

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto

Poltrona Viga
Produzida a partir de perfis industriais



Rafael dos Santos Pinto

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial
2019.1

Rafael dos Santos Pinto

Poltrona Viga

Produzida a partir de perfis industriais

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 obtenção do grau de bacharel em Desenho Industrial/Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado por:

Orientador Prof. Gerson Lessa
BAI/UFRJ

Prof. Anael Alves
BAI/UFRJ

Prof. José Benito
BAI/UFRJ

Rio de Janeiro
Março de 2020

Espaço para ficha catalográfica

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente em minha vida, mesmo nos momentos de maior dificuldade, me provendo forças para nunca desistir dos meus objetivos.

Meus eternos agradecimentos ao meu orientador e prof. Gerson Lessa, que desde o primeiro período, me conquistou pelo seu jeito descontraído e sua didática, na qual me ajudou a compreender melhor o mundo do design. E principalmente por ter acreditado no meu potencial, me direcionando à todos os meios disponíveis para a realização deste projeto.

Agradeço aos professores Anael Alves e José Benito por terem aceitado e recebido com carinho este convite para compor minha banca de PGDI. Aos demais professores do curso e a universidade como um todo, pelo conhecimento adquirido ao longo destes seis anos que foram bastante proveitosos, e que levarei comigo para toda a vida.

Quero agradecer ao gerente de qualidade Wagner José, ao técnico de laboratório Isac Martins e ao técnico de segurança do trabalho Anderson Silva, todos super solícitos que me receberam na fábrica Cogumelo, onde pude conhecer de perto os processos de produção e toda a parte técnica que ajudaram na fase conceitual do projeto.

Um agradecimento especial à minha mãe, que com todo o seu talento de costureira, contribuiu para dar mais beleza e funcionalidade à poltrona.

Aos meus familiares e amigos, que de alguma forma me apoiaram e me incentivaram a realizar mais esta etapa importante da minha vida.

À todos vocês, a minha imensa gratidão!

“Chega um momento que eu vejo design em tudo que me rodeia, pois diante de mim, tudo tem forma e função. É daí que eu reflito que o design pode ser tudo e nada ao mesmo tempo. Então, não consigo entender o design com uma simples busca da forma e função, e sim, a busca de criar sensações e experiências únicas através de projetos ou processos baseados numa metodologia definida ou no próprio acaso”.

- Luciano Skorianez

Resumo

PINTO, Rafael dos Santos. Poltrona Viga: produzida a partir de perfis industriais. Rio de Janeiro, 2020. Projeto de Graduação em Desenho Industrial/Projeto de Produto - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Este projeto se define pela criação de mobiliário residencial voltado ao público selecionado que possui necessidades específicas para execução de suas tarefas. Atualmente, a grande preocupação das indústrias é trabalhar com materiais versáteis, que ofereçam condições de flexibilidade, leveza e durabilidade. A fábrica Cogumelo é uma empresa que executa serviços em materiais compósitos a partir de perfis em fibra de vidro. Devido a sua leveza e estética diferenciadas, esses perfis têm diversas aplicações em projetos de arquitetura, urbanismo e design. Além disso, a alta resistência mecânica viabiliza a aplicação em estruturas como escadas, gradis, guarda corpos customizados e pisos de plataformas petrolíferas. Resultantes do processo de pultrusão, os perfis podem variar de tamanho, espessura e formato, dependendo do molde e dos elementos de reforço a serem empregados. A partir desta análise, baseado no conhecimento dos processos de fabricação e do desperdício de materiais que é gerado pela fábrica, surge a necessidade de abrir possibilidades projetuais de mobiliário usando esses perfis como soluções inovadoras, que proporcione um bom desempenho funcional e ergonômico. A Poltrona Viga possui uma identidade própria com característica minimalista, o que resultará em um menor custo benefício com a produção do produto.

Palavras chave: Perfil, Pultrusão, Mobiliário, Indústria, Materiais, Design.

Abstract

PINTO, Rafael dos Santos. Viga Armchair: produced from industrial profiles. Rio de Janeiro, 2020. Graduation Project in Industrial Design / Product Project - School of Fine Arts, Federal University of Rio de Janeiro.

This project is defined by the creation of residential furniture aimed at the selected public, which has specific needs to perform its tasks. Currently, the major concern of the industries is to work with versatile materials, which offer conditions of flexibility, lightness and durability. The Cogumelo factory is a company that performs services in composite materials from fiberglass profiles. Due to their different lightness and aesthetics, these profiles have several applications in architectural, urban and design projects. In addition, the high mechanical resistance allows the application in structures such as stairs, railings, custom guardrails and floors of oil platforms. Resulting from the pultrusion process, the profiles can vary in size, thickness and shape, depending on the mold and the reinforcement elements and are used. From this analysis, based on the knowledge of the manufacturing processes and the waste of materials that is generated by the factory, the need arises to open design possibilities for furniture using these profiles as innovative solutions, which provide a good functional and ergonomic performance. The Viga Armchair has its own identity with a minimalist characteristic, which will result in the lowest possible cost of producing the product.

Keywords: Profile, Pultrusion, Furniture, Industry, Materials, Design.

Lista de figuras

Figura 1 - Filamentos em fibra de vidro. Fonte: < https://www.infoescola.com/quimica/fibra-de-vidro/ >.....	26
Figura 2 - Etapas da pultrusão. Fonte: < civ.puc-rio.br >.....	28
Figura 3 - Etapa 1: Rolos e mantas de fios de fibra posicionados e alinhados em direção ao tanque de resina. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >.....	29
Figura 4 - Os fios de fibra são mergulhados em um tanque com resina, pigmento e catalisador. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >	30
Figura 5 - Fios de fibra encharcados de resina. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >.....	30
Figura 6 - Depois de banhados, os fios e as mantas passam por um dispositivo, onde são retirados os excessos e acrescentados véus de superfície. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >.....	31
Figura 7 - Placa formada por fios e mantas impregnadas sendo puxadas para dentro do molde. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >.....	31
Figura 8 - Perfil devidamente curado pelo processo de polimerização. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >.....	32
Figura 9 - O perfil pultrudado continua sendo puxado até ser submetido ao corte nas medidas desejadas. Fonte: < http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/ >	32
Figura 10 - Perfis pultrudados. Fonte: < www.tecnologiademateriais.com.br/mt/2015/cobertura_paineis-construcao_civil/apresentacoes/Pultrusao.pdf >.....	33
Figura 11 - Fases detalhadas do processo de pultrusão. Fonte: < https://fibrolux.com/pt/prfv/informacaointeressante/pultrusao/ >.....	34
Figura 12 - Camadas de um perfil pultrudado distribuído em véus, mantas e <i>roving</i> 's. Fonte: < ">www.isocompositos.com.br/pultrusao.asp?lang=> >	34
Figura 13 - Roving contínuo de fibra de vidro. Fonte: < http://centerglassresinas.com.br/fibras-de-vidro/#1501126469795-b383b68c-e669 >.....	35
Figura 14 - Manta de fibra de vidro. Fonte: < sccompositos.com.br/site/2017/08/21/os-tres-tipos-de-fibr-de-vidro-usados-na-industria-de-fiberglass/ >.....	35
Figura 15 - Fábrica da empresa Cogumelo localizada no Rio de Janeiro, RJ. Fonte: < cogumelo.com.br/sobre >.....	36
Figura 16 - Infográfico do processo produtivo da Cogumelo distribuídos nas atividades correspondentes a cada setor. Fonte: (Elaboração própria).....	37
Figura 17 - Laminação em resina isoftálica. Fonte: < http://sccompositos.com.br/site/2017/09/08/os-problemas-que-podem-surgir-nos-processos-de-fabricacao-fiberglass/ >.....	38
Figura 18 - Cuba em resina poliéster cristal. Fonte: < www.versathi.com.br/produtos/detalhe/439 >.....	39
Figura 19 - Roda monobloco em resina fenólica. Fonte: < https://www.directindustry.com/pt/prod/ro-ma/product-19716-806703.html >.....	39
Figura 20 - Grade de piso montada. Fonte: < https://isocompositos.wordpress.com/grade-de-piso-gp38-para-empresa-de-servicos-maritimos-do-rio-de-janeiro >.....	43
Figura 21 - Grades montadas em dois posicionamentos com eixos no sentido transversal e longitudinal. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >.....	44
Figura 22 - Detalhamento do perfil “I” e das travessas de apoio com eixo de fixação. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >.....	45
Figura 23 - Grade fenólica. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >.....	45
Figura 24 - Grades injetadas de malha retangular e malha quadrada. Fonte: < https://www.archiexpo.com/pt/prod/amico-alabama-metal-industries/product-106973-1296853.html >	46
Figura 25 - Representação detalhada da grade injetada de malha quadrada. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >	47
Figura 26 - Detalhe da malha retangular. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >.....	47

Figura 27 - Detalhe da malha quadrada. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >	48
Figura 28 - Teste de impacto da grade em fibra de vidro. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >	49
Figura 29 - Teste de impacto da grade de ferro. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos >	49
Figura 30 - Instalação de guarda corpos e plataformas de trabalho em empresa de Criciúma/SC. Fonte: < ">http://www.iso-compositos.com.br/mobile/noticias.asp?idnoticia=24&lang=>	50
Figura 31 - Refinaria de Duque de Caxias - RJ. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>	51
Figura 32 - Terminal TEBIG, Angra do Reis - RJ. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>	51
Figura 33 - Veracel Celulose, Eunápolis - BA. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>	51
Figura 34 - Instalação de rede elétrica em Votorantin - SP. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>	52
Figura 35 - Escada extensível. Fonte: < https://www.fiscalti.com.br/economia-em-ponto-morto-hora-de-ser-criativo-ou-aguardar-previdencia/334734440_1-8-e1560555521991-jpg/ >	52
Figura 36 - Fachada do Hotel Fasano, Ipanema, Rio de Janeiro - RJ. Fonte: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/blog/36-arquitetura-urbanismo-e-design >	53
Figura 37 - Posto de salvamento da orla do Rio de Janeiro. À esquerda, gradis de ferro corroídos pelos efeitos de intempéries, enquanto à direita, temos gradis em fibra de vidro substituídos pelos de ferro. Fonte: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/blog/36-arquitetura-urbanismo-e-design >	53
Figura 38 - Projeto Árvore Solar instalada no morro Dona Marta, Rio de Janeiro - RJ. Fonte: < http://cogumelo.com.br/links-uteis/blog/36-arquitetura-urbanismo-e-design >	54
Figura 39 - Representação do perfil “I” em perspectiva com dois exemplos de cortes, sendo um com furos alinhados e outro com furos desalinhados. Fonte: (Elaboração própria)	55
Figura 40 - Amostras dos cinco tipos de perfis cedidas pela Cogumelo. Fonte: (Elaboração própria)	56
Figura 41 - Detalhe do perfil “E” com espessura de 0,5cm, cortado com as camadas de fibra à mostra. Fonte: (Elaboração própria)	56
Figura 42 - Poltrona Pliant Boomer. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/poltrona-pliant-boomer-5717 >	60
Figura 43 - Cadeira Se7e. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/caadeira-se7e-833 >	61
Figura 44 - Mesa de centro Grid. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/ Mesa-de-centro-grid-4110 >	62
Figura 45 - Cadeira Palitos. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/caadeira-palitos-4727 >	63
Figura 46 - Poltrona Costela. Fonte: < https://www.submarino.com.br/produto/25955228?cor=Cinza >	64
Figura 47 - Cadeira Palitos. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/banco-centopeia-469 >	65
Figura 48 - Poltrona Dobra. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/poltrona-dobra-5163 >	66
Figura 49 - Cadeira Pesca. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/caadeira-pesca-7613 >	67
Figura 50 - Poltrona Balão. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/poltrona-balao-299 >	68
Figura 51 - Banco de Praça Desenrola. Fonte: < https://boobam.com.br/produto/banco-de-praca-desenrola-linha-urbana-5375 >	69
Figura 52 - Martin Eisler (1913 - 1977). Fonte: < http://www.bemodern.net/designers/martin-eisler/ >	70
Figura 53 - Poltrona Costela em perspectiva. Fonte: < http://www.deomoveis.com.br/produtos/poltronas/poltrona-costela-2-detail >	70
Figura 54 - Dimensionamento da Poltrona Costela em vista frontal e lateral esquerda. Fonte: < https://www.lyamdecor.com.br/kit-02-poltronas-decorativas-sala-de-estar-costela-linho-cinza-escuro-lyam-decor/ >	71
Figura 55 - Poltrona Costela com almofadas e sem almofadas. Fonte: < https://www.essenciamoveis.com.br/blog/poltrona-costela/ >	72
Figura 56 - Poltrona Costela com pufe. Fonte: < https://www.madeiramadeira.com.br/poltrona-costela-com-banqueta-em-couro-areia-natural-base-branca-1885167.html >	72
Figura 57 - Postura natural sentada. Fonte: (Elaboração própria)	73
Figura 58 - Postura relaxada. Fonte: (Elaboração própria)	74
Figura 59 - Escolha do tecido para revestimento e costura do tecido. Fonte: < https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583 >	75
Figura 60 - Enchimento com fibra de silicone e costura das tiras de fixação na estrutura. Fonte: < https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583 >	75

Figura 61 - Ripas de madeira sendo parafusadas e encaixadas na estrutura metálica do móvel. Fonte: < https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583 >.....	76
Figura 62 - Acabamento da poltrona com detalhes em capitonê. Fonte: < https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583 >.....	76
Figura 63 - Desenho da poltrona Costela. Fonte: < https://www.shopdesign.com.br/poltrona-costela-e-puff-linho-cinza-claro >.....	77
Figura 64 - Testes de encaixe e recorte do perfil “U”. Fonte: (Elaboração própria).....	83
Figura 65 - Sketches de montagem da alternativa 1, sendo uma cadeira produzida com perfis “U” com cortes para encaixe das chapas de encosto e assento. Fonte: (Elaboração própria).....	84
Figura 66 - Sketch explodido da cadeira com as indicações de encaixe das pernas e braços, em reação ao assento e encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	84
Figura 67 - Perfil “S”. Fonte: (Elaboração própria).....	85
Figura 68 - Sketches da alternativa 2 com as dimensões do perfil “S”. Fonte: (Elaboração própria).....	86
Figura 69 - Render preliminar da alternativa 2. Fonte: (Elaboração própria).....	86
Figura 70 - Render preliminar da alternativa 2. Fonte: (Elaboração própria).....	86
Figura 71 - Sketches da alternativa 3. Fonte: (Elaboração própria).....	87
Figura 72 - Render preliminar da alternativa 3. Fonte: (Elaboração própria).....	87
Figura 73 - Render preliminar da alternativa 3. Fonte: (Elaboração própria).....	87
Figura 74 - Sketches da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria).....	88
Figura 75 - Sketches dos perfis de apoio do assento e do encosto com os cortes arredondados nas partes pontiagudas. Fonte: (Elaboração própria).....	89
Figura 76 - Sketches da alternativa 4 contendo as relações de usabilidade e proporção. Fonte: (Elaboração própria).....	90
Figura 77 - Render da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria).....	91
Figura 78 - Render da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria).....	92
Figura 79 - Render da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria).....	92
Figura 80 - Render do detalhamento das junções fixadas por parafusos. Fonte: (Elaboração própria).....	93
Figura 81 - Render da poltrona sem as almofadas para assento e encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	93
Figura 82 - Modelo volumétrico em pequena escala feito em papel Canson. Fonte: (Elaboração própria).....	94
Figura 83 - Modelo volumétrico em pequena escala feito em papel Canson. Fonte: (Elaboração própria).....	94
Figura 84 - Poltrona Vega explodida. Fonte: (Elaboração própria).....	96
Figura 85 - Dimensionamento em vista lateral da poltrona. Fonte: (Elaboração própria).....	97
Figura 86 - Dimensionamento em vista frontal da poltrona. Fonte: (Elaboração própria).....	97
Figura 87 - Perfil lateral de apoio do assento 1. Fonte: (Elaboração própria).....	98
Figura 88 - Perfil lateral de apoio do assento 2. Fonte: (Elaboração própria).....	98
Figura 89 - Perfil lateral de apoio do encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	99
Figura 90 - Perfil frontal de apoio do assento. Fonte: (Elaboração própria).....	99
Figura 91 - Perfil posterior de apoio do encosto 1. Fonte: (Elaboração própria).....	100
Figura 92 - Perfil posterior de apoio do encosto 2. Fonte: (Elaboração própria).....	100
Figura 93 - Grade do encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	101
Figura 94 - Grade do assento. Fonte: (Elaboração própria).....	101
Figura 95 - Chapa frontal de junção. Fonte: (Elaboração própria).....	102
Figura 96 - Chapa lateral de junção 1. Fonte: (Elaboração própria).....	102
Figura 97 - Chapa lateral de junção 2. Fonte: (Elaboração própria).....	103
Figura 98 - Chapa lateral de junção 3. Fonte: (Elaboração própria).....	103
Figura 99 - Detalhamento da submontagem da base do assento. Fonte: (Elaboração própria).....	106
Figura 100 - Detalhamento da submontagem da base do encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	107
Figura 101 - Detalhamento da submontagem da grade do assento. Fonte: (Elaboração própria).....	108
Figura 102 - Detalhamento da submontagem da grade do encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	109
Figura 103 - Detalhamento da submontagem das almofadas. Fonte: (Elaboração própria).....	110
Figura 104 - Variações de textura das almofadas da poltrona Vega. Fonte: (Elaboração própria).....	113
Figura 105 - Fibras de silicone. Fonte: < blog.tintanopano.com.br/2015/07/fibra-siliconada-2/ >.....	115

Figura 106 - Exemplo de abertura e resiliência em uma almofada. Fonte: < https://pt.aliexpress.com/item/32605454556.html >	116
Figura 107 - Estaturas masculina e feminina com os percentis extremos de 5% e 95%. Fonte: (Elaboração própria).....	119
Figura 108 - Postura feminina sentada em vista lateral, usando percentis 5% e 95%. Fonte: (Elaboração própria).....	120
Figura 109 - Postura masculina sentada em vista lateral, usando percentis 5% e 95%. Fonte: (Elaboração própria).....	121
Figura 110 - Desenho bidimensional da poltrona em papel quadriculado A3. Fonte: (Elaboração própria).....	123
Figura 111 - Corte dos desenho dos perfis em papel Paraná. Fonte: (Elaboração própria).....	123
Figura 112 - Montagem da estrutura da poltrona. Fonte: (Elaboração própria).....	124
Figura 113 - Montagem das grades do assento e encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	125
Figura 114 - Grades do assento e do encosto. Fonte: (Elaboração própria).....	125
Figura 115 - Marcação dos furos para a costura dos pontos em capitonê. Fonte: (Elaboração própria).....	127
Figura 116 - Almofadas do assento e encosto com as tiras de amarração. Fonte: (Elaboração própria).....	127
Figura 117 - Modelo da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	128
Figura 118 - Modelo da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	129
Figura 119 - Modelo da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	129
Figura 120 - Detalhe da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	130
Figura 121 - Detalhe da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	130
Figura 122 - Ambientação da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	131
Figura 123 - Ambientação da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	132
Figura 124 - Ambientação da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	132
Figura 125 - Ambientação da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	133
Figura 126 - Ambientação da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria).....	133

Lista de tabelas

Tabela 2.2 - Perfil U e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	41
Tabela 2.3 - Perfil E e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	42
Tabela 2.4 - Perfil I e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	42
Tabela 2.5 - Perfil H e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	42
Tabela 2.6 - Perfil T e suas dimensões. Fonte: ,Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	43
Tabela 2.7 - Perfil S e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	43
Tabela 2.8 - Perfil F e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	43
Tabela 2.9 - Perfil U Especial e suas dimensões. Fonte: <Catálogo fornecido pela Cogumelo>.....	43
Tabela 3.1 - Critérios para análise de similares em ordem qualitativa e quantitativa. Fonte: (Elaboração própria).....	60
Tabela 3.1 - Tabela com os requisito do projeto. Fonte: (Elaboração própria).....	76
Tabela 4.1 - Descrição do parafuso para fixação das chapas. Fonte: < https://www.impactocnc.com/produto/parafuso-sex-tavado-rosca-inteira-dim-933-m8-125-x-20-aco-inox.html >.....	99
Tabela 4.2 - Descrição das porcas de fixação dos parafusos. <Fonte: http://hpparafusos.com.br/catalogos/PORCAS.pdf >99	
Tabela 4.3 - Descrição do grampo para fixação das grades. Fonte: < https://www.fibromix.com.br/search/products/grades_piso/grampos.htm >.....	100
Tabela 4.4 - Descrição do rebite de repuxo para fixação das grades. Fonte: < www.rudolphfixacoes.com.br/produtos/rebite-de-repuxo-estrutural/rf23/ >.....	100
Tabela 4.5 - Especificação dos tecidos que podem ser incorporados ao projeto. Fonte: (Elaboração própria).....	105
Tabela 4.6 - Especificação de cada tipo de enchimento tradicionalmente utilizados. Fonte: (Elaboração própria).....	115
Tabela 4.7 - Descrição das dimensões e peso obtidos dos perfis “E”. Fonte: (Elaboração própria).....	117
Tabela 4.8 - Descrição das dimensões e peso das grades e das chapas. Fonte: (Elaboração própria).....	117
Tabela 4.9 - Tabela das medidas de antropometria estática da população norte americana relaizada 1960 e 1962. (US Public Health Service Publication n.1000 - Série 11, 1965).....	118

Sumário

Introdução.....	16
Capítulo 1 - Elementos da Proposição.....	19
1.1 - Apresentação geral do problema projetual.....	19
1.2 - Objetivos.....	20
1.2.1 - Geral.....	20
1.2.2 - Específicos.....	21
1.3 - Justificativa.....	22
1.4 - Metodologia.....	23
Capítulo 2 - Levantamento, análise e síntese de dados.....	26
2.1 - A fibra de vidro.....	26
2.2 - Pultrusão.....	28
2.3 - A Cogumelo.....	36
2.3.1 - Tipos de resina.....	38
2.3.2 - Perfis produzidos.....	40
2.3.3 - Grades estruturais.....	43
2.3.4 - Propriedades das grades estruturais.....	48
2.3.5 - Estruturas produzidas em PRFV's.....	50
2.4 - Os refugos dos materiais.....	54
2.5 - Amostras coletadas.....	56
2.6 - Conclusão da pesquisa.....	57
Capítulo 3 - Conceituação formal do projeto.....	59
3.1 - Análise de produtos similares.....	59
3.2 - Produto selecionado para análise apurada.....	70
3.2.1 - Poltrona Costela.....	70
3.2.2 - Parâmetros dimensionais.....	71
3.2.3 - Parâmetros estéticos.....	72
3.2.4 - Parâmetros funcionais.....	73
3.2.5 - Parâmetros de fabricação.....	75
3.2.6 - Pontos positivos e negativos do produto em análise.....	78
3.3 - Requisitos do projeto.....	77
3.4 - Painel de referências visuais	79
3.5 - Desenvolvimento de alternativas.....	83
3.5.1 - Alternativa 1	83

3.5.2 - Alternativa 2.....	85
3.5.3 - Alternativa 3.....	87
3.5.4 - Alternativa 4.....	88
3.6 - Conclusão das alternativas desenvolvidas.....	90
Capítulo 4 - Desenvolvimento técnico e finalização.....	96
4.1 - Dimensionamento Geral.....	97
4.2 - Especificação dos componentes.....	98
4.3 - Itens de série indicados.....	104
4.4 - Submontagens.....	106
4.5 - Escolha do estofamento.....	111
4.5.1 - Tecido.....	111
4.5.2 - Enchimento das almofadas.....	114
4.6 - Cálculo de peso dos componentes.....	117
4.7 - Estudo ergonômico.....	118
4.8 - Construção do modelo em escala.....	122
4.9 - Ambientação e humanização.....	131
Considerações finais.....	135
Referências bibliográficas.....	137
Anexos	



Introdução

Introdução

As indústrias são inegavelmente uns dos principais setores de produção da economia global. A importância econômica da produção industrial no mercado, em busca de ações ágeis e da garantia da competitividade, tem feito cada vez mais investimentos em tecnologias¹. Com efeito, a capacidade única de aumentar a produção é por meio da produtividade, utilizando os recursos necessários para este fim. Novas técnicas de fabricação mais eficientes estão sendo adotadas pelos setores fabris, especialmente nas indústrias de matéria prima, onde a automação industrial reduz os custos de produção e aumenta a qualidade dos produtos.

No momento, o Brasil está passando por uma longa recessão, o que está afetando todos os setores da economia. Em meio a este cenário, para se manterem vivas no mercado, as empresas estão buscando fazer “mais com menos”, ou seja, produzir mais com um custo menor para poder repassar um produto de qualidade por um menor preço ao consumidor. E é nessa busca que muitos gestores têm se atentado a materiais cada vez mais leves, resistentes, duráveis e que apresentam boas propriedades mecânicas. A procura por materiais compósitos teve um aumento significativo devido a versatilidade de aplicações, além de apresentarem alto desempenho em relação aos materiais convencionais. Dentre esses materiais, podemos destacar a fibra de vidro, um material compósito produzido basicamente a partir da aglomeração de filamentos flexíveis de vidro com resina poliéster, combinado à aplicação de uma substância catalisadora de polimerização. Apesar de a fibra de vidro já permitir, por si só, a fabricação de peças altamente resistentes, a forma como ela é aplicada nestes processos pode ser otimizada para gerar mais benefícios.

Os problemas de durabilidade dos materiais convencionais, como ligas metálicas, cerâmicas e polímeros, assim como as exigências de ritmos de construção recentes, têm tido um efeito impulsionador no desenvolvimento e na utilização de novos materiais estruturais, mais leves e com menos exigências de manutenção. A aplicação de materiais plásticos reforçados com fibras, há algum tempo, já se encontrava presente em elementos não estruturais ou em estruturas secundárias, como escadas rolantes, painéis de fachada, decorações para telhados e portas de garagem. Hoje, o campo de aplicação tem sido muito mais diversificado, podendo ser encontrados em embarcações, pontes, passarelas de pedestres, guarda corpos e plataformas de trabalho.

¹ Mercado em Foco. Gestor da produção industrial: o que faz o profissional da área? Disponível em: <<https://mercadoemfoco.unisul.br/gestor-da-producao-industrial-o-que-faz-o-profissional-da-area/>>

Os perfis de Polímeros Reforçados com Fibra de Vidro (PRFV) são fabricados utilizando o processo de pultrusão, que consiste na aplicação de fibras de reforço (vidro, carbono, aramida, etc) e são puxadas em forma de fios. Estes são distribuídos em camadas de mantas e logo depois, encharcados com resina poliéster. As fibras impregnadas são pré moldadas de acordo com o perfil desejado em uma matriz aquecida, onde se inicia uma reação de polimerização (cura) da resina, tomando assim a forma definitiva. O resfriamento se dá enquanto o perfil é puxado através de um mecanismo de rolamento contínuo, resultando em uma peça perfeitamente moldada e pronta para ser cortada nas medidas desejadas.

Durante uma visita à fábrica Cogumelo, na qual são produzidos perfis e grades estruturais em fibra de vidro, foi possível acompanhar cada etapa dos processos de pultrusão e injeção, conhecendo os mais diversos tipos de estruturas montadas. No entanto, o que mais chamou a atenção foi a quantidade de perfis descartados, e por isso, se encontravam inapropriáveis para montagem por não se enquadrar nas normas técnicas da empresa. No momento da visita, foi perguntado se haveria possibilidade de levar alguns refugos que se encontravam na lixeira do lado externo da fábrica, mas infelizmente não estavam autorizados a liberar materiais de médio e grande porte. Em compensação, liberaram pequenas amostras de cinco tipos de perfis que foram bastante relevantes na aplicação dos testes de encaixe, rebite e colagem.

Este projeto propõe, então, a criação de um móvel utilizando os perfis pultrudados produzidos pela Cogumelo, tendo em vista que são materiais altamente resistentes e podem ser aplicados em uma gama variável de produtos. Ao longo das etapas, estudos foram realizados desde os processos de fabricação, passando pela análise de produtos já existentes, análise funcional e estrutural, até a geração de alternativas conceituais, observando os pontos positivos e negativos a serem considerados.



Capítulo 1

Elementos da Proposição

1. Elementos da Proposição

1.1 - Apresentação geral do problema projetual

O Brasil produz, por dia, mais de 228 mil toneladas de lixo². Deste total, 21% acabam despejados nos lixões a céu aberto, e apenas 1% chegam às estações de triagem que dão uma destinação final mais sustentável. O lixo desperdiçado pelas fábricas também está inserido nessa estatística, onde os processos de fabricação geram, juntamente com a produção de boa qualidade, unidades deficientes e fora dos padrões implementados para a exportação. Embora seja possível estabelecer um controle sobre a contabilização dos refugos, estes podem variar consideravelmente, sendo praticamente impossível eliminá-los totalmente.

As sociedades desenvolvidas precisam da indústria para consumir energia e bens que mantenham seu estilo de vida. As atividades industriais abrangem processamento de alimentos, mineração, produção petroquímica, materiais plásticos, metais e a manufatura de bens de consumo. Por sua vez, as indústrias necessitam de matéria prima para a produção desses bens. Esses processos de manufatura produzem resíduos, que podem ser inofensivos ou tóxicos.

A fábrica Cogumelo possui um método de fabricação contínuo e automatizado na produção de produtos e serviços a partir de perfis estruturais compósitos em larga escala. Por se tratar de materiais termofixos que possuem alta resistência mecânica, os perfis, quando descartados, não são submetidos a um processo de reciclagem, uma vez que a fábrica não possui um sistema próprio para esta finalidade. Em razão disso, os refugos acabam indo parar nos latões de lixo na espera da coleta de uma empresa terceirizada.

A quantidade excessiva de sobras foi um dos fatores determinantes para a escolha deste projeto, levando em consideração a variedade de formas, espessuras e tamanhos dos perfis encontrados no descarte. Além desses perfis, estruturas montadas como guarda corpos se encontravam amontoadas em estado de abandono em um terreno próximo ao galpão principal da fábrica.

A visita foi guiada por um técnico especializado em materiais compósitos que mostrou todos os setores onde eram distribuídas as atividades administrativas e operacionais.

² Fonte: <<https://www.siembra.com.br/noticias/o-que-e-o-reaproveitamento-e-reciclagem-industrial/>>

Por questões regimentais internas, não era permitido filmar nem fotografar no interior e nos arredores da fábrica, ficando apenas por conta de anotações pertinentes ao levantamento de dados. As cinco amostras foram retiradas de um laboratório desativado, onde vários outros tipos de perfis cortados em pedaços menores estavam em desuso e possivelmente aguardando serem recolhidos para o descarte.

A questão dos refugos gerados pela Cogumelo cabe nos levar a uma reflexão sobre a importância da reutilização dos materiais, que de alguma forma, poderiam contribuir para a redução do desperdício na fábrica. Os materiais compósitos reforçados com fibras apresentam um alto desempenho estrutural se comparados a outros materiais como o aço, além de estarem imunes à ataques corrosivos.

Os perfis produzidos com estes materiais pelo processo de pultrusão são voltados exclusivamente para o uso estrutural, e quando não se tem reaproveitamento, passam a virar perfis inutilizáveis. Daí surge a necessidade da aplicação desses materiais no design de elementos mobiliários, uma vez que os perfis apresentam padrões que se adaptam facilmente à inúmeras formas, além da capacidade de poder durar uma vida inteira.

1.2 - Objetivos

1.2.1 - Geral

Desenvolver uma poltrona a partir do reaproveitamento de perfis reforçados com fibra de vidro que são descartados pela fábrica Cogumelo. Esses perfis possuem formas e padrões específicos que irão permitir uma configuração que proporcione um bom desempenho funcional e esteticamente agradável. O estudo possui característica minimalista, a fim de possibilitar ao usuário uma maior liberdade na preferência por materiais reaproveitados por uma melhor relação custo benefício.

1.2.2 - Específicos

- Reforçar a importância do reaproveitamento dos perfis descartados pela Cogumelo, tendo em vista que são feitos de materiais que apresentam alto desempenho mecânico e estrutural, além de longa durabilidade;
- Desenvolver um projeto sustentável utilizando o mínimo de recursos possíveis de montagem, proporcionando um resultado esteticamente limpo e o mais leve possível;
- Projetar uma poltrona que ofereça um bom desempenho funcional, ergonômico e que seja de fácil manutenção;
- Abrir novas possibilidades de exploração de materiais alternativos à madeira e o ferro na confecção de móveis industriais;
- Viabilizar a importância do uso da fibra de vidro como material altamente resistente e os benefícios que se poderá gerar com a utilização do compósito;
- Contribuir de alguma forma para a redução do desperdício de materiais gerados pela Cogumelo;
- Valorizar os tipos de perfis que não são reaproveitados e sua variedade de tamanhos, formas e espessuras, a fim de se ter uma maior liberdade na execução do projeto;
- Explorar possibilidades de encaixe, corte, colagem, soldagem e parafusagem nos perfis;
- Trazer para o segmento mobiliário, um conceito de móvel diferenciado, se destacando pelo uso de materiais mais acessíveis economicamente.

1.3 - Justificativa

Qualquer tipo de produto, mercadoria ou serviço é projetado ou pensado a fim de atender características que tornem um determinado bem de consumo desejado no mercado³. Normalmente os processos de fabricação, geram juntamente com a produção de boa qualidade, unidades deficientes e fora dos padrões exigidos, impactando diretamente na questão do descarte e é claro, afetando o meio ambiente de uma forma geral.

Quando uma produção não satisfaz os padrões dimensionais e de qualidade, as chances de ocorrer perdas de materiais é significativamente maior devido a ineficiência no decorrer das etapas processuais na mão de obra e nos equipamentos automatizados. Problemas como esse são sintomáticos em quase todas as indústrias, seja na produção automotiva, eletrodomésticos, roupas, calçados ou alimentos. Reduzir o desperdício é um desafio a ser enfrentado pelos gestores, e para se chegar a uma solução economicamente viável, é fundamental que se busque uma forma sustentável na gestão dos refugos. Esse olhar implica tratar a questão dos refugos, não apenas como ineficiência dos processos que não podem ser eliminados, mas como uma demonstração de responsabilidade ambiental, onde o produto possui valor para ser reaproveitado ou reciclado.

A Cogumelo trabalha basicamente com estruturas montadas a partir de perfis pultrudados, resultantes do processo de polimerização. Os perfis estruturais produzidos possuem características que permitem a reutilização dos mesmos, oferecendo a possibilidade de prolongar a vida útil a partir do reaproveitamento.

Além da preocupação com as questões de sustentabilidade, este projeto se justifica pela necessidade de se abrir novos caminhos no que tange o uso de materiais mais acessíveis economicamente. E que possam contribuir de forma satisfatória nos aspectos funcionais, sensoriais e estéticos em elementos que irão compor os ambientes e as atividades cotidianas dos usuários.

³ Fonte: <<https://ausland.com.br/blog/como-evitar-desperdicios-na-producao-industrial/>>

1.4 - Metodologia

Para o desenvolvimento metodológico deste projeto, foram feitas pesquisas bibliográficas sobre os princípios do design de Bernard Lobach, onde ele descreve como um processo de adaptação dos produtos fabricados industrialmente às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários.

Também foi utilizado como fonte de pesquisa, a obra de Ana Veronica Pazmino “Como se cria - 40 métodos para design”, onde ela aborda todas as fases do processo de design que devem ser presididas por integrações de métodos.

Neste item, cada uma dessas etapas será descrita, bem como a forma que elas foram conduzidas ao longo do projeto.

1. A primeira etapa deste estudo foi baseada em experiências anteriores na resolução de problemas, os quais me deparei, não só no ambiente acadêmico, como também durante minha vida pessoal. A questão ambiental envolvendo o acúmulo de resíduos sem nenhum destino final, sempre me despertou interesse, e foi através dessa problemática que passei a identificar situações onde o design poderia desempenhar um grande papel.
2. A partir da definição do problema, foi preciso estar mais atento às questões de fabricação, onde os materiais se perdem com mais facilidade. Nesse sentido, se deu início a uma pesquisa mais abrangente sobre os processos de fabricação e como eles são gerenciados.
3. Após esta análise, a pesquisa foi mais afinada, tendo como referência para o presente estudo a fábrica Cogumelo, onde se pôde acompanhar de perto os processos que vão desde a chegada dos pedidos até a finalização das estruturas montadas para a comercialização. Esse levantamento de dados foi importante para se ter uma compreensão mais madura do processo produtivo de uma indústria.
4. Na fase de coleta de dados, foi possível ter uma ideia da quantidade de refugos que a fábrica desperdiça, onde os materiais são destinados ao descarte sem nenhuma preparação para o reuso ou reciclagem. Também foi levado em consideração os tipos de perfis produzidos pela Cogumelo e os componentes químicos que veremos mais adiante.

5. Com todos os dados coletados, deu-se início à fase de conceituação do projeto. Primeiramente foram analisados itens de mobiliário já existentes no mercado, com o objetivo de identificar pontos que podem ser relevantes ou não para o projeto. Nesta fase também foi escolhido um móvel para uma análise mais aprofundada, observando aspectos funcionais, simbólicos e dimensionais.
6. Após a pesquisa de similares, o projeto começa a tomar forma com a elaboração das primeiras alternativas conceituais. Foram testadas diversas combinações de encaixe, recorte e união dos materiais por meio de esboços e modelagens 3D, a fim de se chegar a uma alternativa satisfatória e propícia de ser encaminhada à etapa executiva.
7. Com o conceito já definido, finalmente o produto passará por processos que englobam a especificação de cada um dos componentes, dimensionamento, montagem, estudos ergonômicos e por fim, a construção de um modelo em escala para representar o produto. Este, que por sua vez, teve grande importância em sua forma e precisa ser o mais fiel possível ao produto real.



Capítulo 2

Levantamento, análise e síntese de dados

2. Levantamento, análise e síntese de dados

2.1 - A fibra de vidro

A fibra de vidro, ou *fiberglass*, é um material compósito formado basicamente por filamentos de vidro super finos, delicados e bastante flexíveis, ligados a uma substância catalisadora de polimerização, material de base plástica extraída do petróleo. A expressão é comumente utilizada, tanto para denominar os filamentos quanto o compósito que se chama Polímero Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV).



Figura 1 - Filamentos em fibra de vidro. Fonte: <<https://www.infoescola.com/quimica/fibra-de-vidro/>>

A partir de 1940 em função das necessidades da 2ª guerra mundial, começou a utilização da fibra de vidro como elemento de reforço de peças moldadas em resinas poliéster⁴. O uso deste material como elemento de reforço dominou amplamente as primeiras décadas no desenvolvimento dos materiais compósitos. A opção pela fibra de vidro, em substituição por outros materiais, é possível graças às vantagens que a matéria prima oferece. Em muitas ocasiões, os PRFVs podem substituir metais e outros materiais, graças a algumas características.

⁴ Polímeros-Pa com Fibra de Vidro. Notas de estudo de engenharia química. Fonte: <<https://www.docsity.com/pt/polimeros-pa-com-fibra-de-vidro-1/4783522/>>

Resistência a tensões, agentes químicos e corrosão: a fibra de vidro possui alta resistência se comparada à ligas metálicas como o aço. Além disso, pode ser exposta a intempéries climáticas sem provocar danos a estrutura do material. Não deteriora, não corrói, nem sofre ataques de insetos e roedores;

Leveza e densidade: muitos materiais que apresentam resistência equivalente a fibra de vidro são bem mais pesados, o que oferece grande vantagem aos compósitos feitos com filamento de vidro;

Higiene: baixa acumulação de sujeira e fácil limpeza;

Versatilidade: pode ser empregada em muitas situações e em diferentes segmentos, seja de uso amador ou industrial;

Baixo custo: a fabricação da fibra de vidro tem preço acessível, o que possibilita aplicações caseiras e com baixo custo;

Resistência a combustão: é um material resistente às chamas, e quando exposto a elevadas temperaturas, não expelle gases tóxicos nem fumaça;

Capacidade de isolamento: é largamente utilizado em estruturas elétricas por não conduzir garga, mesmo em pequenas espessuras, além de possuir facilidade de isolamento térmico, uma vez que não propaga calor.

2.2 - Pultrusão

A pultrusão é um processo contínuo e automatizado de fabricação que consiste na combinação de reforços em fibras de vidro e resinas termofixas. O termo pultrusão representa a maneira como a matéria prima é tracionada (puxada) através do molde de conformação. A palavra *pultrusão* veio do termo inglês *pultrusion*, que tem origem nos vocábulos *pull* que significa “puxar”, e *thru*, que significa “através”.

Os pultrudados ganharam destaque nos últimos anos, à medida que a indústria passou a exigir perfis estruturais mais leves, resistentes e imunes à corrosão. Os perfis compósitos possuem inúmeras variações de aplicações no segmento industrial. As seções transversais podem variar desde uma simples vareta ou chapa, até uma forma mais complexa, sendo capaz de desempenhar várias funções em uma determinada estrutura. O processo de pultrusão dá origem a perfis com elevadas propriedades estruturais. Dependendo do desenho e do formato, a taxa de fibra utilizada pode variar de 50% a 80% do peso.

Este processo consiste em puxar as fibras impregnadas com resina através de um molde de aço pré aquecido, usando para isso um dispositivo de tracionamento contínuo. Quando o material carregado com resina passa pelo molde aquecido, ocorre o processo de polimerização (endurecimento ou cura), tomando assim a forma definitiva. Finalmente acontece o corte do perfil pultrudado de acordo com as medidas desejadas. A figura 2 demonstra de forma esquemática todas as etapas da fabricação de uma peça pultrudada.

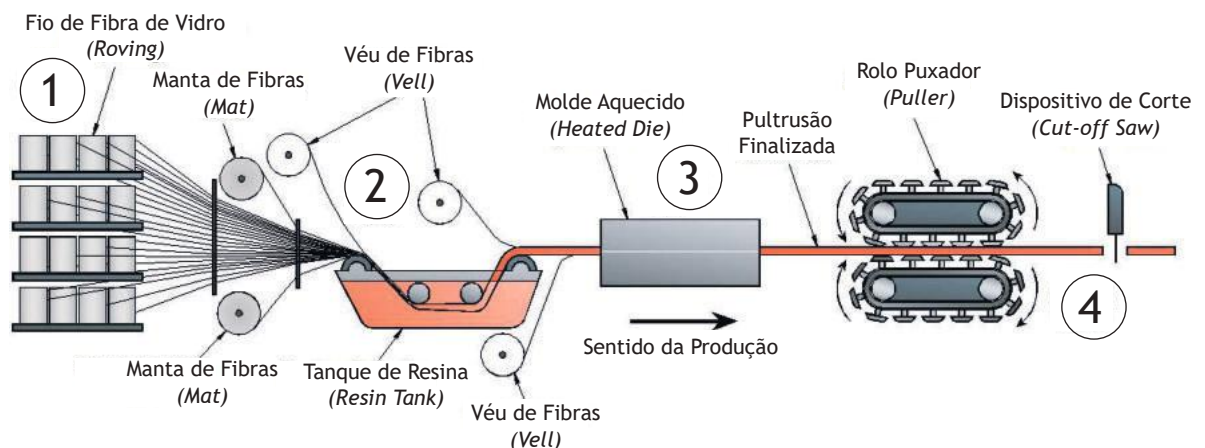


Figura 2 - Etapas da pultrusão. Fonte: <civ.puc-rio.br>

Etapa 1: O processo começa com a seleção dos materiais de reforço, onde dezenas de rolos de fibra de vidro chamados *roving's* fornecem os fios necessários como reforço ao compósito. Os fios e as mantas são estrategicamente posicionados através das guias que os alinham diretamente para o tanque de resina (Figura 3).



Figura 3 - Etapa 1: Rolos e mantas de fios de fibra posicionados e alinhados em direção ao tanque de resina.

Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/>>

Etapa 2: Os fios e as mantas são mergulhados no tanque contendo resina, pigmento e catalisador. Logo depois, as fibras já encharcadas passam por um dispositivo onde são retirados os excessos e adicionados os véus de superfície (Figuras 4, 5 e 6).



Figura 4 - Os fios de fibra são mergulhados em um tanque com resina, pigmento e catalisador. Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/>>



Figura 5 - Fios de fibra encharcados de resina. Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/>>



Figura 6 - Depois de banhados, os fios e as mantas passam por um dispositivo, onde são retirados os excessos e acrescentados véus de superfície. Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/>>

Etapa 3: A totalidade dos elementos de reforço, agora no formato de uma placa deitada, é puxada para dentro do molde aquecido (*Heated Die*), onde ocorre o processo de cura, tomando a forma definitiva (Figuras 7 e 8).



Figura 7 - Placa formada por fios e mantas impregnadas sendo puxadas para dentro do molde. Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/que-es/>>



Figura 8 - Perfil devidamente curado pelo processo de polimerização. Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/-que-es/>>

Etapa 4: Por fim, o perfil pultrudado é continuamente puxado através de rolos (*Puller's*) para ser cortado num dispositivo (*Cut-off Saw*) no tamanho desejado (Figura 9).



Figura 9 - O perfil pultrudado continua sendo puxado até ser submetido ao corte nas medidas desejadas. Fonte: <<http://www.fiberprofil.com/pt/pultrus-o/-que-es/>>

A pultrusão permite uma certa versatilidade na forma, espessura e comprimento do elemento a ser fabricado, no entanto, a seção transversal precisa ser necessariamente constante ao longo da sua extensão. Por ser um processo contínuo, os perfis pultrudados não possuem limitações quanto ao comprimento, tanto que podem ser feitos em qualquer extensão desejada. A figura 10 mostra alguns perfis em diversos formatos fabricados pelo processo de pultrusão. Em seguida, na figura 11, são mostradas todas as fases do processo como um todo.



Figura 10 - Perfis pultrudados. Fonte: <www.tecnologiademateriais.com.br/mt/2015/cobertura_paineis/-construcao_civil/apresentacoes/Pultrusao.pdf>

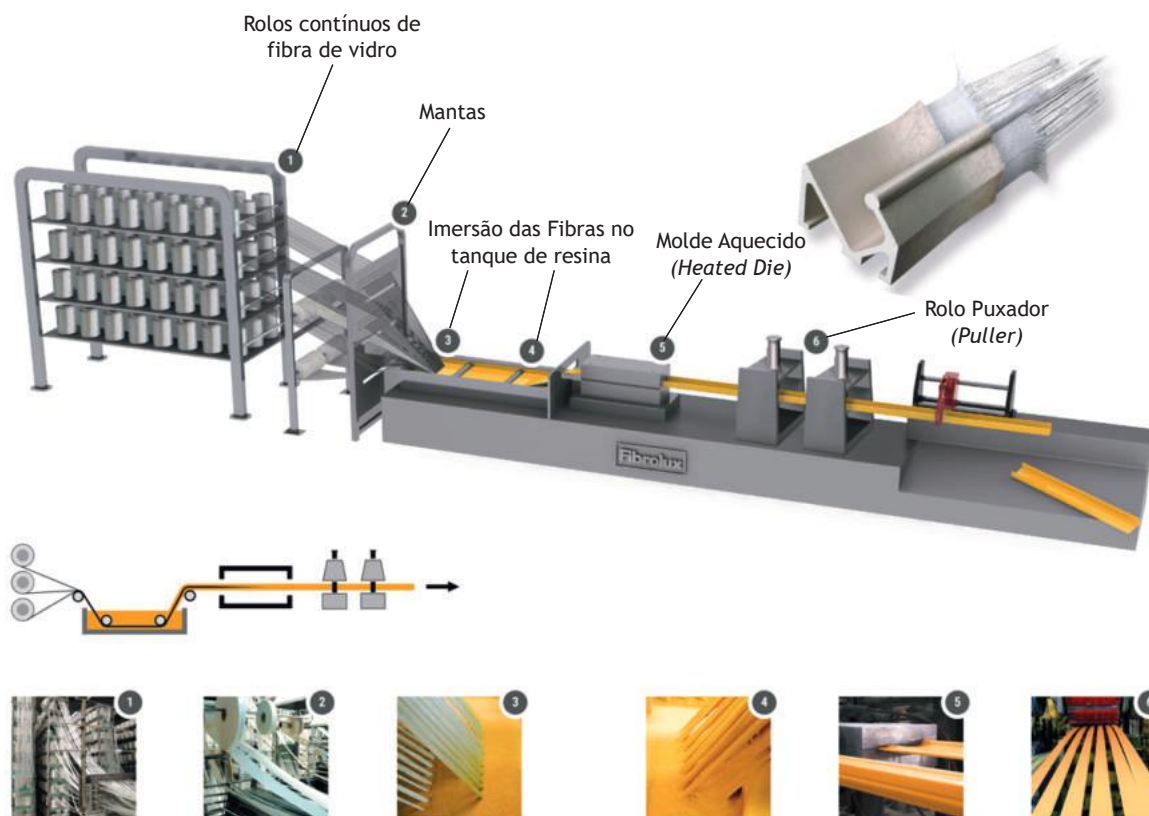


Figura 11 - Fases detalhadas do processo de pultrusão. Fonte: <<https://fibrolux.com/pt/prfv/informacaointeressante/pultrusao/>>

As camadas de reforço estão distribuídas em *roving's* e mantas (Figura 12). *Roving* são como cabos com centenas de finíssimos filamentos de vidro paralelos, sendo responsáveis pela resistência à tração do perfil pultrudado. Já a manta é formada pela distribuição destes filamentos aleatoriamente em várias direções, de forma entrelaçada.

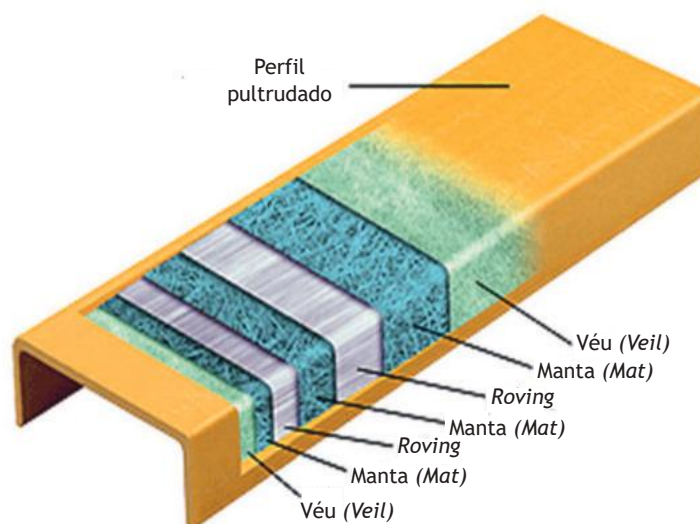


Figura 12 - Camadas de um perfil pultrudado distribuído em véus, mantas e *roving's*. Fonte: <www.isocompositos.com.br/pultrusao.asp?lang=>>

Os materiais que compõem as camadas de reforço são comercializados separadamente, onde são disponibilizados no mercado em várias formas diferentes. A escolha do tipo vai depender basicamente de três fatores: do processo de fabricação que será utilizado e das características exigidas pela peça.

O roving (Figura 13) agiliza na impregnação da resina, facilitando a remoção das bolhas de ar geradas no decorrer do processo. Além disso, os filamentos preenchem facilmente os cantos com ângulos de 15°, 45° e 60°. Já a manta (Figura 14) apresenta as mesmas propriedades que o roving quando são impregnadas com resina, permitindo um maior controle da espessura e possibilitando a fabricação de superfícies mais homogêneas.

Figura 13 - Roving contínuo de fibra de vidro. Fonte: <<http://centerglassresinas.com.br/fibras-de-vidro/#1501126469795-b383b68c-e669>>



Figura 14 - Manta de fibra de vidro. Fonte: <scompositos.com.br/site/2017/08/21/os-tres-tipos-de-fibr-de-vidro-usados-na-industria-de-fiberglass/>



2.3 - A Cogumelo

Nesta fase inicial, foi escolhida a fábrica Cogumelo como campo de pesquisa, referente aos processos de fabricação e uso de matérias que irão contribuir para o desenvolvimento conceitual do produto. A preferência pela Cogumelo se deu por razão da localidade, que é de fácil acesso, além de ser a única fábrica no estado do Rio de Janeiro atuante na produção de serviços e produtos em materiais compósitos.



Figura 15 - Fábrica da empresa Cogumelo localizada no Rio de Janeiro, RJ. Fonte: <cogumelo.com.br/sobre>

A empresa possui aproximadamente 140 funcionários distribuídos em um galpão com os seguintes setores: comercial, administrativo, laboratório, montagem, qualidade, armazenamento e exportação. A fábrica é considerada pioneira no processo de pultrusão do Brasil e já atua há mais de 43 anos no mercado.

Normalmente os pedidos são solicitados de acordo com o produto a ser montado, no qual serão selecionados os tipos de perfis, os moldes e os materiais compósitos. Primeiramente os pedidos são direcionados ao setor de mistura, onde os componentes de reforço (roving, mantas, véu, resina, pigmento e aditivos) são previamente escolhidos e logo depois, encaminhados ao molde correspondente. Após o processo de pultrusão e com os perfis devidamente prontos para o corte, estes são submetidos ao processo de montagem, onde finalmente os produtos são acabados dentro das especificações técnicas.

Cerca de 80% dos processos realizados pela Cogumelo são por Pultrusão, enquanto 20% pelo processo de injeção. A fábrica funciona ininterruptamente todos os dias, na qual, meio metro de perfil é produzido por minuto.

Para uma melhor compreensão de como funciona todo o processo produtivo, foi montado um infográfico contendo a distribuição de todos os setores operacionais da fábrica e como as atividades estão interligadas. Nota-se que os refugos são gerados, tanto em decorrência dos processos de pultrusão ou injeção, como também do processo de montagem realizado manualmente.

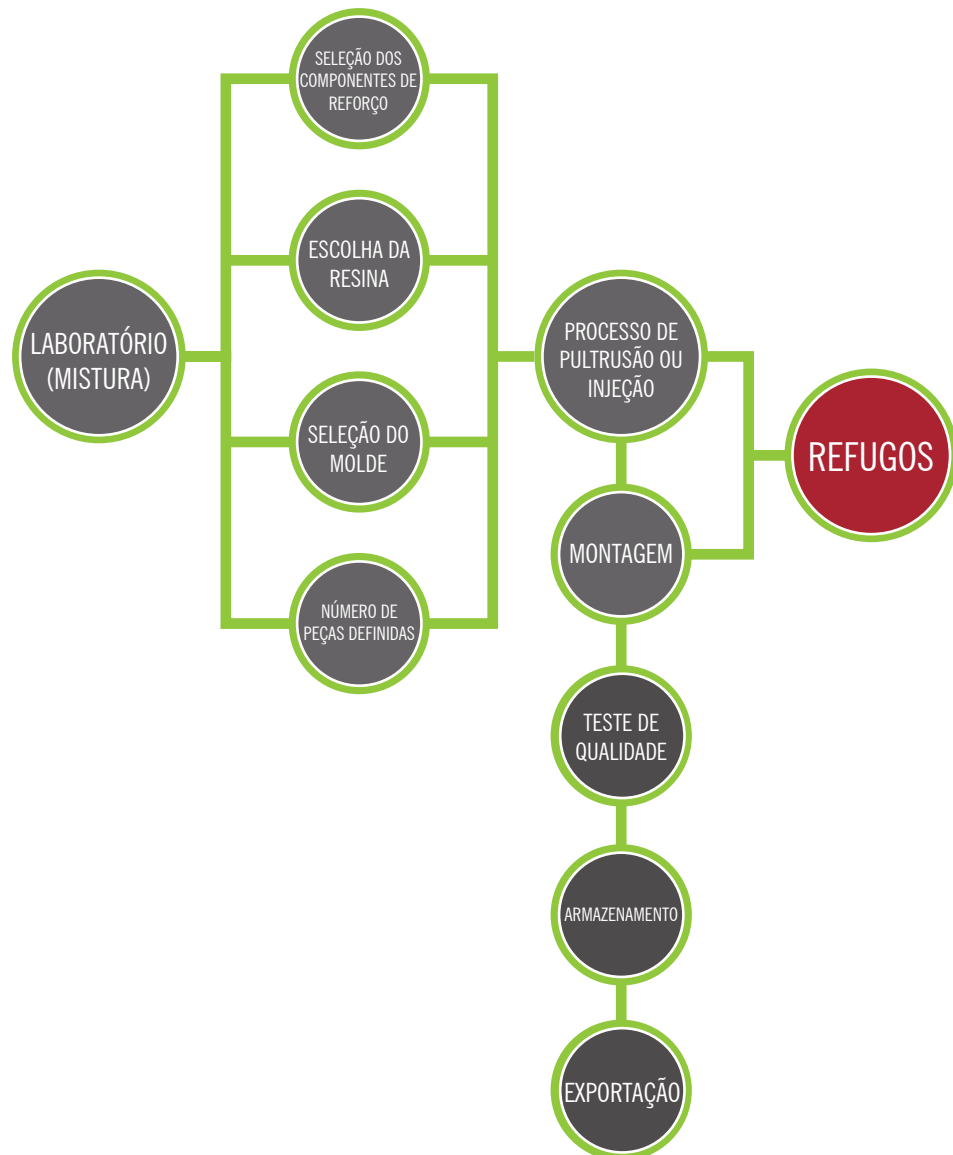


Figura 16 - Infográfico do processo produtivo da Cogumelo distribuídos nas atividades correspondentes a cada setor. Fonte: (Elaboração própria)

2.3.1 - Tipos de resina

As resinas utilizadas pela Cogumelo são do tipo termofixas, e por isso, quando expostas a temperaturas elevadas, não perdem suas propriedades químicas. Esta estabilidade permite que os perfis pultrudados tenham resistências química e mecânica superiores ao aço, ao alumínio ou ao PVC.

A especificação de uso das resinas nos produtos é feita de acordo com as condições químicas e de temperatura onde os produtos serão aplicados.

Resina Isoftálica: É amplamente utilizada no segmento industrial com aplicação em peças que exigem alta resistência quando vulneráveis aos agentes externos e às intempéries. De viscosidade média, a resina isoftálica garante cor e brilho às superfícies, sendo normalmente aplicada em piscinas, banheiras e azulejos de paredes. Além disso, suportam temperaturas em torno de 95° C e 110° C.



Figura 17 - Laminação em resina isoftálica. Fonte: <<http://sccompositos.com.br/site/2017/09/08/os-problemas-que-podem-surgir-nos-processos-de-fabricacao-fiberglass/>>

Resina Éster Vinílica: Também conhecida como vinil éster ou poliéster, é caracterizada por apresentar resistência a temperaturas de até 120°C e pouca absorção de água, se comparada à outras resinas usadas comumente em laminação e fabricação de compósitos. Pode ser utilizada para laminação de tanques, caixas d'água, banheiras, piscinas, móveis, encapsulamento de componentes eletrônicos e até em indústrias de materiais náuticos e mineração.

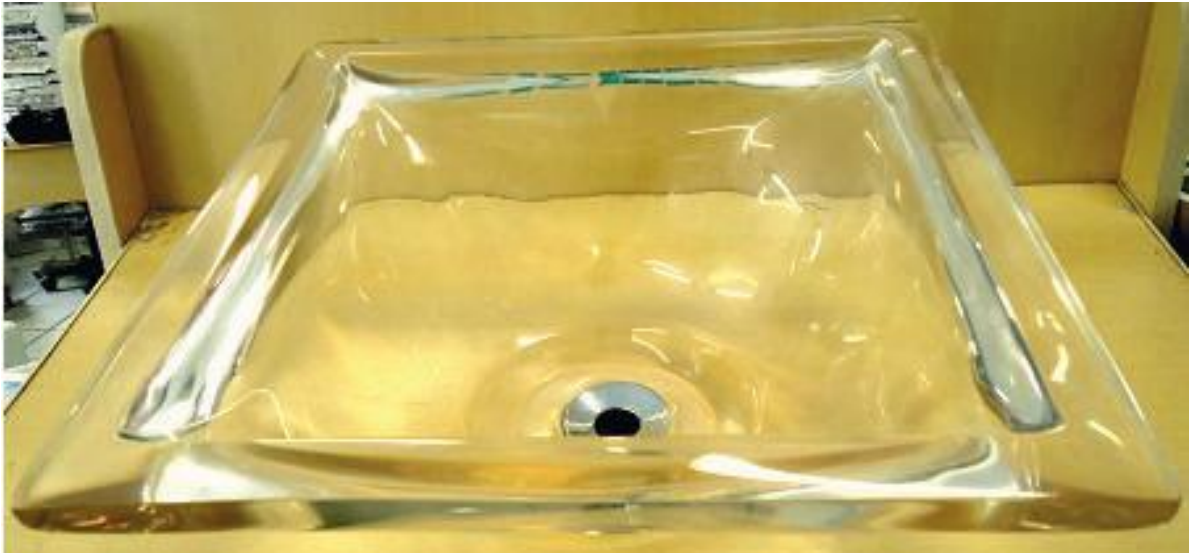


Figura 18 - Cuba em resina poliéster cristal. Fonte: <www.versathi.com.br/produtos/detalhe/439>

Resina Fenólica: É produzida por meio de reações químicas de condensação entre um fenol (álcool aromático derivado do benzeno) e um aldeído, em especial o formaldeído (gás reativo derivado do metanol). As resinas fenólicas apresentam excelente comportamento térmico, alto nível de força e resistência, além da capacidade de agir como isolante elétrico e térmico suportando temperaturas que podem chegar a 900°C.



Figura 19 - Roda monobloco em resina fenólica. Fonte: <<https://www.directindustry.com/pt/prod/roda-product-19716-806703.html>>

2.3.2 - Perfis produzidos

Normalmente, quando falamos sobre fibra de vidro, nos remetemos a elementos como pranchas de surf e cascos de embarcações como exemplos de produtos feitos com essa matéria prima. Porém, é importante frisar que esses dois exemplos são fabricados por um método diferente ao da pultrusão, o que nos permite definir propriedades mecânicas distintas a esses produtos.

O processo de produção dos polímeros reforçados com fibra de vidro (PRFV's) mais representativo na Cogumelo é a pultrusão. Os perfis estruturais produzidos exigem um percentual bem maior de fibras se comparadas às pranchas de surf, que por sua vez são produzidas pelo processo de laminação. Por isso, não podemos comparar mecanicamente as pranchas de surf com os perfis fabricados pela Cogumelo.

As características encontradas em cada perfil possibilitam a aplicação em diversos meios. As tabelas a seguir, mostrarão alguns tipos de perfis distribuídos por nomenclatura, polegadas, milímetros e peso por metro.

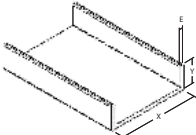
PERFIL “U”					
POLEGADAS			MILÍMETROS		
X	Y	E	X	Y	E
---			50	20	3
2-1/4"	1-1/4"	3/16"	57,15	31,75	3,2
2-3/8"	1-1/4"	3/16"	60,32	31,75	4,76
3-5/32"	1.1/8"	1/8"	80,17	28,58	3,2
3-5/32"	1.1/8"	3/32"	80,17	28,58	2,4
3-1/4"	1.3/16"	3/16"	82,6	30,16	4,76
3-1/4"	1.3/16"	3/16"	82,55	30,16	4,76
4"	1.3/16"	1/8"	101,6	30,16	3,2
4"	1.1/8"	3/16"	101,6	28,58	4,76
4"	1.1/4"	1/4"	101,6	31,75	6,35
4"	1.1/2"	3/16"	101,6	38,1	4,76
6"	1.1/2"	1/4"	152,4	38,1	6,35
8"	2"	3/8"	203,2	50,8	9,52
					PESO/m
					Kg
					0,17
					0,65
					0,95
					0,75
					0,28
					0,93
					1,10
					0,84
					1,39
					1,85
					1,50
					2,4
					4,20

Tabela 2.2 - Perfil U e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

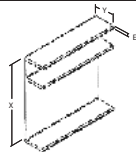
PERFIL “E”						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
4” x 1.1/8” x 5,32”			101,6 x 28,6 x 4,0			1,130
4”x 1.1/8” x 3/16”			57,15 x 31,75 x 4,76			1,454
6” x 40” x 5mm			152,4 x 40 x 5,0			2,026
6” x 1.5/8” x 1,4”			152,4 x 41,3 x 6,35			2,684
4” x 1.1/8” x 7mm			101,6 x 28,6 x 7,0			2,040

Tabela 2.3 - Perfil E e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

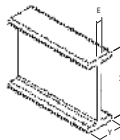
PERFIL “I”						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
1” x 5/8” x 1/8”			25,4 x 15,88 x 3,2			0,393
1.1/4” x 5/8” x 1/8”			31,75 x 15,88 x 3,2			---
1.1/2” x 5/8” x 1/8”			38,1 x 15,88 x 3,2			0,456
1.1/2” x 5/8” x 3,16”			38,1 x 15,88 x 4,76			0,783

Tabela 2.4 - Perfil I e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

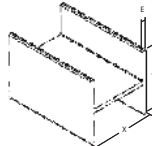
PERFIL “H”						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
4” x 4” x 1/4”			101,6 x 101,6 x 6,35			3,342
4” x 4” x 3/8”			101,6 x 101,6 x 9,52			4,857
6” x 6” x 3/8”			152,4 x 152,4 x 9,52			7,43
4” x 5/8” x 1/4”			101,6 x 15,88 x 6,35			2,3

Tabela 2.5 - Perfil H e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

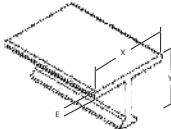
PERFIL “T”						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
1” x 1” x 1/8”			25,4 x 25,4 x 3,2			0,322
1 - 1/2” x 1/8”			38,1 x 25,4 x 3,2			---
1” x 5/8” x 1/8”			25,4 x 15,88 x 3,2			---

Tabela 2.6 - Perfil T e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

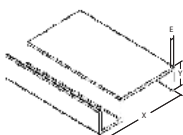
PERFIL “S”						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
4" x 1.1/8" x 5/32"			101,6 x 28,58 x 4,0			---

Tabela 2.7 - Perfil S e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

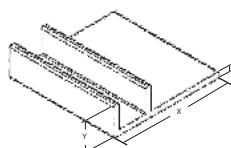
PERFIL “F”						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
6” x 1.5/8” x 5/16”			152,4 x 41,3 x 7,94			3,15

Tabela 2.8 - Perfil F e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

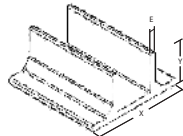
PERFIL “U” ESPECIAL						
POLEGADAS			MILÍMETROS			PESO/m
X	Y	E	X	Y	E	Kg
---			60 x 40 x 4,5			---
---			150 x 71 x 8,0			4,77

Tabela 2.9 - Perfil U Especial e suas dimensões. Fonte: Catálogo fornecido pela Cogumelo.

2.3.3 - Grades estruturais

Em áreas industriais é comum a utilização das grades como pisos em fibra de vidro substituindo as convencionais feitas de aço. Normalmente utilizadas em plataformas petrolíferas, as grades são especialmente projetadas com a finalidade de oferecer alta resistência mecânica e química, além da maior durabilidade, leveza e não propagar chamas. As grades fabricadas pela Cogumelo possuem dois modelos: grades montadas e grades injetadas. Ambas apresentam algumas singularidades quanto às configurações de forma e aplicação de resina.

GRADES MONTADAS

Utilizando o processo de pultrusão, as grades montadas são fabricadas com perfis pultrudados no formato “I” com percentual de fibra de vidro em 65%, o que proporciona maior resistência em relação aos outros processos com este material.

As grades montadas são compostas pelos seguintes itens: perfis pultrudados em formato “I”, chaveta para travamento dos perfis e camada antiderrapante com quartzo e resina.



Figura 20 - Grade de piso montada. Fonte: <https://isocompositos.wordpress.com/grade-de-piso-gp38-para-empresa-de-servicos-maritimos-do-rio-de-janeiro/>

As grades são configuradas de acordo com a aplicação na estrutura desejada, onde o comprimento e largura dos painéis são previamente estabelecidos. As barras transversais de apoio se fecham mecanicamente a fim de conferir maior resistência ao conjunto (Figura 21).

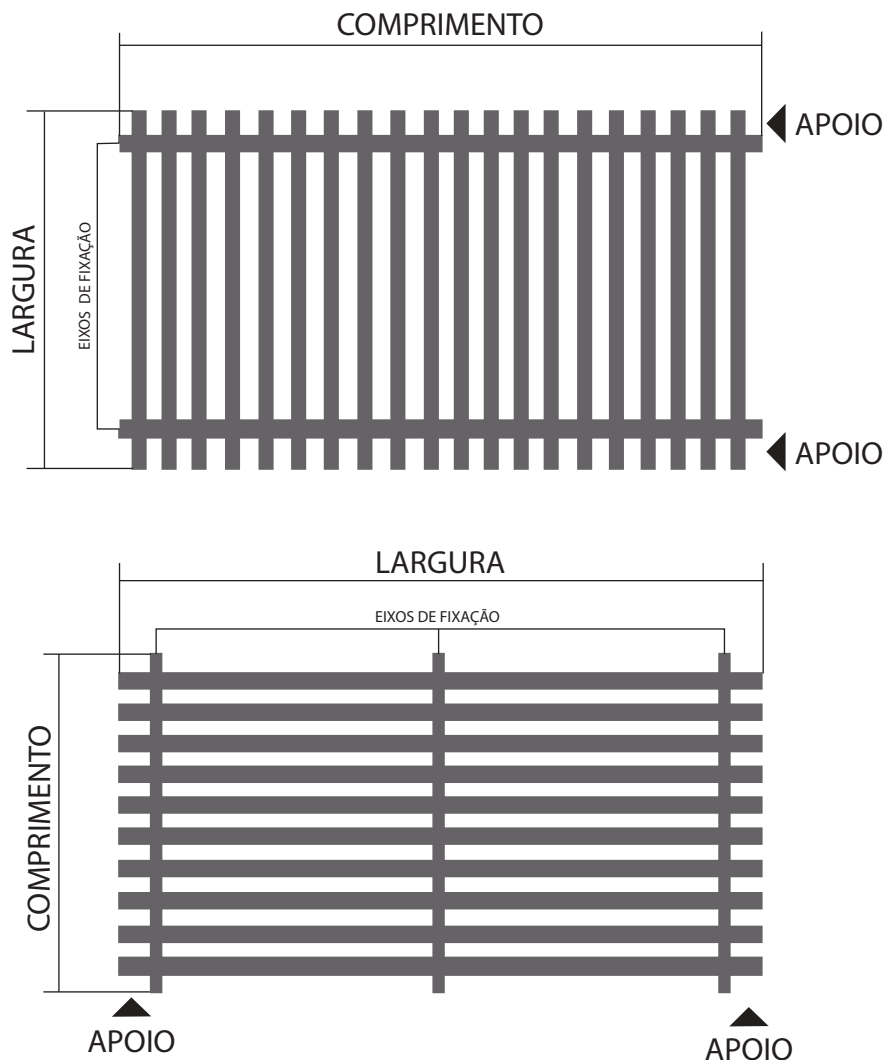


Figura 21 - Grades montadas em dois posicionamentos com eixos no sentido transversal e longitudinal. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

Os fios contínuos em fibra de vidro são os responsáveis pela resistência longitudinal. A manta, por sua vez, dá a resistência transversal (Figura 22).

GRADE MONTADA - TIPO "I"

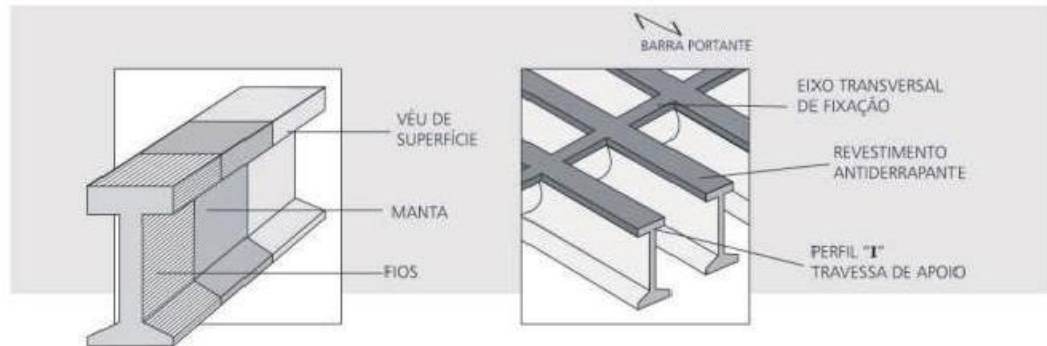


Figura 22 - Detalhamento do perfil "I" e das travessas de apoio com eixo de fixação. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

GRADES FENÓLICAS

As grades fenólicas oferecem altíssima segurança para ambientes onde o fogo é um risco eminente. A baixa condutividade térmica, combinada com a natureza não inflamável dos fenólicos, permite o contato direto com as chamas por um período prolongado, sem causar danos ou perda de propriedades mecânicas nas estruturas. Além disso, quando expostas a temperaturas extremas, as grades fenólicas não emitem gases tóxicos nem fumaça.



Figura 23 - Grade fenólica. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

GRADES INJETADAS

As grades injetadas permitem uma rápida e eficiente montagem no local da estrutura. Diferentemente do processo de pultrusão, os compósitos são injetados em moldes fechados, sendo aplicados 60% de resina e 40% em fibra de vidro. A Cogumelo trabalha com dois tipos de grades injetadas: grades de malha retangular e malha quadrada (Figura 24).



Figura 24 - Grades injetadas de malha retangular e malha quadrada. Fonte: <<https://www.archiexpo.com/pt/prod/ami-co-alabama-metal-industries/product-106973-1296853.html>>

Além da resistência bidirecional que garante a colocação uniforme das fibras de vidro contínuas, as grades injetadas são indicadas para suportar cargas dinâmicas (empilhadeiras, caminhões, etc), podendo ser cortadas para passagem de tubulações e ajustes nos pisos sem perder as propriedades mecânicas.

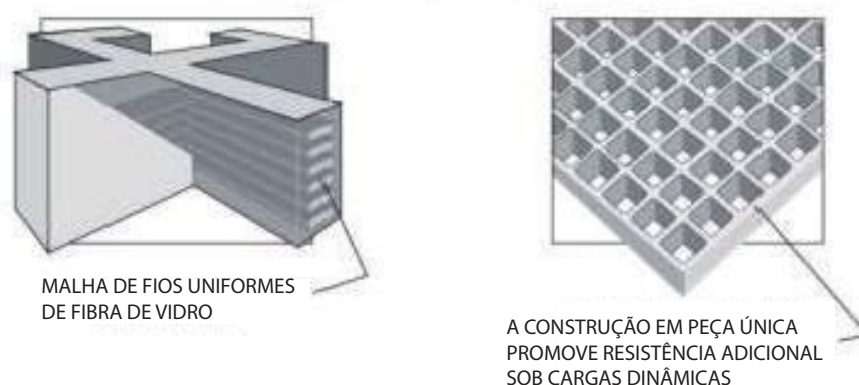


Figura 25 - Representação detalhada da grade injetada de malha quadrada. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

MALHA RETANGULAR

As malhas retangulares são mais resistentes no sentido da barra portante.

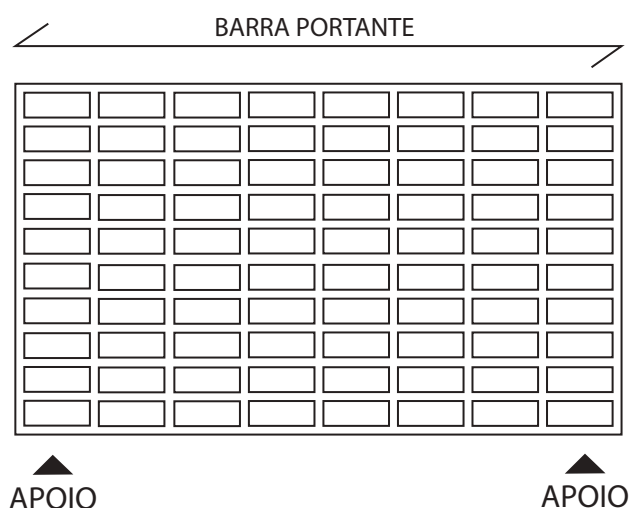


Figura 26 - Detalhe da malha retangular. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

MALHA QUADRADA

As malhas quadradas podem ser colocadas em qualquer posição e apoiadas em ambos os sentidos. Comprovadamente é a que tem os melhores resultados sob cargas dinâmicas.

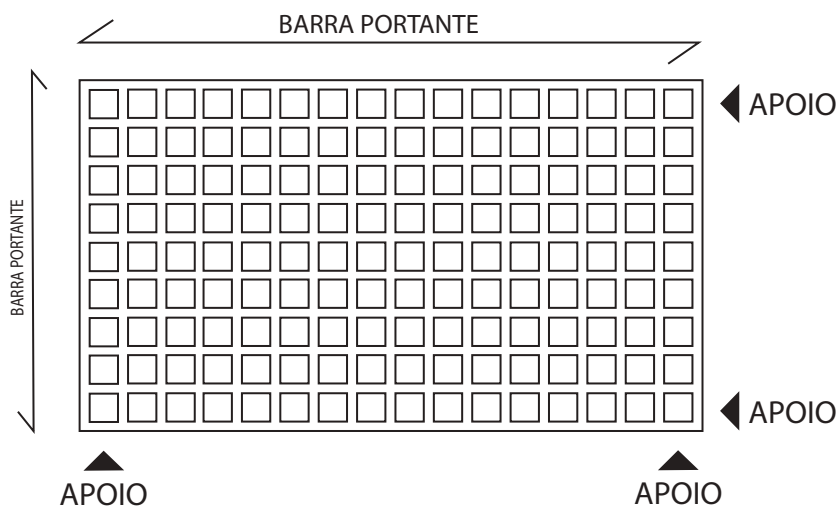


Figura 27 - Detalhe da malha quadrada. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

2.3.4 - Propriedades das grades estruturais

1 - TESTES DE CARGA E DEFLEXÃO

Como mostram as figuras 30 e 31, as grades de ferro sofrem deformações permanentes ao receber carga de impacto, resultando em uma superfície perigosa para uso. O mesmo não acontece com as grades em fibra de vidro, pois elas retomam a sua forma original ao remover a carga aplicada, mantendo a superfície permanentemente plana, e consequentemente garantindo segurança aos usuários.

2 - TESTE DE EXPOSIÇÃO AOS RAIOS ULTRAVIOLETAS

As grades estruturais em fibra de vidro suportam plenamente os raios solares e também a chuvas químicas, conforme a norma ASTM D-2565.

3 - TESTE DE FOGO E FUMAÇA

As grades em resina fenólica fabricadas pela Cogumelo atendem as seguintes normas de queima e toxidade: ASTM D-635, ASTM E-662, NES 713, ASTM E-119 e ASTM E-84.

TESTE DE IMPACTO

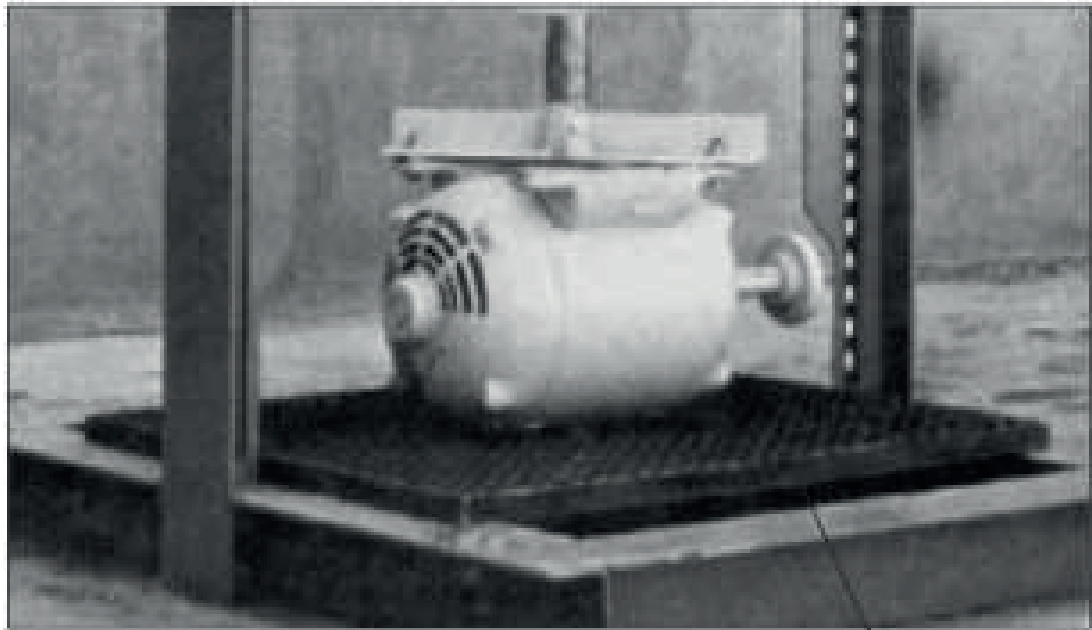


Figura 28 - Teste de impacto da grade em fibra de vidro. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

GRADE EM FIBRA DE VIDRO

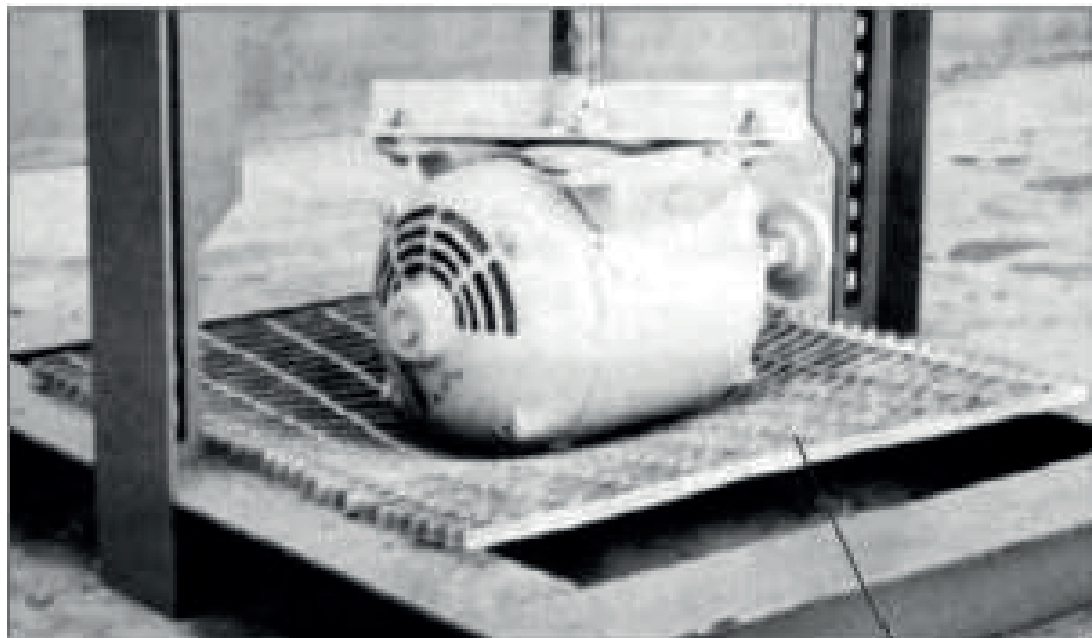


Figura 29 - Teste de impacto da grade de ferro. Fonte: Catálogo de produtos Cogumelo. Disponível em: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/catalogos>>

GRADE DE FERRO

2.3.5 - Estruturas produzidas com PRFV's

Para termos um conhecimento mais amplo em relação aos produtos e estruturas produzidas com polímeros reforçados com fibra de vidro, serão mostradas algumas dessas estruturas, as quais a Cogumelo disponibiliza em seus serviços. A empresa trabalha com a instalação de guarda corpos, plataformas, escadas inclinadas, escadas de marinho, bandeja-mento elétrico, entre outros.

A Cogumelo também desenvolve estruturas para projetos urbanísticos, residenciais, ou industriais, onde os clientes solicitam produtos customizados de acordo com a necessidade do projeto.

Os *guarda corpos* são construídos com perfis pultrudados em fibra de vidro, propiciando mais leveza e resistência à estrutura (Figura 30). São utilizados em grandes indústrias das mais diversas áreas, como plataformas de petróleo, estações de tratamento de água e esgoto, indústrias químicas e outros ambientes corrosivos.



Figura 30 - Instalação de guarda corpos e plataformas de trabalho em empresa de Criciúma/SC. Fonte: <<http://www.iso-compositos.com.br/mobile/noticias.asp?idnoticia=24&lang=>>>

As *plataformas* são montadas totalmente através de perfis e grades em fibra de vidro, permitindo fácil manutenção e longa durabilidade (Figura 31).



Figura 31 - Refinaria de Duque de Caxias - RJ. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>

Feitas em fibra de vidro, as *escadas de marinheiro* (Figuras 32 e 33) são instaladas onde a corrosão ataca violentamente todos os tipos de materiais. São comumente encontradas em plataformas de petróleo, tratamento de água e esgoto, papel e celulose, indústrias químicas e outros ambientes corrosivos.



Figura 32 - Terminal TEBIG, Angra do Reis - RJ. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>



Figura 33 - Veracel Celulose, Eunápolis - BA. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>

Os *leitos para cabos* são fundamentais para instalações elétricas, para que as fiações corram de forma segura e organizada (Figura 34). Montados com perfis “E” em fibra de vidro, são usados em telefonia, ambientes residenciais, comerciais e industriais.



Figura 34 - Instalação de rede elétrica em Votorantin - SP. Fonte: <Catálogo de produtos disponibilizado pela Cogumelo>

As *escadas* possuem várias configurações de tamanho e funcionalidade, sendo produzidas com perfis “U” pelo processo de pultrusão (Figura 35). O alumínio é usado como acessório para a montagem dos degraus. Os tipos de escada produzidos são: extensível, tesoura, singela e tesoura com duplo acesso.

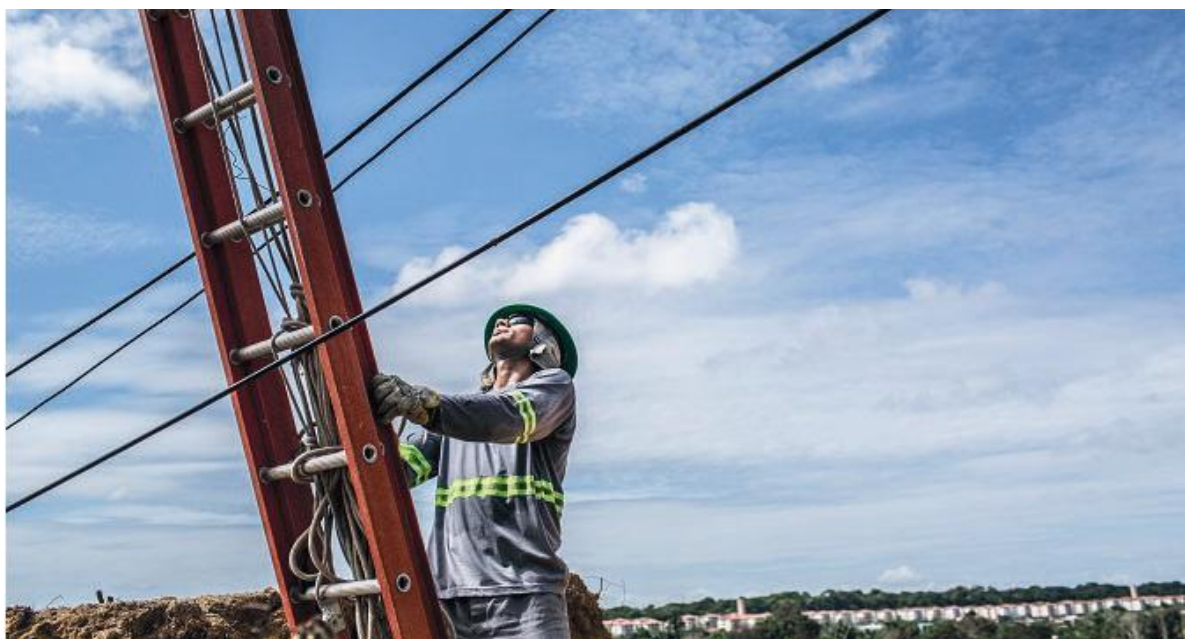


Figura 35 - Escada extensível. Fonte: <https://www.fiscalti.com.br/economia-em-ponto-morto-hora-de-ser-criativo-ou-aguardar-previdencia/334734440_1-8-e156055521991-jpg/>

Outros projetos realizados com perfis em fibra de vidro:



Figura 36 - Fachada do Hotel Fasano, Ipanema, Rio de Janeiro - RJ. Fonte: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/blog/36-arquitetura-urbanismo-e-design>>



Figura 37 - Posto de salvamento da orla do Rio de Janeiro. À esquerda, gradis de ferro corroídos pelos efeitos de intempéries, enquanto à direita, temos gradis em fibra de vidro substituídos pelos de ferro. Fonte: <<http://cogumelo.com.br>>



Figura 38 - Projeto Árvore Solar instalada no morro Dona Marta, Rio de Janeiro - RJ. Fonte: <<http://cogumelo.com.br/links-uteis/blog/36-arquitetura-urbanismo-e-design>>

2.4 - Os refugos dos materiais

Ao observar mais detalhadamente os perfis encontrados na lixeira da fábrica, foi possível constatar algumas falhas decorrentes do processo de montagem. Uma dessas falhas se encontrava no perfil “I” usado para montagem de grades estruturais para piso de plataformas. Depois de pultrudados, os perfis eram submetidos a várias perfurações dando lugar a eixos transversais de fixação. Esses eixos devem estar perfeitamente alinhados para que não ocorra nenhuma instabilidade na superfície do piso. No caso dos perfis refugados, havia desalinhamento entre os eixos, e consequentemente levando a peça a ser desperdiçada.

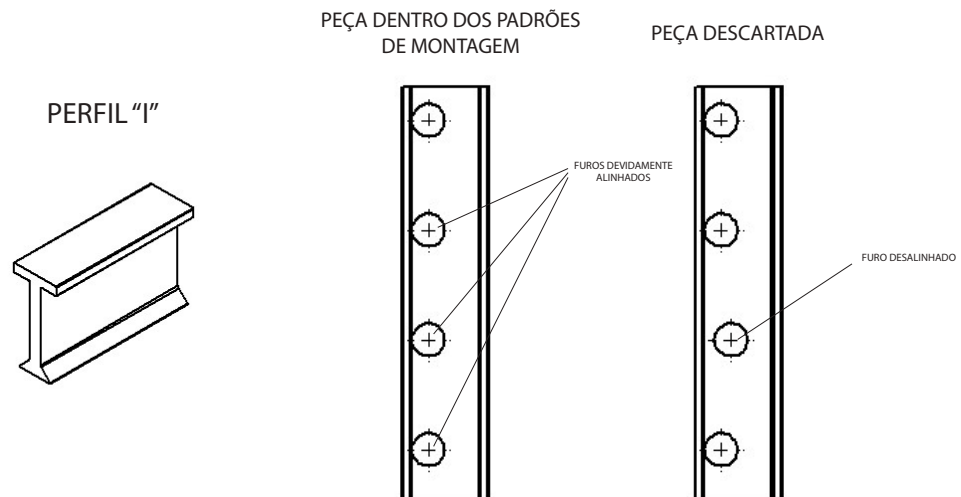


Figura 39 - Representação do perfil “I” em perspectiva com dois exemplos de cortes, sendo um com furos alinhados e outro com furos desalinhados. Fonte: (Elaboração própria)

Erros de acabamento como esse eram perceptíveis apenas nos perfis “I” encontrados na lixeira. Outros tipos de perfis como “U” e “H” estavam cortados em diferentes tamanhos, sendo alguns chegando a medir até 3 metros de comprimento. Raramente um perfil ou outro era reutilizado, mas para fins temporários, não sendo possível usá-los definitivamente na confecção dos produtos exportados.

2.5 - Amostras coletadas

Além dos locais de descarte, a fábrica possui algumas dependências fora de uso, onde vários outros materiais se encontravam abandonados sem nenhum tipo de reutilização. As cinco amostras dos perfis (Figura 40), sendo eles do tipo “U”, “E”, “I” e tubo quadrado foram cedidas para auxiliar no estudo do projeto. Os perfis têm aproximadamente 30cm de comprimento e espessuras que variam de 0,3 a 0,5cm.

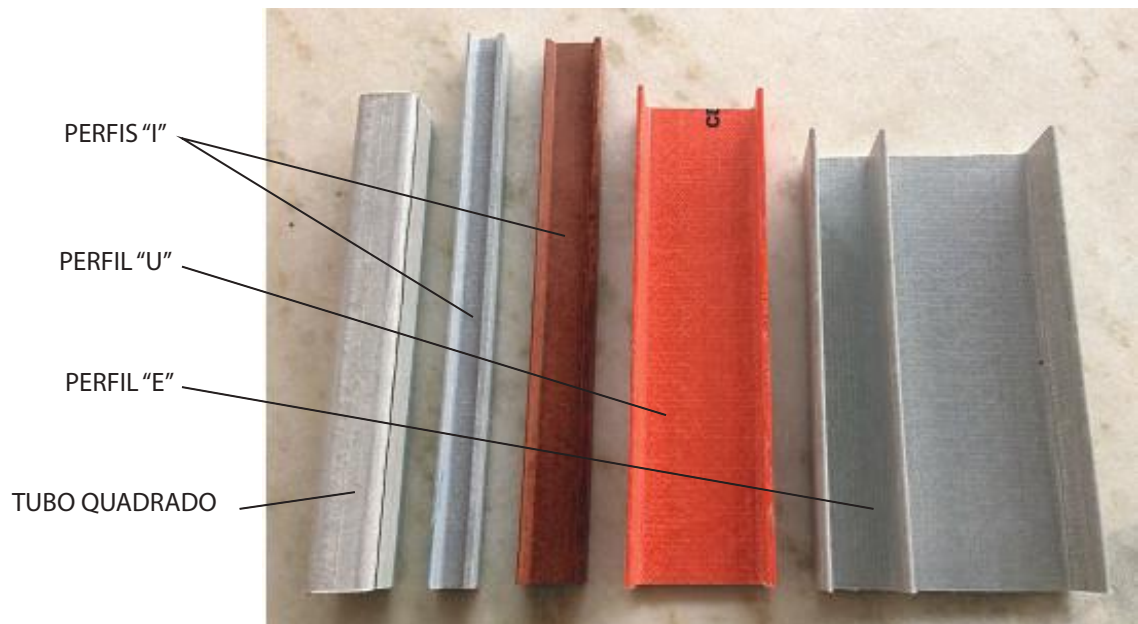


Figura 40 - Amostras dos cinco tipos de perfis cedidas pela Cogumelo. Fonte: (Elaboração própria)

No perfil “E”, o detalhe das fibras são perceptíveis a olho nu através do corte (Figura 43). É possível notar as camadas das mantas no compósito, resultantes da pultrusão.



Figura 41 - Detalhe do perfil “E” com espessura de 0,5cm, cortado com as camadas de fibra à mostra. Fonte: (Elaboração própria)

2.6 - Conclusão da pesquisa

Com base nos levantamentos feitos até agora, podemos concluir que a fábrica Cogumelo exerce um importante papel nas indústrias, uma vez que as estruturas de grande porte apresentadas feitas em fibra de vidro apresentam boas condições de durabilidade, além de exigir pouca manutenção. E por que não viabilizar essas vantagens à produtos de menor escala?

Ao incorporar esses materiais a um projeto de mobiliário, poderá se abrir mais possibilidades na aplicação de materiais de baixo custo, além de apresentar um alto desempenho mecânico em relação à outros materiais comumente utilizados nesse segmento. Podemos citar como exemplo, as escadas que são produzidas em fibra de vidro, que possuem o melhor custo benefício em relação às escadas de madeira. A madeira absorve a água com muita facilidade e, com o tempo, a "rotina" de molhar e secar faz com que tenhamos um processo de deterioração do material.

Diante deste fato, fica ainda mais evidente a importância de se aproveitar esses materiais na confecção de novos produtos, tendo em vista que o poder de compra da população brasileira vem diminuindo nos últimos anos, e por isso, a procura por produtos que tenham longa durabilidade tem dado uma atenção maior.



Capítulo 3

Conceituação formal do projeto

3. Conceituação formal do projeto

Nesta fase, após o levantamento das pesquisas realizadas no capítulo anterior, procurou-se buscar as diretrizes necessárias para a definição das alternativas conceituais ao longo do desenvolvimento deste projeto. Para auxiliar neste processo, alguns métodos foram adotados a fim de se alcançar um resultado satisfatório e inovador, observando os aspectos funcionais, tecnológicos e ergonômicos.

A presente etapa englobará a análise de produtos similares, seleção de produto para análise apurada, requisitos e restrições projetuais, painel de referências visuais, geração de alternativas e escolha do conceito final. Esses elementos foram escolhidos criteriosamente baseados na bibliografia *Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos*, servindo como ferramenta de apoio na formalização e estruturação do projeto.

3.1 - Análise de produtos similares

Esta análise terá como finalidade comparar o produto em desenvolvimento com produtos existentes e que tenham similaridades quanto ao uso de materiais, textura, acabamento, entre outros. Os produtos similares serão analisados detalhadamente, de forma que irão dar suporte na tomada de decisões e identificar quais possuem as melhores características. Esta comparação irá permitir identificar pontos fortes e pontos fracos e agir para melhorá-los, mudá-los ou até conservá-los.

No campo do design de móveis, busca-se a compreensão dos aspectos funcionais e estéticos que correspondam as necessidades do usuário. Para compor a análise, foram selecionados dez itens de mobiliário, que inclui cadeiras, mesas, bancos e poltronas. Também foi observado a questão do reaproveitamento de materiais, uma vez que o descarte, a durabilidade e o baixo custo devem ter uma maior relevância.

Para este estudo, foram considerados critérios de ordem qualitativa e quantitativa (Tabela 3.1):

<i>Critérios de ordem qualitativa</i>	Estilo	Sofisticado, moderno, alternativo, rústico, minimalista;
	Sensação	Relaxamento, emoção, alegria, aconchego, agitação;
<i>Critérios de ordem quantitativa</i>	Funcionalidade, conforto, cor, forma, preço, dimensões, material, processo de fabricação.	

Tabela 3.1 - Critérios para análise de similares em ordem qualitativa e quantitativa. Fonte: (Elaboração própria)

A distribuição dos produtos em análise foi organizada através fichas contendo nome do produto, descrição, estilo, nome do designer, dimensões e preço.

Produto	POLTRONA PLIANT BOOMER
Descrição	Produzida em aço carbono com pintura microtextura, detalhe das junções em latão, assento feito em soleta de couro, rolinhos para encosto em tricot feito à mão.
Designer	Felipe Protti
Dimensões	Altura: 83,0 cm Largura: 64,0 cm Profundidade: 77,0 cm
Preço	R\$ 7.665,00



Figura 42 - Poltrona Pliant Boomer. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/poltrona-pliant-boomer-5717>>

Produto	CADEIRA SE7E
Descrição	A peça é formada por uma estrutura que contrasta com as delgadas tiras do assento e encosto, formando um jogo de luz e sombra. As tiras, sutilmente torcidas, ligam a parte frontal à posterior. Feita em madeira Freijó e Cumaru.
Designer	Rahyja Afrange
Dimensões	Altura: 78,0 cm Largura: 56,0 cm Profundidade: 64,0 cm
Preço	R\$ 3.400,00



Figura 43 - Cadeira Se7e. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/cadeira-se7e-833>>

Produto	MESA DE CENTRO GRID
Descrição	A mesa de centro utiliza uma estrutura formada por diferentes peças de madeira roxinho para criar um efeito caótico de malha. O cruzamento de linhas, tanto na vertical quanto na horizontal, formam espaços cheios e vazios, imprimindo um equilíbrio assimétrico à peça.
Designer	Marcelo Toledo
Dimensões	Altura: 35,0 cm Largura: 120,0 cm Profundidade: 80,0 cm
Preço	R\$ 6.100,00

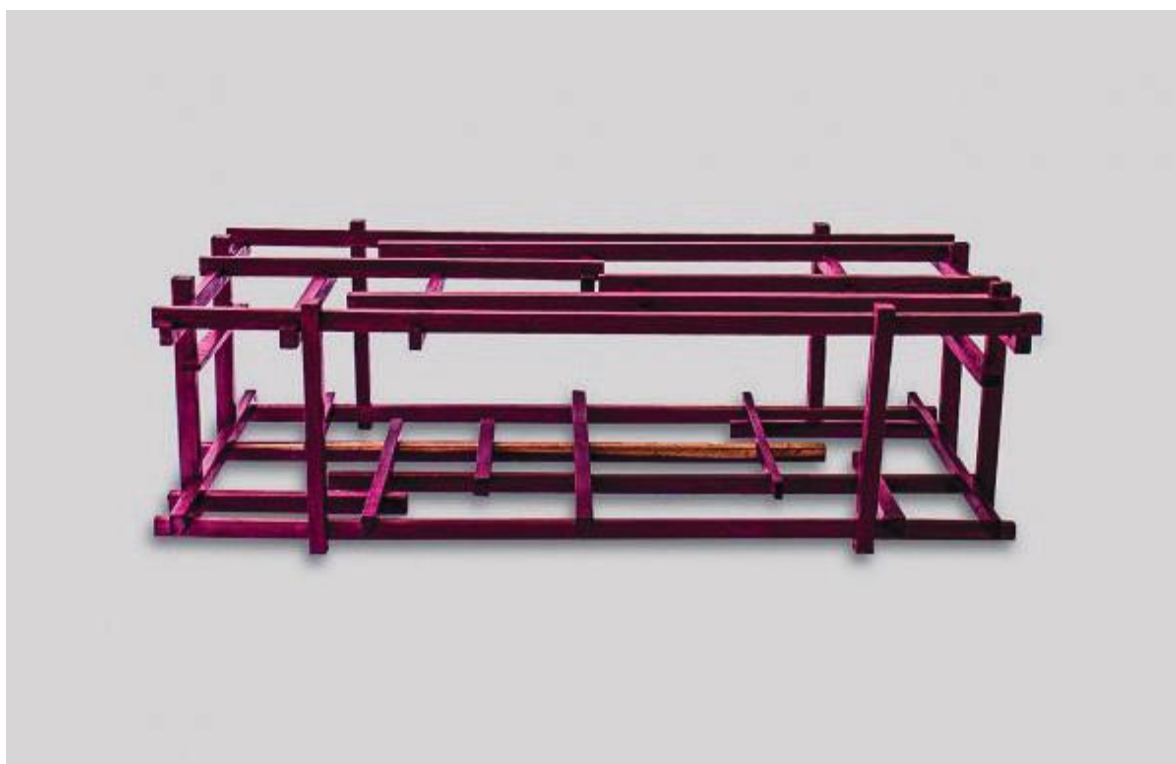


Figura 44 - Mesa de centro Grid. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/mesa-de-centro-grid-4110>>

Produto	CADEIRA PALITOS
Descrição	A cadeira foi produzida com aproximadamente 4500 mil palitos de dente e resina epóxi. Cada palito foi posicionado um por um, de forma que criasse uma estrutura rígida para sustentação e o peso de uma pessoa sentada.
Designer	Antonia Almeida e Fabio Esteves
Dimensões	Altura: 80,0 cm Largura: 40,0 cm Profundidade: 45,0 cm
Preço	R\$ 15.000,00



Figura 45 - Cadeira Palitos. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/cadeira-palitos-4727>>

Produto	POLTRONA COSTELA
Descrição	Criada em 1956, a poltrona foi desenvolvida com estrutura de metal e ripas de multilaminado de imbuia. O estofamento conta com detalhes de capitonê que são presos ao assento e ao encosto por velcros.
Designer	Martin Eisler
Dimensões	Altura: 88,0 cm Largura: 72,0 cm Profundidade: 70,0 cm
Preço	R\$ 2.143,00



Figura 46 - Poltrona Costela. Fonte: <<https://www.submarino.com.br/produto/25955228?cor=Cinza>>

Produto	BANCO CENTOPEIA
Descrição	Uma das peças premiadas em Milão, do Estúdio Muleta Preta, foi inspirada no exótico animal de mesmo nome da floresta tropical brasileira. O banco se destaca pelo seu aspecto dinâmico, gerado pelo movimento das pernas. O tampo é feito em madeira fresada e pés laqueados.
Designer	Felipe Bezerra e André Gurgel
Dimensões	Altura: 40,0 cm Largura: 160,0 cm Profundidade: 50,0 cm
Preço	R\$ 7.980,00



Figura 47 - Cadeira Palitos. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/banco-centopeia-469>>

Produto	POLTRONA DOBRA
Descrição	A poltrona faz parte da linha de móveis Dobra, cujo projeto segue o conceito de uma barra de aço contínua dobrada. Os materiais são compostos por barras de aço dobradas com acabamento em pintura eletrostática em várias cores, estofados e almofadas confeccionadas com tecidos de veludo, linho, boucle ou couro.
Designer	Filipe Ramos
Dimensões	Altura: 76,5 cm Largura: 86,0 cm Profundidade: 108,0 cm
Preço	R\$ 5.700,00



Figura 48 - Poltrona Dobra. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/poltrona-dobra-5163>>

Produto	CADEIRA PESCA
Descrição	Cadeira feita com madeira maciça resgatada de embarcação abandonada. Assento e encosto em redes de pesca resgatadas de estaleiros da região do Vale do Itajaí. Couro de segunda mão decora a peça de forma única. Detalhes finalizados com plugs em latão.
Designer	Elias Lanza
Dimensões	Altura: 90,0 cm Largura: 40,0 cm Profundidade: 45,0 cm
Preço	R\$ 1.400,00



Figura 49 - Cadeira Pesca. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/cadeira-pesca-7613>>

Produto	POLTRONA BALÃO
Descrição	Inspirada na tradicional festa nordestina de São João, a poltrona foi criada de forma artesanal e confeccionada em estrutura de aço, revestida com corda naval colorida, dando um ar de regionalidade e exclusividade.
Designer	Sérgio J Matos
Dimensões	Altura: 90,0 cm Largura: 120,0 cm Profundidade: 120,0 cm
Preço	R\$ 13.582,00

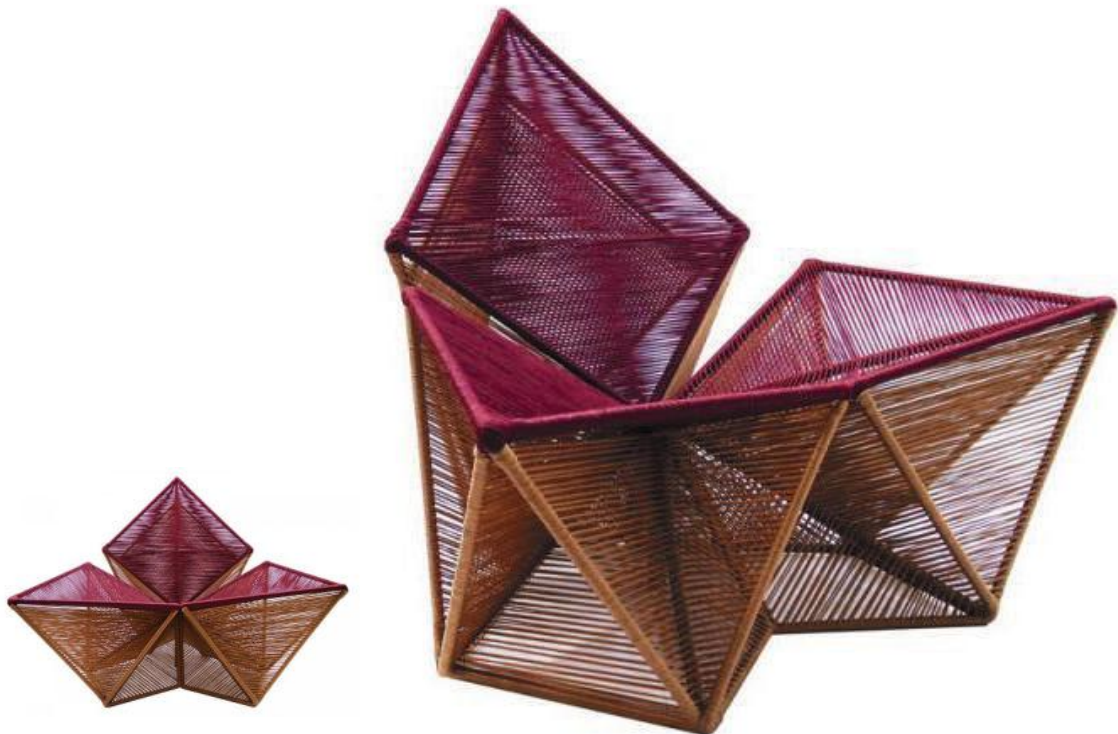


Figura 50 - Poltrona Balão. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/poltrona-balao-299>>

Produto	BANCO DE PRAÇA DESENROLA
Descrição	Banco fabricado em chapas de aço galvanizadas, reutilizadas dos resíduos das indústrias fabricantes de portas automáticas de enrolar. Tratada através de processo de pintura eletrostática e disponível em conjunto com mesa de centro.
Designer	Luciana Duque
Dimensões	Altura: 90,0 cm Largura: 160,0 cm Profundidade: 90,0 cm
Preço	R\$ 3.940,00



Figura 51 - Banco de Praça Desenrola. Fonte: <<https://boobam.com.br/produto/banco-de-praca-desenrola-linha-urbana-5375>>

3.2 - Produto selecionado para análise apurada

Após a análise dos produtos similares, foi estabelecido o principal deles para uma análise mais aprofundada a fim de encontrar vantagens e desvantagens, levando em consideração as características inovadoras para o produto a ser desenvolvido. Assim sendo, o custo, por exemplo, poderá dar uma distância mais perceptível em relação a outros critérios, como função, cor, peso e emprego de materiais.

3.2.1 - Poltrona Costela

O móvel escolhido para esta análise foi a Poltrona Costela (Figura 53), criada na década de 50 pelo arquiteto e cenógrafo austríaco Martin Eisler (Figura 52). Fugindo da 2ª Guerra, Eisler mudou-se para a Argentina naturalizando-se e passando a trabalhar como arquiteto, cenógrafo e designer de interiores neste país⁸. Também foi um dos sócios fundadores da Forma, criada em 1955, trazendo para o Brasil peças de verdadeiros ícones do design contemporâneo. Hoje, a poltrona está retratada em diversas publicações pelo Brasil e pelo mundo.



Figura 52 -
Martin Eisler
(1913 - 1977).
Fonte:
<http://www.be-
modern.net/de-
signers/martin-
eisler/>



Figura 53 - Poltrona Costela em perspectiva. Fonte: <http://www.deomoveis.com.br/produtos/poltronas/poltrona-costela-2-detail>

⁸ Essência Móveis de Design. Martin Eisler. Fonte: <https://www.essenciamoveis.com.br/martineisler>

A escolha pela poltrona Costela como objeto de estudo, foi pelo motivo de sua versatilidade em relação ao uso em diferentes tipos de ambientes, que vão desde um ambiente mais sóbrio e minimalista, até os mais jovens e despojados. Além disso, a poltrona pode ser encontrada facilmente em sites de vendas, lojas de móveis e decoração, permitindo melhor acessibilidade.

Para a organização deste estudo, alguns parâmetros foram estabelecidos, como dimensionamento, estética, funcionalidade, uso de materiais e fabricação.

3.2.2 Parâmetros dimensionais

A poltrona é comercializada em medidas que podem minimamente variar de acordo com o fabricante, tanto na altura total do móvel, quanto na largura e profundidade. Para a presente análise, a especificação das medidas da poltrona foram extraídas da loja de móveis Lyam Decor como referência (Figura 54).



Figura 54 - Dimensionamento da Poltrona Costela em vista frontal e lateral esquerda. Fonte: <<https://www.lyamdecor.com.br/kit-02-poltronas-decorativas-sala-de-estar-costela-linho-cinza-escuro-lyam-decor/>>

A poltrona possui 90 cm de altura por 90 cm de comprimento, conforme na vista lateral esquerda, onde o assento possui 50 cm de comprimento. Na vista frontal, a altura do assento é de 48 cm, a altura do encosto em relação ao assento é de 55 cm, e a largura total do encosto é de 68 cm.

3.2.3 - Parâmetros estéticos

Os itens de mobiliário desenvolvidos por Martin Eisler são conhecidos por seus traços curvilíneos, imprimindo um caráter modernista com a mistura exótica de materiais usados na produção das peças. Por esta razão, muitos arquitetos e designers de interiores buscam usá-los como complementos para todos os tipos de decoração.

O modelo Costela tem como característica principal o seu formato, que lembra a estrutura óssea de uma costela (Figura 55). Os pés sutilmente delicados valorizam as almofadas bastante robustas, marcando fortemente sua presença no ambiente.



Figura 55 - Poltrona Costela com almofadas e sem almofadas. Fonte: <<https://www.essenciamoveis.com.br/blog/poltrona-costela/>>

Pensando em ambientes menores, Eisler também criou a versão *Puffe Costela*, com design semelhante ao da poltrona, podendo servir, tanto para assento quanto para apoio dos pés.



Figura 56 - Poltrona Costela com puffe. Fonte: <<https://www.madeiramadeira.com.br/poltrona-costela-com-banqueta-em-couro-areia-natural-base-branca-1885167.html>>

3.2.4 - Parâmetros funcionais

A análise funcional da poltrona teve como propósito, observar, descrever e detectar uma nova necessidade ou algum tipo de desconforto que pode ser solucionado. Neste caso, foi feita uma busca pelo produto físico em lojas de design, registrando através de fotografias, os aspectos de desconforto e as possíveis soluções para melhorar a usabilidade e experiência.

O ensaio ergonômico foi realizado pelo próprio autor deste projeto, onde duas posições foram testadas: na posição natural sentada (Figura 57) e na posição relaxada (Figura 58).



Figura 57 - Postura natural sentada. Fonte (Elaboração própria)



Figura 58 - Postura relaxada. Fonte: (Elaboração própria)

Pode-se concluir que a Poltrona Costela é relativamente confortável graças à sua almofada muito bem acolchoada. As tiras do tecido presas aos tubos metálicos, permitem que a almofada não se deslize com facilidade ao executar mudanças de postura.

No entanto, seu formato anatômico bastante inclinado, permitiu ter uma sensação de instabilidade com um grau muito pequeno, mais ainda assim era perceptível. Caso adotasse uma postura extremamente relaxada, a sensação que se teria era de que a poltrona poderia tombar para trás a qualquer momento.

3.2.5 - Parâmetros de fabricação

As unidades são fabricadas seguindo um determinado modelo de produção, sem que os produtos percam as características da peça original. Inicialmente é escolhido o tipo de tecido para as almofadas da poltrona, que geralmente são feitas em couro, mas podem ter variações no revestimento, podendo ser de lona ou linho. Logo depois, são feitos o recorte e a costura (Figura 59).

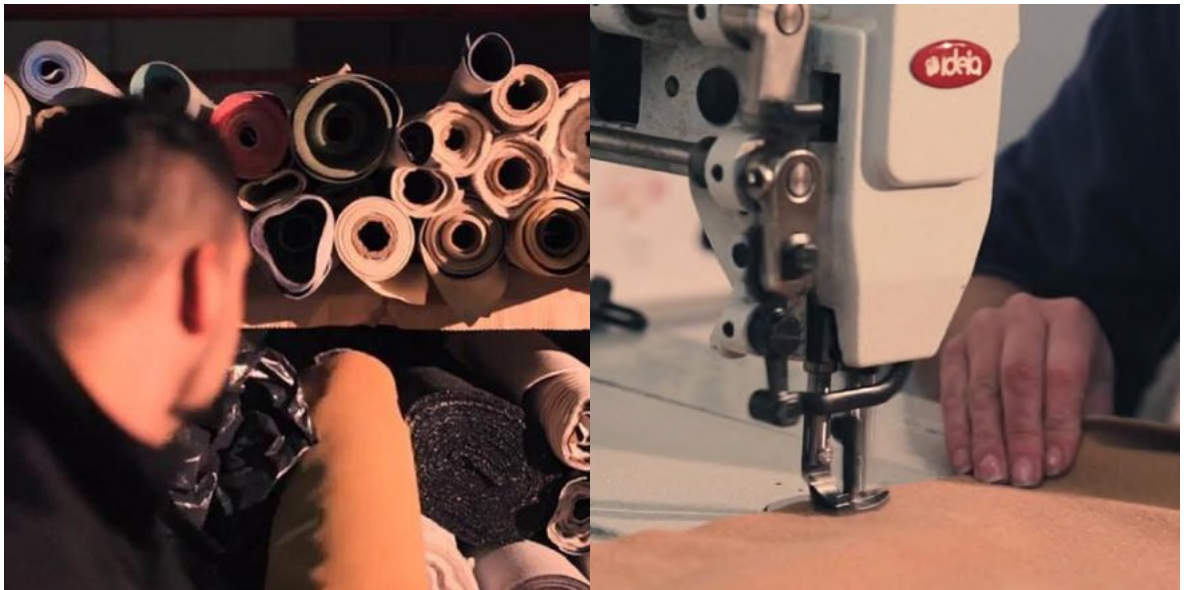


Figura 59 - Escolha do tecido para revestimento e costura do tecido. Fonte: <<https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583>>

A almofada é preenchida com fibra de silicone e logo depois, são feitas as costuras das tiras que servirão para prender na estrutura metálica (Figuras 60).



Figura 60 - Enchimento com fibra de silicone e costura das tiras de fixação na estrutura. Fonte: <<https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583>>

As ripas são feitas de multilaminado em madeira imbuia ou compensada, que são fixadas por parafusos na estrutura tubular em aço carbono com pintura epóxi (Figura 61). Os tubos que compõem a estrutura possuem 19,05 mm de diâmetro e 1,5 mm de espessura.

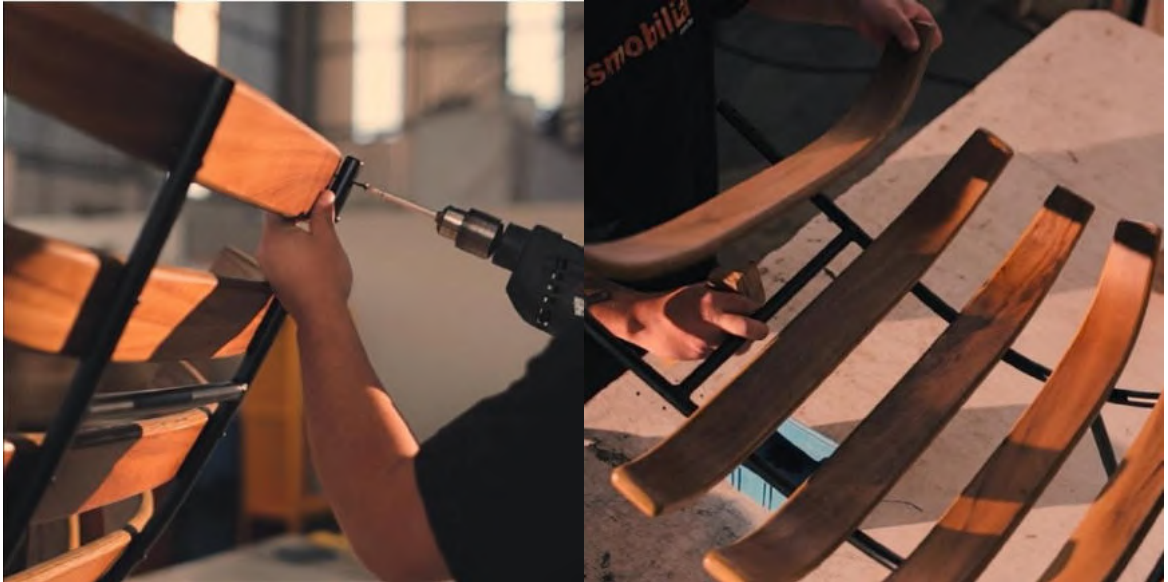


Figura 61 - Ripas de madeira sendo parafusadas e encaixadas na estrutura metálica do móvel. Fonte: <<https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583>>

O acabamento oferece um resultado estruturalmente orgânico com detalhes em capitonê, mesclando traços do clássico com atemporalidade (Figuras 62).



Figura 62 - Acabamento da poltrona com detalhes em capitonê. Fonte: <<https://www.desmobilia.com.br/produto/poltrona-costela-tecido-1583>>

3.2.5 - Pontos positivos e negativos do produto em análise

Após os parâmetros levantados para o produto analisado, foi estabelecida uma lista com as principais características positivas e negativas, com o objetivo de detectar pontos que podem ser melhorados ou mantidos. Vale ressaltar que os pontos positivos são características que podem permanecer como estão ou ser melhoradas, e as características negativas são pontos de partida para o desenvolvimento de novas soluções.



Figura 63 - Desenho da poltrona Costela.
Fonte:
<<https://www.shopdesign.com.br/poltrona-costela-e-puff-linho-cinza-claro>>

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
Produto não necessita de montagem;	Não possui encosto para a cabeça;
Fácil remoção das almofadas para manutenção;	Não recomendado a ambientes externos, vulneráveis à raios solares e maresia;
Se adequa a diferentes tipos de ambientes;	Almofadas não laváveis;
Possui vários modelos;	Não possui preocupação ambiental;
É confortável;	
Possui forte apelo emocional;	
Remete ao nome que corresponde às características simbólicas do móvel.	

3.3 - Requisitos do projeto

Este projeto terá como base, informações que irão orientar no processo em relação às metas a serem atingidas. Os requisitos passarão então a decidir as características principais do produto a ser desenvolvido.

Para cada requisito de projeto, foi associado um valor meta para que o mesmo seja mensurável, ou seja, descritos por meio de características técnicas. Será classificado em obrigatório, quando o requisito deverá ser atendido e desejável, quando o requisito poderá ser atendido no possível, mas não obrigatoriamente.

Para este projeto serão definidas as características: funcionais, estéticas, ergonômicas e ambientais (Tabela 3.1).

Poltrona produzida a partir de perfis industriais	Requisitos	Objetivos	Classificação
	Estética agradável, visual atrativo	Características rústicas, naturais	Necessário
		Bons acabamentos	Necessário
		Contemporâneo	Desejável
		Formas orgânicas	Desejável
	Praticidade	Leveza	Necessário
	Funcionalidade	Proporcionar relaxamento	Necessário
		Braços de apoio	Desejável
		Estofamentos para o encosto e o assento	Necessário
	Durabilidade	Resistência (peso, umidade)	Necessário
		Tratamento de matéria prima	Necessário
	Mobilidade	Pegas ou rodas	Desejável
	Ergonomia	Dimensões adequadas ao público alvo	Necessário
		Apoio para cabeça	Desejável
		Apoio para os pés	Desejável
	Baixo custo	Redução dos custos nos processos de desenvolvimento	Necessário
	Materiais	Naturais	Desejável
		Fácil limpeza	Necessário
	Cores	Vivas e vibrantes, de preferência o uso de estampas	Desejável

Tabela 3.2 - Tabela com os requisitos do projeto. Fonte: (Elaboração própria)

3.4 - Painel de referências visuais

O painel visual servirá para auxiliar na geração das alternativas conceituais do projeto a partir de elementos estéticos como cor, forma, material, entre outros. Esses elementos deverão possuir o mesmo significado pretendido pelo projeto através de imagens, nas quais ajudarão no processo criativo para o desenvolvimento da alternativa final.

As referências tomam como base, móveis produzidos por designers e arquitetos de vanguarda do início do século XX, além de outros profissionais da atualidade. As imagens estão organizadas numericamente com o nome de cada autor e sua respectiva obra.



1

Michel Arnoult (1922-2005)



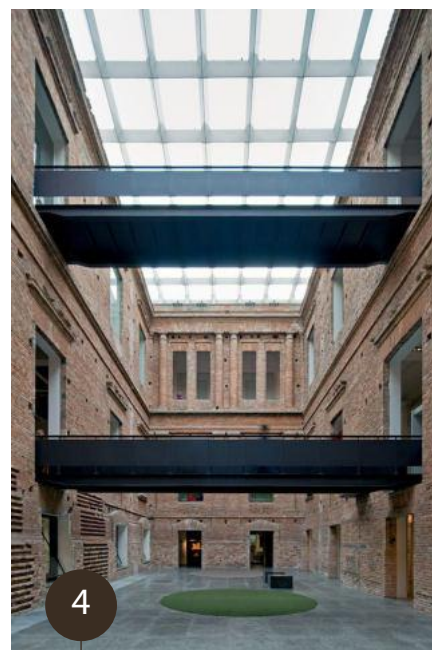
2

Bernardo Figueiredo (1934)



3

Sérgio Rodrigues (1927)



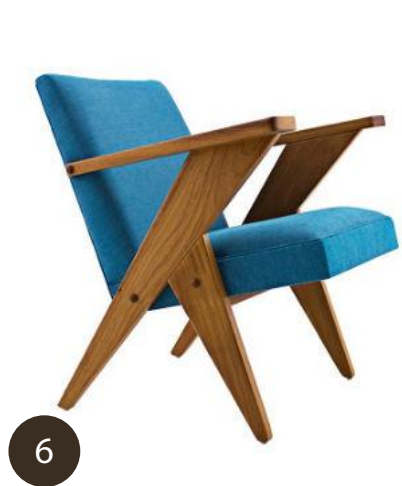
4

Paulo Mendes da Rocha (1928)



5

Jean Gillon (1919-2007)



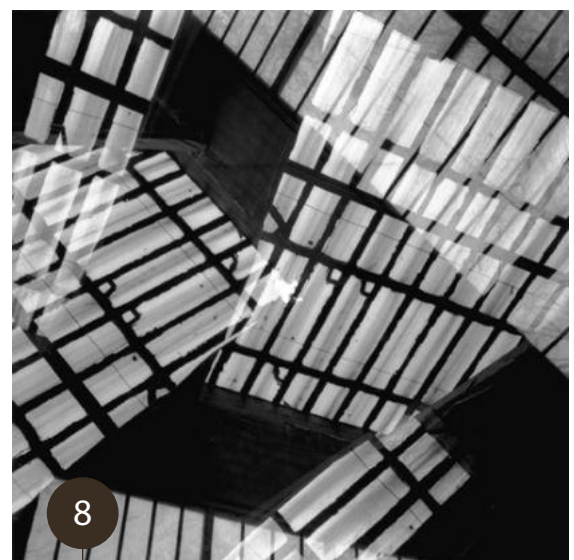
6

Zanine Caldas (1919-2001)



7

Lucio Costa (1902-1998)



8

Geraldo Barros (1923-1998)



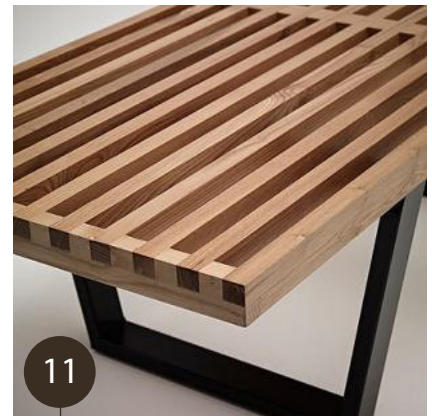
9

Joaquim Tenreiro (1906-1992)



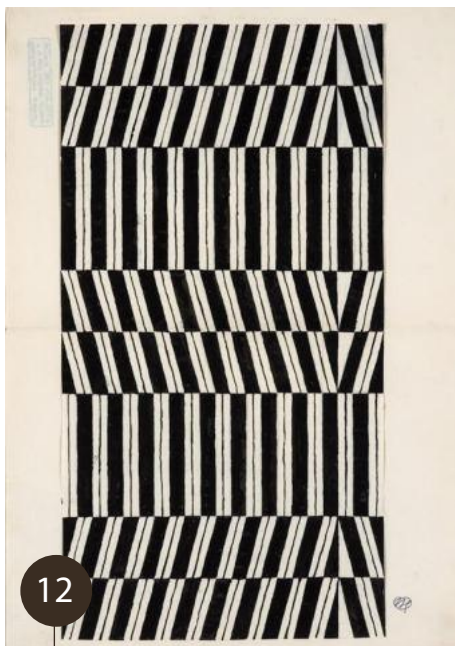
10

Le Corbusier (1887-1965)



11

George Nelson (1908-1986)



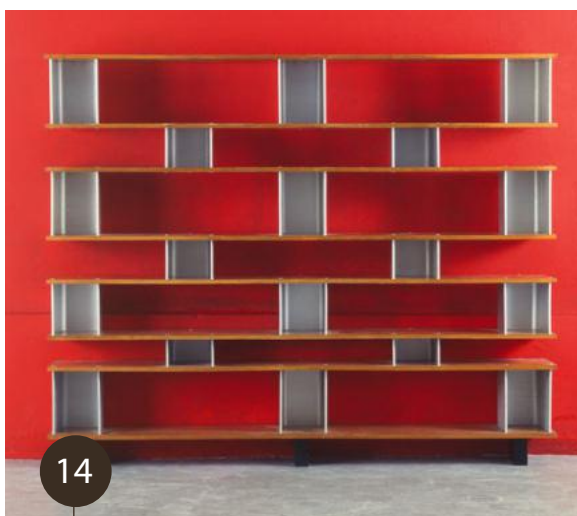
12

Joseph Hoffmann (1870-1956)



13

Ettore Sottsass (1917-2007)



14

Charlotte Perriand (1903-1999)



15

Foster and Partners (1960)

Legendas:

1. Cadeira Peg Lev. Michel Arnoult. Fonte: (<https://lojateo.com.br/2014/02/peg-lev-fi-xa/>);
2. Poltrona Ipanema. Bernardo Figueiredo. Fonte: (<http://www.homedesign.com.br/pro3-dutos/poltronas/poltrona-ipanema/>);
3. Poltrona Mole. Sergio Rodrigues. Fonte: (<https://casaclaudia.abril.com.br/blog/design-de-origem/como-surgiu-a-poltrona-mole/>);
4. Pinacoteca de São Paulo. Paulo Mendes da Rocha. Fonte: (<https://casaclaudia.abril.com.br/blog/design-de-origem/como-surgiu-a-poltrona-mole/>);
5. Poltrona Jangada. Jean Gillon. Fonte: (<https://casavogue.globo.com/MostrasExpos/Design/noticia/2015/08/retrospectiva-celebra-obra-de-jean-gillon.html>);
6. Poltrona N. Zanine Caldas. Fonte: (<http://www.asarquitetasonline.com.br/centenario-de-zanine-caldas-na-riodesign-2018/>);
7. Edifício Petrobrás. Lucio Costa. Fonte: (<http://site.sca.com.br/blog/?p=8066>);
8. Fotografia abstrata e modernista. Geraldo Barros. Fonte: (<http://finephoto.com.br/index.php/2014/07/20/fotografia-modernista-geraldo-de-barros/>);
9. Par de poltronas. Joaquim Tenreiro. Fonte: (<https://www.catalogodasartes.com.br/obra/PGzAce/>);
10. Poltrona LC2. Le Corbusier. Fonte: (<https://arquitetasexpress.com.br/produto/poltrona-le-corbusier-82-x-69-cm-cores/>);
11. Banco George Nelson. George Nelson. Fonte: (<https://decostore.com.br/loja/sem-categoria/banco-george-nelson/>);
12. Padrão em superfície, tinta e lápis em papel quadriculado. Joseph Hoffmann. Fonte: (http://www.stiftungsammlungkamm.ch/katalog_h.html);
13. Estante Carlton. Ettore Sottsass. Fonte: (<https://www.bontempo.com.br/2012/09/14/dossie-do-designer-ettore-sottsass-1917-2007/>);
14. Estante. Charlotte Perriand. Fonte: (<https://casa.abril.com.br/profissionais/mostra-expoe-a-vida-e-obra-da-designer-francesa-charlotte-perriand/>);
15. Aqwa Corporate. Foster and Partners. Fonte: (<https://www.arcoweb.com.br/projeto-design/arquitetura/perfil-rafael-arquitetura-aqwa-corporate-rio-de-janeiro>);

3.5 - Desenvolvimento de alternativas

Baseado nas análises realizadas até agora, após a exploração dos parâmetros investigativos, dos requisitos e das referências coletadas para o painel visual, deu-se início à fase de geração de alternativas como idéias de soluções projetuais. Essas alternativas são materializadas através de desenhos explicativos e modelagens 3D, servindo de elementos preliminares antes de entrarmos na fase de execução.

Em um primeiro momento, foram testadas algumas formas de encaixe e recorte simples nos perfis produzidos pela Cogumelo (Figura 64). Este exercício auxiliou na construção das primeiras formas, sendo estas, produzidas livremente sem qualquer interferência técnica.

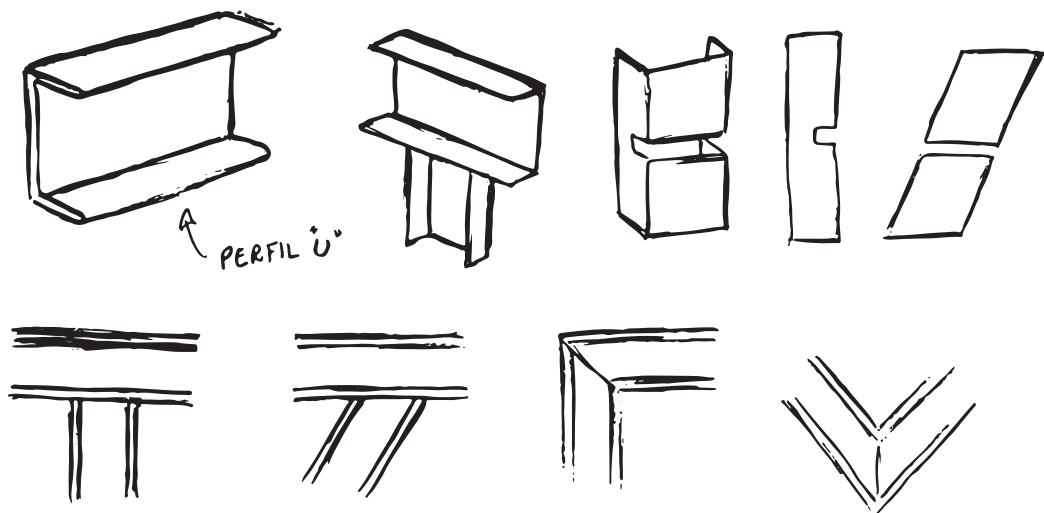


Figura 64 - Testes de encaixe e recorte do perfil “U”. Fonte: (Elaboração própria)

3.5.1 - Alternativa 1

A primeira alternativa foi desenvolvida a partir dos testes apresentados, tendo o perfil “U” como referência para as primeiras configurações de montagem. Este perfil foi escolhido por ter um formato simples, permitindo uma maior exploração de possibilidades que resultarão em novos *insights* para as alternativas seguintes.

Com base nessa preliminar, o primeiro móvel desenvolvido foi uma cadeira minimalista, montada a partir das junções e encaixes dos perfis em chapas, que serviriam de assento e encosto, conforme apresentam sketches a seguir (Figura 65).

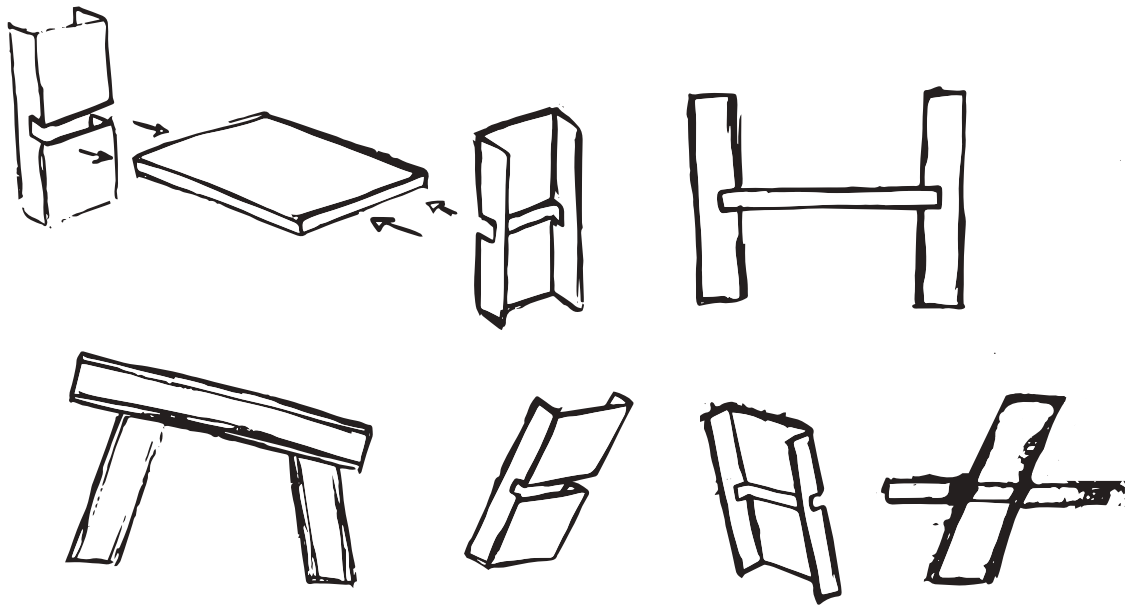


Figura 65 - Sketches de montagem da alternativa 1, sendo uma cadeira produzida com perfis “U” com cortes para encaixe das chapas de encosto e assento. Fonte: (Elaboração própria)

No sketch explodido (Figura 66), exemplifica a montagem das pernas em relação ao assento através de encaixes das chapas nos perfis. Os braços, por sua vez, são encaixados no encosto e apoiados sobre as pernas.

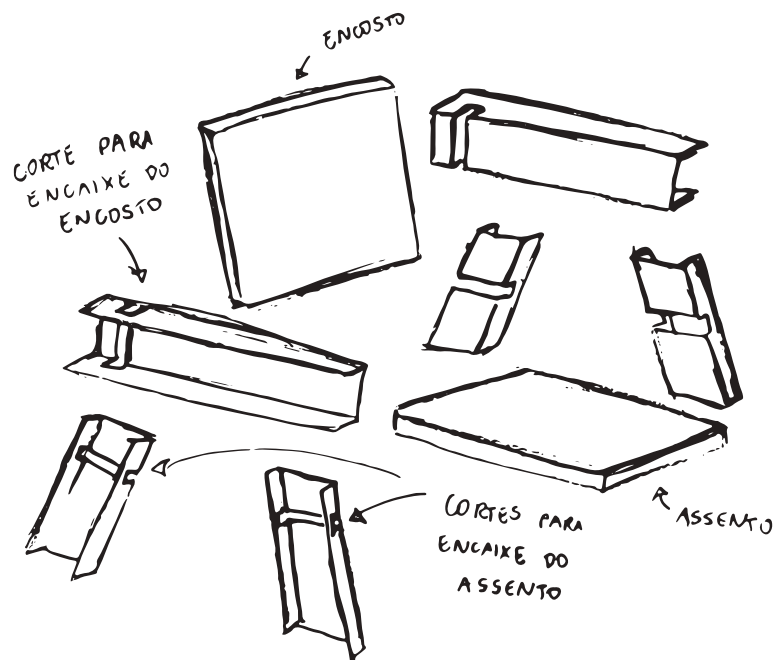


Figura 66 - Sketch explodido da cadeira com as indicações de encaixe das pernas e braços, em reação ao assento e encosto. Fonte: (Elaboração própria)

Para a renderização da alternativa 1, foram utilizadas as cores originais dos perfis utilizados nas escadas singelas e extensíveis. A madeira foi escolhida para dar textura, tanto para o assento, quanto para o encosto.



Figura 65 - Render preliminar da alternativa 1. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 66 - Render preliminar da alternativa 1. Fonte: (Elaboração própria)

Esta alternativa foi descartada, pois a cadeira perde muita estabilidade sendo escorada apenas pelos encaixes dos perfis nas extremidades. Além disso, os cortes pontiagudos nos braços ficam bastante expostos, podendo facilmente machucar ao se esbarrar, tanto na parte frontal, quanto na posterior da cadeira.

3.5.2 - Alternativa 2

Na segunda alternativa, foi escolhido o perfil “S” usado nas estruturas produzidas pela Cogumelo (Figura 67). Com um grau de complexidade mais elevado, e consequentemente resultando em um maior peso, procurou-se buscar formas não muito robustas.

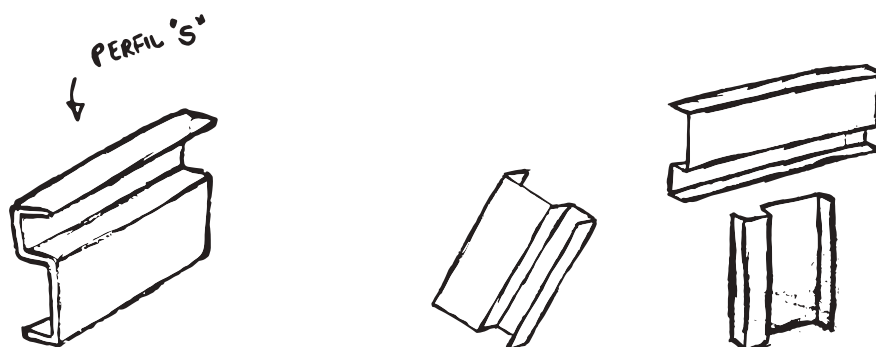


Figura 67 - Perfil “S”. Fonte: (Elaboração própria)

O móvel proposto para a alternativa 2 foi uma cadeira com ângulo de inclinação maior no encosto e estofamento preso aos perfis, oferecendo um maior conforto ao sentar e ao encostar na cadeira (Figura 68). As junções em diagonal foram inspiradas na Poltrona N de Zanine Caldas, imprimindo uma harmonia estética entre os estofamentos e com os perfis totalmente íntegros.

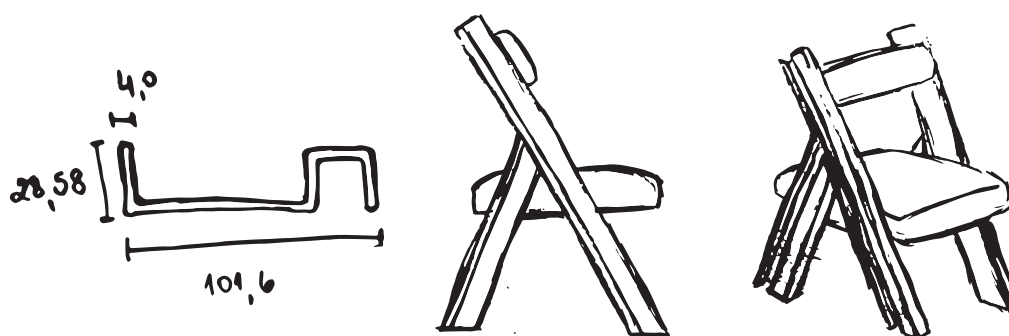


Figura 68 - Sketches da alternativa 2 com as dimensões do perfil “S”. Fonte: (Elaboração própria)

Para esta alternativa, foram escolhidas texturas com cores mais leves, tanto para o estofamento, quanto para os perfis.



Figura 69 - Render preliminar da alternativa 2. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 70 - Render preliminar da alternativa 2. Fonte: (Elaboração própria)

Embora sejam consideradas algumas limitações, como dificuldade de remoção do estofamento para uma possível manutenção e a exposição das pontas sem qualquer isolamento na face superior do encosto, foi interessante deixar este conceito em aberto para uma possível melhora futuramente.

3.5.3 - Alternativa 3

Nesta alternativa, buscou-se uma forma mais ousada na exploração de formas mais brutas com um estofamento mais trabalhado. Os perfis em formato “E” fariam parte de toda a composição do móvel, evidenciando as junções em diagonal entre os pés, braços e apoio para o assento (Figura 71).

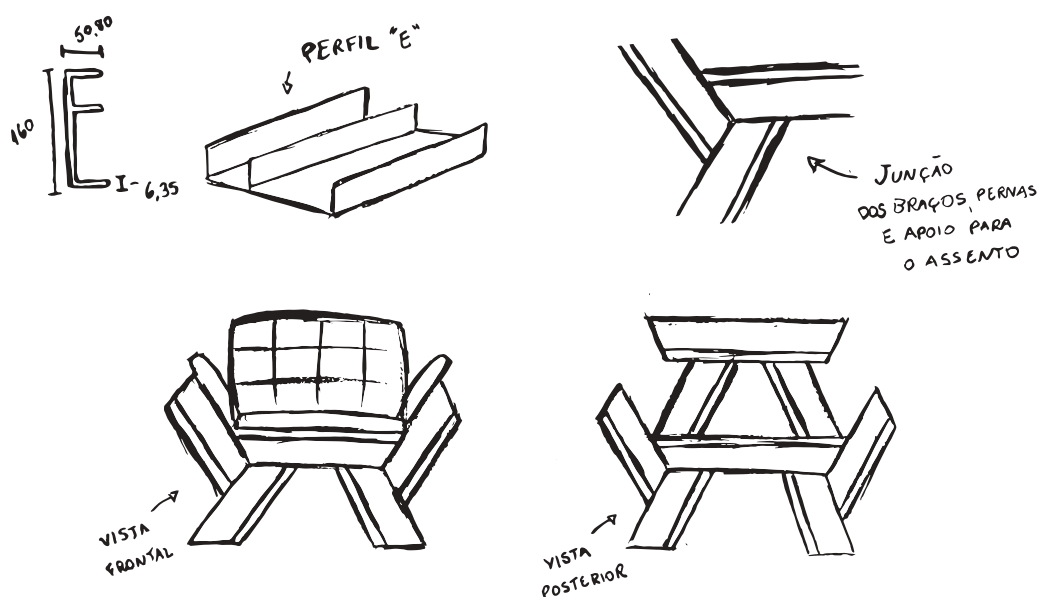


Figura 71 - Sketches da alternativa 3. Fonte: (Elaboração própria)

Assim como na alternativa 2, os perfis não sofreram qualquer tipo de corte em sua extensão, se voltando apenas aos encaixes cruzados, tornando-os visíveis nas partes frontal e posterior do móvel.



Figura 72 - Render preliminar da alternativa 3. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 73 - Render preliminar da alternativa 3. Fonte: (Elaboração própria)

O resultado atendeu as características propostas, com um visual mais robusto e proporcionando maior conforto através da distribuição do estofamento nas laterais e no encosto. No entanto, a quantidade de perfis exigidos para compor esta cadeira foi muito além do esperado se comparado às alternativas anteriores. Outra limitação observada é a questão dos cortes pontiagudos localizados nos braços e no encosto, que continuam persistindo e prejudicando a segurança do usuário.

3.5.4 - Alternativa 4

O objetivo nesta alternativa era desenvolver um conceito que mesclasse a brutalidade encontrada na alternativa 3 com o conforto e a inclinação do encosto na alternativa 2. O perfil “E” também foi usado para construção, mas com dimensões diferentes ao da alternativa anterior.

A idéia partiu do princípio de que o assento tivesse uma inclinação maior ao da poltrona Costela analisado durante a pesquisa detalhada. Conforme os sketches a seguir (Figura 74), a base seria formada pelos perfis inclinados e apoiados diretamente ao chão no lado de trás. Pela frente, os pés dariam sustentação de acordo com o ângulo determinado. Já o encosto ficaria posicionado sobre as bases formando um ângulo de 90° em relação ao assento.

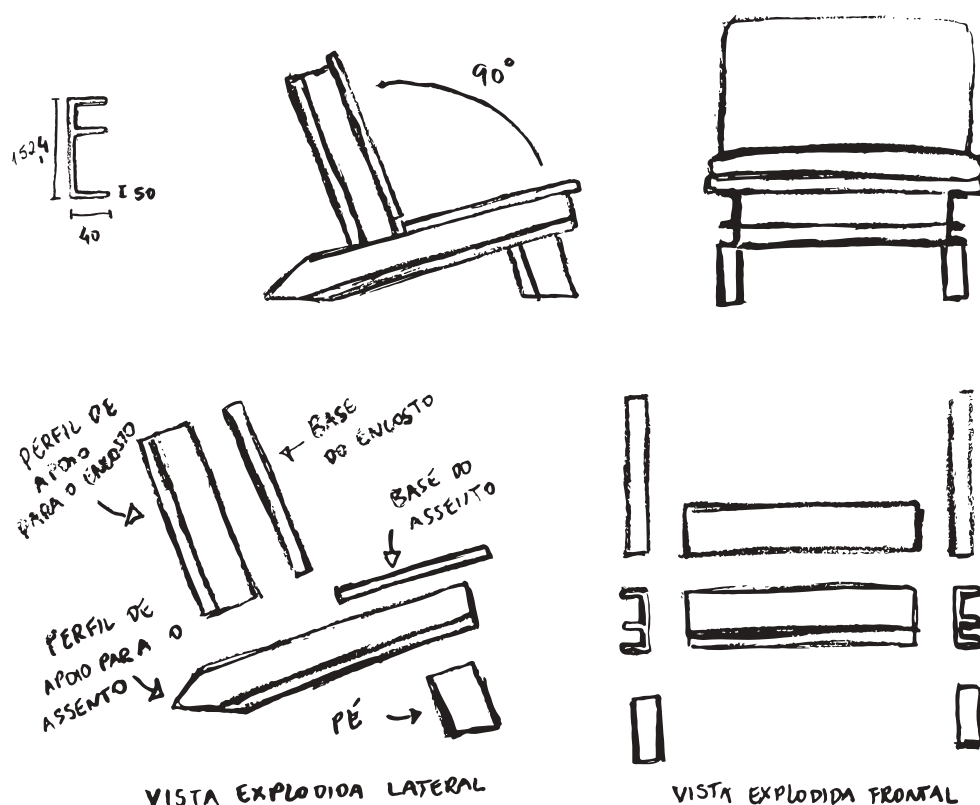


Figura 74 - Sketches da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria)

As possibilidades levantadas nas alternativas 1, 2 e 3, fizeram com que este conceito apresentasse um resultado satisfatório, buscando extrair as melhores características em cada uma delas. Porém, o principal problema identificado nas quatro alternativas é a exposição das partes pontiagudas que precisam ser resolvidas. Neste último, buscou-se reduzir o máximo possível esses ruídos a fim de atender as soluções de usabilidade.

Primeiramente foi pensado em realizar dois cortes nos perfis de apoio do assento, sendo o primeiro corte apoiado diretamente ao chão. O segundo seria cortado em um determinado ângulo para dar recuo às partes pontiagudas. Essas pontas, por sua vez, seriam submetidas à cortes arredondados para eliminar o risco de lesões em um contato mais brusco com o corpo. O mesmo procedimento seria feito nos perfis de apoio do encosto, onde os mesmos arredondamentos se aplicariam nas pontas superiores (Figura 75).

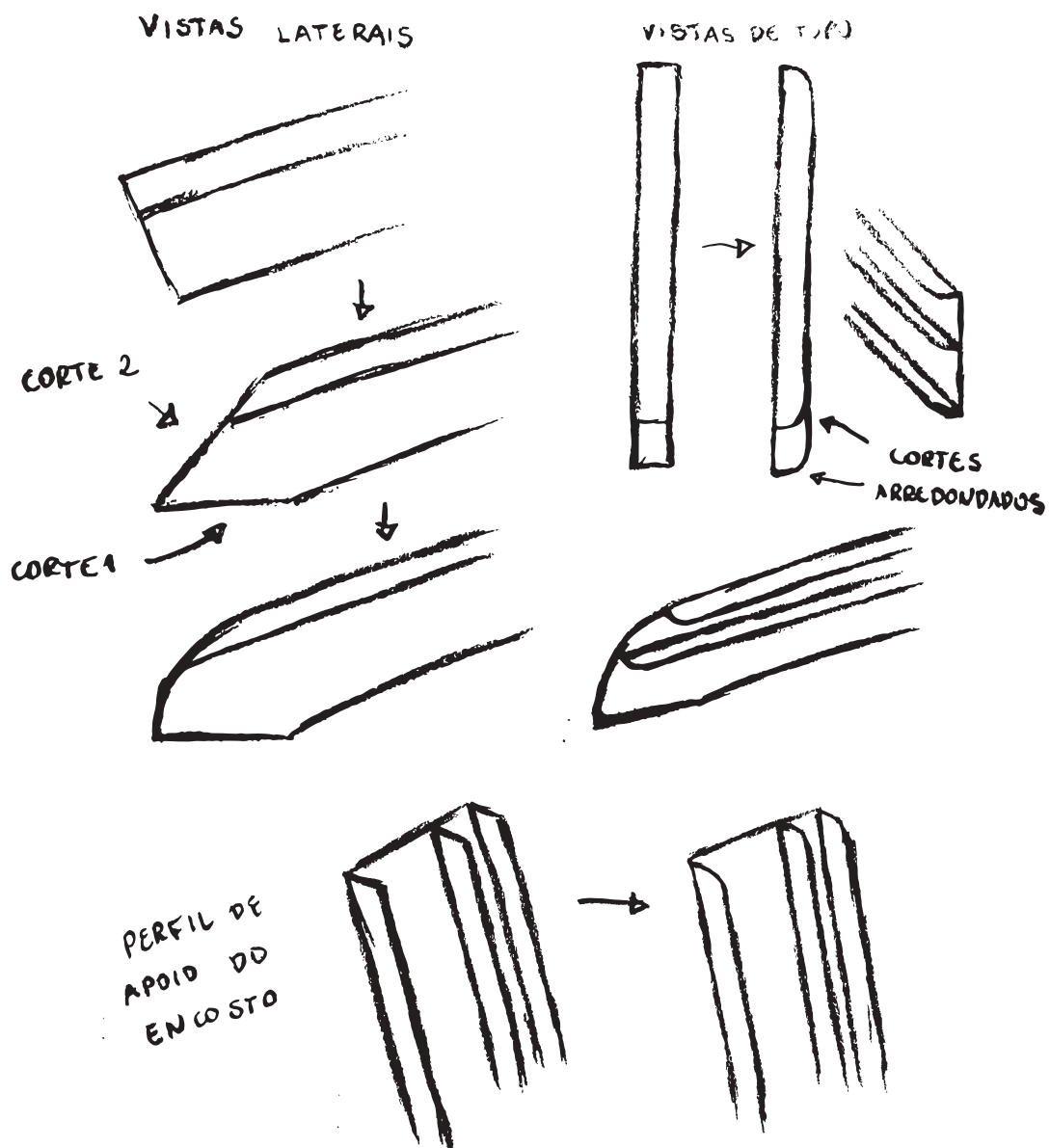


Figura 75 - Sketches dos perfis de apoio do assento e do encosto com os cortes arredondados nas partes pontiagudas.

Fonte: (Elaboração própria)

Também nesta alternativa, foram testadas relações de usabilidade e proporções de altura do usuário em relação ao móvel (Figura 76) .

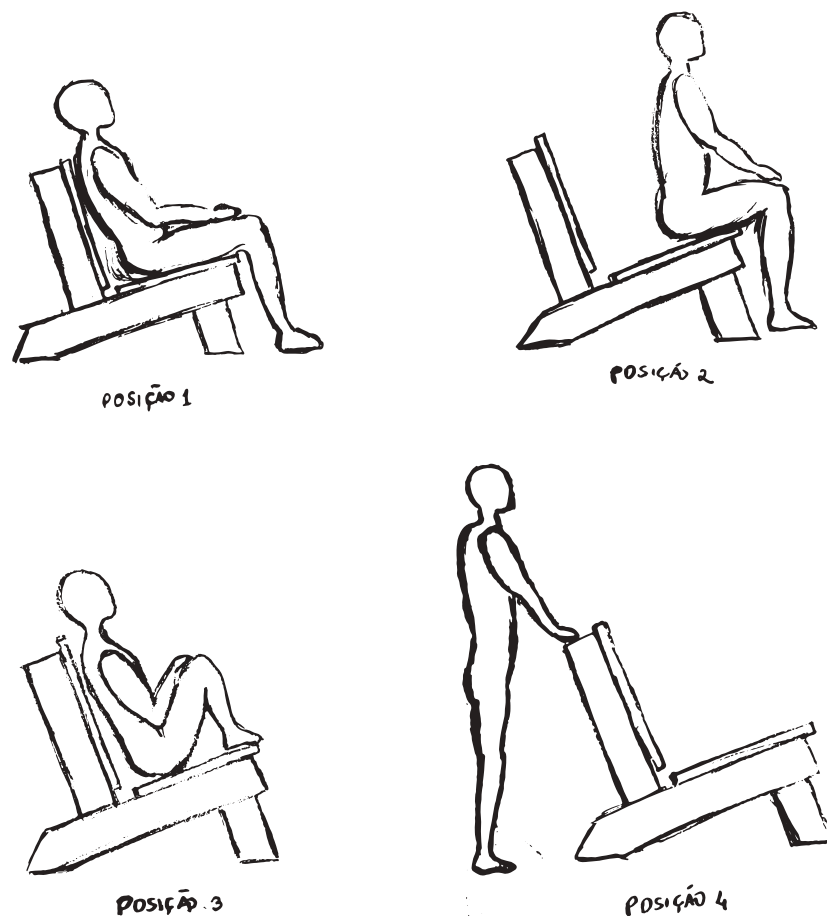


Figura 76 - Sketches da alternativa 4 contendo as relações de usabilidade e proporção. Fonte: (Elaboração própria)

3.6 - Conclusão das alternativas desenvolvidas

Através do processo de desenvolvimento das alternativas conceituais, se fizeram visíveis todas as idéias através de esboços e modelos tridimensionais, permitindo uma comparação entre as soluções apresentadas. Partindo destes princípios, pôde-se encontrar agora a solução mais plausível juntamente com a análise das referências no painel visual. Esta tomada de decisão foi baseada nas características positivas encontradas em todas as alternativas, mas também decorrentes de problemas que geraram novos questionamentos, que por sua vez, foram bastante proveitosos. Além disso, também houve momentos de divergência entre estética e funcionalidade, levando em consideração os requisitos previamente estabelecidos e que precisariam ser cumpridos.

A melhor alternativa apresentada, portanto, foi a de número 4, por conseguir representar a síntese dos atributos encontrados nas 3 primeiras e por eliminar alguns problemas identificados durante a geração dos esboços. Contudo, no decorrer da próxima etapa deste projeto, a alternativa escolhida ainda passará por um processo de aperfeiçoamento, desta vez sendo submetida a estudos mais técnicos, como emprego de materiais, método de fabricação, dimensões físicas, parâmetros ergonômicos e detalhamento técnico.

A representação visual do móvel selecionado permitiu uma melhor percepção da originalidade estética, que além de transmitir a essência do estilo industrial contendo linhas retas e simples, ainda resgata as características modernistas encontradas nos móveis das décadas de 50 e 60.



Figura 77 - Render da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 78 - Render da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 79 - Render da alternativa 4. Fonte: (Elaboração própria)

As junções de cada uma das partes seriam fixadas por parafusos e chapas metálicas, como veremos mais detalhadamente no capítulo seguinte. As bases do encosto e do assento seriam formadas pelas grades fenólicas montadas e devidamente cortadas nas medidas específicas.



Figura 80 - Render do detalhamento das junções fixadas por parafusos.
Fonte: (Elaboração própria)



Figura 81 - Render da poltrona sem as almofadas para assento e encosto.
Fonte: (Elaboração própria)

Também foi construído um modelo volumétrico preliminar da alternativa selecionada em pequena escala. Este exercício ajudou a ter uma noção de tamanho, forma e proporcionalidade que serão fundamentais na execução do modelo definitivo.

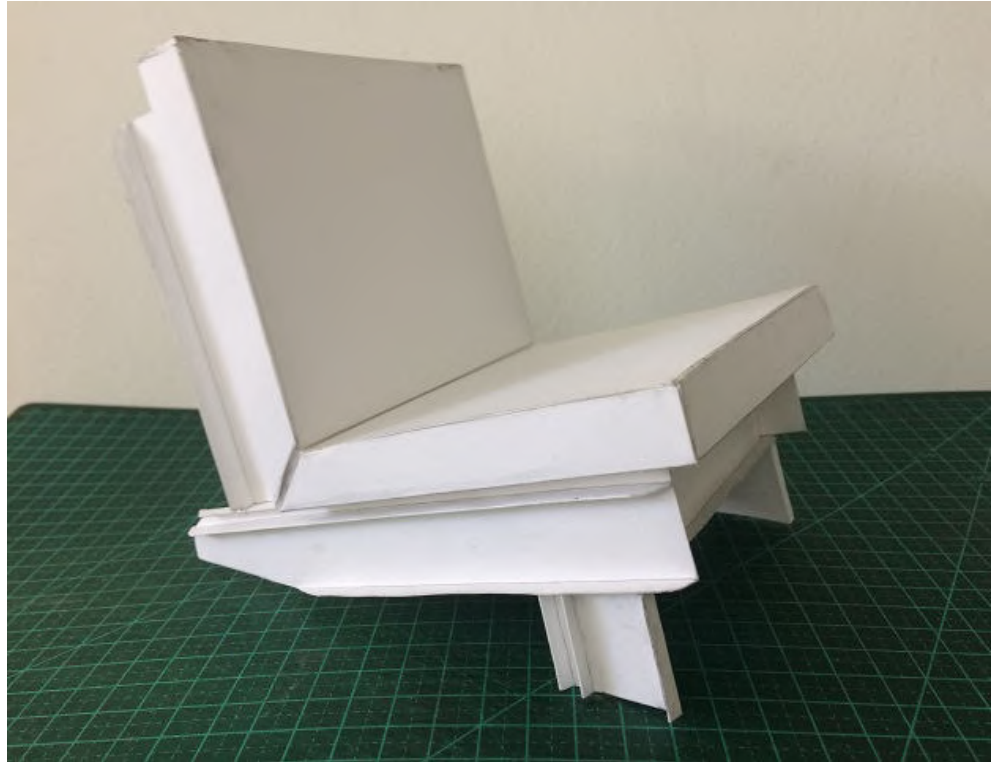


Figura 82 - Modelo volumétrico em pequena escala feito em papel Canson.
Fonte: (Elaboração própria)

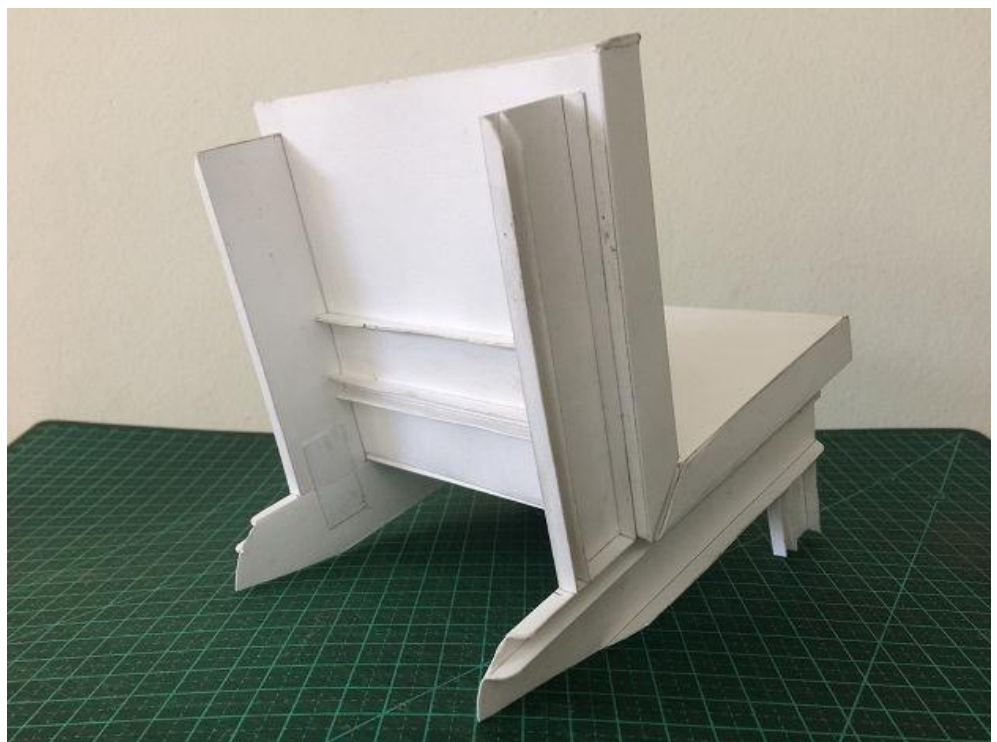


Figura 83 - Modelo volumétrico em pequena escala feito em papel Canson.
Fonte: (Elaboração própria)



Capítulo 4

Desenvolvimento técnico e finalização

4. Desenvolvimento técnico e finalização

Neste capítulo será realizada a execução das etapas de aprimoramento do conceito e as ações finais para a realização do projeto. Até aqui focou-se na exploração de alternativas conceituais que serviram de ponto chave na produção de ideias, onde as mesmas foram desenvolvidas de forma livre e sem restrições. Entre as alternativas elaboradas, pôde-se encontrar a solução que melhor atende aos critérios de aceitação do produto.

A partir de agora, este produto passará por estudos detalhados, nos quais serão mostrados separadamente todos os componentes de construção, especificação dos materiais e as submontagens de cada uma das partes através modelagens explodidas. Será calculado o peso de cada um dos componentes com o intuito de obter o peso total aproximado do móvel. Também serão exploradas questões de usabilidade por meio de dados antropométricos que possibilitarão uma melhor interface do usuário com o produto. E por fim, será construído o modelo final em pequena escala que permitirá ter uma noção mais realista do produto, sendo passível para a linha de produção.

A Poltrona Viga, nomenclatura dada a este móvel com características industriais, é formada por perfis em “E” unidos por chapas metálicas e grades em perfis “I” que servirão de encosto e assento, sendo por sua vez presos por almofadas através de amarrações.



Figura 84 - Poltrona Viga explodida. Fonte: (Elaboração própria)

4.1 - Dimensionamento geral

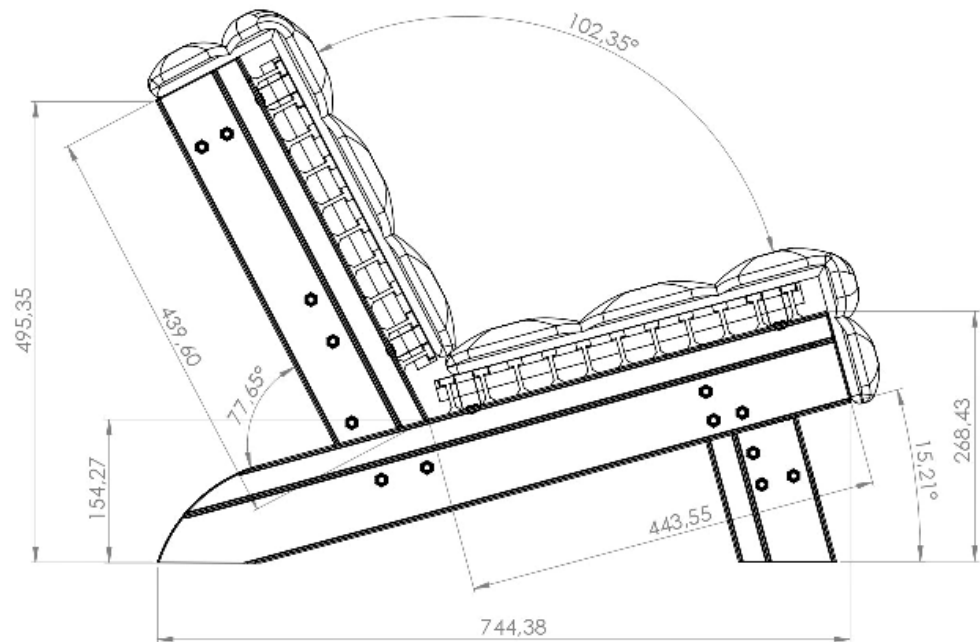


Figura 85 - Dimensionamento em vista lateral da poltrona. Fonte: (Elaboração própria)

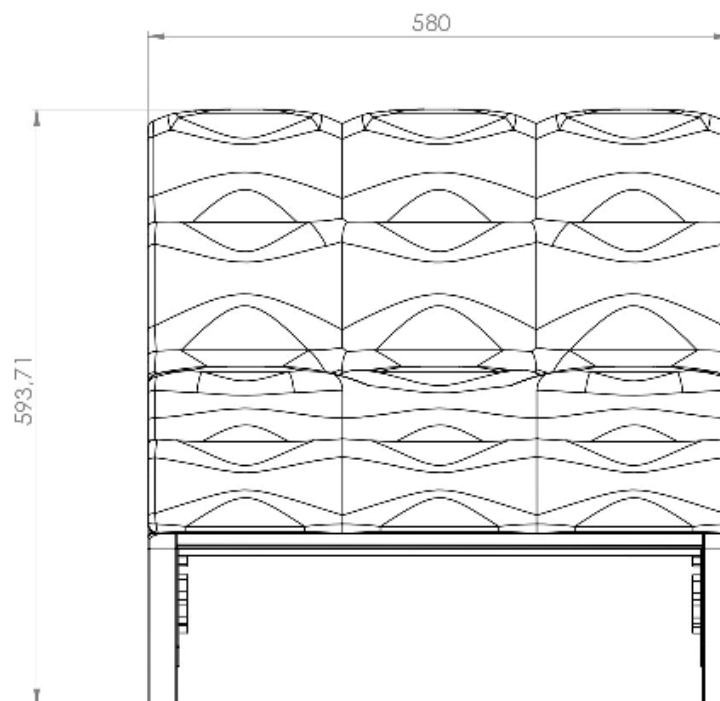


Figura 86 - Dimensionamento em vista frontal da poltrona. Fonte: (Elaboração própria)

4.2 - Especificação dos componentes

PERFIL LATERAL DE APOIO DO ASSENTO 1

Este perfil servirá para apoiar a base do assento na parte frontal da poltrona, formando um ângulo de inclinação de $15,21^\circ$ (Figura 87). Os furos serão destinados às junções das chapas por parafusagem.



Figura 87 - Perfil lateral de apoio do assento 1. Fonte: (Elaboração própria)

PERFIL LATERAL DE APOIO DO ASSENTO 2

Este é o perfil de maior dimensão que servirá de sustentação para grande parte da poltrona. Sendo fixado nas laterais, ele irá sustentar o encosto e o assento pela inclinação dada a partir do perfil lateral de apoio 1 até encostar no chão (Figura 88).



Figura 88 - Perfil lateral de apoio do assento 2. Fonte: (Elaboração própria)

PERFIL LATERAL DE APOIO DO ENCOSTO

Servirá de base para o apoio das grades do encosto pelas laterais e formando um ângulo de inclinação $102,35^\circ$ em relação à base do assento (Figura 89).



Figura 89 - Perfil lateral de apoio do encosto. Fonte: (Elaboração própria)

PERFIL FRONTAL DE APOIO DO ASSENTO

Fixado na parte frontal da poltrona, ligará os perfis laterais para formar a base do assento (Figura 90).

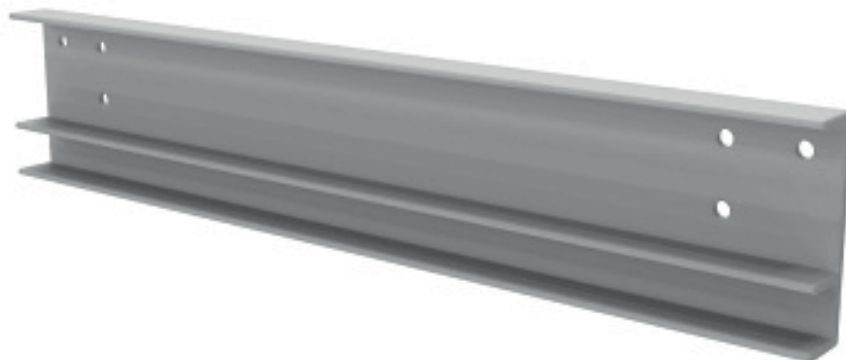


Figura 90 - Perfil frontal de apoio do assento. Fonte: (Elaboração própria)

PERFIL POSTERIOR DE APOIO DO ENCOSTO 1

Ficará posicionado na parte de trás da poltrona ligando as bases do encosto. Também vai servir para amarrar as tiras da almofada do encosto passando entre as grades (Figura 91).

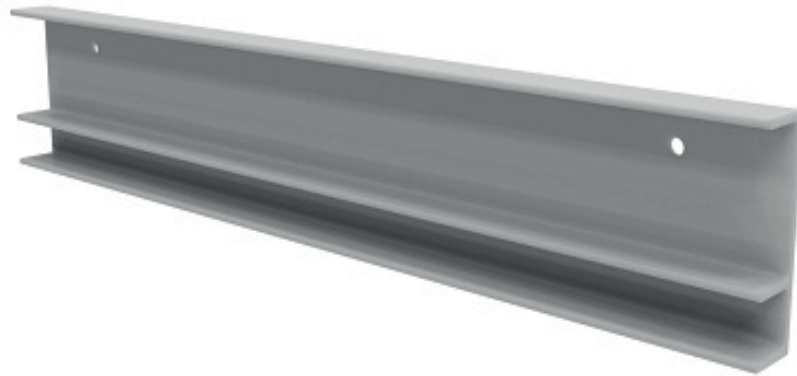


Figura 91 - Perfil posterior de apoio do encosto 1. Fonte: (Elaboração própria)

PERFIL POSTERIOR DE APOIO DO ENCOSTO 2

Este perfil também ficará posicionado atrás da poltrona, sendo que desta vez, servirá de apoio para a dobradura da almofada do encosto por meio de amarração (Figura 92).



Figura 92 - Perfil posterior de apoio do encosto 2. Fonte: (Elaboração própria)

GRADES DO ENCOSTO E DO ASSENTO

As grades formadas pelos perfis “I” ficarão devidamente posicionadas nos perfis laterais de apoio e fixadas através de rebites. A grade do encosto terá dimensões de 580 x 367,49mm. E as grades do assento, 580 x 405,95mm (Figuras 93 e 94).



Figura 93 - Grade do encosto. Fonte: (Elaboração própria)

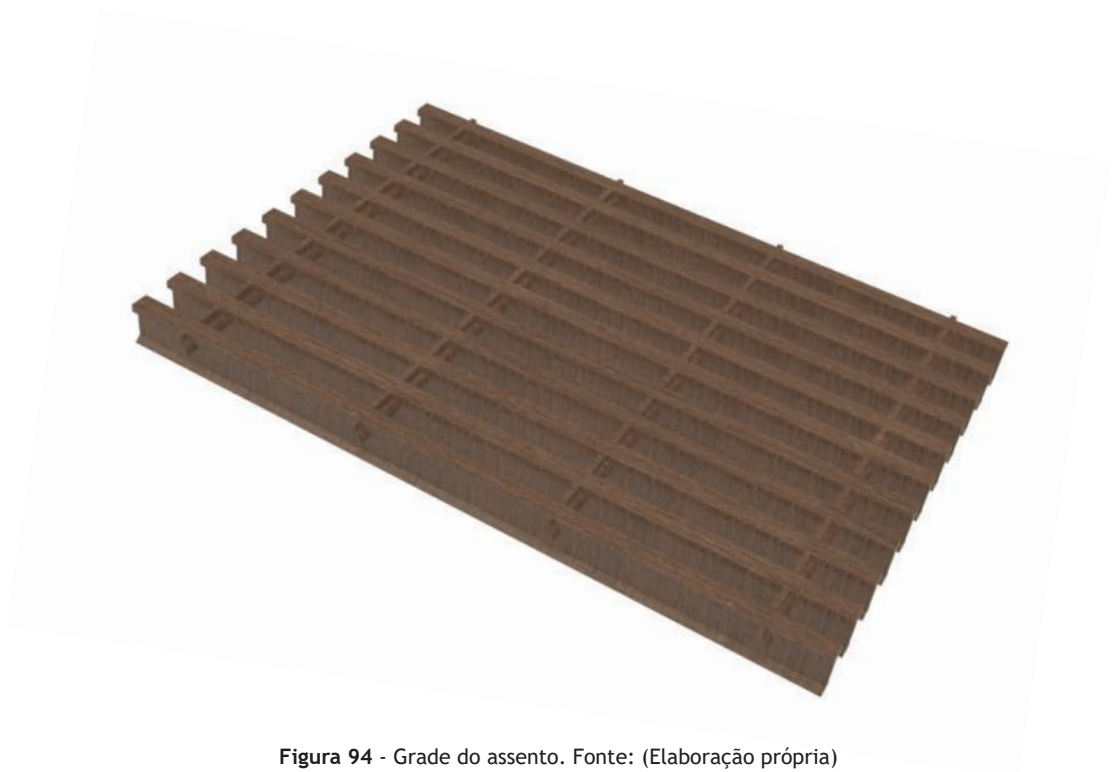


Figura 94 - Grade do assento. Fonte: (Elaboração própria)

CHAPA FRONTAL DE JUNÇÃO

Chapa feita de aço galvanizado de 1,95mm de espessura que servirá como elemento de junção das bases do assento (Figura 95). Cortada e dobrada nas mesmas dimensões dos perfis, esta chapa será fixada por parafusos e porcas.



Figura 95 - Chapa frontal de junção. Fonte: (Elaboração própria)

CHAPA LATERAL DE JUNÇÃO 1

Esta chapa irá unir as bases do encosto e do assento pelas laterais. Foi cortada no mesmo ângulo de inclinação para facilitar a identificação dos locais dos furos (Figura 96).



Figura 96 - Chapa lateral de junção 1 Fonte: (Elaboração própria)

CHAPA LATERAL DE JUNÇÃO 2

Dobrado em um ângulo de 90° , ficará escondida entre os perfis de apoio do encosto, dando reforço na fixação dos mesmos (Figura 97).



Figura 97 - Chapa lateral de junção 2. Fonte: (Elaboração própria)

CHAPA LATERAL DE JUNÇÃO 3

Será fixada na parte superior do encosto entre os perfis laterais e o posterior, também servido como reforço da estrutura do encosto (Figura 98).



Figura 98 - Chapa lateral de junção 3. Fonte: (Elaboração própria)

4.3 - Itens de série indicados

PARAFUSO SEXTAVADO - ROSCA INTEIRA - DIM 933 M8 X 20

Os parafusos sextavados serão aplicados para fixar as chapas metálicas aos perfis de sustentação da poltrona. Eles ficarão expostos nas laterais da poltrona, realçando um acabamento industrial no qual se caracteriza a identidade do móvel.


	Parafuso sextavado rosca inteira - DIM 933 - M8 1,25 X 20 - Aço carbono
	Especificação: - Rosca/Passo MA - 1,25; - Chave 13; - Altura da cabeça: 5,45mm.

Tabela 4.1 - Descrição do parafuso para fixação das chapas. Fonte: <https://www.impactocnc.com/produto/parafuso-sex-tavado-rosca-inteira-dim-933-m8-125-x-20-aco-inox.html>

PORCA SEXTAVADA DE TORQUE PREVALENTE

As porcas sextavadas serão fixadas aos parafusos, evitando o afrouxamento dos mesmos e dando maior segurança à montagem.


	Porca sextavada de torque prevalente - Aço carbono - Grau 2 - Classe 6
	Especificação: - Rosca: DIN 13 - ISO 965 - Dimensões: DIN 934 - ISO 4032

Tabela 4.2 - Descrição das porcas de fixação dos parafusos. Fonte: <http://hpparafusos.com.br/catalogos/PORCAS.pdf>

GRAMPO

Os grampos em formato “U” irão servir para fixar as grades do encosto e assento aos perfis. Possuem furos de até 7mm de diâmetro, onde a fixação se dará por rebites de repuxo.


	<p>Grampo para fixação das grades do encosto e assento</p> <p>Especificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espessura: 0,16mm - Diâmetro do furo: 6,70mm - Dimensões: Altura 31,75mm x Largura 20mm
---	--

Tabela 4.3 - Descrição do grampo para fixação das grades. Fonte: https://www.fibromix.com.br/search/products/grades_piso/grampos.htm

REBITE DE REPUXO

Os rebites de repuxo darão a fixação necessária entre os grampos e os perfis nas bases do encosto e do assento. Um sistema de travamento irá permitir que as grades não se desloquem para os lados, oferecendo uma maior segurança e estabilidade.


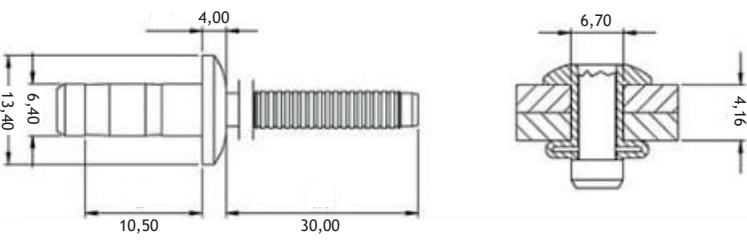
	<p>Rebite de repuxo</p> <p>Especificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diâmetro do rebite: 6,40mm - Comprimento: 10,50mm - Espessura máx e mín da chapa: 2,80 - 4,80mm - Altura da cabeça: 4mm - Diâmetro da cabeça: 13,40mm - Comprimento do mandril: 30mm <p>Nota: a soma das espessuras do perfil e do grampo é de 4,16mm, portanto está dentro da margem de tolerância de rebiteagem.</p> 
---	--

Tabela 4.4 - Descrição do rebite de repuxo para fixação das grades. Fonte: www.rudolphfixacoes.com.br/produtos/rebite-de-repuxo-estrutural/rf23/

4.4 - Submontagens

O processo de montagem da poltrona é realizado por etapas, onde serão ordenadas numericamente todas as submontagens com os componentes explodidos. Como as laterais do móvel são espelhadas, será detalhado apenas um lado da submontagem para que não haja repetição dos componentes e facilitando a compreensão do processo de montagem.

1° - SUBMONTAGEM DA BASE DO ASSENTO

Após a marcação dos furos e o corte das chapas, os três primeiros perfis são fixados pela chapa frontal de junção através dos parafusos e das porcas sextavadas (Figura 99).

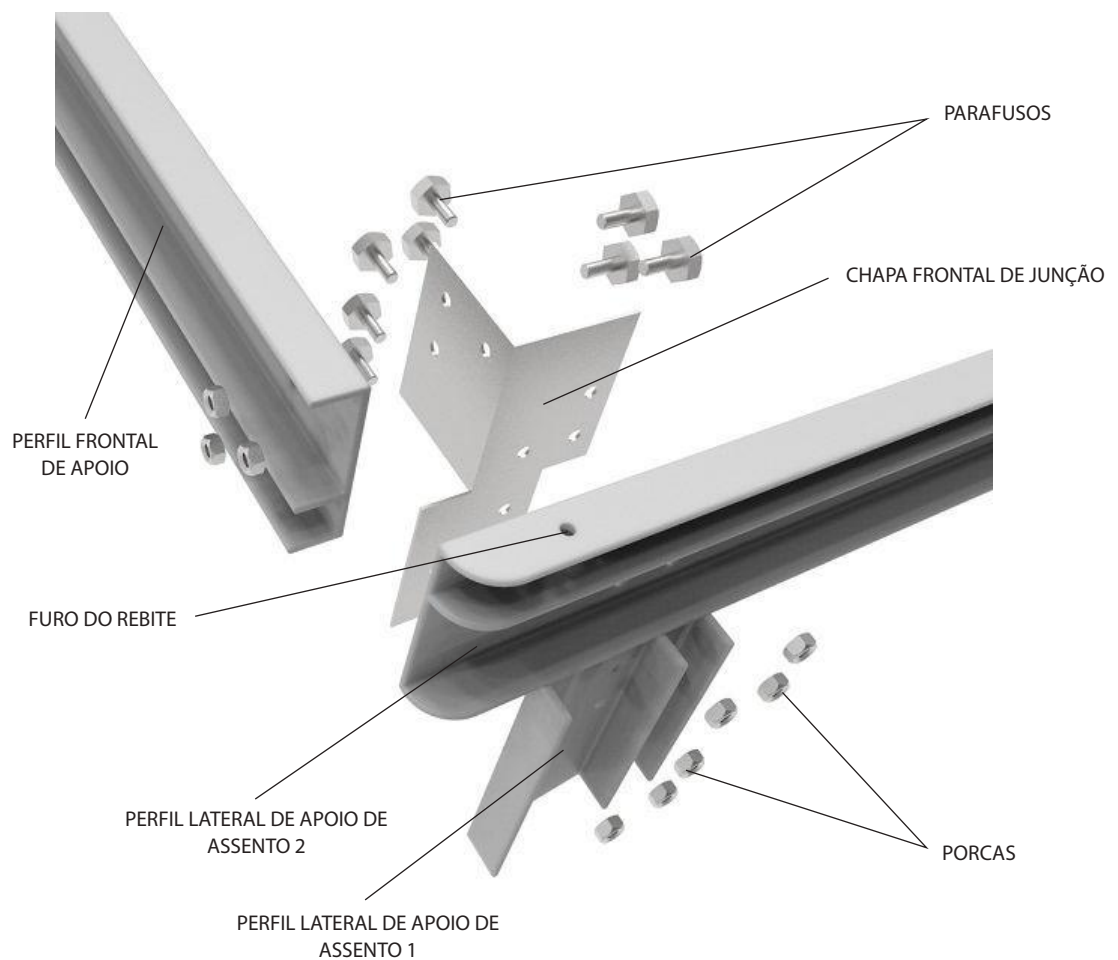


Figura 99 - Detalhamento da submontagem da base do assento. Fonte: (Elaboração própria)

2° - SUBMONTAGEM DA BASE DO ENCOSTO

Com a estrutura do assento montada, é a vez de fixar o perfil lateral de apoio com os dois perfis horizontais posteriores. As chapas também serão fixadas com porcas e parafusos (Figura 100).

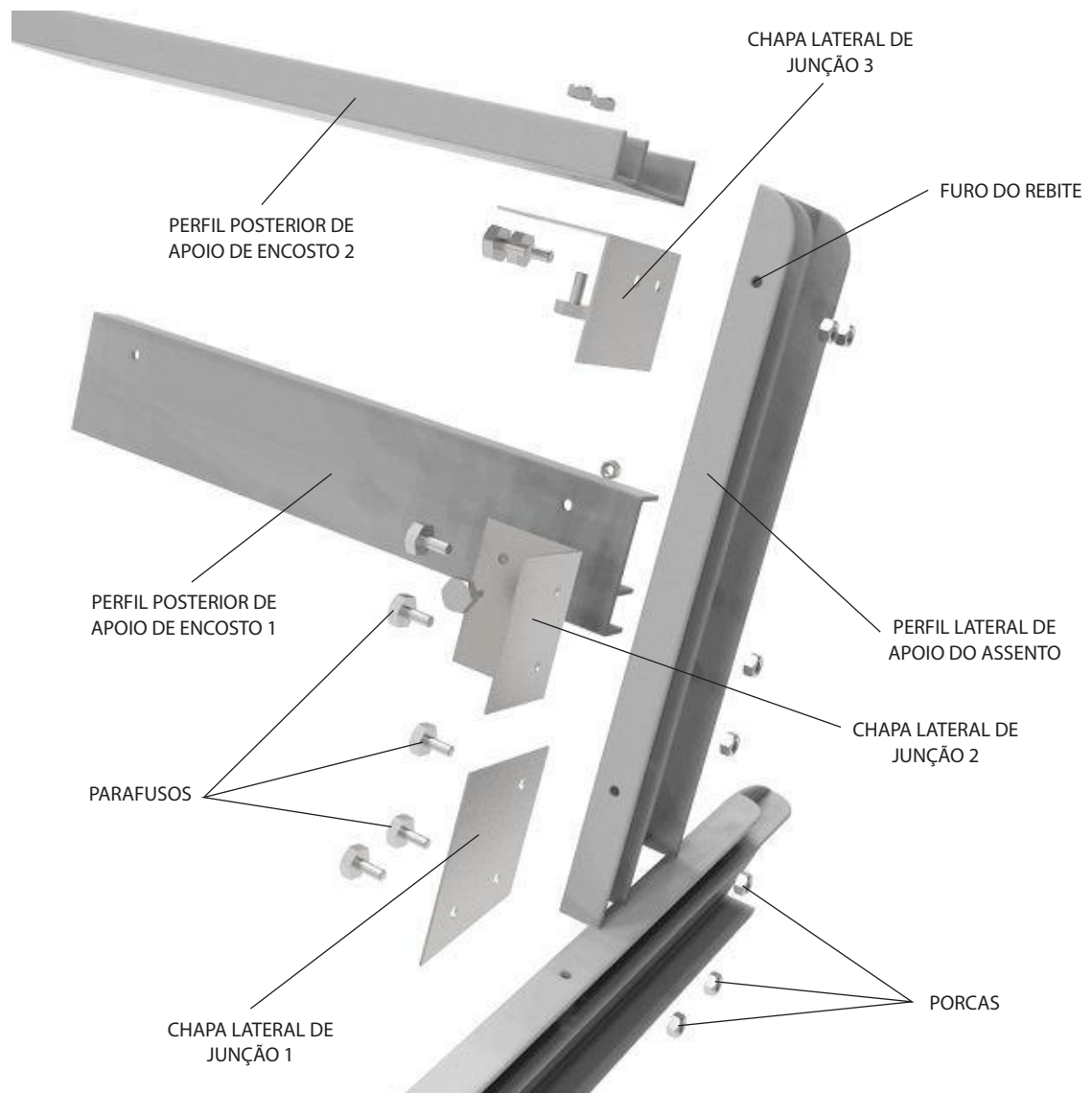


Figura 100 - Detalhamento da submontagem da base do encosto. Fonte: (Elaboração própria)

3° - SUBMONTAGEM DA GRADE DO ASSENTO

Com a estrutura do móvel completamente montada, é a vez de fixar as grades nas bases do assento onde os grampos serão inseridos em quatro unidades. Cada peça é posicionada em cada extremidade da grade por onde é feita a marcação dos furos nos perfis para a rebiteagem (Figura 101). Este processo é comumente usado para a fixação dos pisos nas plataformas, em que as travessas de apoio da grade são fixadas no sentido longitudinal.

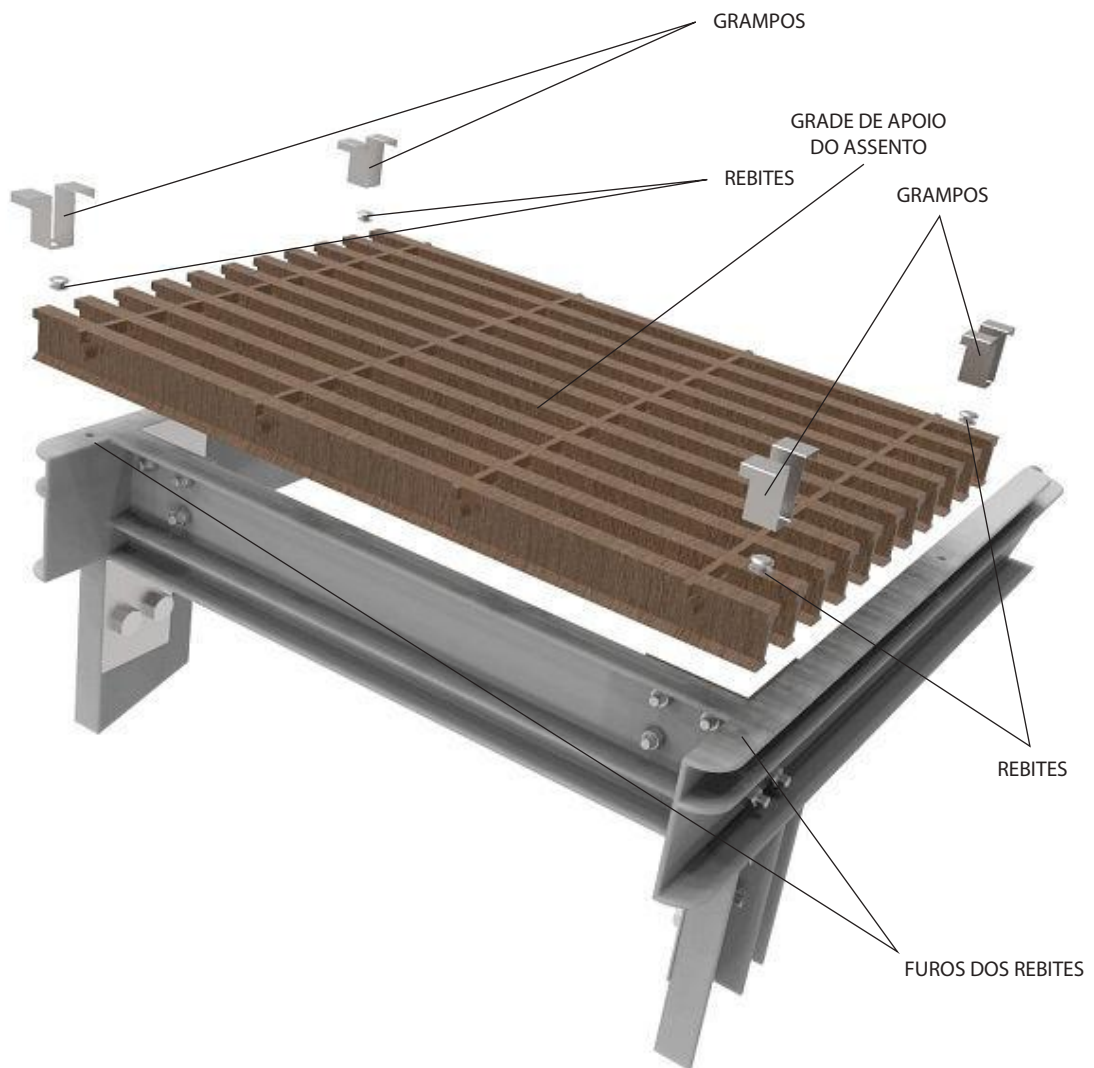


Figura 101 - Detalhamento da submontagem da grade do assento. Fonte: (Elaboração própria)

4° - SUBMONTAGEM DA GRADE DO ENCOSTO

O mesmo processo de montagem da grade do assento também é realizado na base do encosto, sendo desta vez fixado na posição inclinada. São usados mais quatro grampos nas extremidades para dar fixação por rebites nos perfis laterais (Figura 102).

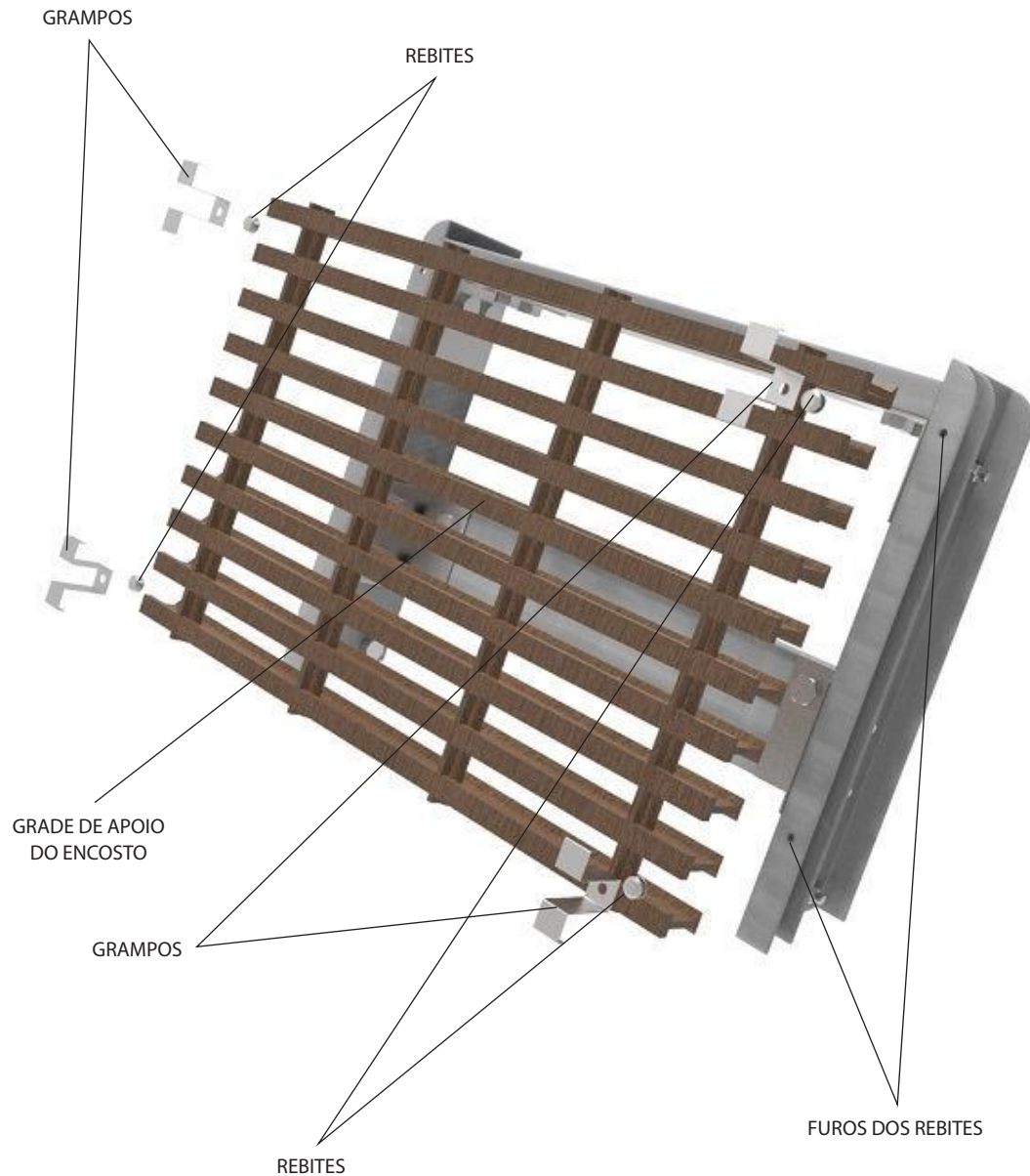


Figura 102 - Detalhamento da submontagem da grade do encosto. Fonte: (Elaboração própria)

5° - SUBMONTAGEM DAS ALMOFADAS DO ENCOSTO E ASSENTO

Por fim, as almofadas em capitonê são fixadas nas grades do encosto e do assento através de amarrações por tiras. Essas amarrações permitem dar um caimento, tanto nas bases do assento quanto nas bases do encosto, possibilitando um maior conforto ao usuário sem mater contato com as barras agressivas das grades (Figura 103). As tiras de amarração serão melhor visualizadas na construção do modelo final em escala.



Figura 103 - Detalhamento da submontagem das almofadas. Fonte: (Elaboração própria)

4.5 - Escolha do estofamento

Sofás e poltronas, em geral, precisam cuidadosamente combinar conforto e estética associados ao estilo de vida dos usuários. Mas também é essencial avaliar o conforto que o móvel poderá proporcionar. Afinal, se trata de uma questão de saúde, uma vez que temos o hábito de passar horas sentados, ou até deitados nessas peças assistindo TV, lendo ou com o notebook no colo.

Com base nessa preliminar, tanto a escolha do tecido, quanto do preenchimento devem ser primordiais para se obter um resultado anatomicamente agradável.

4.5.1 - Tecido

Para este projeto, a escolha do tecido adequado foi um importante fator que irá somar conforto às almofadas. Essa escolha partiu do princípio de como as regiões sensíveis do corpo poderão dar a resposta necessária sobre a adequação do revestimento. Normalmente, tecidos como veludo, linho, couro, sarja peletizada e microfibra estão entre os mais agradáveis e resistentes.

Na Poltrona Viga, foi necessário escolher tecidos que permitissem fácil costura das tiras de amarração e dos pontos em capitonê que combinarão à sua estética. Ao mesmo tempo, os tecidos precisam ser suficientemente resistentes e encorpados, observando os materiais de composição como fibras naturais ou sintéticas, onde são selecionadas as mais adequadas e que resistirão melhor ao uso prolongado.

Assim sendo, serão apresentados alguns tipos de tecidos que podem atender ao projeto e as descrições tabeladas de cada um deles. É importante frisar que as opções de tecido são apenas sugestivas, reforçando a ideia de que existem tipos diferentes e que se adaptam melhor a uma realidade do que a outra.

Tecido		Descrição
	CHENILE	Composto por fios de algodão, lã e seda, o chenile se caracteriza por ser um tecido para sofás e poltronas devido a sua durabilidade e resistência. A textura macia e os vincos formados pelas fibras, geralmente pelo aspecto quadriculado ou em linhas, também são características marcantes do tecido.
	COURO SINTÉTICO	O couro sintético é uma opção ao couro natural, tanto no quesito financeiro, já que tende a ser mais barato, quanto na questão de sustentabilidade. A principal vantagem do couro sintético é a sua alta impermeabilidade. Além disso, é um tipo de tecido muito resistente por não conter tramas aparentes, sendo ideal para quem tem bichos de estimação em casa.
	LINHO	O linho é uma opção de tecido que une qualidade e estética, sendo altamente resistente, durável, antialérgico e muito mais fácil de limpar se comparado ao chenile ou ao suede. Apesar de não ser totalmente impermeável, o linho absorve bem menos líquido do que outros tipos de tecido.
	SARJA	A sarja é uma das opções de tecido mais baratas disponíveis no mercado. O material também é muito resistente e durável, além de proporcionar um ótimo conforto térmico, sendo ideal para lugares mais quentes. Contudo, a sarja pode dar uma aparência mais “pesada” e áspera ao estofado. A limpeza é mais simples, já que o tecido não acumula poeira, entretanto, absorve líquidos com facilidade.
	SUEDE	Extremamente macio, muito confortável e com textura aveludada muito agradável ao toque, o suede também é muito resistente, durável e se encontra disponível em várias opções de cores. A desvantagem do suede é que ele é um tecido muito absorvente e que mancha com facilidade, não sendo recomendado para quem tem animais e crianças em casa.
	VELUDO	O veludo possui um toque super macio e agradável, realçando sua estética no estofamento. Entretanto, as versões mais escuras do tecido deixam expostos com mais facilidade pelos de animais, sendo assim, recomendado tons mais claros para os revestimentos.

Tabela 4.5 - Especificação dos tecidos que podem ser incorporados ao projeto. Fonte: (Elaboração própria)

As texturas das almofadas podem variar de acordo com os tipos de tecido, viabilizando maiores opções de modelos de acordo com a necessidade do usuário.



Figura 104 - Variações de textura das almofadas da poltrona Viga. Fonte: (Elaboração própria)

4.5.2 - Enchimento das almofadas

A escolha do material para o preenchimento das almofadas é essencial para garantir a integridade do móvel, afinal, é ele o responsável por nos proporcionar conforto e bem estar. Os estofamentos em geral precisam estar no meio termo entre macio e firme. Os muito duros podem provocar dores na região lombar e os muito macios podem causar afundamento na hora de sentar.

Para atender as necessidades do projeto, foi necessário escolher um enchimento que fosse flexível o bastante para dar o caimento exigido no encosto e no assento formando ângulos de 90°. Também foi fundamental observar alguns fatores que não irão comprometer na usabilidade, como higienização, praticidade na hora de fixar e remover ou até mesmo não comprometendo a saúde.

Para um conhecimento mais amplo, foi feita uma pesquisa sobre os principais tipos de enchimento existentes que poderão auxiliar na escolha do mais viável para o projeto. A seguir, serão pontuados os mais tradicionais.

Enchimentos de origem animal: possuem um custo alto, mas também são conhecidos pela maciez e conforto. Podemos destacar as plumas e as penugens por possuir alta durabilidade e baixa possibilidade de deformação.

Enchimentos sintéticos: são mais populares, mais baratos e super fáceis de serem encontrados. Podem ser feitos de poliéster, fibra siliconada ou acrílico. São mais fáceis de serem produzidos, mas apresentam menor durabilidade, com grandes chances de deformação a longo prazo.

Enchimentos de espuma: são conhecidos por serem mais firmes em relação a outros enchimentos e são considerados “anatômicos”, possuindo diferentes densidades. As espumas também são materiais sintéticos, por isso, sua durabilidade não é um forte.

Enchimento viscoelástico: São considerados bastante firmes, sendo comumente usados em travesseiros. Por ter uma rigidez maior, ele é mais indicado para pessoas que sofrem de dores no pescoço e nas costas. É anatômico e não absorve calor.

	Origem animal	Sintético	Espuma	Viscoelástico
Durabilidade	Alta	Média a baixa	Média a baixa	Média
Conforto	Firme, porém muito macio	Variável	Firme e macio	Bastante firme e levemente rígido
Custo	Alto	Baixo	Baixo	Médio

Tabela 4.6 - Especificação de cada tipo de enchimento tradicionalmente utilizados. Fonte: (Elaboração própria)

A partir desse levantamento, e com os dados fornecidos pela tabela 4.6, três principais fatores foram considerados, como *durabilidade*, *conforto* e *custo*. Como já vimos, os enchimentos de origem animal possuem custo elevado, alta durabilidade e são muito firmes. Os sintéticos são de menor custo, conforto variável e possuem de média a baixa durabilidade. As espumas são firmes e macias, têm baixo custo e de média a baixa durabilidade. E as de viscoelástico são bastante firmes, média durabilidade e médio custo.

As fibras de silicone são amplamente empregadas no segmento moveleiro, bem como em diversas aplicações. Isto ocorre devido ao custo benefício agregado à eficiência e economia que a alternativa proporciona em qualquer utilização a qual for submetida. Além disso, estão aptas a dispor de texturas lisas e uniformes, sem que apresente riscos à saúde do indivíduo responsável pelo trabalho ou utilização do item.

Portanto, a fibra de silicone foi a alternativa mais viável para o preenchimento das almofadas da poltrona, a mesma utilizada na poltrona Costela analisada anteriormente no capítulo 3. Apesar de ser uma fibra sintética, de média a baixa durabilidade, ela possui uma maior versatilidade e corrobora em um acabamento mais agradável ao móvel.



Figura 105 - Fibra de silicone. Fonte: <blog.tintanopano.com.br/2015/07/fibra-siliconada-2/>

Outros fatores também foram considerados para referenciar a qualidade das fibras de silicone, como o volume após o processo de abertura e resiliência, ou seja, a capacidade da fibra de retornar ao volume expandido após sofrer determinada pressão (Figura 106).



Figura 106 - Exemplo de abertura e resiliência em uma almofada. Fonte: <<https://pt.aliexpress.com/item/32605454556.html>>

Foi necessário avaliar o tipo de fibra que irá atender o projeto da poltrona. A fibra oca, por exemplo, facilita a evaporação da umidade, por isso, possui características antialérgicas. Já a fibra siliconada oca recebe um tratamento especial que garante a sua maciez. As fibras siliconadas ocas e conjugadas possuem todas essas características e ainda são mais resilientes e apresentam maior volume, sendo esta última, a mais vantajosa.

Também foi importante analisar o volume de expansão, tendo em vista que, quanto maior for o volume gerado, menor será a quantidade de fibra exigida para o preenchimento. Ou seja, se a fibra tem um custo mais elevado, mas gera bastante volume, a diferença de preço pode ser bastante considerável, já que não vai precisar de uma quantidade maior do material na confecção das peças. Neste caso, as fibras conjugadas são melhores opções, pois apresentam um volume maior de expansão.

4.6 - Cálculo de peso dos componentes

Para se obter o peso total da poltrona, foi necessário calcular o peso de cada um dos componentes a partir de dados extraídos dos fabricantes. A tabela de referência com as dimensões e o peso dos perfis “E” por metro citados no capítulo 2 foram importantes para determinar os valores e assim, se chegar ao peso estimado que o móvel oferece.

Usando a regra de três simples, os valores foram obtidos com as dimensões dos componentes já conhecidas.

Componente	Dimensões	Peso/m	Peso obtido
Perfil lateral de apoio do assento 1 (2x)	101,60 x 133,03mm	1,130kg	0,360kg
Perfil lateral de apoio do assento 2 (2x)	101,60 x 763,32mm	1,130kg	1,724kg
Perfil lateral de apoio do encosto (2x)	101,60 x 439,92mm	1,130kg	0,992kg
Perfil frontal de apoio do assento	101,60 x 522,80mm	1,130kg	0,589kg
Perfil posterior de apoio do encosto 1	101,60 x 522,80mm	1,130kg	0,589kg
Perfil posterior de apoio do encosto 2	101,60 x 522,80mm	1,130kg	0,589kg
Peso total			4,843kg

Tabela 4.7 - Descrição das dimensões e peso obtidos dos perfis “E”. Fonte: (Elaboração própria)

O mesmo cálculo foi feito para se achar o peso das grades e das chapas, usando desta vez a referência das dimensões por metro quadrado.

Componente	Dimensões	Peso/m ²	Peso obtido
Grade do encosto	580 x 367,49mm	15,60kg	3,40kg
Grade do assento	580 x 405,95mm	15,60kg	3,75kg
Chapa frontal de junção (2x)	203,2 x 147,95mm	15,60kg	1,310kg
Chapa lateral de junção 1 (2x)	101,60 x 132,81mm	15,60kg	0,810kg
Chapa lateral de junção 2 (2x)	101,60 x 146mm	15,60kg	0,872kg
Chapa lateral de junção 3 (2x)	101,60 x 154,75mm	15,60kg	0,936kg
Peso total			11,078kg
PESO TOTAL DA POLTRONA			15,921kg

Tabela 4.8 - Descrição das dimensões e peso das grades e das chapas. Fonte: (Elaboração própria)

4.7 - Estudo ergonômico

Nesta etapa de execução do projeto, alguns estudos relacionados à ergonomia foram realizados usando os conceitos da antropometria estática, onde as medidas se referem ao corpo imóvel ou com poucos movimentos. Esses dados foram obtidos da bibliografia de Itiro Lida - *Ergonomia: Projeto e Produção* que procura explorar as medições anatômicas claramente identificadas e sendo possível aplicá-las em objetos sem partes móveis ou com pouca mobilidade. É o caso de mobiliário geral, onde a maior parte das tabelas de medidas existentes é de antropometria estática.

Para este projeto, levou-se em conta as medidas antropométricas da população norte americana, baseadas em uma amostra de 52.744 homens de 18 a 79 anos e 53.343 mulheres de 18 a 79 anos. De acordo com Itiro, ainda não existem medidas abrangentes e confiáveis da população brasileira.

Medidas da Antropometria Estática (cm)	Mulheres			Homens		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
1.0 Peso (kg)	47,2	62,1	90,3	57,2	75,3	96,2
1.1 Estatura, corpo ereto	149,9	159,8	170,4	161,5	173,5	184,9
2.1 Altura da cabeça, sentado a partir do assento, ereto	78,5	84,8	90,7	84,3	90,7	96,5
2.4 Altura do cotovelo, a partir do assento, natural	18,0	23,4	27,09	18,8	24,1	29,5
2.5 Altura do joelho, sentado	45,5	49,8	54,6	49,0	54,4	59,4
2.6 Altura poplíteia (parte inferior da coxa)	35,6	39,9	44,5	39,3	43,9	49,0
2.8 Comprimento da nádega-poplíteia	43,2	48,0	53,3	43,9	49,0	54,9
2.8 Comprimento da nádega-jelho	51,8	56,9	62,5	54,1	59,2	64,0
2.11 Altura das coxas a partir do assento	10,4	13,7	17,5	10,9	14,9	17,5
2.12 Largura entre os cotovelos	31,2	38,4	49,0	34,8	41,9	50,5
2.13 Largura dos quadris sentado	31,2	36,3	43,4	31,0	35,6	40,4

Tabela 4.9 - Tabela das medidas de antropometria estática da população norte americana realizada 1960 e 1962. (US Public Health Service Publication n.1000 - Série 11, 1965).

Com essa amostra, foi possível chegar a uma estimativa de valores que poderão ser adequadas ao projeto, tais como: altura da cabeça a partir do assento, altura do cotovelo ou altura do joelho. No entanto, serão usados somente os percentis 5% e 95%, pois o produto deverá servir a diversos usuários. O percentil mediano de 50% pode não se tornar eficaz, tendo em vista que o conceito de homem médio ou padrão é, num certo sentido, uma abstração matemática obtida de medições quantitativas como estatura e peso.

Desta forma, de acordo com a tabela das medidas antropométricas, podemos representar as estaturas masculina e feminina usando os percentis extremos (Figura 107).

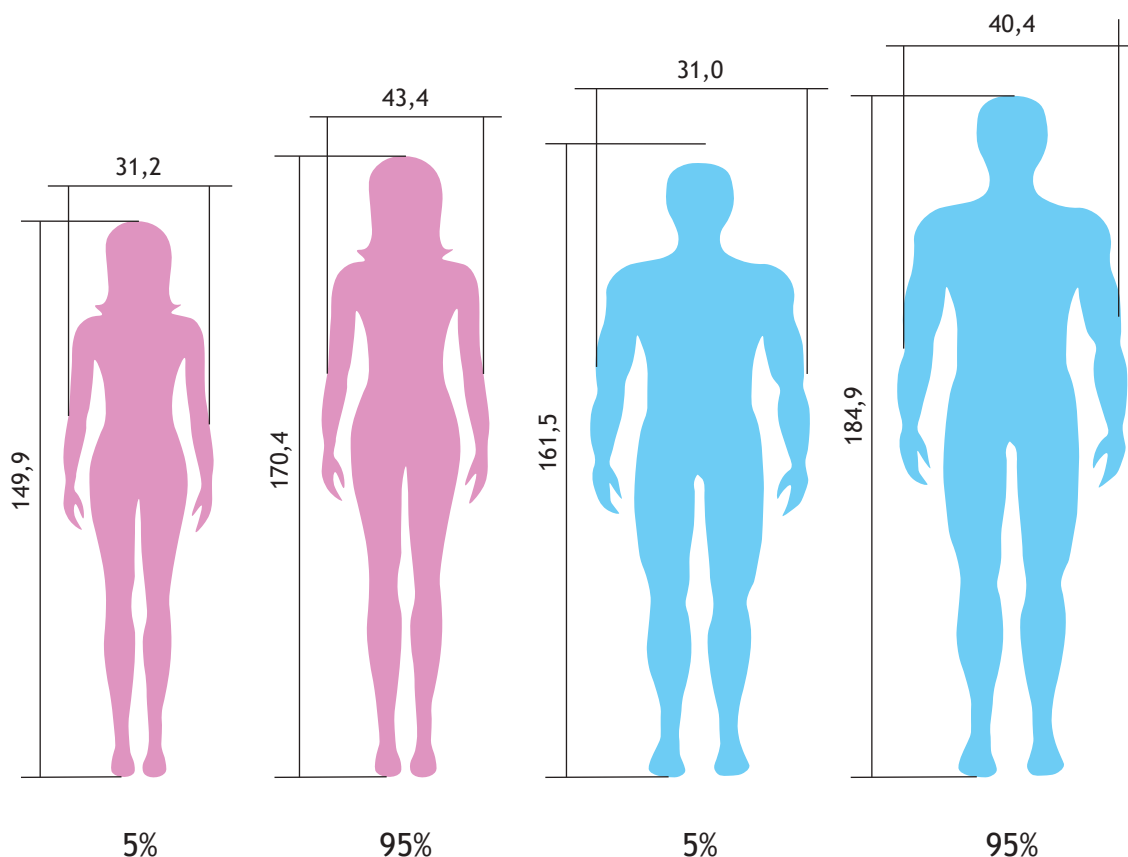


Figura 107 - Estaturas masculina e feminina com os percentis extremos de 5% e 95%. Fonte: (Elaboração própria)

O dimensionamento da poltrona também foi determinado usando as medidas antropométricas dos usuários. Os assentos cujas alturas sejam superiores ou inferiores à altura poplítea não permitem um apoio firme das tuberosidades isquiáticas a fim de transmitir o peso do corpo para o assento.

Para se adequar às diferenças individuais, a altura do assento deve ser regulável entre 35,1 cm (5% das mulheres) até 48,0 cm (95% dos homens) pelas medidas tabeladas. A largura do assento deve ser adequada à largura do tórax do usuário (cerca de 40 cm). A norma NBR 13962 recomenda largura de 40 cm e profundidade útil entre 38 a 44 cm para o assento.

Assim sendo, foi possível estabelecer alguns modelos de representação bidimensional das posturas sentadas, tanto para homens, quanto para mulheres. As figuras a seguir ilustram as posturas em vista lateral, observando as medidas levantadas na tabela 4.9.

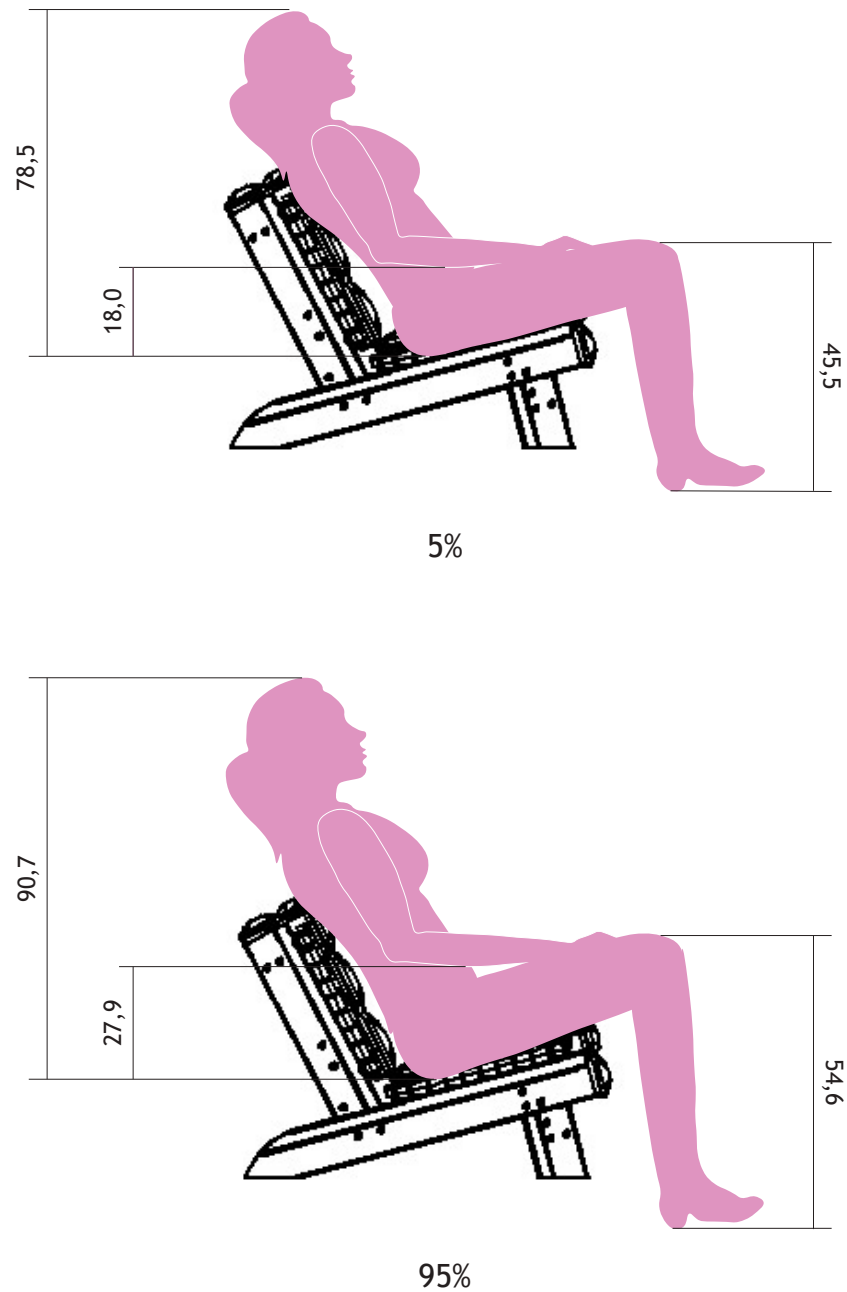
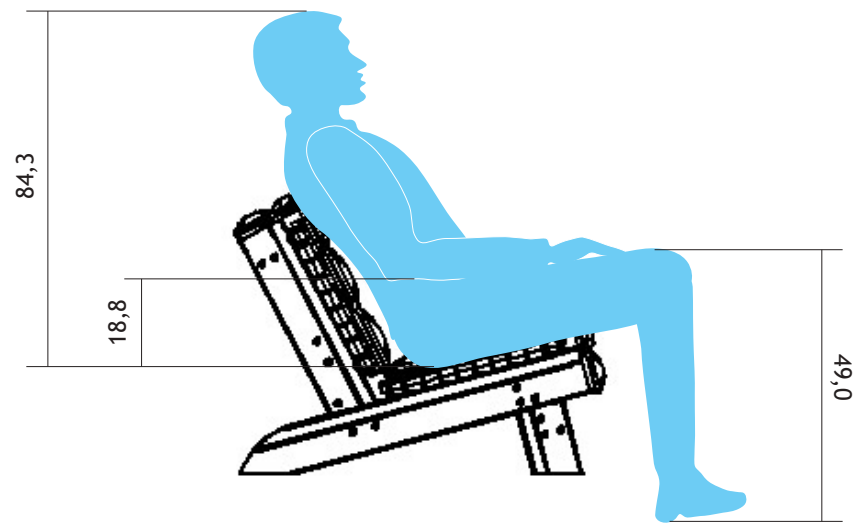
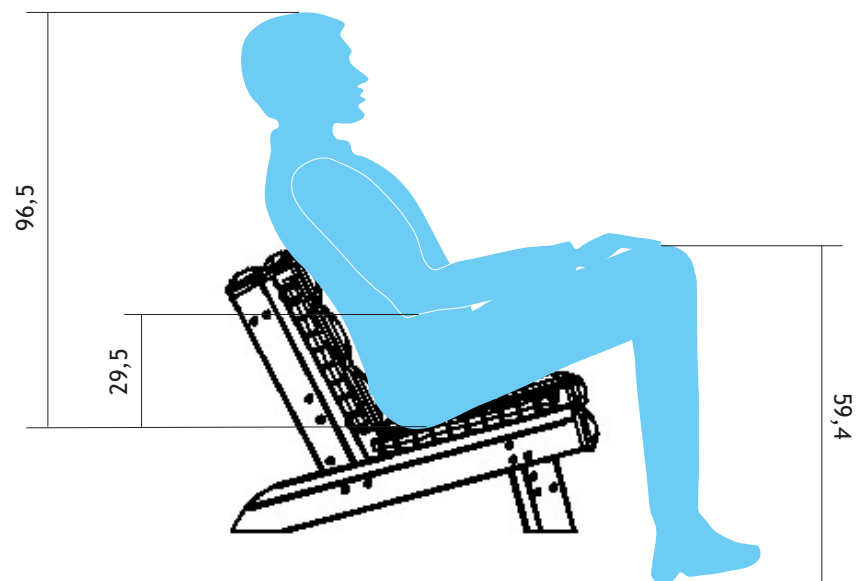


Figura 108 - Postura feminina sentada em vista lateral, usando percentis 5% e 95%. Fonte: (Elaboração própria)



5%



95%

Figura 109 - Postura masculina sentada em vista lateral, usando percentis 5% e 95%. Fonte: (Elaboração própria)

4.8 - Construção do modelo em escala

Para finalizar a fase executiva do projeto, foi desenvolvido um modelo em pequena escala com o objetivo de apresentar de forma tridimensional a Poltrona Viga. Os materiais escolhidos serviram para dar uma visualização mais realista do conceito em escala real. As sobras dos perfis recolhidos na fábrica Cogumelo não foram suficientes para a construção do modelo físico, servindo apenas como objetos de estudo em relação ao processo de pultrusão e sua importância na exploração de materiais alternativos na confecção de móveis.

Outro fator que não possibilitou utilizar os perfis refugados da Cogumelo foi a não liberação dos materiais que estavam abandonados no lixo, o que ocasionou em uma frustração por não poder reaproveitar esses refugos, gerando menos impacto ao meio ambiente. Contudo, após ter um conhecimento da diversidade de perfis que podem ser trabalhados, alguns mais complexos que outros, foi possível ter a liberdade de escolher materiais que fossem de baixo custo para a construção do modelo.

Como já sabemos, os perfis “E” e as grades montadas com perfis “I” foram usadas na montagem da poltrona. Isto permitiu que se usasse materiais como o papel paraná e o papel couro para representar esses perfis. Para as almofadas do encosto e do assento, foi usada manta acrílica com tecido unioffice. A princípio, foi dada preferência de usar um tecido que fosse impermeável e durável como o couro, mas este material tinha um custo elevado, inviabilizando a sua aplicação no projeto. Para representar os parafusos, optou-se por usar pequenas unidades phillips com porca e arruela.

A seguir será mostrado passo a passo da montagem do modelo com as especificações dos materiais e como eles serão representados, obtendo assim, condições de ser encaminhado para a linha de produção.

Primeiramente se fez o desenho da poltrona em vista lateral no papel quadriculado A3 usando medidas em escala (Figura 110).

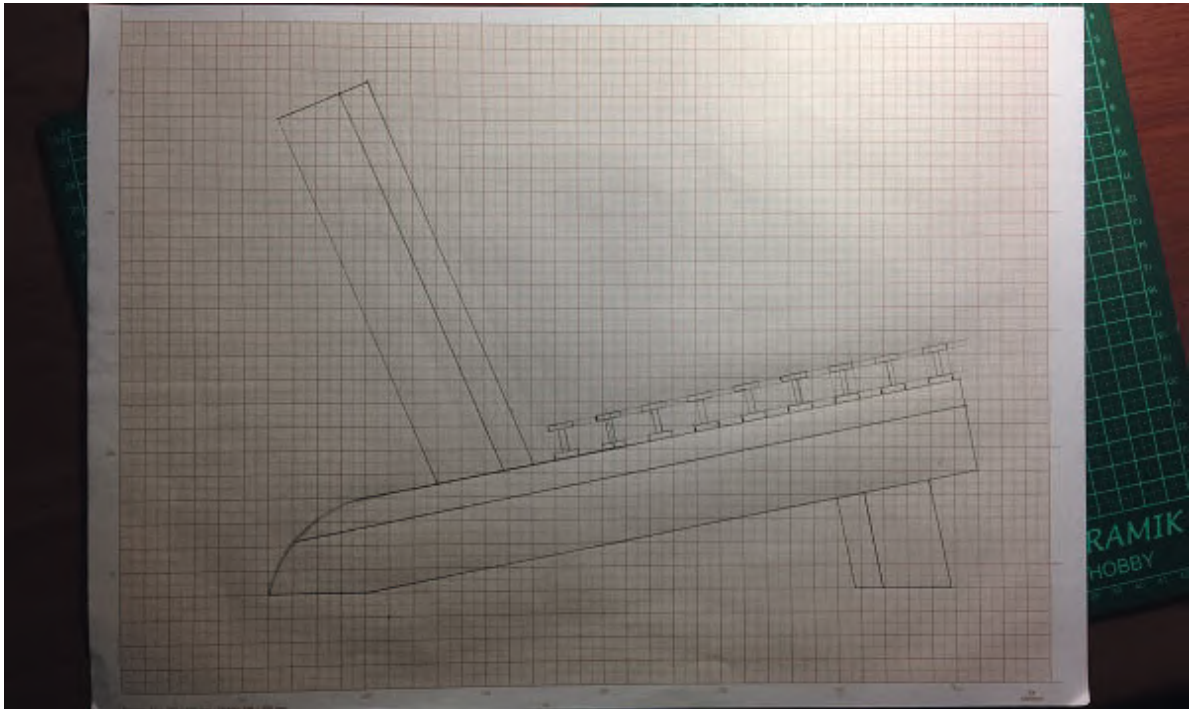


Figura 110 - Desenho bidimensional da poltrona em papel quadriculado A3. Fonte: (Elaboração própria)

Em seguida, após a marcação dos furos no papel quadriculado, o desenho foi transferido para o papel Paraná de espessura 2 mm, onde foi feito os cortes dos perfis com estilete (Figura 111). As dimensões cortadas para os perfis “E” foram 3,5 cm x 1 cm.



Figura 111 - Corte dos desenho dos perfis em papel Paraná. Fonte: (Elaboração própria)

Depois de cortados, os oito módulos são fixados com cola isopor para dar mais estabilidade na montagem da estrutura (Figura 112).

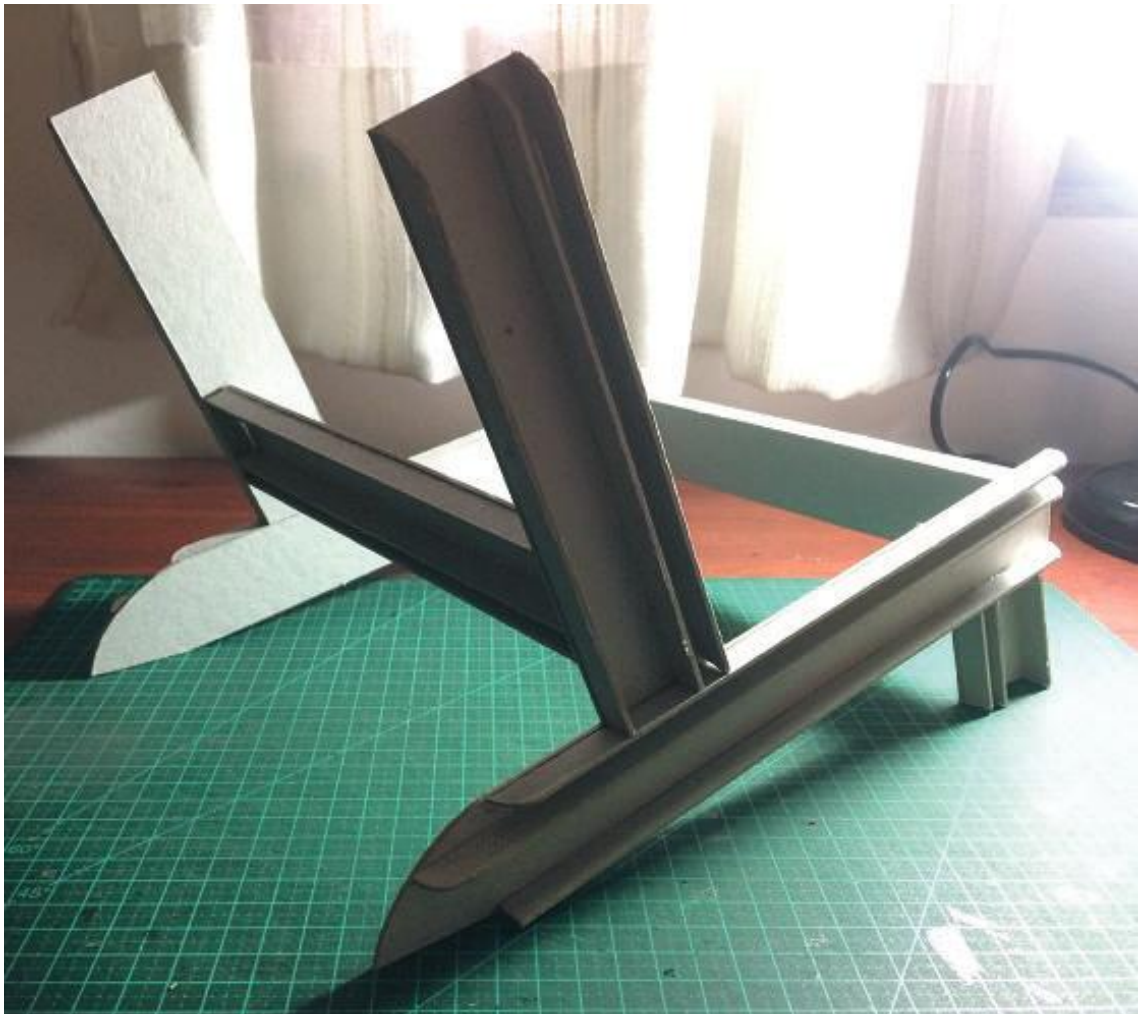


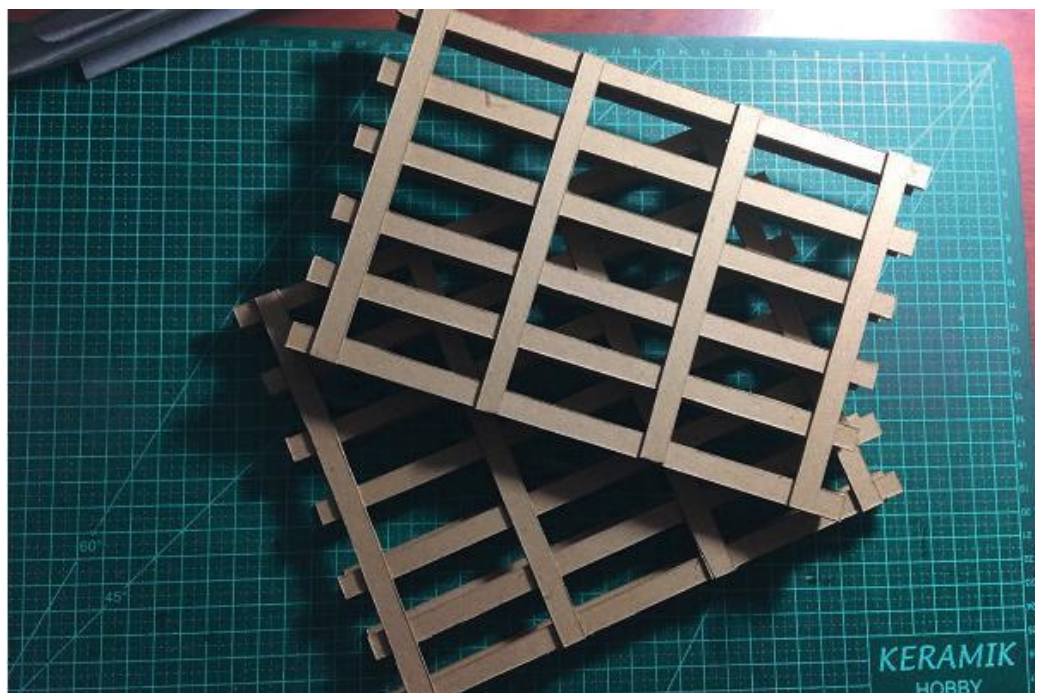
Figura 112 - Montagem da estrutura da poltrona. Fonte: (Elaboração própria)

Com a estrutura pronta, deu-se início à montagem das grades do assento e do encosto com papel couro de espessura 2 mm (Figuras 113 e 114). As barras transversais foram simplificadas, dando lugar a tiras de papel presas sobre os perfis.

Figura 113 -
Montagem das
grades do
assento e
encosto.
Fonte:
(Elaboração
própria)



Figura 114 -
Grades do
assento e do
encosto.
Fonte:
(Elaboração
própria)



Para a confecção das almofadas, primeiramente foi feito o corte do tecido, sendo as dimensões para o encosto de 21 cm x 22,5 cm. Já para o assento foram determinadas as dimensões de 23 cm x 22,5.

Antes de preencher com as mantas, os tecidos passaram por marcações por onde se dará os pontos em capitonê. A distância entre os furos foram de aproximadamente 5 cm. As tiras foram cortadas em um determinado comprimento que pudesse facilitar as amarrações nos perfis (Figura 115).

Nas duas almofadas, foram feitas quatro costuras para as tiras de amarração em cada módulo, respeitando uma determinada distância a fim de facilitar a distribuição e o caimento do estofado (Figura 116).



Figura 115 - Marcação dos furos para a costura dos pontos em capitonê. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 116 - Almofadas do assento e encosto com as tiras de amarração. Fonte: (Elaboração própria)

E por fim, se obteve o resultado de um móvel com características inovadoras, onde se sobressaem os traços retos com os parafusos aparentes. A Poltrona Viga foi projetada pensando em ambientes aconchegantes, de forma que o usuário se sinta relaxado e ao mesmo tempo com a sensação de estar sentado em cima de “vigas” estruturais.



Figura 117 - Modelo da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 118 - Modelo da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 119 - Modelo da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 120 - Detalhe da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 121 - Detalhe da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria)

4.9 - Ambientação e humanização

A renderização do ambiente foi feita no programa KeyShot, no qual foi escolhido um loft industrial para representar a Poltrona Viga. A textura das paredes em cimento queimado e o mezanino criaram uma perfeita harmonia com o design da poltrona.



Figura 122 - Ambientação da Poltrona Viga em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 123 - Ambientação da Poltrona Vega em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 124 - Ambientação da Poltrona Vega em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 125 - Ambientação da Poltrona Vega em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Figura 126 - Ambientação da Poltrona Vega em escala. Fonte: (Elaboração própria)



Considerações finais

Considerações finais

Quando este projeto começou a ser desenvolvido, ainda não se tinha uma idéia objetiva sobre o que poderia ser projetado usando a idéia do descarte indevido de materiais pelas indústrias. Foi pensado em diversas possibilidades, mas era muito difícil chegar a uma conclusão satisfatória sobre este tema. Contudo, no decorrer das etapas, novas idéias foram amadurecendo e a partir daí, o projeto começou a ganhar corpo com a descoberta da Cogumelo como principal campo de pesquisa.

Podemos dizer que foi um excelente aprendizado poder conhecer de perto os processos de pultrusão e montagem das estruturas, onde os operários trabalham sem parar para levar produtos de qualidade ao mercado. Por outro lado, o que se viu de materiais desperdiçados nos latões de lixo era algo realmente preocupante. Por este motivo, a idéia de se projetar um móvel utilizando esses refugos era algo bem desafiador.

Assim como qualquer projeto, estamos sempre suscetíveis a problemas, e saber enfrentá-los é o nosso maior desafio. Foi o que ocorreu na fase de geração das alternativas, onde se encontrou maior dificuldade para chegar a uma combinação de perfis da forma mais minimalista possível, sem exageros. Mas mantendo a seriedade e máxima dedicação, pôde-se chegar a um resultado esteticamente agradável e funcional.

A poltrona Viga foi fruto de um projeto que demandou tempo e paciência, mas seu resultado estético e funcional me deixou bastante feliz, pois conseguiu atender todas as minhas expectativas. Como se trata de um móvel alternativo, a idéia é que se abra um leque maior de possibilidades aos usuários, e a poltrona Viga possui este diferencial por ser um móvel com características inovadoras quanto ao emprego de perfis pultrudados em fibra de vidro.

Por fim, encerro estas considerações dizendo que jamais pensava que pudesse chegar onde cheguei. E que novos outros desafios venham a ser enfrentados, afinal, quanto mais nos deparamos com situações desafiadoras, maior será nossa capacidade criativa.



Referências bibliográficas

Referências bibliográficas

LOBACH, Bernard. Design Industrial: Base para Configuração dos Produtos Industriais. Editora Blucher.

PAZMINO, Ana Verônica. Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos. Editora Blucher.

SECURI, Carlos Alexadre. Caracterização Mecânica e Desempenho Estrutural de Elementos Pultrudados.

IIDA, Itiro. Ergonomia - Projeto e Produção. Editora Blucher.

Sites de pesquisa

Cogumelo Compósitos <cogumelo.com.br/>

Fiberville <fiberville.com.br/site/pultrusao/>

Engcom Solução em Compósitos <<https://www.engcom.com.br/perfis-pultrudados-prfv>>

Rudolph Fixações <www.rudolphfixacoes.com.br/produtos/rebite-de-repuxo-estrutural/rf23/>

Ecofiber <https://ecofiber.com.br/#_176539606_1471295625>

Plastecno <<https://www.plastecno.com.br/produtos/fibra-de-vidro/fibra-de-vidro-epoxi.html>>

Agência IBGE Notícias <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26780-producao-industrial-recua-0-7-em-dezembro-e-fecha-2019-com-queda-acumulada-de-1-1>>


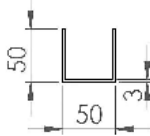
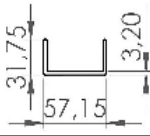
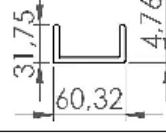
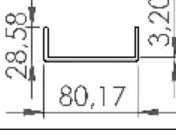
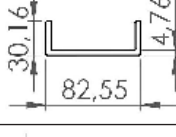
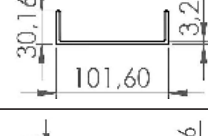
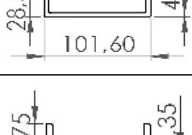
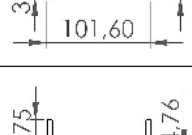
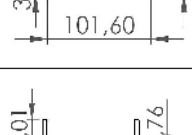
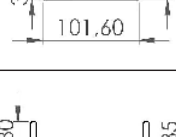
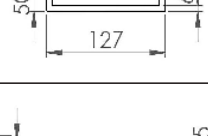
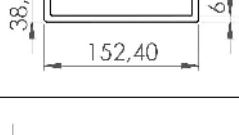
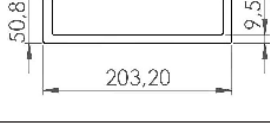
SC Fibras e Resinas <sccomposito.com.br/site/portfolio-item/resinas/#toggle-id-2>

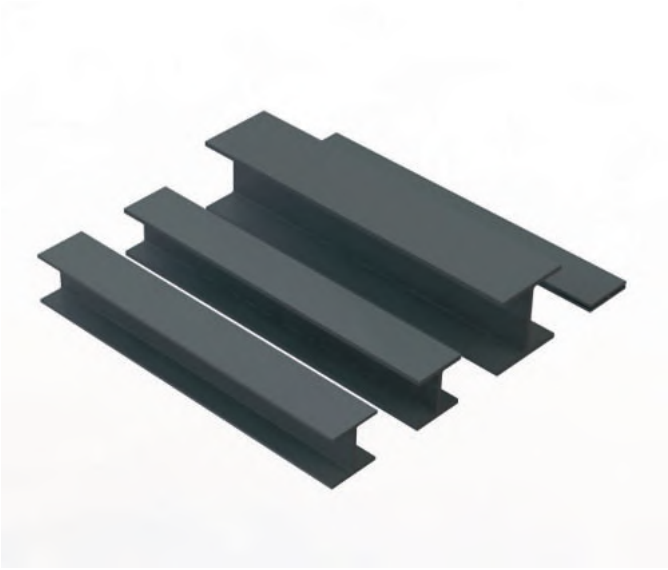
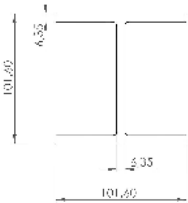
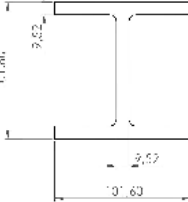
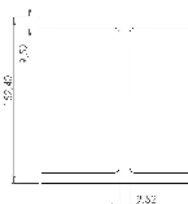
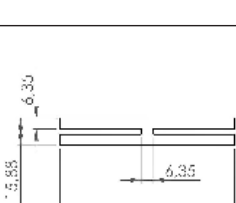
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas <https://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CT-OBRAS/cases/5-reciclagem_de_compositos.htm>


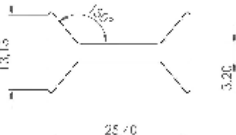
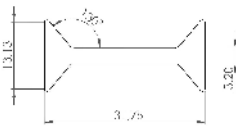

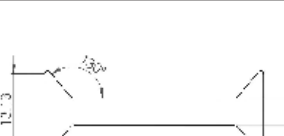
Archi Expo <<https://www.archiexpo.com/pt/prod/fibre-net/product-54754-2004243.html>>

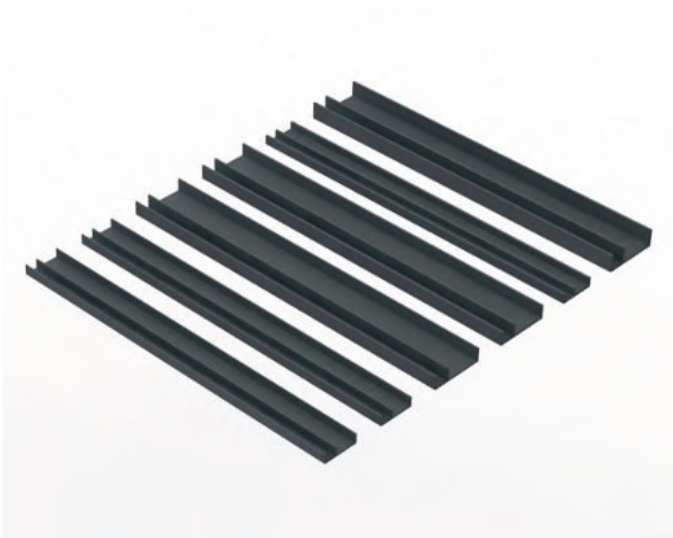
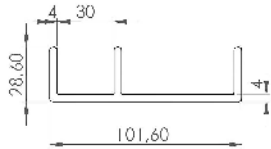
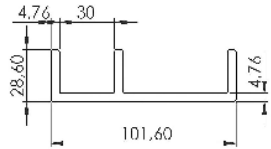
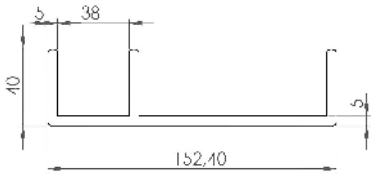
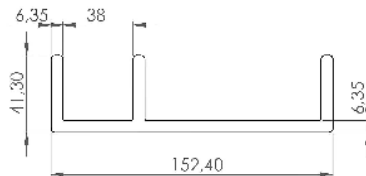
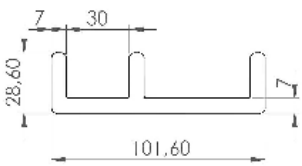
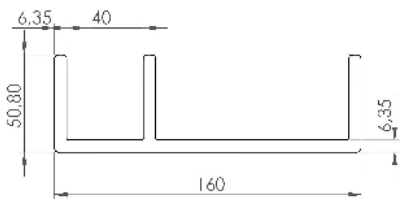


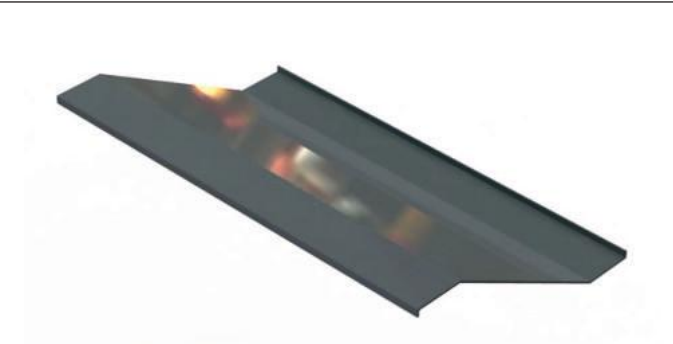
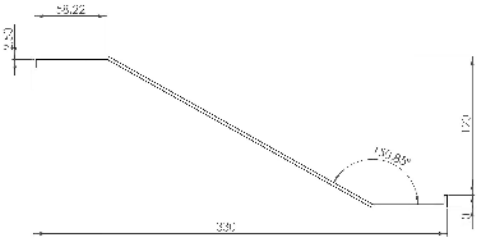
Anexos

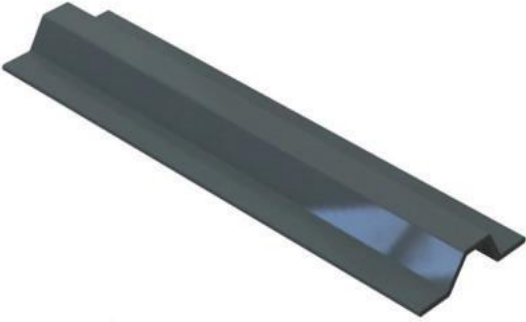
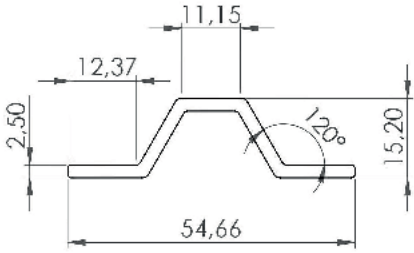
Perfil U	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		0,17
		0,65
		0,95
		0,75
		0,93
		0,84
		1,39
		1,85
		---
		1,50
		---
		2,4
		4,2

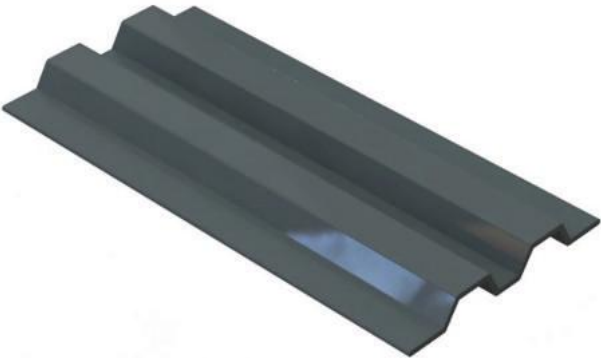
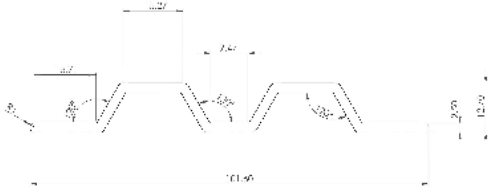
Perfil H	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		3,342
		4,857
		7,43
		2,3


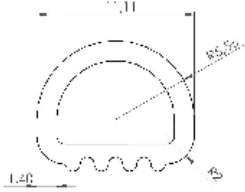
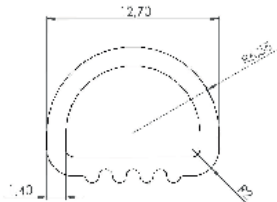
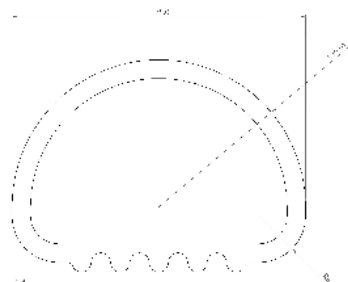
Perfil I	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		0,393
		---
		0,456
		0,783


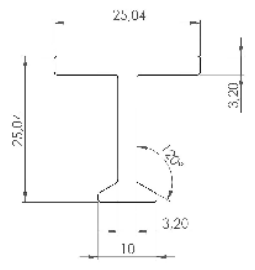
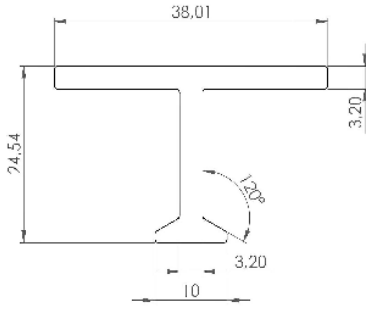
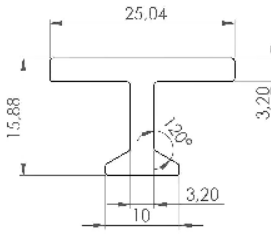
Perfil E	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		1,130
		1,454
		2,026
		2,684
		2,040
		---

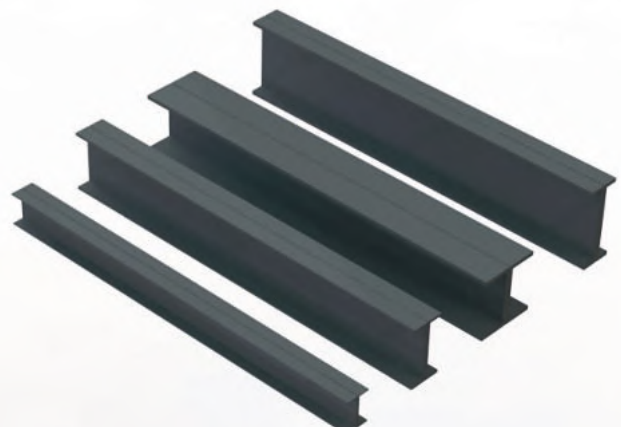
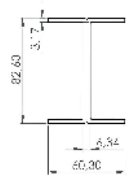


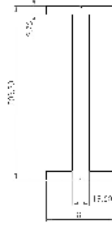
Perfil Veneziana	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		1,805


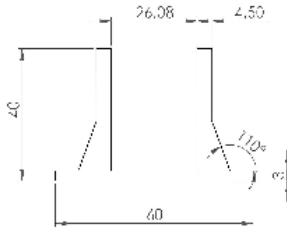
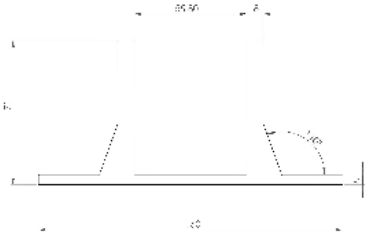

Perfil Barra Grega Simples	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		0,72


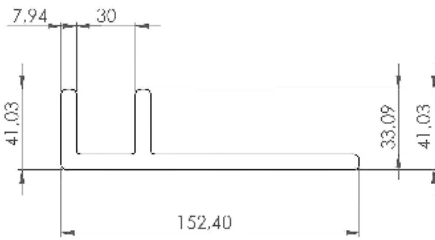
Perfil Barra Grega	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		---


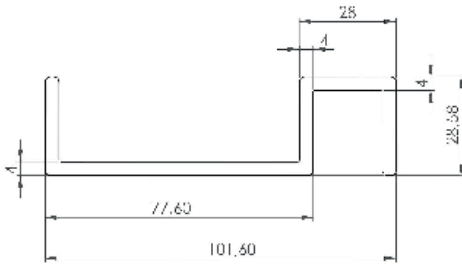
Perfil D	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		0,140
		0,160
		---


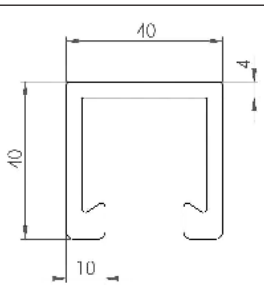
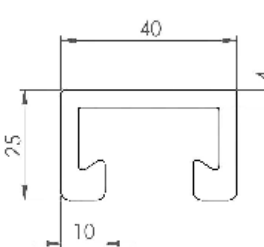
Perfil T	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		0,322
		---
		---

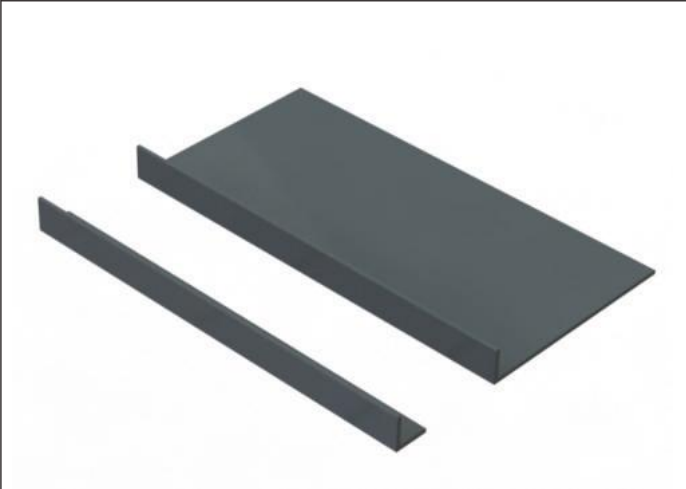
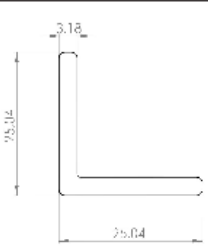

Perfil H Especial	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		1,46
		4,46
		8,38
		10,14

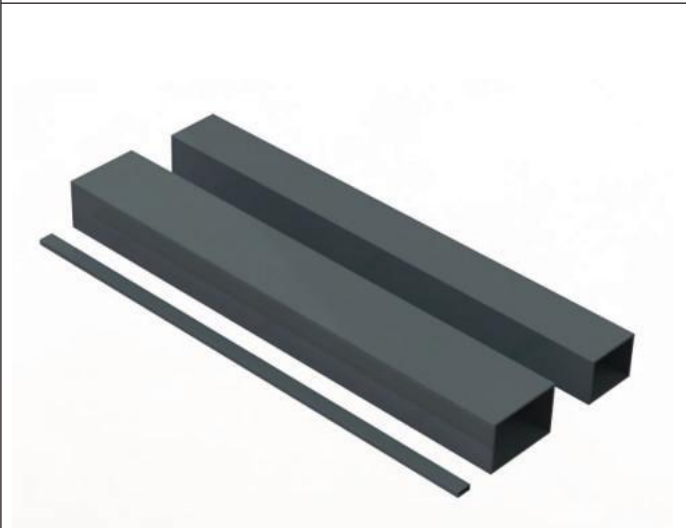
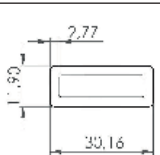
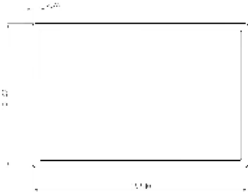
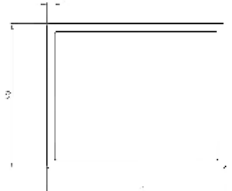
Perfil U Especial	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		---
		4,77
		0,39

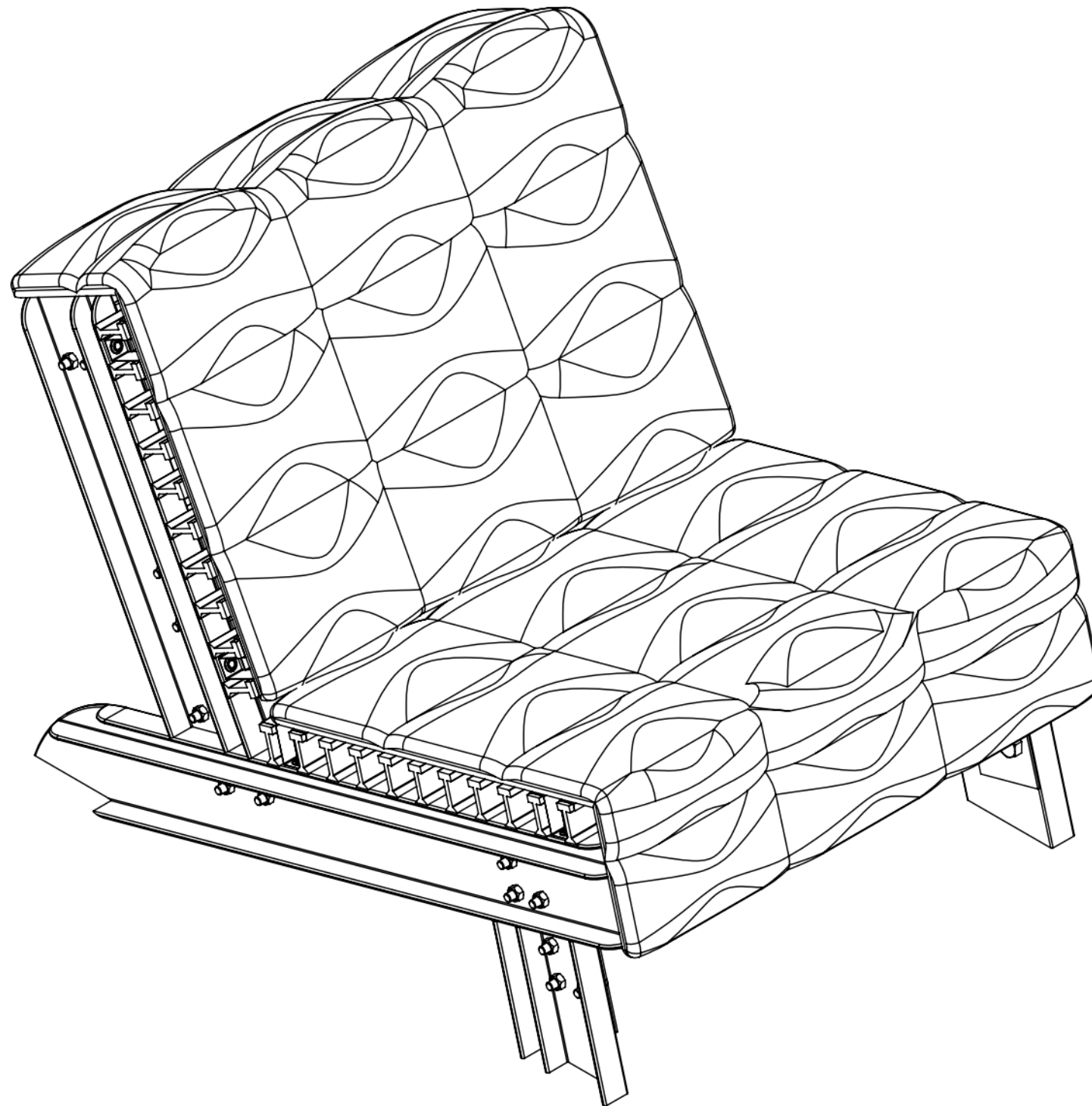
Perfil F	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		3,15

Perfil S	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		---

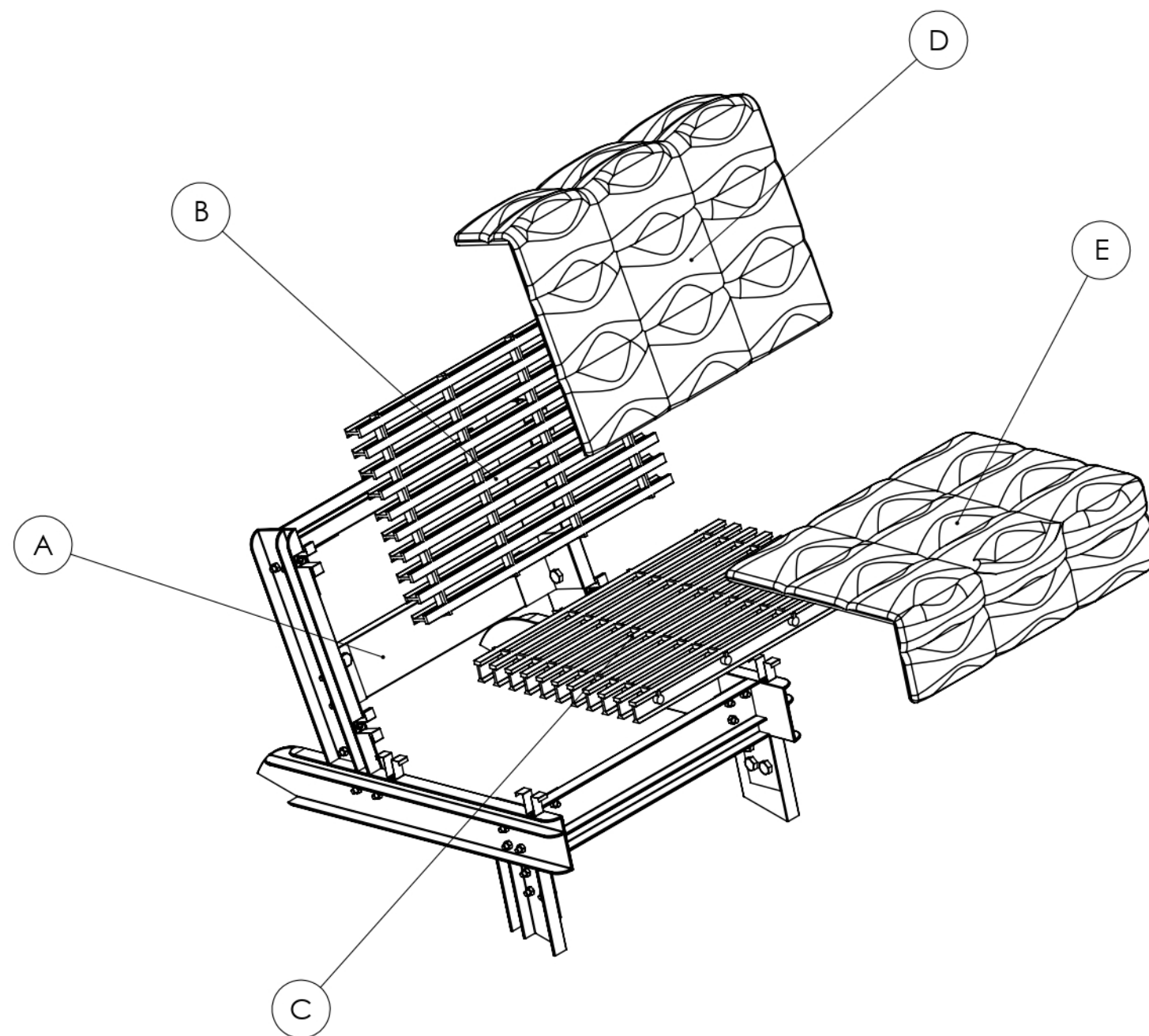
Perfilados	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		0,85
		0,76

Cantoneira com Abas Iguais ou Desiguais	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		Abas podem variar de 25,4 a 152,4 Espessuras podem variar de 3,18 a 25,4
		

Tubo Retangular	Dimensões (mm)	Peso/m (kg)
		---
		---
		---

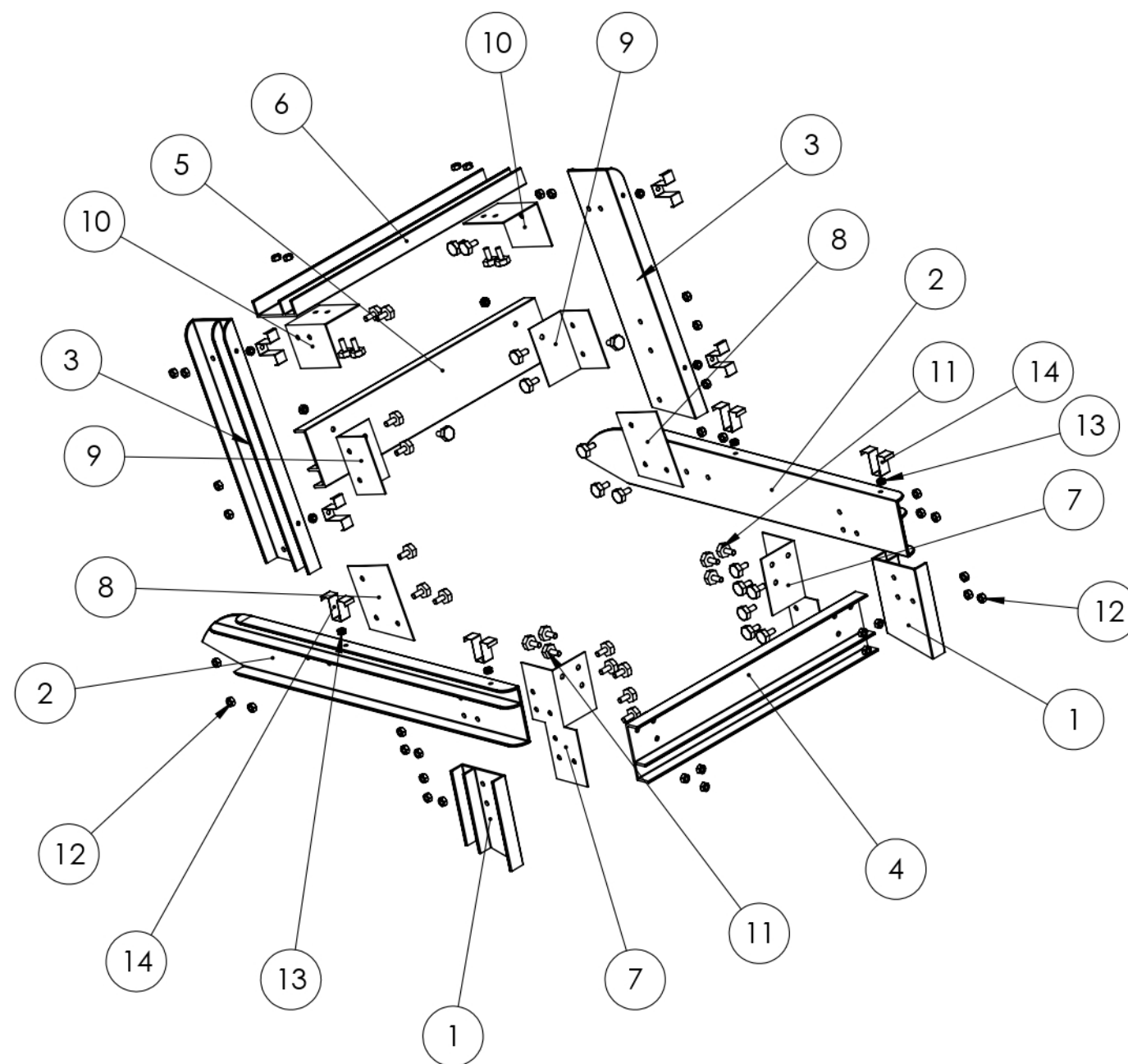


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA: 1
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: APRESENTAÇÃO GERAL DO SISTEMA			PROJETO: POLTRONA VIGA		1/18
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL:		
DATA: 13/02/2020					



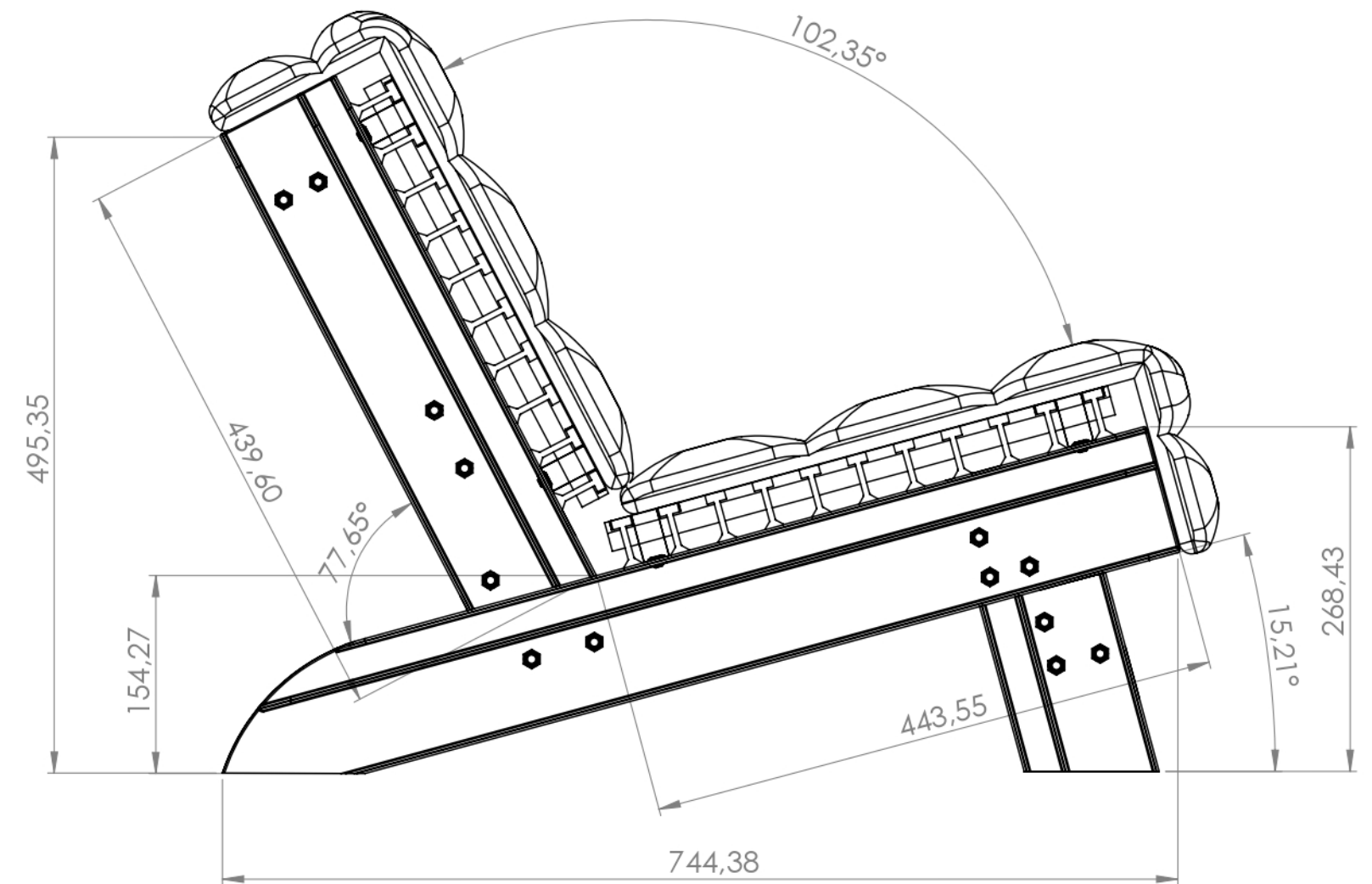
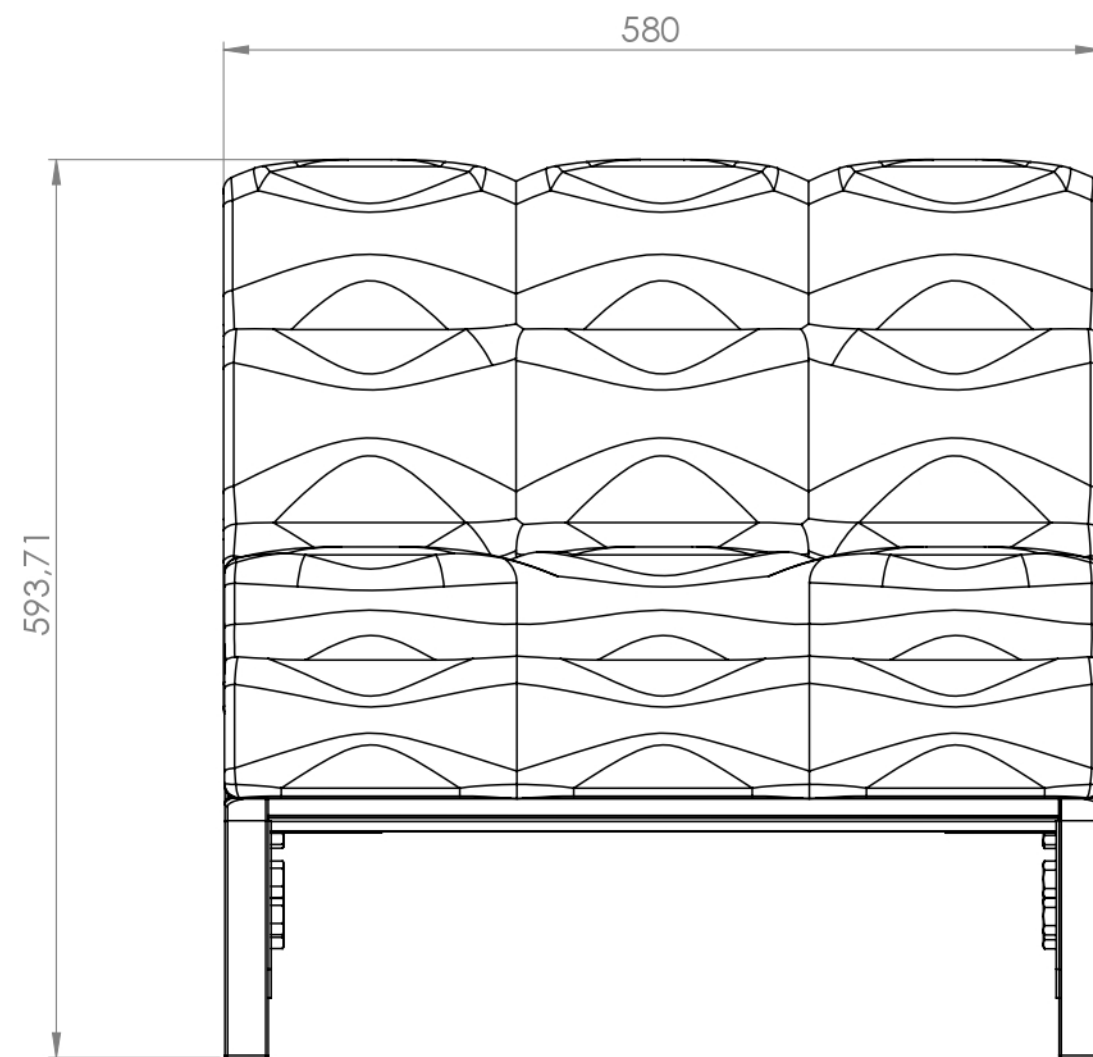
POLTRONA VIGA			
Item	Subsistema	Peça	Prancha
A	Estrutura	Perfil "E"	
		Chapas de aço galvanizado	
		Parafuso sextavado M8	
		Porca	
		Grampo	
		Rebite de repuxo	
B	Encosto	Grade montada	
C	Assento	Grade montada	
D	Almofada do encosto	Tecido Unioffice	
		Manta	
E	Almofada do assento	Tecido Unioffice	
		Manta	

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA: 2
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: SUBSISTEMAS			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		
ESCALA: 1:10	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL:		DATA: 13/02/2020

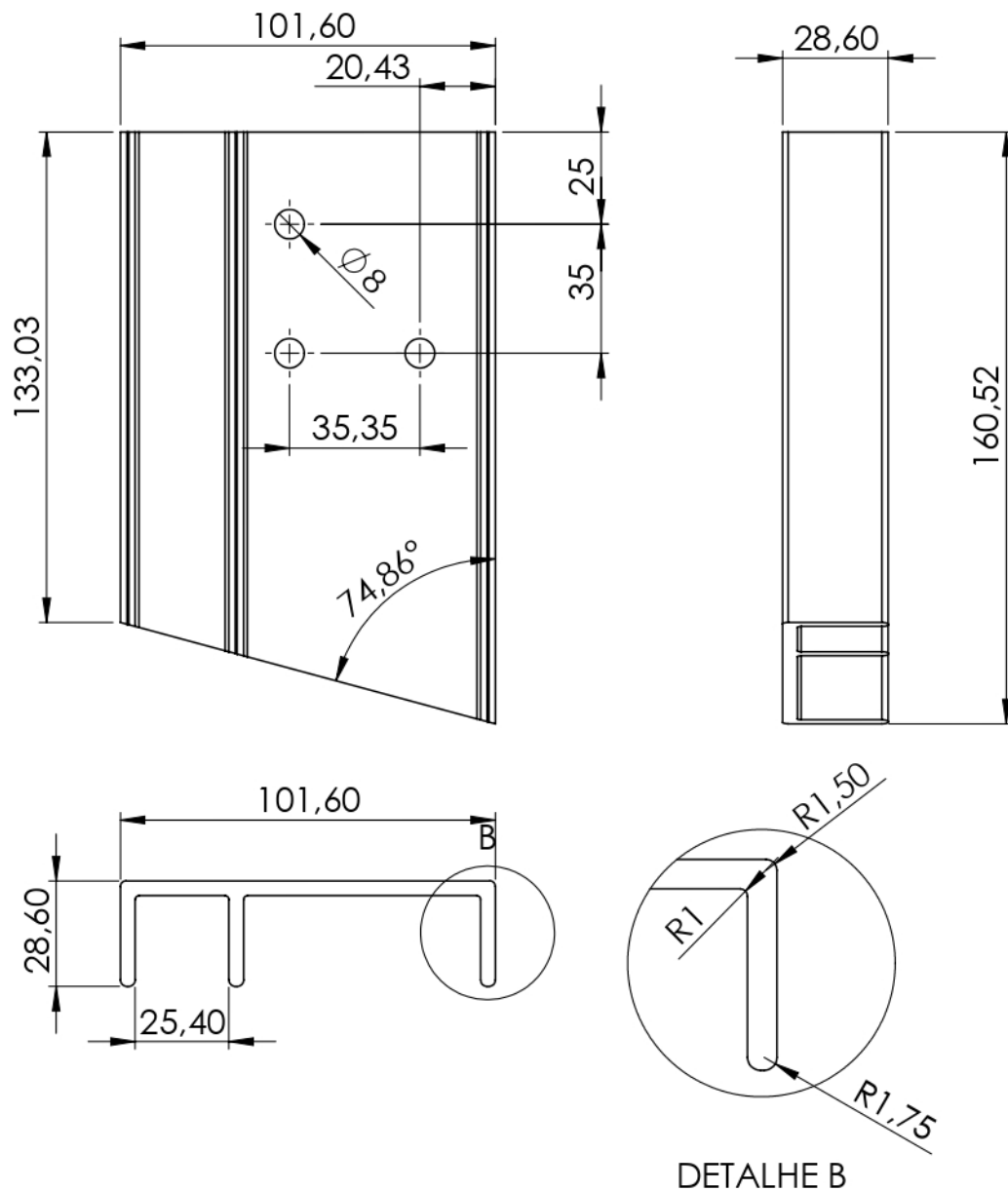


ESTRUTURA			
Item	Peça	Quantidade	Material
1	Perfil lateral de apoio 1	2	Fibra de vidro
2	Perfil lateral de apoio 2	2	
3	Perfil lateral de apoio 3	2	
4	Perfil frontal de apoio	1	
5	Perfil posterior de apoio 1	1	
6	Perfil posterior de apoio 2	1	
7	Chapa de junção frontal	2	Aço galvanizado
8	Chapa de junção posterior 1	2	
9	Chapa de junção posterior 2	2	
10	Chapa de junção posterior 3	2	
11	Parafuso sextavado M8	32	Aço
12	Porca de torque prevalente	32	
13	Rebite de repuxo	8	
14	Grampo	8	

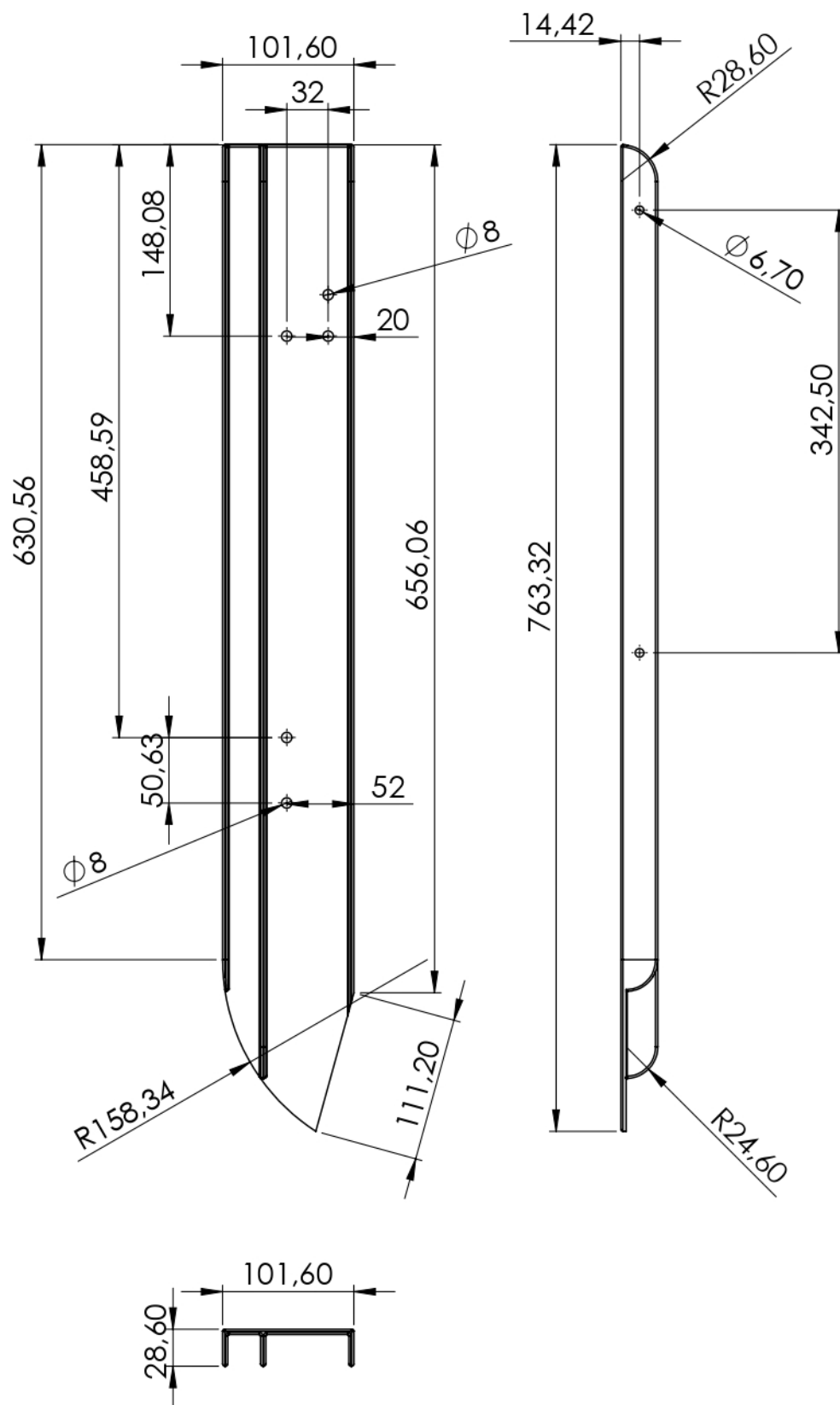
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA: 3
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA ESTRUTURA			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		3/18
ESCALA: 1:10	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL:		DATA: 13/02/2020



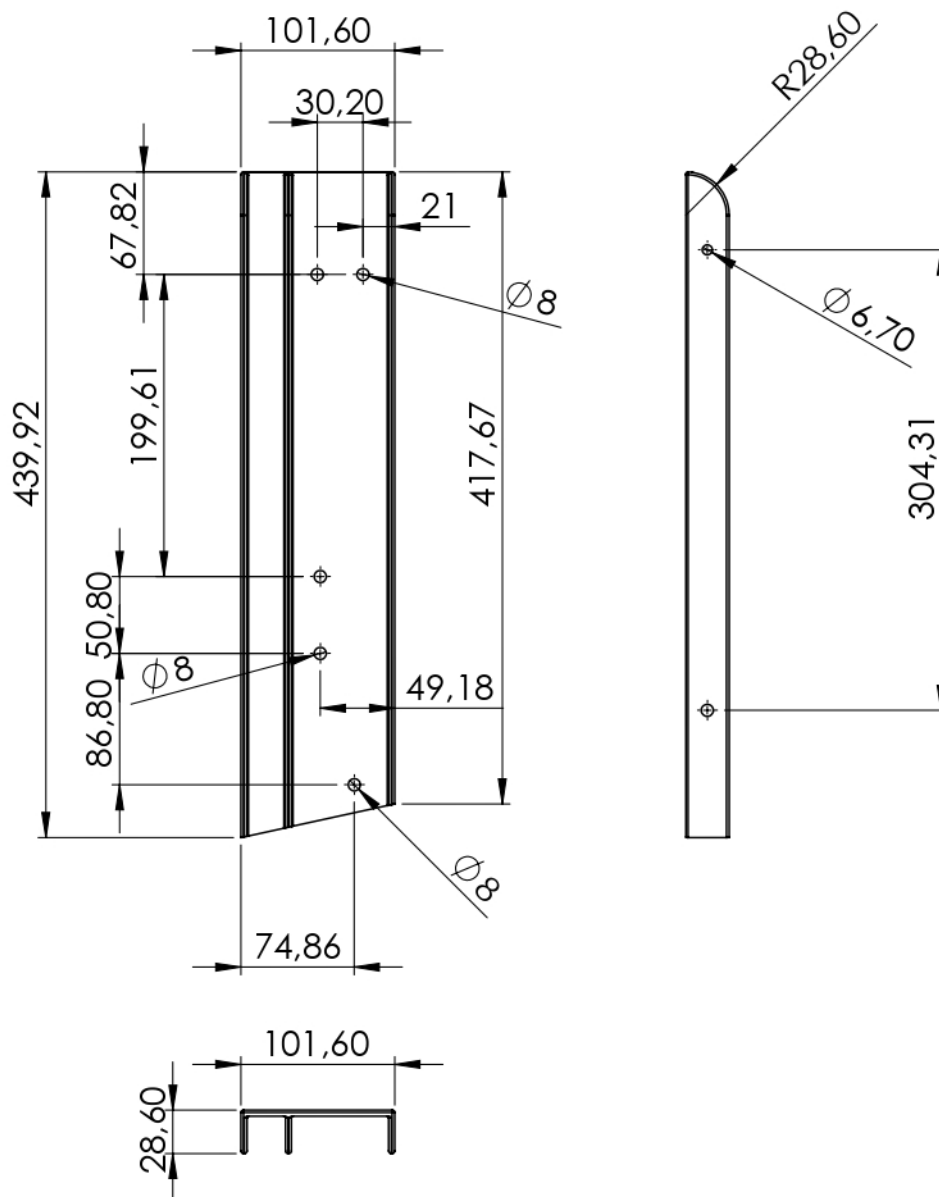
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA: <div>4</div>
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO GERAL			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		4/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL:		DATA: 13/02/2020



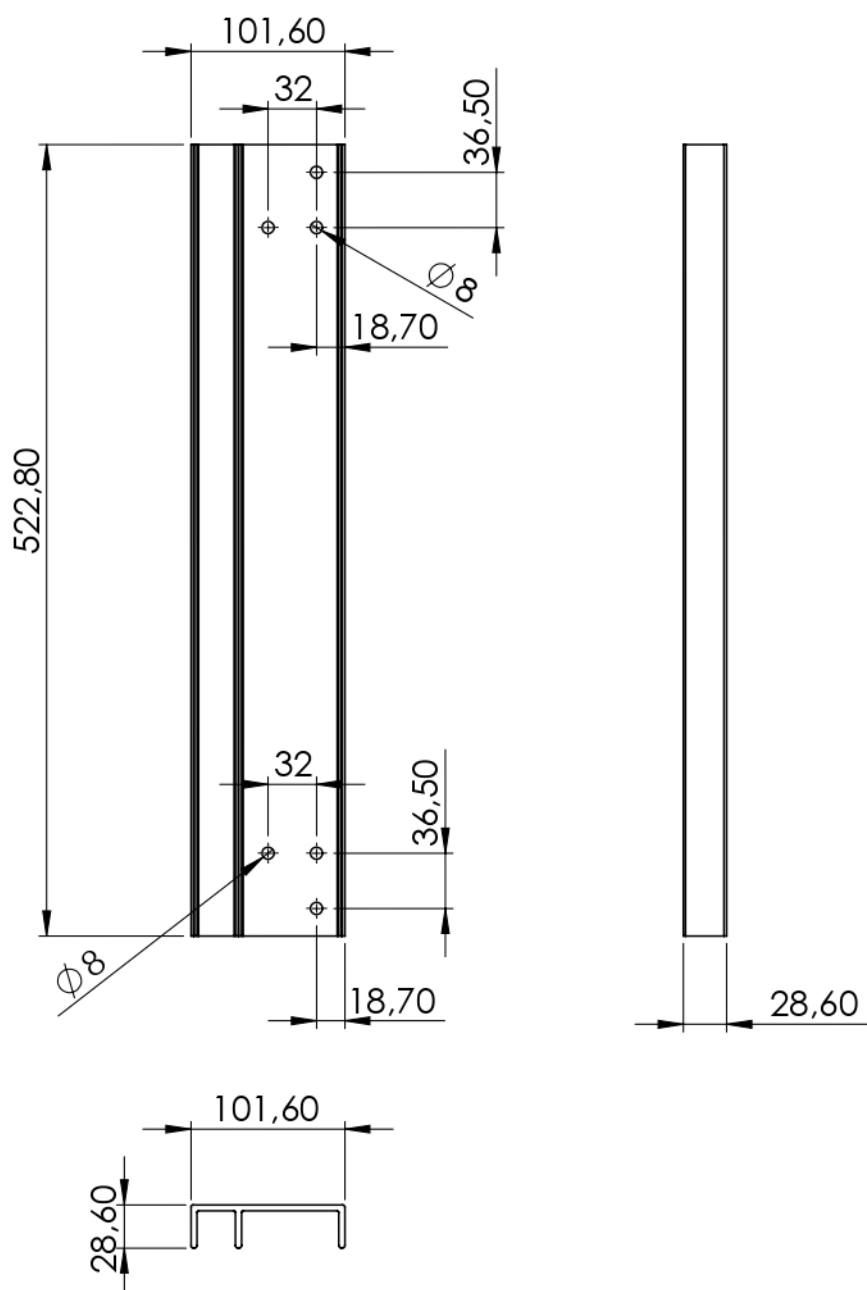
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA: <div>5</div>				
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial							
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto							
DESCRIÇÃO:		PROJETO:							
DIMENSIONAMENTO DO PERFIL LATERAL DE APOIO 1			POLTRONA VIGA						
AUTOR:		Rafael dos Santos Pinto	DRE: 114032109	ORIENTADOR:	Gerson Lessa	5/18			
ESCALA:	1:2	UNIDADES:	Milímetros	DIEDRO:	1º	MATERIAL:	Fibra de vidro	DATA:	13/02/2020



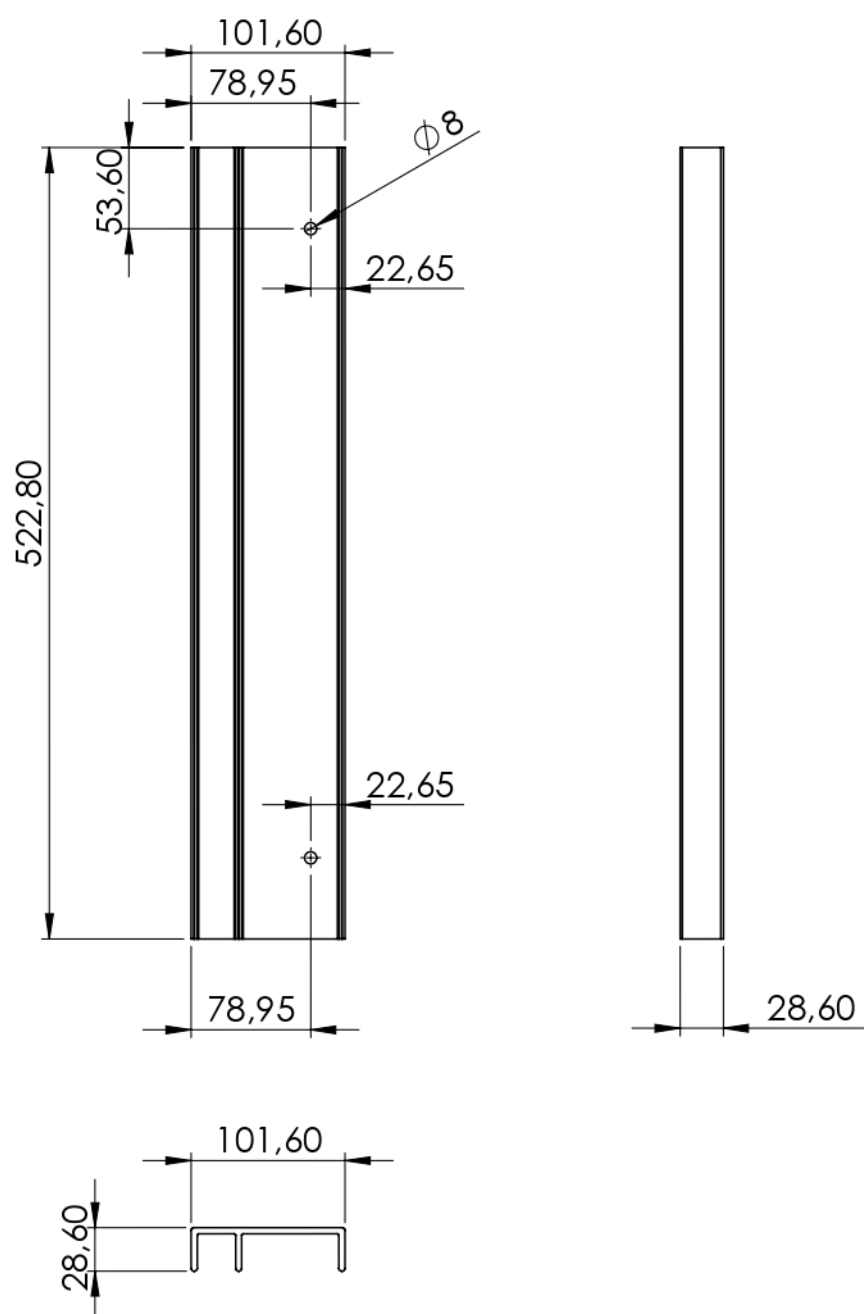
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			6
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DO PERFIL LATERAL DE APOIO 2			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		6/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL: Fibra de vidro		DATA: 13/02/2020



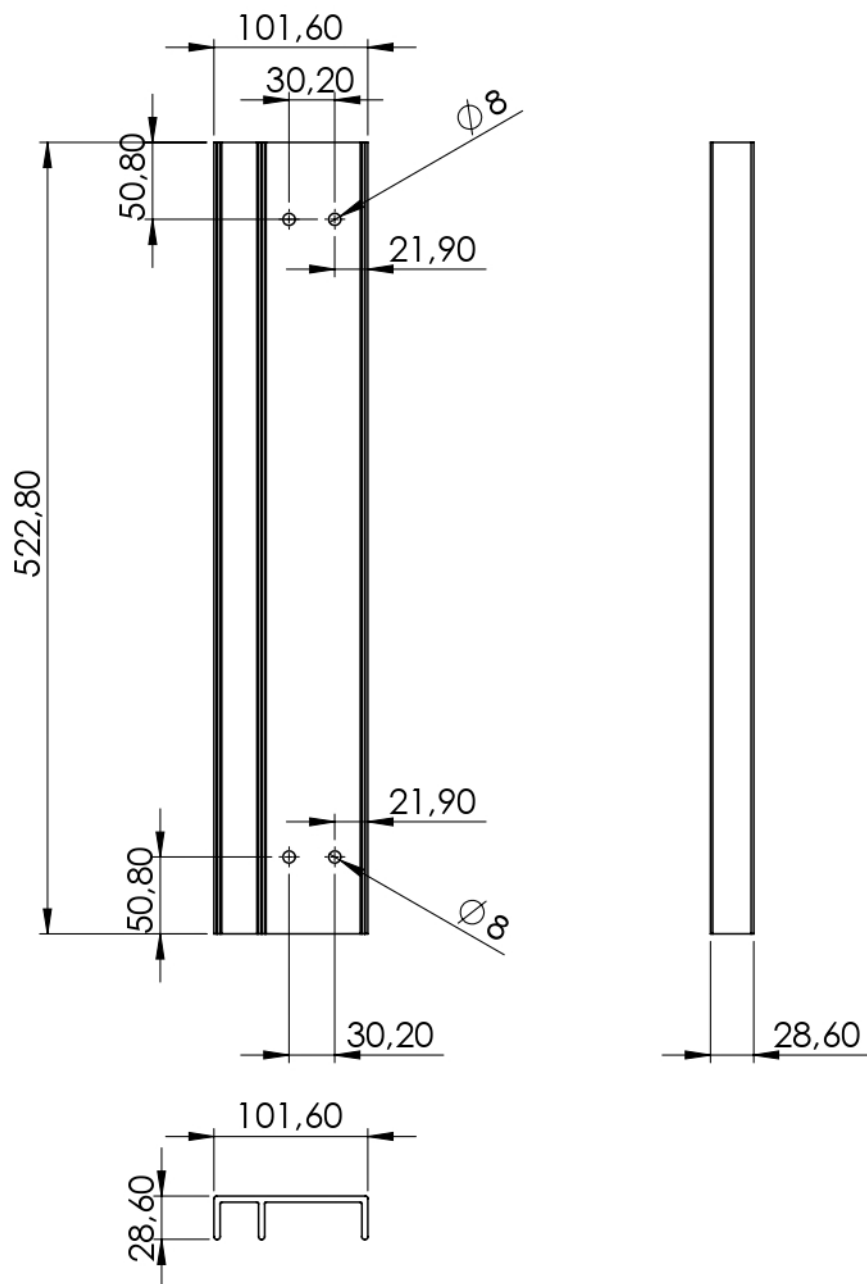
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:								
CLA - Centro de Letras e Artes			Departamento de Desenho Industrial			7							
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto										
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DO PERFIL LATERAL DE APOIO 3				PROJETO: POLTRONA VIGA									
AUTOR:		Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR:	Gerson Lessa	7/18					
ESCALA:		1:5		UNIDADES:		Milímetros		DIEDRO:	1º	MATERIAL:	Fibra de vidro	DATA:	13/02/2020



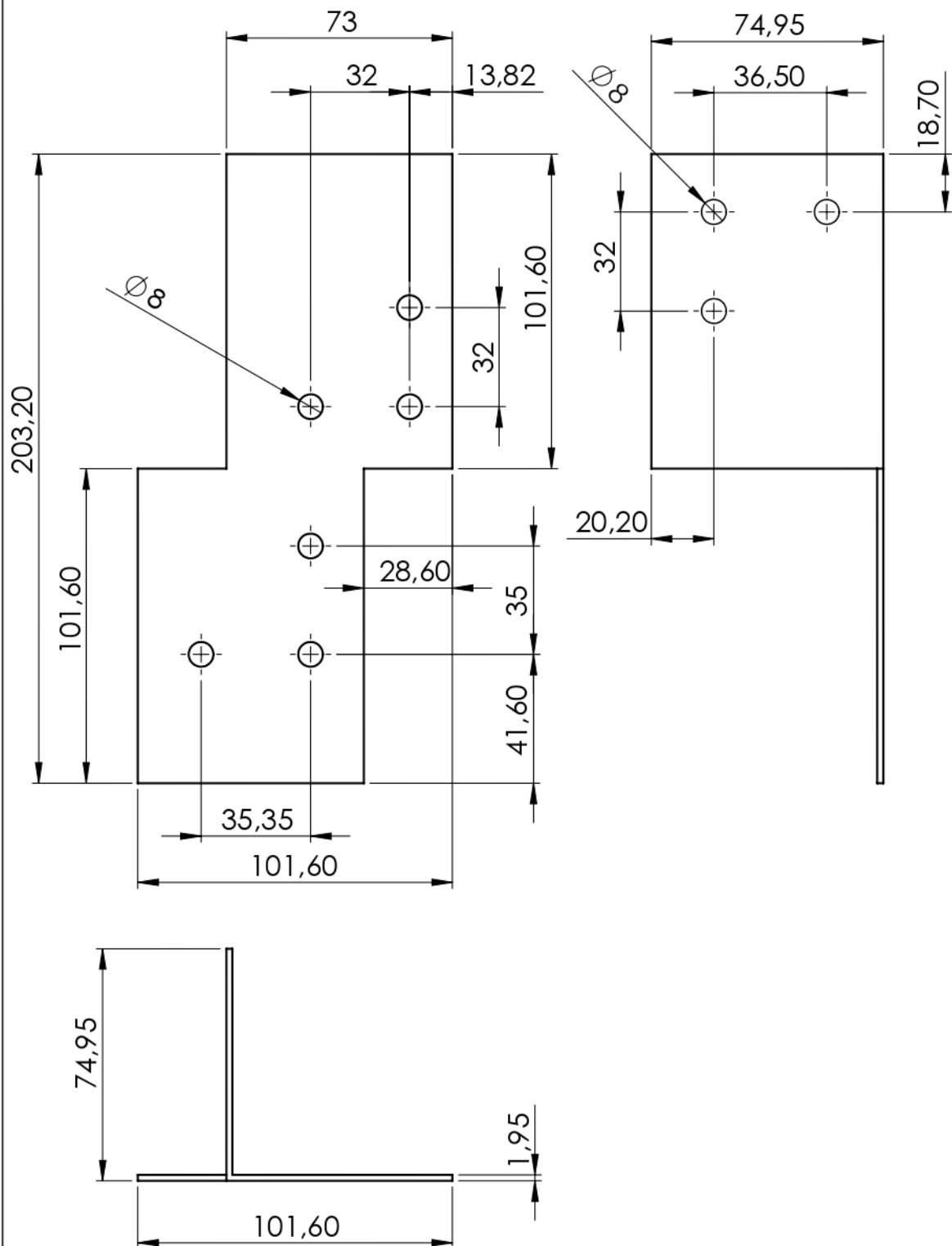
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			8
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO:		PROJETO:			
DIMENSIONAMENTO DO PERFIL FRONTAL DE APOIO		POLTRONA VIGA			
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		8/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL: Fibra de vidro		DATA: 13/02/2020



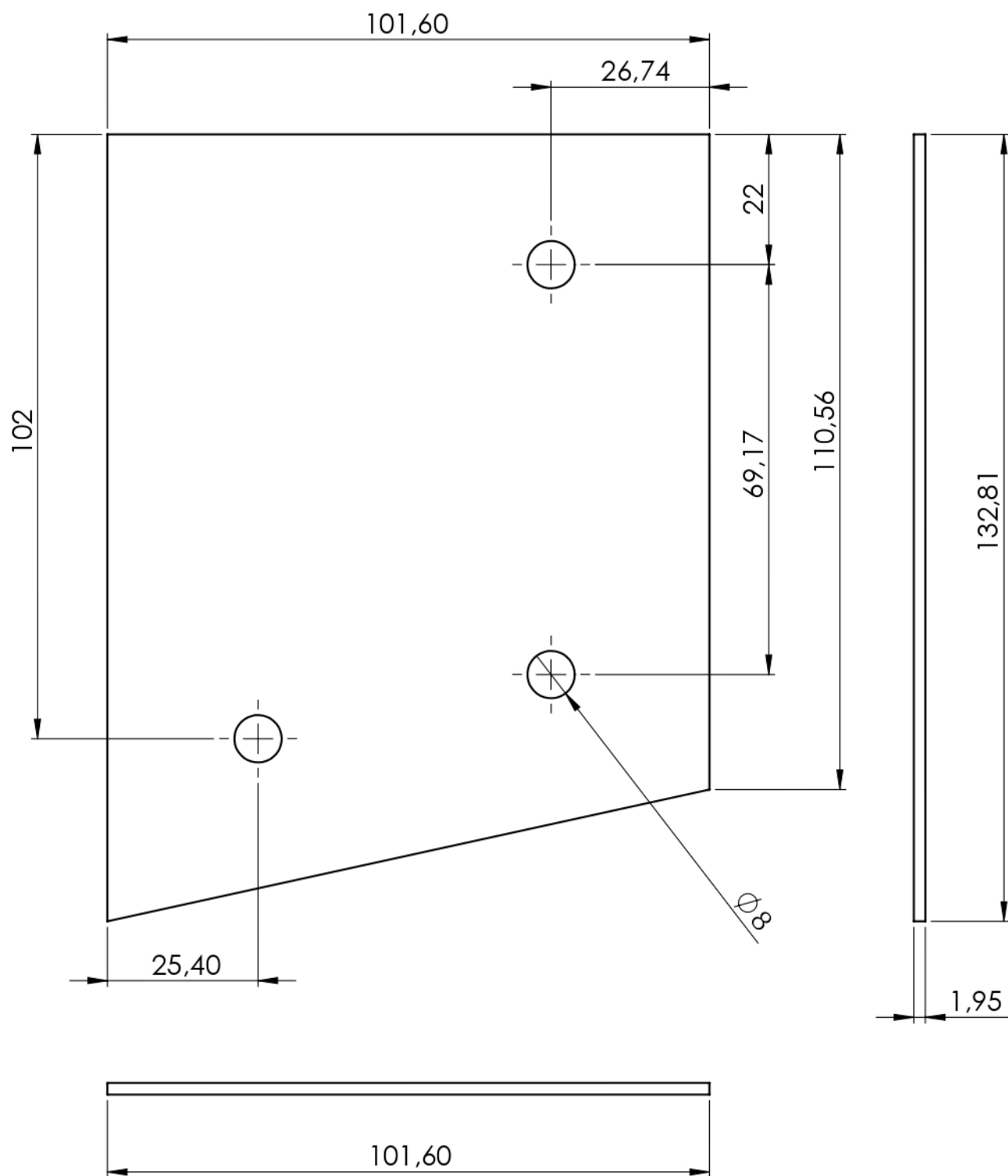
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA: <div>9</div>
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DO PERFIL POSTERIOR DE APOIO 1		PROJETO: POLTRONA VIGA			
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR: Gerson Lessa	9/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL: Fibra de vidro		DATA: 13/02/2020



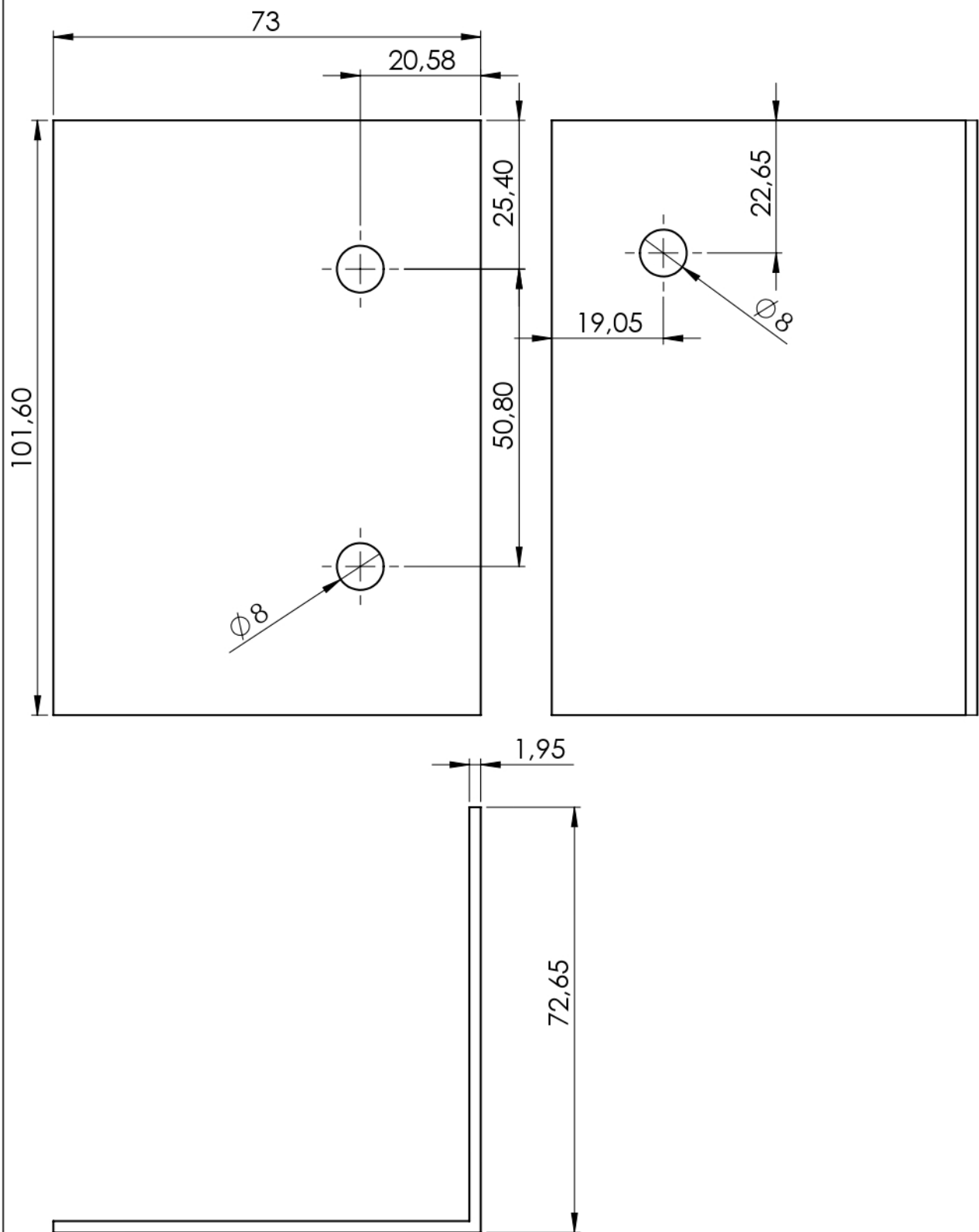
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:	
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			10	
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto				
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DO PERFIL POSTERIOR DE APOIO 2			PROJETO: POLTRONA VIGA			
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR: Gerson Lessa		10/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º		MATERIAL: Fibra de vidro		DATA: 13/02/2020



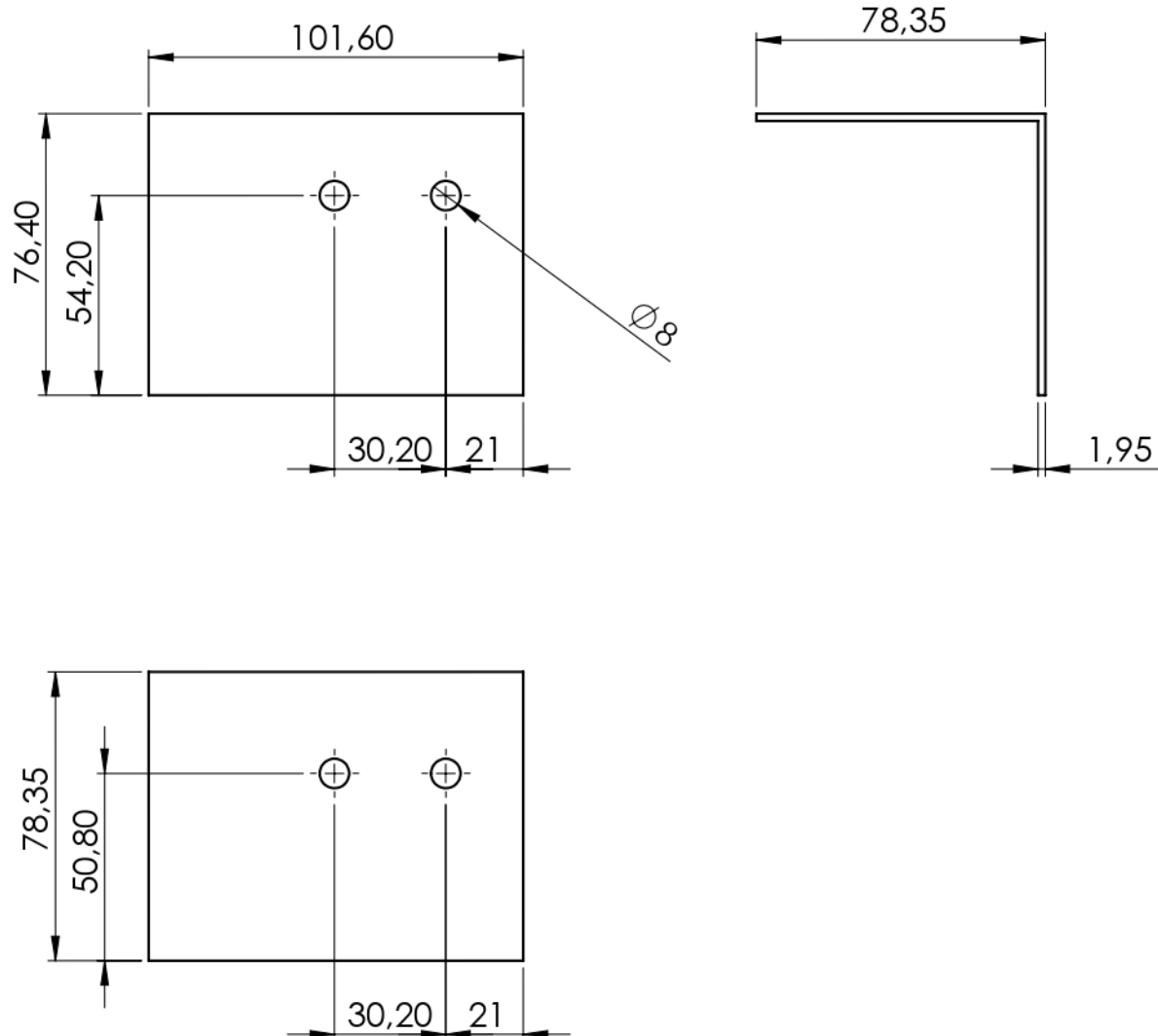
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			11
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA CHAPA FRONTAL DE JUNÇÃO			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		11/18
ESCALA: 1:2	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL: Aço galvanizado		DATA: 13/02/2020



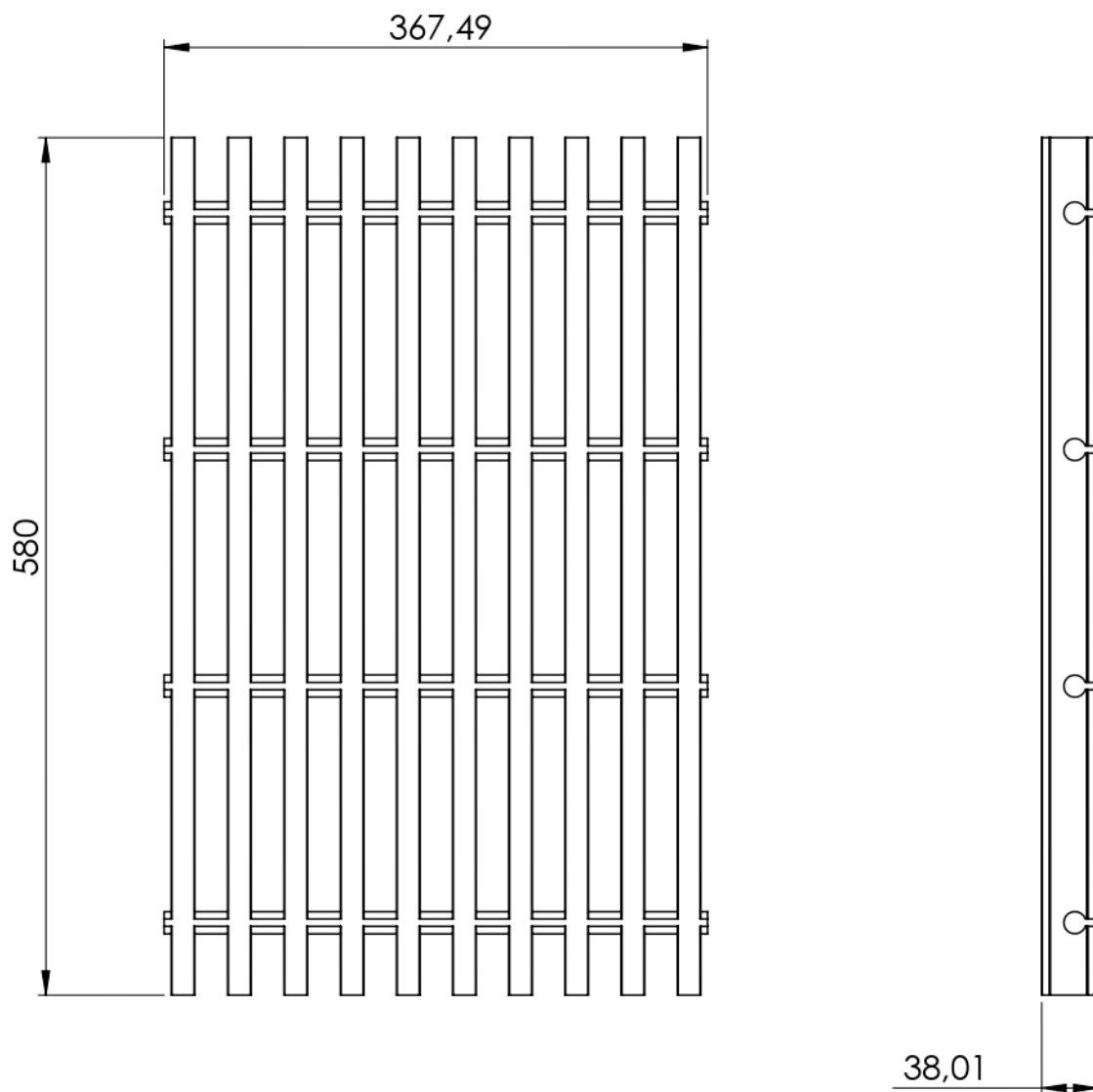
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:								
CLA - Centro de Letras e Artes			Departamento de Desenho Industrial			12							
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto										
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA CHAPA POSTERIOR DE JUNÇÃO 1				PROJETO: POLTRONA VIGA									
AUTOR:		Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR:	Gerson Lessa	12/18					
ESCALA:		1:1		UNIDADES:		Milímetros		DIEDRO:	1º	MATERIAL:	Aço galvanizado	DATA:	13/02/2020



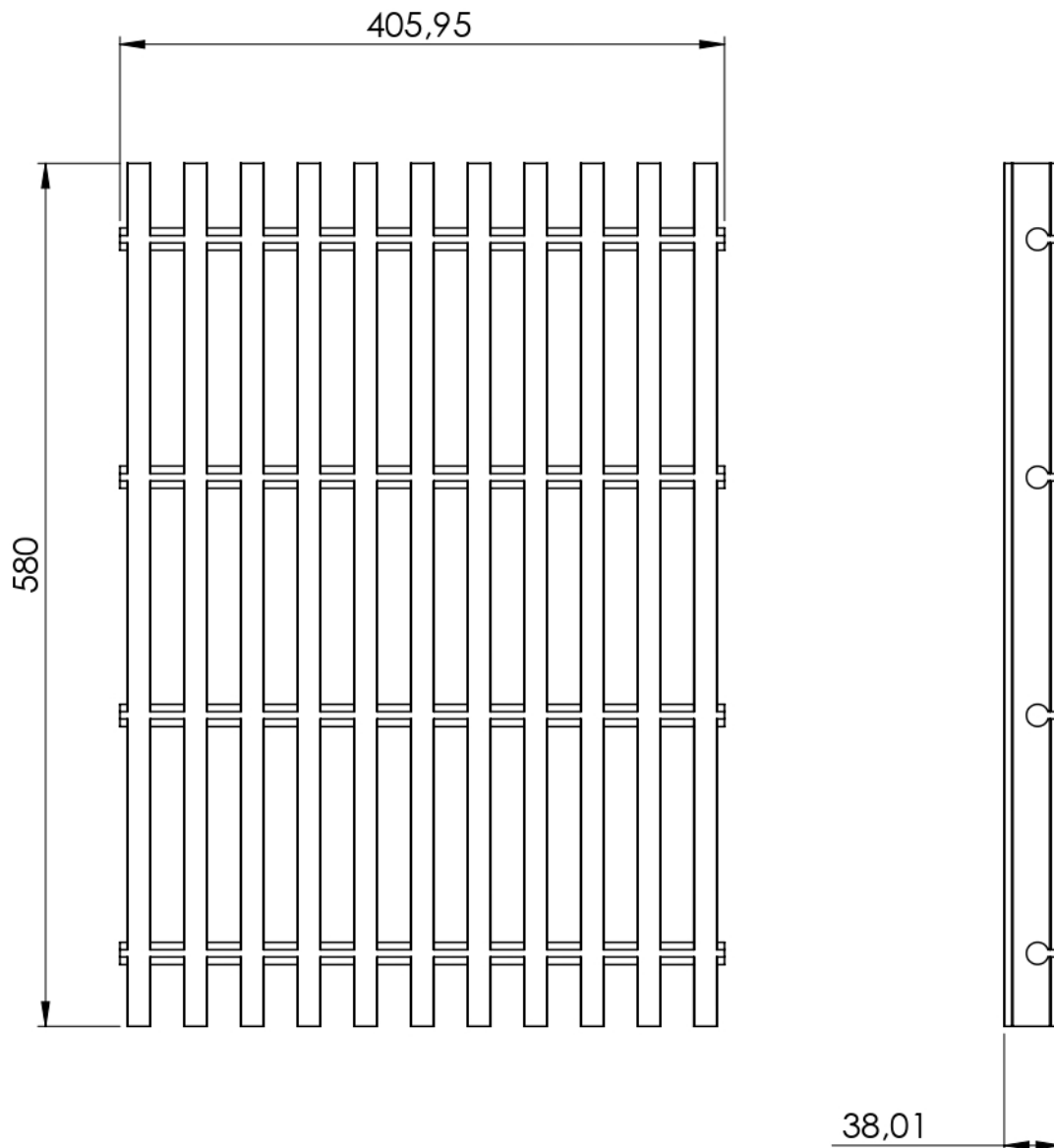
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			13
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA CHAPA POSTERIOR DE JUNÇÃO 2			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		13/18
ESCALA: 1:1	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL: Aço galvanizado		DATA: 13/02/2020



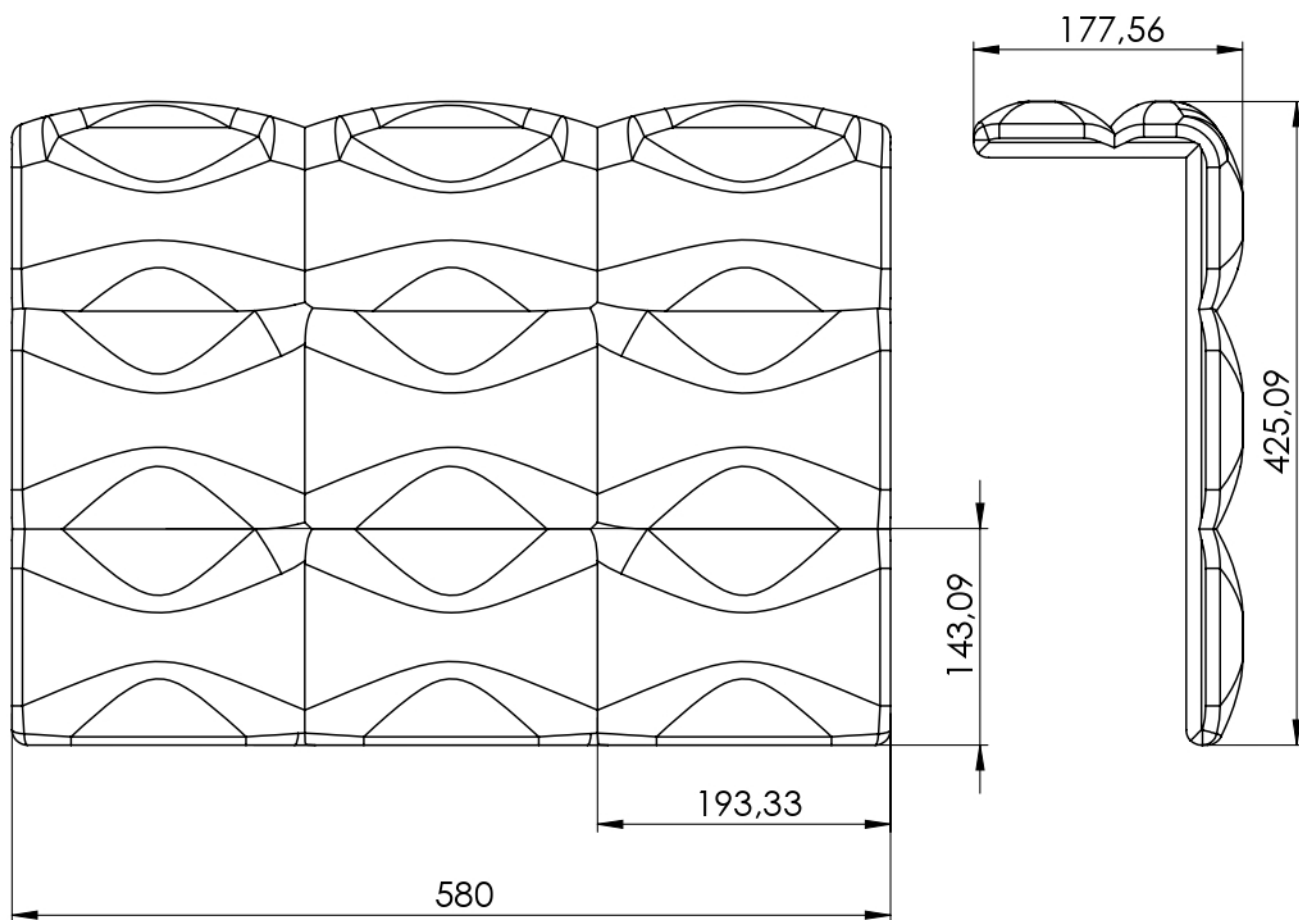
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:								
CLA - Centro de Letras e Artes			Departamento de Desenho Industrial			14							
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto										
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA CHAPA POSTERIOR DE JUNÇÃO 3				PROJETO: POLTRONA VIGA									
AUTOR:		Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR:	Gerson Lessa	14/18					
ESCALA:		1:2		UNIDADES:		Milímetros		DIEDRO:	1º	MATERIAL:	Aço galvanizado	DATA:	13/02/2020



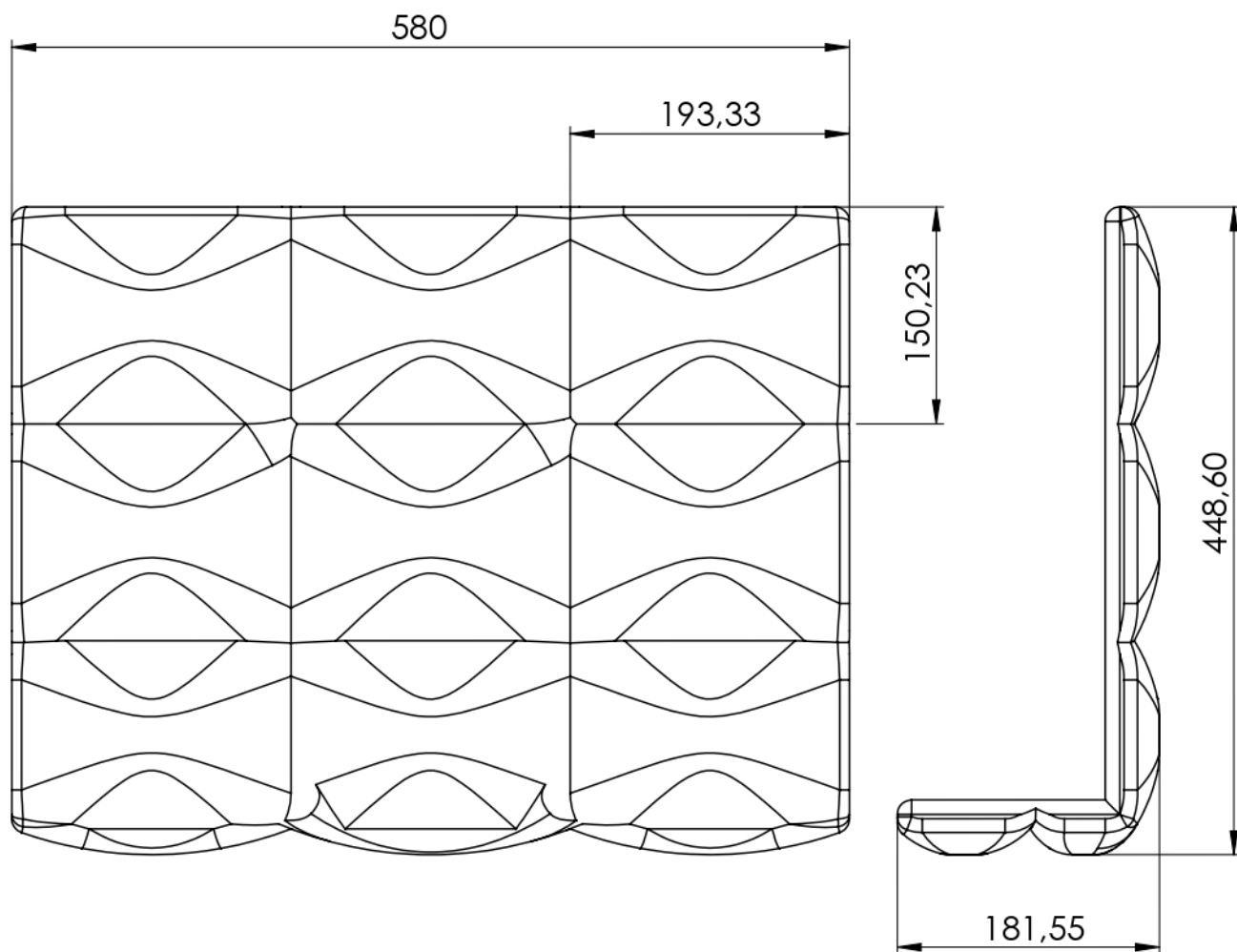
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:													
CLA - Centro de Letras e Artes			Departamento de Desenho Industrial			15												
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto															
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA GRADE MONTADA DO ENCOSTO				PROJETO: POLTRONA VIGA														
AUTOR:		Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR:	Gerson Lessa		15/18									
ESCALA:		1:5		UNIDADES:		Milímetros		DIEDRO:		1º		MATERIAL:		Fibra de vidro		DATA:	13/02/2020	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO						PRANCHA: 16
CLA - Centro de Letras e Artes			Departamento de Desenho Industrial			
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA GRADE MONTADA DO ASSENTO			PROJETO: POLTRONA VIGA			
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR: Gerson Lessa		16/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º		MATERIAL: Fibra de vidro		DATA: 13/02/2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:
CLA - Centro de Letras e Artes		Departamento de Desenho Industrial			17
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto			
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA ALMOFADA DO ENCOSTO			PROJETO: POLTRONA VIGA		
AUTOR: Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109	ORIENTADOR: Gerson Lessa		17/18
ESCALA: 1:5	UNIDADES: Milímetros	DIEDRO: 1º	MATERIAL:		DATA: 13/02/2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					PRANCHA:								
CLA - Centro de Letras e Artes			Departamento de Desenho Industrial			18							
Curso de Desenho Industrial			Habilitação em Projeto de Produto										
DESCRIÇÃO: DIMENSIONAMENTO DA ALMOFADA DO ASSENTO				PROJETO: POLTRONA VIGA									
AUTOR:		Rafael dos Santos Pinto		DRE: 114032109		ORIENTADOR:	Gerson Lessa	18/18					
ESCALA:		1:5		UNIDADES:		Milímetros		DIEDRO:	1º	MATERIAL:		DATA:	13/02/2020