



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília Campus  
Samambaia  
Curso Superior Tecnólogo em Design de Produtos**

VINICIUS KAMIN RODRIGUES GALENO

***UPCYCLING* E O MOBILIÁRIO DIGITAL COMO FERRAMENTAS  
PARA A FABRICAÇÃO DE CADEIRAS**

Brasília  
2023

Vinicius Kamin Rodrigues Galeno

***UPCYCLING* E O MOBILIÁRIO DIGITAL COMO FERRAMENTAS  
PARA A FABRICAÇÃO DE CADEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Tecnólogo em Design de Produto do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Design de Produtos.

Orientador: Prof. Dr. Frederico de Souza

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Petrónio Leite da Silva

Brasília  
2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA  
DO CAMPUS SAMAMBAIA DO IFB**

Bibliotecária: Gracielle Ribeiro – CRB 1/2128

G153 Galeno, Vinicius Kamin Rodrigues  
Upcycling e o mobiliário digital como ferramentas para a  
fabricação de cadeiras / Vinicius Kamin Rodrigues Galeno --  
Brasília, 2023.  
38 f., il.

Monografia (Tecnólogo em Design de Produto) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, 2023.  
Orientador: Frederico de Souza  
Coorientador: Carlos Petrônio Leite da Silva

1. Cadeiras - Projetos. 2. Mobiliário - Reaproveitamento. 3.  
Trabalhos em madeira. I. Souza, Frederico de. II. Silva, Carlos  
Petrônio Leite da. III. Título.

CDU 684.43

Vinicius Kamin Rodrigues Galeno

***UPCYCLING E O MOBILIÁRIO DIGITAL COMO FERRAMENTAS  
PARA A FABRICAÇÃO DE CADEIRAS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Tecnólogo em Design de Produtos do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Design de Produtos.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Frederico de Souza - Orientador

---

Prof. Dra. Fernanda Freitas Costa de Torres

---

Prof. Dr. Carlos Petrônio Leite da Silva

---

Avaliadora externa: MSc. Maria de Fatima de Brito Lima  
Analista Ambiental - LPF/SFB

Brasília  
a 2023

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, em especial minha mãe que sempre me apoiou e deu suporte para todos os meus objetivos, e meu irmão que sempre estava disposto a me ajudar no desenvolvimento das pesquisas.

Agradeço ao meu orientador, Professor Frederico de Souza por ter se disponibilizado desde o começo do semestre em todas as etapas do projeto me ajudando da definição do TCC até o resultado final.

Ao meu co-orientador que me deu todo o suporte necessário na modelagem e criação do meu projeto 3d.

A técnica Bruna por me auxiliar nos processos de fabricação, me ajudando com os maquinários e materiais.

Ao IFB Campus Samambaia, por todo o suporte e conhecimento ao longo da minha formação acadêmica que me permitiu experiências e aprendizados que serão levados comigo ao longo da minha vida pessoal.

Agradeço também ao Laboratório MultiLab por me ceder o espaço e materiais para o projeto.

Agradeço especialmente aos meus amigos de curso João Pedro e Joás por todo o suporte e companhia durante esse período.

A todos que contribuíram para o meu desenvolvimento e amadurecimento ao longo deste trabalho.

## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Design de Produto teve como objetivo a fabricação de uma cadeira de uso cotidiano que atenda os aspectos ergonômicos e possibilite conforto e praticidade, aplicando o upcycle e o mobiliário digital. Para a realização deste trabalho foi utilizado o método de mobiliário digital, que tem como objetivo fabricar móveis complexos a partir do uso de equipamentos CNC (Comando Numérico Computadorizado), na qual todas as peças da cadeira foram usinadas em uma máquina router, também foi utilizado o upcycle como ferramenta de reutilização e reaproveitamento de peças de cadeiras usadas. A metodologia de design aplicada em todas as etapas do trabalho foi a de Bernd Lobach, adaptada para atender os parâmetros requeridos do produto, 1 - análise do problema, 2 - pesquisa de similares, 3 - geração de alternativas e 4 - prototipagem do produto. Para a etapa de prototipagem da cadeira foi utilizado *software* de modelagem 3D, o programa Fusion 360 para a modelagem digital, o material utilizado na prototipagem foi o compensado de paricá e como base da cadeira utilizou-se base de uma cadeira usada recolhida em ferros velhos. Toda prototipagem levou cerca de dois meses e o processo de pesquisa da modelagem durou mais um mês. No final do processo foi obtido o resultado de um protótipo de cadeira funcional que atende a todos os requisitos propostos.

**Palavras-chave:** Móveis, modelagem 3D, protótipo, reutilização, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

This End of Course Work of Technology in Product Design aimed to manufacture a chair for everyday use and meeting ergonomic aspects that enable comfort and practicality, applying the upcycle and digital furniture. To make this work, the digital furniture method was used, which aims to manufacture complex furniture using CNC (Computer Numerical Control) equipment, in which all the parts of the chair were machined in a router machine. The upcycle was also used as a tool to reuse and repurpose parts of used chairs. The design methodology applied in all the work stages was that of Bernd Lobach, adapted to meet the required parameters of the product, 1 - problem analysis, 2 - similarity research, 3 - alternatives generation and 4 - product prototyping. For the chair prototyping stage, 3D modeling software was used, the program Fusion 360 for digital modeling, the material used in the prototyping was paricá plywood and, as a chair base, the base of a used chair collected in old iron yards was reused. All the prototyping took about two months and the modeling research process took another month. At the end of the process it was obtained as the result of a functional chair prototype that meets all the proposed requirements.

**Keywords:** Furniture, 3D modeling, prototype, reuse, sustainability.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01 - Chapas de compensado de paricá.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 02 - Base metálica com rodízios.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 03 - Tabela de dimensionamento.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 04 – Pesquisa imagens de similares.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 05 - Desenhos elaborados a partir de análises ergonômicas.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 06 -1 modelo reduzido descartado.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 07 - 2 modelo reduzido.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 08 - Desenho desenvolvido para a modelagem.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 09 - Vista paramétrica da cadeira a ser fabricada.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 10 - Vista frontal da cadeira a ser fabricada.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 11 - Vista lateral da cadeira a ser fabricada.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 12 - Plano de corte router CNC para peça do assento.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 13 - Rebaixo das peças na serra esquadrejadeira para o encaixe da base da cadeira.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 14 - Processo de lixamento das peças da cadeira com preparação para acabamento final.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 15 - Peças tingidas em castanho e noqueira para acabamento do projeto.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 16 - Colagem das peças com adesivo PVA e pinos.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 17 - Envernizamento da cadeira.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 18 - Cadeira fabricada após o processo de acabamento.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 19 - Vistas de uma pessoa ao sentar na cadeira .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 20 - Referência da utilização da cadeira .....</b>	<b>34</b>

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>14</b>
4.1 Materiais.....	15
4.1.1 Compensado de Paricá.....	15
4.1.2 Base de cadeira.....	16
4.1.3 Análise ergonômica.....	17
4.1.4 Briefing e público alvo.....	18
4.2 Concepção do design de produto.....	19
4.2.1 Pesquisa de similares.....	19
4.3 Geração de alternativas.....	20
4.3.1 Escala reduzida.....	21
4.3.2 Seleção da alternativa.....	23
4.4 Modelagem 3D e desenho técnico.....	23
4.5 Prototipagem.....	25
4.6 Montagem da cadeira com rodízios.....	31
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
5.1 Detalhamento técnico do produto.....	32
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>36</b>

## 1.INTRODUÇÃO

A prática do upcycling reduz a quantidade de resíduos produzidos que passariam anos em lixões e aterros sanitários. Além disso, diminui a necessidade de exploração de matéria-prima para a geração de novos produtos. No caso do plástico, isso significa menos petróleo explorado; menos árvores derrubadas, no caso da madeira; e, no caso do metal, menos mineração. O upcycling também envolve uma economia significativa de água e energia, usadas tanto na exploração dos recursos naturais como, em menor escala, na reciclagem. A prática do upcycling é um dos grandes exemplos da economia circular, que propõe que os resíduos sirvam de insumo para a produção de novos produtos (ECYCLE, 2022).

Novas tecnologias de fabricação digital, particularmente sistemas de comando numérico computadorizado (CNC), estão mudando a forma como projetamos e construímos estruturas em madeira. Seu alto nível de precisão nos permite desenhar montagens perfeitas - sem parafusos ou ferragens visíveis -, gerando estruturas resistentes, montagem rápida e com uma aparência extremamente limpa (ARCHDAILY, 2022).

A humanidade subverteu a organização dos sistemas naturais do planeta do qual extraímos matéria-prima para alimentar novos avanços, em um ciclo infinito. Não precisamos dizer que, nessa lógica, privilegia-se o desenvolvimento econômico em detrimento das políticas de sustentabilidade. O problema disso: o planeta é finito. Há um limite no que podemos fazer sem o esgotamento de recursos e impacto negativo dessa interação discrepante na superfície terrestre. Há uma crise comportamental no consumo. Nos tornamos extremamente dependentes de produtos manufaturados/artificiais – e exímios produtores de lixo e resíduos (MJVINNOVATION, 2022).

## 2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

### 2.1 Objetivo Geral

Produzir uma cadeira utilizando as prerrogativas do mobiliário digital, que atenda aos requisitos da ergonomia, funcionalidade e sustentabilidade.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Modelar uma cadeira que atenda aspectos ergonômicos a partir de *software* de computador;
- Usinar as peças do protótipo por meio de equipamento router CNC;
- Aplicar o conceito de upcycle para o reaproveitamento de bases de cadeiras de escritório descartadas

### 3. JUSTIFICATIVA

É necessário que os profissionais responsáveis pela colocação de produtos no mercado tenham conhecimento sobre sustentabilidade, considerando, em seus projetos, materiais de menor impacto ambiental, utilização de processos industriais menos agressivos e desenvolvimento de produtos ecologicamente aceitáveis (ECODEBATE, 2019).

A ideia é desenvolver soluções que atendam às necessidades e expectativas do público, mas sem abrir mão de pensar no meio ambiente e no bem-estar social. Antes de projetar um produto/serviço o designer estuda todo o ciclo de vida envolvido, com o intuito de entender desde a extração da matéria-prima usada até o momento do descarte (MJVINNOVATION, 2022).

O descarte de móveis de maneira correta, como mesas e cadeiras, é uma necessidade de ambientes como casas e escritórios para melhorar nossa demanda por espaço. A atitude comum é a mais incorreta: simplesmente jogar fora esses objetos nas ruas e terrenos na expectativa de uma coleta aleatória. Infelizmente, essa é a pior saída: além do impacto ambiental imediato que o acúmulo de lixo nas ruas traz, nem sempre a coleta e o descarte de mesas e cadeiras feita por catadores não credenciados é feita de maneira correta. Essa atitude não garante de maneira nenhuma um destino ecologicamente viável para esses resíduos e eles podem causar grande impacto ambiental (ECYCLE, 2022).

## 4. MATERIAIS E MÉTODO

O presente estudo se baseou na metodologia de design de Bernd Lobach, onde o processo de solução de problemas se dá pelo seguinte pensamento.

Todo o processo de design é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas:

- Existe um problema que pode ser bem definido;
- Reúnem-se informações sobre o problema, que são analisadas e relacionadas criativamente entre si;
- Criam-se alternativas de soluções para o problema, que são julgadas segundo critérios estabelecidos;
- Desenvolve-se a alternativa mais adequada (por exemplo, transforma-se em produto). (LOBACH, 1976 p.141).

Conforme Bernd Lobach é possível dividir a metodologia em quatro etapas:

- A. Primeira etapa: Análise do problema - Definição e coleta de informações com base em análises que especifica e isola determinado objetivo.
- B. Segunda etapa: Geração de alternativas - Desenvolvimento de ideias, geração de possíveis alternativas, nesta etapa é importante que não se julgue ou desmereça o que tinha sido pensado.
- C. Terceira fase: Avaliação de alternativas - Etapa que seleciona a ideia que mais se encaixa para a solução, cobrindo todas necessidades possíveis.
- D. Quarta fase: Realização da solução do problema - Último processo no qual é feita mais uma avaliação e a partir disso, ocorre o desenvolvimento do projeto, realizando desenhos técnicos e documentação necessárias.

Esses processos foram aplicados em todo o trabalho, separando desde os processos práticos até as etapas escritas, se utilizando ao máximo da metodologia explicada.

## 4.1 Materiais

### 4.1.1 Compensado de Paricá

Para a fabricação do protótipo foi utilizado como matéria prima o compensado de paricá, *Schizolobium amazonicum*, um material de reflorestamento composto por lâminas sobrepostas umas às outras e criando assim uma base firme o suficiente para o projeto. As placas de compensado foram cedidas pelo IFB Campus Samambaia, foi utilizado chapas de compensado 15 mm para o projeto.

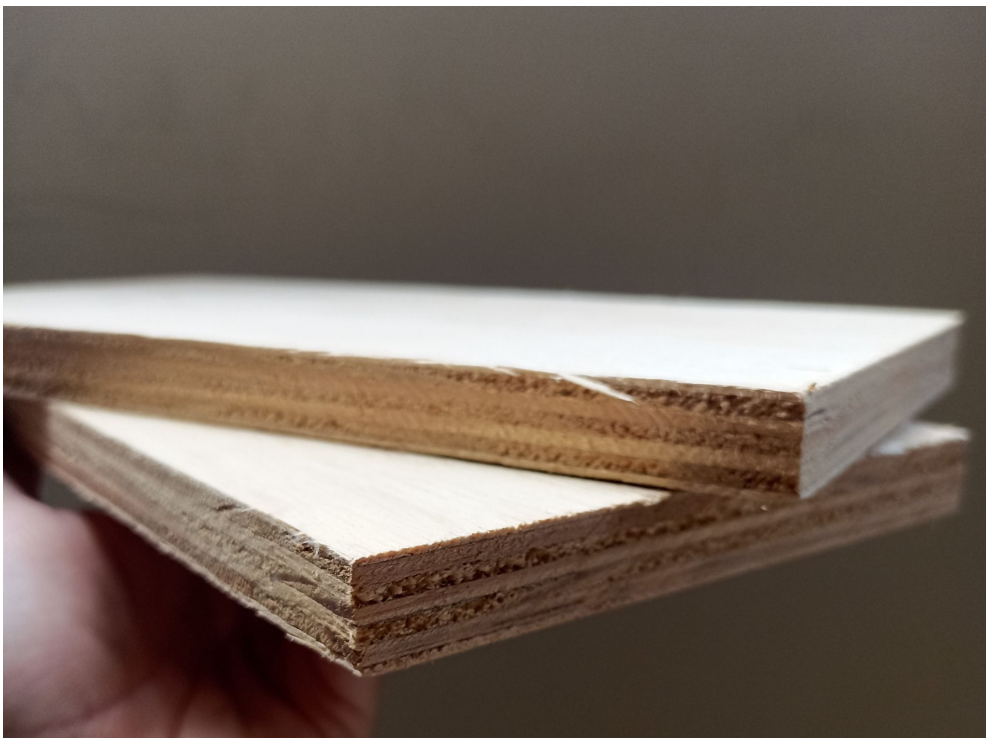


Figura 01 - Chapas de compensado de paricá.

Fonte: Fotografia do autor (2022)...

### 4.1.2 Base de cadeira

As bases de cadeira são formadas por quatro peças básicas que são;

- Base;
- Pistão;
- Estrela;
- Rodízios;

Por sua vez possuem mecanismos simples e de fácil reparo. Os pistões e rodízios são peças que requerem uma atenção especial devido aos seus mecanismos. A avaliação dessas peças consiste em verificar o funcionamento do rodízio e o óleo presente no pistão, verificar também se a base possui suporte a cadeira fabricada.



Figura 02 - Base metálica com rodízios

Fonte: Fotografia do autor (2022)

### 4.1.3 Análise ergonômica

A etapa de estudo ergonômico é essencial para a fabricação de qualquer objeto. Para a fabricação de uma cadeira essa etapa se torna imprescindível já que se trata da saúde física do usuário. A ergonomia de assentos se analisa diversos fatores para que seja criado um ponto de conforto e que atenda todas as necessidades do corpo humano para o seu alívio.

A partir dos conceitos do assunto, e pensando que o ato de se sentar, o processo mecânico se define com o eixo de apoio do indivíduo sentado é uma linha que passa do topo da sua cabeça e se projeta até as tuberosidades dos ísquios, que são os ossos que ficam localizados na parte de baixo da pelve e que apoiam o corpo quando nos sentamos, correspondendo às partes mais duras que sentimos ao nos sentarmos.

Pela natureza enganosa do conforto do usuário e pelo fato do sentar-se se considerado uma atividade mais dinâmica do que estática, um constante desafio no projeto de cadeiras e assentos está na abordagem com orientações antropométricas. Embora, como já mencionado anteriormente, não existe garantia que uma cadeira antropometricamente correta seja confortável, parece ser regra geral do projeto/*design* de ser baseado em dados de antropometria adequadamente. (PANERO, 2015 p 60.)

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado dados e tabelas de dimensionamento do livro “Dimensionamento humano para espaços interiores” de Julius Panero. Foi utilizado o percentil 95 para esse projeto.

MEDIDAS	HOMENS		MULHERES	
	Percentil		Percentil	
	5	95	5	95
	cm	cm	cm	cm
<b>A</b> Altura do sulco poplíteo	39,4	49,0	35,6	44,5
<b>B</b> Comprimento nádega-sulco poplíteo	43,9	54,9	43,2	53,3
<b>C</b> Altura de descanso dos cotovelos	18,8	29,5	18,0	27,9
<b>D</b> Altura dos ombros	53,3	63,5	45,7	63,5
<b>E</b> Altura, sentado normalmente	80,3	93,0	75,2	88,1
<b>F</b> Largura cotovelo a cotovelo	34,8	50,5	31,2	49,0
<b>G</b> Largura do quadril	31,0	40,4	31,2	43,4
<b>H</b> Largura do ombro	43,2	48,3	33,0	48,3
<b>I</b> Altura da região lombar	Ver nota.			

Figura 03 - Tabela de dimensionamento.

Fonte: Figura adaptada da obra de Julius Panero, 2015, pg. 61.

#### 4.1.4 *Briefing* e público alvo

A proposta deste Trabalho de Conclusão de Curso será a criação de uma cadeira que atenda os requisitos básicos de um assento, e por sua vez se torne um móvel que possa se ambientar em diversos ambientes. Também tem como proposta se utilizar do upcycle de bases de cadeiras de escritórios na fabricação do protótipo por meio do mobiliário digital, utilizando uma router CNC.

Partindo do princípio básico, o projeto da cadeira terá alguns requisitos:

- Requisitos ergonômicos;

- Fácil ambientação;
- Reaproveitamento de cadeiras (Upcycle);
- Agregação de valor;
- Mobiliário digital;

## 4.2 Concepção do design de produto

Para concepção do design do produto, utilizou-se das etapas a seguir:

### 4.2.1 Pesquisa de similares

Foi feita uma pesquisa pela internet, em sites especializados em móveis de uma forma geral e móveis conceituais em busca de produtos semelhantes e comparáveis ao proposto por esse estudo, no que diz à respeito aplicabilidade ao conceito de mobiliário digitais, materiais empregados, formas e dimensões equiparavam ao projeto, sendo possível observar uma variedade de opções de cadeira em mobiliário digital com diversos estilos.



Figura 04 – Pesquisa imagens de similares.

Fonte: SketchChair.com (2011).

### 4.3 Geração de alternativas

A partir da pesquisa de similares e do *briefing* foram criadas propostas, que atendessem a necessidade do projeto da cadeira, como as formas e angulações que pudessem trazer melhor conforto ao usuário. Desenhos de possíveis alternativas foram feitos a mão por meio de croquis, facilitando o entendimento e processo criativo.



Figura 05 - Desenhos elaborados a partir de análises ergonômicas

Fonte: Fotografia do autor (2022).

### 4.3.1 Escala reduzida

Anteriormente ao processo de fabricação foi necessário saber se o modelo iria de fato ter sustentação e encaixes funcionais no momento em que fosse montado, sendo assim foi preparado um modelo em escala reduzida em 40% do protótipo.

Para isso fabricamos o primeiro protótipo a partir do conceito de design escolhido na geração de alternativas, esse protótipo tinha como características o acento se sobrepondo ao apoio de braço. Porém foi descartado devido a problemas evidenciados pela angulação de encosto e apoio dos braços.

Em decorrência dos problemas vistos foi elaborado o segundo protótipo, em que os apoios de braço seguiam o desenho do assento, proporcionando maior ergonomia.



Figura 06 -1 modelo reduzido descartado.

Fonte:Fotografia do autor (2022)



Figura 07 - 2 modelo reduzido.

Fonte:Fotografia do autor (2022)

Para a fabricação das peças criamos apenas um modelo da peça do assento e do apoio de braço já que a cadeira é simétrica e não possui diferenciação de tamanhos, foi utilizado o Fusion 360 e convertidos em DXF.

As peças do modelo reduzido foram cortadas na CNC laser VS1390 Visutec no Campus Samambaia, utilizando como material MDF cru de 6mm de espessura para o corte. Foi utilizado uma chapa de 1200mm de comprimento por 800 mm de largura.

O software utilizado foi o RDworks, programa que faz o controle de todo o processo de usinagem desde a velocidade de corte até a potência em que o laser trabalha.

### 4.3.2 Seleção da alternativa

Após a análise dos croquis, foi desenvolvido a proposta que melhor se encaixou nas especificações, seguindo um modelo que fosse possível a usinagem na router CNC de forma rápida e precisa. A peça teria como conceito ter um design em peças que remetesse a “fatias”.



Figura 08 - Desenho desenvolvido para a modelagem

Fonte: Fotografia do autor (2022).

### 4.4 Modelagem 3D e desenho técnico

As peças foram modeladas em 3D utilizando o *software* Fusion 360. Segundo o croqui foi pensado em uma composição visual de simetria bilateral proporcionando um design simétrico. A modelagem ajudou a trabalhar as angulações da cadeira de maneira precisa conforme o estudo ergonômico feito ângulos de 10° no suporte lombar e 5° na base.

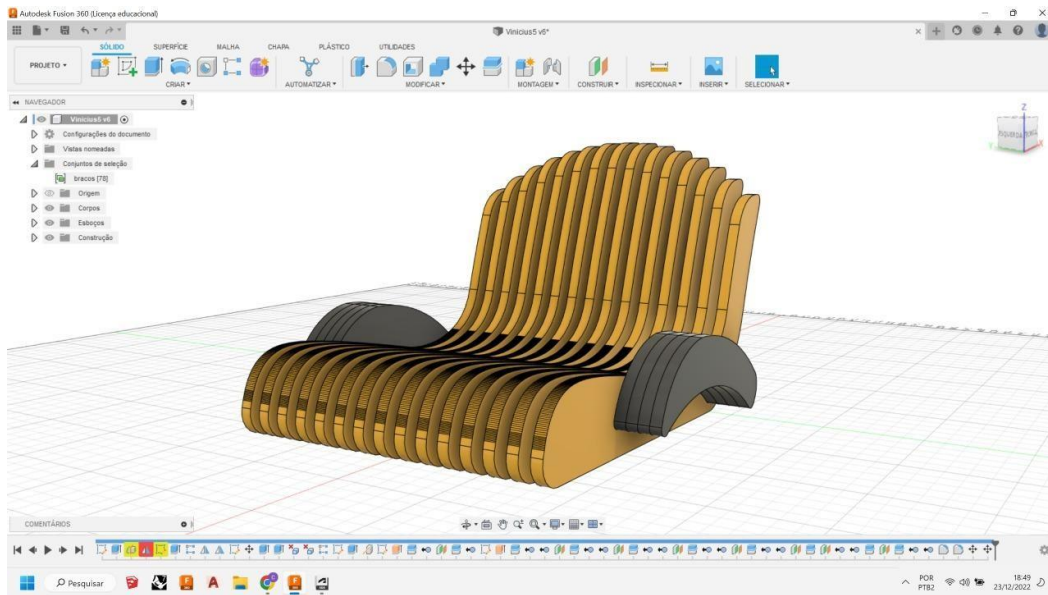


Figura 09 - Vista paramétrica da cadeira a ser fabricada.  
Fonte: Imagem digital a partir do software Fusion 360

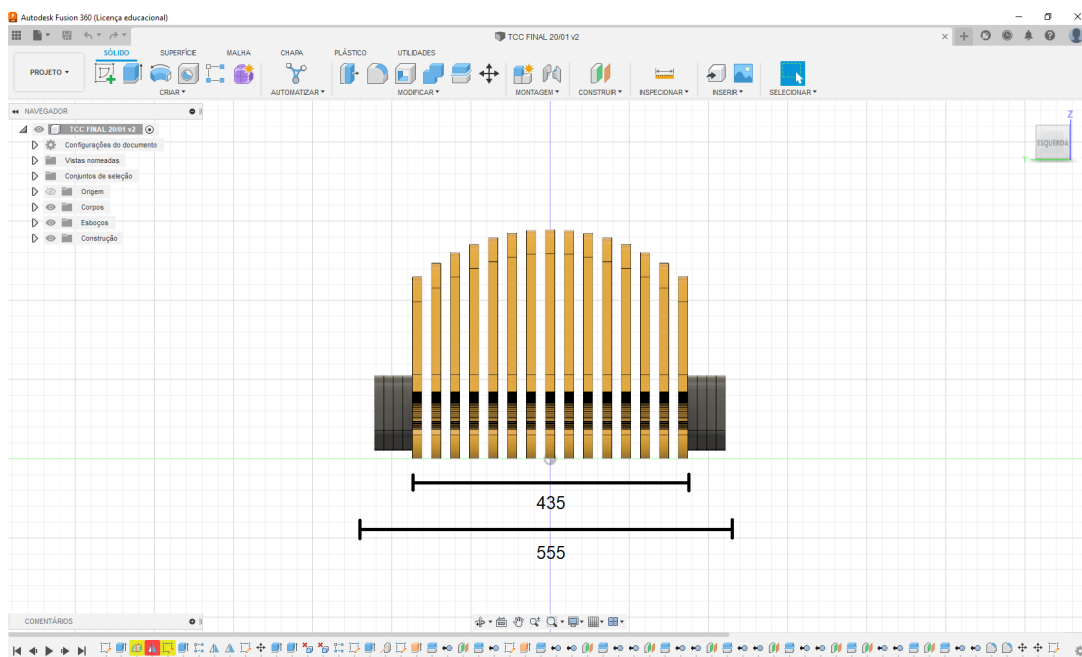


Figura 10 - Vista frontal da cadeira a ser fabricada.  
Fonte: Imagem digital a partir do software Fusion 360

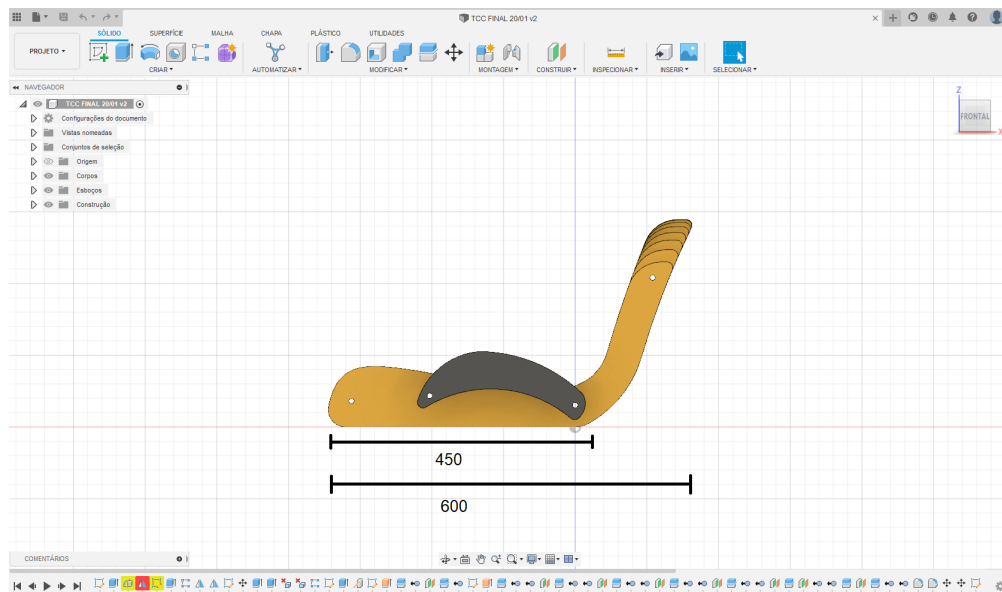


Figura 11 - Vista lateral da cadeira a ser fabricada.

Fonte: Imagem digital a partir do software Fusion 360

## 4.5 Prototipagem

Com os modelos volumétricos confeccionados e avaliados, foi dado início à fabricação em escala 1:1 do protótipo em um dispositivo router CNC fornecido pelo instituto federal de Brasília campus samambaia e o laboratório MultiLab, o maquinário foi desenvolvido pelo próprio campus. Foram cortadas chapas de 800 mm de comprimento por 690mm de largura de compensado de paricá, *Schizolobium amazonicum* de 15mm de espessura, essas dimensões da chapa permitiram inicialmente, que se aproveitasse da melhor maneira possível a área útil da router CNC.

Para o corte das peças foram necessárias um total de 14 passadas para alcançar a profundidade de 16 mm e usinar totalmente a peça da chapa de compensado. Foi utilizado uma fresa de topo reto para todo o processo.

Sendo assim, preparam-se os planos de corte e fez-se o corte de cada peça individualmente, iniciando pelas peças do assento (maiores peças e que demoraram mais tempo de usinagem), seguido das peças que montariam os apoios para os braços e por último os espaçadores, ao processo de corte da base da cadeira, os apoios de braço e as ligações. No total foram 65 peças, sendo 15 peças da base, 8 do apoio de braço e 42 ligações.

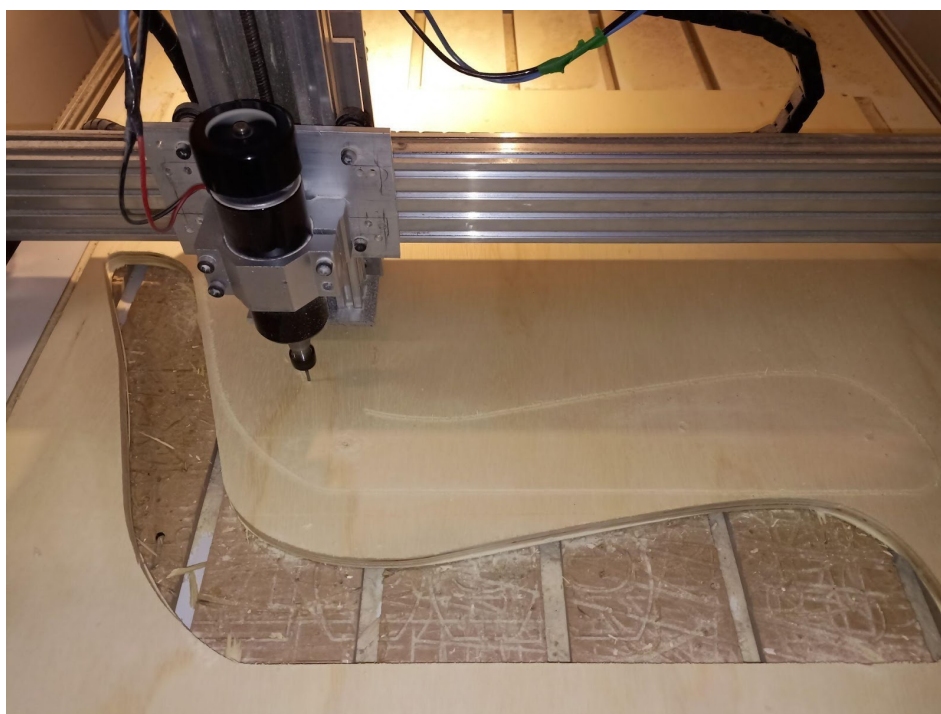


Figura 12 - Plano de corte router CNC para peça do assento.

Fonte: Fotografia do autor (2022).

Também foi feita a etapa de rebaixo na parte inferior da cadeira, processo esse que teve como objetivo encaixar uma peça de compensado naval de 18 mm para dar suporte na fixação da base metálica da cadeira. Primeiramente foi realizada a pré-montagem das peças que recebem o rebaixo, utilizando barras rosqueadas de metal de 8 mm de diâmetro nas furações e auxílio de dois grampos para fixação. Em seguida a peça foi cortada em serra esquadrejadeira de marceneiro, pertencente ao laboratório de produção moveleira do Campus Samambaia - IFB.

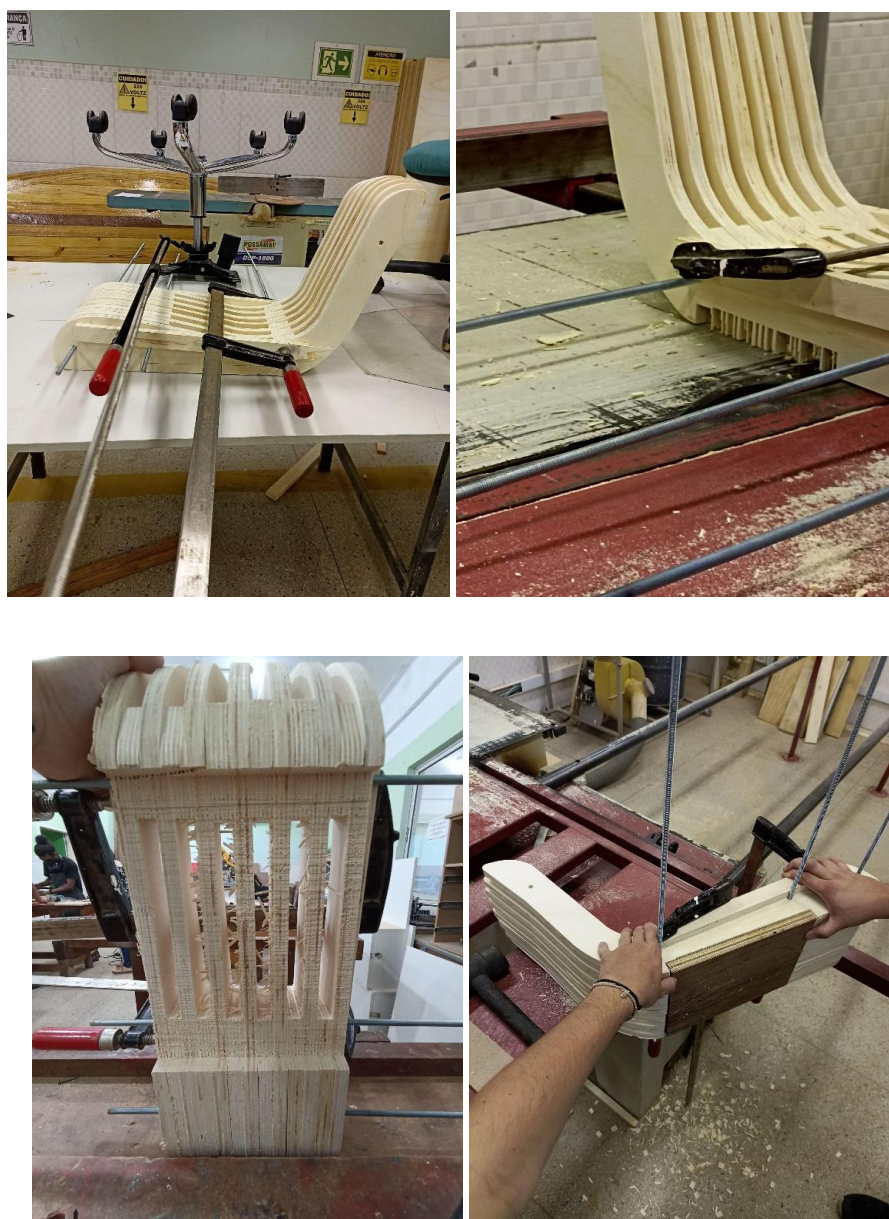


Figura 13 - Rebaixo das peças na serra esquadrejadeira para o encaixe da base da cadeira..

O acabamento das peças foi realizado em série de lixamentos até que a peça tivesse uma superfície lisa e sem rebarbas, o mesmo foi feito para as bordas das peças. A sequência de lixa para madeira foi do grão 150, 220 e 320 utilizando a lixadeira orbital para o processo.



Figura 14 - Processo de lixamento das peças da cadeira com preparação para acabamento final.

Fonte: Fotografia do autor (2022).

A segunda etapa do processo de acabamento da cadeira foi o tingimento, para dar um aspecto mais atrativo e tirar a palidez que se tinha no compensado de paricá, foi utilizado tingidores à base d'água da cor castanho e nogueira. Tais tingidores foram usados para conferir um tom de madeira maciça no protótipo. Ao total foram necessárias três demãos de tingidor com tempo de secagem de 25 minutos entre as demãos para se obter um resultado satisfatório.



Figura 15 - Peças tingidas em castanho e nogueira para acabamento do projeto.

Fonte:Fotografia do autor (2022).

Para a montagem foi realizada a separação de cada peça para que se tivesse uma maior organização no processo. Foram utilizadas quatro barras rosqueadas de metal de 8 mm de diâmetro para fixar o conjunto das peças e optou-se pelo uso de adesivo PVA (cola branca) para a união permanente das peças, aplicado com um pincel e a gramatura de aproximadamente 220 g/m<sup>2</sup>. Para facilitar o processo da montagem e para que as peças não se deslocassem durante o processo, utilizou-se de um pinador pneumático e pinos de 25mm de comprimento, inseridos nos quatro cantos de cada peça.



Figura 16 - Colagem das peças com adesivo PVA e pinos.

Fonte: Fotografia do autor (2022).

Como última etapa de acabamento do protótipo, foi utilizado verniz poliuretano (P.U.) na cadeira já montada. O verniz utilizado foi o PU ST 3001 em função do seu alto poder de cobertura de pequenas imperfeições, alto brilho e alta durabilidade (alta resistência ao atrito para o assento da cadeira), se trata de um produto com finalidade de pintura automotiva, que confere aparência vitrificada para o assento da cadeira.



Figura 17 - Envernizamento da cadeira.

Fonte: Fotografia do autor (2022).

O produto foi catalisado na proporção de 5:1 (verniz : catalisador), sem a necessidade de diluição. Ao total foram aplicadas três demãos de verniz PU. Com intervalo de 10 minutos entre as demãos. Previamente à terceira demão de verniz, optou-se por realizar um lixamento com lixa 320 para suavizar algumas imperfeições.

#### 4.6 Montagem da cadeira com rodízios

Para montar a base metálica com rodízios da cadeira foram realizados pré-furos com uma furadeira elétrica e broca de 5.5mm de diâmetro. Para a fixação foram utilizados quatro parafusos rosqueados de 8mm e arruelas.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Detalhamento técnico do produto

O detalhamento técnico do produto está descrito no Anexo A – Desenho técnico, do presente projeto.

Foi possível obter uma cadeira com os parâmetros estipulados de 455 mm de profundidade e 435 mm de largura, 500 mm de altura do chão ao assento, 360 mm de altura do encosto para a lombar.



Figura 18 - Cadeira fabricada após o processo de acabamento.

Fonte: Fotografia do autor (2022).

Cada conjunto de peças teve um determinado tempo para usinagem, em média, 55 minutos cada e o apoio de braço, assim como os espaçadores cerca de 10 minutos cada. Por se tratar de um maquinário não industrial a estimativa de tempo total de usinagem foi de 22 horas.

Foi possível observar que o tingidor de castanho e nogueira deixou a peça com aspectos visuais semelhantes a madeira, algumas imperfeições do processo de lixamento ainda permaneceram na peça, mesmo com a terceira demão de verniz.

Em relação a aplicação do upcycling para o desenvolvimento do protótipo foi diretamente vantajoso, tendo em vista que sem o uso da base metálica, iria se gastar um tempo maior para usinar a sustentação da cadeira com o mesmo método e design da proposta. Além da vantagem de aproveitar a ideia do upcycling, que, pensando no ciclo de vida de um produto que estava no fim, traz de volta algum significado para o objeto ainda como produto.

A fabricação utilizando como premissa o mobiliário digital teve um resultado satisfatório se tratando de um protótipo, porém o processo em geral seria otimizado se fosse utilizado uma router CNC de maior potência, já que grande parte do trabalho é a usinagem das peças.



Figura 19 - Vistas de uma pessoa ao sentar na cadeira .

Fonte: Fotografia do autor (2022).

Para o primeiro protótipo em escala 1:1 a ergonomia do assento atendeu aos parâmetros desejados, trazendo o apoio esperado da lombar e dos ísquios, precisando fazer ajustes apenas no apoio de braço, já que ficou um pouco abaixo do esperado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de todas as etapas do projeto foram bem executadas, desde a etapa de pesquisa até a fabricação do protótipo, isso só foi possível devido a boa aplicação da metodologia escolhida. O desafio de projetar uma cadeira em mobiliário digital utilizando o *upcycle* foi atingido.

Apesar de alguns desafios de fabricação da peça se tratando de um método automatizado a produção das peças foram concluídas, isso só foi possível tendo um conhecimento do maquinário utilizado.

Os processos seguintes tiveram o desenvolvimento esperado, desde o processo de montagem até os acabamentos, possuindo assim um resultado satisfatório ao final.



Figura 20 - Referência da utilização da cadeira .

Fonte: Fotografia do autor (2022).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PANERO, Julius. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. São Paulo: G. Gili, 2015. 320 p.

GOMES FILHO, João. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. 2. ed, rev. e ampl. São Paulo: Escrituras, 2010. 269 p. il.

LOBACH, Bernd. **Design Industrial, bases para a configuração dos produtos industriais**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2000.

TILLEY, Alvin R. **As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design**. Porto: Bookman, 2005. 103 p. il.

IIDA, Itiro. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo. 2005

WACHOWICZ, Marta Cristina. **Ergonomia**. Curitiba: IFPR Educação a Distância, 2013. 175 p. il.

IDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016. xiii, 850 p. : il.

ECYCLE. **Upcycling: o que é e como aderir à ideia**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/upcycling-upcycle/>. Acesso em: (02 de janeiro de 2023)

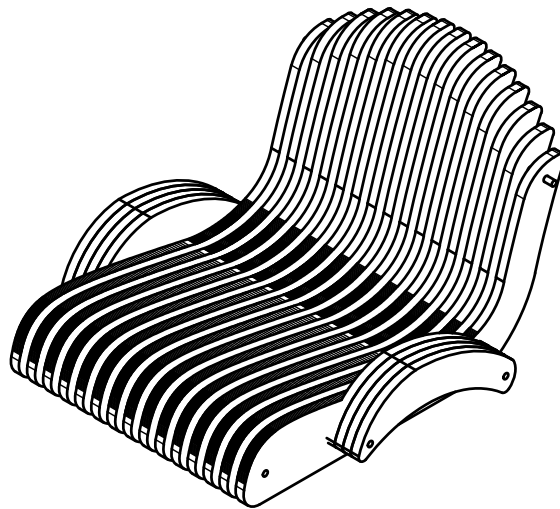
ARCHDAILY. **cnc: O mais recente de arquitetura e notícia**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/tag/cnc>. Acesso em (02 de janeiro de 2023)

ECODEBATE. **Design e sustentabilidade, artigo de Roberto Naime**. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/05/07/design-e-sustentabilidade-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em: (02 de janeiro de 2023)

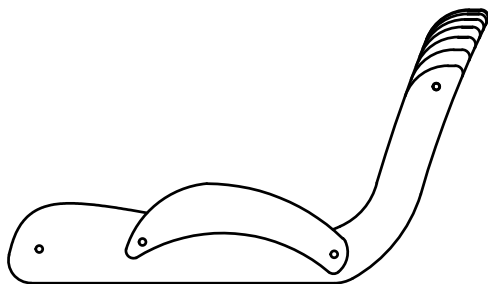
MJVINNOVATION. **Design sustentável: entenda o conceito e seus impactos**. Disponível em: <https://www.mjvinnovation.com/pt-br/blog/design-sustentavel/>. Acesso em: (02 de janeiro de 2023)

STUDIO, Diatom . Cadeiras. **SketchChair**, 2011. Disponível em: <http://www.sketchchair.cc/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

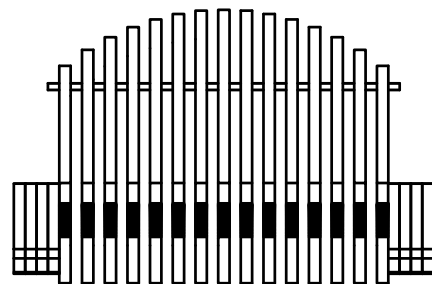




VISTA ISOMETRICA



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

CONTEUDO:

Vistas Gerais

ESTUDANTE:

Vinicius Kamin Rodrigues Galeno

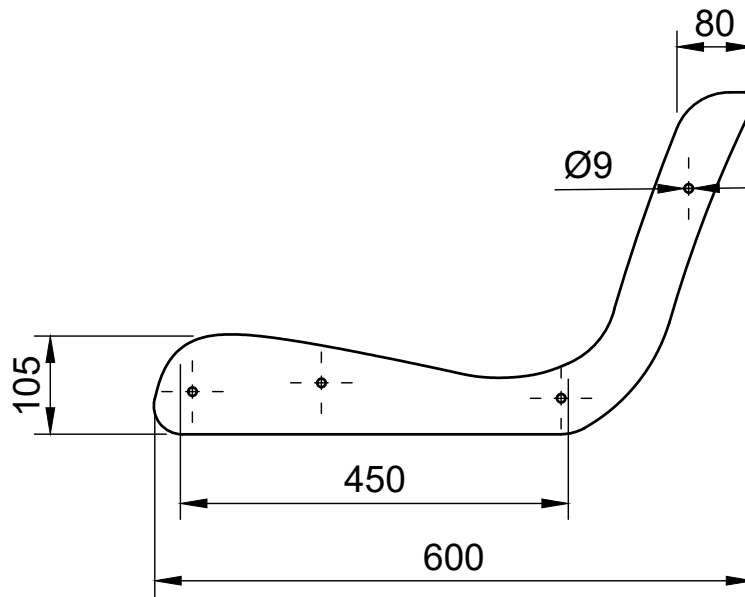
Trabalho de Conclusão de Curso - Trcnologo em Deign de Produto IFB

ESCALA:  
1:10

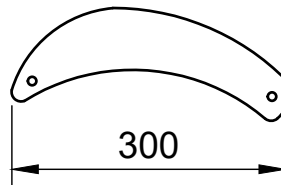
UNIDADE:  
MM

ANO:  
20/01/2023

FOLHA:  
1/3



PEÇA CENTRAL



PEÇA APOIO DE BRAÇO

CONTEUDO:

**Peças Bases**

ESTUDANTE:

**Vinicius Kamin Rodrigues Galeno**

Trabalho de Conclusão de Curso - Trcnologo em Deign de Produto IFB

ESCALA:

**1:8**

UNIDADE:

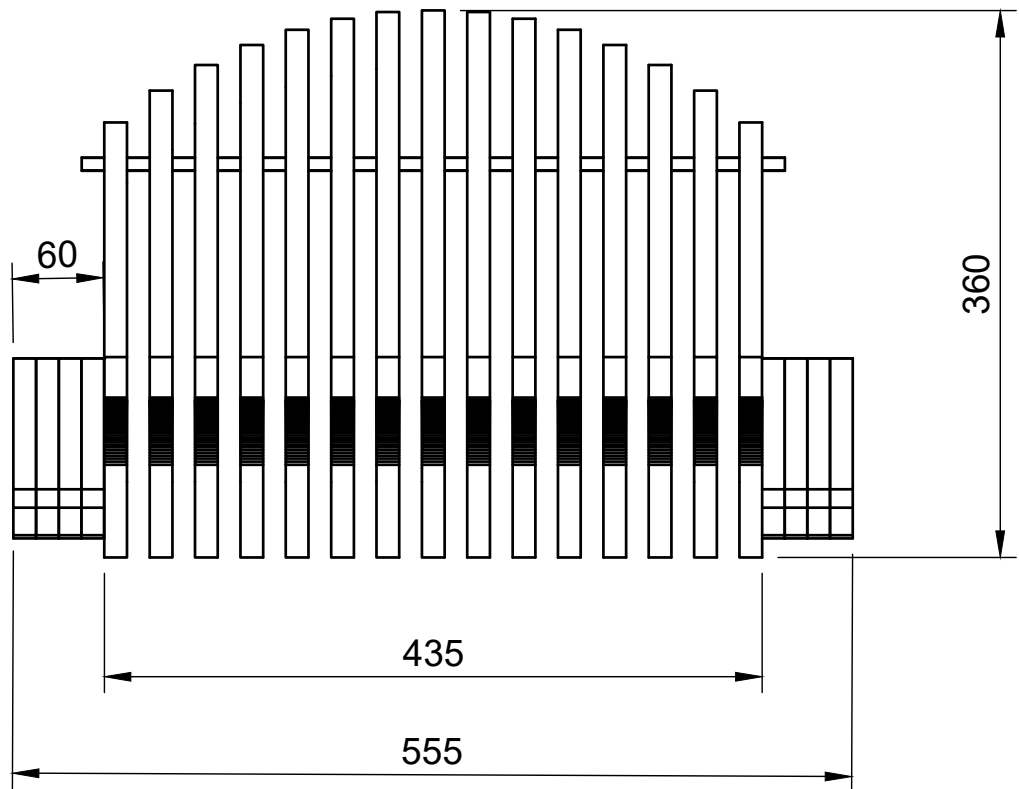
**MM**

ANO:

**20/01/2023**

FOLHA:

**2/3**



CONTEUDO:

**Cadeira Montada**

ESTUDANTE:

**Vinicius Kamin Rodrigues Galeno**

Trabalho de Conclusão de Curso - Trcnologo em Deign de Produto IFB

ESCALA:

**1:5**

UNIDADE:

**MM**

ANO:

**20/01/2023**

FOLHA:

**3/3**