte: elaboração própria	64
Figura 39 Primeiras ideias para os degraus. Fonte: elaboração própria.....	65
Figura 40 Peças idealizadas, todas descontinuadas. Fonte: Elaboração própria	67
Figura 41 Desenho de como seria as montagens do projeto, primeiras ideias dos prédios. Fonte: Elaboração própria	68
Figura 42 primeiras peças feitas em 3d e suas variações. Fonte: Elaboração própria	72
Figura 43 "Prédio sol", primeira montagem feita em programa 3D. Fonte: Elaboração própria	73
Figura 44 sistema de malha utilizada para definir o tamanho e relação das peças. Fonte: Elaboração própria.	74
Figura 45 Primeiros degraus e sua relação com a estrutura. Fonte: Elaboração própria	75
Figura 46 Estrutura sendo dividida em 2 peças distintas. Fonte: elaboração própria	75

Figura 47 conjunto de imãs de neodímio 6x3mm, como são vendidos. Disponível em: https://www.imashop.com.br/	77
Figura 48 Tabela de Estudos feitos com imãs e objetos de aço/ferro. Fonte: elaboração própria.	78
Figura 49 Estudo acerca da relação do imãs com metais, e como o magnetismo funciona. Fonte: Elaboração própria.....	79
Figura 50 Estudo com imãs e espessura do alumínio. Fonte: elaboração própria.....	80
Figura 51 Mudança da forma da coluna. Fonte: elaboração própria	81
Figura 52 Primeira leva de lajes. Fonte: elaboração própria	82
Figura 53 Relação da estrutura laje/coluna e painel. Fonte: Elaboração própria.....	82
Figura 54 Idealização do painel G, sendo a soma de 4 painéis P. Fonte: elaboração própria.	83
Figura 55 Nova Estrutura, soma de três tipos de peça. Fonte: elaboração própria	83
Figura 56 Modelo final dos arcos. Fonte: elaboração própria.....	84
Figura 57 Arcos recuado e projetado. Fonte: elaboração própria.....	85
Figura 58 Arcos recuado e projetado encaixados. Fonte: elaboração própria	85
Figura 59 Estudo das cantoneiras, relação com as estruturas. Fonte: elaboração própria...	86
Figura 60 Estudo do posicionamento dos imãs nas peças, sendo feitas com impressão 3D. Fonte; elaboração própria	87
Figura 61 Imãs cotados para uso nas peças. Fonte: elaboração própria	88
Figura 62 opções do conjunto degrau. Fonte: elaboração própria.....	92
Figura 63 Modelo de degrau escolhido. Fonte: elaboração própria.....	92
Figura 64 Medidas do painel e sua relação com a coluna. Fonte: elaboração própria	93
Figura 65 medidas das lajes. Fonte: Elaboração própria	94
Figura 66 modelos de lajes, versão final. Fonte; elaboração própria.....	95
Figura 67 modelo dos imãs utilizados na etapa. Fonte: elaboração própria	96

Figura 68 posição dos imãs de 3mm na coluna. Fonte: elaboração própria.....	96
Figura 69 adaptação da coluna para o novo modelo de imã. Fonte; elaboração própria.....	97
Figura 70 Novas cavidades para a peça laje. Fonte: elaboração própria	98
Figura 71 estudo para o novo modelo de painel e nova cavidade para a coluna. Fonte: elaboração própria.....	99
Figura 72painel novo, relação dos encaixes nas extremidades. Fonte: elaboração própria	100
Figura 73 Nova forma da peça painel. Fonte: elaboração própria.....	100
Figura 74 Novos painéis, versão final. Fonte: Elaboração própria.....	101
Figura 75 Opções de cavidade para a peça coluna. Fonte: elaboração própria	102
Figura 76 Posicionamento das cavidades nos degraus em relação a estrutura. Fonte: elaboração própria.....	102
Figura 77 Versão final dos arcos, vista inferior. Fonte: elaboração própria	103
Figura 78 Versão final dos arcos, diâmetro. Fonte: elaboração própria.....	103
Figura 79 Arco projetado e recuado, Fonte: elaboração própria	104
Figura 80 cavidades nos arcos projetado e recuado. Fonte Elaboração própria	104
Figura 81 Arco duplo, posicionamento das cavidades. Fonte: elaboração própria	105
Figura 82 Arco Duplo, resultado. Fonte: elaboração própria	105
Figura 83 primeiras versões das cantoneiras. Fonte: elaboração própria	106
Figura 84 modelos escolhidos de cantoneira para o desenvolvimento. Fonte: elaboração própria	107
Figura 85 relação das cantoneiras com a coluna. Fonte: elaboração própria.....	107
Figura 86 resultado das cantoneiras. Fonte: elaboração própria.....	108
Figura 87 representação da organização natural dos imãs. Fonte: elaboração própria.....	108
Figura 88 Cenário que deveria ser evitado com a polaridade. Fonte: elaboração própria ..	109
Figura 89 Cenário B, solução encontrada para o problema de polaridade. Fonte: elaboração própria	109

Figura 90 Argumento da especificação das polaridades dos ímãs em algumas peças. Fonte: elaboração própria	110
Figura 91 Tabela de encaixes. Fonte: elaboração própria	112
Figura 92 Kit básico montado, alumínio e ouro. Fonte: elaboração própria.....	113
Figura 93 Amostragem de peças utilizadas no Kit básico. Fonte: elaboração própria	113
Figura 94 Prédio Art Deco, kit avançado. Fonte: elaboração própria	114
Figura 95 amostragem de peças utilizadas no prédio. Fonte: elaboração própria.....	115
Figura 96 Amostragem de peças usadas na montagem da mansão. Fonte: elaboração própria	115
Figura 97 Montagem kit avançado, Mansão. Fonte: elaboração própria.....	116
Figura 98 amostragem geral das peças desenvolvidas, parte um. Fonte: elaboração própria.	117
Figura 99 Amostragem geral das peças desenvolvidas, parte dois. Fonte: elaboração própria	117
Figura 100 Tabela metais não ferrosos. Fonte: elaboração própria.	119
Figura 101 Representação eletroerosão a fio. Adaptado de: http://www.gestaouniversitaria.com.br/system/scientific_articles/files/000/000/482/original/Eleetroeros%C3%A3o.pdf?154431335	122
Figura 102 Eletroerosão por penetração. Fonte: elaboração própria.	123
Figura 103 Centro de usinagem, máquina que contém várias etapas da usinagem. Disponível em:	124
Figura 104 Processo de fresagem. Fonte: elaboração própria.....	124
Figura 105 representação do processo de torneamento. Fonte: elaboração própria.....	125
Figura 106 Arredondamento das arestas. Fonte: elaboração própria.....	125
Figura 107 Representação do selamento do ímã na peça. Fonte: elaboração própria	126
Figura 108 painel Plaza peça conceitual. Fonte: elaboração própria	127
Figura 109 painel degraus, peça conceitual. Fonte: elaboração própria.....	128
Figura 110 painel arcos, peça conceitual. Fonte: elaboração própria.....	128

Figura 111painel círculos peça conceitual. Fonte: elaboração própria	129
Figura 112 Laje ornamentada e espeto, peça conceitual. Fonte: elaboração própria.....	130
Figura 113 Montagem com a adição das peças conceituais. Fonte: elaboração própria	131
Figura 114 Estudo de fontes para o projeto. Fonte: elaboração própria	133
Figura 115 Moodboard, destaque das cores para a embalagem, baseado nas obras de A.M Cassandre. Fonte: elaboração própria.....	134
Figura 116 Moodboard, destaque das cores para a embalagem, baseado nas obras de Charles Loupot. Fonte: elaboração própria	135
Figura 117 Estudo da formas para a embalagem, e desenvolvimento da identidade visual. Fonte: elaboração própria	136
Figura 118 Variações de cores para a caixa externa. Fonte: elaboração própria	137
Figura 119 Modelo de papel couchê para embalagem externa planificada. Fonte: Elaboração própria	138
Figura 120 Modelo 3D caixa/Kit básico. Caixa de alumínio e couchê. Fonte: elaboração própria	139
Figura 121 modelo de PLA, Kit básico, Arcos e cantoneiras. Fonte: elaboração própria....	140
Figura 122 Modelos em PLA, kit básico, Degraus. Fonte: elaboração própria	141
Figura 123 Modelo em PLA, kit básico. Fonte: elaboração própria	142
Figura 124 Modelo em PLA, kit básico, Lajes, colunas e painéis. Fonte: elaboração própria	142
Figura 125 Modelo em PLA, kit básico. Fonte: elaboração própriaFigura 124 Modelo em PLA, kit básico, Lajes, colunas e painéis. Fonte: elaboração própria	143
Figura 126 Modelo em PLA, kit básico. Fonte: elaboração própria	143
Figura 127 Modelo, kit básico, funcionando como apoio de livros. Fonte: elaboração própria.....	145

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1 ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	21
1.1 A origem dos brinquedos	22
1.2 Brinquedos e adultos	24
1.3 O Art Deco	26
1.4 Elaboração do Projeto	28
1.5 Objetivos do projeto	29
1.5.1 Gerais	29
1.5.2 Específicos	29
1.6 Metodologia	29
2 PESQUISA E COLETA DE DADOS	31
2.1 - Pesquisa de brinquedos e análise de similares.	32
2.1.1 - Análise de similares	33
2.1.2 – Mechanic & Static 2	34
2.1.3 – Fischertechnik Creative Box Mechanics	36
2.1.4 – Training Factory Industry 4.0 9V V2 – Simulation	38
2.1.5 – Meccano, 25 in 1 Motorized Supercar STEM Model	40
2.1.6 – Meccano, Super Construction 25 in 1 Motorized Building Set	42
2.1.7 – LEGO: Architecture – Empire State Building	44
2.1.8 – LEGO: Technic – Lamborghini Huracán	46
2.1.9 – Monte-Bras N°3 Estrela	48
2.1.10 – O Tijolinho Mágico	50
2.1.11 – Pirâmide Magnética de Neodímio	52
2.2 Características para um público mais adulto.	54
2.3 Análise de formas e Elementos	55
2.3.1 Degraus Ornamentais	56
2.3.2 Colunas e painéis	58
2.3.3 Arcos	61
2.3.4 Art Deco no Rio de Janeiro	62
2.4 Criação das primeiras ideias e Alternativas	63
2.4.1 Outras formas idealizadas	66
2.4.2 Idealização do projeto	68
3 ALTERNATIVAS E DESENVOLVIMENTO DAS PEÇAS	71
3.1 Malha e sistema	72
3.2 Ímãs e suas limitações	76
3.2.1 Tipos de ímãs	76

3.2.2 Interação com o material	77
3.3 Formas e alternativas	81
3.3.1 Painéis, arcos e cantoneiras	82
3.4 primeiras impressões 3D	87
3.4.1 Análise dos ímãs	88
4 DESENVOLVIMENTO E FINAL	90
4.1 Encaixes e soluções	91
4.1.1 Degraus	91
4.1.2 Conjunto estrutura	93
4.1.3 Padrão dos encaixes	95
4.1.4 O padrão para os encaixes	101
4.1.5 Arcos e cantoneiras	103
4.1.6 Sistema de ímãs alternados	108
4.1.7 Peças com polaridades específicas	110
4.1.8 Tabela de encaixes	111
4.2 Montagens	113
4.3 Metais, ímãs e tecnologia de fabricação	118
4.3.1 Usinagem CNC	120
4.3.2 Operações CNC	121
4.3.3 Fabricação das peças	122
4.3.4 Finalização das peças	125
4.4 Pensando no futuro	127
4.5 Embalagem e Identidade Visual	132
4.6 Produção do modelo	140
CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
BIBLIOGRAFIA	147



INTRODUÇÃO

Introdução

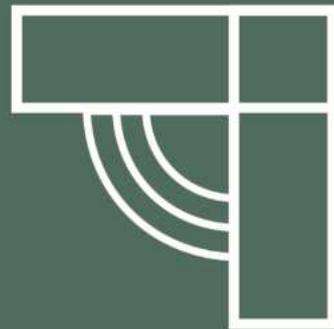
Toda coleção fala sobre algo. Pode ser uma coleção de figurinhas, carrinhos, objetos do cotidiano como tampinhas ou coisas grandes como quem coleciona aparelhos antigos. Toda coleção tem uma história por trás seja fruto de um hobby que a pessoa adquiriu na infância, um gosto específico ou até mesmo uma frustração como no caso de pessoas que não tiveram a oportunidade quando crianças de ter algo que gostavam muito e quando se viram adultos, tendo o próprio dinheiro, agora tem a chance de visitar aquele tempo de criança e ter o tão sonhado objeto de coleção.

Para muitos, colecionar é mostrar às pessoas de fora os seus gostos pessoais, como seu desenho favorito, a sua época favorita, a sua marca favorita. Por isso que toda coleção conta uma história, ela fala muito de como nos relacionamos com o mundo dos nossos gostos e nossa vivência. Um objeto colecionado por muitos é o brinquedo. Isso vale para todas as idades, pois todos já foram crianças e possuíam um brinquedo favorito, uma brincadeira favorita e sejam bonecos, figurinhas, jogos ou atividades.

Para muitos, entrar na vida adulta é negar os gostos pessoais e entrar no pensamento: “você está muito velho para isso” ou “nessa idade e comprando isso?”, são frases que não importa onde você mora, qual a sua idade ou quanto dinheiro você tenha, sempre haverá estas perguntas. Porém, devido talvez a uma nova perspectiva das novas gerações com um maior poder de comunicação, como a criação de grupos na internet onde pessoas podem encontrar outros indivíduos que compartilham dos mesmos gostos pessoais ou também pela popularização de diversas propriedades intelectuais que estão sendo normalizadas, as pessoas estão cada vez mais dispostas a consumir produtos que são de seu interesse pessoal e cada vez menos ligando para essa faixa de idade que tem sido colocada por outras gerações.

Influenciado por um dos principais movimentos artísticos que ocorreram na história moderna, escolhi o Art Déco para ser esse pilar central do meu projeto, o meu cenário perfeito para um brinquedo para pessoas que gostem desse tema e para qualquer um que tenha a vontade de entrar nesse mundo.

O Art Déco sempre foi tema ou cenário na mídia, desde filmes a jogos como a franquia **Bioshock**, de música a séries, talvez pela época entre guerras ou pela estética com suas formas geométricas que remetem a uma temática mais industrial. Os designers do Art Deco sempre buscavam a beleza da vida urbana, tecnologia e sempre queriam alcançar o melhor e o maior em suas obras, os prédios eram sempre os maiores, as roupas as mais belas e as joias as mais elegantes. Por isso busquei trazer o melhor design ao projeto tentando fazer jus à fama do Art Deco.



ELEMENTOS DA
PROPOSIÇÃO



1 Elementos da Proposição

Neste capítulo serão contextualizados, partindo de pesquisas e fontes secundárias, os vários elementos que compõem este projeto, dando uma visão geral sobre aspectos importantes que foram levados em consideração na hora de pensar não só o produto em si, mas o tema que levarei para o produto que está intrinsecamente ligado a um movimento artístico histórico.

Mostrando como isso pode ser usado para a criação de um produto poucas vezes visto no mercado baseado neste tema, contextualizando também sobre aspectos culturais humanos como o colecionismo e o consumo de brinquedos.

Primeiramente, uma breve explicação da origem dos brinquedos, bem como a origem também de empresas e brinquedos que vieram a inspirar meu projeto. Como surgiram, como os brinquedos eram feitos e como fatos históricos moldaram o jeito de fabricar e consumir brinquedos.

Também uma contextualização da virada de mentalidade por parte dos adultos, em consumir brinquedos e Toy Art, uma visão diferente do mercado que cada vez mais olha para adultos que tem o poder aquisitivo e possuem uma demanda de produtos lúdicos, e como isso mudou a maneira de fabricar e distribuir os brinquedos.

Indo para o final e talvez o mais importante, uma explicação sobre a escolha da estética Art Deco para influenciar o projeto, bem como uma contextualização histórica deste movimento, suas características e como o Art Deco ainda vive nos grandes centros urbanos.

E para finalizar, as necessidades do projeto, como o tornar viável do ponto de vista de recursos a serem utilizados e no funcionamento dele. Definindo objetivos gerais e específicos do projeto, também seu público-alvo, a metodologia e como foi executar cada etapa de desenvolvimento, suas ideias e limitações.

1.1 A origem dos brinquedos

Em meados do século XII até XVIII as crianças nada mais eram vistas como recursos utilitários para a sociedade e família. Assim um casal teria filhos ou para ajudar nas tarefas domésticas ou para ajudar na renda da família.

Com a chegada do século XVIII a visão da sociedade sobre as crianças mudou, visto que agora eram considerados valiosos para uma ascensão social que poderia gerar frutos para as famílias no futuro.

A criança era vista como substituível, como ser produtivo que tinha uma função utilitária para a sociedade, pois a partir dos sete anos de idade era inserida na vida adulta e tornava-se útil na economia familiar, realizando tarefas, imitando seus pais e suas mães, acompanhando-os em seus ofícios e cumprindo, assim, seu papel perante a coletividade. As famílias eram numerosas e por isso a afetividade entre eles, praticamente inexistente. (SANTOS, 2017. Pp 41-56)

Assim, com as famílias tendo uma visão menos objetiva ou utilitária das crianças, foi se desenvolvendo leis e políticas que as colocaram não só inseridas na sociedade, mas também aumentavam sua qualidade e perspectiva de vida. Recursos como saúde, bem-estar e educação eram agora obrigatórios para os pequenos que, com o tempo, foram considerados imprescindíveis para uma boa relação social, não só na família, mas em futuros indivíduos que vivem em sociedade.

O brincar e o jogar são atos indispensáveis à saúde física, emocional e intelectual e sempre estiveram presentes em qualquer povo, desde os mais remotos tempos. (SANTOS, 2017. Pp 41-56)

Mas, e relação aos brinquedos? A origem deles data cerca de 3 mil anos a.C., explica Von (2001), as crianças fabricavam os próprios brinquedos, com recursos disponibilizados como sobras de madeira e cordas, usando a imaginação conseguiam criar brincadeiras com esses recursos ainda que simples. As brincadeiras em si, eram reflexo das atividades do cotidiano, ou um tipo de treinamento no qual as crianças imaginaram cenários onde lutar, competir ou construir eram algo divertido, o que no futuro os prepararia para situações da vida.

Partindo agora para a história de alguns brinquedos dentro de uma perspectiva histórica, quando se fala em brinquedo de montar temos no mercado a **LEGO**, criada em 1934 pelo marceneiro dinamarquês Ole Kirk Christiansen, a LEGO começou criando brinquedos de madeira, em uma época em que dado o contexto histórico materiais como o metal, não eram possíveis mais de serem usados ao descaso por civis, visto que o conflito da segunda guerra e o pós-guerra utilizavam muito desses recursos.

Os primeiros brinquedos da Lego ainda não eram de montar, eram bonecas, carros e formas do cotidiano, algo ainda bem simples se pensar na complexidade do sistema de montar que iria surgir.

A partir da década de 1940 houve a disponibilidade de materiais e máquinas de moldagem de plástico por injeção, o que mudou a LEGO para sempre, pois agora a madeira havia sido retirada de linha e os famosos blocos de plásticos se tornaram o carro chefe da empresa, para que em 1949, houvesse a criação de sistema de encaixes da lego, havendo assim uma padronização no sistema de encaixe para uma continuidade das peças criadas para outras que posteriormente fossem feitas.

Outro brinquedo que é um referencial quando se fala em montagem é o Meccano, que foi criado por Frank Hornby na Inglaterra criando o primeiro kit Meccano. Em 1913, Alfred Carlton Gilbert criou o primeiro conjunto Erector para crianças nos EUA, mas foi em 2000 que a Meccano e Erector se fundiram e começaram a construir juntos uma marca global. (https://www.meccano.com/en_us)

Como característica pessoal a Meccano utiliza metal (alumínio) como o principal material em suas peças, também há partes em plástico e borrachas. Isso faz o produto necessitar de ferramentas para a montagem das estruturas, uma característica que chama atenção pela complexidade e pelo design muito mais industrial.

Pensando no uso do metal como material principal de um brinquedo, levei em consideração que atualmente a disponibilidade do material é mais abrangente, portanto, possível de ser utilizado no projeto. O Meccano poderia ser um ponto de partida para o projeto, seja pela sua complexidade ou seja pelo uso de um material pouco utilizado em brinquedos atualmente.



Figura 1 Carro de montar Meccano, uma das 10 opções de montagem do STEM model: disponível em https://www.meccano.com/en_us/products/778988358559

1.2 Brinquedos e adultos

Com a expansão de mercado de brinquedos e agora com a demanda cada vez maior, de adultos que, quando crianças tinham o sonho de ser detentores de suas próprias coleções, uma vez que não precisam ser bancados pelos pais, já que agora tem a própria independência financeira, somado isso a difusão cultural trazida pela TV principalmente nas décadas de 80 e 90, por meio de programas e desenhos, muitas vezes do oriente para o ocidente, fez surgir a cultura dos Toy Art, brinquedos que podem até parecer feitos para um público mais infantil na maioria das vezes, porém atinge um público mais adulto que cria um desejo de retornar a infância. (Barbosa/ Ayrosa, 2013).

De acordo com o site Guia das Artes o Toy Art não é um brinquedo e nem foi criado para brincar, eles são feitos por artistas que em seu design expressam arte contemporânea, assim misturando moda, design, artes, grafite, arte urbana etc. (<https://www.guiadasartes.com.br/colunas/toy-art-brincadeira-de-adulto>)

Os temas, ainda de acordo com o site podem variar, sendo bem infantis, personagens famosos ou pessoas reais cartoonizadas, variando também de design e estilo artístico dependendo da pessoa ou empresa que os idealiza.

“A Arte Contemporânea está cada dia mais diversificada, criativa, ousada e muitos segmentos vão surgindo, com isso várias tendências, temas e criações consequentemente aparecem” (Bittar, 2018).

Os Toy Arts podem ser feitos de diversos materiais, como vinil, metal, resina, papel, tecido e madeira são principalmente voltados para o público adulto, não só pela complexidade de sua fabricação, mas também como citado, alguns materiais são mais frágeis que os comumente usados em brinquedos voltados para o público infantil, ou também materiais mais perigosos como o metal que são mais pesados. Outra característica, no caso de alguns são peças pequenas que podem ser ingeridas por crianças, o que eleva o risco de acidentes se manuseados pelo público infantil.

Para que seu valor se justifique, os Toy Arts têm tiragem limitada, assim são geralmente numerados tendo uma quantidade limitada de modelos e nunca são lançados com a mesma grafismo. Algumas edições são até relançadas, porém sempre há algo diferente para nunca desvalorizar a primeira. Os brinquedos não são vendidos em mercados varejistas convencionais, a não ser que sejam grandes empresas, que nesses casos tem até sua edição própria, como no caso da Funko, que tem como principal produto os Pops, bonecos de vinil dos mais variados temas da cultura pop, eles podem ser encontrados em varejistas selecionados pela empresa, como o Walmart e Target duas gigantes americanas. Nessas lojas o consumidor pode encontrar edições que só são vendidas pelas lojas.



Figura 3 Funko pop Summoned skull, produto exclusivo, lançado na CCXP em 2022, disponível em <https://funko.com/pop-summoned-skull/65376.html>



Figura 2 Estande da Funko na ccxp 2022, primeiro estande oficial da Funko no Brasil, disponível em : <https://www.boletimnerd.com.br/ccxp22-funko-tem-experiencia-incrivel-com-fas/>

1.3 O Art Deco

Durante toda a passagem pelo curso de design industrial, foram apresentados diversos estilos que influenciaram o mundo. Como o projeto visa a criação de um brinquedo, foi escolhido um desses estilos que mais chamou a atenção durante toda a trajetória do curso, o Art Déco.

A nome Art Deco em si vem da abreviação de “arts décoratifs”, que se refere ao estilo decorativo nas artes plásticas, artes aplicadas e arquitetura no entre guerras. Talvez o Art Deco pode ser considerado o estilo dos anos 1920, após a Exposição Internacional de Artes Decorativas e Industriais Modernas, que foi realizada em Paris em 1925. O Art Déco veio depois do Art Nouveau, esse movimento tinha como principal característica formas com linhas sinuosas, assimétricas e orgânicas. Já o Art Déco segue uma linha de raciocínio totalmente oposta com formas geométricas e retas ou linhas circulares estilizadas. O Art Deco está mais atrelado as vanguardas do cubismo, construtivismo e futurismo, o que abandona o ideal de culto a natureza do Art Nouveau e se volta ao culto a vida urbana e a tecnologia. (Enciclopédia Itaú cultural. 2017)

Muitas são as inspirações históricas para o Art Déco, tal como artes hindu, asteca, egípcia, oriental, grega e assírios. (Lessa, Aula de TPD, 2023-1)



Figura 4 Hall dos elevadores no interior do Chrysler Building, Nova York, Disponível em <https://www.archdaily.com.br/br/971344/o-que-e-arquitetura-art-deco>

No começo do movimento, o Art Déco era considerado feito para ser um movimento destinado à burguesia e ao luxo, utilizando de materiais caros como jade, laca, marfim. Dois exemplos desse luxo e força do Art Déco nas décadas de 20 e 30 foram as construções de dois maiores edifícios da época o Chrysler Building, em Nova York, que foi construído para sediar a empresa automobilística norte americana Chrysler, até 1931 considerado o prédio mais alto do mundo. Porém em 1931 o Chrysler perdeu o título de arranha céu mais alto para outra construção também em Nova York: o Empire State Building situado no centro de Manhattan, com 102 andares, quando inaugurado o edifício abrigava uma variedade de escritórios e corporações, e foi por 40 anos o prédio mais alto do mundo. Com a popularização do Art Déco na arquitetura civil, cinema e exposições, houve uma popularização do movimento para as massas, quando uma maior flexibilidade no uso de materiais assim podendo ser produzidos público em geral, como em abjetos, bijuterias, automóveis, móveis e arquitetura urbana. (Designing buildings, 08 Oct 2020)

O Art Déco chegou no Brasil no começo dos anos 30. Andando pelo centro da cidade é possível reparar diversas influências sobre a arquitetura da cidade, como no interior da sorveteria Cavé, no Centro da cidade, a Central do Brasil e fora do Rio de Janeiro também, como o Elevador Lacerda em Salvador Bahia e no Edifício Martinelli em São Paulo.



Figura 5 Edifício Dom Pedro II, em Rio de Janeiro, conhecido como Central do Brasil, Disponível em <https://www.ipatrimonio.org/rio-de-janeiro-edificio-dom-pedro-ii-central-do-brasil#!/map=38329&loc=-22.880237860014923,-43.1770098209381,14>

1.4 Elaboração do Projeto

Durante todo o período de pesquisa para um tema do projeto foi levantada a possibilidade de se criar um brinquedo de montar para designers, porém para isso precisaria de um tema que o produto possa se basear e fizesse sentido no mundo do design.

As primeiras abordagens se focaram em referências dentro da ficção científica, campo muito fértil de ideias, e combinavam com o tema tanto de um brinquedo de colecionar quanto um para um brinquedo para artistas designers. Algumas das possibilidades para o tema do brinquedo foram o Steampunk movimento da cultura pop que tem como característica o contexto da era vitoriana reimaginada em uma tecnologia de madeira e metal com máquinas movidas a vapor e com grande presença de engrenagens e pistões.

E por último ainda no contexto de ficção científica o Atompunk, que utiliza de uma estética retrô futurista baseada na era atômica e corrida espacial, onde seus cenários são geralmente retratados da década de 40 a 60, algo mais voltado para o contexto da guerra fria. O Atompunk era das três primeiras opções algo mais palpável visto que não eram estruturas muito exageradas e cheias de detalhes, porém ainda complexos.

O Atompunk remete a uma estética muito presente nas aulas de Teorias de práticas do design, que é o streamlining, movimento bastante difundido nas décadas de 1930 e 1940 nos Estados Unidos, que visava formas com linhas fluidas e aerodinâmicas, passando uma ideia de velocidade e o moderno.

Para todos esses temas, quando pesquisava sobre brinquedos com as temáticas citadas, eram poucos ou nenhum resultado, me fazendo pensar que ali era um nicho que poderia trabalhar, somando a necessidade de um tema que dialogasse com movimentos artísticos, de não existir muitos exemplos de brinquedos com essa temática, principalmente de montar, podendo assim criar um brinquedo com algum desses movimentos artísticos como tema, teria algo relativamente novo para o mercado e teria mais liberdade criativa.

Um dos movimentos já citados em tópicos anteriores. O Art Déco, movimento esse novamente que não foram encontradas grandes referências quanto a brinquedos, é um movimento que tenho bastante apreço, então, aproveitando a falta de produtos com essa temática no mercado e a vontade de criar um brinquedo de montar. Conclui que esse seria o melhor tema para o projeto e a melhor abordagem para um brinquedo de montar. Assim, tendo em mente a criação de um brinquedo com uma temática familiar a designers, que estimule a montagem de decoração e arquitetura, criando prédios, mansões até objetos do cotidiano ou esculturas para decoração, um brinquedo para se apreciar e divertir.

1.5 Objetivos do projeto

Partindo para os objetivos do projeto, serão elencados como objetivos gerais todas as funções do produto que será desenvolvido para garantir uma linha de pensamento lógico desde seu conceito até sua finalização. Já os objetivos específicos serão listados uma série de requisitos que o produto deverá cumprir para que haja um mínimo de sentido em seu desenvolvimento.

1.5.1 Gerais

O objetivo geral deste projeto foca no desenvolvimento de um brinquedo de montar, com a temática Art Déco, voltado para o público adulto, especialmente para designers e para pessoas que de alguma maneira apreciam o tema, ou gostariam de conhecer mais sobre ele.

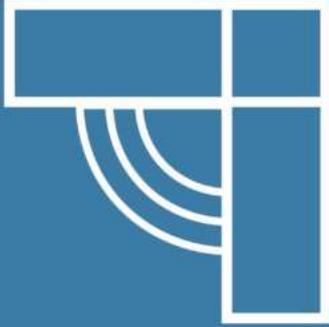
O brinquedo deve ser elegante e ao mesmo tempo lúdico, seguindo o estilo Art Déco em suas peças devem possibilitar a criação de estruturas que remetam a temática, que podem ser arquitetônicas ou objetos, o brinquedo deve ter uma estética bela e o sistema de montagem deve ser de fácil entendimento e ao mesmo tempo invisível para não criar um ruído no produto.

1.5.2 Específicos

- Ser de estética Art Déco
- Ter um sistema de encaixe que favoreça a criação de novas estruturas
- Ser feito de material que remeta ao tema
- Possibilite a criação de estruturas grandes ou pequenas
- Ter uma estética visualmente agradável
- As peças individualmente não muito grandes

1.6 Metodologia

Todo projeto que funcione necessita de uma metodologia para ser empregada e executada, onde se define prazos, planos e abordagem das etapas do andar do projeto, fazendo assim o melhor possível para conduzir o trabalho por um caminho que se organize e consigo cumprir todas as etapas, necessidades e prazos que o projeto e sua concepção pedem. Como o projeto atual necessitava de muitos testes e observações para seu sucesso, pois ele apresentava elementos antes desconhecidos para mim como, magnetismo, polaridade e trabalho com metal, a metodologia que mais se encaixava e que poderia organizar de maneira satisfatória o projeto seria o método científico.



PESQUISA E COLETA
DE DADOS

2 Pesquisa e Coleta de dados

Nessa fase do projeto, foram pesquisados uma variedade de brinquedos que se encaixavam nas necessidades e características específicas já estabelecidas do projeto. Assim separando uma lista de produtos de empresas que correspondiam às características gerais e organizada de tal maneira para ver quais elementos poderiam ser levados em consideração para o projeto.

Primeiramente, separados alguns brinquedos para a análise: marca, material utilizado, complexidade das peças; sistema de encaixes, ano em que foi produzido. Para isso foi feito um quadro para organizar e filtrar essas informações, criando assim uma análise de similares.

O próximo tópico é baseado na síntese de informações sobre os brinquedos similares, construindo e analisando o perfil dos consumidores. Quais eram as características que deixavam os brinquedos mais interessantes para um público que não fosse infantil.

O Passo seguinte foi a análise de arquitetura e objetos da estética Art Déco, foram feitas pesquisas por meio de imagens, destacando as características marcantes em construções do gênero, que eram sistematicamente separadas, e classificadas, para um entendimento das formas e qual seriam os elementos mais marcantes para serem incorporadas nas peças.

Logo em seguida, com esses elementos devidamente separados, foi feito um estudo deles, avaliando a viabilidade de seu uso como peças de montar. Para isso foram feitos desenhos para imaginar cenários onde esses elementos foram combinados em montagens, e escolher quais seriam viáveis para serem trabalhados.

2.1 - Pesquisa de brinquedos e análise de similares.

Para pensar no projeto, primeiro era preciso fazer uma pesquisa de produtos similares, disponíveis no mercado, assim, foi feita uma seleção de empresas e produtos baseados nas características específicas do projeto.

Um fator que deixou a pesquisa menos prática foi o fato de como os produtos são em sua maioria brinquedos, de marcas consagradas e peças de coleção, que para um estudo mais aprofundado necessitaria do manuseio, ou de adquirir tais produtos, a solução era uma pesquisa de mercado pela internet, onde foram levantadas informações, sobre as marcas em geral, o material utilizado, se os produtos tinham alguma coleção ou linha específica.

Com uma pesquisa mais teórica, não seria possível avaliar o peso, a força dos encaixes e resistência do material.

A seguir irei abordar produtos de seis empresas, haverá uma divisão nas próprias marcas, de linhas com temas variados, o que levei em consideração, por exemplo para analisar a complexidade de certa linha e sua relação com a idade do público-alvo.

Foram dez produtos separados para análise, dentre eles três são nacionais onde dois desses três, não estão mais disponíveis no mercado formal, só podendo ser achado em site de colecionadores ou leilões virtuais. Outros sete são de marcas internacionais conhecidas e são uma referência em qualidade e estética dentro do tema de brinquedos de montar.

As marcas nacionais são a Estrela, Xalingo (da qual serão analisados dois brinquedos das décadas de 1960 e 1970) e a IMASHOP (empresa que vende imãs e produtos relacionados, que tem disponível em seu catálogo um brinquedo feito com imãs).

Para as empresas internacionais temos a LEGO, referência em brinquedos de montar. A Meccano e Fischertechnik, empresa alemã que tem um grande catálogo de brinquedos voltados para ciência e desenvolvimento acadêmico.

2.1.1 - Análise de similares

Para seguir uma linha de raciocínio que fizesse sentido e conseguisse juntar e comparar todas as informações acerca dos brinquedos analisados, foram feitos quadros com informações sobre os brinquedos que são de maior relevância para o projeto, levando em conta que todos são brinquedos de montar. As informações tabeladas foram:

- **Faixa etária:** Para categorizar o público-alvo foram levadas em consideração as regras do INMETRO no que diz respeito a idade, pois para o órgão todo indivíduo menor de 14 anos é considerado uma criança. Assim, todo brinquedo deve ter uma certificação do INMETRO para poder ser comercializado nacionalmente. Levando em conta isso e informações do fabricante coloquei as informações nas tabelas;
- **Material:** São especificados o material que os produtos são constituídos;
- **Complexidade:** Levando em consideração a faixa etária dos brinquedos e que na maioria das vezes os adultos ajudam as crianças na hora de montar o brinquedo, foi categorizada a complexidade dos brinquedos, levando em consideração também o tempo para montagem. Assim separando entre fácil, média, difícil ou muito difícil. Lembrando que o tempo é relativo então não seria possível demarcar o tempo de montagem.
- **Tema:** Aqui é analisado o tema do brinquedo, em que as formas disponíveis para serem montadas se baseiam e a principal característica para quem os compra;
- **Sistema de encaixe:** Corresponde ao tipo de encaixe que o brinquedo possui para que o sistema como um todo funcione, assim e mostrado qual o sistema cada brinquedo utiliza, o que influencia muito na questão de análise de pontos positivos e negativos.
- **Pontos positivos e negativos:** Uma breve análise, falando sobre os pontos positivos e negativos, que podem ser apontados em uma primeira análise.

2.1.2 – Mechanic & Static 2

Criado pela empresa alemã Fischertechnik, o Mechanic & Static 2 é um conjunto de montar que dá ao usuário a opção de montar até trinta modelos diferentes de brinquedos baseados no tema tecnologia e ciência. A empresa é focada neste tema sempre visando o ensino de tecnologia e conceitos de várias áreas científicas em seus produtos, para várias faixas etárias de consumidores.

Este produto em específico chama a atenção pela quantidade de montagens possíveis e pela gama de funcionalidades que eles podem ter, onde pode-se construir uma ponte até um guincho que é funcional. A empresa também fornece o seu próprio software, pois tem como características peças que contêm sistemas em seu produto.

O material predominante em seus brinquedos é PP e ABS, também podendo conter peças em aço ou nylon rígido. O que confere as peças resistência e durabilidade, uma vez que como são estruturas que tentam ao máximo simular suas versões da vida real, em questão de forças exercidas contra elas, deve-se garantir materiais de qualidade e boa resistência.

Sobre os encaixes, temos aqui um sistema bem firme, o que se é esperado de brinquedos com a temática de mecânica, pois necessitam de uma fixação forte e precisa para o funcionamento de não só um sistema, mas também para aguentar forças motoras, como eixos, alavancas e movimentação. Assim apresentando um sistema de encaixe por pinos e pressão o que não traz a necessidade de ferramentas adicionais e facilita ao mesmo tempo na hora que precisar fazer uma desmontagem.



Figura 6 propaganda Fischertechnik Mechanic + Estática 2, disponível em <https://www.amazon.com/fischertechnik-Mechanic-Static-Building-Piece/dp/B01BLF1U9C>

<h1>Mechanic & Static 2</h1>	
	
	
Publico alvo: Crianças e Jovens • Empresa: FischerTechnik • Pais: Alemanha	
Descrição: Conjunto de construção de tecnologia mais recente para qualquer futuro construtor de máquinas, técnico ou engenheiro. O kit inclui 30 diferentes modelos para montar.	
Material: Poliamida (nylon) / ABS	
Complexidade: Média	
Tema: Engenharia e tecnologia	
Sistema de encaixe: Encaixe por pinos	
Quantidade de peças: 500 peças	
preço: US\$ 137,95	
Pontos positivos: Brinquedo educativo e material, bom e resistente para suas funções, além de uma temática diferente e bem mais madura.	
Pontos Negativos: Ainda que seja para um publico de 9 anos ou mais e meio complexo, pois possui itens como motor e bateria oque requer um certo cuidado e manutenção com o tempo.	

Figura 7 tabela de análise Fischertechnik Mechanic & Static 2, fonte: Elaboração própria

2.1.3 – Fischertechnik Creative Box Mechanics

Esse kit de peças, lançado em 2020, pela Fischertechnik, com a ideia de ser um conjunto para auxiliar, aos consumidores que já possuíam algum produto da empresa a aumentar suas coleções sem necessariamente precisar comprar algum conjunto específico o que faria o produto não ficar tão caro pois não seria uma coleção em específico, mas peças soltas que adicionariam em outro produto da marca.

Também pode se levar em consideração que as peças podem servir para fazer montagens sem um tema específico, o que é visto com bons olhos pois tira a inclinação de um produto que só pode fazer uma limitada lista de montagens. A caixa conta com engrenagens, cremalheiras, eixos entre outros elementos. A caixa em si também serve como armazenamento de peças o que ajuda na hora da organização da coleção, com duas bandejas plásticas empilháveis com barras de classificação flexíveis.



Figura 8 Kit Creative Box Mechanics, disponível em https://www.fischertechnik.biz/fischertechnik-creative-box-mechanics_1.

fischertechnik Creative Box Mechanics



Publico alvo: **Crianças e jovens** • Empresa: **FischerTechnik** • País: **Alemanha**

Descrição: 290 componentes, incluindo engranagens, cremalheiras, eixos e outros elementos para adicionar a sua coleção. Com o tema de mecânica pode se construir diversas estruturas com esse kit, se possuir outros kits da Fischertechnik, a creative box mechanics pode ser usada para expandir seus modelos.

Material: Poliamida (nylon) / ABS

Complexidade Média

Tema: Engenharia e tecnologia

Sistema de encaixe: Encaixe por pinos

Quantidade de peças: 290 peças

preço: US\$70.48

Pontos positivos: Liberdade para varias modelos e para adicionar a modelos pré existentes o kit possui uma variedade de peças básicas para varias montagens.

Pontos Negativos: Como e um kit só de peças basicas, para uma pessoa que está começando, pode ser um pouco difícil saber por onde começar sem um manual de referência.

Figura 9 tabela de análise Fischertechnik, Creative Box Mechanics. Fonte: Elaboração própria

2.1.4 – Training Factory Industry 4.0 9V V2 – Simulation

Talvez a linha de produtos mais diferente dentro da lista de similares seja a training factory industry 4.0, um produto completo quanto a sua proposta, uma simulação de fábrica feita pela Fischertechnik para aprendizado e treinamento de universitários ou futuros profissionais da área de tecnologia. Esse produto faz parte de uma linha focada em um público mais adulto que é usado em universidades ou empresas para treinar alunos e trabalhadores, assim ensinando noções básicas de maquinário, produção e programas da área de TI.

O produto em si quando comparada com outros da lista, quando se levada em consideração elementos como beleza e design, pois é um produto voltado para sua funcionalidade ainda que seja feita por uma empresa de brinquedos para montar. Sua proposta assim não é para criar uma montagem lúdica, está voltado para o ensino, o que traz uma visão diferente sobre os brinquedos de montar. Sua complexidade de sistema e montagem, e bem avançada, e sua quantidade de peças foi difícil de ser quantificada, pesquisas foram feitas, mas não foram encontradas informações quanto a quantidade específica de peças.

Como resultado temos um produto mais voltando para a educação e ensino com características de um brinquedo de montar, porém que devido ao público-alvo mais velho e sua complexidade exigida pelo tema, faz repensar as possibilidades que um brinquedo de montar pode abranger.



Figura 10 Público-alvo do Fischertechnik Training Factory Industry 4.0, Disponível em: <https://www.et-chkshop.com/products/factory-simulation>

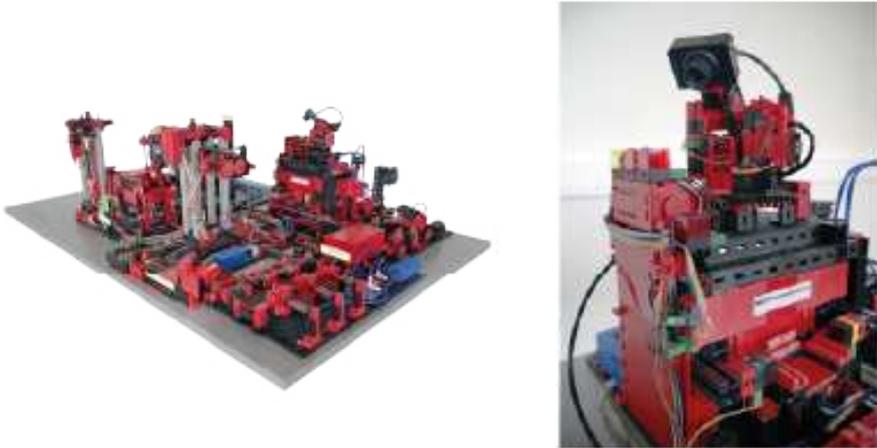
Training Factory Industry 4.0 9V V2 - Simulation	
	
Publico alvo: Adultos • Empresa: FischerTechnik • Pais: Alemanha	
<p>Descrição: Treinamento e simulação em uma réplica de produção realista, aprendizado aprimorado por meio de compreensão tátil Aplicações ópticas e sensoriais, rastreabilidade digital com NFC/RFID Conectividade integrada em nuvem, controle via dispositivos inteligentes e utilização e operação de painéis Também é possível monitoramento remoto via câmera como vinculação de dados de produção e programação Integração de processos logísticos upstream/downstream.</p>	
Material: Poliamida (nylon) / ABS	
Complexidade: Muito alta	
Tema: Engenharia e tecnologia	
Sistema de encaixe: Encaixe por pinos	
Quantidade de peças: não foi encontrado	
preço: EU€5,900.00	
Pontos positivos; Sistema complexo para quem gosta do tema, e quer, um produto de qualidade.	
Pontos Negativos: Mesmo que seja um brinquedo voltado para adultos, o aprendizado não e simples oque pode afastar uma parcela dos consumidores, que podem achar o produto complexo demais.	

Figura 11 tabela de análise Fischertechnik Training Factory Industry 4.0. fonte: elaboração própria.

2.1.5 – Meccano, 25 in 1 Motorized Supercar STEM Model

Lançado pela empresa inglesa Meccano em 2021, esses kits contêm 347 peças que podem ser montados 25 modelos diferentes de carros. A Meccano tem como característica principal em seus produtos o tema de construções e carros, onde utiliza de um sistema de peças de metal em aço para suas montagens. Para isso necessita de ferramentas adicionais que vem junto do kit, são duas chaves que auxiliam na fixação das peças por meio de um sistema de encaixe de parafusos e porcas, sistema esse que garante uma firmeza maior entre as partes, porém pode ser um problema na hora da desmontagem.

Esteticamente as peças cumprem o papel de representar veículos e construções, o que se dá pela presença de materiais como o metal, borracha e outros materiais que estão disponíveis em outros kits. As peças possuem muitas cavidades, das quais são usados para encaixar as peças, um sistema que funciona e das muitas opções de montagem mesmo não necessariamente seguindo o manual.

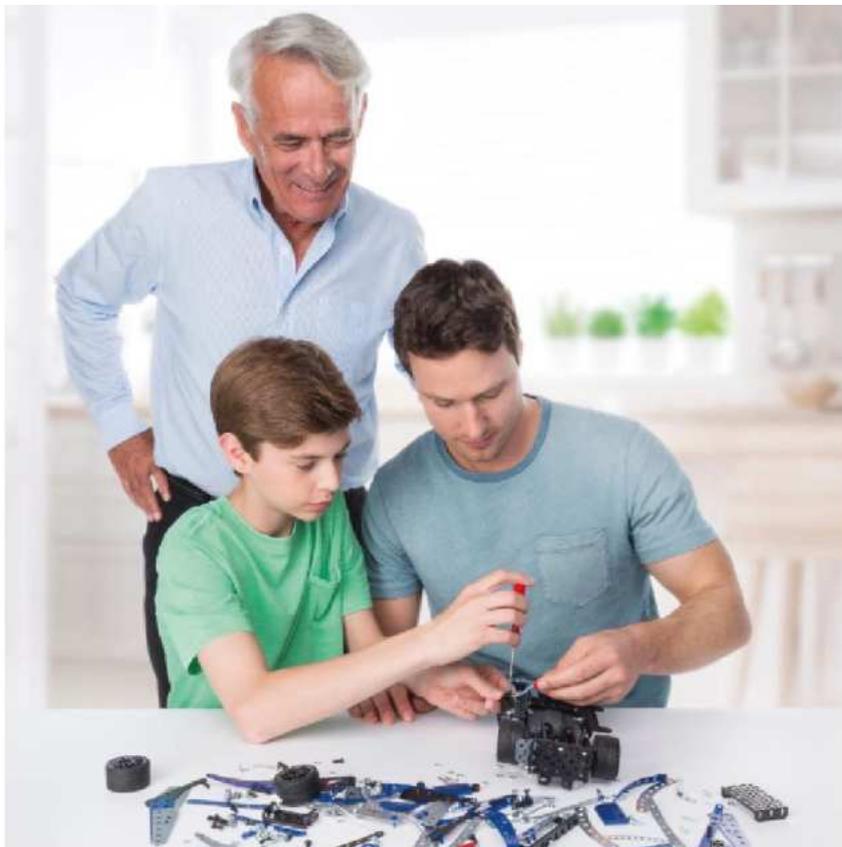


Figura 12 Propaganda Meccano 25 in 1 STEM Building Kit, Disponível em: <http://intl.meccano.com/product/778988546383/erector-by-meccano-supercar-25-in-1-stem-building-kit,-328-parts>

Meccano, 25-in-1 Motorized Supercar STEM Model	
	
Publico alvo: Jovens	▪ Empresa: Meccano
▪ Pais: Reino Unido	
<p>Descrição: Kit para montar meccano, 25 opções de montagem baseados em carros ideal para construtores intermediários, vem com um motor de 6 volt, tubos de luzes LED, 2 ferramentas e guia de instruções.</p>	
Material: Metal (aço) / plástico	
Complexidade: Média	
Tema: Carros	
Sistema de encaixe: Parafusos e porcas	
Quantidade de peças: 347 peças	
preço: US\$41.99	
Pontos positivos: São 25 opções de montagem para fazer, o que traz uma variedade boa e uma vida útil compensatória, material resistente e encaixes firmes.	
Pontos Negativos: Possui elementos eletrônicos o que pode necessitar de manutenção, se precisar desmontar o processo pode ser demorado, levando em conta que os encaixes são feitos por porcas e parafusos.	

Figura 13 11 tabela de análise Meccano 25 in 1 STEM Building Kit, Fonte: Elaboração própria

2.1.6 – Meccano, Super Construction 25 in 1 Motorized Building Set

Focado em construções motorizadas esse kit é voltado para uma parcela de consumidores que aprecia o tema de engenharia, sendo muito bem estruturado e pensando para construção de máquinas de polia ou automóveis como guinchos. O Meccano sempre se preocupa com a funcionalidade de suas montagens, assim sendo um produto que tem funcionalidades. A montagem geralmente tem como características partes moveis ou funções que mimetizam as da vida real na qual são baseadas.

Com o uso de material como o aço, borracha, cordas e elásticos suas montagens são fortes o suficiente para criar estruturas que suportem peso e pressão. Sempre é bom lembrar que o público-alvo da empresa e seus produtos flutua muito entre crianças, jovens e adultos, porém devido à complexidade de algumas montagens, até os produtos voltados para o público infantil necessita da ajuda de algum adulto para montar.



Figura 14 Propaganda Meccano 25 in 1 Motorized Building set, STEAM education Toy. Disponível em: https://www.meccano.com/en_us/products/778988580325

Meccano, Super Construction 25-in-1 Motorized Building Set	
	
Publico alvo: Jovens	• Empresa: Meccano • Pais: Reino Unido
<p>Descrição: O conjunto de construção 25 em 1 Meccano Super Construction apresenta ferramentas reais e peças de metal para oferecer uma experiência de construção autêntica que pode ajudar a encorajar seu inventor iniciante a experimentar, pensar criticamente e cultivar habilidades de engenharia.</p>	
Material: Metal (aço) / plástico	
Complexidade: Alta	
Tema: Engenharia e máquinas	
Sistema de encaixe: Parafusos e porcas	
Quantidade de peças: 638 peças	
preço: R\$ 808.00	
Pontos positivos: Boa variedade de montagens não só na quantidade mas nos modelos, Peças resistentes e com encaixes firmes.	
Pontos Negativos: Desmontar pode levar tempo devido ao sistema de encaixes, esse kit pode ser mais difícil de montar para pessoas mais novas.	

Figura 15 Tabela de análise, Meccano, 25 in 1 Motorized Building Set, STEAM education Toy. Fonte: Elaboração própria

2.1.7 – LEGO: Architecture – Empire State Building

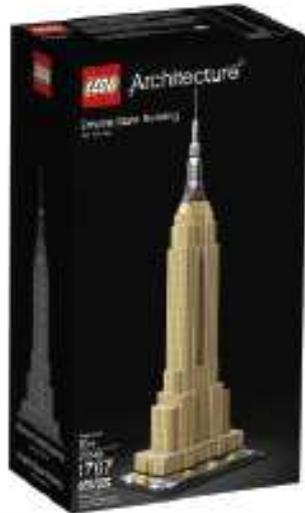
A linha Architecture da LEGO foi lançada em 2008, desenhadas pelo arquiteto Adam Reed Tucker, com o foco em criar reproduções das construções mais famosas do mundo, sua ideia era focar em um público que gostasse do tema arquitetura e por consequência fosse mais velho. Os primeiros kits vinham com uma média de 100 peças, com o tempo foram evoluir devido à popularidade à medida que novos consumidores pediam por conjuntos mais detalhados e complexos, tendo hoje kits com 500 a 2000 peças.

Os manuais desta linha além de contar com as instruções para a montagem do conjunto também contam com curiosidades e fatos sobre a história do monumento em si. O kit do Empire State Building é um modelo mais avançado que conta com 1767 peças e por conta da quantidade e da presença de peças pequenas no conjunto não é recomendado para menores de dezesseis anos.



Figura 16 kit LEGO architecture Empire State Building, review.
Disponível em: https://www.reddit.com/r/lego/comments/bw0xx1/my_little_empire_state_building_review/

LEGO: Architecture - Empire State Building



Publico alvo: Adultos • Empresa: LEGO • Pais: Dinamarca

Descrição: Estátua da liberdade modelo LEGO Architecture, voltada para o público mais velho, essa linha da LEGO tem como característica reproduzir grandes construções da humanidade, onde o foco é construir uma vez só para deixar exposta.

Material: Plástico

Complexidade: Fácil

Tema: Arquitetura

Sistema de encaixe: Pressão

Quantidade de peças: 1767 peças

preço: R\$ 1.757

Pontos positivos: Material de qualidade e para quem gosta do tema, e um produto que reproduz bem o monumento em destaque.

Pontos Negativos: Não traz variedade de montagem, e apesar de ter muitas peças na prática a montagem pode ser entediante para quem não está acostumado.

Figura 17 Tabela de análise LEGO architecture Empire State Building. Fonte: Elaboração propria

2.1.8 – LEGO: Technic – Lamborghini Huracán

Considerada o marco para a evolução da LEGO de apenas “brinquedos para criança”, para brinquedos para todas as idades, a linha technic trouxe a LEGO para o mercado de brinquedos para um público mais velho, criada em 1977 quando ainda se chama “Expert Builder” a linha foi renomeada para Technic em 1982, porém nesta época as peças eram vendidas sem ser kits de montagem temática, eram apenas peças soltas sem uma montagem específica.

Foi então após os anos 2000 que a linha Technic surgiu com kits de montagem únicas, assim com projetos elaborados, a linha conseguiu criar nichos para seus novos modelos, como carros, motores, caminhões e afins. A linha traz de carros mais antigos como o Aston Martin DB5 ‘James Bond”, inspirando no icônico carro do espião 007 a Lamborghini Huracán, famoso modelo de carro da empresa italiana Lamborghini.



Figura 18 LEGO Technic - Lamborghini Huracán. Disponível em: <https://www.legostore.com.br/42161-lego-technic-lamborghini-huracan-technica/p>

Technic - Lamborghini Huracán



Publico alvo: Jovens

Empresa: LEGO

Pais: Dinamarca

Descrição: Lamborghini Huracán modelo LEGO, linha Technic. Focada na reprodução de veículos ou maquinas no estilo da LEGO a linha technic, tem a característica de ter a função de suas montagens ter algum tipo de movimentação.

Material: Plástico

Complexidade: Fácil

Tema: Máquinas

Sistema de encaixe: Pressão

Quantidade de peças: 806 peças

preço: R\$ 459.99

Pontos positivos: Apesar de ter so uma montagem, ter a possibilidade da montagem, se movimentar parece muito divertido, além do fato de ser uma reprodução detalhada na medida do possível dentro do sistema LEGO.

Pontos Negativos: O sistema de encaixe da LEGO pode ser fraco em algumas peças, fazendo com que a movimentação deva ser controlada para evitar que a peça se acidente e desmonte.

Figura 19 Tabela de análise, LEGO Technic - Lamborghini Huracán. Fonte: Elaboração própria

2.1.9 – Monte-Bras N°3 Estrela

Criado com o intuito de ser um brinquedo educativo o Monte-Bras foi lançado pela Estrela na década de 1967 no Brasil, tendo como tema a construção de carros, guinchos, rodas gigantes e outras várias estruturas feitas de peças de madeira e roscas e parafusos de plástico.

Um clássico que marcou uma geração e considerado hoje em dia uma peça de coleção para colecionadores de brinquedos antigos, onde são encontrados em leilões online sendo negociados entre colecionadores. O Número de peças flutua dependendo do kit, aonde na maioria das pesquisas eram de mais de 100 peças por kit.



Figura 20 Peças Monte Bras Brinquedos antigos. Disponível em: <https://www.antigoporto.com.br/peca.asp?ID=5857399>

Monte-Bras N°3 Estrela



Publico alvo: Crianças • Empresa: Estrela • Pais: Brasil

Descrição: Brinquedo de montar da estrela, linha Monte-Bras caixa numero 3 sucesso nacional dos anos 1967, encontrado agora somente em sites de venda de colecionadores. Brinquedo de montar feito de madeira para construir diversos tipos de estruturas.

Material: Madeira/Plástico

Complexidade: Fácil

Tema: Estruturas

Sistema de encaixe: Parafusos e porcas

Quantidade de peças: 200 peças

preço: R\$ 600.00

Pontos positivos: Material resistente, e para a época de qualidade, montagem fácil para o publico alvo, e resultados bem trabalhos.

Pontos Negativos: A madeira pode ser prejudicada por diversos fatores como insetos ou humidade.

Figura 21 Tabela de análise, Monte-Bras brinquedo estrela. Fonte: Elaboração própria

2.1.10 – O Tijolinho Mágico

Muito popular nos anos 1960 O Tijolinho magico já teve inúmeras versão entre empresas nacionais internacionais, sendo sempre referenciado quando o assunto e brinquedos modulares de montar, ele se destaca por sua simplicidade e design, uma vez que não a encaixes propriamente ditos. O brinquedo e baseado em peças de madeira, que possuem pinturas em suas faces que remetem a fachada de prédios ou casas, tijolos e relógios, todas as características para um brinquedo que tem como proposta emular uma estética de construção arquitetônica por mais simples que seja.

O sistema de encaixe e baseado em empilhar as peças umas nas outras, ideal para crianças onde não necessita de esforço para completar a tarefa. O brinquedo até hoje possui versão e não mudou quase nada. Mas para o mercado de colecionadores os originais da década de 60 que importam uma vez que por sua raridade e nostalgia, são considerados hoje em dia itens de coleção, sendo vendidos em suas caixas originas em leilões online.

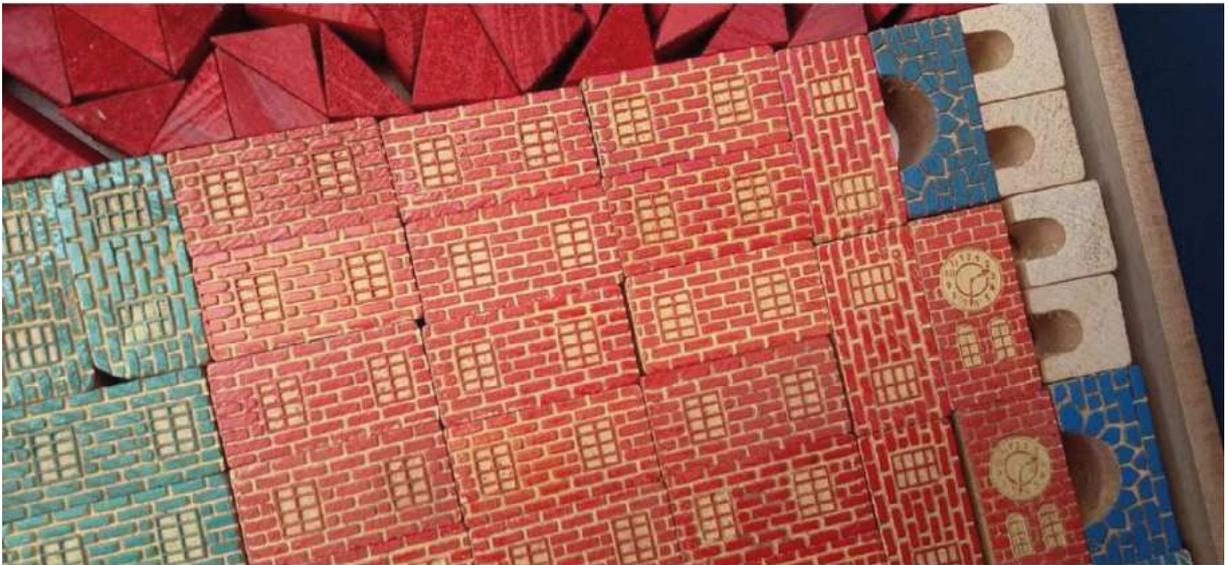


Figura 22 Kit Tijolinho Mágico, Disponível em: <https://minhasbonecasebrinquedos.blogspot.com/2017/05/o-futuro-engenheiro-da-coluna-o.html>

O Tijolinho Mágico



Publico alvo: Crianças • Empresa: Xalingo • Pais: Brasil

Descrição: O tijolinho mágico é um brinquedo dos anos 1960, feito por uma empresa brasileira, seu modelo foi muito popular não só em sua época mas nas seguintes também, tendo inúmeras versões feitas por outras empresas, seu tema e badicmanete contruir predios em uma versão simples baseada em blocos para empilhar.

Material: Madeira

Complexidade: Baixa

Tema: Arquitetura

Sistema de encaixe: Sobreposição

Quantidade de peças: 76 peças

preço: R\$120 - R\$250

Pontos positivos: Para crianças a proposta funciona sendo simples e, intuitivo para montagem.

Pontos Negativos: Como o sistema de encaixe é baseado em sobreposição, qualquer impacto pode derrubar as montagens.

Figura 23 Tabela de análise brinquedo, Xalingo Tijolinho magico. Fonte: Elaboração própria

2.1.11 – Pirâmide Magnética de Neodímio

Baseado em encaixes magnéticos esse tipo de brinquedo tem várias versões de várias empresas diferentes, porém sua temática e modo de funcionar chamam a atenção pois com o uso de imã de neodímio ele consegue encaixes muito firmes e seguros, o que faz com que seja um ótimo brinquedo para aprendizado ou para construções geométricas.

Com braços de ímãs com cada extremidade sendo um polo sendo conectados com esferas de aço, esse produto é recomendado para adultos, pelo fato de possuir apenas peças pequenas e pelo seu tema mais voltado para o ensino, apesar de ligações resistentes, impactos fortes podem acarretar a desmontagem do sistema.

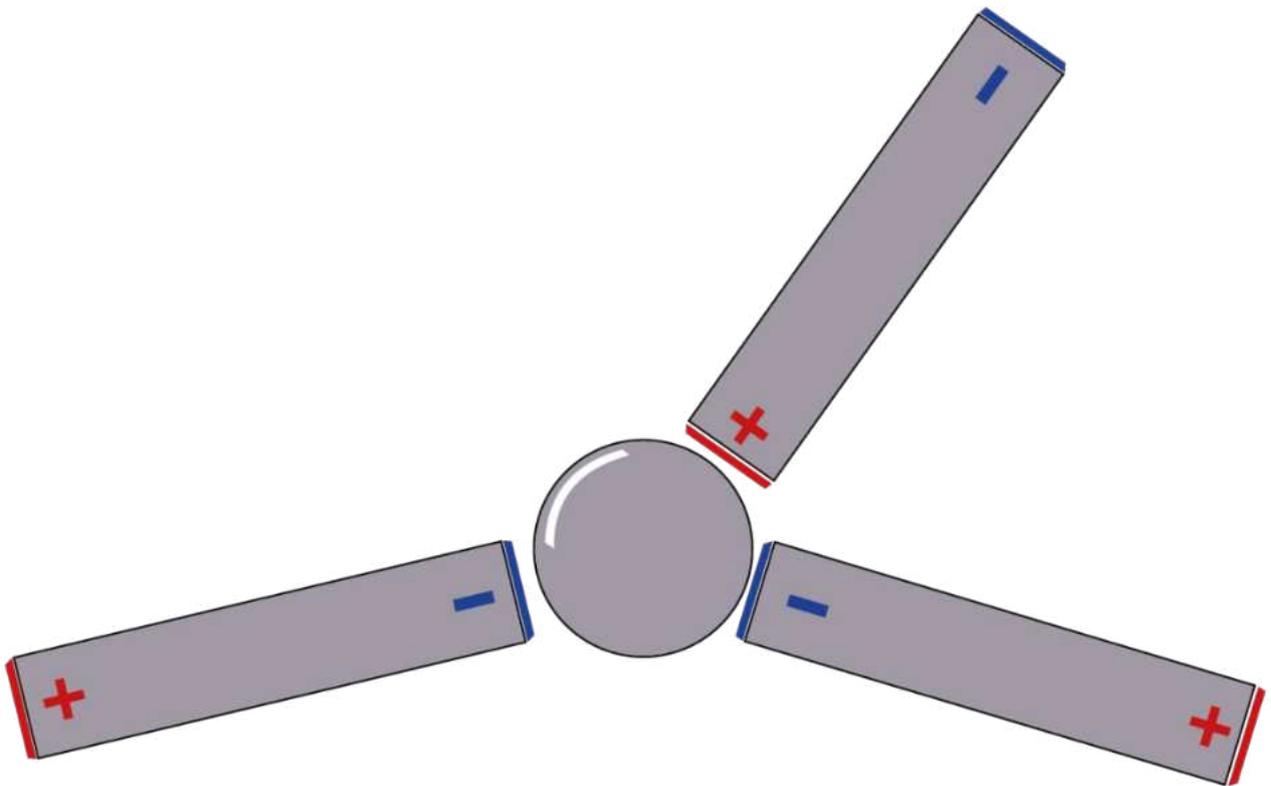


Figura 24 Pirâmide de neodímio, representação do funcionamento dos encaixes. Fonte: elaboração própria

Pirâmide Magnética de Neodímio



Publico alvo: Jovens • Empresa: IMASHOP • Pais: Brasil

Descrição: Uma maneira simples e divertida de aprender noções básicas de geometria, física, arquitetura e engenharia. o kit pode ser montado em diversas formas e tão uma ligação bastante resistente.

Material: metal (aço) / Imã de neodímio

Complexidade: Baixa

Tema: Geometria

Sistema de encaixe: Magnético

Quantidade de peças: 155 peças

preço: R\$ 399.99

Pontos positivos: Feito com encaixes de imãs pode ter inumeras combinações, é resistente por conta do material metálico e abrange uma quantidade grande de temas.

Pontos Negativos: O neodímio fica exposto oque pode fazer com que fique gasto, fazendo com que precise ser trocado as peças, e um pouco limitado em quanto detalhamento das montagens.

Figura 25 Tabela de análise, IMASHOP brinquedo pirâmide de neodímio. Fonte: elaboração Própria

2.2 Características para um público mais adulto.

De acordo com as principais características já citadas no capítulo 1.3 desta pesquisa, o Toy Art ou brinquedos voltados para coleção requerem uma série de elementos que o diferem de brinquedos voltados para um público infantil, sendo eles:

- Sua elaboração foi feita por algum designer;
- Uso de materiais como: metal, vinil, resina, madeira, tecido; ou papel;
- Preços altos;
- Peças pequenas, quer requerem uma certa precisão para manipular;
- Temas mais maduros, como arte, política, arquitetura etc.

Assim, juntando todas essas características e os produtos analisados pode-se montar uma base para o desenvolvimento do projeto, os elementos citados devem estar presentes e serem levados em consideração no desenvolvimento das peças, assim certas características podem ter mais peso do que outras pelo tema escolhido ou por alguma necessidade do projeto específico.

De acordo com a NPD Group, empresa americana que faz avaliação de mercado, os brasileiros consumiram mais de R\$280 milhões de brinquedos licenciados de super-heróis em 2021. O mercado de figuras de ação para adultos, por exemplo, cresceu 21% em vendas no período de 2021 comparados com o mesmo período de 2019.

Categorias que mais cresceram no Brasil



Figura 26 Categorias de colecionáveis que mais cresceram no Brasil em 2022. Disponível em: <https://epgrupo.com.br/the-npd-group-apresenta-crescimento-do-mercado-de-brinquedos-no-brasil-em-2022/>

2.3 Análise de formas e Elementos

Para que fosse iniciado o desenvolvimento do primeiro projeto, teriam que ser definidas as formas de cada peça e como elas fariam parte de um sistema. Levando em conta a temática Art Deco, era necessária a análise de objetos e arquitetura da época, destacando características mais marcantes.

Como o Art Déco tem muitas formas mais simétricas e baseadas em formas geometrizadas, foi um processo muito baseado em observação, comparação e eliminação.

Será demonstrado como foi o processo, juntamente com as características mais marcantes do Art Deco e como foram obtidas as formas iniciais das peças.



Figura 27 Chicago Board of Trade Building 1930. Disponível em: <https://www.architecture.org/learn/resources/buildings-of-chicago/building/chicago-board-of-trade-building/>

2.3.1 Degraus Ornamentais

Um das características mais recorrentes do design Art Deco são os degraus ornamentais. Elemento muito presente em vários Projetos de arquitetura, escultura e mobiliário, sua principal função é trazer a ideia de progressão de planos, muitas vezes usado para elevar alguma característica da peça ou criar uma noção de verticalidade, fazendo um tipo de crescendo nas construções.

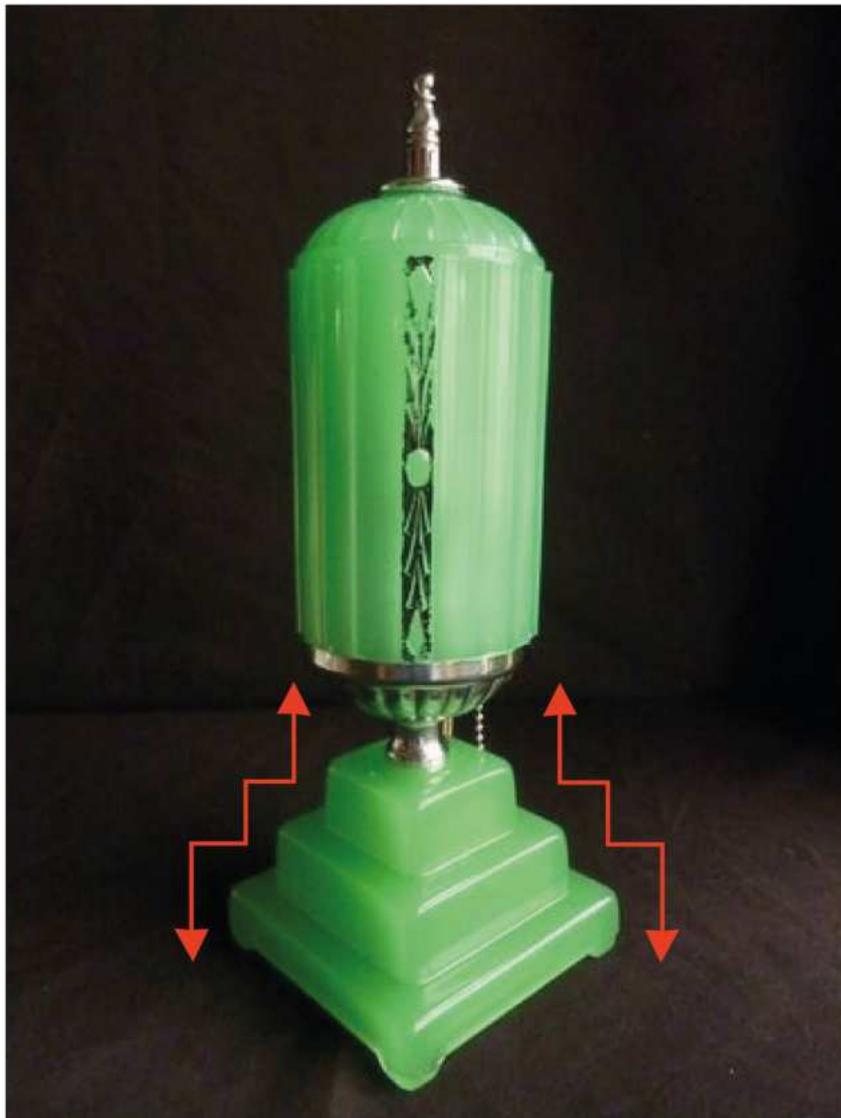


Figura 28 Análise dos degraus ornamentais em uma luminária Art Deco: Glass Boudoir Lamp, 1920-30s. Fonte: elaboração própria. Adaptado de: <https://shewhoworshipscarlin.tumblr.com/post/131436616997/art-deco-depression-glass-boudoir-lamp-1920s-30s/amp>



*Figura 29 Análise de degraus em arco no topo do Chrysler Building Nova York.
Fonte: Elaboração própria. Adaptado de <https://www.filmabrasil.com/art-deco/>*

Os degraus ornamentais podem ser encontrados em formas como arcos, quadradas ou triangulares, o importante é que o elemento em si garanta uma ideia de progressão dentro da construção fazendo uso de camadas para construir uma ideia de crescimento e verticalidade. Os degraus foram as primeiras formas que foi levada em consideração como uma das obrigatórias no projeto, de alguma maneira a ser traduzida em uma peça, isso será mostrado no capítulo seguinte.

2.3.2 Colunas e painéis

Esses dois elementos costumam na maioria dos casos serem encontrados juntos, a coluna em si e a parte que sustenta, no caso de prédio e construções as estruturas. Elas também têm um papel importante na ideia de verticalidade das obras.

O painel é um elemento muito recorrente no Art Deco, ele pode ser parte de um conjunto com as colunas ou em alguns casos, sozinho como uma fachada ou quadro, que serve como ornamentação, com a característica de tridimensionalidade ou relevo em suas formas.

O elevador Lacerda é considerado o primeiro elevador urbano do mundo, construído em 1873 por Antônio de Lacerda, que já havia criado em 1864 a Companhia de Transportes Urbanos em Salvador, interligando a Cidade Alta e a Baixa. No início o elevador tinha um mecanismo de funcionamento hidráulico. (<https://blog.archtrends.com/elevador-lacerda/>)

Em 1906, seu mecanismo hidráulico foi substituído por um elétrico e em 1930 o Elevador que tinha apenas uma torre ganhou uma segunda torre. Recebendo a estética Art Deco atual.



Figura 31 Elevador Lacerda, o primeiro elevador urbano do mundo, ligando a cidade baixa com a cidade alta. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Elevador_Lacerda



Figura 30 Destaque dos painéis e colunas no de-signer do elevador Lacerda. Fonte; elaboração própria. Adaptado de: https://pt.wikipedia.org/wiki/Elevador_Lacerda

Quando analisei a disposição e a estrutura do elevador, deparei com uma característica que poderia aproveitar para o desenvolvimento das peças. Como se tratam de duas torres que possuem janelas distribuídas durante toda sua trajetória, foi destacado na imagem da direita, primeiramente as colunas que dão a sustentação ao elevador e os painéis que fecham o espaço entre essas colunas.

No caso do Empire State Building, pode ser considerado as janelas do prédio como os painéis entre as colunas como destacado na imagem a direita, assim destacando a relação deste conjunto de coluna/painel na arquitetura Art Deco. Há exemplos de painéis que não dependem das colunas.



Figura 33 O Empire State Building em Nova York, o maior símbolo do Art Deco no mundo. Disponível em: <https://theknockturnal.com/new-yorks-most-iconic-landmark-the-empire-state-building/>



Figura 32 Destaque nas colunas e janelas do Empire State Building. Fonte: elaboração Própria. Adaptado de: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Empire_State_Building_cropped.jpg



Figura 34 Faixada do edifício Warner, construído em 1927. Disponível em: <https://www.roadarch.com/deco/ca-pasa.html>

Projetada por Jess Stanton, a fachada do edifício Warner na Califórnia (Estados Unidos). Tem um belo painel Art Deco com detalhes em cerâmica esmaltada. No painel destaca-se a representação de formas florais estilizadas no estilo Art Deco, fazendo com que as linhas sejam geometrizadas. Evocando uma estética que remete a formas florais que ao mesmo tempo parecem com engrenagens, fazendo mistura entre o natural e o urbano. Um exemplo do painel sem a necessidade de colunas, usados como ornamento para a fachada.

2.3.3 Arcos

Usados com frequência na arquitetura, design gráfico e ornamento dos mais variados objetos os arcos estão presentes no Art Deco, eles combinam bastante com os degraus uma vez que seu formato permite funcionar como a finalização de uma obra ou estar presente nas extremidades de uma estrutura. Os arcos podem ser simples sem qualquer tipo de ornamentação ou, em casos como de prédios ou joias eles podem ter em suas faces algum tipo de relevo ou desenho, o que faz servir como uma fachada evocando uma ideia de grandeza na maioria das vezes.



Figura 35 Interior do cinema Roxy, Copacabana, 1934. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/344173596508397881/>

Inaugurado em 15 de março de 1934, o cinema Roxy funciona até os dias de hoje. Atualmente com três de exibição, situado em Copacabana e uma das principais referências Art Déco no rio de janeiro, nota-se que no hall de entrada sejam nas escadas ou corrimão há presença dos arcos, com curvas sinuosas e que dão uma aparência bastante elegante ao local (figura 35).

2.3.4 Art Deco no Rio de Janeiro

Vale ressaltar que apesar do Art Deco ter surgido na França (Europa) na década de 1920 o Brasil e o Rio de Janeiro foram influenciados por este movimento, onde em bairros principalmente na zona sul da cidade, podem ser encontrados prédios ou fachadas Art Deco. Talvez porque a cidade do Rio foi muito influenciada principalmente nas regiões do centro e zona sul pela arquitetura francesa.

O bairro de Copacabana tem grande influência Art Deco, pois depois dos anos 1926 a legislação mudou e permitiu que fossem construídos prédios com mais de quatro andares. Assim vários terrenos na região foram usados para a construção de prédios nas décadas de 1920 e 1930, época essa que o Art Deco estava em alta assim influenciando muito na parte arquitetônica da região. (Matéria O GLOBO: Roteiros em prédios de Copacabana com estilo art déco faz sucesso 30/06/2016)



Figura 36 Varanda Art Deco em Copacabana, Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/bairros/roteiro-em-predios-de-copacabana-com-estilo-art-deco-faz-sucesso-19603291>. Acesso em: 12/03/2024

Em 1992, um decreto assinado pelo prefeito da época Marcello Alencar criou uma área de proteção do Ambiente Cultural (Apac), para proteger os projetos arquitetônicos das décadas de 1920 a 1950. <https://oglobo.globo.com/rio/bairros/roteiro-em-predios-de-copacabana-com-estilo-art-deco-faz-sucesso-19603291>

2.4 Criação das primeiras ideias e Alternativas

Após separar e destacar os elementos mais relevantes durante a análise, foram utilizados sketches para as primeiras formas das peças ou pelo menos ter uma ideia do que poderia ser feito com os elementos que estavam à disposição. Primeiro foram desenhadas alternativas sem a preocupação de um sistema de encaixe.

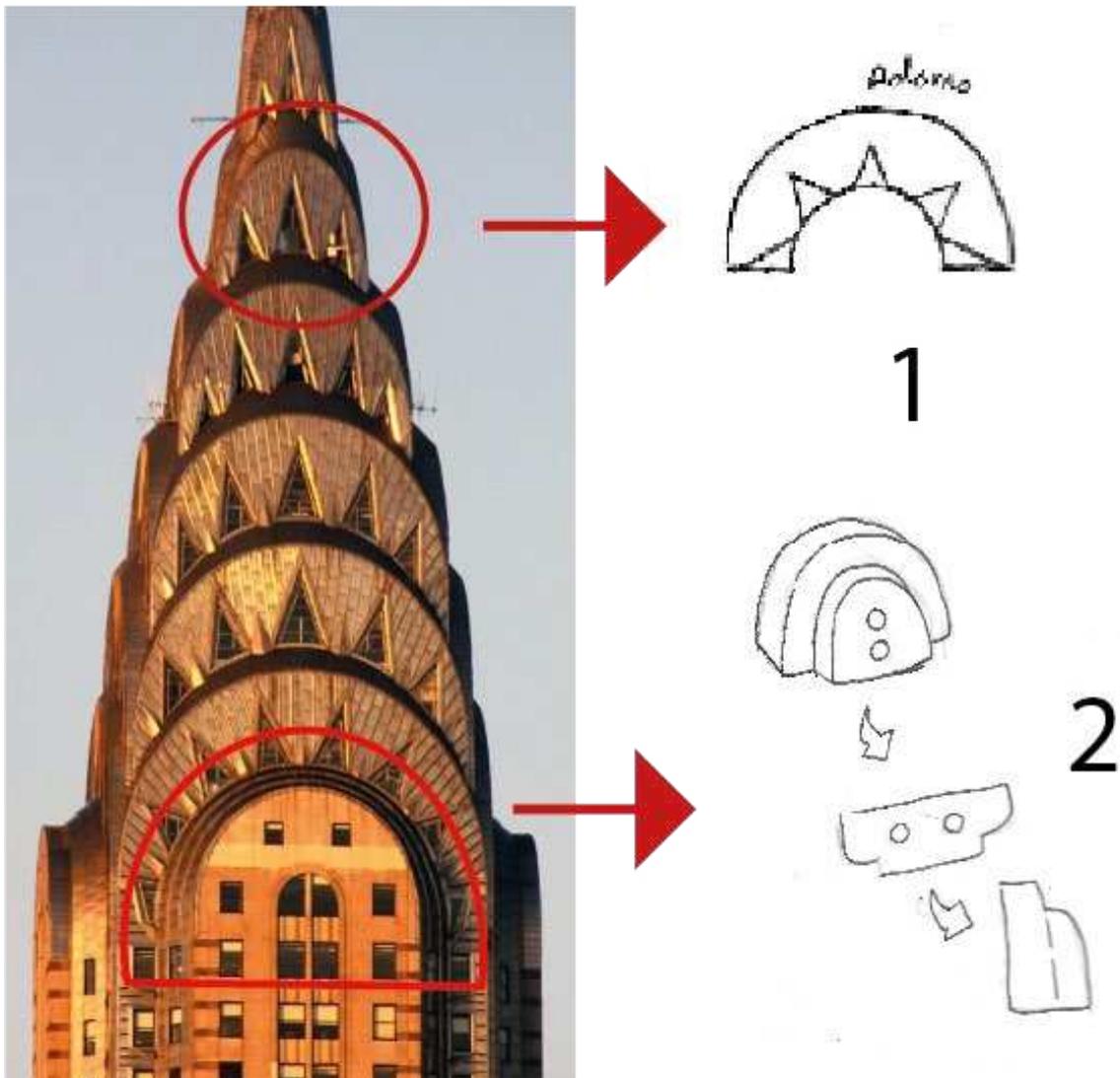


Figura 37 Primeiras ideias para a peça "arco" baseados no Chrysler Building. Fonte: elaboração própria

O desenho 1 foi feito a partir da ideia de um arco com adorno, elemento comum em construções, que poderia ser colocado de forma simples uma figura geométrica que tivesse uma característica clara do Art Deco, no caso triângulos que representavam raios de sol.

O desenho 2 foi uma ideia que surgiu devido a necessidade de alguma peça com forma de arco, porém que tivesse uma característica diferente do desenho 1, podendo por exemplo se partir ao meio, dando opções de $\frac{1}{4}$ de um círculo ou $\frac{1}{2}$ de círculo quando necessitasse. Destacando que esse arco que desmonta poderia ter uma característica de degrau também, isso enriqueceria a peça e poderia com o desenvolvimento certo ter múltiplas aplicações.

Na maioria das vezes que os arcos apareciam, eles estavam em cima de algum tipo de estrutura ou eles eram as próprias bases. Tendo isso em mente foi pensado primeiro como seria feita essa estrutura.

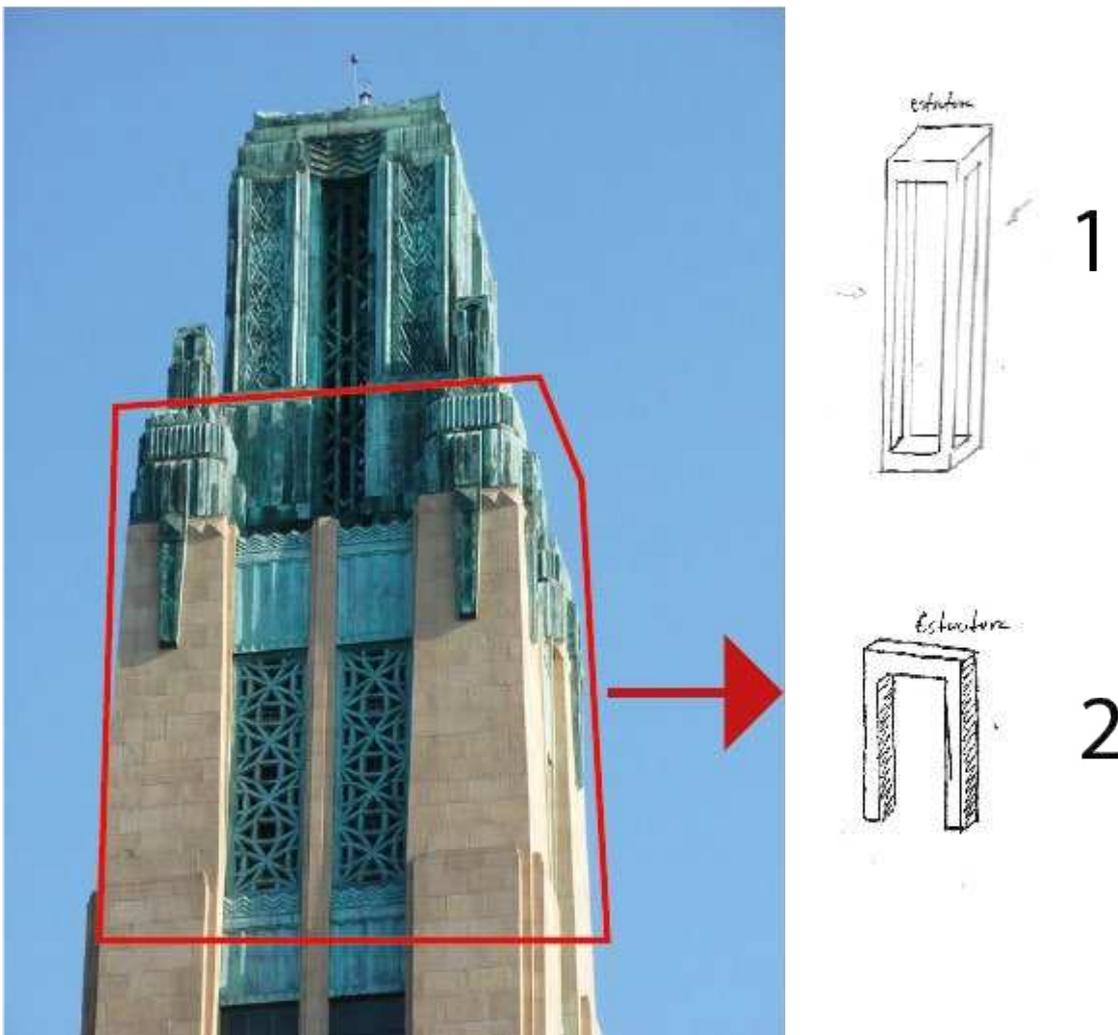


Figura 38 Esboços das primeiras "estruturas" baseadas no Los Angeles, CA Bullock's Wilshire Department Store copper topped tower. Fonte: elaboração própria

A estrutura tinha que ter algumas características para funcionar

- Tinha que abrigar um painel
- Tinha que ser em um formato que fosse empilhável
- Não poderia ser maciça por conta do peso

Pensando nisso foram idealizadas as duas opções representadas na figura 38. Na opção 1 era uma estrutura com aparência de um paralelepípedo vazado inteiro que se encaixava em todos esses aspectos citados acima, e na segunda opção uma forma mais puxada para um arco quadrado e vazado, que também atendia os parâmetros listados.

O problema da alternativa 2 era que necessitaria de muitas peças para montar uma estrutura grande, o que a alternativa 1 faria apenas com uma peça.

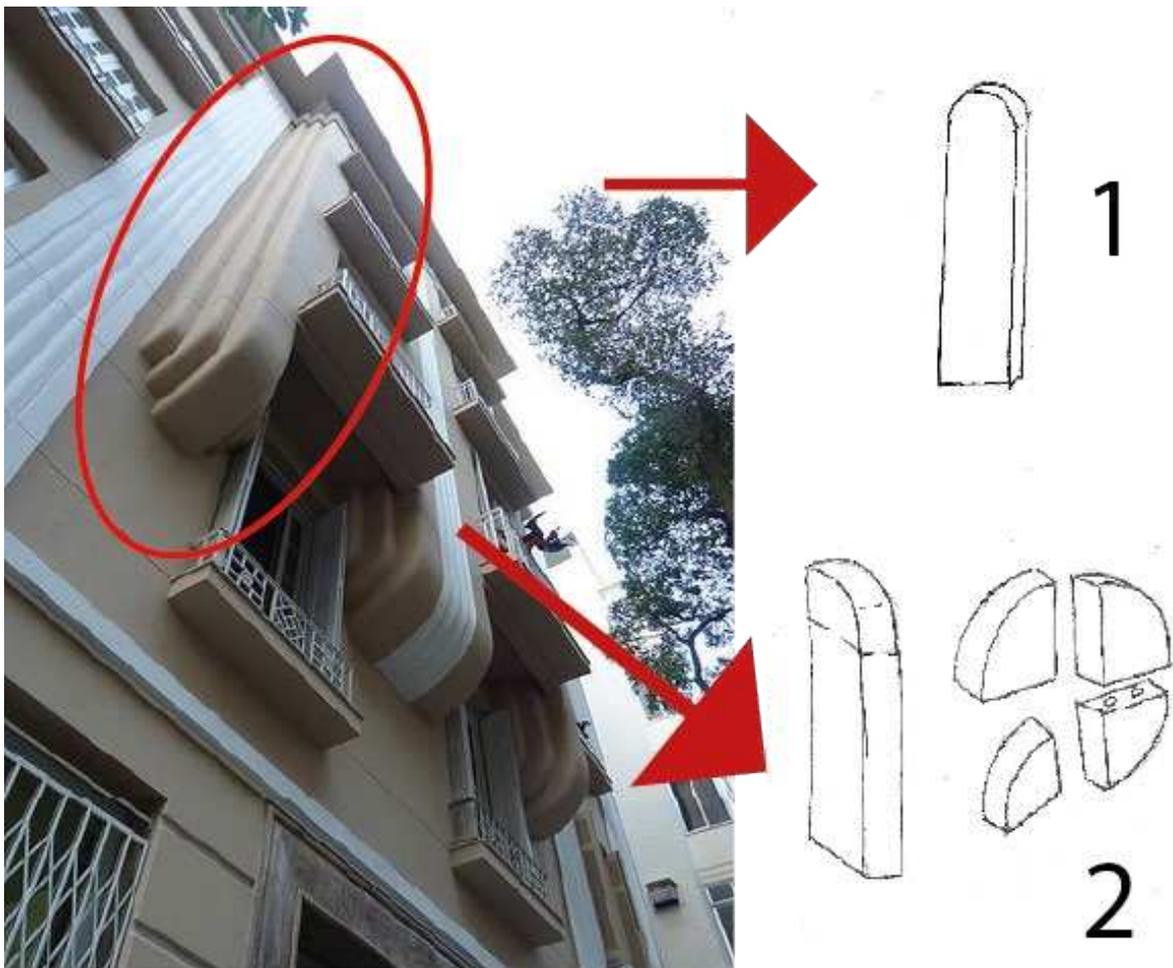


Figura 39 Primeiras ideias para os degraus. Fonte: elaboração própria

Os degraus ornamentais eram parte crucial do desenvolvimento, encontrada na maioria das construções e objetos característicos do Art Deco. Logo, essa peça foi elaborada qual seria a melhor abordagem, pensando na questão de qual seria a melhor abordagem, fazer os degraus inteiros ou podendo ter divisões.

Na alternativa 1 foi pensado um degrau por inteiro simples e que tivessem vários tamanhos, para com várias peças separado poder colocar na ordem que quiser. Já na alternativa 2, teriam 2 ideias: a primeira um degrau igual ao 1, porém cortado ao meio, fazendo duas metades de um degrau inteiro, e a uma alternativa seria quase como $\frac{1}{4}$ de disco, onde combinados poderiam formar um degrau.

A segunda alternativa quando se pensa em $\frac{1}{4}$ de disco não fazia muito sentido pois já tinham sido planejado os arcos que fariam essa tarefa, assim essa ideia foi descartada logo de início e a alternativa 2 como um degrau cortado ao meio parecia mais funcional, uma vez que ele deva a alternativa de fazer mais opções de formas e ornamentações.

2.4.1 Outras formas idealizadas

Abaixo algumas formas alternativas que com o desenvolvimento que será mostrado no terceiro capítulo, foram descontinuadas, por conter elementos muito complicados para se traduzir em um brinquedo de montar ou que apresentavam alguma característica que não era extremamente necessária para o sistema por hora.

Lista de peças que foram descontinuadas

- **A** – Era um tipo de degrau que possuía um sistema de encaixe por pressão;
- **B** – Um disco que serviria como ornamentação;
- **C** – Discos para ornamentação que tinham um aspecto mais de máquina;
- **D** – Um tipo de cantoneira que serviria para ser colocada em fachadas ou como meio fio;
- **E** – Disco com encaixes de pressão positivos;
- **F** – Uma peça com um design mais fluido que para a proposta acabou sendo descartada;
- **G** – Um arco que poderia ser dividido em 4 partes, tinha a aparência mais mecânica como uma engrenagem;

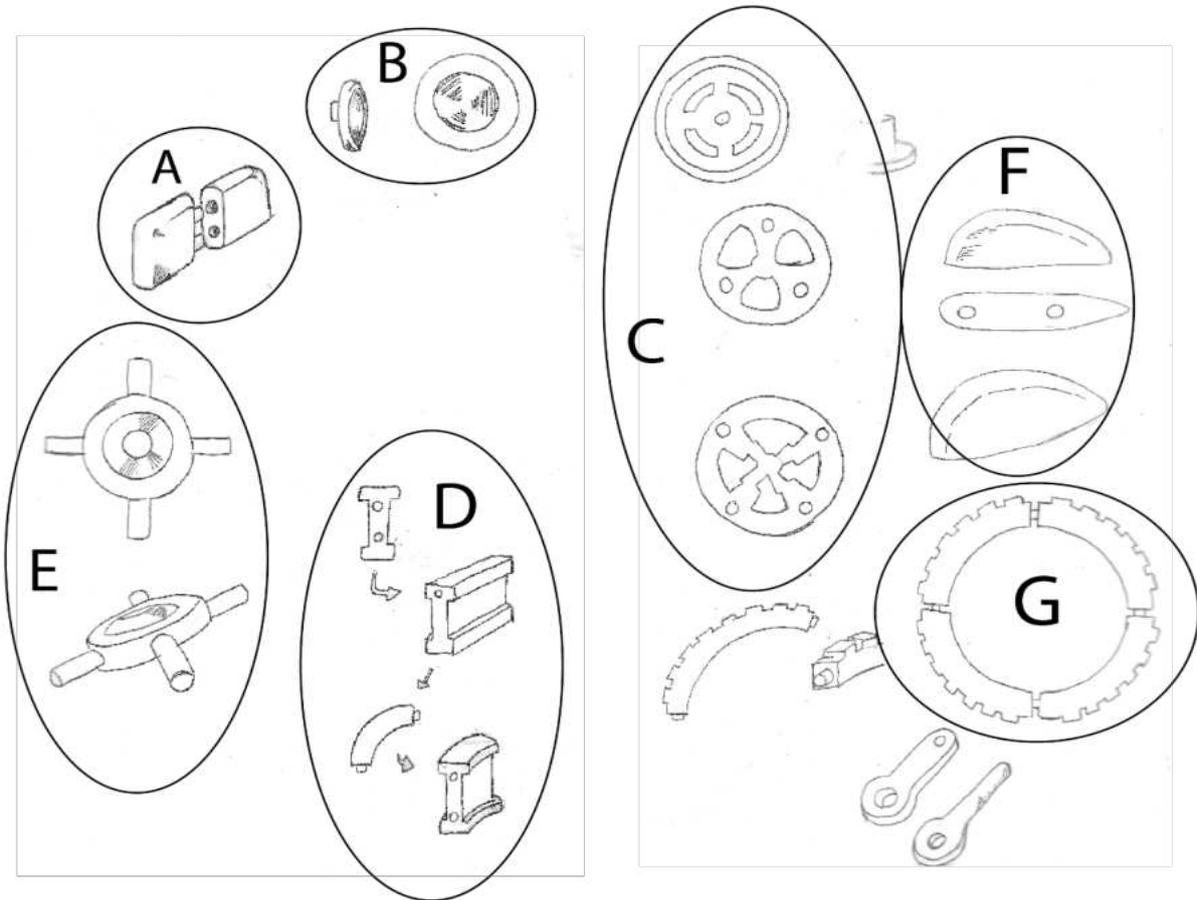


Figura 40 Peças idealizadas, todas descontinuadas. Fonte: Elaboração própria

2.4.2 Idealização do projeto

Chegando na parte final dos desenhos foram feitos dois sketches para idealizar como seria a somatória destas peças se baseando em construções já estudadas. A ideia nesta etapa era experimentar como as peças se comportam e como seria possível o posicionamento delas.

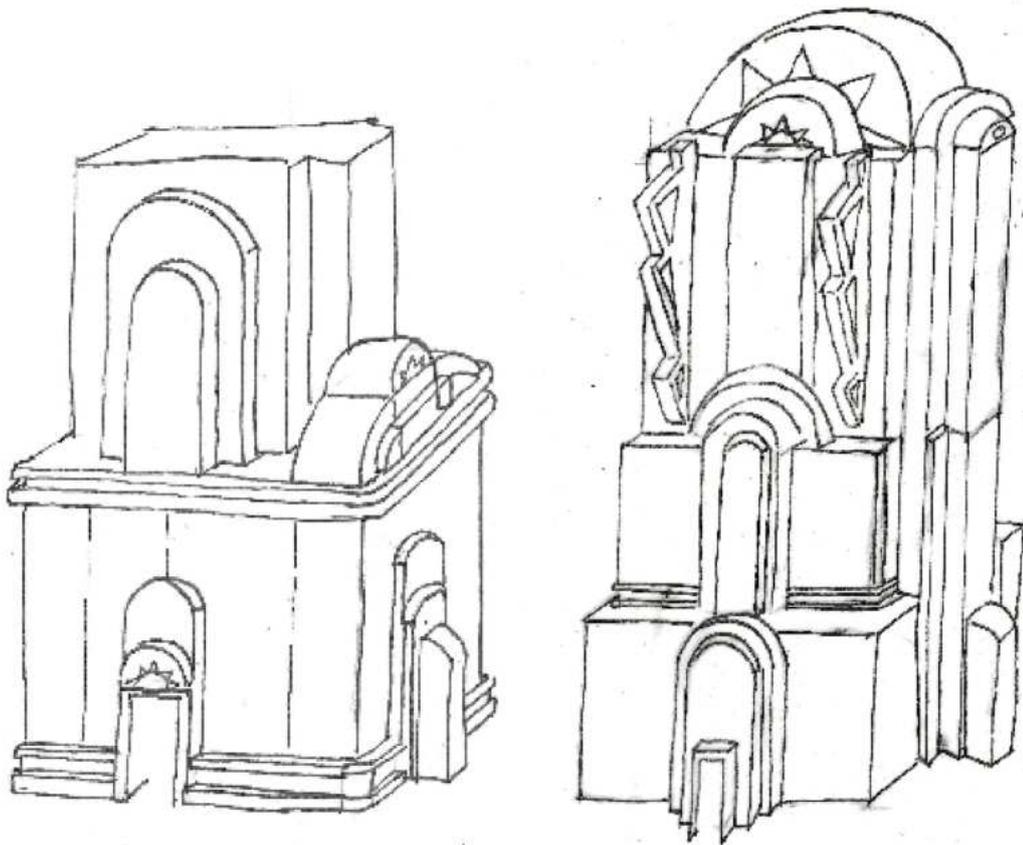
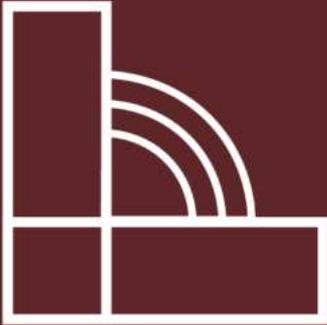
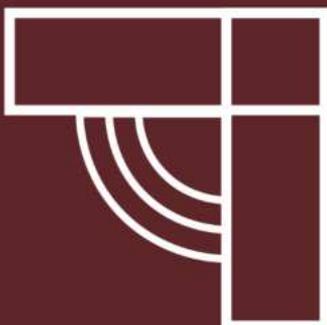
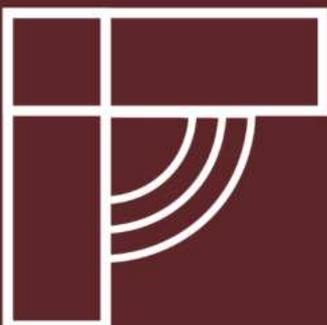


Figura 41 Desenho de como seria as montagens do projeto, primeiras ideias dos prédios. Fonte: Elaboração própria

Algo que foi muito constante durante os desenhos era a falta de noção espacial de como as peças se encaixam, o que levou a criar esses dois desenhos representando prédios, imaginando as peças funcionando como estrutura e ornamentos, porém como estamos falando de um brinquedo de montar há muitas possibilidades de construção. Outro fator seria uma modulação em grid quadrada para criar um padrão no tamanho e nos encaixes das peças. Desenhar peça por peça consumia muito tempo e o resultado na maioria das vezes não refletia a um retrato aproximado do real.

Para ter uma noção maior não só da montagem, mas do tamanho das peças também, assim como avaliar suas formas funções e opções, foi decidido por encerrar os sketches e levar os elementos selecionados anteriormente para uma modelagem tridimensional, para trazer ao projeto vários benefícios como noção espacial, noção de tamanho, maior liberdade para modificação e uma maior otimização das montagens.

Por esse motivo no próximo capítulo, será abordado toda a construção do projeto e todos os problemas e soluções encontrados no decorrer do desenvolvimento das peças.



ALTERNATIVAS E
DESENVOLVIMENTO
DAS PEÇAS

3 Alternativas e desenvolvimento das peças

O capítulo 3 apresenta o desenvolvimento das peças, tem sido definidas muitas das formas e características imprescindíveis do sistema de montagem. Esse capítulo mostrara diversas alternativas abordadas e como foram pensadas por meio de testes as formas e lógicas por trás das peças.

Primeiro será mostrado como foi o desenvolvimento das peças em relação ao uso de uma grid quadrada para uma sistematização delas. Experimentações de tamanho e forma também foram desenvolvidas nesta parte.

No subcapítulo ímãs e limitações, será mostrado como foi a escolha da característica dos encaixes e suas limitações, uma breve explicação da escolha e da utilização dos imas e suas características, também será mostrado os critérios para a escolha do material das peças.

No subcapitulo formas e alternativas, será mostrado como foi o desenvolvimento das formas das peças e modificações feitas a partir da necessidade ou otimização das funções pensadas para cada peça.

Para finalizar o estudo das alternativas, foram feitos testes em impressão 3D, a fim de analisar espessura, o formato do ímã utilizado e como poderia ser abordado a questão de colocar os ímãs dentro das peças.

Vale ressaltar que tudo que será mostrado a partir deste capítulo e depois no capítulo 4 será em ordem cronológica, para um entendimento melhor do desenvolvimento do projeto, não havendo um foco em uma peça só. Pois muitas peças foram modificadas por conta da influência de outras peças.

3.1 Malha e sistema

Todo brinquedo de montar depende de um sistema, suas peças devem ser feitas para se encaixar e ter um tamanho exato para se alinharem, não importa se a peça é grande ou pequena ela é pensada na hora de seu desenvolvimento para se encaixar em um sistema e preparada para sempre combinar com peças que sejam criadas em um momento posterior.

A ideia da malha surgiu após as primeiras tentativas de peças sendo construídas em um programa de modelagem 3D, programa esse que foi utilizado em todo o desenvolvimento do projeto, onde foram feitas as primeiras peças levando em consideração os desenhos que tinham sido selecionados para o desenvolvimento.

A primeira construção feita em 3D foi um prédio inspirado em arranha-céus Art Deco, para isso foram desenvolvidas as primeiras peças, ainda sem uma escala definida. Sendo mostradas na tabela abaixo:

	VARIÇÃO			
PEÇA	V1	V2	V3	V4
Arco 				
Painel 				
Estrutura 				
Step 				
Cantoneira 				

Figura 42 primeiras peças feitas em 3d e suas variações.
Fonte: Elaboração própria

Partindo dos modelos desenvolvidos foi feita a primeira construção: um prédio no estilo arranha-céu Art Deco, dourado, o resultado da montagem segue na imagem abaixo.

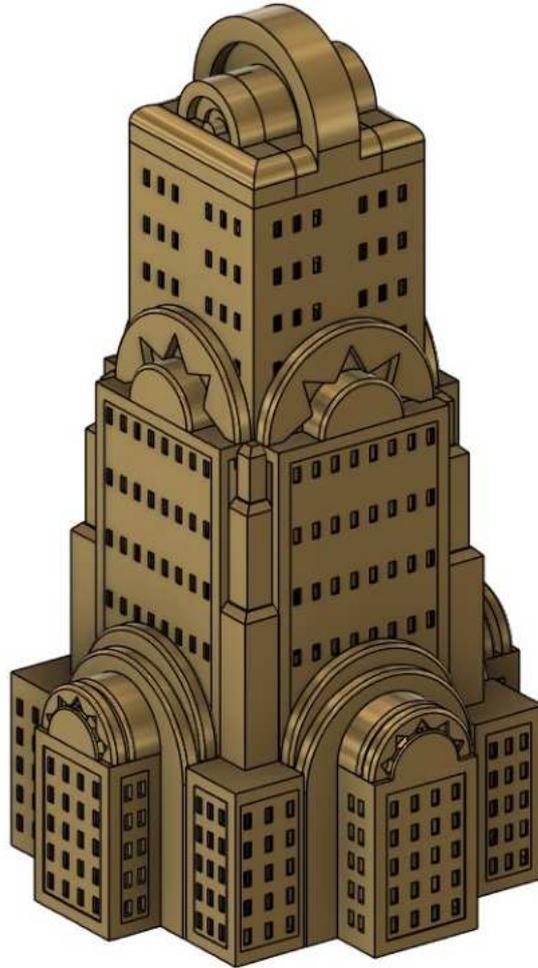


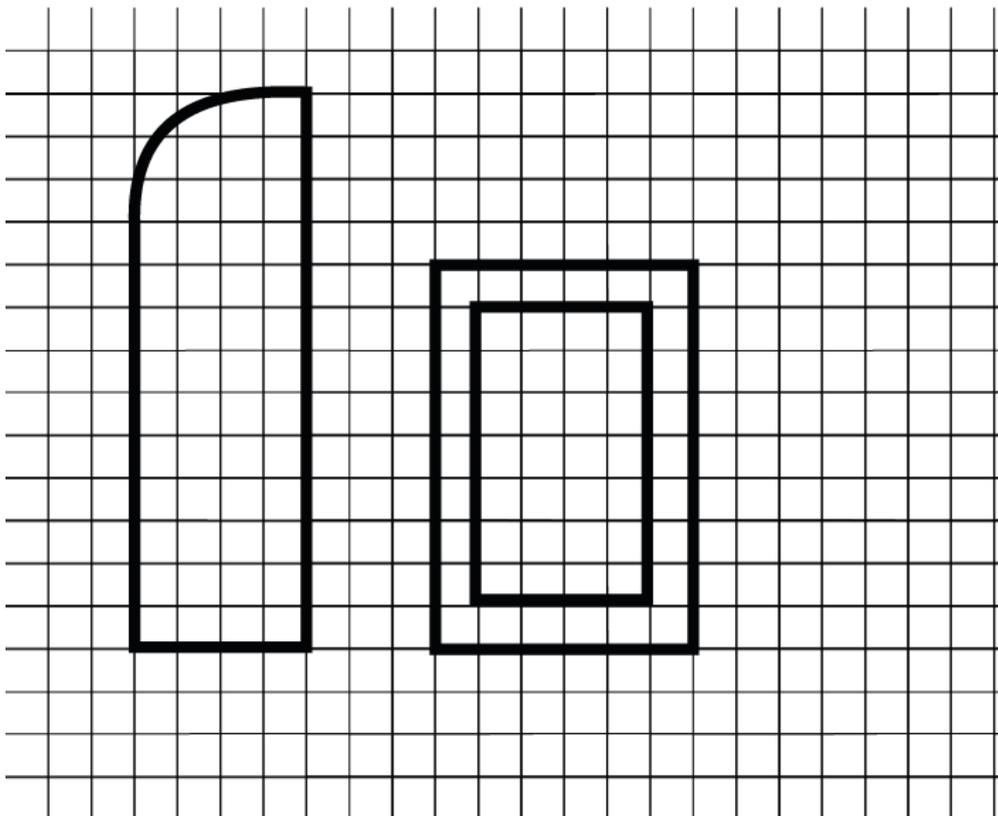
Figura 43 "Prédio sol", primeira montagem feita em programa 3D. Fonte: Elaboração própria

Para uma primeira montagem a impressão foi positiva, as peças refletiam a temática e o prédio tinha todas as características do período, entretanto como dito anteriormente ainda não existia uma escala definida para as peças, criando assim peças que não tinham tamanhos padronizados o que criava espaços vazios, peças que ficavam desalinhadas e limitadas enquanto opções de montagem.

O que levou ao desenvolvimento de um padrão por meio de malha vetorizada, para que houvesse uma padronização entre as peças e o desenvolvimento de suas formas.

Duas peças eram consideradas as mais vitais para o começo do desenvolvimento, pois elas serviam como base para qualquer estrutura montada. A primeira era a peça estrutura como demonstrada na tabela anterior, que nos seus estágios iniciais consistia em um paralelepípedo vazado, ele servia como base para que outras peças se apoiassem nele.

A segunda peça eram os degraus ornamentais, a original era um tipo de painel com um arco cortado pela metade, e suas variações eram a mesma peça com tamanhos diferentes, porém elas estavam espelhadas.



*Figura 44 sistema de malha utilizada para definir o tamanho e relação das peças.
Fonte: Elaboração própria.*

Nessa etapa, o objetivo era colocar todas as peças desenvolvidas na malha representada acima para criar uma modulação, assim com as duas peças bases decididas foi feito um estudo acerca de tamanho e alinhamento.

Ao alinhar a peça dos Degraus com a peça de estrutura foi visto, que a estrutura não estava coerente com a forma dos degraus ornamentados, então uma revisão foi feita para mudar a peça degrau, alargando-a para que a peça estrutura ficasse dentro de sua forma.

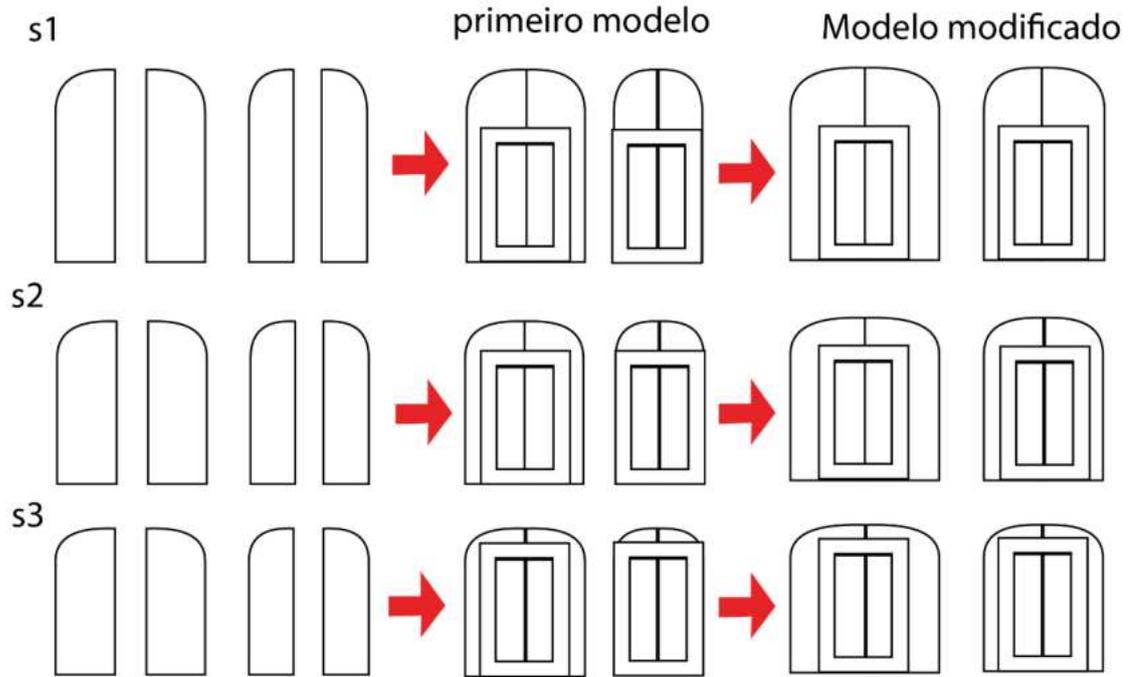


Figura 45 Primeiros degraus e sua relação com a estrutura. Fonte: Elaboração própria

A última modificação nesta etapa foi a reformulação da peça estrutura, na qual foi decidido por uma questão de utilidade e maior variedade de funções que a peça poderia exercer, que ela fosse dividida. Logo suas colunas seriam uma peça destacada de suas duas bases tanto a de topo quando a inferior foi transformada na peça laje, uma peça que poderia servir de base para outros tipos de construção. Fazendo com que a limitação de um paralelepípedo desse espaço a duas peças que poderiam ter funções menos específicas e abrir um leque de possibilidades.

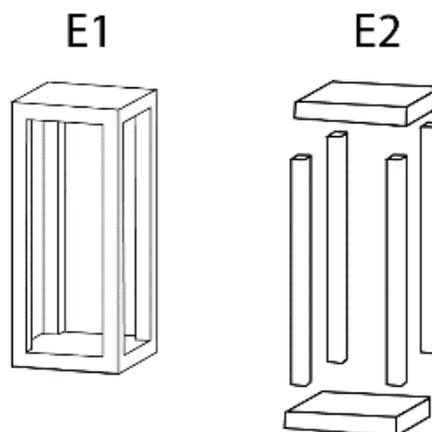


Figura 46 Estrutura sendo dividida em 2 peças distintas. Fonte: elaboração própria

3.2 Ímãs e suas limitações

O bom funcionamento de um sistema de encaixe está ligado com o tipo de encaixe que é empregado nas peças, tendo uma gama de tipos de encaixe em diversos brinquedos, como por pressão igual da LEGO, rosca ou aparafusamento como do Meccano ou magnetismo como da pirâmide de ímãs, todos brinquedos analisados anteriormente.

Como o projeto se baseia na temática Art Deco e preza pela estética, havia a necessidade de manter as partes conectadas por algum tipo de encaixe muito discreto, quase invisível, para que o encaixe não fizesse qualquer tipo de ruído visual quando a montagem estivesse pronta.

Levando isso em consideração a melhor escolha neste caso era a utilização de ímãs, uma conexão forte e discreta, podendo ser colocada dentro das peças para que funcionasse de maneira a não chamar atenção ou ficar exposta.

Mas para isso primeiro seria necessário um estudo não só do tipo de ímã utilizado, mas também do material que as peças seriam feitas, pois nem todo material metálico tem interação com ímãs.

3.2.1 Tipos de ímãs

Disponível no mercado, existem 2 tipos mais populares de ímãs que podem ser encontrados, os ímãs de ferrite; e os de neodímio.

O ímã de ferrite é feito de um composto de óxido de ferro e magnésio, são considerados os ímãs mais baratos disponíveis no mercado. Sua força é menor do que os de neodímio, porém eles aquecem temperaturas mais altas antes de desmagnetizar. Outra característica é que os ímãs de ferrite não oxidam com facilidade, assim não precisando de uma proteção adicional contra umidade e outros elementos químicos.

O ímã de neodímio é feito de um composto de neodímio, ferro e boro é conhecido no mercado como o ímã mais forte disponível para compra, porém menos resistente a altas temperaturas, resistindo a no máximo 80°C antes de desmagnetizar.

Estudando as vantagens e desvantagens dos dois tipos de ímãs disponíveis, e levando em conta que um ímã mais potente seria a escolha mais lógica por conta de duas características.

- O ímã ficaria dentro da peça logo teria uma parede que faria a atração perder força;
- Não sabendo ainda o tamanho das peças, material e peso, seria melhor escolher o ímã mais potente.

Foi optado por escolher o ímã de neodímio para a continuidade do projeto.



Figura 47 conjunto de ímãs de neodímio 6x3mm, como são vendidos. Disponível em: <https://www.imashop.com.br/>

3.2.2 Interação com o material

Havia a ideia no começo das peças serem feitas de material metálico, assim como nas construções de arquitetura Art Deco, aonde as cores como dourado e prata se sobressaem mais. Partindo desta ideia de metalizado, havia duas escolhas, o aço ou o alumínio, cada um com suas vantagens e desvantagens.

Os dois materiais foram levados em consideração por uma escolha de design e acabamento, também uma valorização do produto. A seguir uma análise da interação dos ímãs de neodímio com os dois materiais.

Começando os testes foram separadas algumas peças feitas de aço e ferro, que em sua maioria eram usadas em construção ou trabalho manual, como alicates, chaves inglesas e outras coisas. Foi feita uma tabela com os pesos e união de algumas peças usando os ímãs de neodímio para a fixação:

Teste de peso - objetos de aço/ ferro

Objeto	peso	
Chave inglesa	236g	Os ímãs usados para o teste: Retângulos 20mm x 10mm Redondos 10mm diâmetro
Alicate	163g	Martelo + chave inglesa = 501g
Mão francesa	114g	1 ímã = gravidade separa 4 ímãs = fixados.
Alicate de pinça	147g	Alicate + Alicate de pinça = 310g 1 ímã = forte fixação
Chave de porca	213g	
Martelo	265g	Mão francesa + Mão francesa = 228g
Peça de metal	97g	2 ímãs - pouca força para separar 2 ímãs = força considerável para separar.

Figura 48 Tabela de Estudos feitos com ímãs e objetos de aço/ferro. Fonte: elaboração própria.

Depois dos resultados foi considerado o uso de peças de aço/ferro para o desenvolvimento do projeto, porém outro teste foi feito, agora para avaliar se a força magnética através de uma parede de aço de 1mm feita por um ímã de neodímio era suficiente para fixar 2 peças.

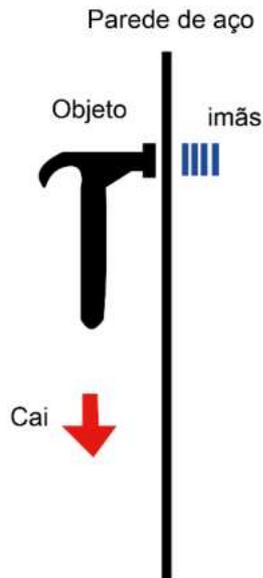


Figura 49 Estudo acerca da relação do ímãs com metais, e como o magnetismo funciona. Fonte: Elaboração própria.

Foi colocado uma parede de aço de 1mm de espessura entre um martelo e quatro ímãs de neodímio, foi constatado que quando um ímã se fixa em uma superfície que o atrai, ele não tem mais força magnética para atrair outro objeto logo após se fixar a uma superfície, gastando a carga dele com a primeira superfície magnetizada, fazendo que o objeto do outro lado da parede não fosse atraído pelos ímãs. O que descartava a possibilidade de utilizar de material como aço ou ferro que são atraídos por ímã, para o desenvolvimento das peças.

Tendo isso em mente a opção que restava era o alumínio, um material que tinha vantagens sobre o aço como:

- Ser leve
- Resistente
- Não oxida se anodizando
- Esteticamente mais relacionado ao Art Deco

Para confirmar a hipótese de que o alumínio funcionava, sobre as questões como peso e atração dos ímãs através de paredes de alumínio, foram feitos novos testes desta vez com recipientes que tinham uma espessura de 1mm de parede do material e tinham um tamanho que seria parecido com o idealizado para o projeto.

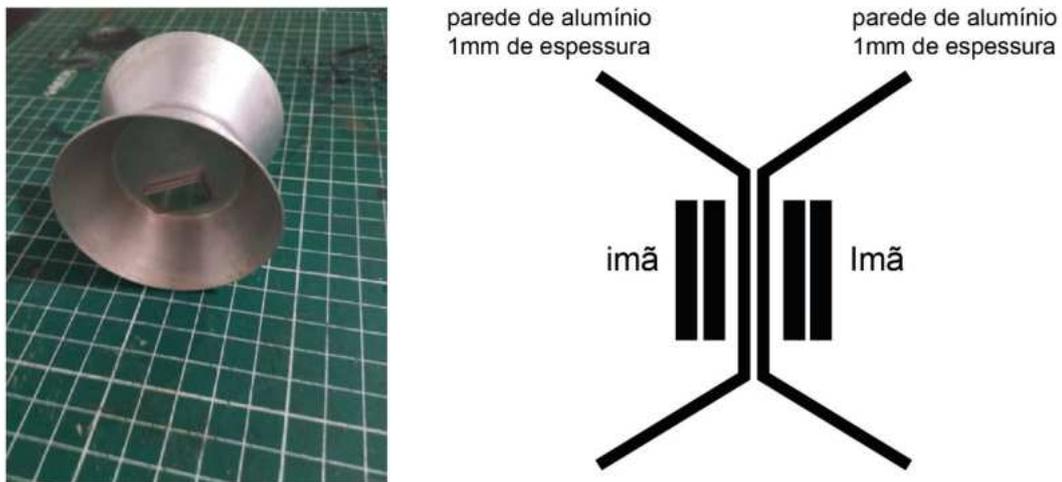


Figura 50 Estudo com ímãs e espessura do alumínio. Fonte: elaboração própria

Através desse teste realizado com sucesso, foi constatado que: como o alumínio não é magnetizado ele deixaria os dois ímãs se atraírem, o que configura o cenário perfeito para o uso do material como base para as peças, porém havia uma questão a resolver.

O aço e o ferro como são magnetizados, poderiam ter ímãs espalhados em qualquer parte das peças e ocorreria o encaixe, pensando em um cenário em que os ímãs ficassem do lado de fora das peças, visíveis. O que faria com que não existisse limitação em formas de se encaixar as peças, podendo colocar em diversos tipos de posição e configuração pois o ímã se fixaria ao aço e ferro.

No caso do uso do alumínio as peças só poderiam se encaixar dependendo da ligação entre os ímãs, o que traria uma certa limitação de encaixe pois os ímãs teriam que estar em um ponto específico da peça e só poderiam se conectar entre si.

Esse foi um ponto que mudou todo o pensamento sobre o projeto, as peças que estavam sendo modeladas nos programas, não tinham qualquer padrão de posicionamento dos ímãs, o que faria com que a partir deste momento teriam que ser pensadas com certas limitações de encaixe e qual peça se encaixaria com qual peça. O que pode ser chamado de “cobertor curto” expressão que usada quando precisa-se decidir qual é a sua prioridade, onde há um cenário que não se pode ter tudo ou solucionar todos os problemas.

3.3 Formas e alternativas

No final do capítulo 3.1 foi dito que a peça estrutura agora não seria uma única peça, ela foi repensada e agora o conjunto estrutura é formado da união de duas peças: a coluna, e a laje, assim podendo ser trabalhadas individualmente para que caso houvesse a necessidade de mais variações delas seria mais fácil de trabalhar, e tendo mais variedade poderia haver mais opções de montagem.

Começando com a peça coluna a primeira e mais importante modificação foi o formato da peça, pois a coluna era a peça que junto à peça “painel” formava as paredes da nova estrutura. Logo essas duas peças teriam que ter uma interação perfeita para que não houvesse ruídos ou problemas de encaixe.

Então a primeira modificação foi em sua forma, adotando um perfil em L no modelo que antes era uma simples base quadrada, agora a nova coluna(C2) teria duas características importantes com esta modificação:

- Espaço mais firme para o encaixe dos painéis
- A estrutura como um todo teria um formato mais parecido com Art Deco pois havia uma estética de degraus nas paredes, valorizando muito mais a forma do conjunto

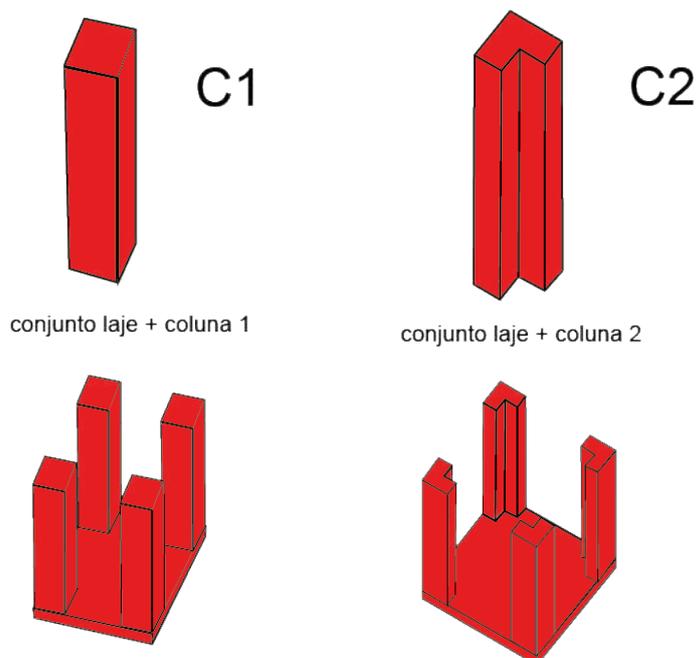


Figura 51 Mudança da forma da coluna. Fonte: elaboração própria

Com essa modificação ficou mais fácil de pensar em outros tamanhos e formas para a estrutura como um todo, podendo trazer variações de tamanho para as lajes para aumentar a área da estrutura e assim podendo fazer montagens maiores ou menores. Por exemplo, não precisaria existir uma coluna maior pois empilhar 2 colunas seria uma forma de aumentar o tamanho do conjunto.

Falando um pouco da laje, não foram feitas muito modificações desde a separação da estrutura em 2 peças, a laje foi a peça durante todo o processo que sofreu menos modificações em sua forma, apenas em seu tamanho tendo 5 versões no começo e diminuindo com o passar dos estágios do projeto, para evitar uma quantidade grande de peças.

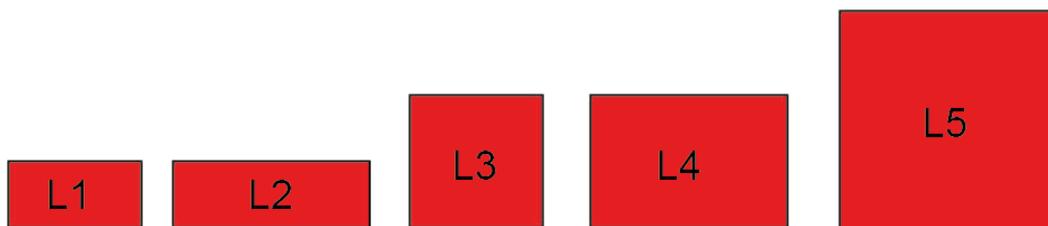


Figura 52 Primeira leva de lajes. Fonte: elaboração própria

3.3.1 Painéis, arcos e cantoneiras

A próxima peça abordada foram os painéis primeiramente pensando que o painel estava intrinsecamente ligado a relação coluna + laje, foi pensando os primeiros modelos com base no espaço disponível entre essas duas peças, no caso o espaço entre as duas colunas que se apoiam na laje, para formar a estrutura.

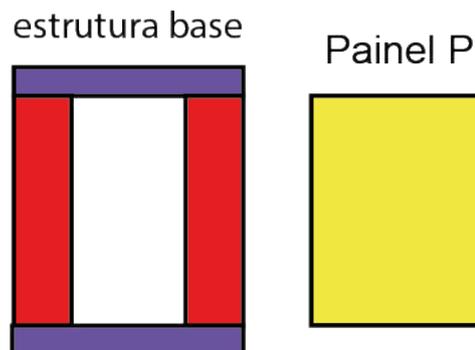


Figura 53 Relação da estrutura laje/coluna e painel. Fonte: Elaboração própria

Esse sistema funcionava para a formação de uma “parede para a estrutura”, assim, quando aumentado usando duas colunas também era necessário um painel maior, por isso foi desenvolvido outro painel que seria a soma da dimensão de 4 painéis P. O painel também servira no futuro como uma área que será possível reproduzir um adorno, como painéis decorados, comuns na época do Art Deco.

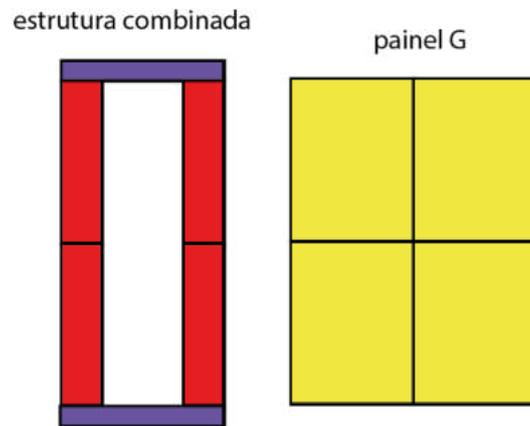


Figura 54 Idealização do painel G, sendo a soma de 4 painéis P.
Fonte: elaboração própria.

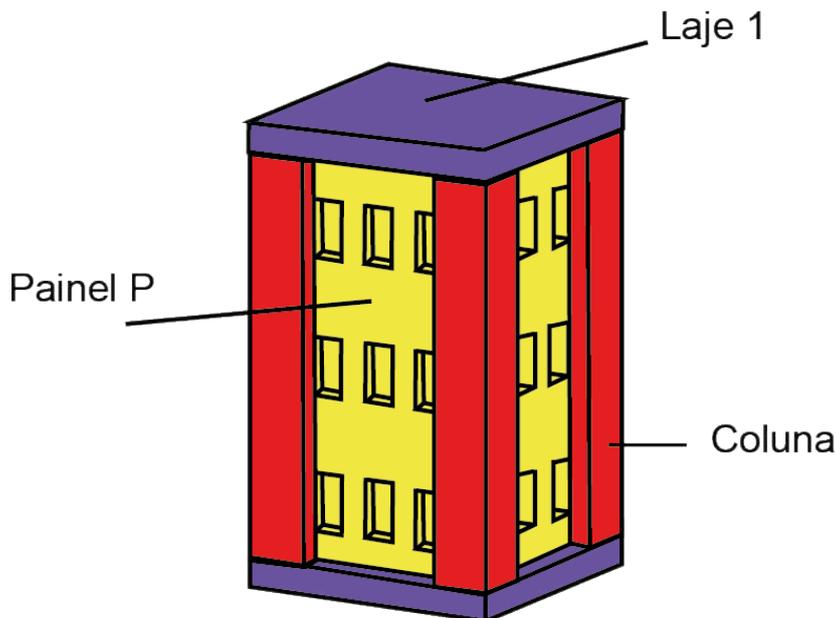


Figura 55 Nova Estrutura, soma de três tipos de peça. Fonte: elaboração própria

Com a estrutura já planejada, agora bastava trabalhar os elementos que estariam a sua volta. O primeiro a ser abordado seria os arcos, elemento muito importante quando se trata de um adorno que geralmente é usado para finalizar alguma construção sendo colocado na parte superior da estrutura.

Para começar era necessária uma referência, um ponto de partida, e seguindo a lógica das peças anteriores a medida padrão eram as lajes para que os arcos se encaixassem nas estruturas, focando sempre em medidas que possam ser também utilizadas em outras peças dentro do possível.

O primeiro arco foi feito como um arco comum, maciço e com um arco menor que se projetava para frente, além disso para conversar com a temática Art Deco ele tinha alguns triângulos que formavam um padrão circular em volta deste arco menor projetado, que fazia referência ao Chrysler Building e construções da época que tinham esta temática de raios de sol e, elementos da natureza estilizados. O segundo arco era mais simples, apenas um semicírculo maciço que serviria como um arco mais neutro, para preencher espaço ou para alguma construção mais simples sem ornamentação. O terceiro seria parecido com o segundo, entretanto teria um recuo para dentro da peça sendo um arco com degraus para dentro.

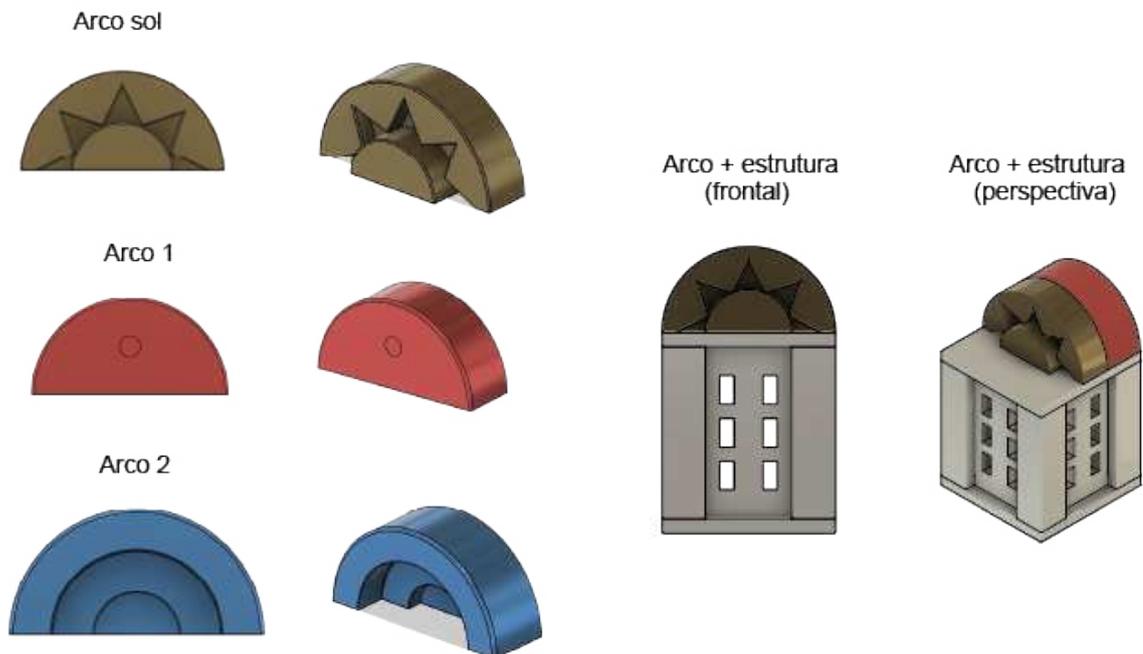


Figura 56 Modelo final dos arcos. Fonte: elaboração própria

Analisando a necessidade de um arco que tivesse como característica uma forma espelhada, além dos três já especificados acima, foi desenvolvido mais dois arcos, esses com uma característica em comum: eles seriam um cortado ao meio fazendo de cada um uma dupla, um tendo degraus projetados para frente e o outro projetados para dentro.

A ideia é que eles se encaixassem, para formar um arco maior e maciço, podendo ser usado não só em cima da estrutura, mas em outras montagens que precisassem de arcos maiores.

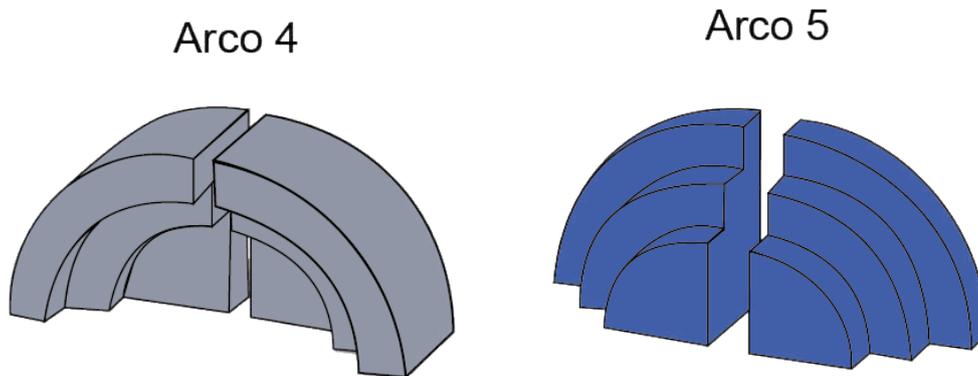


Figura 57 Arcos recuado e projetado. Fonte: elaboração própria

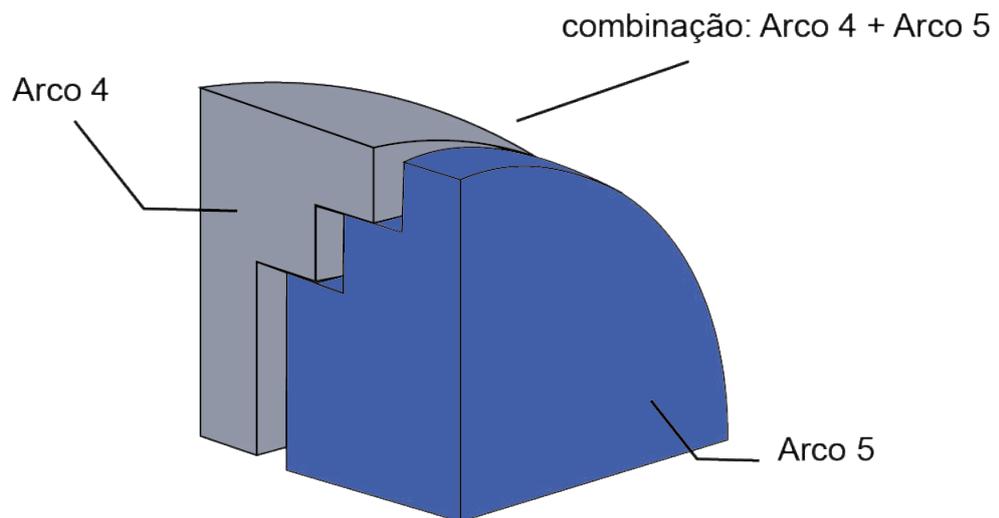


Figura 58 Arcos recuado e projetado encaixados. Fonte: elaboração própria

Para finalizar esta etapa será mostrado o desenvolvimento da cantoneira peça que surgiu devido à necessidade de cobrir um espaço que sempre faltava entre os degraus e a estrutura, sendo muito importante para também dar uma característica de crescimento para as peças sem depender dos degraus.

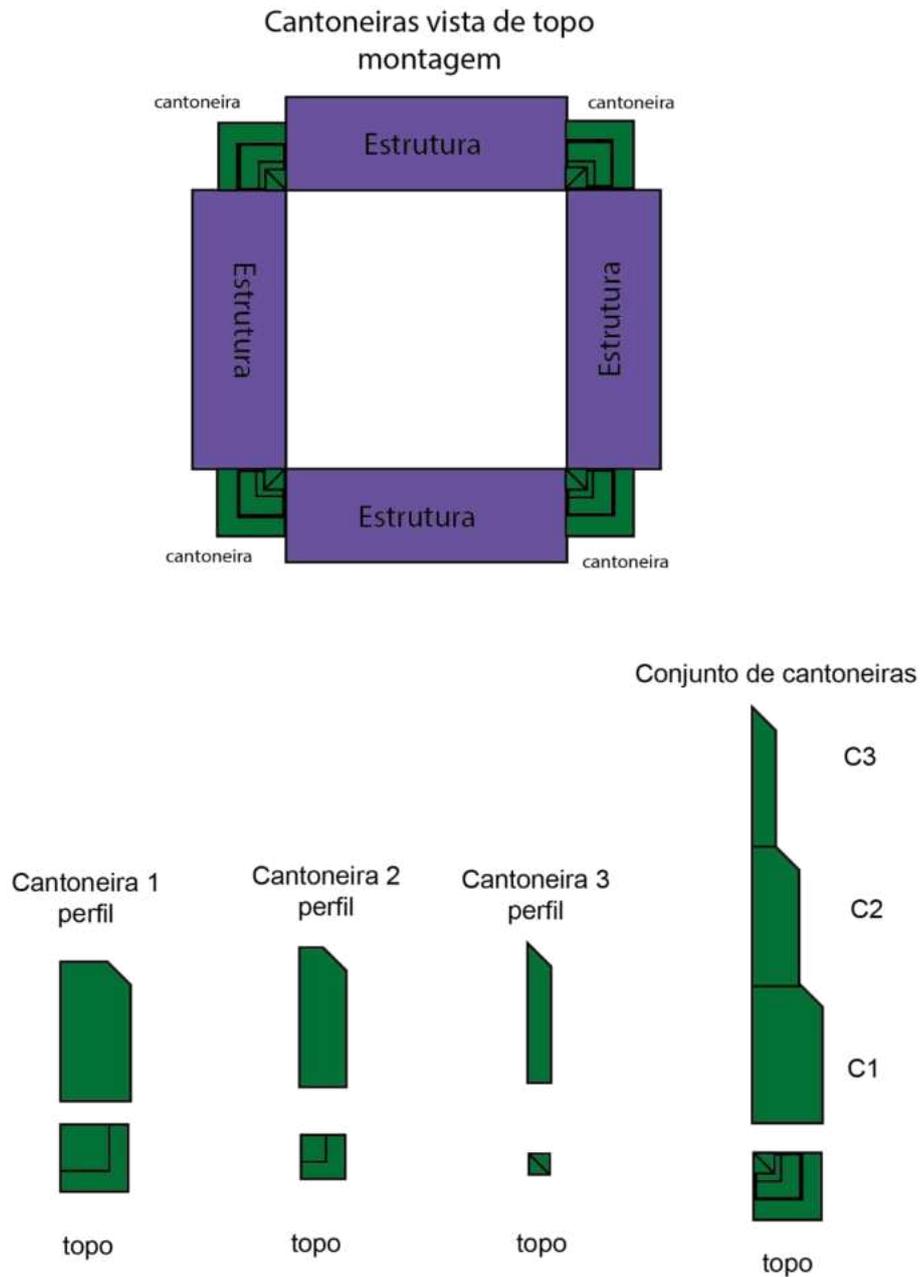


Figura 59 Estudo das cantoneiras, relação com as estruturas. Fonte: elaboração própria

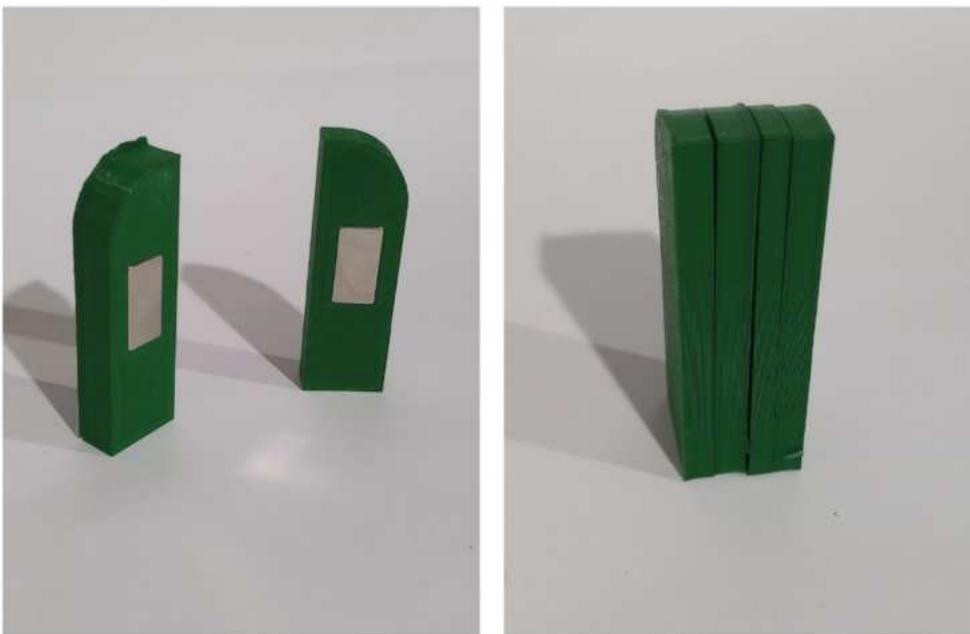
3.4 primeiras impressões 3D

Para analisar questões, como espessura das peças, espessura das paredes, posicionamento dos ímãs, tamanho dos ímãs, e maneiras de fixar os ímãs nas peças, foram feitos testes com modelos em impressão 3D uma solução eficiente para essas questões, podendo imprimir as peças em PLA de maneira que ficassem o mais próximo da escala real, assim podendo dar uma noção muito boa sobre formato e tamanho. Com a primeira impressão feita foi possível analisar qual era a melhor forma de encaixar os ímãs nas peças, as opções eram:

- Fazer a peça ser aberta com um corte que pudesse abri-la ao meio para deixar o ímã na parte de dentro
- Criar uma peça que tivesse cavidades e depois elas seriam preenchidas por algum tipo de camada para que o ímã ficasse invisível

A peça com abertura no meio era problemática, ela necessitaria de um local dentro da peça para deixar o ímã fixo e a peça poderia ficar com uma marca de união que deixaria exposto o processo, fazendo com que a ideia de uma estética discreta para o ímã não fizesse sentido.

A opção da peça com cavidade parecia a mais lógica uma vez que seria uma cavidade localizada e menor o menor possível para que não houvesse a necessidade de uma grande corte na peça. Colocando uma parede no local da cavidade sobre o ímã poderia fazer um selamento mais discreto ainda que aparente.



*Figura 60 Estudo do posicionamento dos ímãs nas peças, sendo feitas com impressão 3D.
Fonte; elaboração própria*

3.4.1 Análise dos ímãs

Algumas opções de ímãs foram estudadas diante da necessidade de uma forma menor, porém ainda forte, que pudesse ser colocado em cavidades e tivesse algumas unidades em peças maiores. As peças ainda não tinham um tamanho e espessura específicas, elas eram realizadas pelas formas.

Os primeiros ímãs cogitados eram de formato retangular como na imagem acima, eles mediam 20mm de altura por 10mm de largura, porém eram muito grandes, e tinham um problema: eles só conseguiram ter uma unidade por peça, o que dificultava o posicionamento das peças para montagem, visto que só teriam um ímã como opção de encaixe.

Isso levou a considerar ímãs menores, para isso foi também mudado o formato, agora os ímãs seriam redondos e foi colocado uma medida de largura máxima de parede das peças que estavam sendo impressas: 5mm.

Com esses 5mm era possível usar ímãs de 3mm de espessura, pois pela lógica um ímã de 3mm de espessura conseguiria ser colocado em uma peça de 5mm e sobraria 1mm de parede de alumínio para cada lado. Assim com os ímãs adquiridos e com a medida de 3mm de ímã e 5mm de peça, seria necessário agora 2 fatores vitais para o projeto: as peças precisariam ter suas medidas estabelecidas e com o auxílio dessas medidas seriam colocados os ímãs em lugares precisos para criar um sistema de encaixe que funcionasse em várias situações de montagem.

Para isso foi preciso eliminar algumas peças durante o processo e analisar a necessidade de algum outro modelo de ímã, pois a essa altura era visível que algumas peças teriam partes mais finas e que poderiam necessitar de ímãs com diâmetro menor para que pudessem se encaixar, devido a ter partes com menos de 5mm de espessura.

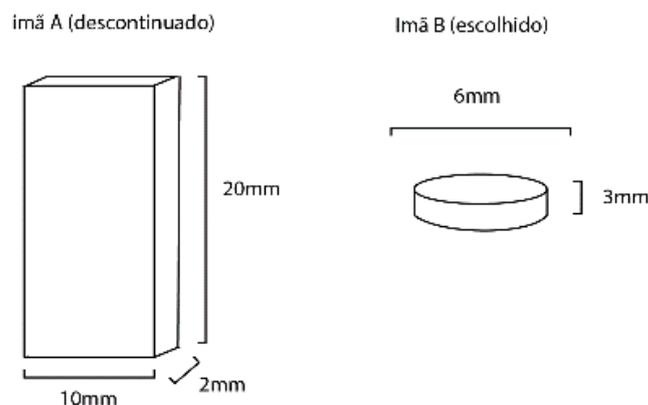


Figura 61 Ímãs cotados para uso nas peças. Fonte: elaboração própria



DESENVOLVIMENTO
E FINAL



4 Desenvolvimento e Final

O capítulo 4 corresponde ao desenvolvimento final das peças, ajustes, modificações e todo o processo que envolve a modificação das peças apresentadas no capítulo anterior para sua forma final. Será abordado também em seguida as soluções para o sistema de encaixe que seguirá um padrão estabelecido para o funcionamento do sistema.

No subcapítulo encaixes e soluções, será mostrado primeiramente o desenvolvimento final do modelo das peças, para que sejam abordados em seguida todos os problemas envolvendo a questão dos ímãs, onde serão mostrados modelos descartados, soluções para peças que não tinham firmeza em seus encaixes e a distribuição dos ímãs nas peças, fator esse crucial para que o projeto funcionasse.

Serão apresentadas montagens para mostrar o funcionamento das peças em sua versão final, para uma visão melhor das possibilidades do brinquedo. Será explicada questões como peso, altura e possibilidades de montagem, e alguns modelos como prédios mansões e luminárias.

O subcapítulo alumínio e fabricação abordará como seria possível fabricar as peças usando usinagem CNC e outros métodos empregados no processo. Será explicado também como os ímãs serão fixados e selados nas peças, e opções de pintura para as peças.

No capítulo pensando no futuro e continuidade, serão apresentadas ideias que foram pensadas para o projeto em possíveis continuidades como ornamentos e outras peças.

No penúltimo capítulo será apresentada a identidade visual do projeto, a fim de mostrar a embalagem, logotipo, paleta de cores, e mostrando brevemente todo o processo criativo por trás do visual do produto para ser comercializado.

E para o último capítulo será mostrado todo o processo de desenvolvimento e construção do modelo por meio de impressão 3D.

4.1 Encaixes e soluções

Como visto no capítulo anterior foi desenvolvido uma lista de peças, sendo designadas suas características e funções para as montagens. Agora nesta parte serão mostradas as soluções finais para as peças, assim mostrando como ficou a resultado de cada modelo de peça, resolvendo problemas e mostrando escolhas feitas para o modelo final das peças, escolhas que podem ser tanto por questão funcional ou estético.

Por ordem será abordado primeiramente os degraus, depois o conjunto “estrutura” formado de lajes, colunas e painéis, logo em seguida cantoneira e arcos.

4.1.1 Degraus

Começando pelos degraus, primeiro foi decidido depois de testes feitos em 3D suas dimensões, sendo consideradas peças que formariam geralmente um conjunto alinhados elas não poderiam ser espessas demais, e pensando nos imãs que seriam usados de 3mm de espessura, foi decidido por deixá-las com 5mm de espessura.

Outras duas escolhas essas pela questão estética foram a quantidade de degraus do projeto inicialmente eram sete, mas foram diminuídas para quatro por achar que sete seriam muitas e não precisaria desse tanto de variedade, iria inchar demais o projeto e a formato. Pensando em sete degraus o formato era mais achatado e a variação de altura era mais visível quando enfileiradas, porém existia outra versão de forma de degrau com quatro unidades, quantidade aceitável de peças que era mais altas e a variação de altura era maior entre elas. Logo foi escolhida a versão 1 baseada em quatro degraus para a continuidade do projeto, por ter menos peças e por conversar mais com a características do Art Deco que e sempre ângulos mais altos e sempre causar a impressão das construções serem mais verticais possíveis.

A altura dos degraus e seu raio de curvatura foram pesados para diferente das versões anteriores, se encaixaram perfeitamente alinhada com a estrutura sempre pensando no menor degrau e gradativamente crescendo, assim a menor degrau teriam uma forma que se encaixa na silhueta da estrutura.

Havia a ideia de criar uma peça que espelhasse os arcos dos degraus para que pudessem ser feitas montagens com aspecto espelhado, porém estas peças apresentaram problemas, que suas soluções eram inviáveis para esta etapa e para o tempo disponível, como a questão de conexões por meio de uma parte da peça que seria muito estreita, assim optando por sua descontinuidade do projeto.

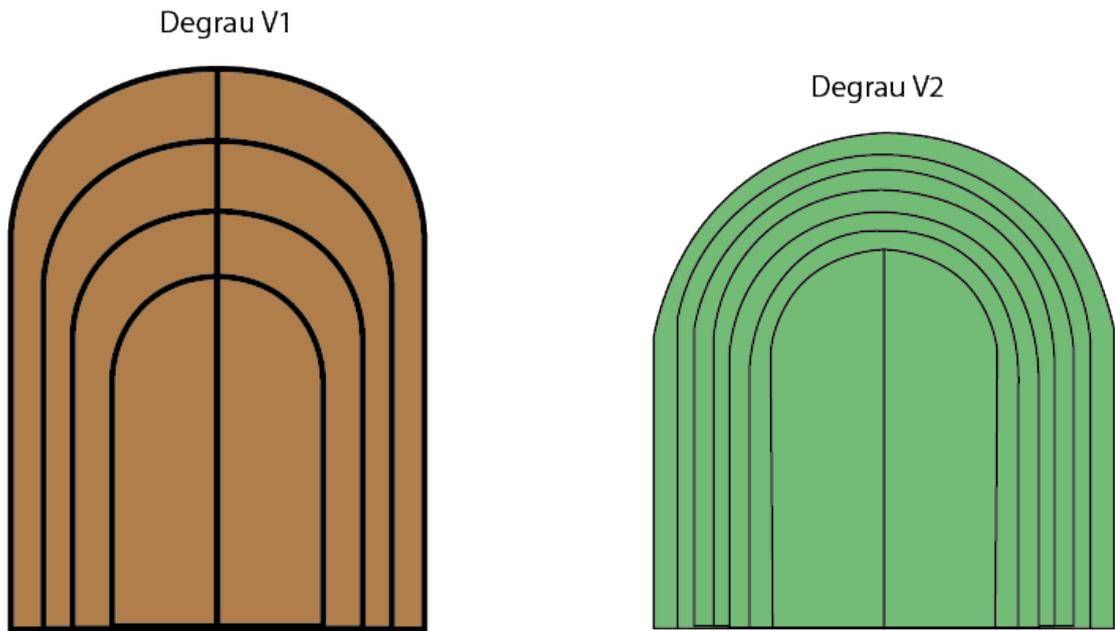


Figura 62 opções do conjunto degrau. Fonte: elaboração própria

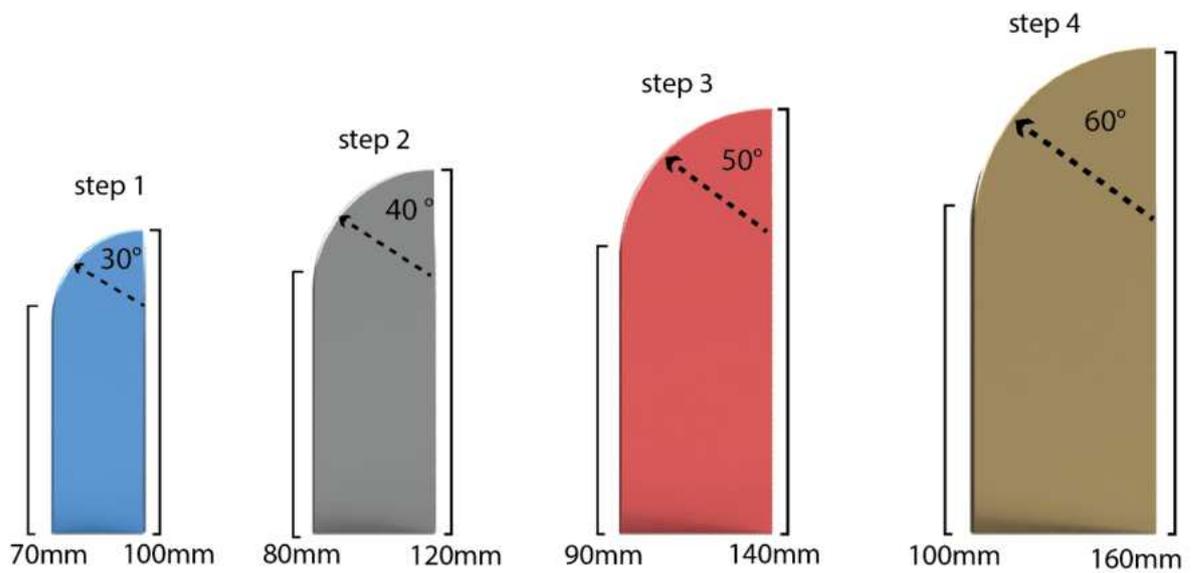


Figura 63 Modelo de degrau escolhido. Fonte: elaboração própria.

4.1.2 Conjunto estrutura

O conjunto estrutura é formado por 4 colunas + 4 painéis + 2 lajes, como padrão, pensando nessas peças como um conjunto será explicado como foi a resolução das formas destas peças, mostrando suas relações e modificações feitas a partir da necessidade ou limitações entre elas.

Começando pela relação da coluna com o painel, a ideia é que essas duas peças estejam sempre ligadas, sendo o painel uma peça dependente inteiramente da coluna para criar aquele aspecto de parede, para isso foi criada algumas formas de encaixar o painel nas colunas, e isso depende da forma que a coluna tem, sendo no começo a forma de “L” padrão, porém para isso deve se analisar os seguintes cenários:

A coluna e o painel devem formar um sistema para isso deve ser considerado que em um cenário ideal de quatro colunas, deve se ter 4 painéis formando um quadrado, logo deve haver uma sobra neste sistema para que todos os painéis encaixem. Assim foi modelado adaptado o tamanho dos painéis para que coubessem entre as colunas e sobrasse um espaço para que não houvesse intercessão entre os painéis.

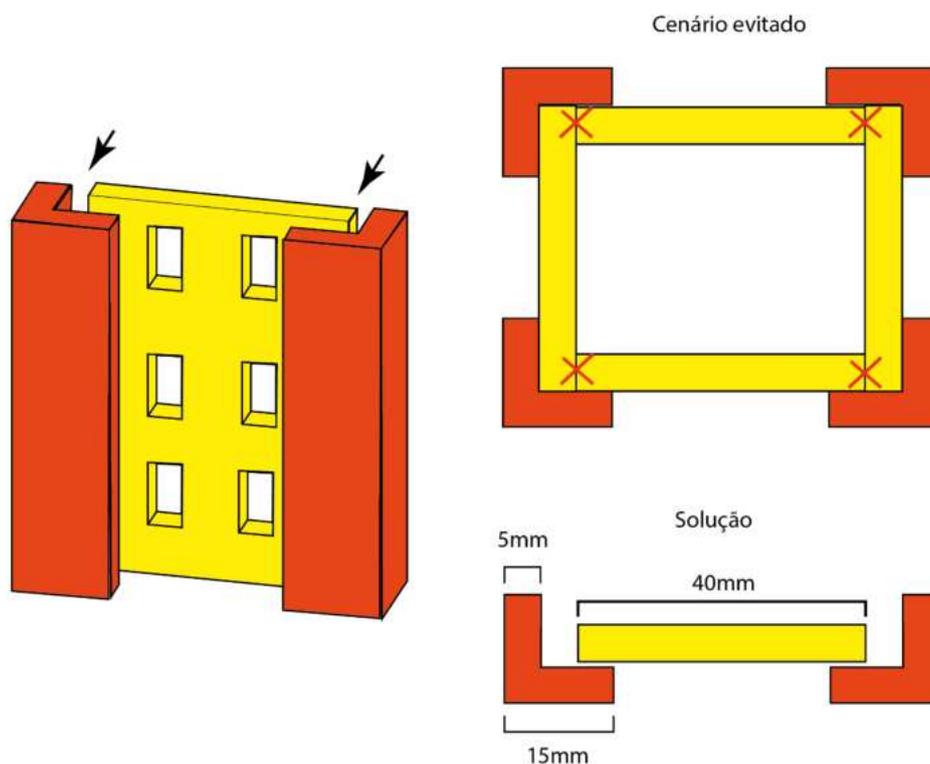


Figura 64 Medidas do painel e sua relação com a coluna. Fonte: elaboração própria

As lajes foram pensadas para formar uma base para o sistema de painéis e colunas combinados, sempre considerando que existem dois modelos de painéis um pequeno e um grande, assim as lajes devem seguir esses tamanhos.

Na primeira versão existiam cinco formatos de laje, elas foram pensadas feitas a partir de necessidades de montagens antigas, entretanto conforme algumas montagens eram feitas foi analisado que algumas lajes não eram utilizadas pois não se adequavam ao tamanho dos painéis + colunas ou simplesmente foram feitas para uma montagem específica, e não serviria tanto bem para outras montagens.

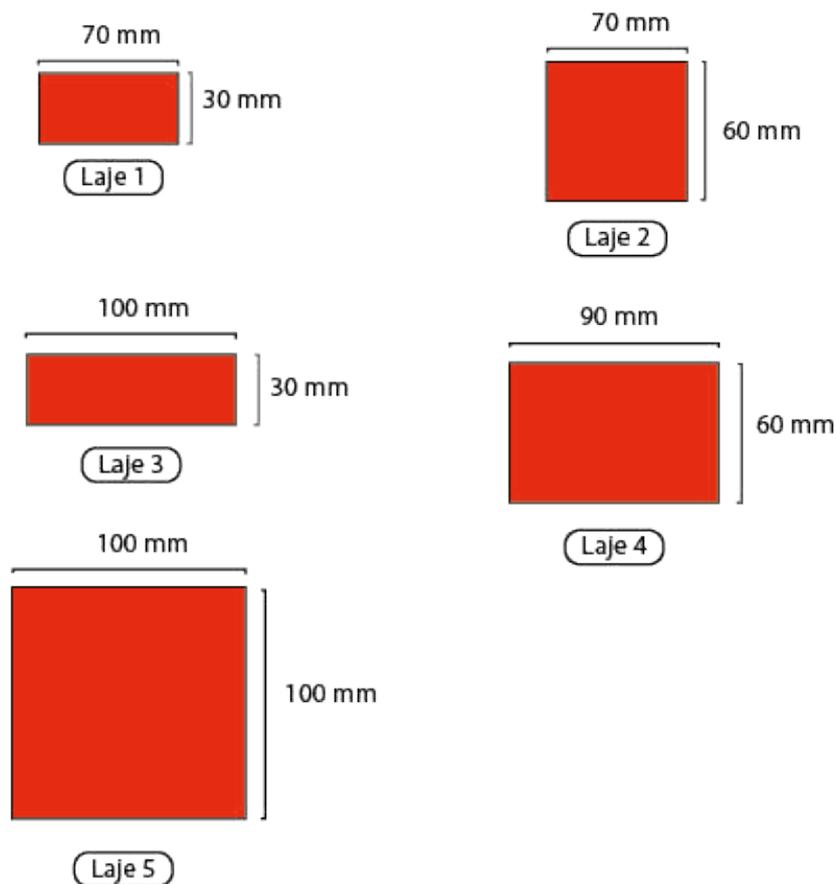


Figura 65 medidas das lajes. Fonte: Elaboração própria

Esta primeira versão tinha em última análise modelos que não eram utilizados e alguns problemas na questão do encaixe com as colunas, a laje 5 por exemplo não tinha uma boa utilidade e era considerada muito grande comparada a outros componentes da montagem, essa foi descontinuada, ficando apenas os 4 primeiros modelos.

Para que o sistema funcionasse e tivesse uma continuidade foi decidida que todas as lajes teriam pelo menos uma de suas medidas como 60mm isso faria com que de algum lado pelo menos as lajes se encaixassem e tivessem uma medida que fosse um padrão para que pudessem se alinhar.

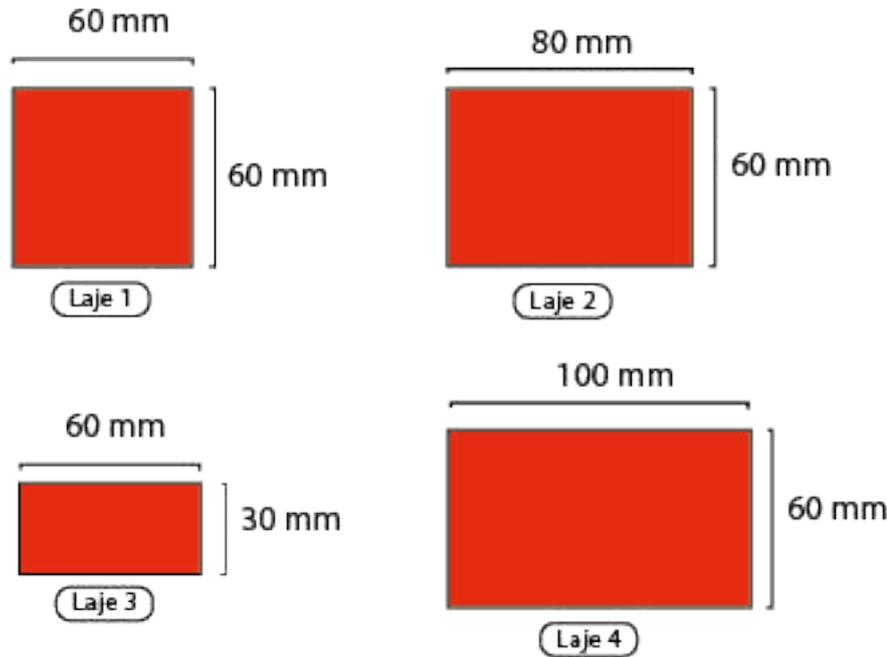


Figura 66 modelos de lajes, versão final. Fonte: elaboração própria

Criando assim as quatro lajes que serviriam de base para as estruturas, sua espessura seria 5mm em todos os modelos.

4.1.3 Padrão dos encaixes

Antes de continuar para as peças seguintes, será explicado o processo para achar uma padronagem correta dos encaixes no sistema que abrange os degraus, painéis, lajes e colunas, pois é de máxima importância que este tópico seja explicado agora para o entendimento de algumas decisões que influenciaram a remodelagem final de peças como os painéis e as colunas.

Sempre foi muito difícil desde o começo do projeto decidir como e onde os ímãs seriam colocados nas peças, e ainda o modelo dos ímãs utilizados. Primeiro sobre os modelos: foram estudados muitos formatos de ímãs durante todo o processo de desenvolvimento do projeto, em certa parte havia um consenso que era: o ímã deveria ser redondo como uma moeda pois seria uma forma mais fácil de se achar no mercado e que poderia ser colocado em partes menores das peças por ocupar menos área que uma forma quadrada.

Pensando nisso algumas e tendo em mente que como a maioria das peças teriam no mínimo 5mm de espessura foram cogitados 2 modelos inicialmente:

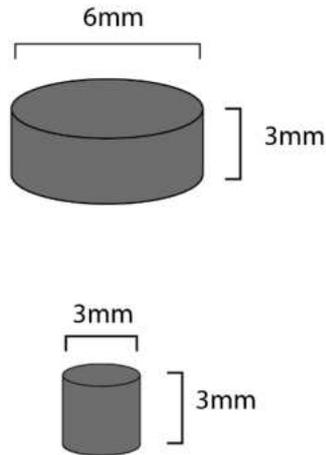


Figura 67 modelo dos ímãs utilizados na etapa. Fonte: elaboração própria

Um ímã maior de 6mm de diâmetro por 3mm de espessura, e um ímã menor de 3mm de diâmetro por 3mm de espessura. O ímã maior serviria para superfícies maiores onde teria mais área e seriam onde por conta do peso das peças, seria necessário um ímã com essa configuração, já o ímã menor seria colocado em lugares mais finos aonde o ímã maior não poderia ser utilizado devido a espessura disponível.

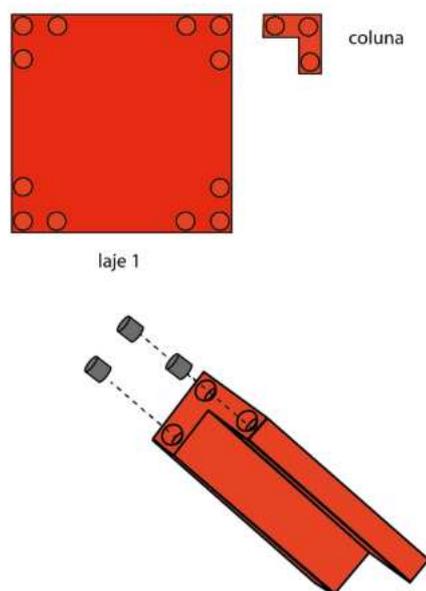


Figura 68 posição dos ímãs de 3mm na coluna. Fonte: elaboração própria

Os ímãs de 3 mm eram maioria no começo dos testes sendo presentes nas lajes com a padronagem de três ímãs para cada canto da peça, também presentes nas colunas que tinham a mesma padronagem para que fosse possível se encaixar nas lajes.

Porém depois de testes em escala com peças feitas em impressão 3D de PLA, material leve e ainda sem uma parede entre os ímãs, chegou-se à conclusão de que os ímãs de 3mm eram muito fracos, uma simples força aplicada a eles poderia fazer com que as peças saíssem da posição, devido ao tamanho dos ímãs. Isso ocorre, pois, a partir de dados coletados, quanto maior a massa do ímã maior a sua força de atração.

Então fui optado por descontinuar o uso dos ímãs de 3mm pois isso também traria o benefício de menos cavidades nas peças, fazendo com que no processo de fabricação o tempo fosse menor.

Agora utilizando apenas um modelo de ímã de 6mm x 3mm, foi necessário adaptar a coluna que era a peça que mais dependia dos ímãs de 3mm, outras peças como as lajes foram fáceis de adaptar uma vez que disponham de uma grande área para trabalhar com ímãs maiores que 3mm.

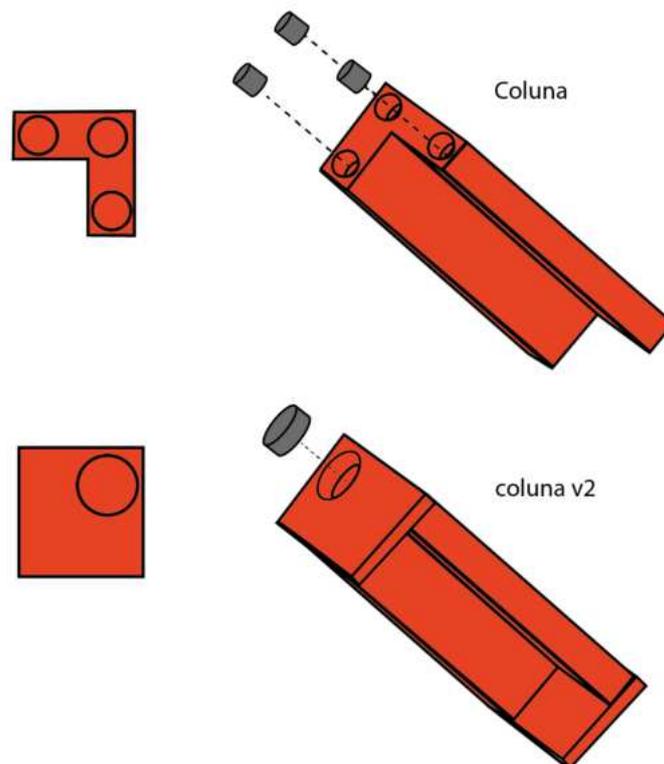
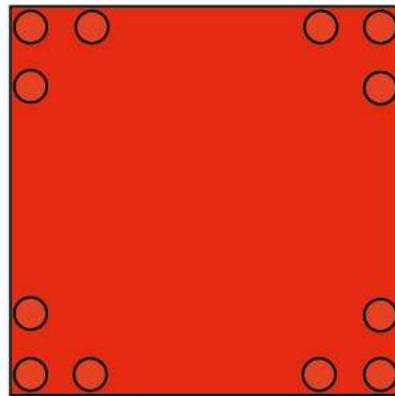
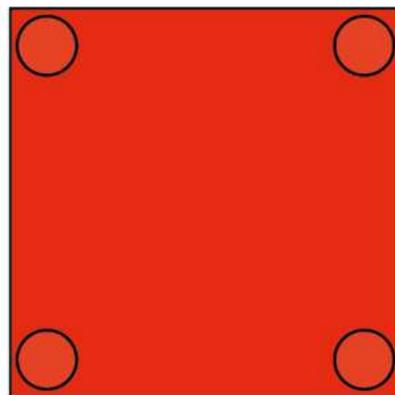


Figura 69 adaptação da coluna para o novo modelo de ímã. Fonte; elaboração própria

A solução para a coluna foi colocar uma superfície nas duas extremidades da peça para que possa ser fixado um imã de 6mm x 3mm, em cada extremidade, assim trocando 6 cavidades por 2 o que já diminuiria a quantidade de cavidades totais da peça.



laje 1



laje 1 V2

Figura 70 Novas cavidades para a peça laje. Fonte: elaboração própria

Assim a coluna e todas as lajes estavam na sua melhor versão, porém como os painéis dependiam das colunas agora que existia uma placa em cada extremidade o formato dos painéis deveria ser mudado.

Começando com o painel P, que é o menor dos até então dois modelos foi feita uma análise de caso em cima dele como padrão, a questão era: o painel deveria mudar de forma para se adequar a nova coluna, entretanto para isso ocorrer deveria ser levado em consideração que agora o painel não poderia ser mais uma forma retangular, ele deveria ter algum tipo de espaço para encaixar nas extremidades da coluna.

Deveria ser levado em consideração também que isso afetaria o espaço disponível de espessura para a colocação do ímã de 6mm x 3mm, pensando também no alinhamento com a coluna. Seriam colocados na coluna ímã em uma posição que se alinhasse com os ímãs do painel. Para solucionar isso foi decidido que o painel teria um modelo diferente de ímã, com uma forma ainda circular, ele teria menos espessura, agora de 1mm para que fosse o suficiente para o encaixe, pois como a peça é pequena e estando encaixado em uma estrutura já teria uma base para se segurar, não seria necessário um ímã tão forte para segurar o painel, ele serviria mais para fixar.

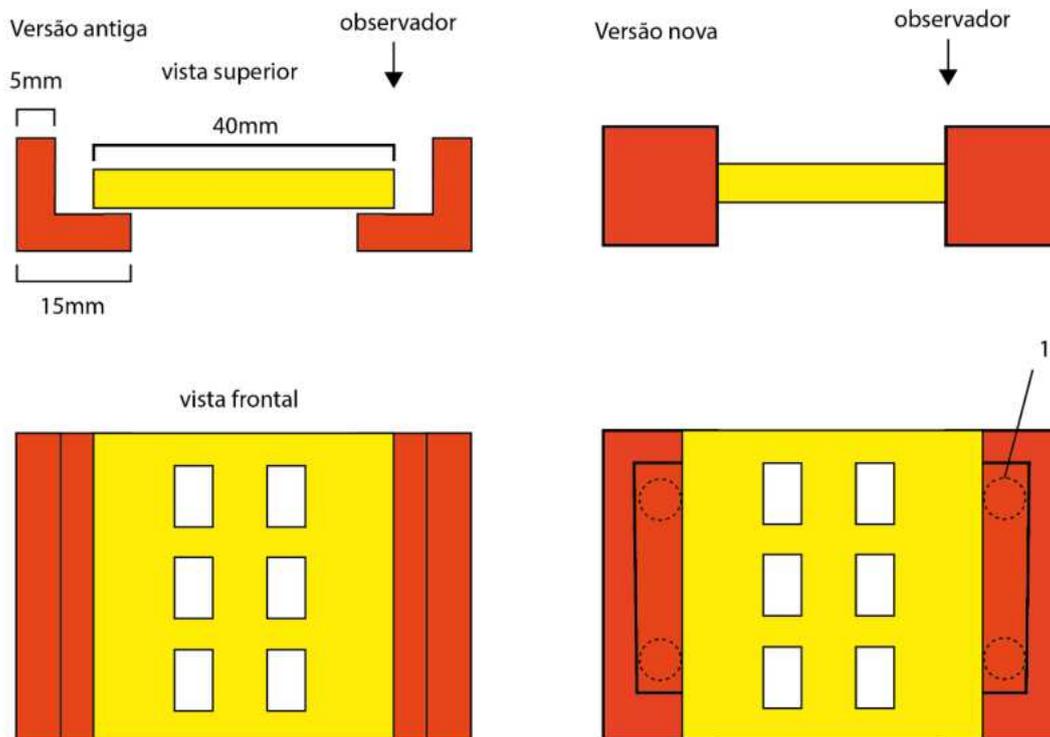


Figura 71 estudo para o novo modelo de painel e nova cavidade para a coluna. Fonte: elaboração própria.

O problema: agora não haveria mais o espaço para se encaixar os quatro painéis e fechar o sistema, pois com esse novo modelo de coluna o painel teria que se encaixar na área toda para que fosse possível colocar os ímãs nos encaixes demarcados na imagem com o número 1. Então foi pensando como isso poderia ser solucionado e a resposta foi criar um corte nas laterais de 45° para que assim se formasse um encaixe que permitisse utilizar de todo espaço disponível no sistema.

A parte superior do painel também foi modificada para se adequar as extremidades da nova coluna.

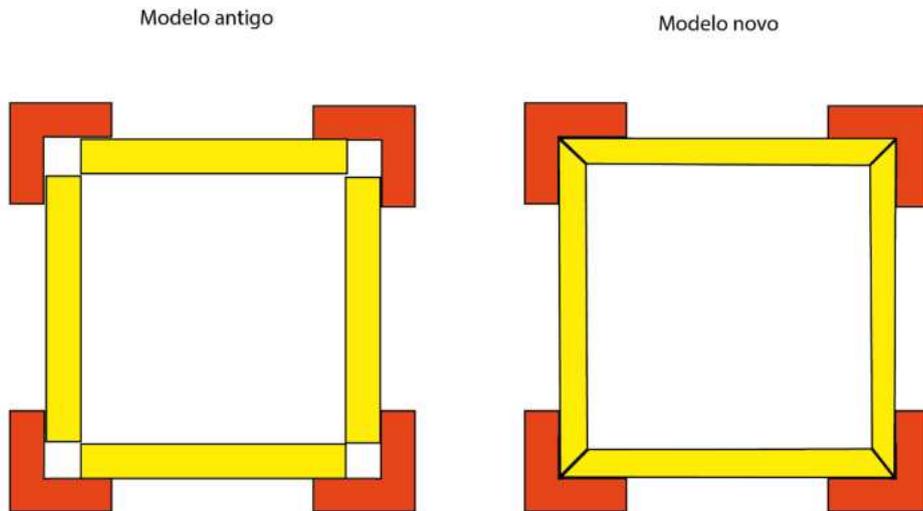


Figura 72 painel novo, relação dos encaixes nas extremidades. Fonte: elaboração própria

A largura do painel P era de 40mm agora com as modificações passou para 50mm ainda dentro do padrão para as lajes.

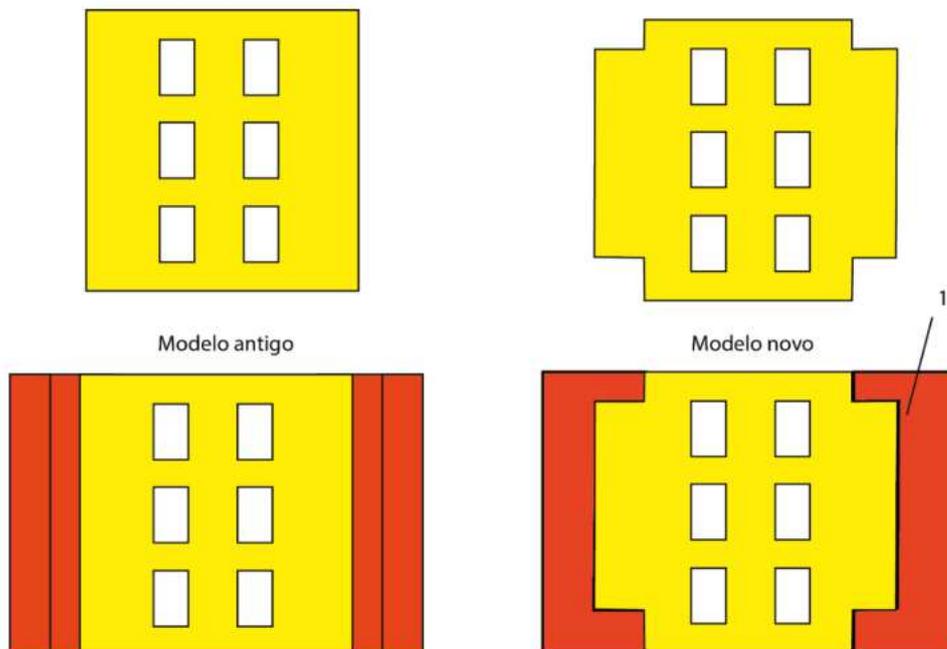


Figura 73 Nova forma da peça painel. Fonte: elaboração própria

Com o painel P resolvido agora só seria necessário transcrever para o painel G o novo formato, porém durante o processo foi visto que umas das quatro lajes ficaria sem modelo de painel, no caso a laje 2 tem uma largura diferente das demais, uma vez que a laje 1,3 tem a mesma largura na parte superior e a laje 4 usaria o painel G para seu sistema, fazendo surgir a necessidade de um novo painel que seria o painel G2 para este sistema.

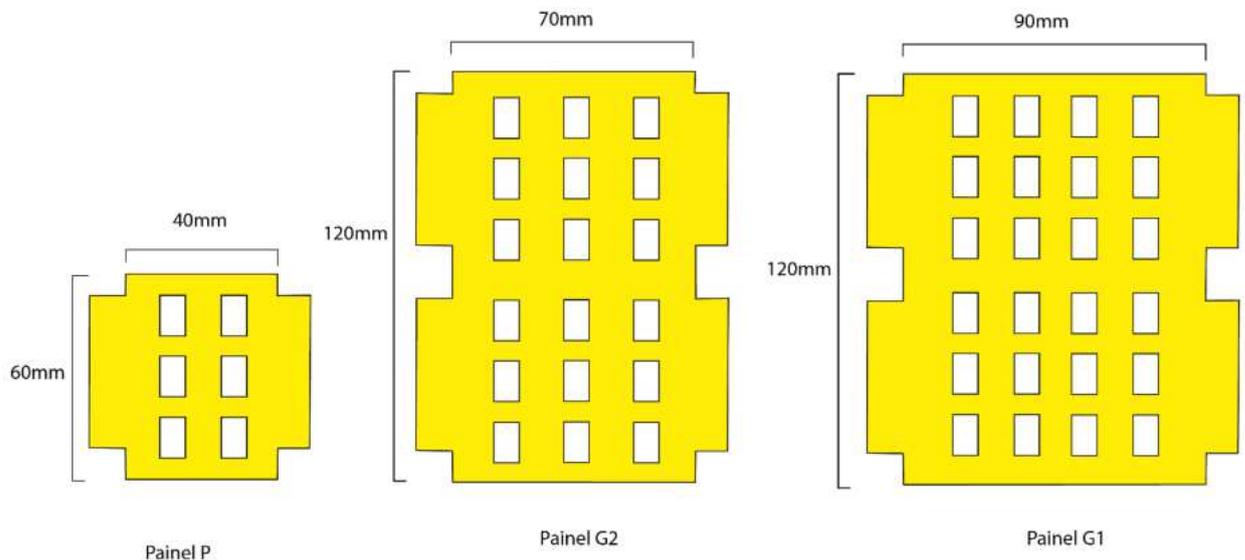


Figura 74 Novos painéis, versão final. Fonte: Elaboração própria

4.1.4 O padrão para os encaixes

Com o grupo de peças que formam a estrutura prontos deve-se desenvolver um padrão baseado nestas peças, para os encaixes, escolhendo o melhor posicionamento possível dos imãs dentro das logicas já explicadas, para isso foi levado em consideração que a laje, sempre é considerada com uma extensão da coluna para construções em geral, fazendo assim com que sua espessura sempre seja considerada para a distribuições dos encaixes em peças que se conectam as colunas.

Assim, começando na parte inferior das peças foi sempre levado em conta 5mm a mais da altura das colunas para suprir essa consideração das lajes. O segundo elemento foi a colocação das cavidades sempre próxima das bordas das peças com uma distância de 7.5mm do limite da peça, medida essa que equivale à metade da largura da coluna que é de 15mm.

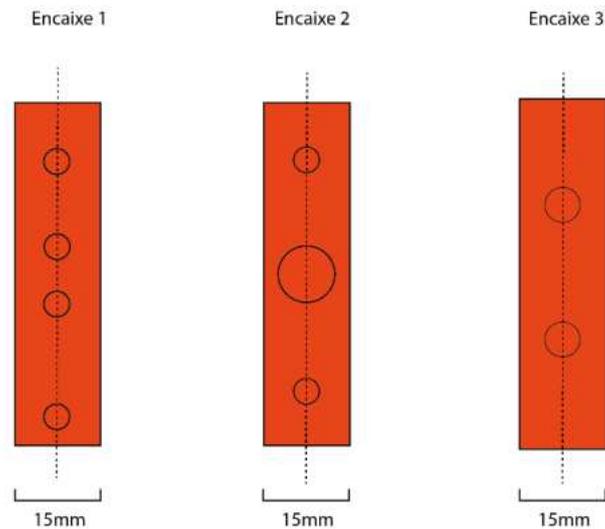


Figura 75 Opções de cavidade para a peça coluna. Fonte: elaboração própria

Como a prioridade para os encaixes se baseava nas colunas que eram as peças que sempre estariam presentes nas montagens pois são elas que montam a parte estrutural das montagens, o padrão se baseou em suas medidas, assim foram feitos três padrões de encaixes, sendo o encaixe 3 o escolhido pois a prioridade era diminuir o número de cavidades e usar apenas ímãs de 6mm.

Com o padrão escolhido agora bastava utilizar da regra dos 5mm adicionais nas outras peças e começar a delimitar os encaixes.

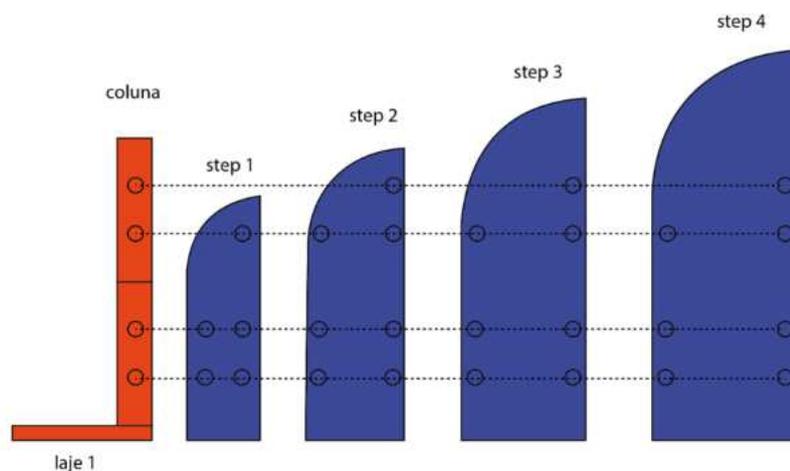


Figura 76 Posicionamento das cavidades nos degraus em relação a estrutura. Fonte: elaboração própria

Esse mesmo padrão seria repetido para outras peças, assim formando o sistema de encaixes, que se baseia nas colunas.

4.1.5 Arcos e cantoneiras

Para finalizar a parte das peças, serão mostrados agora o desenvolvimento dos arcos e das cantoneiras. Primeiramente os arcos foram constantes em todo desenvolvimento sendo considerados peças que conversavam muito com as lajes, eles seguiram seu padrão, tendo todos 20mm de espessura e 30mm de raio, sendo essa a configuração padrão dos arcos. Quando foram mudados os imãs para o modelo de 6mm x 3mm a troca no caso dos arcos foi fácil, eles assim como as lajes têm espaço em suas bases para serem trabalhados.

Abordando os três primeiros arcos que são os que possuem $\frac{1}{2}$ de círculo de circunferência, todos continuaram como sua versão original, não houve grandes modificações.



Figura 78 Versão final dos arcos, diâmetro. Fonte: elaboração própria



Figura 77 Versão final dos arcos, vista inferior. Fonte: elaboração própria

A maior modificação se deu nos arcos recuados e projetados, pois o arco recuado nada mais era do que uma versão com um diâmetro maior do arco 2, porém que era $\frac{1}{4}$ de círculo, fazendo que fosse uma peça redundante, para solucionar este problema foi optado por juntas as duas peças em uma só, fazendo assim que fosse diminuída q quantidade de peças e criando um arco que diferente dos que foram retirados, não fosse maciço.

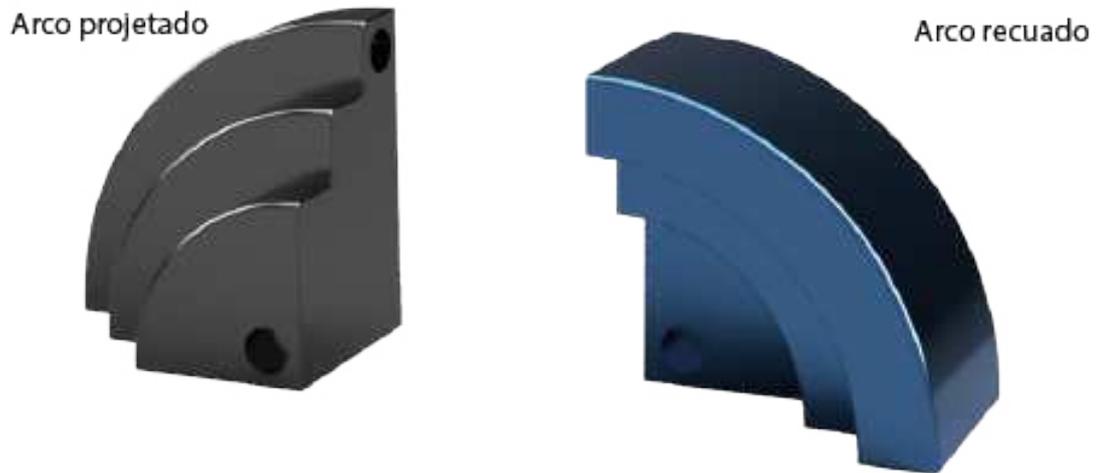


Figura 79 Arco projetado e recuado, Fonte: elaboração própria

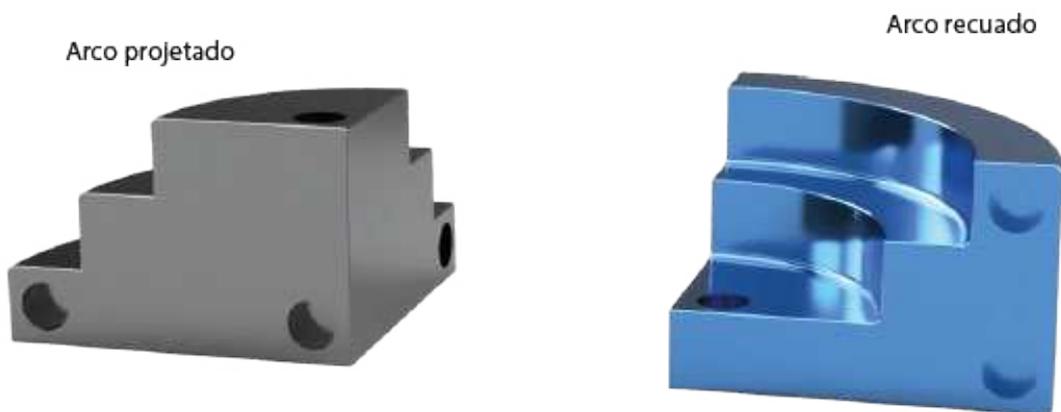


Figura 80 cavidades nos arcos projetado e recuado. Fonte: Elaboração própria

Com a substituição desses dois arcos em um, foi diminuída a quantidade de peças totais e o novo arco, nomeado de “arco duplo” se mostrou muito eficiente, pois ele era menos maciço, e poderia cobrir a função dos arcos eliminados apenas trocando de face.

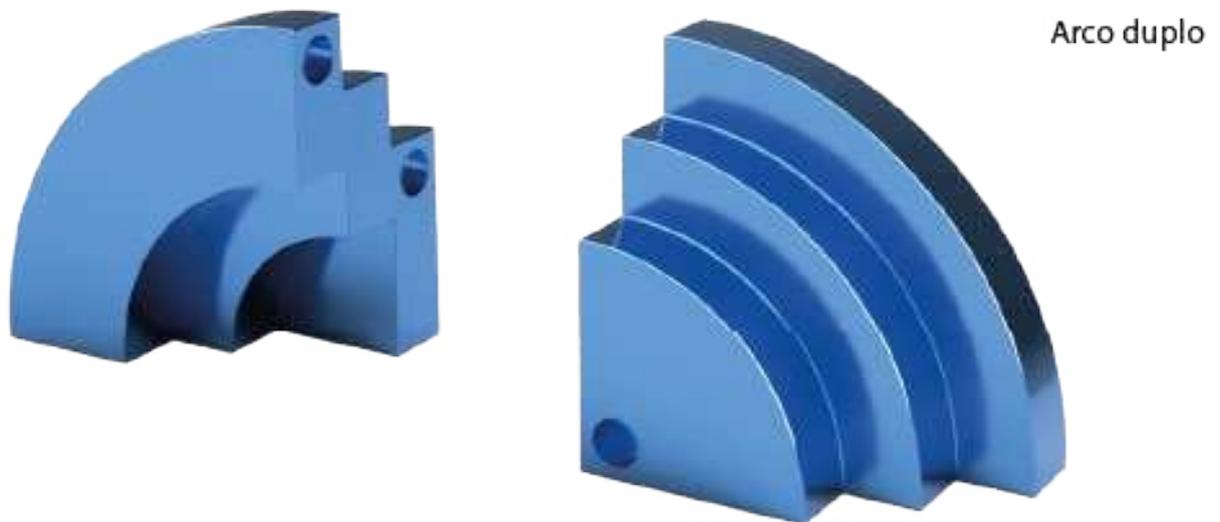


Figura 82 Arco Duplo, resultado. Fonte: elaboração própria

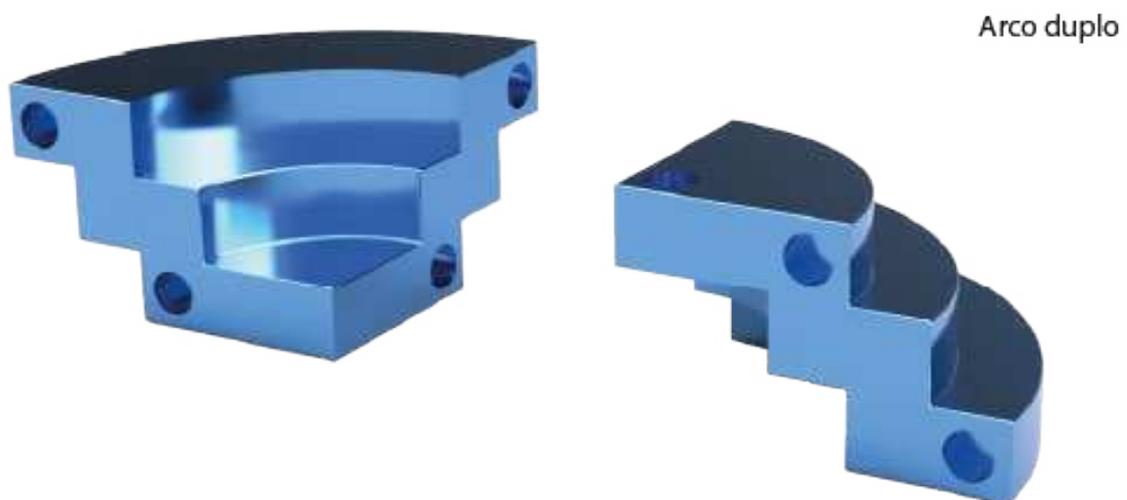


Figura 81 Arco duplo, posicionamento das cavidades. Fonte: elaboração própria

No final, o resultado dos arcos em geral foi positivo, eles funcionam tanto como uma estrutura de apoio e como ornamento, como o arco sol que na maioria das montagens era utilizado para finalização das estruturas montadas, e o arco duplo também foi bem utilizado pois seu raio de 50mm abrange mais opções de finalização e pode ser encaixado diretamente na coluna visto que os encaixes foram pensados dentro da regra dos 5mm a mais.

Para finalizar as peças será abordado as cantoneiras, peças muito uteis que na maioria das montagens foi utilizada em canto e bordas das estruturas, e elas possuem um papel importante no conceito que será mostrado mais a diante de escolha de polaridade por conjunto.

A cantoneira foi uma peça para ser pensada em blocos que pudessem escolher a ordem que se encaixa, pois, uma cantoneira como peça única seria muito limitada quando se fala em montagem, pensando que haveria com certeza variações de alturas entre montagens. Por isso optou se por fazer em sessões para uma melhor customização na montagem.

Assim foi desenvolvido inicialmente 5 blocos de 40mm de altura para se imaginar as possibilidades.

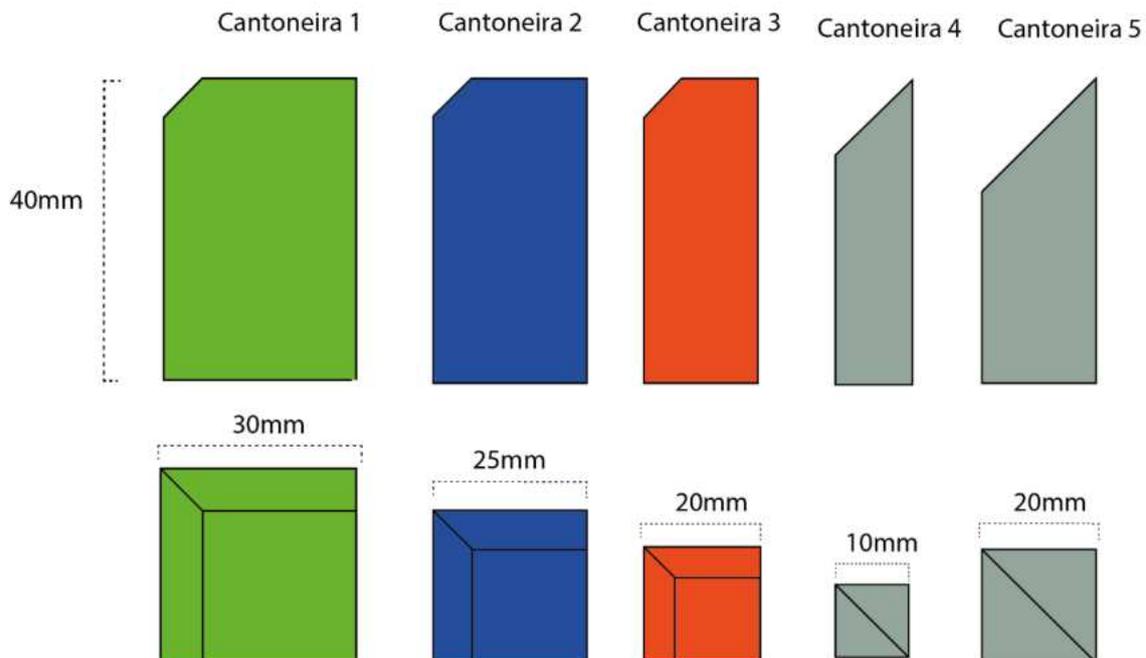


Figura 83 primeiras versões das cantoneiras. Fonte: elaboração própria

Por uma questão de diminuição da quantidade de peças e por haver peças que acabam ficando redundantes pois terem praticamente o mesmo tamanho e função foi optado por eliminar duas formas que foram as cantoneiras 3 e 4.

Para criar uma medida que fizesse sentido dentro do sistema, foi levado em consideração a relação das cantoneiras com a estrutura, tendo a necessidade de aumentar a altura da cantoneira 1 para 60mm e diminuir a alturas das cantoneiras 2 e 5 para 30 mm. Em testes de programas 3D as peças pareciam promissoras, porém durante a impressão 3D da cantoneira 1 foi reparado que a espessura estava muito grande, fazendo com que em alumínio ficasse talvez uma peça muito grossa. Assim foi retirado 5mm de cada lado da base, fazendo com que a peça agora ficasse com 25mm de lado. Isso fez com que a cantoneira 2, para se adaptar, tivesse um chanfro em sua base, fazendo virar uma peça com as duas extremidades simétricas.

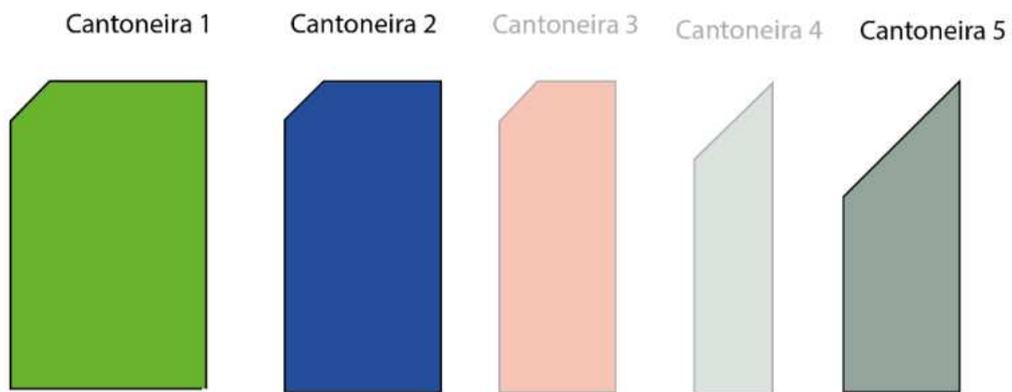


Figura 84 modelos escolhidos de cantoneira para o desenvolvimento. Fonte: elaboração própria

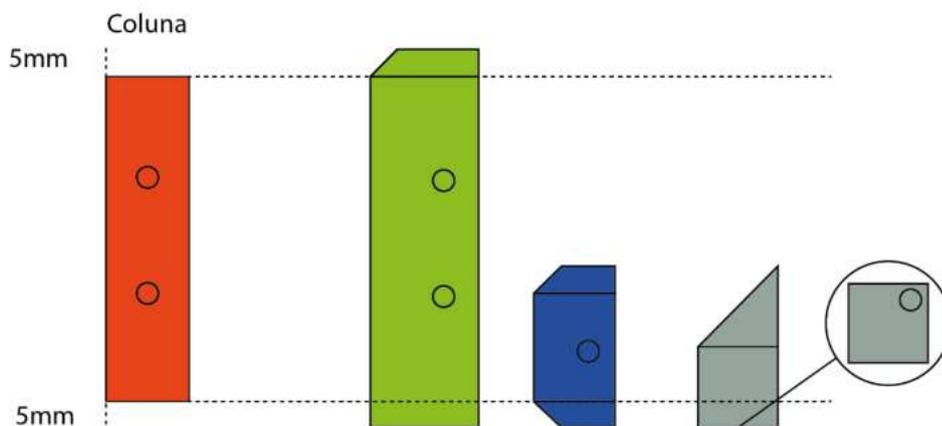


Figura 85 relação das cantoneiras com a coluna. Fonte: elaboração própria

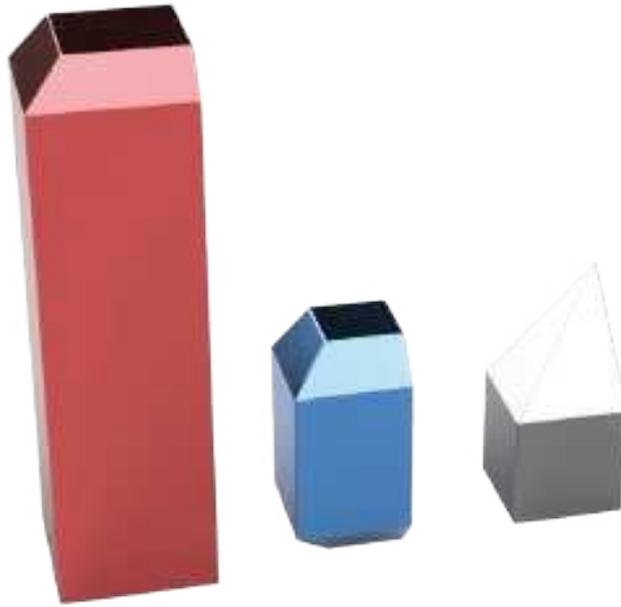


Figura 86 resultado das cantoneiras. Fonte: elaboração própria

4.1.6 Sistema de ímãs alternados

Durante o processo de montagem houve um problema grave que faria com que o projeto falhasse em sua proposta. Partindo da lógica de que ímãs se repelem e se atraem quando os seus polos são invertidos, assim o positivo só se conecta com o negativo, o projeto ainda não tinha levado em consideração esta característica na parte de espelhamento de corpos.

Para exemplificar esta situação temos o seguinte cenário: um ímã sempre se conecta com outro formando uma fileira de ímãs que em uma extremidade está positivo e na outra negativo. Já no projeto várias montagens necessitam ser espelhadas como estruturas de um lado e a mesma estrutura do outro.

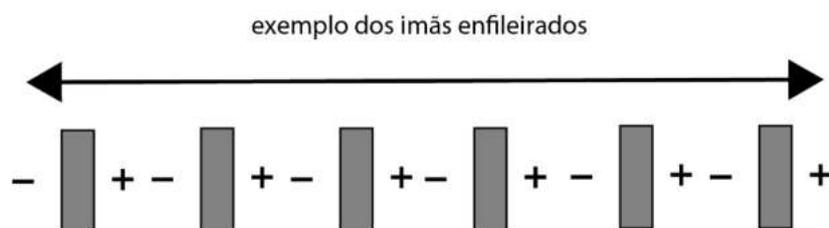


Figura 87 representação da organização natural dos ímãs. Fonte: elaboração própria

No começo foi utilizado um cenário “A” onde todos os ímãs de uma peça estariam ou positivos para fora ou negativos, porém isso não foi uma solução boa, pois deixava o espelhamento impossível.

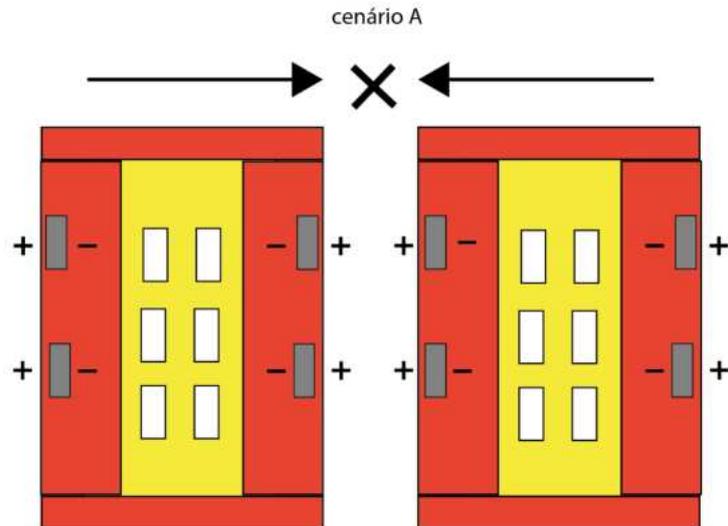


Figura 88 Cenário que deveria ser evitado com a polaridade. Fonte: elaboração própria

Então foi criado o cenário “B”, uma solução que se baseia em alternar os ímãs de todas as peças, fazendo uma distribuição alternada dos ímãs, criando assim um sistema que apesar sim de limitações a maioria dos encaixes conseguem se conectar.

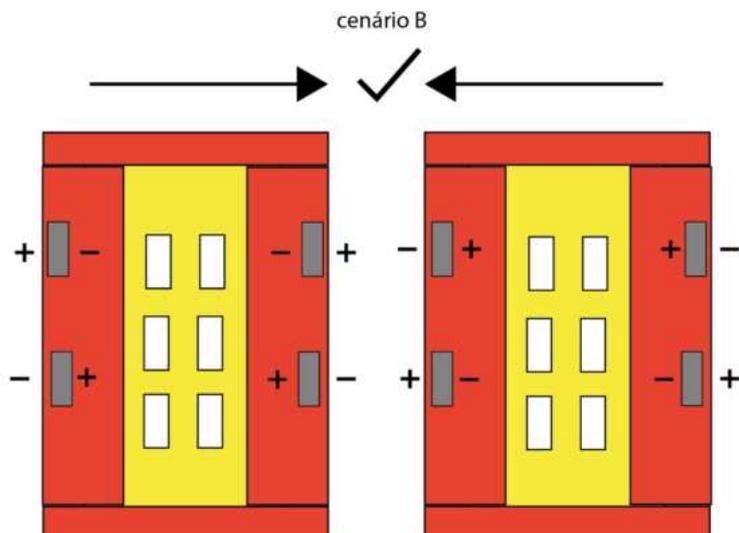


Figura 89 Cenário B, solução encontrada para o problema de polaridade. Fonte: elaboração própria

No cenário “B” quando se gira a estrutura, fazendo assim um sistema espelhado, os ímãs têm sua polaridade ajustada para que ocorra a atração. Evitando assim a repulsão de polos iguais.

4.1.7 Peças com polaridades específicas

Durante o desenvolvimento do kit inicial do projeto, houve uma questão de polaridade com algumas peças que eram assimétricas, como as cantoneiras e os arcos, onde se existissem mais de uma unidade deles haveria uma rejeição em algum encaixe, pois diferente por exemplo das lajes de degraus e colunas, peças que são simétricas, se forem viradas elas continuam com a mesma função e mesmo funcionamento. Já peças assimétricas tem uma questão de só um lado poder funcionar para o que foi planejado.

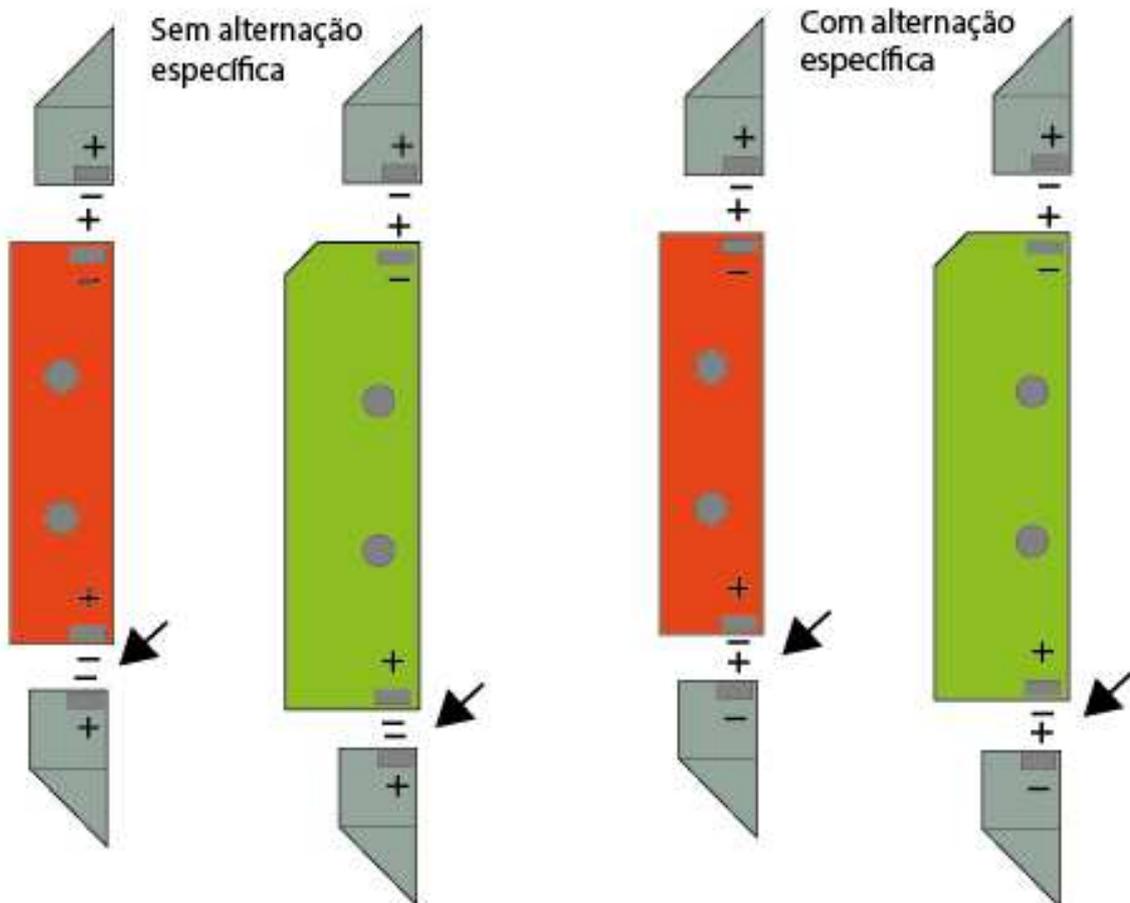


Figura 90 Argumento da especificação das polaridades dos ímãs em algumas peças. Fonte: elaboração própria

Porém essa alternativa não é uma regra, mas sim uma maneira de contornar este problema sem precisar fazer uma peça duplicada na lista de peças, assim dependendo do kit este recurso pode ser usado.

4.1.8 Tabela de encaixes

A seguir uma tabela de peças e encaixes que engloba todas as que foram desenvolvidas e sua relação com cada peça em uma tabela, onde o verde seriam peças que foram feitas para se conectar especificamente, as brancas são situacionais, onde necessitam ou de outra de uma terceira peça para criar uma montagem ou podem ser conectadas, porém não foram feitas especificamente para isso, e nos espaços sem nada marcado são peças que não se encaixam. Claro que como estamos falando de ímãs mesmo as que não foram feitas para se encaixar se encaixam em algum grau podem neste quesito parte do pressuposto que ficaria estranho ou não combinaria 100%.

	Coluna	Panel P	Panel G1	Panel G2	Cantoneira 1	Cantoneira 2	Cantoneira 3	Laje 1	Laje 2	Laje 3	Laje 4	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Arco 1	Arco 2	Arco duplo	Arco Sol
Coluna		Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Panel P		Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional												
Panel G1		Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional												
Panel G2		Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional												
Cantoneira 1		Encaixa	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Cantoneira 2		Encaixa	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional				
Cantoneira 3		Encaixa	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional				
Laje 1		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Laje 2		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Laje 3		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Laje 4		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Step 1		Encaixa			Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional
Step 2		Encaixa			Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional
Step 3		Encaixa			Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional
Step 4		Encaixa			Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional
Arco 1		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Arco 2		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Arco duplo		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa
Arco Sol		Encaixa			Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Situacional	Situacional	Situacional	Situacional	Encaixa	Encaixa	Encaixa	Encaixa

 Encaixa
  não encaixa
  situacional

Figura 91 Tabela de encaixes. Fonte: elaboração própria

4.2 Montagens

O primeiro conjunto mostrado será o Kit inicial, peça que foi baseada em apoios para livros, e foi considerado o modelo mais plausível para uma amostragem de pequena escala. Esse kit contém 44 peças, que formam duas estruturas iguais, com a presença de 250 imãs ao todo, sendo 218 imãs 6x3 e 32 imãs 6x1, em alumínio o peso estimado e de 2kg, sua altura chega a 14cm na parte mais alta e 10cm de largura na parte mais larga, e 7.5 cm de profundidade.

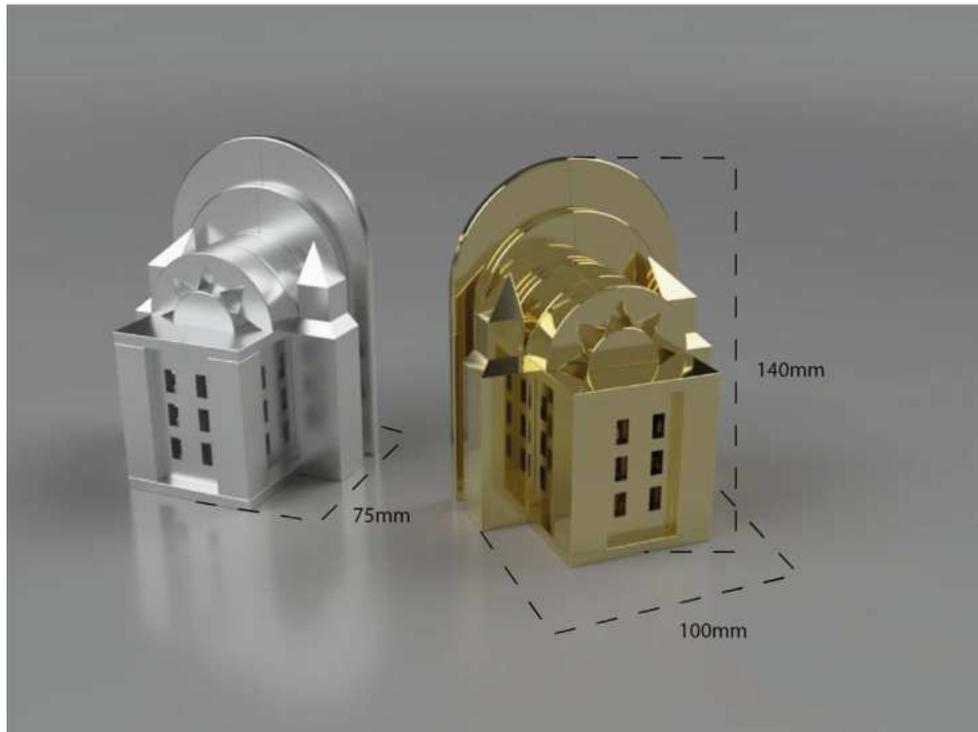


Figura 92 Kit básico montado, alumínio e ouro. Fonte: elaboração própria

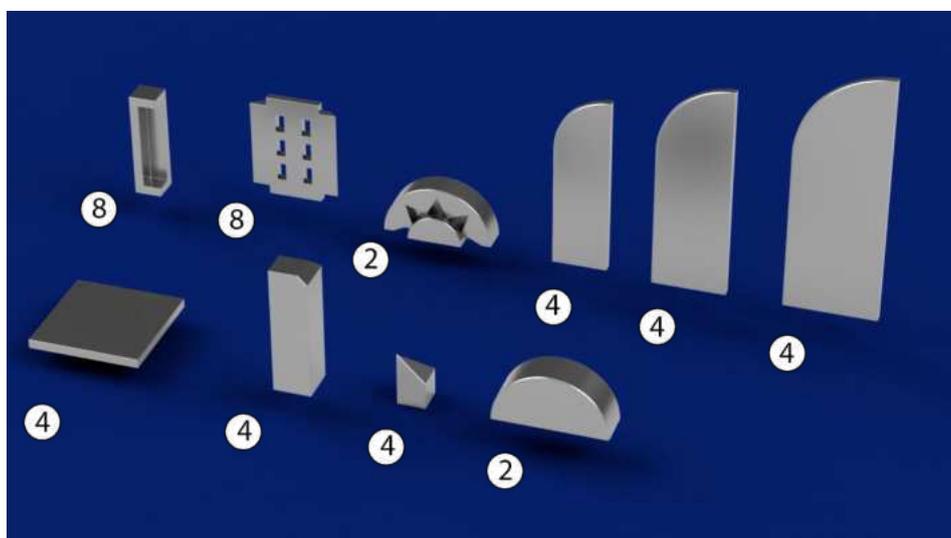


Figura 93 Amostragem de peças utilizadas no Kit básico. Fonte: elaboração própria

Para a segunda montagem foi optado por construir um arranha-céu, construção essa, símbolo máximo do Art Deco, como o Empire State Building, assim foi utilizado de 215 peças pesando 6.7kg e tendo uma altura de 38cm, a quantidade de imãs utilizados e de 1261 imãs sendo 132 desse total do modelo 6x1, e ele ocupa uma área quadrada de 18cm x 18cm.

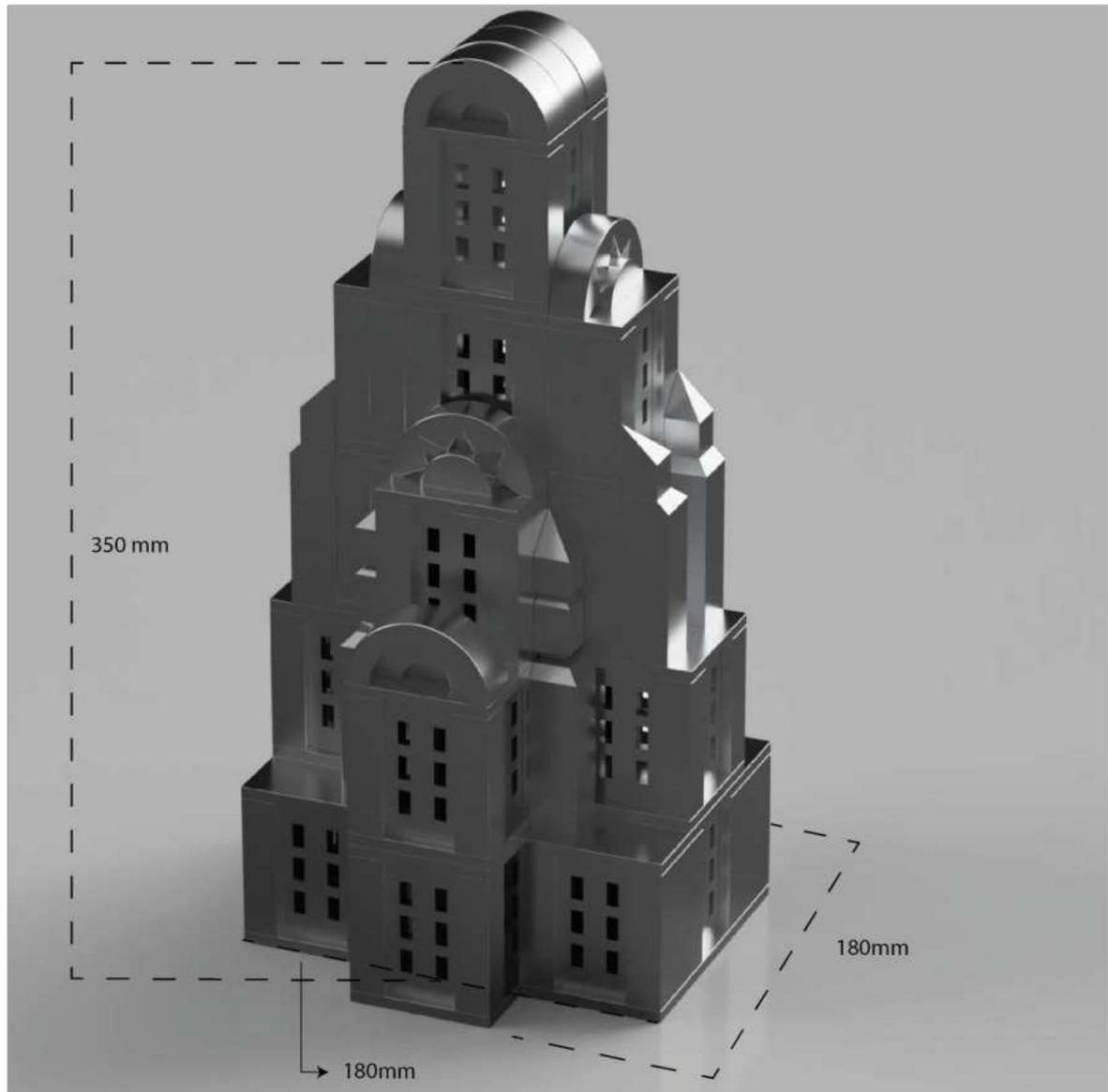


Figura 94 Prédio Art Deco, kit avançado. Fonte: elaboração própria

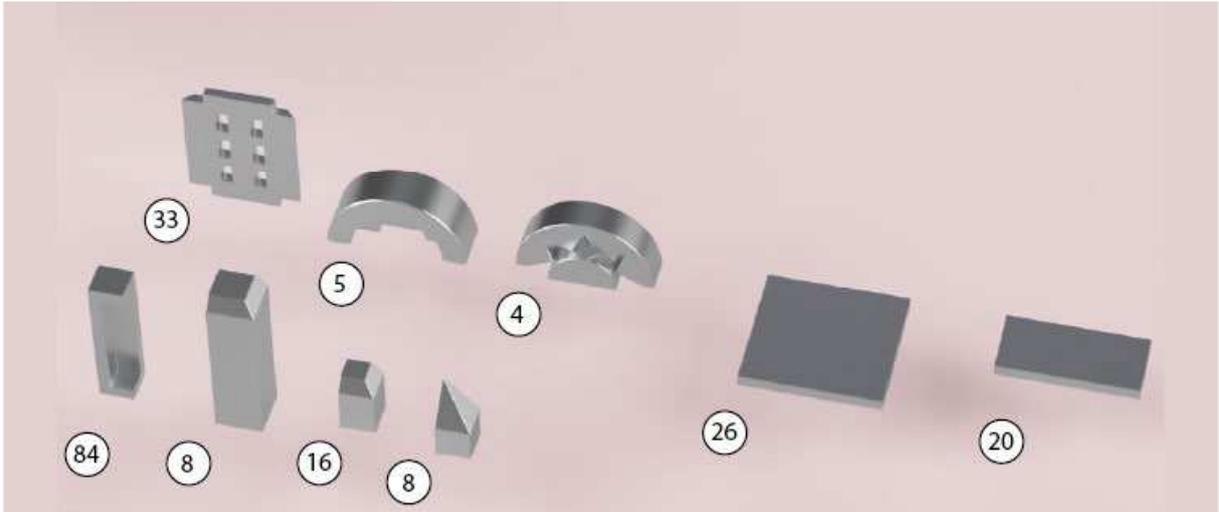


Figura 95 amostragem de peças utilizadas no prédio. Fonte: elaboração própria

Para finalizar as montagens será mostrado o conjunto ***mansão***, feito como o primeiro conjunto para retratar a linha ***Kit avançado***, esse conjunto conta com um total de 210 peças pesando 8,7 kg com uma altura máxima de 31 cm, e possuindo 1230 imãs embutidos nas peças para os encaixes, sendo 1326 deles imãs modelo 6x1 e sua largura máxima equivale a 26cm e 39 cm de profundidade.

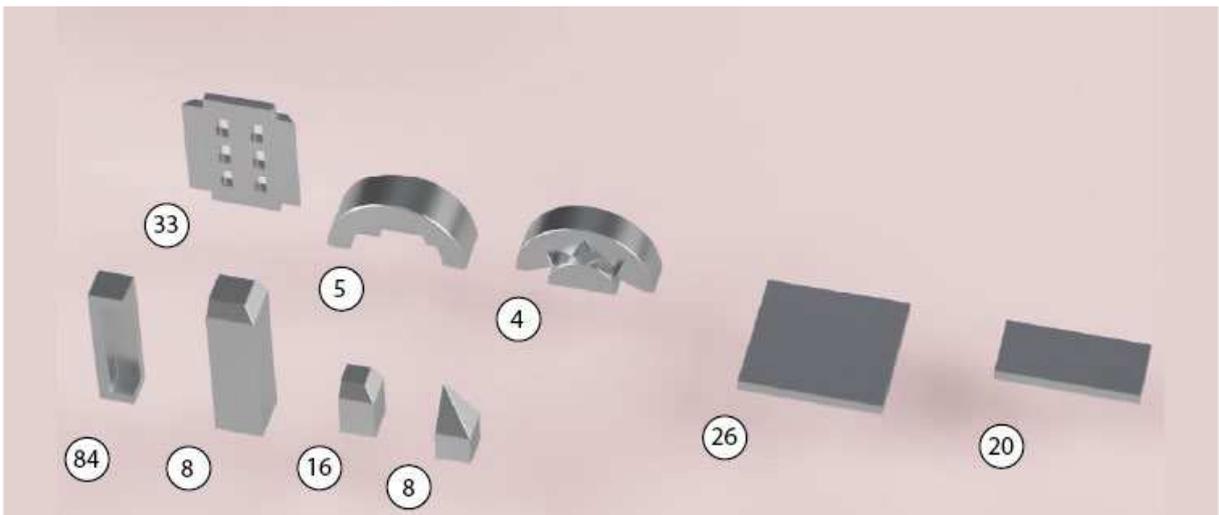


Figura 96 Amostragem de peças usadas na montagem da mansão. Fonte: elaboração própria

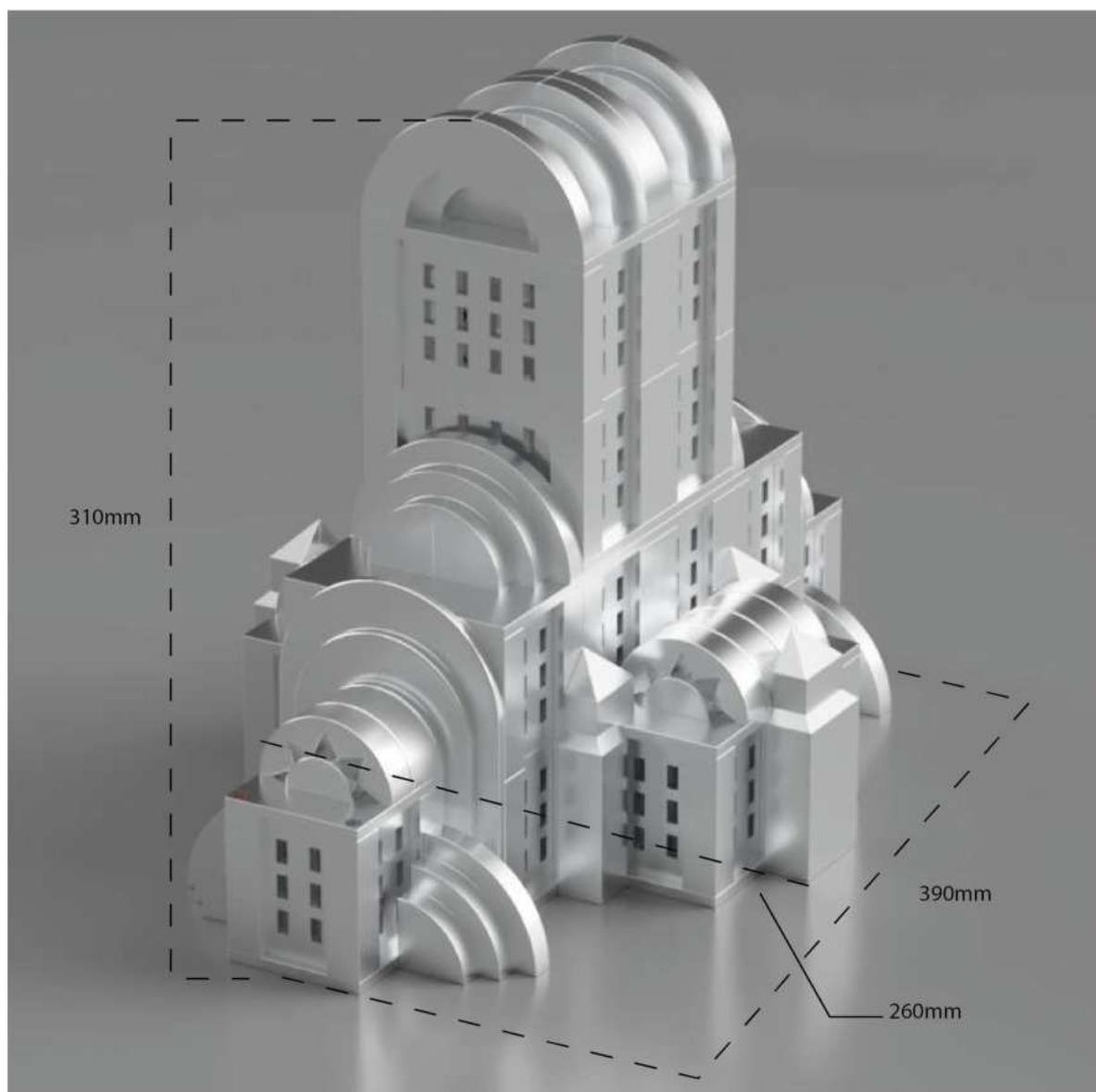


Figura 97 Montagem kit avançado, Mansão. Fonte: elaboração própria.

E por fim uma amostragem de todas as peças desenvolvidas durante todo o projeto.

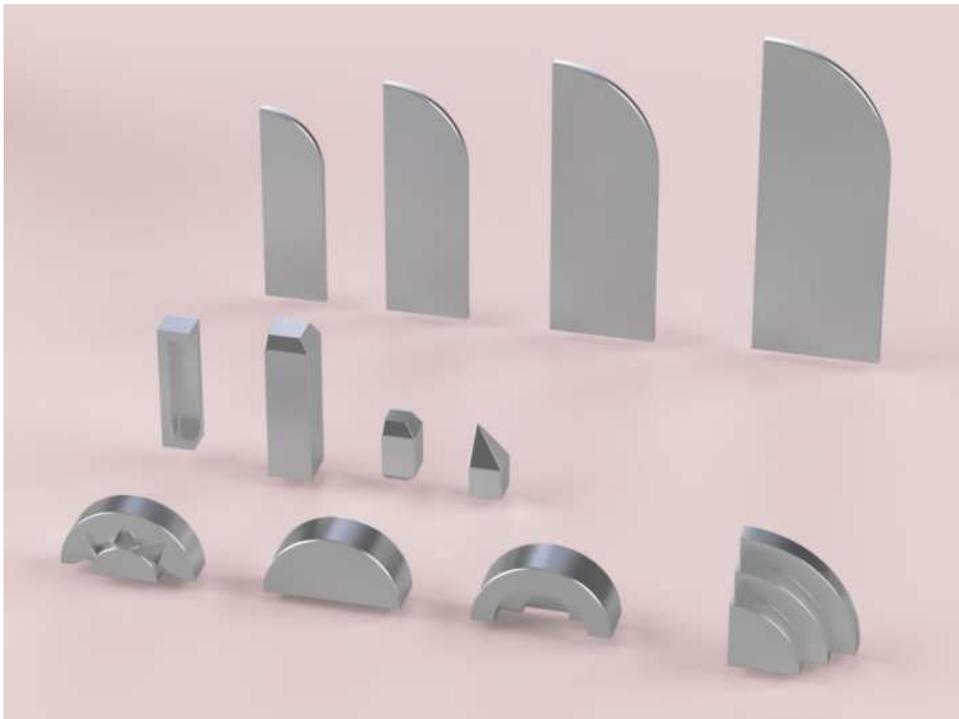


Figura 98 amostragem geral das peças desenvolvidas, parte um. Fonte: elaboração própria.

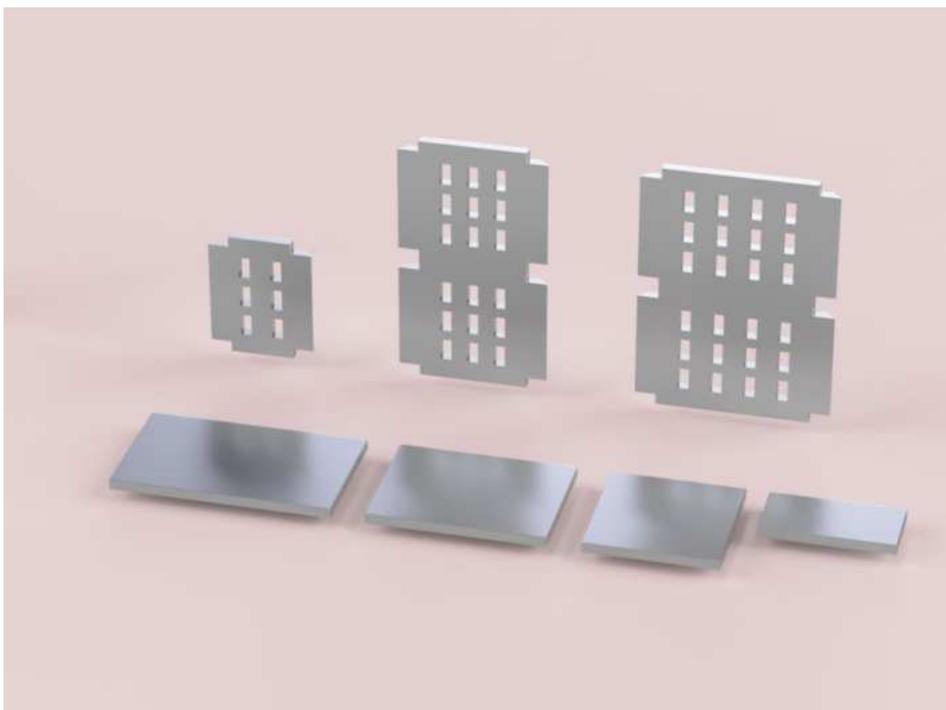


Figura 99 Amostragem geral das peças desenvolvidas, parte dois. Fonte: elaboração própria

4.3 Metais, ímãs e tecnologia de fabricação

Parte essencial do desenvolvimento de um produto e logicamente sua fabricação e todo o processo que envolvem esta etapa; (como material utilizado, custo, acabamento e processos que as peças de um produto) são submetidas durante toda a sua manufatura. O designer deve estar ciente e ter um conhecimento básico destes processos e conceitos.

Mesmo que o produto que está sendo desenvolvido tenha uma temática mais madura e um público-alvo que em teoria teria mais cuidado no manuseio, há claro convenções e regras que devem ser respeitadas, ainda mais quando se fala de um material que pode vir a causar danos se mau manejado ao usuário, ao local em sua volta ou até mesmo ao próprio material.

Os metais são usados pela humanidade há séculos, tanto por seu brilho quanto pela sua resistência, condutividade térmica e elétrica. São utilizados em praticamente todos os processos industriais, tanto como a própria matéria prima, quanto parte do maquinário e do sistema que cria esta matéria prima. Servindo também em questões sociais como a matéria prima das moedas e na fabricação de ferramentas e construções.

Na tabela periódica os metais são classificados como; semimetais, metais de transição, metais alcalinos e metais alcalino terrosos. No meio siderúrgico, os metais são classificados como: metais ferrosos, metais não ferrosos e metais pesados.

O metal tem características específicas como ser um ótimo condutor de calor e de energia elétrica, ter um aspecto lustroso, alta densidade. Com a exceção do mercúrio, o metal tem um alto ponto de fusão se comparado a outros sólidos disponíveis no ambiente, e são maleáveis.

Os metais alcalinos são os primeiros da tabela periódica da família 1 A, seu nome alcalino vem da propriedade de quando misturado na água formam hidróxidos, sendo uma solução de caráter alcalino.

Os metais alcalinos terrosos constam na segunda coluna da tabela periódica, sendo parte da família 2 A, seu nome vem pela tendência de formarem soluções de caráter básico, já terrosos vem do século XIX, por causa do óxido formado por essas substâncias. Termo essa que era utilizado para designar não metais insolúveis e que não sofriam mutação ao ser aquecidos, característica comuns do grupo 2.

Esses são alguns tipos de metais baseados na tabela periódica, já no caso do alumínio ele se encaixa na categoria dos metais não ferrosos que são ligas que não contém ferro em sua composição, alguns destes metais são muito utilizados em indústria como o próprio alumínio, níquel, zinco, cobre, titânio entre outros menos conhecidos.

Nome/símbolo	onde é encontrado	USO
Alumínio(Al)	O alumínio é encontrado no minério de bauxita.	utilizado na indústria automobilística, construção civil, aeroespacial, elétrica e eletrônica, na fabricação de ligas metálicas, utensílios domésticos e embalagens para alimentos
Cobre(Cu)	encontrado em diversos minerais, sendo a calcopirita a principal fonte natural desse metal	confeção de diversas ligas metálicas, tais como bronze e latão, produção de moedas, fios, conectores eletrônicos, tubulação de água e vapor, entre outros produtos
Níquel(Ni)	o níquel está associado a minérios sulfetados e lateríticos, sendo encontrado em regiões profundas, vulcânicas ou em ambientes atingidos por meteoritos	A fabricação do aço inoxidável usa cerca de 60% do níquel extraído da natureza
Zinco(Zn)	O zinco ocorre na natureza associado, principalmente, com enxofre ou oxigênio, podendo ser encontrado em rochas calcárias	empregado no processo de galvanização, que consiste na criação de uma capa de zinco sobre peças metálicas, de modo a melhorar sua resistência à corrosão
Titânio(Ti)	O titânio é o nono elemento mais abundante da crosta terrestre. O principal mineral de titânio é a ilmenita (FeTiO ₃). Também ocorre em três variações de TiO ₂ , conhecidas como rutilo, anatásio e brookita, e na perovskita (CaTiO ₃), encontrada usualmente em rochas metamórficas.	possui alta resistência à corrosão, além da baixa densidade e boa resistência mecânica, sendo muito utilizado em ligas metálicas com ferro, alumínio, manganês e molibdênio

Figura 100 Tabela metais não ferrosos. Fonte: elaboração própria.

4.3.1 Usinagem CNC

O projeto foi concebido para ser feito a partir de alumínio e para que isso possa acontecer será necessário que a fabricação das peças seja passeada em usinagem CNC, tecnologia utilizada para trabalhar o alumínio em peças complexas.

A usinagem CNC é um processo de manufatura controlada por computador, uma tecnologia empregada para a manufatura de peças de alta precisão, onde um programa de computador controla os movimentos da máquina para realizar a retirada do material, moldando as peças.

A tecnologia CNC pode ser empregada em diversos materiais como metal, plástico e outros materiais. A vantagem de usar este tipo de tecnologia é a alta precisão que pode ser empregada, diferente dos métodos tradicionais de usinagem e a alta velocidade na fabricação das peças, trazendo uma melhor eficiência e entrega.

A primeira etapa da usinagem utiliza de aplicativos como CAD, CAM e CAE, sempre avaliando sua capacidade de fabricação, conhecida como DFM, para que nesta etapa seja utilizado avaliada do uso mínimo de material para reduzir custos e maximizar a eficiência, sempre tendo em mente a tecnologia utilizada, o material e suas restrições.

As máquinas de CNC usando códigos G e códigos M para a realização de suas funções e para o entendimento do modelo 3D, e guiar os cortes que serão realizados.

A usinagem é a última etapa do processo, utilizando dos códigos fornecidos anteriormente a máquina trabalha retirando o material de um bloco.

Como será utilizada a tecnologia CNC que é cara e pouco disponível, o brinquedo será voltado para uma fabricação sob demanda, evitando assim a criação de estoque, o que diminui os custos pela necessidade de colocar o produto em lojas. E utilizando de ferramentas como rede sociais e e-commerce para alcançar o público-alvo, nacional e internacional.

4.3.2 Operações CNC

Usinagem CNC é um processo que pode ser realizado para fabricar peças simples que requerem uma ou duas operações, ou peças mais complexas que podem necessitar de uma variedade de operações.

A fresagem CNC é um processo versátil e preciso, ela remove o material de um bloco sólido criando o design desejado dentro das medidas pré-estabelecidas. Movendo uma fresa com precisão. A peça então é colocada em uma mesa para que a fresa seja girada em alta velocidade para remover com precisão o material do bloco, criando uma superfície plana, contudo, este método pode apenas fabricar formas mais simples.

Uma característica importante da fresagem são o uso de múltiplos eixos.

- **3 eixos** – movimenta a fresa nos eixos x, y e z permitindo operações como perfuração e aplainamento, esse método é utilizado para operações e peças mais simples.
- **4 eixos** – agora a fresa possui um eixo rotacional, permitindo a realização de cortes angulares e formas complexas.
- **5 eixos** – pode utilizar 5 eixos de forma simultânea, e o método mais complexo e com resultado mais preciso dentre os três, reduzindo o tempo e o número de configurações do projeto.

O torneamento é utilizado para moldar peças cilíndricas, a peça é colocada em um torno onde a peça é girada contra uma série de ferramentas de corte estacionada, que moldam o bloco em uma forma cilíndrica. O torneamento também pode ser usado para se alcançar outras formas geométricas.

A perfuração CNC é o processo ideal para a fabricação de peças que necessitam de diferentes furos de rosca em uma peça. A peça é colocada em uma base e com a utilização de uma máquina automática ele realiza furos de alta precisão nos blocos, com o controle de velocidade da broca.

O corte plasma é um método utilizado quando há necessidade de trabalhar com cortes de alta precisão e velocidade em materiais eletricamente condutores como aço, alumínio, latão e cobre. Esse método é feito a partir de uma tocha de plasma que cria um arco de plasma entre um eletrodo e a peça que está sendo trabalhada, fazendo derreter e vaporizar o material que está em contato. Esse processo é utilizado em indústrias com demandas em larga escala. Uma característica essencial já que o corte de plasma é considerado uma técnica econômica por sua velocidade e versatilidade podendo ser utilizado em peças finas ou grossas.

O corte a laser é considerado uma operação básica na indústria, tem como característica sua precisão e velocidade. Ele utiliza de laser dos tipos CO₂, Nd e Nd: YAG, vaporizando o metal com eficiência, tendo resultados precisos e limpos. O corte a laser pode ser utilizado em diversos tipos de materiais. O corte a laser tem como vantagens a repetibilidade que, e essencial na indústria para produção em massa e sua economia de recursos, realizando cortes precisos e detalhados ele desperdiça muito pouco material durante o processo.

4.3.3 Fabricação das peças

Com uma base sobre material e usinagem pré-estabelecida, agora o foco será em como essas peças podem ser fabricadas, utilizando de processos de manufatura para obter os resultados desejados.

Um dos processos disponíveis é a eletroerosão a fio, um processo para a fabricação de ferramentas. O processo se dá por descargas elétricas que cortam o material em movimentos constantes, estão descargas sendo guiadas por um fio de latão ionizado, através de coordenadas que seguem um caminho programado com um diâmetro muito pequeno. Para que a peça não superaqueça e para retirada de resíduos durante o processo e utilizado de um fluido dielétrico que tem alta resistência elétrica.

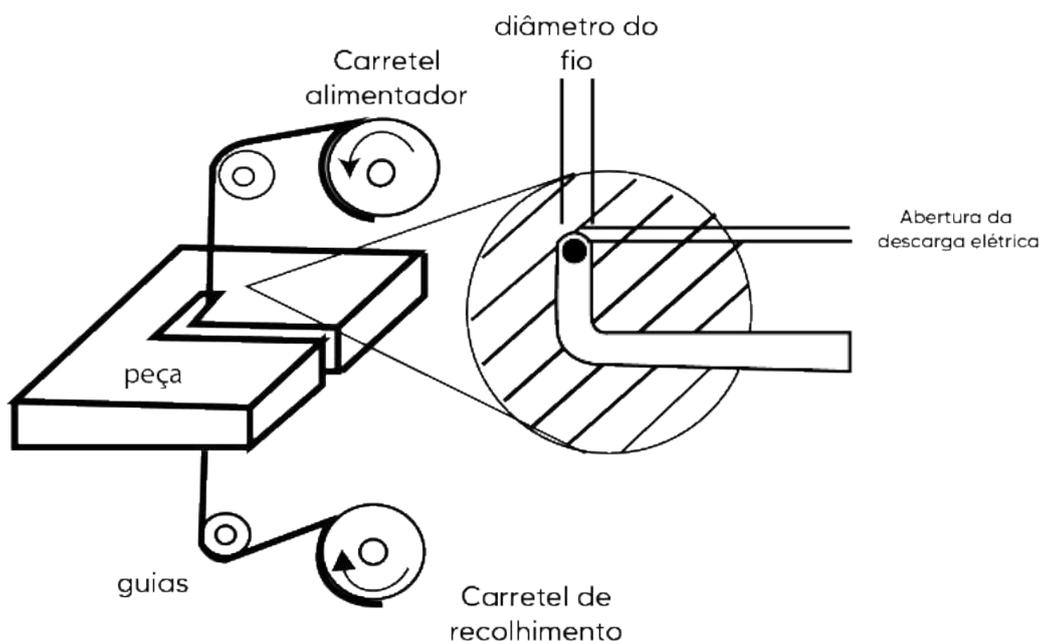


Figura 101 Representação eletroerosão a fio. Adaptado de: http://www.gestaouniversitaria.com.br/system/scientific_articles/files/000/000/482/original/Eletroeros%C3%A3o.pdf?154431335

Semelhante a eletroerosão a fio, foi utilizada a eletroerosão por penetração, a diferença deste processo é que não há contato entre a peça que será usinada e a ferramenta de corte, o processo será todo feito por um eletrodo em cobre, grafite ou latão. Esse processo foi utilizado para a fabricação das setas presentes do arco sol, pois seriam triângulos que não atravessam a peça por isso a utilização do processo.

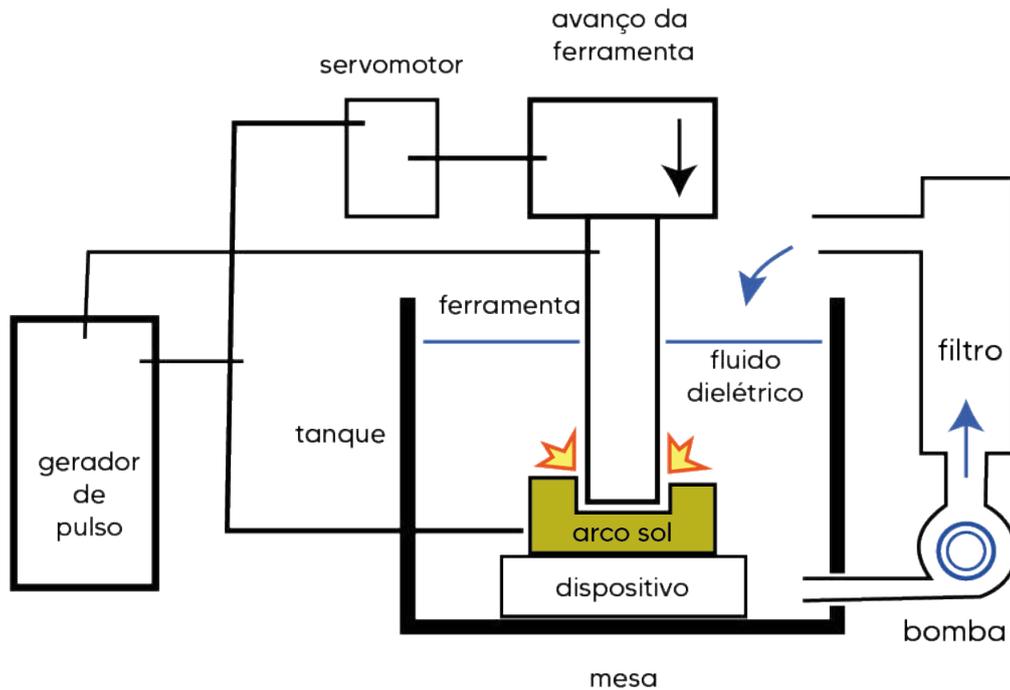


Figura 102 Eletroerosão por penetração. Fonte: elaboração própria.

Para a maioria das peças e operações que elas necessitavam para sua fabricação foi utilizado um centro de usinagem uma máquina capaz de realizar várias funções como fresamento, torneamento, furação abertura de rosca, plaina dentre outras dependendo do modelo.



Figura 103 Centro de usinagem, máquina que contém várias etapas da usinagem. Disponível em: <https://mesindustrial.com.br/centro-de-usinagem/>

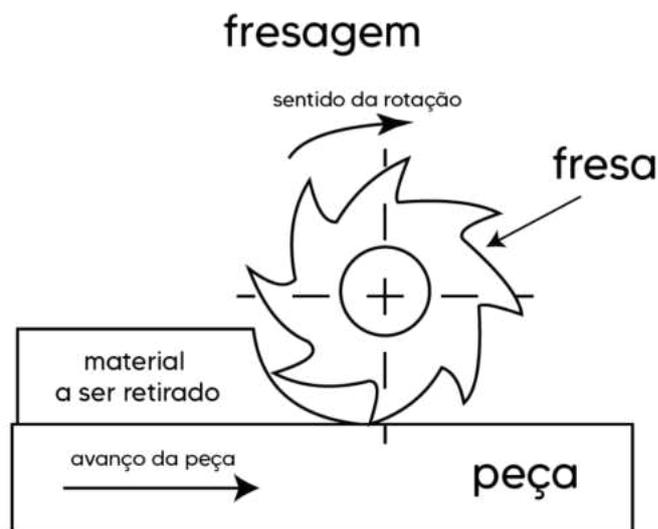


Figura 104 Processo de fresagem. Fonte: elaboração própria

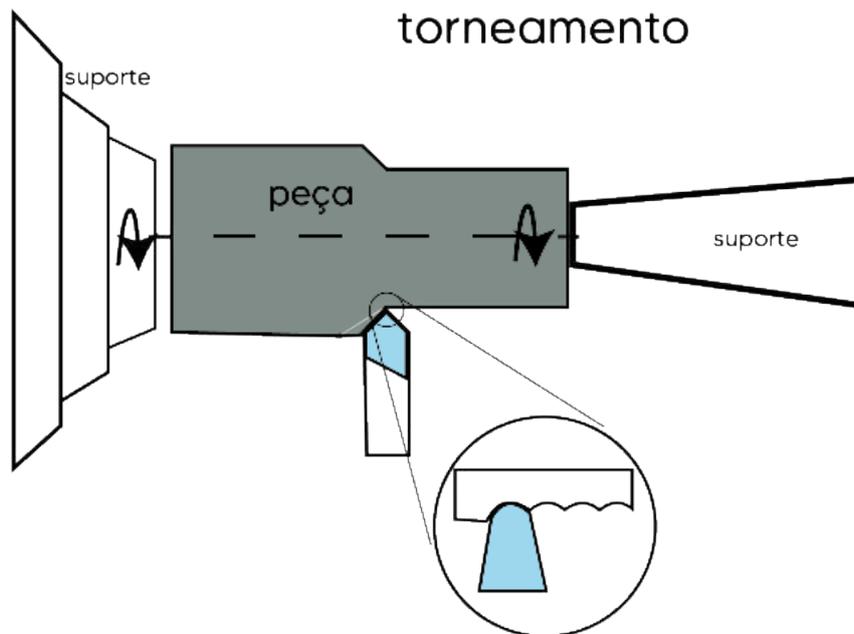


Figura 105 representação do processo de torneamento. Fonte: elaboração própria

4.3.4 Finalização das peças

Com as peças já fabricadas faltam dois aspectos importantes, o primeiro se dá pelo princípio do acabamento das peças nas arestas, fazendo um arredondando nos cantos para que a peça não corte quem a estiver manipulando, já que as peças feitas com material metálico devem ter este tipo de segurança para evitar não só acidentes, mas também quando há um impacto seja pela peça cair no chão não aconteça uma fratura nos cantos que seriam as partes mais frágeis. Seria utilizado o processo de fresagem para este acabamento.

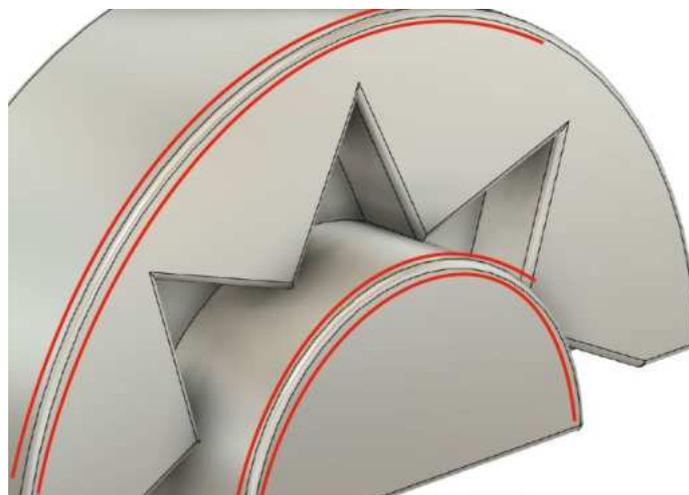


Figura 106 Arredondamento das arestas. Fonte: elaboração própria

Para a finalização das peças, há uma questão muito importante, como fechar as cavidades que contêm os ímãs, como são peças de alumínio não faria sentido colocar outro material se não o próprio alumínio para realizar o selamento, então foi pensando uma solução que consiste em colocar discos de alumínio de 6mm de diâmetro por 1mm de espessura para fazer o selamento.

Utilizando de encaixe por interferência, seria utilizada uma prensa que colocaria um o disco dentro da cavidade, porém o disco teria que ser ligeiramente maior q a cavidade, com um valor mínimo por exemplo de 0.1mm, assim com uma prensa o disco e encaixado sem uso de um terceiro material. Este método só poderia ser possível com uso de uma prensa CNC pois requer uma precisão muito grande tanto no tamanho do disco quando na força aplicada para não danificar as peças.

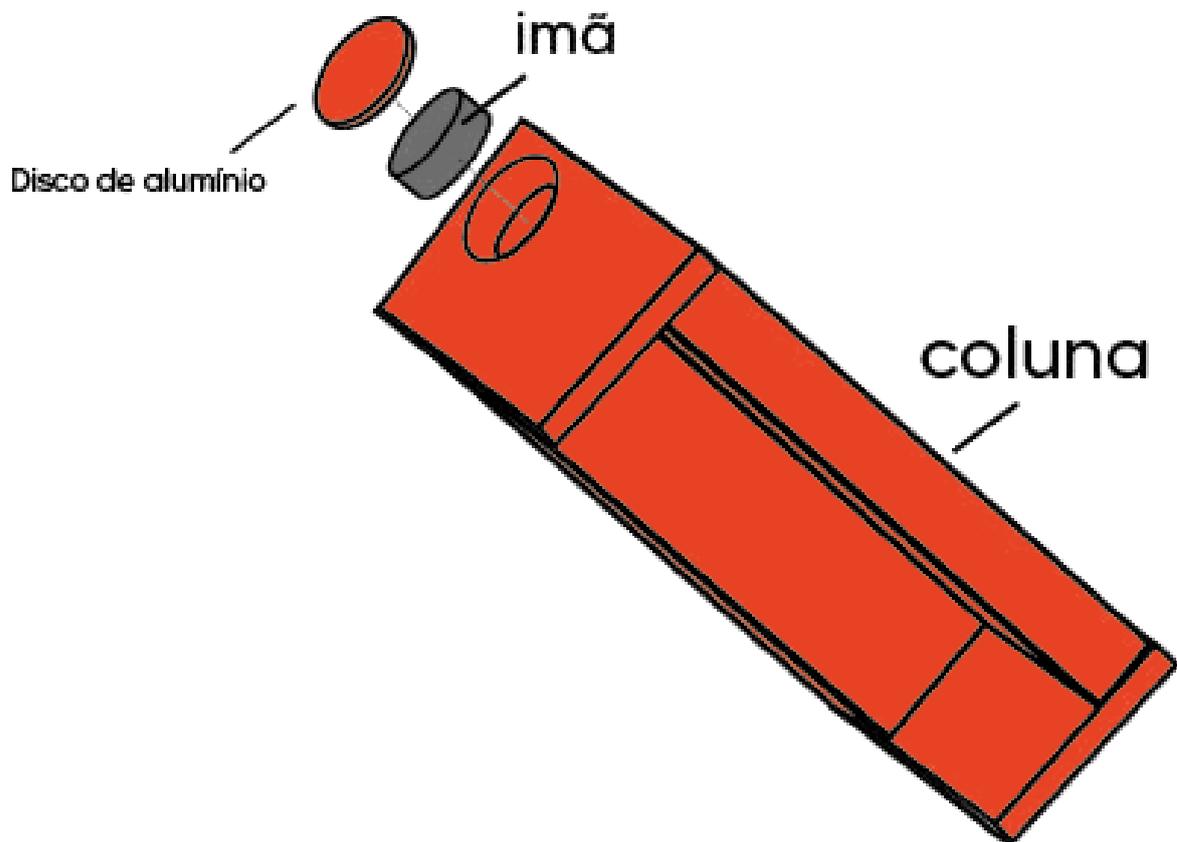


Figura 107 Representação do selamento do ímã na peça. Fonte: elaboração própria

4.4 Pensando no futuro

Considerando o projeto como um brinquedo que terá continuidade, fazendo um exercício para imaginar possíveis peças, que não foram planejadas para uma primeira leva, seja por serem complexas demais para serem modelados mesmo que em impressora 3D ou seja por não terem alguma urgência não questão que implica o funcionamento do sistema como por exemplo as escadas. Foram feitas algumas modelagens que poderiam se encaixar dentro do sistema e se houver uma continuidade do projeto poderiam ser encaixadas como uma segunda leva de peças.

Será abordado algumas ideias de painéis primeiramente, um plano que inicialmente era para ser adicionado ao projeto, porém devida a complexidade dos adornos ou também o foco no desenvolvimento das peças principais, estes painéis foram colocados como peças apenas idealizadas.

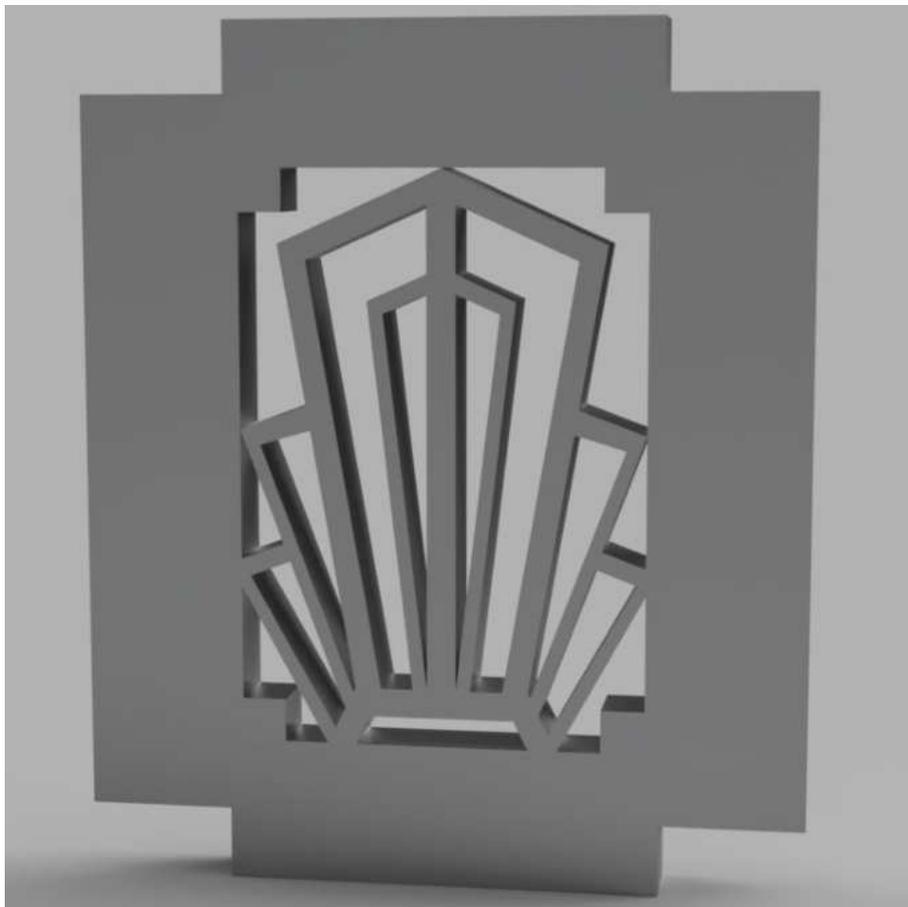


Figura 108 painel Plaza peça conceitual. Fonte: elaboração própria

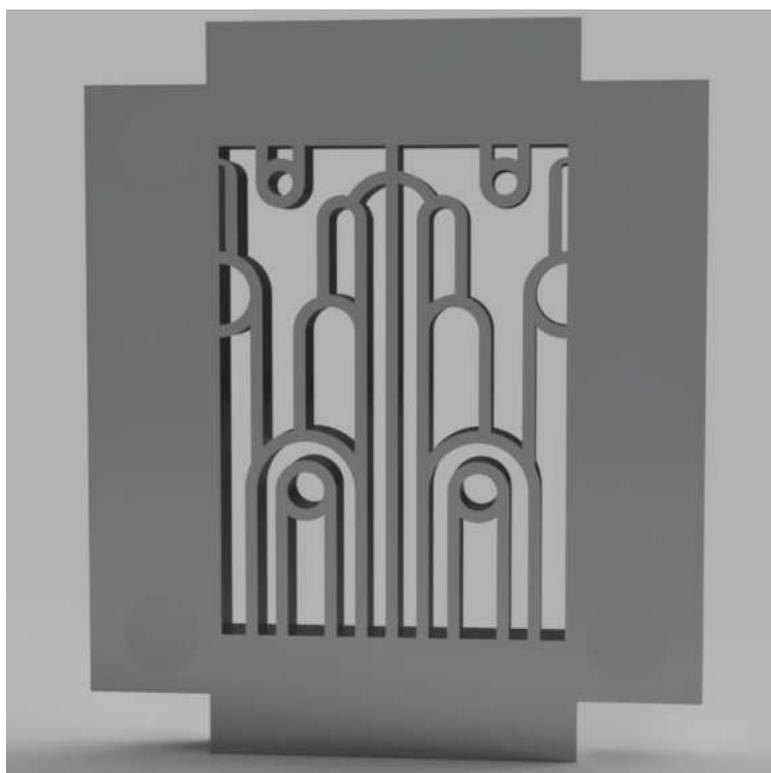


Figura 110 painel arcos, peça conceitual. Fonte: elaboração própria

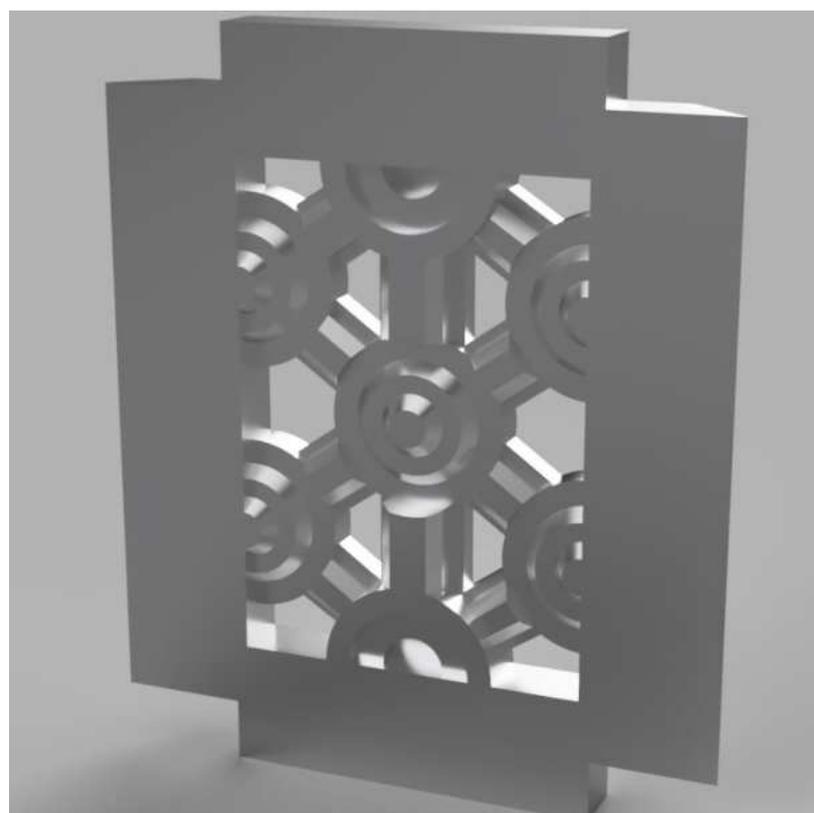


Figura 109 painel degraus, peça conceitual. Fonte: elaboração própria

Algumas destas peças já poderiam ser lançadas em “kits de expansão” ou “pacotes de expansão” futuramente, aumentando a quantidade de peças, e também pensando na exclusividade de algumas peças, tendo mais disponibilidade ou menos disponibilidade no mercado, criando um nicho para coleções das próprias peças em níveis de raridade.

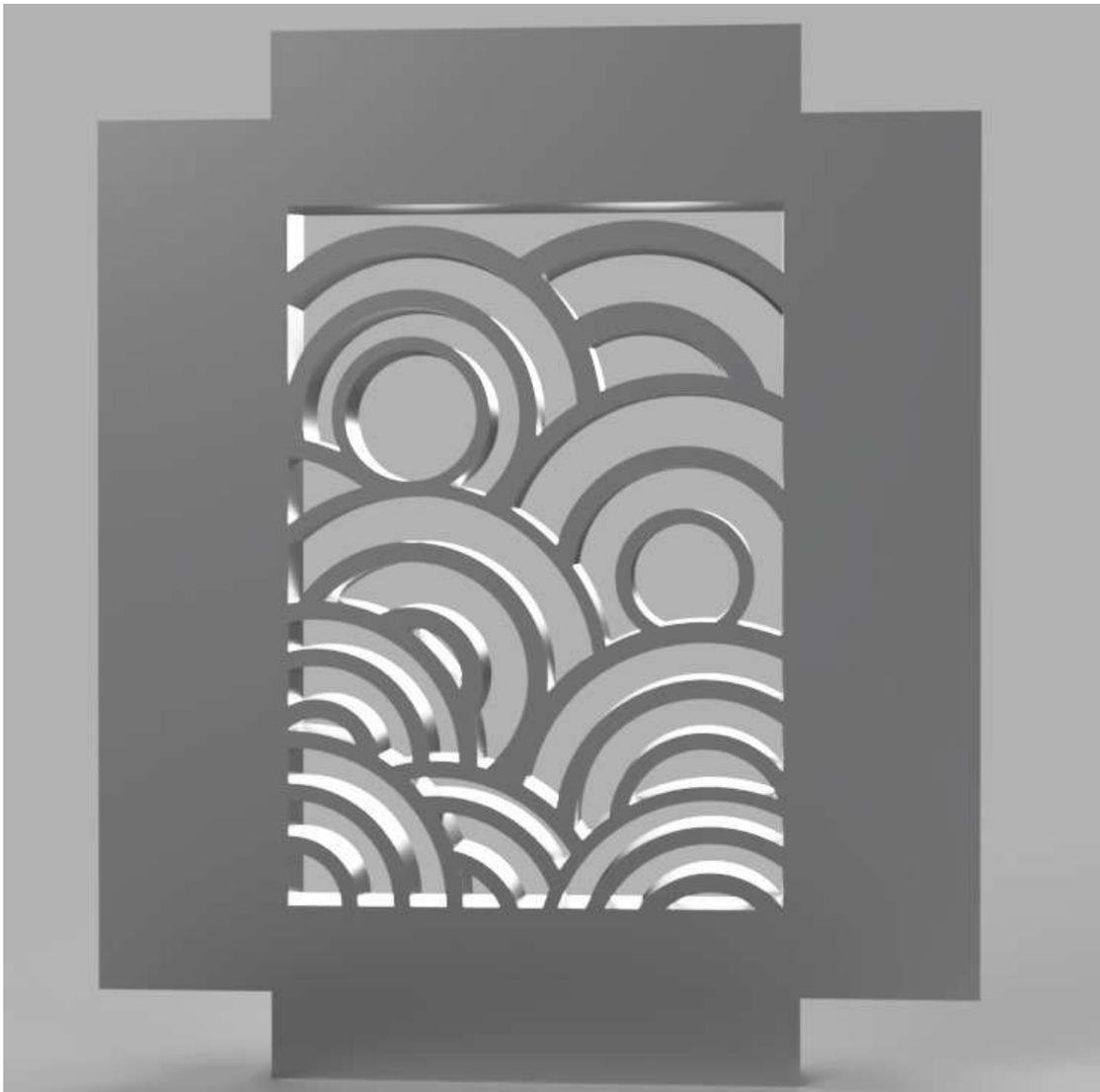


Figura 111painel círculos peça conceitual. Fonte: elaboração própria

Foram feitas outras peças focadas na ideia de ornamentos que se baseiam em características encontradas em arranha-céus Art Deco.

Constituída de uma laje com degraus e uma ponta destacada esse conjunto tem a vantagem de poder variar com outros que vierem depois, tendo outra versão de laje ou outra versão de ponta. Mostrando que mesmo as peças básicas podem ter variações posteriores que serviriam para ornamentação

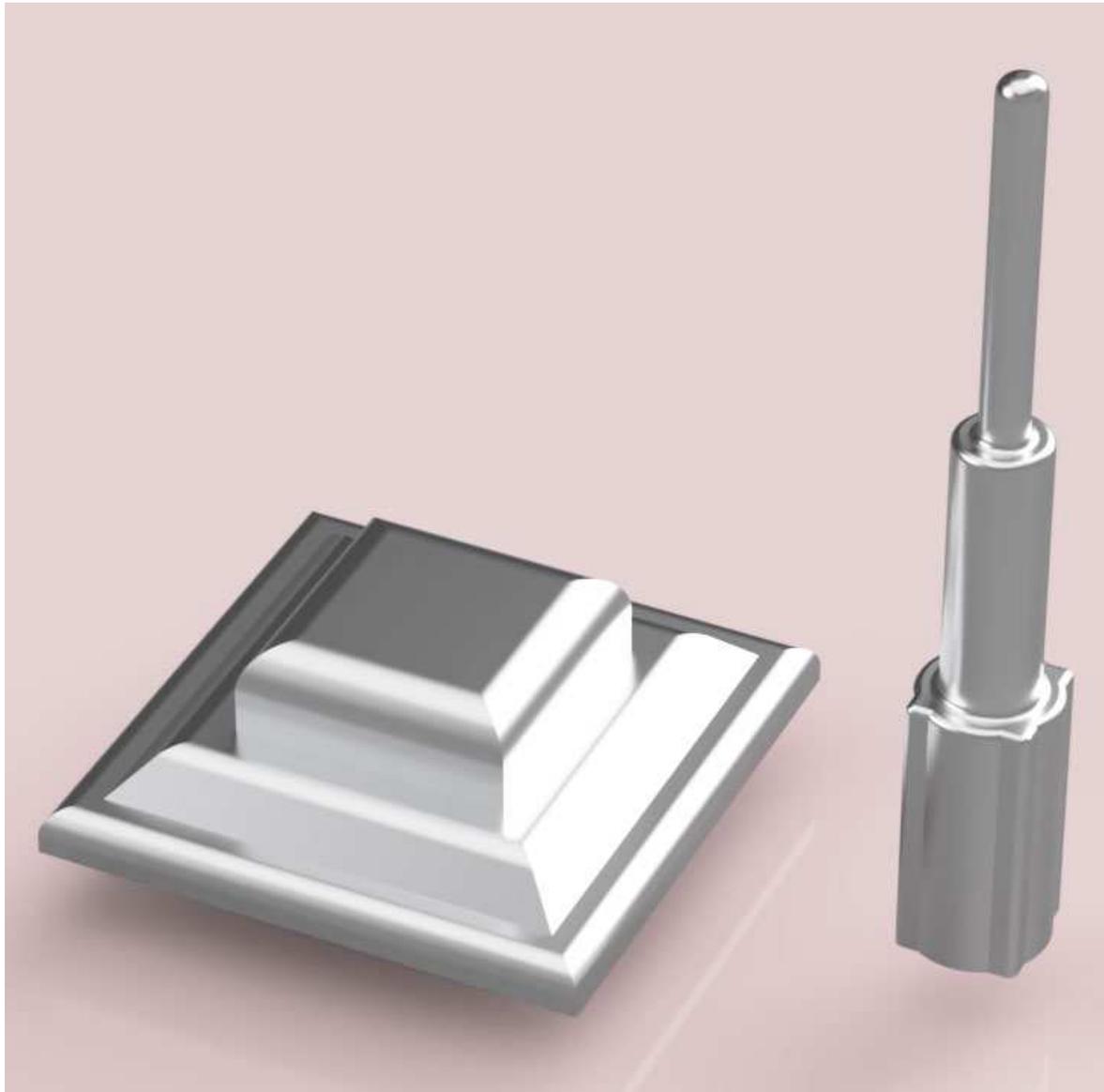


Figura 112 Laje ornamentada e espeto, peça conceitual. Fonte: elaboração própria

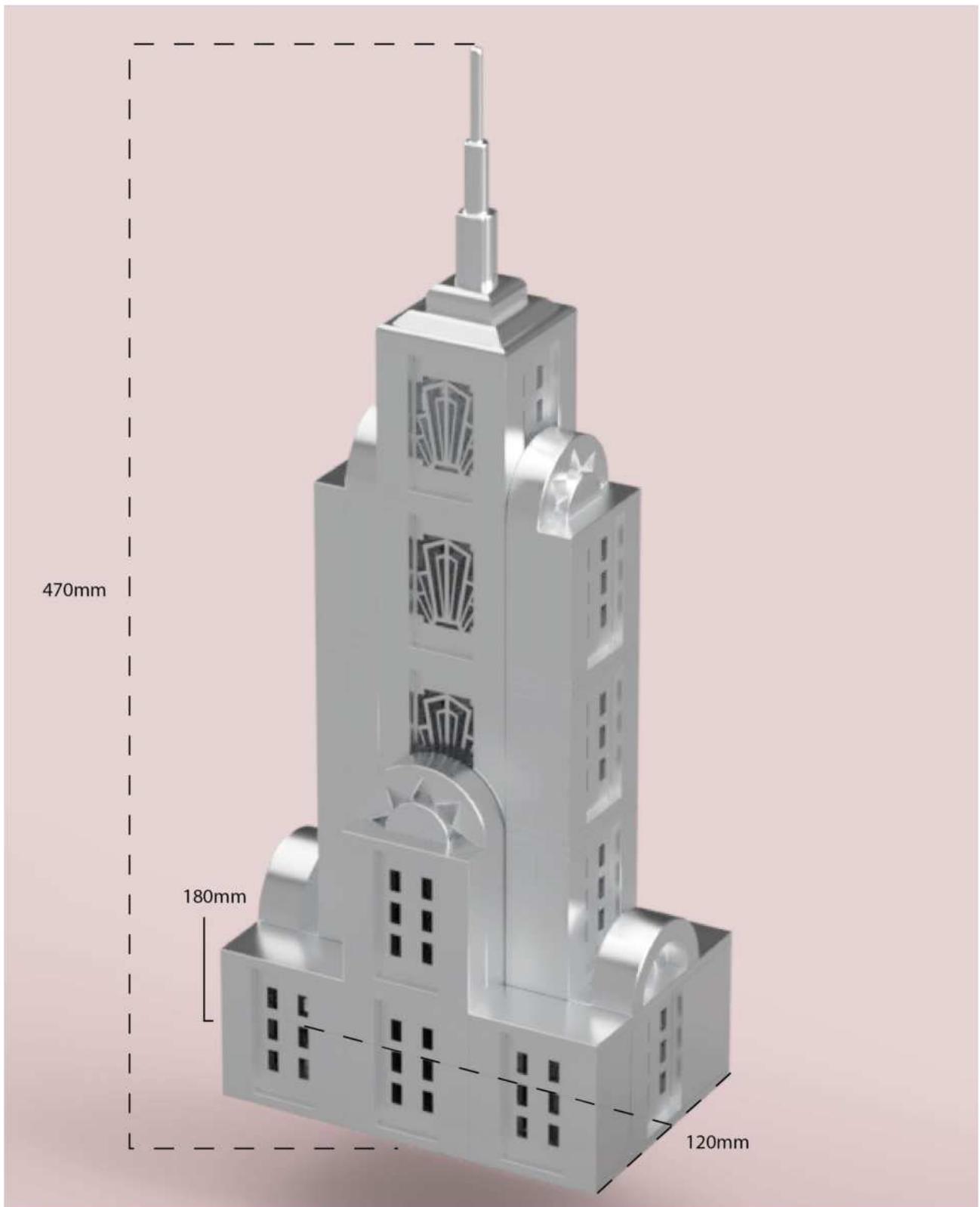


Figura 113 Montagem com a adição das peças conceituais. Fonte: elaboração própria

4.5 Embalagem e Identidade Visual

Desde o começo do desenvolvimento e somado a temática de ser um brinquedo para um público adulto e uma temática que evoca luxo e um design sofisticado, foi optado por seguir uma vertente de brinquedo com valor alto de mercado. Quase tratado como uma joia a embalagem teria que evocar o mesmo sentimento de algo fino de alta qualidade. Assim a escolha do material foi simples e prática, uma lata de alumínio que em seu interior teria um berço de polietileno expandido, material muito comum na indústria de construção civil e transporte de itens sensíveis, onde ficariam guardadas as peças. Por último esta lata estaria envolta em um papel couchê, material muito utilizado para impressões de alta qualidade. trazendo informações e fotos do produto.

O nome **Chicago** foi escolhido por ser uma das maiores cidades do mundo quanto a referência em Art Deco, um nome que imediatamente se vincula com a temática, quando se pensa em Art Deco e toda a relação com as décadas que o estilo esteve no auge. O nome tem a vantagem de não pertencer a uma língua em específico, mesmo referenciando uma cidade estado unidense ainda sim e um nome que não pode ser modificado, pois se trata de um nome próprio.

O nome foi colocado dentro da silhueta dos painéis, com a silhueta do arco duplo nos cantos para criar assim uma ornamentação. Essa combinação se repetiu na tampa da caixa, com uma maior complexidade para deixar assim com um aspecto mais trabalhado. As cores baseadas no sistema CMYK foram todas retiradas dos poster dos designs já citados, criando uma maior relação com o tema. Toda a identidade foi baseada em Wire frame, estilo que utiliza apenas de linhas para formar um desenho, foi escolhido assim para se criar na lata um relevo de forma a destacar a silhueta das peças, e na parte gráfica passaria uma ideia de algo simples, sóbrio, refinado que está sendo construído, conversando muito com o tema de um brinquedo modular com características arquitetônicas.

Para demonstração foi criada a caixa do kit básico que tem suas medidas 30x30cm de lado por 10cm de altura, aonde cada placa do berço tem cerca de 3cm de espessura. A lata e monocromática, apenas o envolto de papel cartão triplex e colorido.

Para a parte da identidade visual, foi escolhido o uso das silhuetas das peças para criar elementos gráficos para a construção da embalagem. Retirando as formas mais interessantes das peças e fazendo combinações para criar ornamentações gráficas. Depois foi escolhida uma fonte para o nome e as infrações que teriam em todos os produtos da linha. Foram testadas diversas fontes, a que mais se encaixou na proposta de Art Deco foi a Blakely, uma fonte que evoca a ideia de verticalidade e sobriedade.

Niagara
CHICAGO

Bodega Sans
CHICAGO

Mostra Nuova
CHICAGO

BLAKELY
CHICAGO

Figura 114 Estudo de fontes para o projeto. Fonte: elaboração própria

As cores da embalagem foram inspiradas nos designs gráficos da época, buscando referência especialmente em Cassandre, designer franco ucraniano, referência em design gráfico do período Art Deco. Suas peças muito influenciadas pelo cubismo têm grande valor histórico e sempre está entre as maiores referências do período, um de seus mais famosos posters o transatlântico SS Normandie, foi uma grande referência para os estudos de cor e identidade. Outro designer foi Charles H Loupot, francês referência em design de poster na década de 1920. Em 1930, Loupot e Cassandre já eram consolidados no mercado de poster para propagandas da época, mesmo amigos competindo entre si pelas demandas. As cores utilizadas em suas obras foram referência para a criação da embalagem, foram feitos testes retirando que mais dialogavam com o tema.

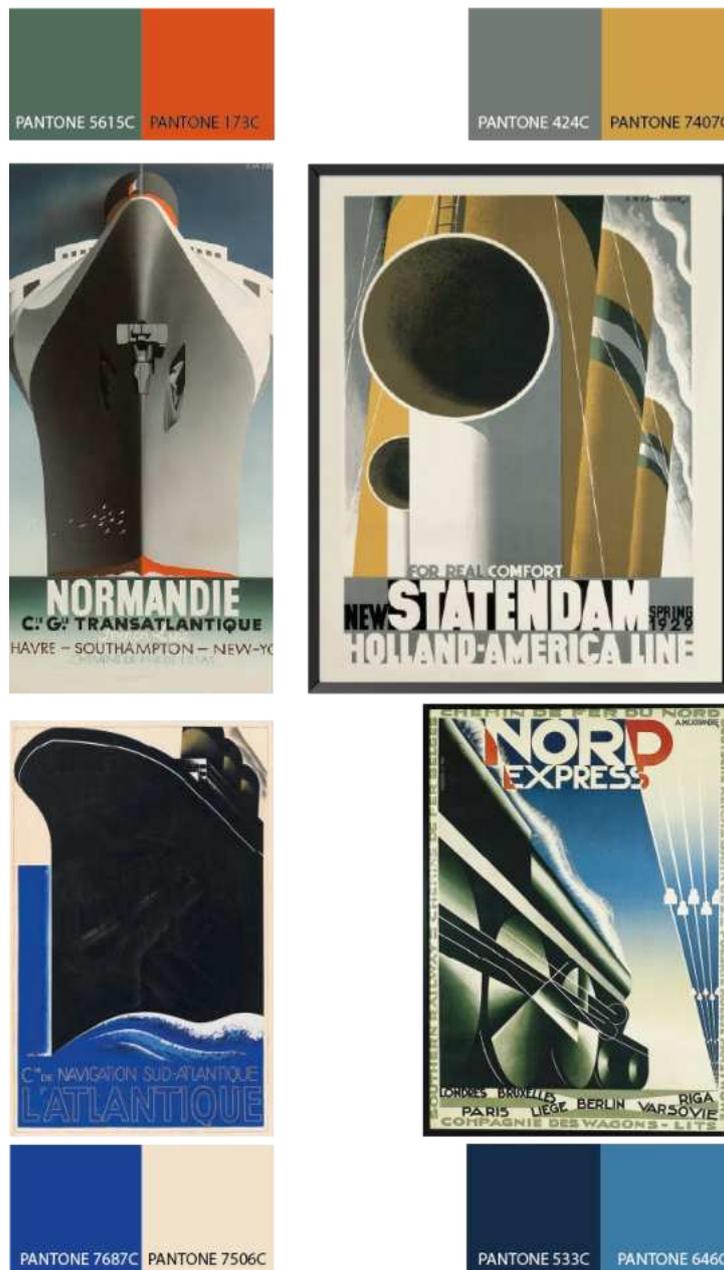


Figura 115 Moodboard, destaque das cores para a embalagem, baseado nas obras de A.M Cassandre. Fonte: elaboração própria



Figura 116 Moodboard, destaque das cores para a embalagem, baseado nas obras de Charles Loupot.
Fonte: elaboração própria

Para a parte da identidade visual, foi escolhido o uso das silhuetas das peças para criar elementos gráficos para a construção da embalagem. Retirando as formas mais interessantes das peças e fazendo combinações para criar ornamentações gráficas. Depois foi escolhida uma fonte para o nome e as infrações que teriam em todos os produtos da linha. Foram testadas diversas fontes, a que mais se encaixou na proposta de Art Deco foi a Blakely, uma fonte que evoca a ideia de verticalidade e sobriedade.



Figura 117 Estudo da formas para a embalagem, e desenvolvimento da identidade visual. Fonte: elaboração própria

O nome foi colocado dentro da silhueta dos painéis, com a silhueta do arco duplo nos cantos para criar assim uma ornamentação. Essa combinação se repetiu na tampa da caixa, com uma maior complexidade para deixar assim com um aspecto mais trabalhado. As cores baseadas no sistema CMYK foram todas retiradas dos poster dos designs já citados, criando uma maior relação com o tema. Toda a identidade foi baseada em Wire frame, estilo que utiliza apenas de linhas para formar um desenho, foi escolhido assim para se criar na lata um relevo de forma a destacar a silhueta das peças, e na parte gráfica passaria uma ideia de algo simples, sóbrio, refinado que está sendo construído, conversando muito com o tema de um brinquedo modular com características arquitetônicas



Figura 118 Variações de cores para a caixa externa. Fonte: elaboração própria



Figura 119 Modelo de papel couchê para embalagem externa planificada. Fonte: Elaboração própria

Para a fabricação da caixa será necessário o uso de máquinas de gravação CNC para a criação de padrões em relevo, pensando em uma produção automatizada, e acabamento preciso, assim criando uma caixa de qualidade para atender as necessidades do cliente e expectativas diante do produto.



Figura 120 Modelo 3D caixa/Kit básico. Caixa de alumínio e couchê. Fonte: elaboração própria

4.6 Produção do modelo

Com a parte teórica do trabalho finalizada, era hora de produzir um modelo em escala das peças, para isso foi escolhido o kit básico por ser considerado um conjunto que dentro da realizada dos recursos poderia ser feito com os materiais disponíveis no momento. A primeira tentativa de construção foi feita com papel pluma, que foi logo descartado pois o papel pluma tinha limitações quanto a seu peso leve demais, sua fragilidade e sua limitação de formas.

Em seguida foi utilizado de impressão 3D para a produção, utilizando PLA de coloração cinza foram produzidas as quarenta e quatro peças do kit básico, em um período de uma semana. Para evitar problemas para o encaixe dos ímãs nas cavidades, foram modificados os desenhos e modelos 3D do projeto mudando o valor de 6mm de diâmetro das cavidades para 6.3mm para que não ocorresse uma diferença na hora da impressão, e até para o resultado em alumínio, pois mesmo que o fabricante do ímã informe que eles têm 6mm de diâmetro, nem toda peça sai no tamanho certo. A impressão 3D também tem que considerar que haverá erros e limitações, como rebarbas ou deformações na superfície.

Assim depois de impressa foi fixado os ímãs nas cavidades por meio de encaixe por pressão, acontece que como previsto algumas cavidades ficaram com diferença deixando-as mais apertadas e outras mais largas, necessitando de intervenção por meio de uma furadeira para alargar os que estavam apertados e cola para fixar os que estavam muito largos.

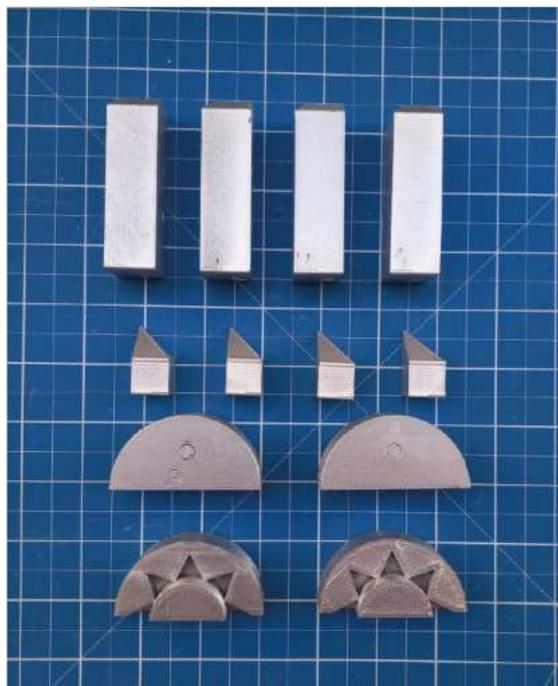


Figura 121 modelo de PLA, Kit básico, Arcos e cantoneiras. Fonte: elaboração própria

Logo após a fixação dos ímãs foi feita a pintura com tinta spray prateado para deixar a cor a mais parecida com alumínio, utilizando uma caixa de papelão como recipiente para o processo de pintura, passando 2 mãos de tinta em cada peça. E para a finalização foi passada uma mão de verniz para fixação da pintura.

O peso do sistema todo ficou dentro do esperado, porém deve ser considerado que como foi feita a partir de uma impressão 3D, a sobra para a fixação da película, para selar o imã na cavidade não deu certo, sobrando quase nada para o selamento. O que fez os ímãs ficarem aparentes, e fazendo também uma diferença na força de atração uma vez que os ímãs estavam em contato direto. Mas ainda sim considerando a força que se deu no resultado, as peças em alumínio ficariam ainda firmes, já de acordo com estudos feitos o peso de uma estrutura seria por volta de 1kg o que ainda sim estaria dentro do esperado para a quantidade de ímãs presentes na montagem.

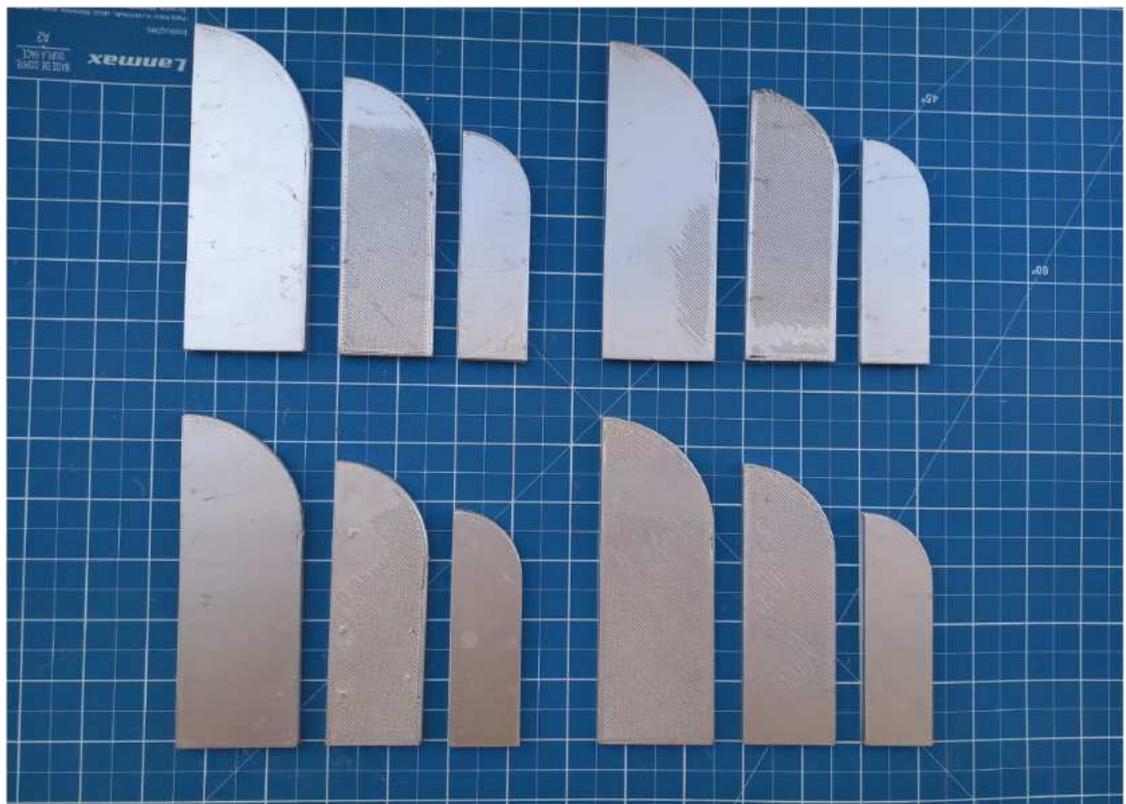


Figura 122 Modelos em PLA, kit básico, Degraus. Fonte: elaboração própria

Como um modelo em alumínio para a caixa seria inviável devido a prazos e questões de recursos e tecnológica, foi optado por confeccionar a caixa em papelão para uma representação da embalagem. O berço de polietileno expandido pode ser criado com material expandido, utilizando de faca de corte para retirar as silhuetas das formas, criando os espaços.



Figura 123 Modelo em PLA, kit básico, Lajes, colunas e painéis. Fonte: elaboração própria



Figura 124 Modelo em PLA, kit básico. Fonte: elaboração própria



Figura 125 Modelo em PLA, kit básico. Fonte: elaboração própria



Figura 126 Modelo em PLA, kit básico. Fonte: elaboração própria



CONSIDERAÇÕES
FINAIS

Considerações finais

Chegamos ao final com um resultado muito além do esperado, o começo do projeto foi muito conturbado, muitas ideias e temas descartados, problemas durante o percurso não faltaram, houve muita especulação e testes feitos, e cada solução abria mais três problemas a serem concertados.

Algumas etapas do projeto pareciam impossíveis, porém o dever de um designer e analisar um problema e utilizar da criatividade a experiência para resolvê-los. Isso mostra toda a capacidade e competência de um designer e valoriza o projeto. Por mais que o projeto tenha suas limitações, estamos falando de um produto feita em um prazo considerado curto, todo o processo até a conclusão foi muito engrandecedor, cada experiência e aprendizado. O resultado passou bem a aura do Art Deco, todas as pessoas que olhavam os modelos e renders, imediatamente faziam referência ao Empire State ou algo relacionado, fosse um filme ou um personagem.

No final o projeto serve ao seu propósito, um brinquedo para designers que gostam do Art Deco, e supre esta lacuna no mercado de brinquedos.



Figura 127 Modelo, kit básico, funcionando como apoio de livros. Fonte: elaboração própria



BIBLIOGRAFIA

Referências

A.M. CASSANDRE, disponível em <https://www.cassandrae.fr/> > Acesso em 13 mar, 2024

Adami, A. InfoEscola. LEGO, disponível em <https://www.infoescola.com/curiosidades/lego/> > Acesso em: 02 mar. 2024

ARCH20. Why the Empire State Building is na Art Deco Masterpiece? Disponível em <https://www.arch2o.com/why-the-empire-state-building-is-an-art-deco-masterpiece/> > Acesso em: 18 fev. 2024

Archtrends Portobello. Elevador Lacerda: conheça a história desse projeto marcante da arquitetura brasileira, 12 out. 2017 Disponível em <https://blog.archtrends.com/elevador-lacerda/> > Acesso em: 20 fev. 2024

Archtrends Portobello. LEGO Architecture: monte cidades e edifícios icônicos do mundo inteiro, 11 out. 2022. Disponível em: <https://www.ballardhistory.org/style-summary-art-deco-and-art-moderne/> > Acesso em: 08 fev. 2024.

ART Déco. In: ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileira. São Paulo: Itaú Cultural, 2024. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo352/art-deco>. Acesso em: 02 de março de 2024. Verbete da Enciclopédia.

Artigo, (2011) "A história dos brinquedos na antiguidade clássica - Nova Escola Galega." disponível em <http://nova-escola-galega.org/almacen/documentos/RGE%20Amado.pdf>.

Ballard Historical Society. ART DECO AND ART MODERNE, 5 fev. 2019. Disponível em: <https://www.ballardhistory.org/style-summary-art-deco-and-art-moderne/> > Acesso em: 14 jan. 2024

Barboza, R. A; Ayrosa, E. A. T (2013). "Um Estudo Empírico sobre a Construção da Identidade Social do" Santa Catarina, disponível em https://www.academia.edu/89820153/Um_Estudo_Emp%C3%ADrico_sobre_a_Constru%C3%A7%C3%A3o_da_Identidade_Social_do_Consumidor_de_Toy_Art.

Bittar, A. Guia das Artes. Toy Art – Brincadeira de Adulto, 23 mar. 2023 disponível em <https://www.guiadasartes.com.br/colunas/toy-art-brincadeira-de-adulto> > Acesso em: 02 mar. 2024

Brinquedos raros, disponível em <https://brinquedosraros.com.br/loja/tipo/conjuntos-de-montar/> > Acesso em 06 jul 2023

Campos, V. J. B (2003). "O Art Déco e a construção do imaginário moderno: um estudo de linguagem" 09 Fev. 2024, São Paulo <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-08022024-165102/pt-br.php>.

Charles Loupot bibliografia, disponível em <https://charlesloupot.com/> > Acesso em 13 mar, 2024.

Coppermetal, O que é usinagem CNC e quais ligas metálicas são usadas no processo? Disponível em <https://www.coppermetal.com.br/blog/usinagem-cnc/> > acesso em 22 fev. 2024

Correia T. B. (2008). "Art déco e indústria Brasil, décadas de 1930 e 1940 - São Paulo Sci-ELO." <https://www.scielo.br/j/anaismp/a/SsJfyGqyLKdZYJn8Rg49Xx/?format=pdf>.

Crepaldi, R. (2010). "LIVRO jogos brinquedos e brincadeiras - Academia.edu." https://www.academia.edu/36759116/LIVRO_jogos_brinquedos_e_brincadeiras.

Designing Buildings. Chrysler Building, 08 oct. 2020 Disponível em https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Chrysler_Building > Acesso em: 24 fev. 2024.

Designing Buildings. Empire State Building, New York. 07 mar. 2020 Disponível em https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Chrysler_Building > Acesso em: 24 fev. 2024.

FischerTechnik, Disponível em <https://www.fischertechnik.de/en> > Acesso em 06 jul 2023

Frances objetivo. Entenda a influência francesa na paisagem do Rio de Janeiro, disponível em <https://francesobjetivo.com.br/entenda-influencia-francesa-na-paisagem-do-rio-de-janeiro/> > Acesso em: 22 fev. 2024

Gisele. Bonecas e brinquedos. O Tijolinho magico, da brinquedos Paraná, 30 mai. 2017 Disponível em: <https://minhasbonecasebrinquedos.blogspot.com/2017/05/o-futuro-engenheiro-da-coluna-o.html> > Acesso em: 04 fev. 2024.

Gisele. Bonecas e brinquedos. Tijolinho de madeira – As verdadeiras origens, 2 mar. 2024 Disponível em: <https://minhasbonecasebrinquedos.blogspot.com/2017/05/o-futuro-engenheiro-da-coluna-o.html> > Acesso em: 10 mar. 2024.

Gov.br/INMETRO. Regulamento do Inmetro para brinquedos completa 30 anos em 2022 > Disponível em <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/regulamento-do-inmetro-para-brinquedos-completa-30-anos-em-2022> Acesso em 22 fev. 2024

Hahn, J. Dezeen. Computer-controlled cuts leave “ghost traces” on Haha studio home-ware, 11 mar 2024 disponível em https://www.dezeen.com/2024/03/11/haha-studio-ghost-series-collectible/?fbclid=IwAR0YKaCUP8_U-zRemD3sub1IDEJnHHBPTLqd5JtYdareY_nAK-MbbR0XHgrc > Acesso em: 14 mar. 2024 ISBN: 978-85-7979-060-7

Julião, L. G; Mendes Mayara. O Globo. Roteiro em prédios de Copacabana com estilo art deco faz sucesso, 30 jun. 2016 disponível em <https://oglobo.globo.com/rio/bairros/roteiro-em-predios-de-copacabana-com-estilo-art-deco-faz-sucesso-19603291> > Acesso em: 22 fev. 2024

Kishimoto, T. (1995). O Brinquedo na Educação. São Paulo: Série Idéias n. 7.

LEGO, Disponível em <https://www.legostore.com.br/idade/12-anos-ou-mais?page=3> > Acesso em 06 jul 2023

Leme, A. J. Jornal do carro. Lego transforma carros e motos em desejos em menor escala, 07 mai. 2020 Disponível em: <https://jornaldocarro.estadao.com.br/fanaticos/lego-carros-motos-miniatura-technic/> > Acesso em: 04 fev. 2024.

Magtek. O que é um ímã de neodímio? Disponível em: <https://www.magtek.com.br/blog/o-que-e-um-ima-de-neodi-mio/#:~:text=Um%20im%C3%A3%20de%20fer-rite%20%C3%A9,que%20os%20im%C3%A3s%20de%20neod%C3%ADmio> > Acesso em 10 jan 2024

Manson, M. (2014) "CONSTRUIR A HISTÓRIA DO BRINQUEDO: UM DESAFIO CIENTÍFICO / CONSTRUIRE L" 04 Dez. 2014, disponível em <https://periodicos.uff.br/revista-leph/article/view/39075>.

Meccano, Disponível em https://www.meccano.com/en_us > Acesso em 06 jul 2023

Mind.Tour Art Deco no Rio de Janeiro. Disponível em <https://blog.casamind.com.br/tour-art-deco-no-rio-de-janeiro/> > Acesso em: 22 fev. 2024

Nascimento, V. B. "BRINQUEDO QUE AUXILIA NO PROCESSO CRIATIVO."- São Paulo 2021, disponível em <https://repositorio.univap.br/bitstreams/2b84d769-9a63-4317-8570-f2e5420aa798/download>.

Nono, M. A. (2010). D12_O brincar na educação infantil. Acesso em 2 de 2 de 2024, disponível em <https://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/231>

Ofugi, M. B. (2009)" Toy Art: conceitos e contextualização dos brinquedos de" Brasília, disponível em <https://pdfslide.tips/documents/toy-art-conceitos-e-contextualizacao-dos-brinquedos-de-marina-bousquet.html>.

Orlando, J. A. (2021) "Pequena história do brinquedo em tempos sombrios - Academia.edu." Minas Gerais disponível em https://www.academia.edu/59162737/Pequena_hist%C3%B3ria_do_brinquedo_em_tempos_sombrios.

Rapid Direct, o que é usinagem CNC? O básico completo para começar. Disponível em <https://www.rapiddirect.com/pt/blog/what-is-cnc-machining/> > acesso em 22 fev. 2024

Roadside Architecture. Pasadena Art Deco & Streamline Moderne Buildings. Disponível em <https://www.roadarch.com/deco/capasa.html> > Acesso em: 18 fev. 2024

Scotese, A, Chicago Chosse Chicago.A guide to Chicago's art deco architecture, 14 dec. 2021 disponível em <https://www.choosechicago.com/blog/architecture-history/a-guide-to-chicagos-art-deco-architecture/> > Acesso em: 24 mar. 2024

Steelcarbon, Eletroerosão – entenda o que e e como funciona. Disponível em <https://www.steelcarbon.com.br/eletroerosao/> > acesso em 22 fev. 2024

Tecnopeças. O que e polietileno expandido, 11 nov. 2021 disponível em <https://tecnopecas.com.br/o-que-e-polietileno-expandido/> > Acesso em: 21 mar. 2024

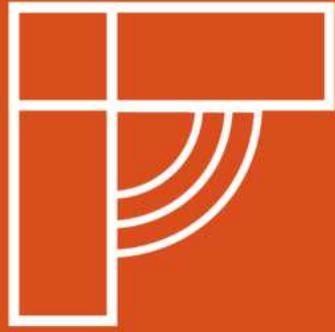
USI Bronze, Tipos de alumínio no mercado. Disponível em <https://usi-bronze.com.br/2021/05/28/tipos-de-aluminio-no-mercado/> > acesso em 22 fev. 2024

Vilela, L. Exame. Brinquedos ou “Action Figure”? O mercado do Brasil é uma grande oportunidade, segundo a funko, 3 dez. 2022 Disponível em <https://exame.com/pop/brinquedo-ou-action-figure-o-mercado-do-brasil-e-uma-grande-oportunidade-segundo-a-funko/> > Acesso em: 3 mar. 2024.

Watson, B. C Southern Living Wha tis Depression Glass? What to know about the co-lorful collectible, 1 nov. 2023 Disponível em <https://exame.com/pop/brinquedo-ou-action-figure-o-mercado-do-brasil-e-uma-grande-oportunidade-segundo-a-funko/> > Acesso em: 5 mar. 2024.

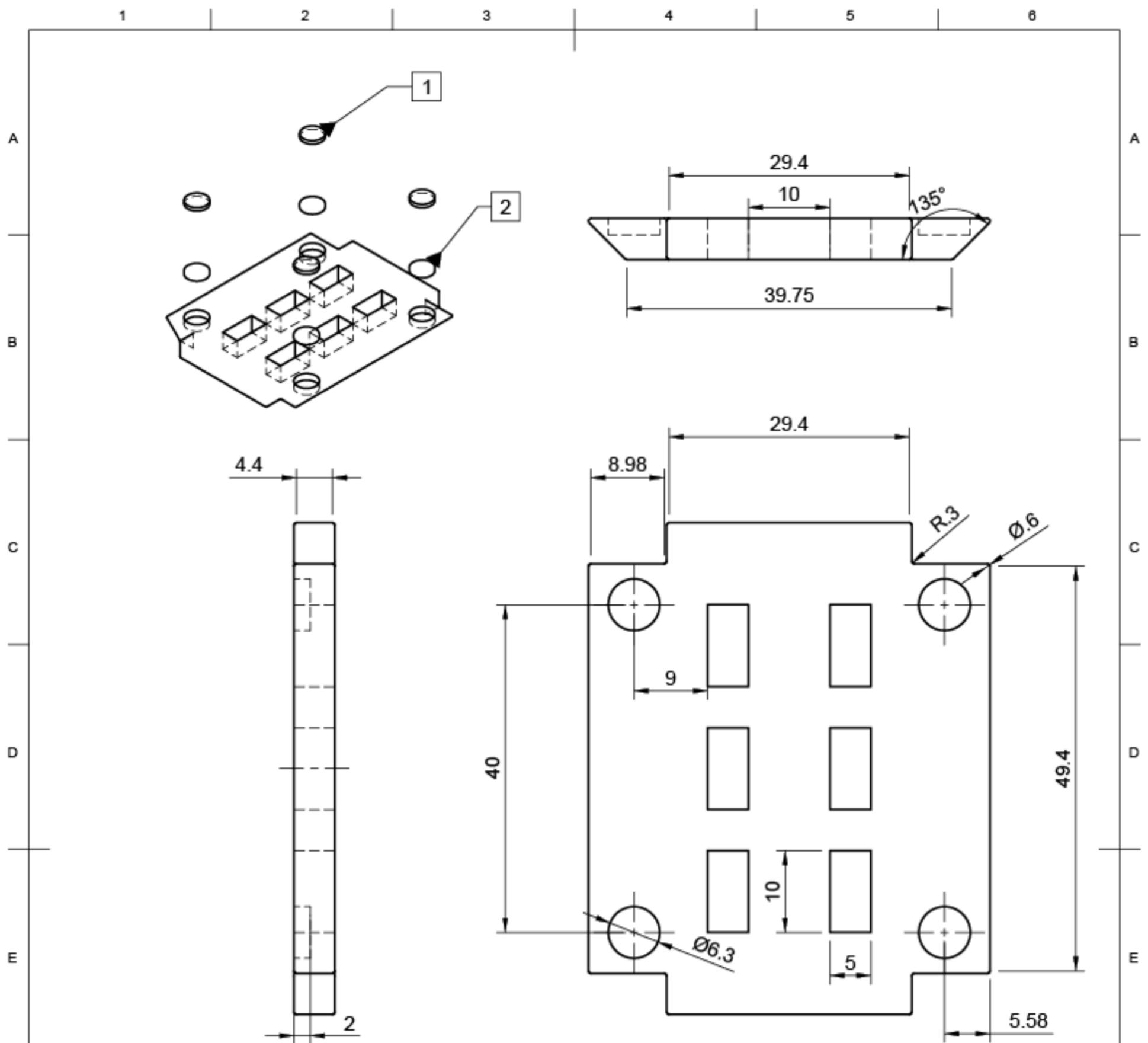
Weiland, A. “Eletroerosão”. Rio Grande do Sul disponível em: http://www.gestaouniversitaria.com.br/system/scientific_articles/files/000/000/482/original/Eletroeros%C3%A3o.pdf?154431335 > acesso em 25 mar. 2024

Wippler, J. (2022) ""Toys Are for Adults" by John Wippler - JSU Digital Commons." disponível em https://digitalcommons.jsu.edu/etds_theses/43/.



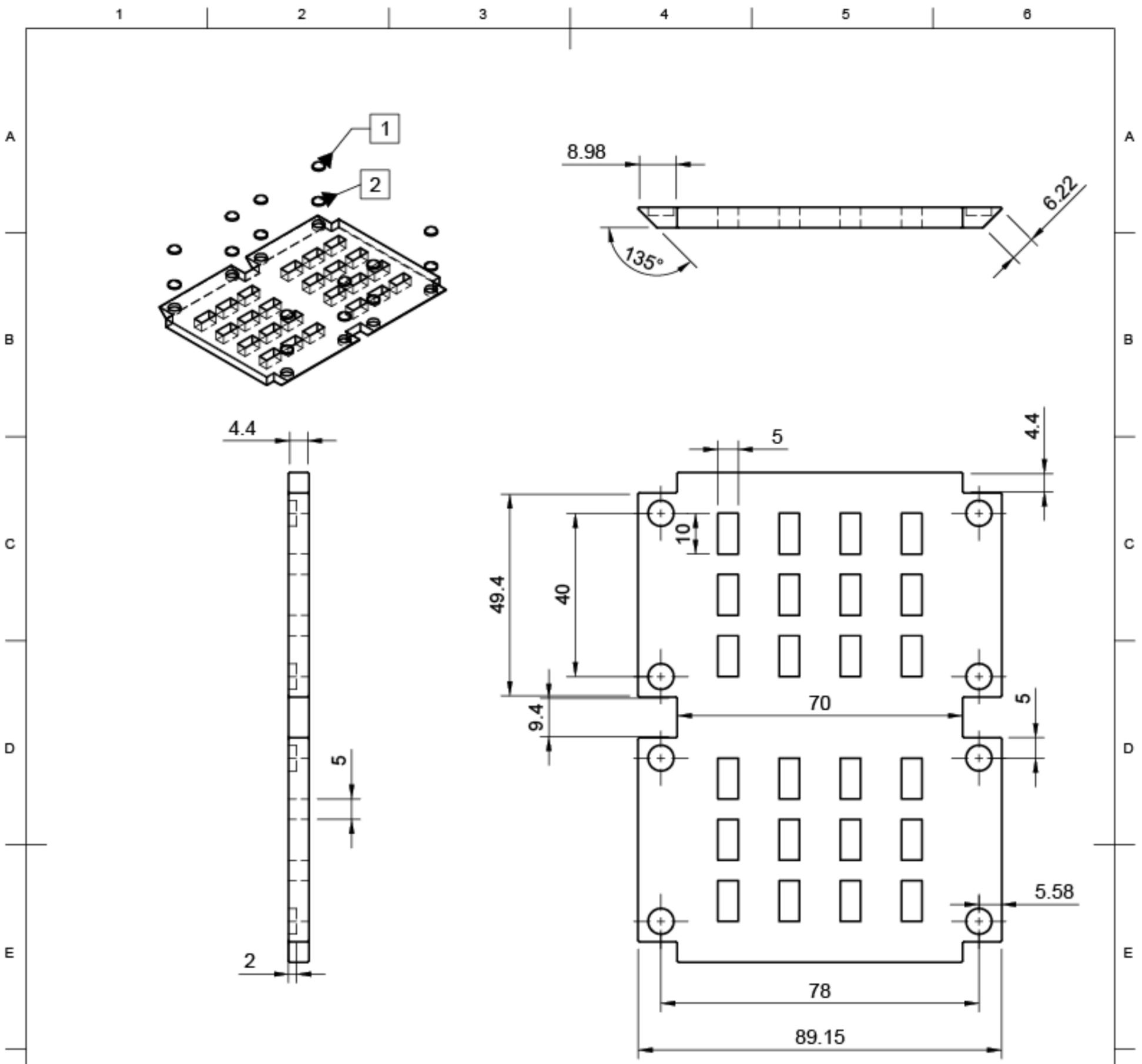
DESENHOS
TÉCNICOS



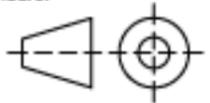


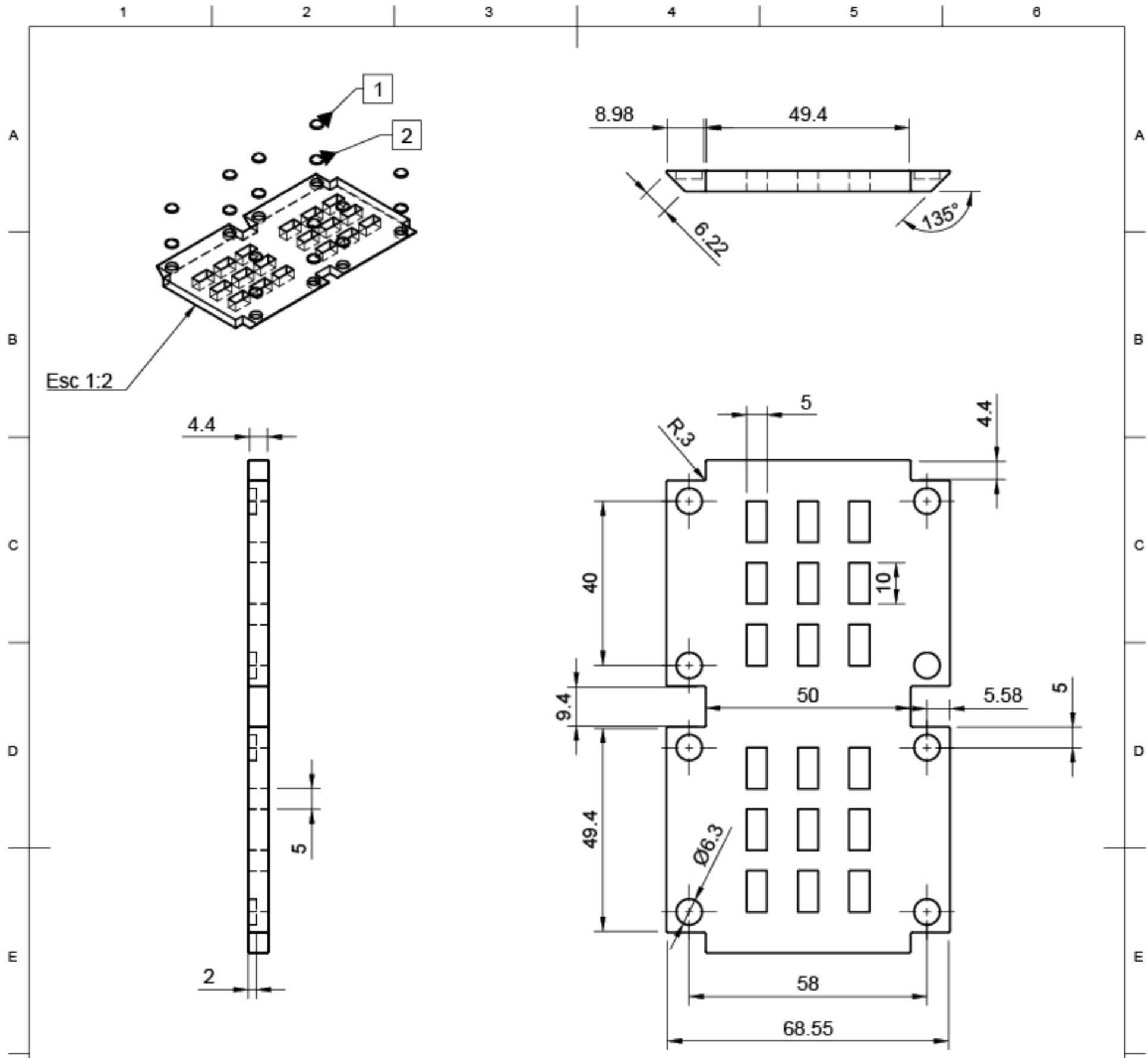
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	4
2	Ímã de Neodímio	4

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decaria: Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto: CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Painel P	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Escala: 2:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Prancha: A3
Data: 04/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Diedro:
			Página 1/19

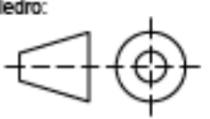


Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	8
2	Ímã de Neodímio	8

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decaria: Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto: CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Painel G1	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Prancha: A3
Data: 04/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página: 2/19

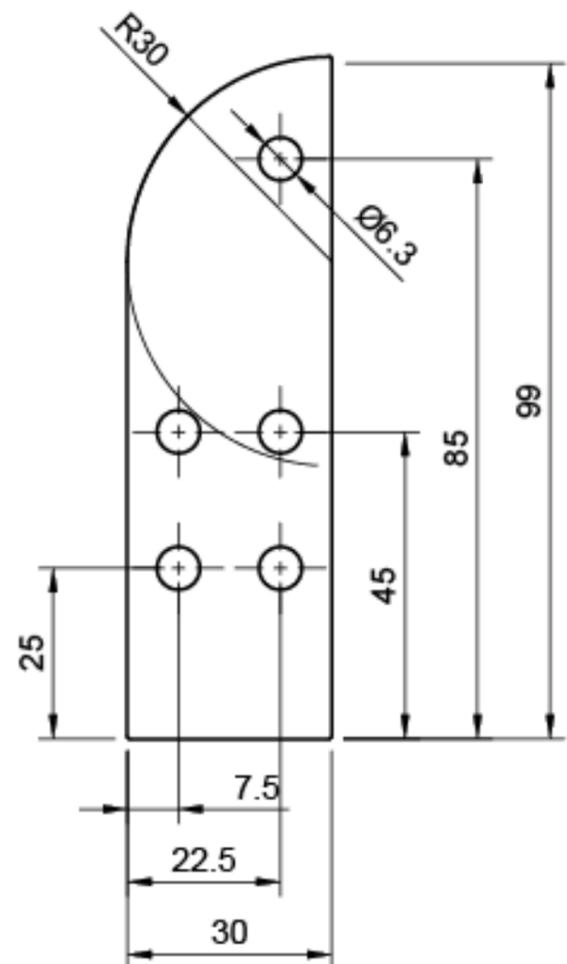
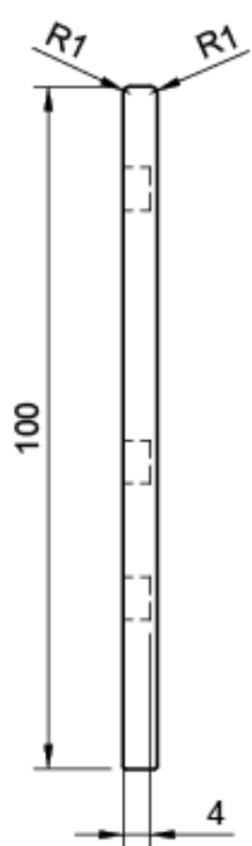
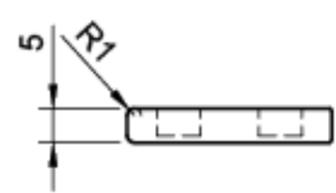
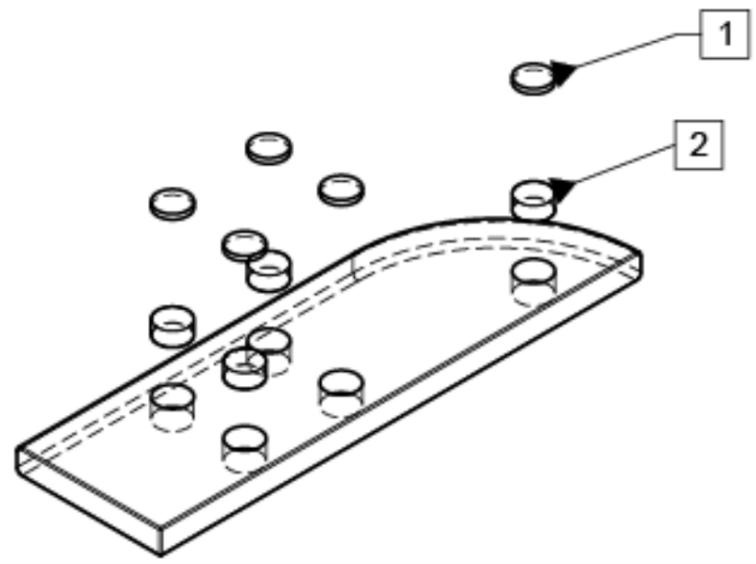


Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	8
2	Ímã de Neodímio	8

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Painel G2	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor	Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador	Prancha: A3
Data: 04/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 3/19

1 2 3 4 5 6

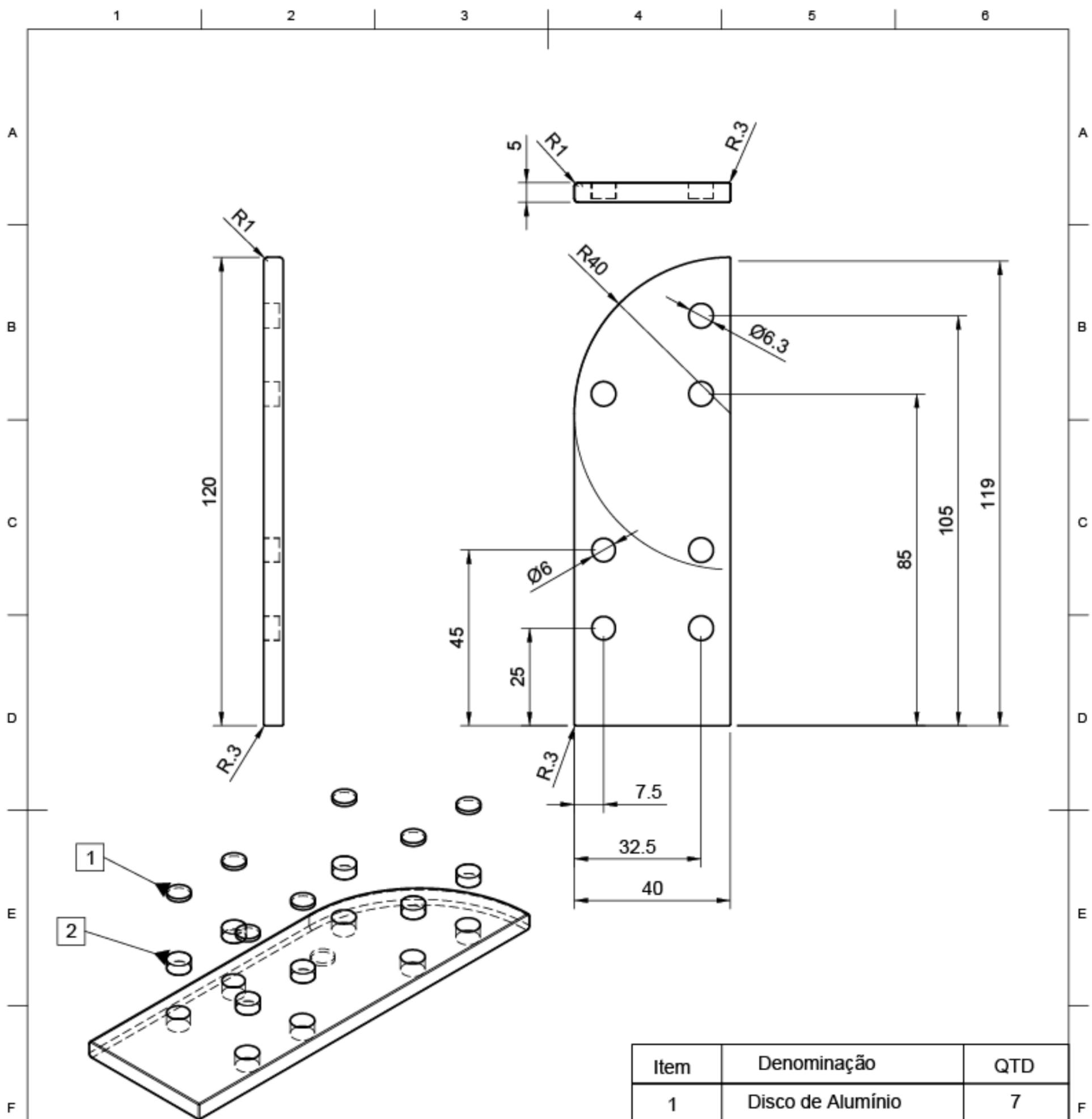
A
B
C
D
E
F
G
H



Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	5
2	Ímã de Neodímio	5

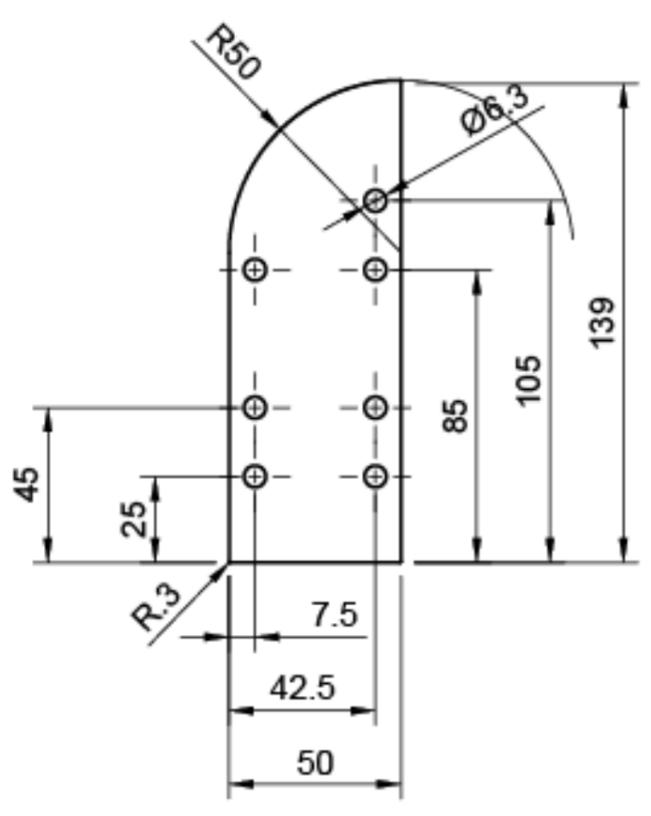
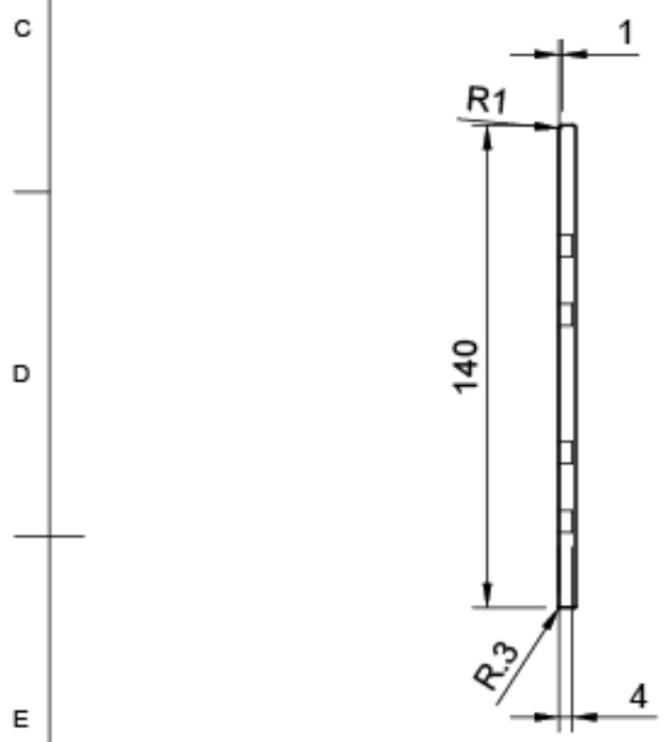
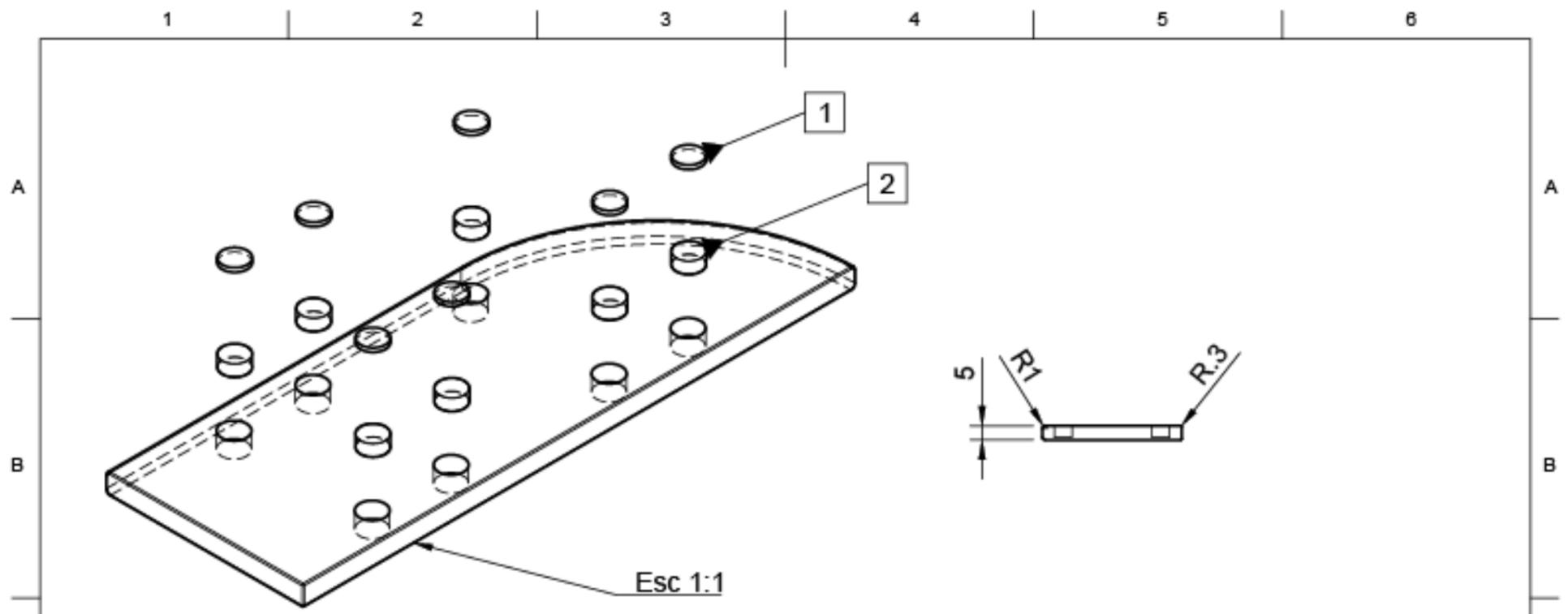
UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decanato Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Degrau 1	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 1:1
Data: 04/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro:
			Página 4/19

1 2 3 4 5 6



Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	7
2	Ímã de Neodímio	7

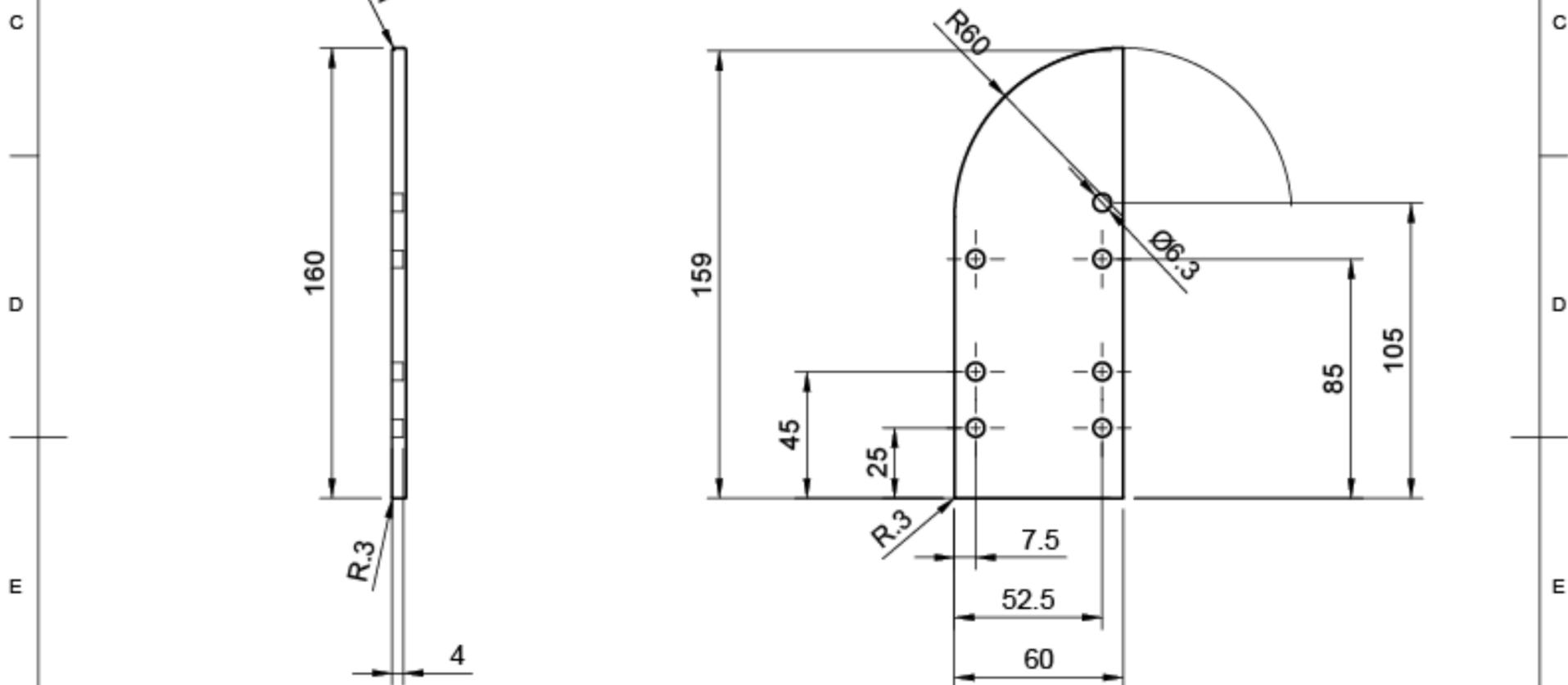
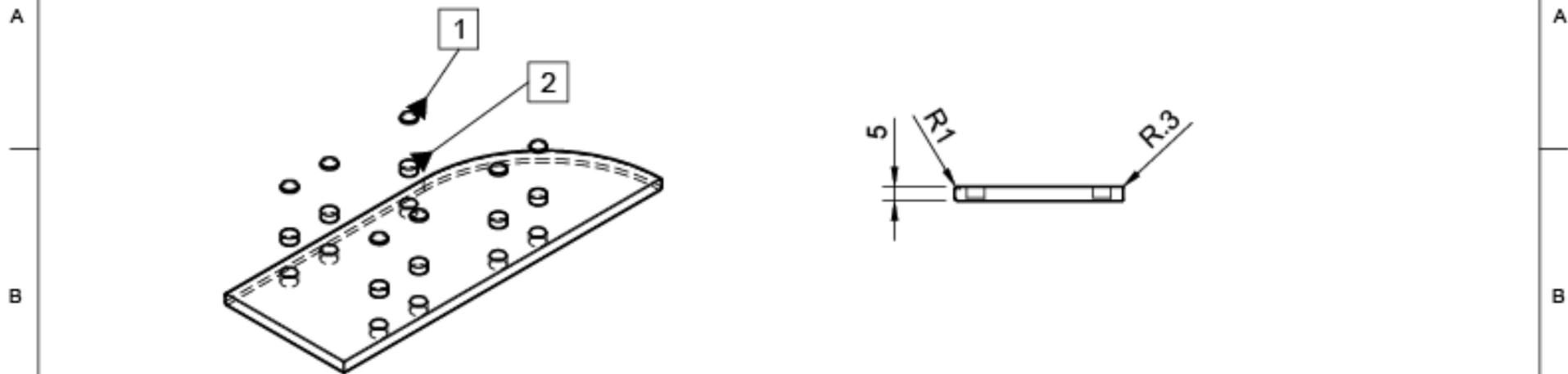
UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec:	Decanta	Cod. Curso:	Curso:
CLA	Centro de Letras e Artes	BAI	Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst:	Instituição:	Cod. Curso:	Curso
EBA	Escola de Belas Artes	DIPP	Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc:	Disciplina:	Período:	Professor:
BAI	Projeto de Graduação em Design Industrial	2023.2	Gerson Lessa
Título do projeto		Peça:	Material:
CHICAGO		Degrau 2	Alumínio 6351-t6
Brinquedo para Designers		Conjunto:	Ref.:
Autor:	Ass. Autor	Escala:	Ditado:
Alexandre Cabral		1:1	
Orientador:	Ass. Orientador	Prancha:	
Gerson Lessa		A3	
Data:	Data Revisão:	Unid. de Medida:	Página
04/04/2024		mm	5/19



Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	7
2	Ímã de Neodímio	7

UFRJ		UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec:	Decania	Cod. Curso:	Curso:	
CLA	Centro de Letras e Artes	BAI	Depto. de Desenho Industrial	
Cod. Inst:	Instituição:	Cod. Curso:	Curso	
EBA	Escola de Belas Artes	DIPP	Design Industrial - Projeto de Produto	
Cod. Disc:	Disciplina:	Período:	Professor:	
BAI	Projeto de Graduação em Design Industrial	2023.2	Gerson Lessa	
Título do projeto		Peça:	Material:	
CHICAGO		Degrau 3	Alumínio 6351-t6	
Brinquedo para Designers		Conjunto:	Ref.:	
Autor:	Ass. Autor	Escala:	Diedro:	
Alexandre Cabral		1:2		
Orientador:	Ass. Orientador	Prancha:		
Gerson Lessa		A3		
Data:	Data Revisão:	Unid. de Medida:	Página	
04/04/2024		mm	6/19	

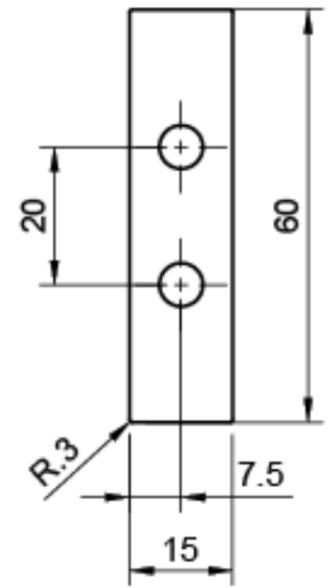
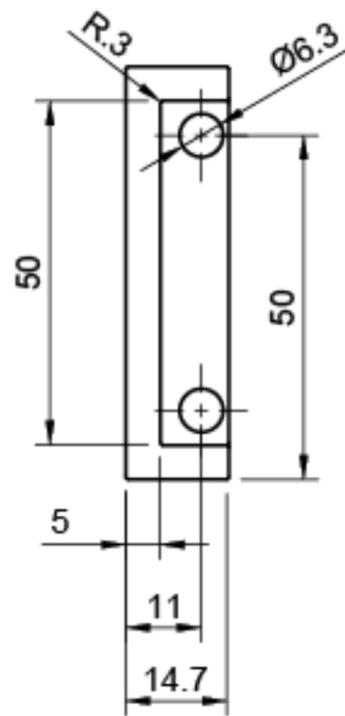
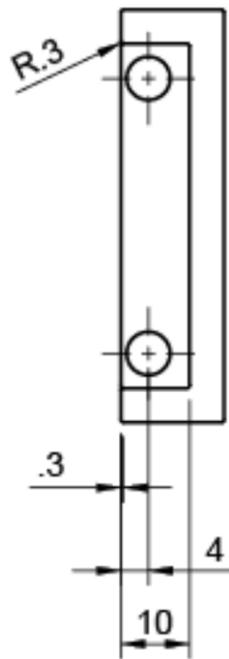
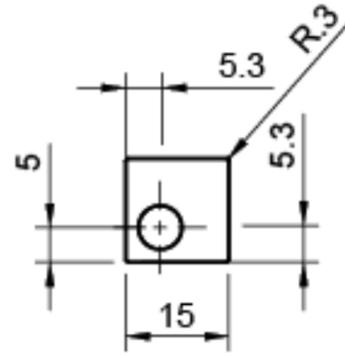
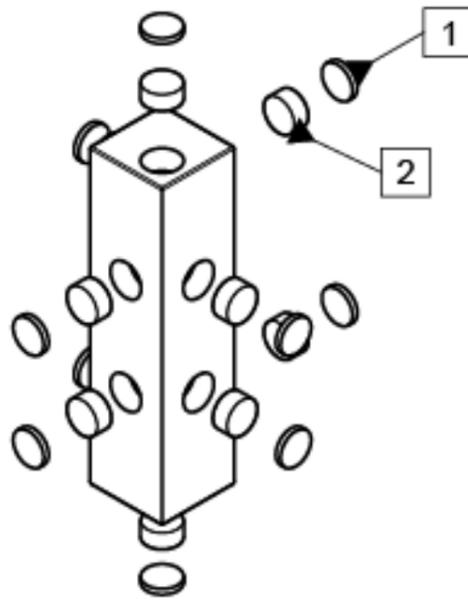
1 2 3 4 5 6



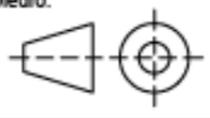
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	7
2	Ímã de Neodímio	7

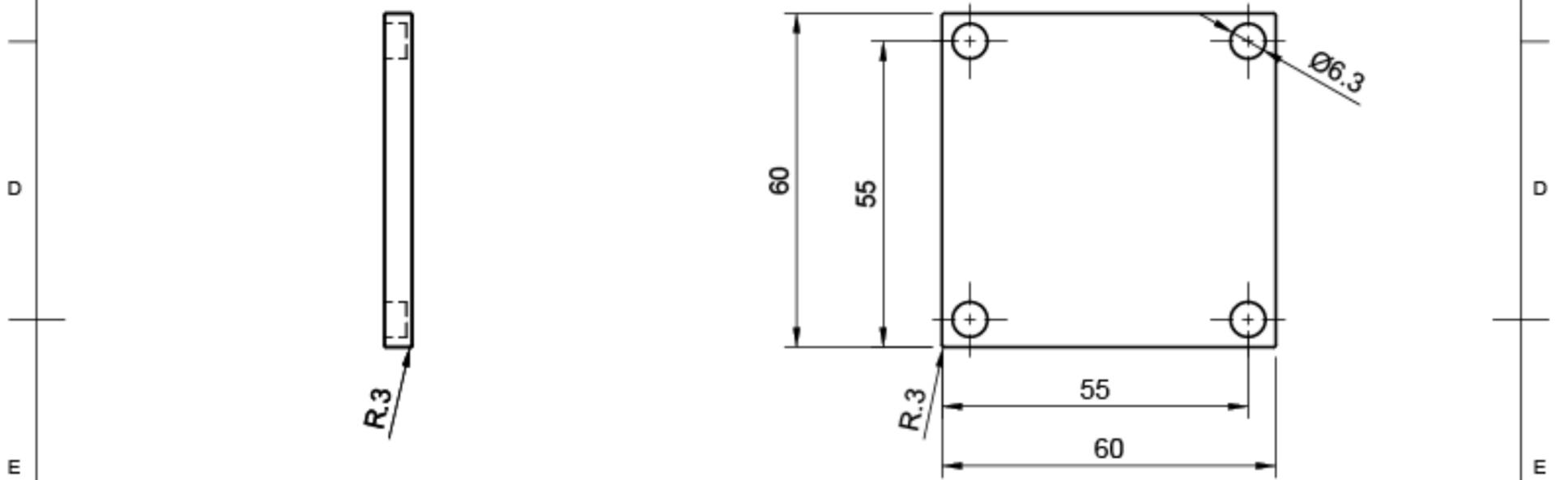
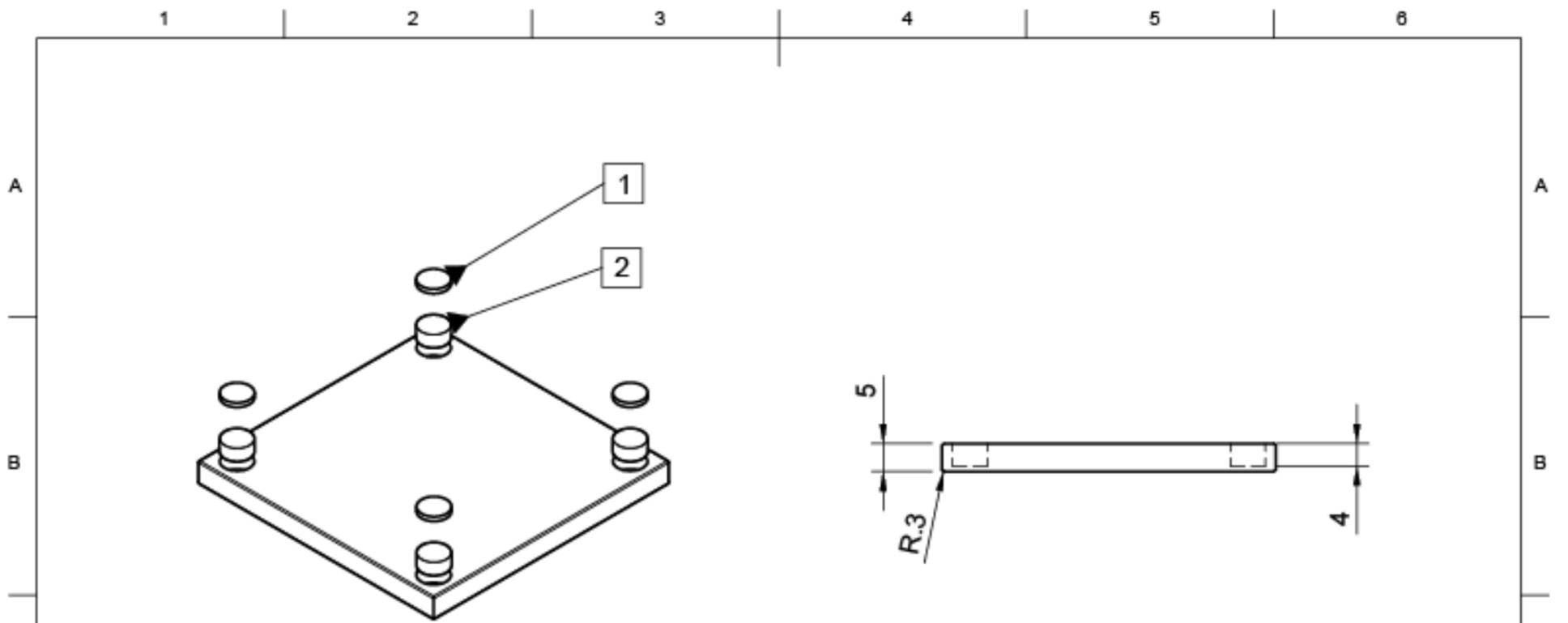
UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec:	Decanato	Cod. Curso:	Curso:
CLA	Centro de Letras e Artes	BAI	Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst:	Instituição:	Cod. Curso:	Curso
EBA	Escola de Belas Artes	DIPP	Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc:	Disciplina:	Período:	Professor:
BAI	Projeto de Graduação em Design Industrial	2023.2	Gerson Lessa
Título do projeto		Peça:	Material:
CHICAGO		Degrau 4	Alumínio 6351-t6
Brinquedo para Designers		Conjunto:	Ref.:
Auto:	Ass. Autor	Escala:	Diedro:
Alexandre Cabral		1:2	
Orientador:	Ass. Orientador	Prancha:	
Gerson Lessa		A3	
Data:	Data Revisão:	Unid. de Medida:	Página
04/04/2024		mm	7/19

1 2 3 4 5 6

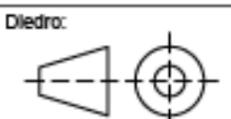


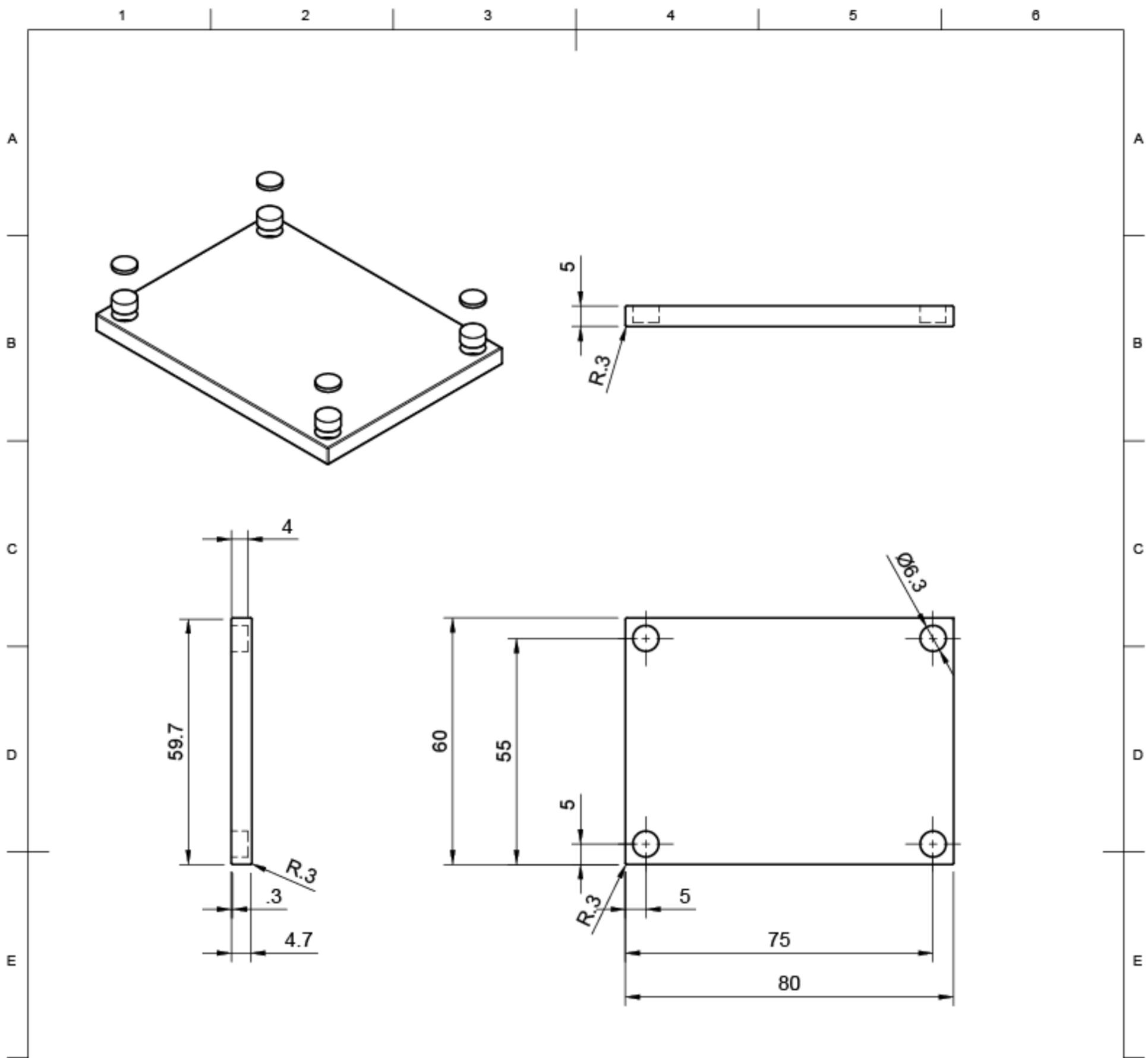
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	10
2	Ímã de Neodímio	10

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania: Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto: CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Coluna	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 1:1
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 8/19

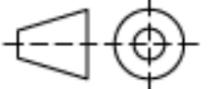


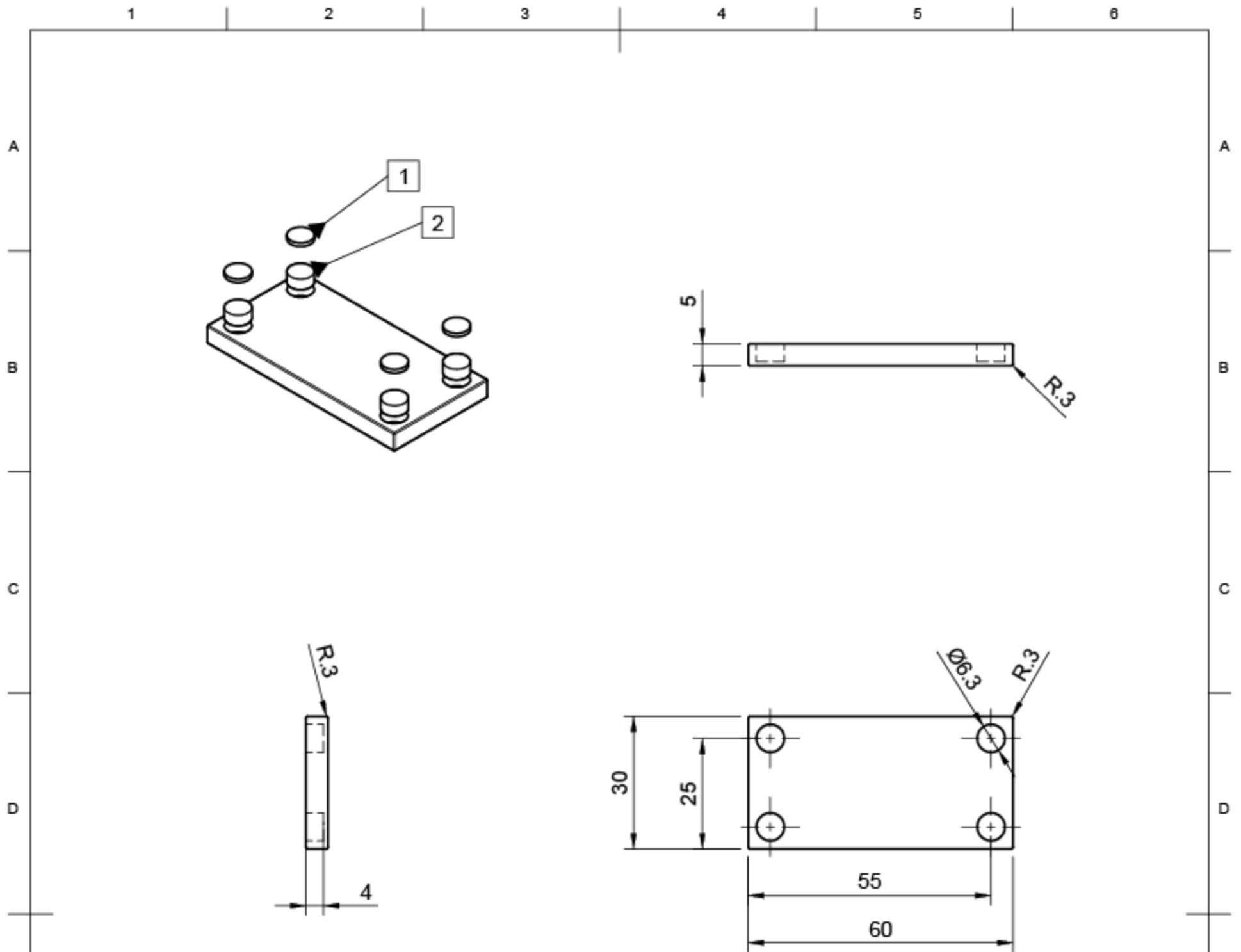
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	4
2	Ímã de Neodímio	4

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decanato Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Laje 1	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 1:1
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 9/19

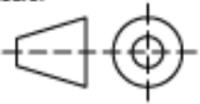


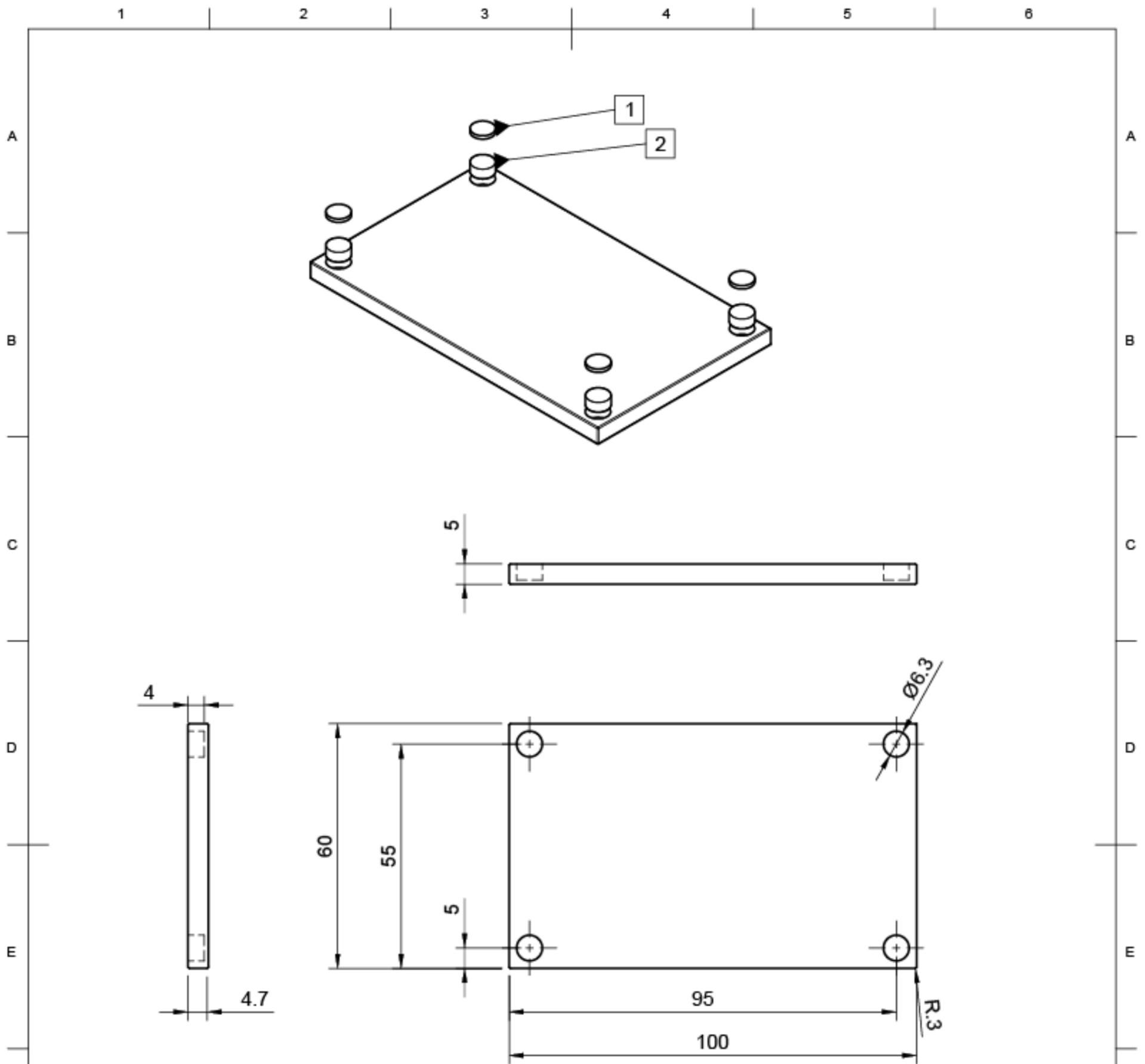
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	4
2	Ímã de Neodímio	4

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Laje 2	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor	Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador	Prancha: A3
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Dielro: 
			Página 10/19

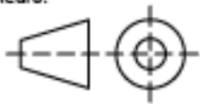


Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	4
2	Ímã de Neodímio	4

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Laje 3	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor	Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador	Prancha: A3
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Díedro: 
			Página 11/19



Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	4
2	Ímã de Neodímio	4

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decanato Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Laje 4	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientado: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 1:1
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 12/19

1 2 3 4 5 6

A

B

C

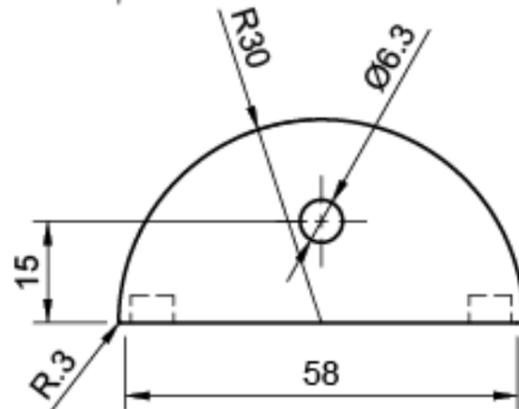
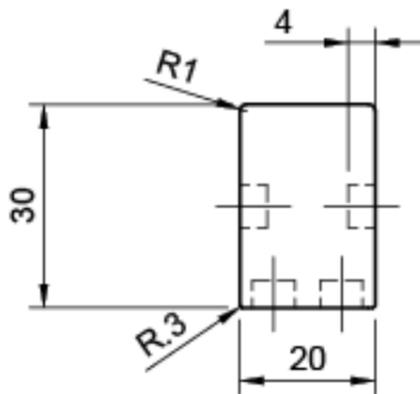
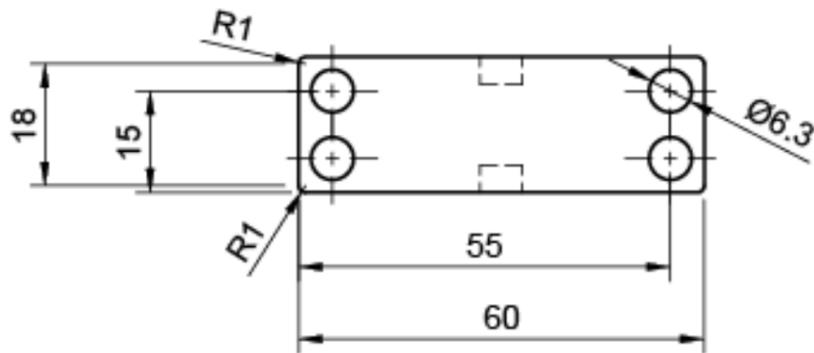
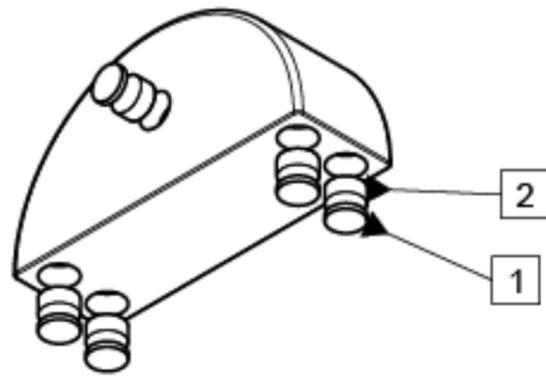
D

E

F

G

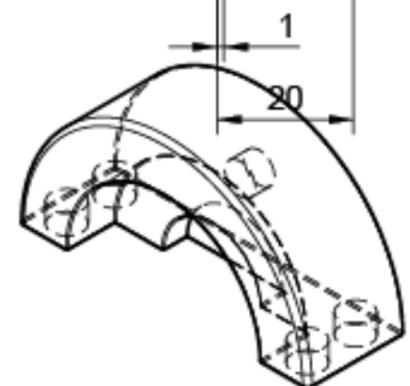
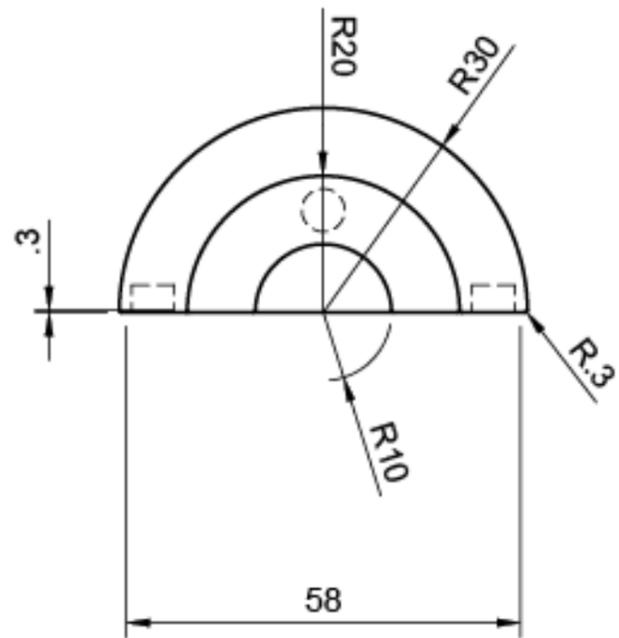
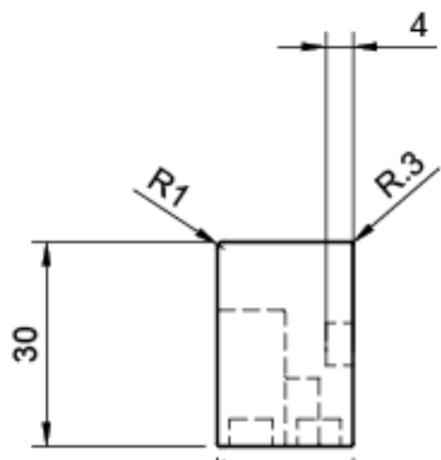
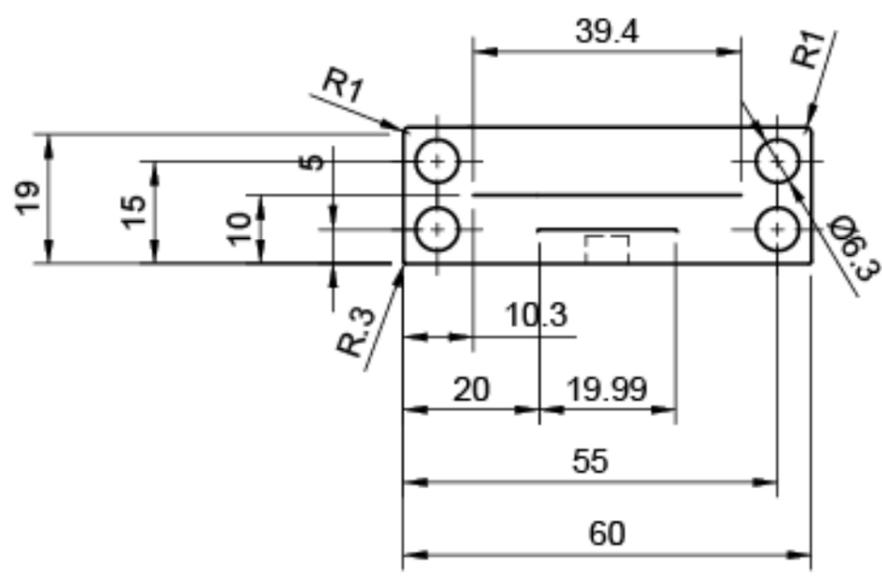
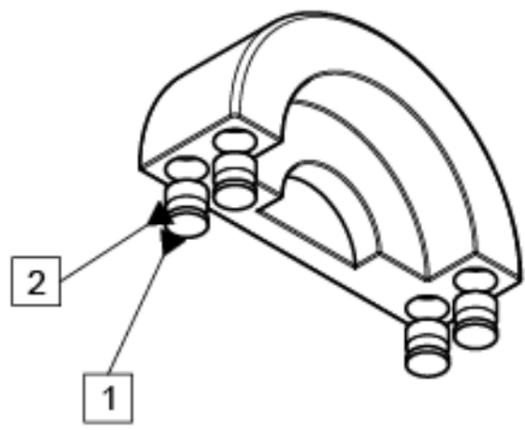
H



Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	6
2	Ímã de Neodímio	6

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec:	Decania	Cod. Curso:	Curso:
CLA	Centro de Letras e Artes	BAI	Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst:	Instituição:	Cod. Curso:	Curso
EBA	Escola de Belas Artes	DIPP	Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc:	Disciplina:	Período:	Professor:
BAI	Projeto de Graduação em Design Industrial	2023.2	Gerson Lessa
Título do projeto		Peça:	Material:
CHICAGO		Arco 1	Alumínio 6351-t6
Brinquedo para Designers		Conjunto:	Ref.:
Autor:	Ass. Autor	Escala:	Diedro:
Alexandre Cabral		1:1	
Orientador:	Ass. Orientador	Prancha:	
Gerson Lessa		A3	
Data:	Data Revisão:	Unid. de Medida:	Página
05/04/2024		mm	13/19

1 2 3 4 5 6

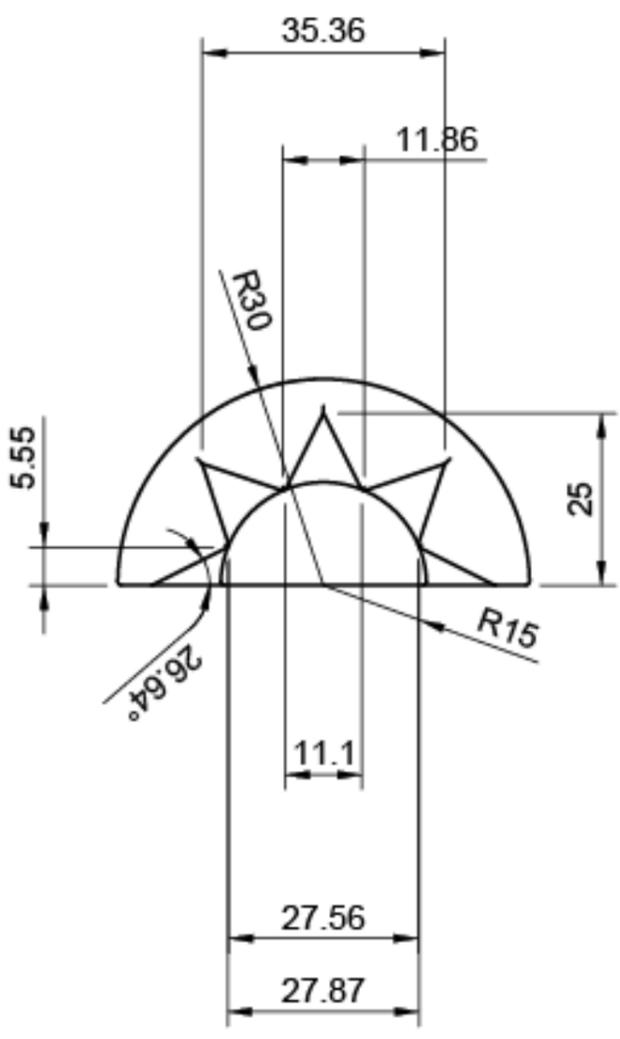
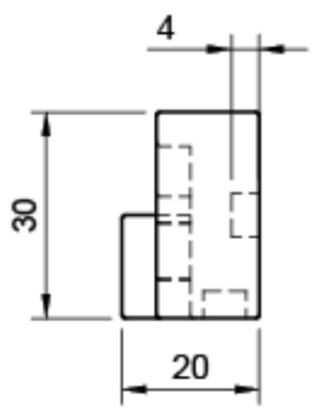
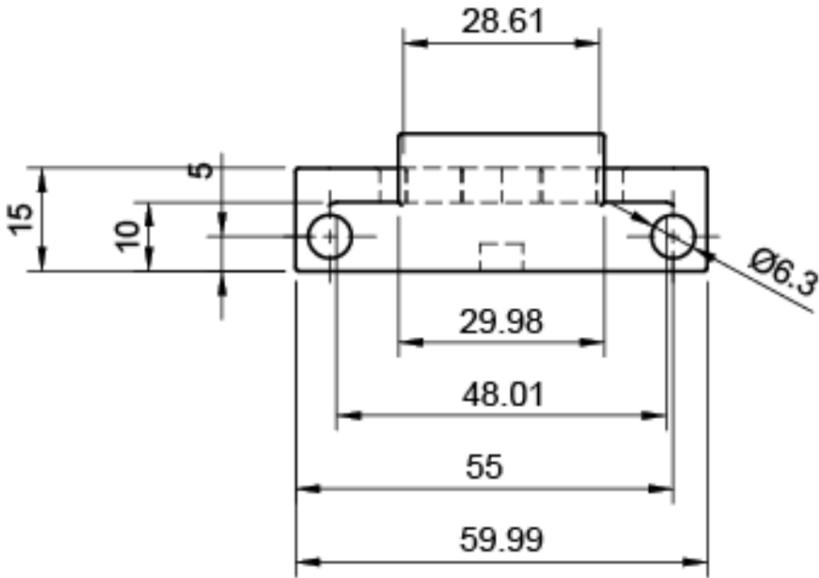
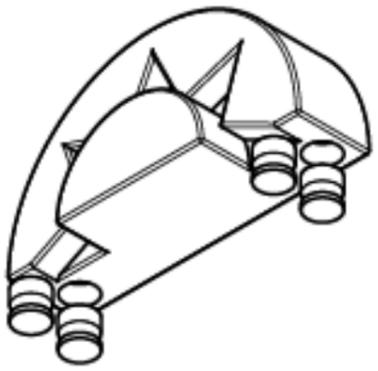


Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	5
2	Ímã de Neodímio	5

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Arco 2	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Prancha: A3
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Diedro:
			Página 14/19

1 2 3 4 5 6

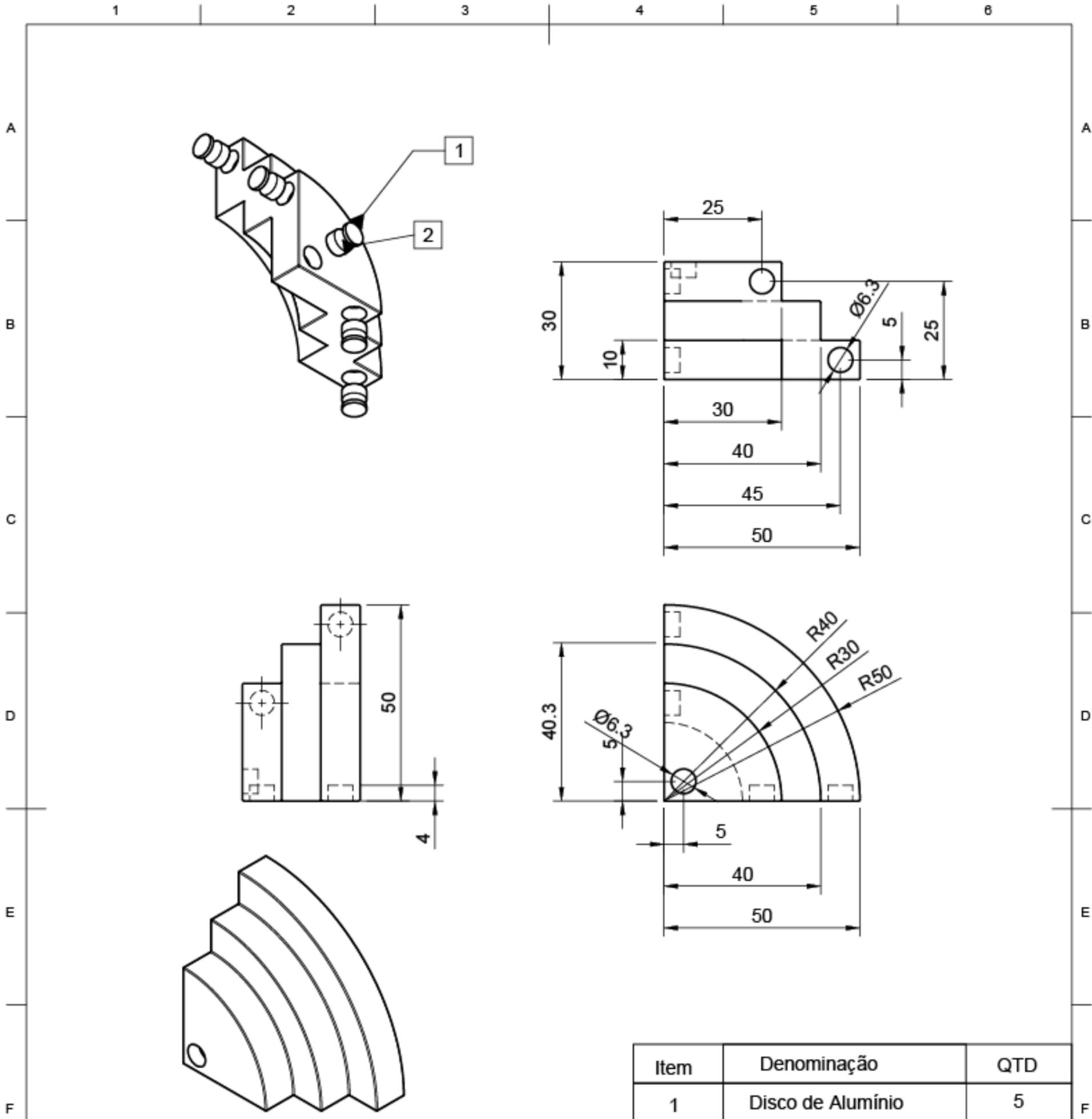
A
B
C
D
E
F
G
H

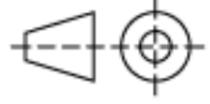


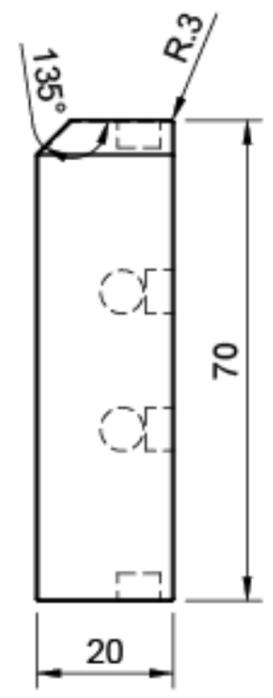
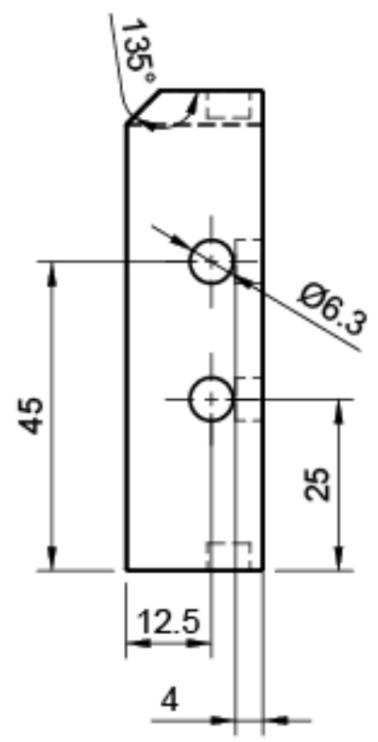
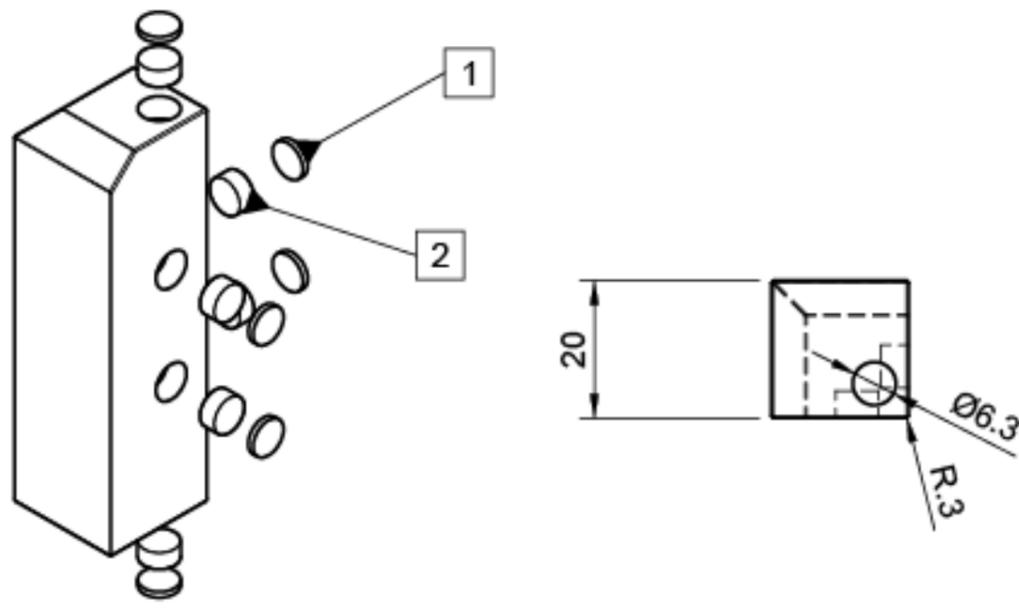
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	3
2	Ímã de Neodímio	3

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec:	Decanato	Cod. Curso:	Curso:
CLA	Centro de Letras e Artes	BAI	Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst:	Instituição:	Cod. Curso:	Curso
EBA	Escola de Belas Artes	DIPP	Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc:	Disciplina:	Período:	Professor:
BAI	Projeto de Graduação em Design Industrial	2023.2	Gerson Lessa
Título do projeto		Peça:	Material:
CHICAGO		Arco Sol	Alumínio 6351-t6
Brinquedo para Designers		Conjunto:	Ref.:
Autor:	Ass. Autor	Escala:	Diedro:
Alexandre Cabral		1:1	
Orientador:	Ass. Orientador	Prancha:	
Gerson Lessa		A3	
Data:	Data Revisão:	Unid. de Medida:	Página
05/04/2024		mm	15/19

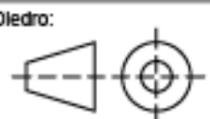
1 2 3 4 5 6

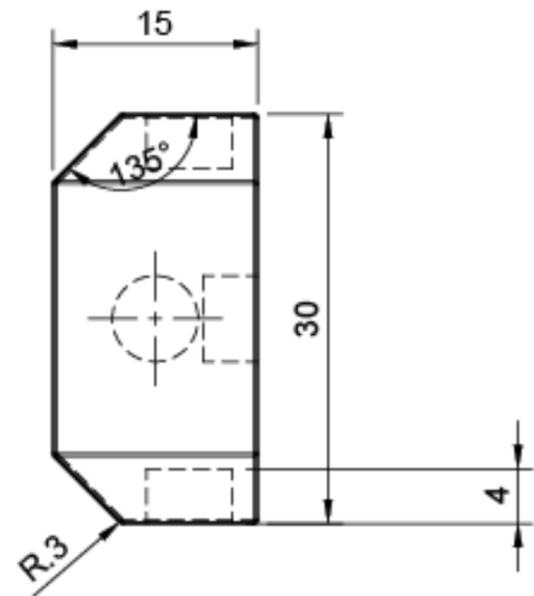
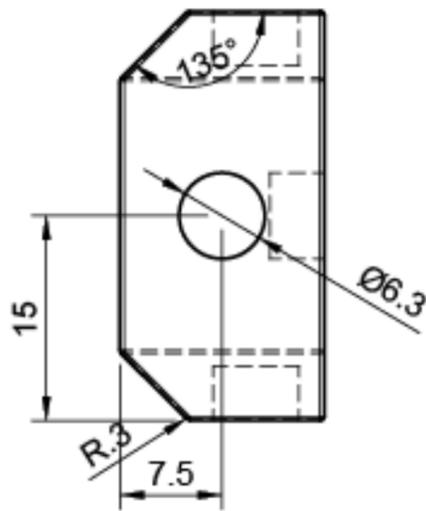
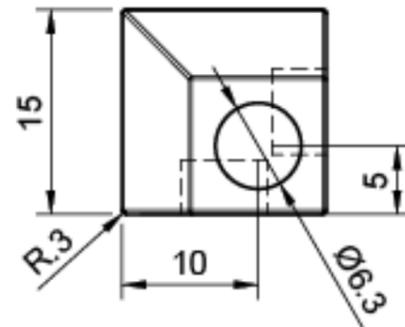
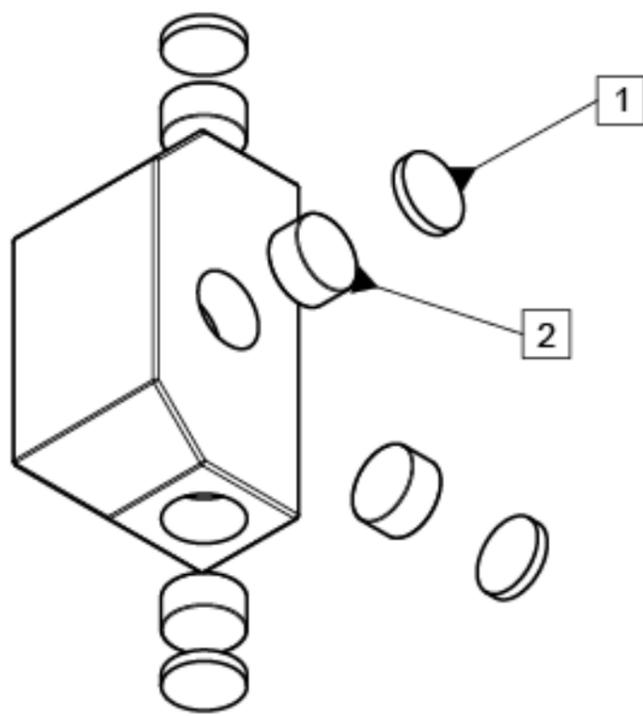


UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decanta Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Arco Duplo	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 1:1
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 16/19

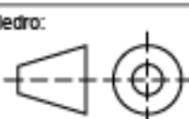


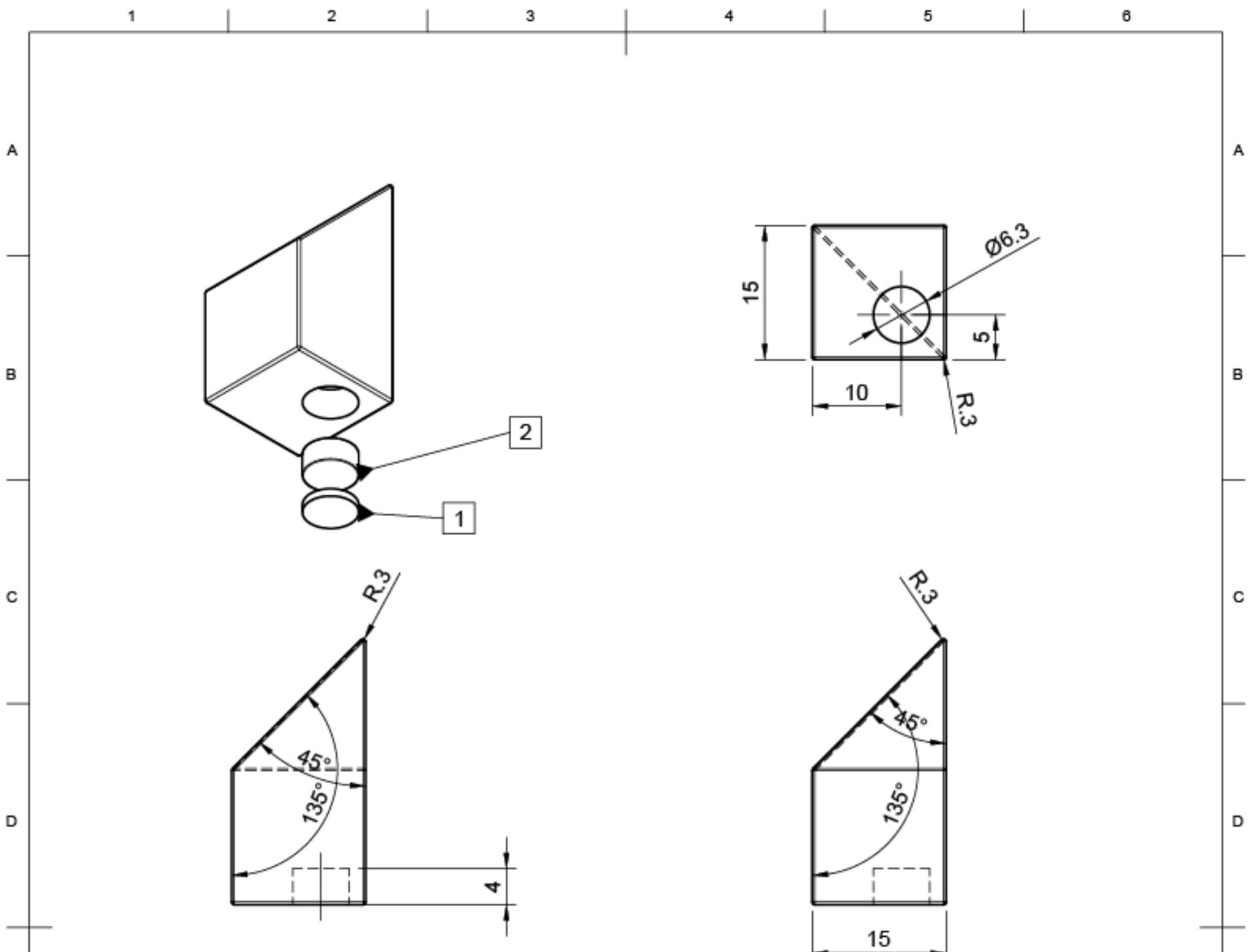
Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	6
2	Ímã de Neodímio	6

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania: Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto: CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Cantoneira 1	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 1:1
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 17/19

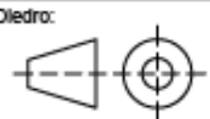


Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	4
2	Ímã de Neodímio	4

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decanato Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Cantoneira 2	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor	Escala: 2:1
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador	Prancha: A3
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 18/19



Item	Denominação	QTD
1	Disco de Alumínio	1
2	Ímã de Neodímio	1

UFRJ	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
Cod. Dec.: CLA	Decania Centro de Letras e Artes	Cod. Curso: BAI	Curso: Depto. de Desenho Industrial
Cod. Inst.: EBA	Instituição: Escola de Belas Artes	Cod. Curso: DIPP	Curso: Design Industrial - Projeto de Produto
Cod. Disc.: BAI	Disciplina: Projeto de Graduação em Design Industrial	Período: 2023.2	Professor: Gerson Lessa
Título do projeto CHICAGO Brinquedo para Designers		Peça: Cantoneira 3	Material: Alumínio 6351-t6
Autor: Alexandre Cabral		Ass. Autor:	Ref.:
Orientador: Gerson Lessa		Ass. Orientador:	Escala: 2:1
Data: 05/04/2024		Data Revisão:	Prancha: A3
			Unid. de Medida: mm
			Diedro: 
			Página 19/19