

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design - FAUeD - UFU

VITOR QUEIROZ DE FREITAS AQUINO

Desenvolvimento e produção de um mobiliário em madeira com encaixes

Uberlândia - MG
2024

VITOR QUEIROZ DE FREITAS AQUINO

Desenvolvimento e produção de um mobiliário em madeira com encaixes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Design.

Área de concentração: Design de Produto

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Henrique Cruz Bonfim

Uberlândia - MG
2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

A657 Aquino, Vitor Queiroz de Freitas, 2000-
2024 Desenvolvimento e produção de um mobiliário em madeira
com encaixes [recurso eletrônico] / Vitor Queiroz de
Freitas Aquino. - 2024.

Orientador: Gabriel Henrique Cruz Bonfim.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Design.
Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Desenho (Projetos). I. Bonfim, Gabriel Henrique
Cruz, 1988-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Graduação em Design. III. Título.

CDU: 741

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em:	Design				
Defesa de:	FAUED38001 - Trabalho de Conclusão de Curso - TCC				
Data:	29/04/2024	Hora de início:	14:15	Hora de encerramento:	15:15
Matrícula do Discente:	11911DIT017				
Nome do Discente:	Vitor Queiroz de Freitas Aquino				
Título do Trabalho:	Desenvolvimento e produção de um mobiliário em madeira com encaixes.				
A carga horária curricular foi cumprida integralmente?		(x) Sim () Não			

Reuniu-se na sala de reuniões da FAUeD, bloco 1I, a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Design, da Universidade Federal de Uberlândia, assim composta: Professores: Dr. Gabriel Henrique Cruz Bonfim - FAUED/UFU, orientador do candidato; Dra. Aline Teixeira de Souza- FAUED/UFU; e a convidada Dra. Letícia Vasconcelos Morais Garcez - Design de Produto e Design de Interiores.

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Dr. Gabriel Henrique Cruz Bonfim, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra, para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do curso.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

(X) Aprovado - Nota: 85 (oitenta e cinco)

(X) Registrar o projeto como Registro de Desenho Industrial - DI ou Registro de Marca na Agência Intellecto.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Henrique Cruz Bonfim, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/04/2024, às 15:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Vasconcelos Moraes Garcez, Usuário Externo**, em 29/04/2024, às 16:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Teixeira de Souza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/04/2024, às 18:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5368661** e o código CRC **9C032CBC**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Élcio e Suene, por tanto empenho, carinho e amor, que me fizeram chegar até aqui. Esta sessão é pequena demais para caber todo o amor e gratidão que tenho por vocês!

À minha namorada, Maria Laura, por todo amor e amizade compartilhado nesses anos. É muito bom compartilhar a vida com você!

À minha prima e amiga Élide, obrigado por toda ajuda pra me fazer chegar até aqui e por sempre acreditar no meu potencial!

À minha querida amiga Júlia Spohn, que fez as imagens renderizadas e com quem dividi muitos momentos (bons ou ruins) durante a graduação. Obrigado, Ju! Conte sempre comigo!

Júlia Abrão, obrigado por toda a ajuda e pelos ensinamentos a respeito da impressão 3D! É sempre bom estar por perto e aprender com você!

Aos amigos, alunos e pesquisadores do LUDE, especialmente à Rose, à Camila e ao Thimóteo, responsáveis pela impressão 3D do laboratório, e que tornaram possível a impressão do modelo em 3D.

A todos os meus professores, especialmente ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Gabriel Bonfim, por quem tenho grande admiração e respeito!

À Atlética das Artes e à Bateria Artilharia, onde fiz vários amigos e vivi ótimas histórias! Obrigado por tornarem a vida acadêmica mais leve e por todo o apoio! Foi uma honra representá-los nas quadras, campos e palcos!

À Bateria UFUteria, obrigado por sempre me acolherem tão bem! Foi muito gratificante evoluir junto com vocês!

A todos os meus amigos e familiares, obrigado por todo o apoio e por estarem presentes! É muito bom poder contar com todos vocês!

Por último e, definitivamente, não menos importante, a Deus e Santa Edwiges, por sempre me protegerem e me guiarem pelas decisões corretas.

Título: Desenvolvimento e produção de um mobiliário em madeira com encaixes

RESUMO

A madeira é um material muito importante e utilizado pela humanidade, principalmente na produção de mobiliário. Os encaixes, dessa forma, surgem como um método de construção importante, que garante longevidade, resistência e beleza aos projetos. Este trabalho tem como objetivo projetar e produzir um mobiliário em madeira utilizando encaixes, demonstrando todo o processo de projeto, do papel ao produto final, explorando tanto o material, no que se refere a questões físicas e a sua utilização no mobiliário, quanto os diferentes encaixes existentes. Para a metodologia de projeto, utilizou-se o Double Diamond, o qual teve papel importante nas decisões de projeto, mostrando qual o momento de abrir e fechar as possibilidades. No desenvolvimento, várias ferramentas foram utilizadas, como painel semântico, croquis e modelagem virtual. Os croquis serviram como uma ferramenta importante para a geração das primeiras ideias, mas foi na modelagem que as principais decisões e testes foram realizados, sempre com auxílio e referência das imagens do painel semântico, de onde vieram as inspirações e também a decisão de se projetar um banquinho. Infelizmente, o modelo não pôde ser produzido em madeira devido à greve dos técnicos, que afetou vários laboratórios e setores da UFU – Universidade Federal de Uberlândia. Isso fez com que fosse preciso buscar soluções para apresentar o produto e, por isso, o modelo foi desenvolvido em escala por meio da impressão 3D, apesar dos percalços e adaptação da modelagem, e representado também por meio de imagens renderizadas com o produto aplicado em um ambiente. Foi designado, ao fim do desenvolvimento do projeto, o nome de Banco Jaó. Por fim, é importante salientar a dificuldade de acesso à informação de qualidade sobre o trabalho em madeira no geral e, principalmente, sobre encaixes, disponíveis em sua maioria em língua estrangeira. Além disso, por mais que não houve produção do banco em madeira, o processo de projeto foi muito importante, além de que os impasses durante a realização do trabalho possibilitaram o aprendizado de novas técnicas de modelagem e visualização, que podem servir como ferramentas para futuros projetos.

Palavras-chave: Madeira. Mobiliário. Encaixes. Produto.

Title: Development and production of a wood furniture with joinery

ABSTRACT

Wood is a very important material used by humanity, especially in furniture production. Joinery emerges as an important construction method, ensuring longevity, resistance, and beauty to projects. This work aims to design and produce wooden furniture using joinery, demonstrating the entire design process, from paper to the final product, exploring both the material, regarding its physical aspects and its use in furniture, and the different existing joinery techniques. For the design methodology, the Double Diamond was used, which played an important role in design decisions, showing when to open and close possibilities. In the development, several tools were used, such as semantic panel, sketches, and virtual modeling. Sketches served as an important tool for generating initial ideas, but it was in modeling that the main decisions and testing were made, always with the aid and reference of images from the semantic panel, from where inspirations came and also the decision to design a small bench. Unfortunately, the model could not be produced in wood due to the strike of the technicians, which affected several laboratories and sectors of UFU - Federal University of Uberlândia. This made it necessary to find solutions to present the product, and therefore, the model was developed on a scale through 3D printing, despite setbacks and adaptation of the modeling, and represented also through rendered images with the product applied in an environment. At the end of the project development, the name Jaó Bench was assigned. Finally, it is important to emphasize the difficulty of accessing quality information about woodworking in general and, especially, about joinery, mostly available in a foreign language. Also, although the bench was not produced in wood, the design process was very important, and the impasses during the work allowed learning new modeling and visualization techniques, which can serve as tools for future projects.

Keywords: Wood. Furniture. Joinery. Product.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Estrutura celular da madeira
- Figura 2 – Exemplo de madeira maciça de demolição
- Figura 3 – Exemplo de madeira transformada (MDF)
- Figura 4 – Os quatro tipos mais comuns de junções
- Figura 5 – Exemplo de encaixe furo e espiga
- Figura 6 – Exemplo de encaixe rabo de andorinha
- Figura 7 – Exemplo de encaixe ganzepe
- Figura 8 – Metodologia Double Diamond
- Figura 9 – Painel Semântico
- Figura 10 – Croquis iniciais
- Figura 11 – Medidas de assento de acordo com os percentis
- Figura 12 – Modelagem sem representação de encaixes
- Figura 13 – Detalhe do encaixe furo e espiga
- Figura 14 – Detalhe do encaixe furo e espiga com cunhas
- Figura 15 – Detalhe do encaixe ganzepe.
- Figura 16 – Pranchas disponíveis na madeireira.
- Figura 17 – Prancha após o corte com serra tico-tico.
- Figura 18 – Modelagem para impressão
- Figura 19 – Fatiamento no software Cura
- Figura 20 – Início do processo de impressão
- Figura 21 – Impressão do assento e travessas
- Figura 22 – Impressão dos pés
- Figura 23 – Retirada dos suportes
- Figura 24 – Mapa mental
- Figura 25 – Jaó
- Figura 26 – Modelo impresso em escala 1:4
- Figura 27 – Modelo impresso em escala 1:4 com detalhe da estrutura
- Figura 28 – Render Digital
- Figura 29 – Render em fundo branco
- Figura 30 – Desenho Técnico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Objetivo Geral.....	7
1.2 Objetivos Específicos	7
2 REVISÃO TEÓRICA.....	9
2.1 Madeira.....	9
2.2 Uso da madeira no mobiliário brasileiro	12
2.3 Encaixes.....	13
2.3.1 Furo e espiga.....	14
2.3.2 Rabo de Andorinha	15
2.3.3 Ganzepe	15
3 METODOLOGIA	17
4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	18
4.1 Apresentação e público-alvo	18
4.2 Painel Semântico	18
4.3 Croquis Iniciais	20
4.4 Modelagem.....	22
4.5 Compra da Madeira	27
4.6 Modelagem para Impressão.....	30
4.7 Impressão 3D.....	31
4.8 Naming.....	34
5 RESULTADO FINAL.....	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Móveis podem ser encontrados em praticamente todos os ambientes de convívio do ser humano, seja nas casas, consultórios, praças, *shoppings centers*, lojas, e muitos outros locais. Afinal, a história do mobiliário começa quando o homem busca um local para habitar, se proteger e conviver, e se estende até os dias de hoje (Martini, 2008).

Esses objetos de origem pré-histórica têm diferentes formatos, funções, cores, tamanhos, materiais e métodos de construção, sendo muito comum o uso da madeira para a produção desses artefatos. Esse material proporciona flexibilidade para ser trabalhado e, atualmente, produtos derivados da madeira são dominantes no mercado nacional e internacional (Lima, 2006) e, conseqüentemente, muito presentes nos móveis e em outros setores do mercado.

Uma das formas de se projetar móveis de madeira se dá por meio de encaixes. Encaixes são a arte de unir uma peça de madeira em outra (Korn, 2006) para se construir móveis duráveis, sólidos e resistentes. Existem vários tipos de encaixes que podem ser usados na produção de um móvel, cada um com sua especificidade e função. Cabe ao designer analisar essas possibilidades e determinar o melhor encaixe para a situação do projeto.

Sendo assim, este estudo busca produzir um mobiliário de madeira a partir de encaixes, que seja duradouro e resistente. Serão exploradas técnicas de encaixe e técnicas de marcenaria tradicional e moderna para a produção deste móvel.

1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um mobiliário em madeira utilizando técnicas de encaixe, utilizando ferramentas manuais e máquinas elétricas na sua produção.

1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do projeto são:

- Explorar soluções com encaixes eficientes e adequados;
- Analisar produtos já feitos como forma de inspiração;

- Desenvolver a estética e conceito de um móvel em madeira construído com encaixes condizentes e que garantam beleza, resistência e durabilidade;
- Produzir o mobiliário com ferramentas e técnicas de marcenaria.

1.3 Justificativa

Diante de um cenário em que, muitas vezes, móveis em madeira apresentam como um método construtivo elementos como parafusos e ferragens, que diminuem o tempo de vida do produto, os móveis de madeira feitos a partir de encaixes são alternativas para o aumento do ciclo de vida de um produto. Esse aumento contribui para a redução do uso de matéria prima e afeta menos o meio ambiente do que produtos com obsolescência programada (Mota; Damas; Almeida, 2017). Além disso, produtos duráveis atuam nas emoções do usuário, visto que apenas com uma interação prolongada com um objeto é que se despertam sentimentos verdadeiros e duradouros nos usuários (Norman, 2008).

Portanto, a produção de um mobiliário a partir de encaixes atua em diversos quesitos em um móvel: durabilidade, sustentabilidade, emoção e estética. Apesar de serem técnicas ancestrais, a arte dos encaixes vai muito além da construção: é uma oportunidade de unir conhecimentos tradicionais com novas tecnologias, de explorar as junções e tomar as melhores decisões de projeto, de contribuir para que esse tipo de mobiliário se torne mais presente no mercado.

Este trabalho tem a intenção de explorar a madeira como material, abordando suas possibilidades, saber lidar com seus defeitos e com seu movimento. Ademais, buscamos conhecer mais sobre o mercado brasileiro dos móveis feitos em madeira e sua realidade, além de descobrir possibilidades de encaixes que vão além da funcionalidade, para que tenham sentido nas suas escolhas, e que contribuam para um mobiliário sólido e esteticamente agradável.

2 REVISÃO TEÓRICA

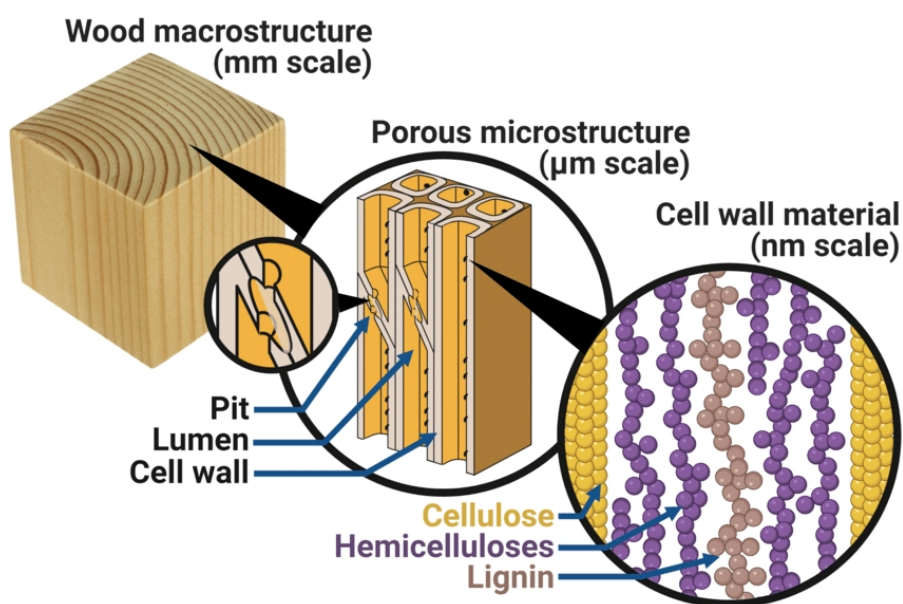
A seguir, serão apresentados os conteúdos que serviram como base teórica para o desenvolvimento do produto.

2.1 Madeira

A madeira é o material mais antigo a ser utilizado pela humanidade, e continua sendo utilizado por diversos fatores, como a flexibilidade para ser transformada, além de ser uma matéria prima de fácil obtenção (Lima, 2006). É um material natural que vem das árvores, por isso cada fator da natureza, como sol, chuva, vento e solo, influenciam nas propriedades da madeira, fazendo com que cada árvore e, conseqüentemente, cada peça retirada dessa planta seja única em suas propriedades (Korn, 2003).

É possível imaginar a estrutura celular da madeira como um conjunto de canudos, ligados um ao outro por meio de uma cola, como mostra a Figura 1. Esses canudos são células alongadas compostas de celulose, e a cola que as une é chamada de lignina. Sendo assim, é fácil separar essas células uma das outras, mas é difícil serem separadas ao longo do seu comprimento (Korn, 2003).

Figura 1 – Estrutura celular da madeira



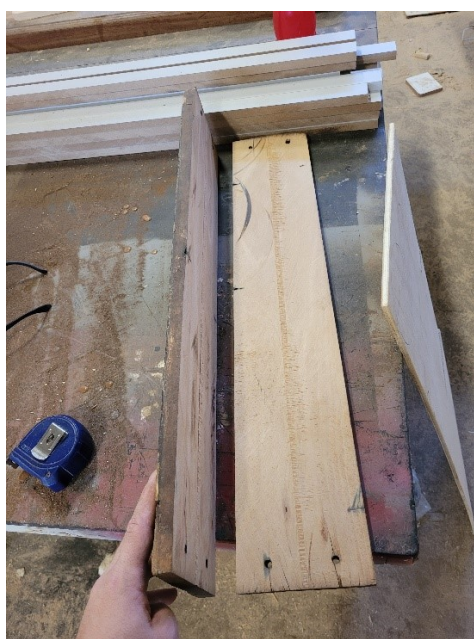
Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Simplified-overview-of-wood-structure-on-different-length-scales-Wood-macrostructure_fig3_350194680. Acesso em 18 abr. 2024

Devido às paredes celulares serem constituídas de material esponjoso, a madeira absorve ou perde umidade, a depender do tempo ou da época do ano (Korn, 2003). Com isso, há uma variação de volume, de acordo com a inclusão ou retirada das moléculas de água nos espaços submicroscópicos presentes na parede celular (Moreschi, 2014). Essas variações de umidade são uma das responsáveis pelo aparecimento de alguns dos defeitos mais comuns na madeira, como empenamentos e torções. Lidar com esse tipo de defeito requer controle sobre a quantidade de umidade presente na madeira e é parte fundamental para se projetar e trabalhar utilizando esse material (Moreschi, 2014).

No que se refere aos tipos de madeira existentes, pode-se citar dois grandes grupos: **madeira maciça** e **madeira transformada**.

A madeira maciça é a madeira natural, derivada de processamentos dos troncos de árvores e encontrados, por exemplo, na forma de pranchões e tábuas (Lima, 2006), ou no seu estado “bruto”. Pode-se ainda separar em tipos de madeira maciça, como é o caso das madeiras provenientes de reservas economicamente reflorestáveis (madeira reflorestada) e as madeiras nativas, provenientes de florestas naturais (Lima, 2006). Há, ainda, a madeira de demolição (Figura 2), que vem justamente da demolição de construções e, normalmente, são encontradas espécies nativas nesse tipo de madeira (Clementino *et al.*, 2018).

Figura 2 – Exemplo de madeira maciça de demolição



Fonte: O Autor.

Já a madeira transformada, segundo Lima (2006), é resultado de processos pelos quais a madeira maciça é submetida, e são dominantes no mercado devido a diversos motivos, dentre eles a diminuição de defeitos da madeira, como empenamentos, e também por suprir a demanda mundial pelo tipo de estética que as madeiras maciças entregam aos projetos. Podemos citar, nesse grupo de madeiras, materiais como o compensado, MDF (Medium Density Fiberboard), aglomerados, entre outros (Figura 3)

Figura 3 – Exemplo de madeira transformada (MDF)



Fonte: <https://jkmadeiras.com.br/3-mitos-sobre-mdf-e-chapas-aglomeradas/>. Acesso em 18 abr. 2024

Com todas essas possibilidades, a madeira tem importante papel na vida do ser humano e, principalmente, na indústria moveleira. Dados do SEBRAE (2017) demonstram que a madeira é o material mais utilizado nesse setor, compreendendo 84,5% dos materiais utilizados. Além disso, se utilizado e explorado de forma consciente, é um material praticamente inesgotável, visto que as reservas florestais podem ser sempre renovadas (Lima, 2006), o que demonstra que a madeira é uma fonte renovável de matéria prima, realçando seu papel na sustentabilidade e a importância do seu uso no design e nos demais setores da sociedade.

2.2 Uso da madeira no mobiliário brasileiro

Os móveis de madeira, que representam uma parcela significativa da produção do setor moveleiro, podem ser categorizados em dois tipos distintos, como descrito por Gorini (1998). Enquanto os móveis retilíneos são predominantemente fabricados com aglomerados e compensados, os móveis torneados utilizam principalmente madeira maciça.

Segundo Nossak (2014), a indústria moveleira brasileira tem sido moldada pelo paradigma produtivo centrado no uso predominante de painéis de madeira reconstituída, como MDF (Medium Density Fiberboard) e MDP (Medium Density Particleboard). Esses materiais, devido à sua versatilidade e disponibilidade, tornaram-se fundamentais na fabricação de móveis no país.

Apesar da popularidade dos painéis de madeira reconstituída, a diversificação de materiais é limitada devido à falta de maquinário especializado no mercado nacional, como ressaltado por Nossak (2014). No entanto, empresas com foco no mercado internacional podem apresentar uma maior variedade de opções de materiais.

A utilização de madeiras maciças na indústria moveleira brasileira enfrenta desafios adicionais, como a irregularidade e a baixa qualidade do fornecimento de matéria-prima. A presença predominante de pequenas serrarias, com equipamentos obsoletos, contribui para o desperdício de matéria-prima (Gorini, 1998). Segundo Nossak (2014), a dependência da tecnologia estrangeira é uma realidade no setor moveleiro brasileiro, como evidenciado pela importação de maquinário e insumos de alta qualidade. Até mesmo ferramentas manuais de qualidade são, em sua maioria, importadas.

Apesar dos desafios tecnológicos, a indústria moveleira tem registrado um crescimento notável, especialmente no mercado interno. Esse crescimento é impulsionado pelo aumento do poder aquisitivo em estratos da população anteriormente negligenciados (Nossak, 2014). O papel do design na indústria moveleira, dessa forma, é crucial para garantir a aceitação do produto pelo mercado, por meio da elaboração de produtos com designs atraentes e funcionais, que desempenham um papel fundamental na diferenciação e no sucesso comercial dos móveis (Rosa *et al.*, 2007). Os encaixes, nos móveis feitos em madeira maciça, podem garantir essa diferenciação, além de aliar diversos fatores ao móvel, como resistência e beleza.

2.3 Encaixes

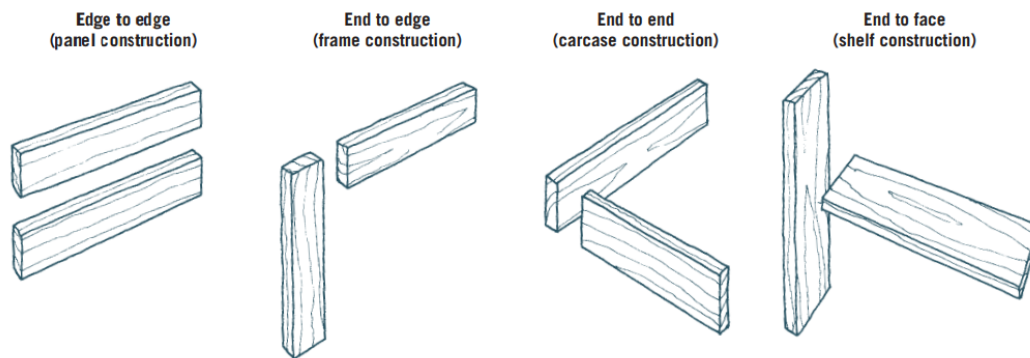
De acordo com Korn (2003), o encaixe é a arte de unir duas peças de madeira, usando para isso diversos recursos, como cola ou até mesmo outros tipos de fixadores. A cola acaba sendo o fixador mais comum no uso de encaixes, pois a maioria delas, como descreve Handbook [...] (1993), penetra na madeira e une suas fibras, fazendo uma junção mais forte que a própria madeira. A necessidade para o uso de encaixes, segundo Handbook [...] (1993), vem de necessidades do profissional que a madeira, naturalmente, não consegue entregar. Além disso, essas técnicas precisaram ser desenvolvidas ao longo dos anos para lidar com as mudanças de dimensões da madeira, a fim de proporcionar uma melhor junção entre duas peças (Korn, 2003).

Portanto, segundo Handbook [...] (1993), existem três principais necessidades que os encaixes devem atender: aumentar a força mecânica e a área de colagem, além de permitir (da maneira correta) o movimento da madeira. Além disso, os encaixes podem suprir necessidades estéticas. Podem surgir como uma composição nova para o mobiliário e criar móveis complexos e novas possibilidades (Cândido, 2016).

Os encaixes foram desenvolvidos há muito tempo, como confirma Korn (2003) ao dizer que várias técnicas de encaixe que utilizamos hoje em dia eram usadas também pelos antigos egípcios, e que encaixes como rabo de andorinha e furo e espiga (que serão mostrados adiante), ainda são preferidos pelos projetistas. Portanto, encaixes simples e conhecidos podem resolver a maioria das situações, não necessitando de encaixes complexos que demandam maior tempo de execução.

Falando especificamente do design de mobiliário, podemos citar quatro tipos mais comuns de junções onde os encaixes podem ser aplicados (Korn, 2003), que são mostrados na Figura 4. Para cada tipo de junção, existem muitos encaixes possíveis, mas alguns deles, como furo e espiga, rabo de andorinha e ganzepe, são os tipos de encaixe mais utilizados, que serão apresentados a seguir.

Figura 4 – Os quatro tipos mais comuns de junções



Fonte: Korn (2003).

2.3.1 Furo e espiga

O encaixe furo e espiga é um dos encaixes em madeira mais antigos (Handbook [...], 1993). Segundo Korn (2003), consiste em uma projeção da peça de madeira (espiga), como uma espécie de língua, que se encaixa em um furo feito em outra peça de madeira (furo). Atualmente, de acordo com Handbook [...] (1993), é muito utilizado no mobiliário, em diversos tipos de junções, como na produção de quadros em geral, e também na união das estruturas de mesa e cadeiras. Existem diversas variações desse encaixe, como pode-se observar abaixo, na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de encaixe furo e espiga



Fonte: <https://www.finewoodworking.com/project-guides/joinery/11-mortise-and-tenon-variations>.

Acesso em 18 abr. 2024.

2.3.2 Rabo de Andorinha

Um encaixe muito apreciado por sua beleza e também funcionalidade, o encaixe rabo de andorinha (Figura 6), foi criado há centenas de anos, como uma solução para a falta de adesivos disponíveis naquele tempo (Handbook [...], 1993). Além disso, constitui um tipo de encaixe muito resistente e que provê ótima superfície de colagem, e são utilizados apenas para unir o final de duas peças de madeira (Korn, 2003).

Figura 6 – Exemplo de encaixe rabo de andorinha



Fonte: <https://www.finewoodworking.com/project-guides/joinery/laying-out-dovetails>. Acesso em 18 abr. 2024.

2.3.3 Ganzepe

De acordo com Korn (2003), ganzepes podem ser utilizados em diversas situações, como divisórias de armários, para unir ripas em tábuas (como em um banco, unindo a estrutura ao assento), e até mesmo em gavetas, consistindo em um encaixe muito resistente. O interessante desse encaixe é que, como afirma Handbook [...] (1993), não há necessidade de cola. Isso permite com que seja usado de diversas formas. Caso a intenção seja deixar a madeira se movimentar, esse tipo de junção irá permitir que ela se movimente. A Figura 7 ilustra esse tipo de encaixe.

Figura 7 – Exemplo de encaixe ganzepe



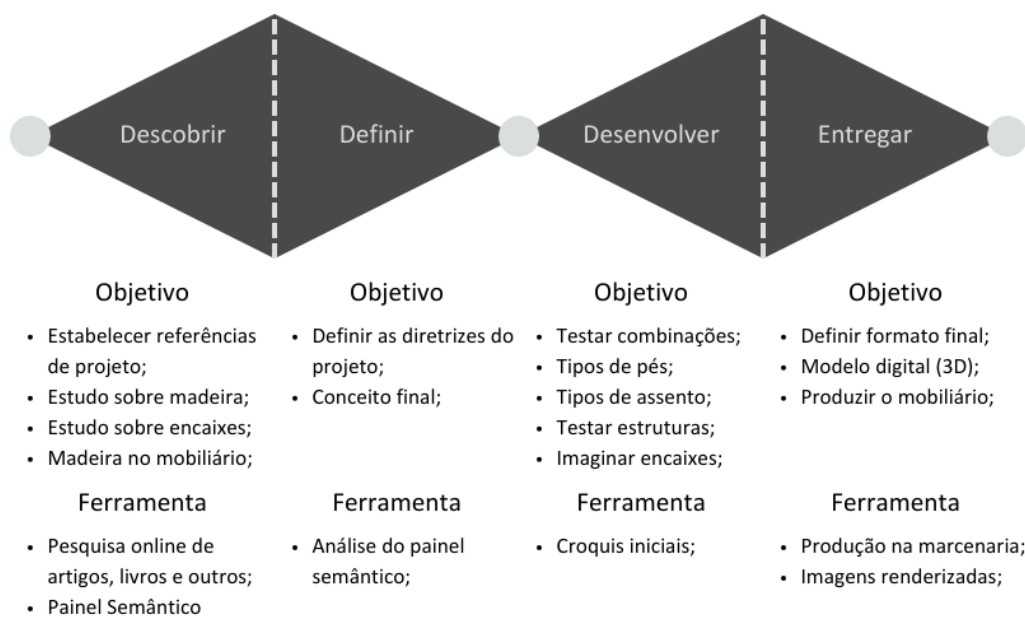
Fonte: <https://www.woodmagazine.com/woodworking-tips/techniques/routing/slidingdovetails>.

Acesso em 18 abr. 2024

3 METODOLOGIA

Criado pelo British Design Council, uma instituição sem fins lucrativos do Reino Unido, o Doble Diamond é um método para resolução de problemas, composto por dois diamantes, no qual um deles corresponde à etapa de identificação de um problema e, o outro, na sua resolução¹. Essa foi a metodologia de projeto utilizada neste trabalho, bem como o que foi realizado em cada etapa, que está representada na Figura 8.

Figura 8 – Metodologia Double Diamond



Fonte: O Autor.

¹ Dados obtidos no site: <https://inovacaoebraeminas.com.br/artigo/metodologia-double-diamond-o-que-e-e-como-coloca-la-em-pratica>. Acesso em 19 abr. 2024.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Nesta seção, será apresentado o desenvolvimento do projeto por meio das fases projetuais adotadas.

4.1 Apresentação e público-alvo

O primeiro passo no desenvolvimento do projeto foi definir um conceito para o mobiliário. Foram definidas algumas exigências em relação às características do produto, para que fosse possível buscar referências mais direcionadas, de forma eficiente. Portanto, foi decidido que deveria ser um mobiliário de assento, o qual tivesse um estilo de assento flutuante, fosse composto de encaixes condizentes com a situação de cada junção, sem nenhum tipo de fixadores metálicos, que diminuam a expectativa de vida do produto quando comparados ao uso dos encaixes, e que, obviamente, fosse feito em madeira.

Deveria este mobiliário, também, ser projetado visando sua durabilidade e buscando soluções que alinhassem a funcionalidade à estética do móvel. Para isso, os próprios encaixes podem surgir como fator estético, estando aparentes em alguns momentos, mas não retirando o olhar para o produto como um todo.

Devido às características mencionadas, esse produto demanda um tempo maior de produção, principalmente devido aos encaixes e ao melhor acabamento que esse tipo de mobiliário exige. Além disso, a madeira maciça não é um material barato, e projetos que a utilizam, consequentemente, possuem maior valor agregado, por diversos fatores, como a dificuldade em se projetar, prever os movimentos da madeira, possíveis perdas de material, entre outros. Portanto, como público alvo, além de pessoas que admiram e valorizam esse tipo de trabalho em madeira, que estão em busca de móveis exclusivos para seus lares, escritórios, é preciso um maior poder aquisitivo para possuir esse banco.

4.2 Painel Semântico

Após as definições das características iniciais do projeto, seguiu-se para a busca de referências imagéticas a fim de produzir um painel semântico (Figura 9) com todas as referências obtidas, que pode ser observado na imagem abaixo. O nome “assento flutuante”

não foi muito eficiente nas buscas. Aparentemente, esse tipo de assento não possui um nome no mercado, ou não é considerado como fator de diferenciação entre os produtos. Todavia, com algumas buscas mais aprofundadas, foram encontrados diversos modelos, de diferentes tipos de produtos: cadeiras, bancos, banquetas e até mesas de cabeceira, por mais que não seja essencialmente um mobiliário de assento.

Figura 9 – Painel Semântico



Fonte: O Autor.

As imagens foram compiladas no Miro, um espaço de trabalho virtual, para melhor análise e organização. Dessa forma, foram analisados diversos aspectos nas imagens coletadas, como os tipos de encaixes mais utilizados, os sistemas utilizados para sustentação dos assentos, os sistemas de travamento e as travessas, a estética dos elementos, como os pés e o formato dos assentos, entre outros.

O que se pode tirar de conclusão com o painel semântico é que a maioria dos produtos encontrados não são feitos por processos manuais, mas sim industriais. Além disso, boa parte dos produtos industriais é feito com madeira, mas em conjunto com outros materiais, como palhinha, estofados em geral e couro. Os produtos feitos por processos artesanais, normalmente, possuem acabamento melhor, mas são mais difíceis de localizar nas buscas convencionais. Os que estão representados no painel foram de buscas diretas nos sites e perfis de designers conhecidos pelo autor. Apesar de existirem várias referências em mobiliário no

design brasileiro, não foram encontrados muitos exemplos desse tipo de móvel com assento flutuante, sendo todos do designer Morito Ebine.

Além disso, os móveis artesanais apresentam linhas mais curvas, e os industriais, linhas mais retas e simples. Contudo, no que se refere à estrutura, apresentam elementos em comum, como a posição de travessas para apoiar os assentos, por exemplo.

Nos móveis industrializados, os encaixes são mais simples, mas mesmo assim possuem algumas semelhanças com os artesanais, apesar de apresentarem encaixes mais complexos e aparecerem como um elemento estético em alguns momentos.

Assim, o painel semântico serviu como fonte de inspiração e análise das tendências nesse tipo de mobiliário, e também para ampliar as possibilidades de projeto, tanto no tipo de mobiliário que viria a ser produzido, quanto nas soluções para os encaixes e tipos de travessas, por exemplo.

4.3 Croquis Iniciais

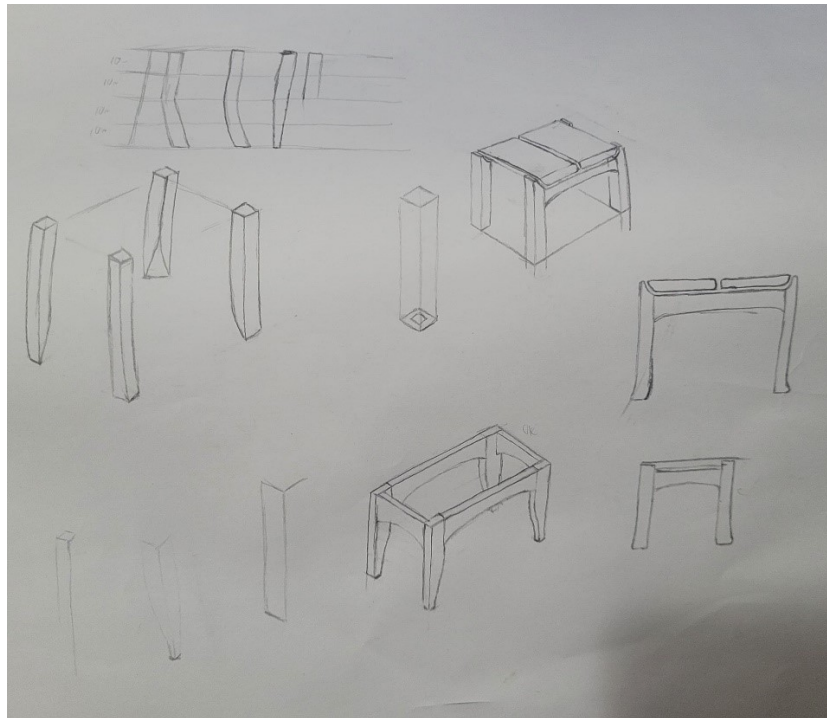
Depois de observar as referências do painel semântico e a análise de similares, foram desenvolvidas as primeiras ideias do projeto. Nesse momento, outras restrições e características foram atribuídas ao projeto, antes da realização dos desenhos. Pelo contexto do semestre reduzido, devido à regularização do calendário pós-pandemia, o tempo para a produção do TCC foi reduzido, portanto era importante adequar a proposta de projeto ao tempo disponível para sua produção. Portanto, foi decidido que o projeto seria um banquinho, pois poderia trazer desafios na escolha dos encaixes e na busca por soluções de projeto, mesmo sendo um projeto menor do que uma cadeira, por exemplo. Ademais, não foram encontrados muitos exemplos de bancos baixos com o assento flutuante.

Foi pensado também, nessa etapa, nas limitações das máquinas e ferramentas disponíveis para a produção do projeto, tanto as pertencentes ao autor, sendo em sua maioria ferramentas manuais e elétricas portáteis, quanto as disponíveis no Lamop-UFU (Laboratório de Modelos e Protótipos), uma vez que, para este projeto, seria essencial o uso das máquinas estacionárias que se encontram no local.

Pensando nisso, foram feitos os primeiros croquis à mão livre, que podem ser observados na Figura 10. Primeiramente, foram feitos alguns estudos dos formatos dos pés, alguns tipos de curvatura e de chanfros. A partir disso, pôde-se perceber que os chanfros não

trariam um apelo estético tão agradável quanto as curvas suaves e as diferenças de espessura trazem ao projeto.

Figura 10 – Croquis iniciais



Fonte: O Autor.

A partir daí, foi possível começar a juntar os elementos de acordo com os formatos dos pés. Assim, começava a aparecer os possíveis encaixes e soluções. Uma delas, foi que o assento flutuante e dividido agradava mais esteticamente do que o assento maciço. Além disso, era importante que as travessas pudessem agregar com as curvas e formatos dos pés, conversando entre si. Dessa forma, começou a fase de testar as combinações de estrutura e assento.

Depois de alguns desenhos, os pés mais alargados na parte de baixo e que passavam para cima do tampo, além de possuir uma curvatura na lateral e no topo, foi o formato decidido. As travessas também possuíam uma ligeira curvatura, que conversa com as curvaturas dos pés do banco. O tampo também é curvado e, como foi dito acima, dividido. Além disso, essa curvatura do tampo acompanha a curvatura dos pés, para tornar todos os elementos mais coesos.

Faltava, agora, projetar um método de fixação para o assento por meio das travessas. Como o assento era dividido, a proposta era mais desafiadora: fazer a fixação do tampo sem que pudessem ser vistas, pelo rasgo do assento, as peças que servem como sustentação e fixação, aumentando ainda mais a impressão de que o assento realmente está flutuando. Para esse tipo de estudo, foi usado como recurso a modelagem digital. As propostas, agora, já estavam mais definidas, e na visualização tridimensional seria mais fácil e prático analisar as situações de encaixe e também da própria sustentação do assento.

4.4 Modelagem

Toda a modelagem digital foi realizada no software SketchUp e, durante ela, foram feitos vários estudos. Primeiramente, foram realizados alguns estudos de escala e ergonomia. Para isso, foram levados em consideração os estudos de Panero e Zelnik (1979) a respeito dos percentis, em que afirmam que é muito difícil projetar para uma população inteira, pois normalmente as medidas dos corpos humanos estão distribuídas, e assim seria melhor trabalhar com as medidas médias da população, visto que as medidas extremas irão aparecer justamente nas pontas dessa amostra. É possível ver, abaixo, um quadro com as medidas para cada tipo de percentil na Figura 11.

Figura 11 – Medidas de assento de acordo com os percentis

MEASUREMENT	MEN				WOMEN			
	Percentile				Percentile			
	5		95		5		95	
	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
A Popliteal Height	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B Buttock-Popliteal Length	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C Elbow Rest Height	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.9
D Shoulder Height	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
E Sitting Height Normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
F Elbow-to-Elbow Breadth	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
G Hip Breadth	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
H Shoulder Breadth	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3
I Lumbar Height	See Note.							

Fonte: Panero e Zelnik (1979).

Posteriormente, foram realizadas as modelagens das curvaturas presentes nos pés e travessas. Foram feitas algumas representações, com diferentes raios de curvatura, para determinar qual seria usada. Percebeu-se que as curvas mais suaves fariam mais sentido, trazendo um traço mais agradável. Isso faria também com que a diferença de espessura da base e do topo dos pés da banquetta tivessem uma transição mais sutil.

Depois desses estudos, foi possível modelar, de forma definitiva, os pés e também as travessas, e assim a estrutura básica começava a se formar. Nesse momento, procurou-se testar as posições, para saber como seria possível conseguir um melhor travamento, e também para que fosse possível esconder, de certa forma, as peças que seriam modeladas posteriormente para a fixação do assento na estrutura.

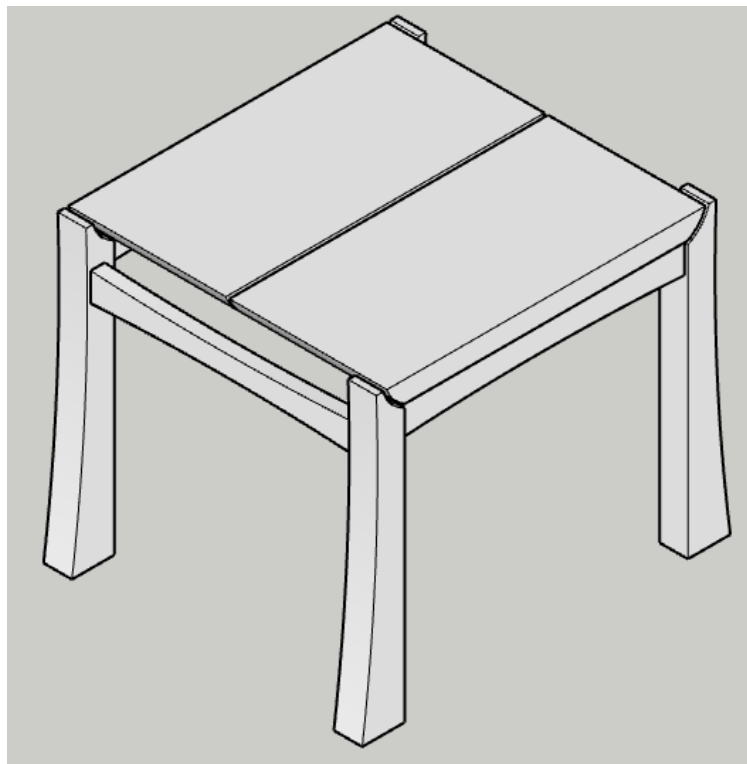
Assim, com a estrutura inicial definida, algumas combinações de assento puderam ser testadas. Primeiramente, a posição. Como o assento seria dividido, existiam duas possibilidades: o rasgo voltado para frente ou voltado para a lateral. Com os testes, foi possível perceber que, se o rasgo aparecesse na frente, haveria uma quebra no desenho de curvatura criado pelos pés, travessa e assento. Quando o rasgo era colocado voltado para a lateral, a frente do móvel ficaria com linhas mais contínuas, além de que, dessa forma, as fibras de topo da madeira do assento apareceriam apenas nas laterais do banco, e não na parte frontal, deixando-a mais harmoniosa.

Além disso, é importante salientar que o assento não encosta, em nenhum momento, nos pés ou nas travessas laterais e frontais, para criar ainda mais a impressão de que o tampo está flutuando. Ele acompanha as linhas e o formato da estrutura, mas sempre há um espaçamento entre eles. A proposta era que toda a parte de fixação ficasse embaixo do assento, e essa sim seria encaixada na estrutura do banquinho. Isso traria uma sensação de dúvida: como esse assento está sendo suportado? Como ele está sustentado sendo que não encosta na estrutura?

Com o assento definido, foi possível realizar mais testes da posição final das travessas. A travessa frontal não se alterou: ela deveria ficar onde estava, com um pequeno afastamento do assento para que a estrutura de sustentação ficasse menos aparente. Já as travessas laterais ficaram mais afastadas do tampo, para gerar maior travamento dos pés, e também para que pudesse servir como pega, caso o usuário precisasse mudar o banco de lugar. Além disso, como estava mais afastada do tampo, o próprio tampo poderia servir como apoio para

as mãos, no ato de carregar. Na Figura 12, pode-se observar o projeto modelado já com a posição final dos elementos.

Figura 12 – Modelagem sem representação de encaixes

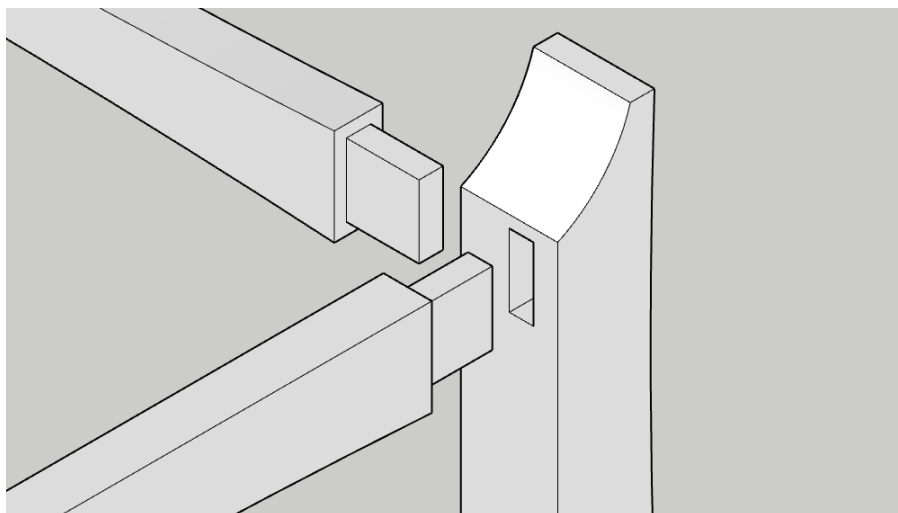


Fonte: O Autor.

Na fase dos desenhos à mão, já foi possível determinar alguns encaixes que seriam utilizados. Afinal, já era possível saber os rumos do projeto e as possíveis soluções. Porém, na representação tridimensional foi possível ter um vislumbre mais preciso das junções e de qual encaixe seria utilizado. Portanto, após definir a forma do produto, era necessário pensar nos seus encaixes. Basicamente, cada encaixe foi pensado levando em consideração vários fatores, como a situação da junção, a resistência, o movimento da madeira, entre outros.

Nos encaixes da estrutura principal (Figura 13), foram definidos encaixe de furo e espiga. Esse encaixe é o mais utilizado nesse tipo de situação, trazendo robustez e resistência para a estrutura. Dessa forma, os furos seriam feitos nos pés do banco, onde seriam encaixadas as espigas, confeccionadas nas travessas. Esse encaixe também propiciaria à junção ótima superfície de colagem e um excelente travamento das pernas do móvel.

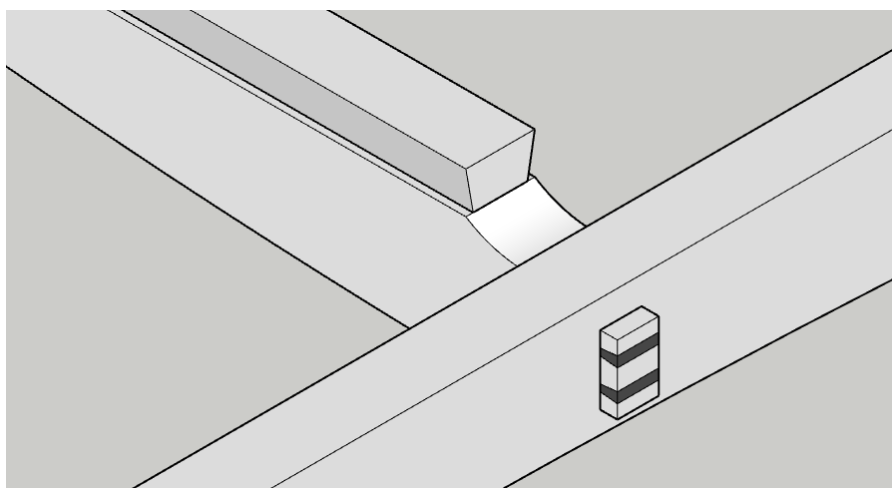
Figura 13 – Detalhe do encaixe furo e espiga



Fonte: O Autor.

Na fixação das estruturas de sustentação do assento (Figura 14), é possível perceber dois encaixes. O primeiro seria o uso de encaixes furo e espiga passantes, com utilização de cunhas, que seriam utilizados para fazer a junção entre essas estruturas e as travessas da estrutura principal (frontal e posterior). O uso das cunhas, nesse caso, se dá para que o encaixe não dependa apenas da cola para o seu travamento: elas possibilitam que a madeira expanda para os lados do encaixe, fazendo, de certa forma, um formato de trapézio. Assim, a parte do encaixe que fica à mostra ficaria maior do que o furo, e assim a estrutura teria maior dificuldade de se movimentar e deixaria o assento mais resistente e sólido.

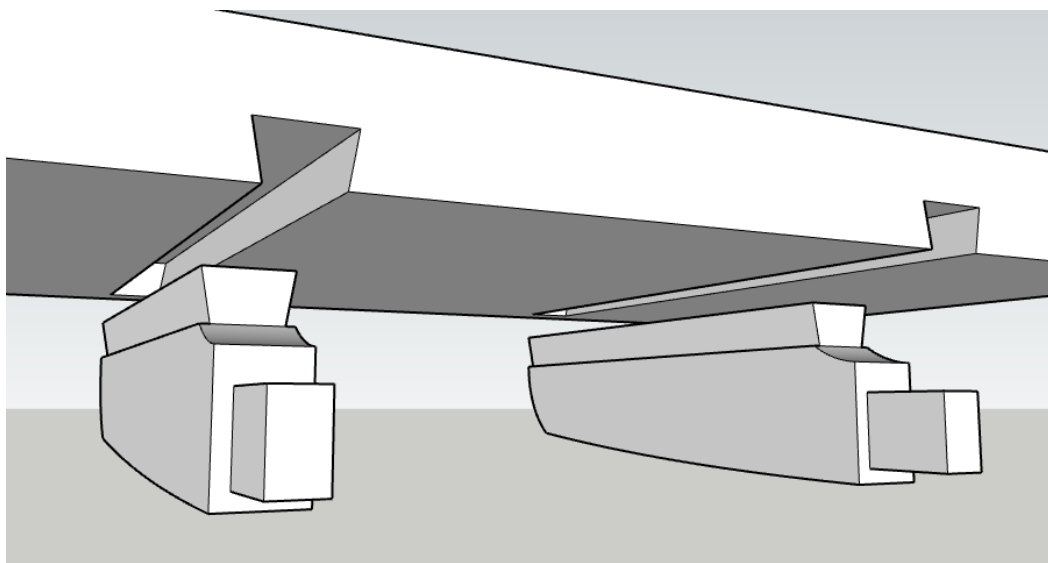
Figura 14 – Detalhe do encaixe furo e espiga com cunhas



Fonte: O Autor.

Já na junção entre a estrutura de fixação com o assento (Figura 15), o encaixe escolhido foi o ganzepe. A escolha desse encaixe se deu pela posição do tampo em relação às travessas, pois dessa forma o encaixe proporciona que a madeira se movimente tangencialmente, mas ao mesmo tempo previne empenamentos no sentido radial. Portanto, nesse encaixe, não seria usado cola, para permitir o movimento da madeira, porém o encaixe precisa ser feito bem justo para que o assento não fique solto.

Figura 15 – Detalhe do encaixe ganzepe.



Fonte: O Autor.

Portanto, nessa fase de modelagem, foram feitas várias decisões do projeto, e demonstra a importância da visualização do projeto em três dimensões. Tanto questões estéticas quanto funcionais foram tratadas nessa etapa, e é também a partir dessa representação que foram feitos os desenhos técnicos utilizados para a produção do mobiliário. Portanto, há uma maior noção das dimensões do projeto em questão, e isso possibilitou a próxima etapa do projeto, que foi a compra da madeira para a confecção do banquinho.

4.5 Compra da Madeira

Com as medidas definidas, foi possível passar para a próxima fase do projeto: a compra das madeiras. Essa é uma parte muito importante quando se pretende produzir mobiliário em madeira. A escolha das madeiras é essencial e é necessário ter conhecimento acerca das propriedades da madeira para escolher a peça que possua o menor risco de defeitos, como empenamentos, torções ou rachaduras. Não é possível prever esse tipo de movimento, mas é possível fazer boas escolhas para tentar minimizá-los.

Foram feitos contatos com diversas madeireiras da região, mas a maioria delas trabalha com madeiras destinadas à construção civil, e nenhuma delas tinha a madeira primeiramente desejada, que era o cedro-rosa, por ser uma madeira com boa estabilidade dimensional, mesmo sendo relativamente macia e fácil de trabalhar e usar. A madeira encontrada que mais se assemelhava foi o cedro-marinheiro, encontrada na Madeireira Ypê, em Santa Vitória-MG, cidade natal do autor e próxima à Uberlândia-MG. De acordo com o proprietário, possuía características parecidas com o cedro-rosa, e era uma boa madeira para ser submetida à processos de marcenaria, como aplainamento, cortes e lixamentos.

Na madeireira, havia várias pranchas empilhadas, como se pode ver na Figura 16. Não estava disponível um medidor de umidade para escolher a madeira mais seca, mas há outras características que são tão importantes quanto essa, como a orientação das fibras da madeira e a posição dos anéis de crescimento presentes nas pranchas.

Figura 16 – Pranchas disponíveis na madeireira.



Fonte: O Autor.

Não era possível identificar os anéis de crescimento das pranchas, pois os cortes das pontas estavam em um estado muito bruto. Na tentativa de tornar a visualização mais fácil, foi feito um corte no sentido da largura para revelar as fibras de topo e os anéis de crescimento da madeira com uma serra tico-tico (Figura 17), o que de certa forma ajudou a ver as posições dos anéis. Como não seriam tiradas peças muito largas da prancha, os anéis estavam em uma boa posição, pois seria possível planejar os cortes das peças nas pranchas para minimizar os empenamentos.

Figura 17 – Prancha após o corte com serra tico-tico.



Fonte: O Autor.

Já a orientação das fibras da madeira não era tão fácil de se observar, pois não havia, na cidade, as ferramentas como a plaina manual, para retirar material a fim de observar esse tipo de detalhe. Porém, após limpar a superfície, foi possível observar a orientação em alguns pontos da prancha, que possuía alguns bonitos desenhos na madeira, e alguns locais em que as fibras estavam mais retilíneas, um bom sinal para a estabilidade da madeira.

Analisando esses pontos e dada a impossibilidade, no momento, de retirar as pranchas da parte de cima da pilha para analisar as peças que estavam na parte de baixo, a prancha superior foi adquirida. Foi escolhida a parte que não estava em contato com o sol, que possuía menos rachaduras e parecia mais uniforme. Assim, ela foi levada ao Lamop para que fosse estocada e, posteriormente, utilizada na produção do banquinho.

Algum tempo depois da compra da madeira, houve um imprevisto no cronograma do projeto. A greve dos técnicos teve início e, para dar seguimento à produção do objeto, seria

imprescindível usar diversas máquinas estacionárias do Lamop, como serra circular, plaina desempenadeira, desengrosso e tupia estacionária, que só podem ser operadas pelo técnico do laboratório. Justamente pelo fato de o semestre estar reduzido, o uso das máquinas tornaria a produção mais eficiente e rápida, deixando apenas alguns processos para as ferramentas manuais.

Pelo tempo que restava para a entrega do projeto, não era mais possível produzir o banquinho apenas com ferramentas manuais, pois seriam necessárias algumas ferramentas específicas para realizar as curvas, encaixes e formas propostas no projeto, que o autor não possuía e nem mesmo o Lamop. Portanto, a produção do modelo em tamanho real e no material em que foi proposto teve de ser suspensa.

4.6 Modelagem para Impressão

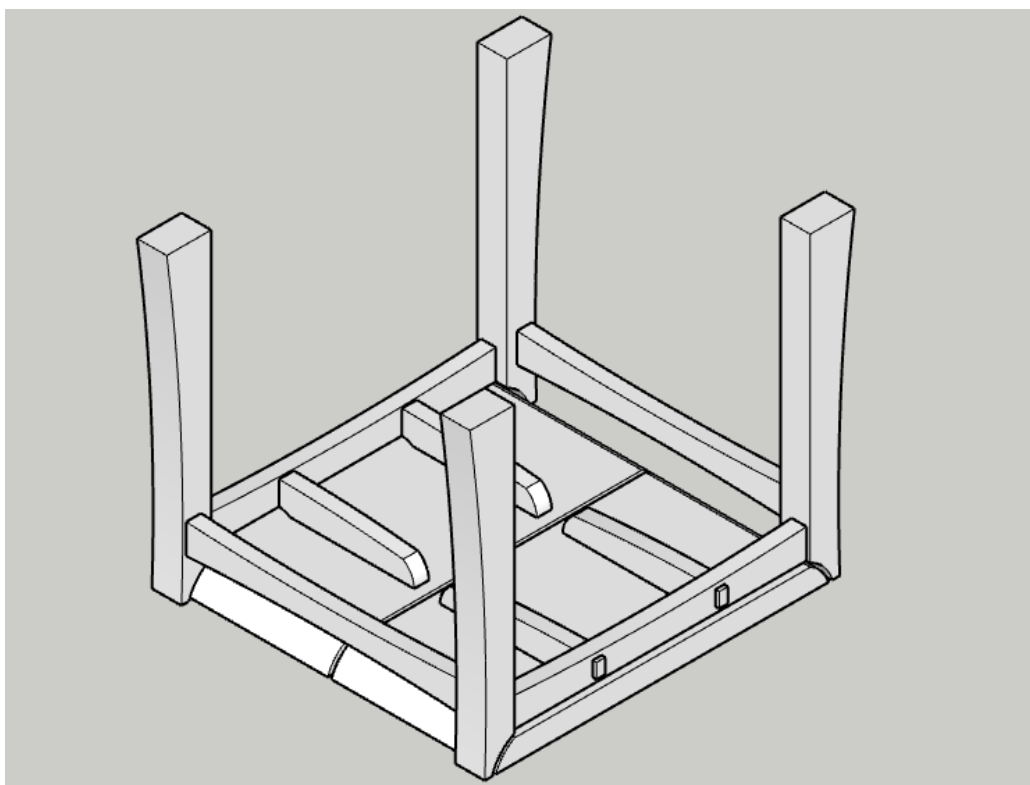
Devido à impossibilidade de produzir o banquinho em madeira, foi preciso pensar em novas soluções para a confecção de um modelo, mesmo que em escala. Uma das alternativas seria a impressão 3D. No LUDE (Laboratório de Usabilidade e Design Ergonômico) há uma impressora 3D que estava disponível para impressão do modelo em escala do projeto, visto que há limitações da impressora quanto ao tamanho do objeto a ser impresso, e não seria possível a produção de um modelo em tamanho real.

Portanto, houve a necessidade de adequar a modelagem do objeto à impressão. Primeiro, foi necessária a retirada dos encaixes de algumas peças, visto que era necessário que o modelo fosse sólido. Então, foram retirados os ganzepes dos assentos, para que não houvesse problemas no momento da impressão. Além disso, foi preciso alterar a escala do objeto, para que se adequasse às limitações dimensionais da máquina, sendo a escala escolhida 1:4. Além disso, como haviam várias modelagens no mesmo arquivo, foi preciso transferir a modelagem para impressão para um arquivo separado, pois caso isso não fosse feito, ao levar o arquivo para o software Cura, ele consideraria todas as modelagens feitas no arquivo.

Depois disso, foi necessário apenas planejar a melhor posição para impressão, visando sempre o melhor aproveitamento de filamento. Caso o objeto fosse impresso na posição normal, vários suportes teriam de ser gerados durante a impressão para sustentar as partes suspensas, como o assento e as travessas. No entanto, se o assento fosse colocado para baixo

(Figura 18), apenas alguns suportes teriam de ser gerados, pois ele estaria já sobre a mesa. Então, foram gerados alguns suportes apenas para as travessas, para que o material não cedesse durante a impressão. Finalmente, o arquivo foi exportado em um arquivo “.stl”, para ser aberto no software Cura.

Figura 18 – Modelagem para impressão



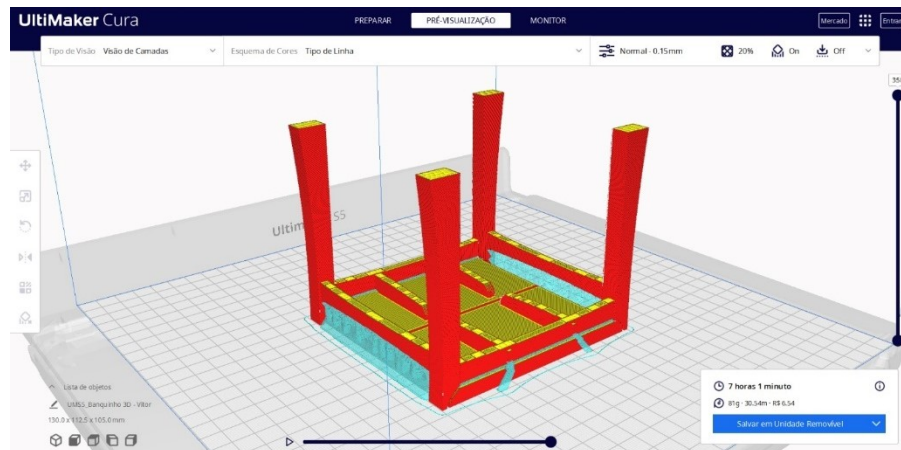
Fonte: O Autor.

4.7 Impressão 3D

Já com o arquivo 3D no Cura, foram feitas todas as configurações de impressão. Algumas delas já estavam pré-programadas, como velocidade de impressão e temperaturas da mesa e do bico. Algumas outras tiveram de ser alteradas, como a quantidade de preenchimento e os suportes. Os suportes em árvore foram os mais adequados, pois foram

gerados em todos os lugares necessários, como se pode observar na Figura 19. Dessa forma, o arquivo foi salvo em .gcode em um cartão SD, para poder ser levado à impressora.

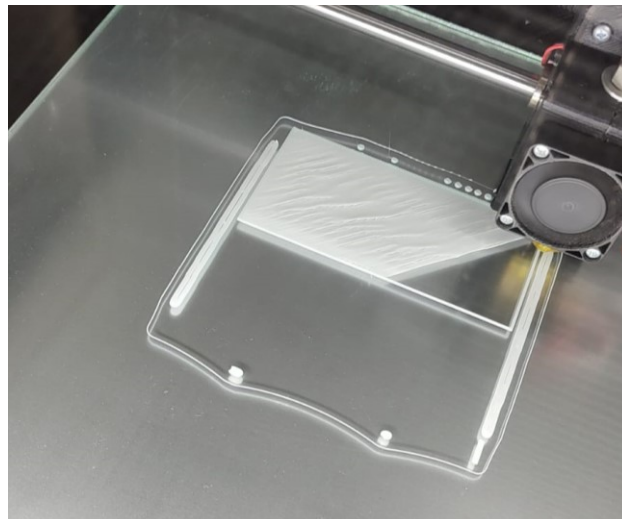
Figura 19 – Fatiamento no software Cura



Fonte: O Autor.

Com todas as configurações prontas, começou-se o processo de impressão (Figura 20). Tudo ocorreu como o planejado, e as primeiras camadas começaram a ser depositadas pela impressora.

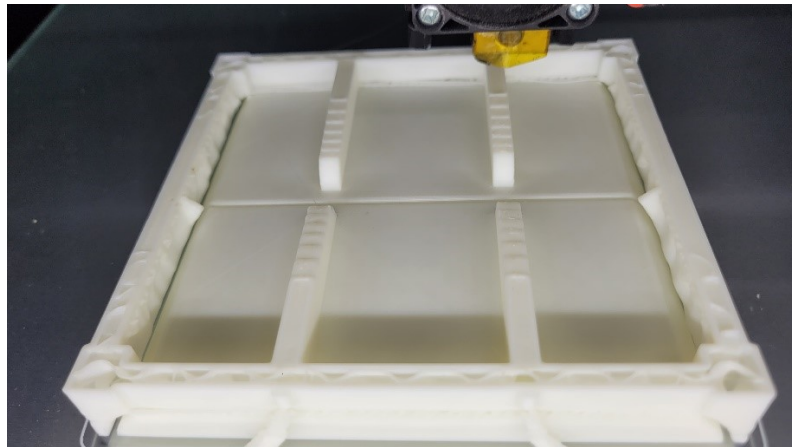
Figura 20 – Início do processo de impressão



Fonte: O Autor.

Após a finalização do assento, os suportes das laterais começaram a ser produzidos. Na Figura 21, é possível observar as travessas sendo impressas logo após a finalização do assento.

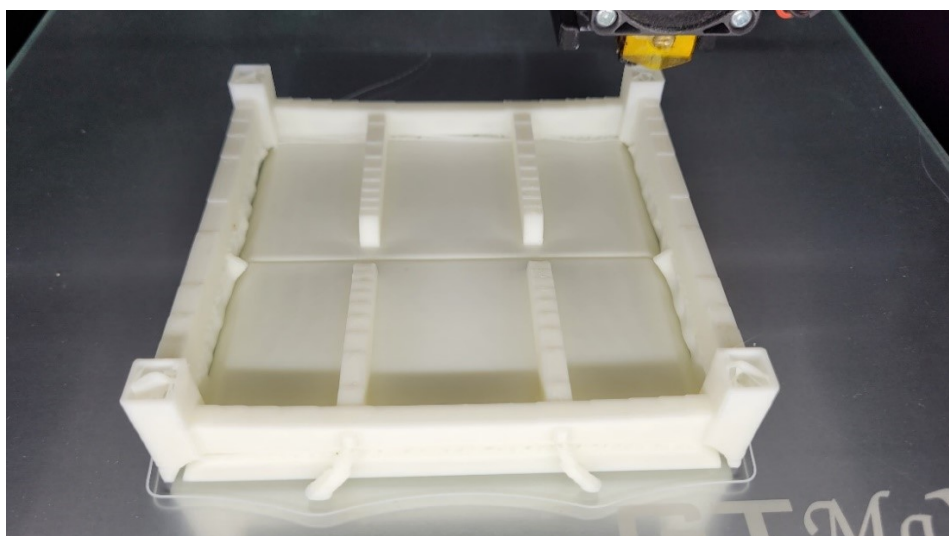
Figura 21 – Impressão do assento e travessas



Fonte: O Autor.

A partir dessa parte, a impressão seguiu o seu curso normal, completando todo o restante da estrutura. Os suportes laterais e os pés foram impressos normalmente. No total, a impressora levou aproximadamente 7 (sete) horas para imprimir o objeto. Após o término da impressão, foi necessário esperar a mesa esfriar para a retirada do modelo. Na Figura 22 é possível observar a impressão da estrutura finalizada e o início da impressão dos pés.

Figura 22 – Impressão dos pés



Fonte: O Autor.

Com o modelo já impresso e fora da mesa, foram retirados também os suportes e rebarbas que restaram (Figura 23), de forma a produzir um modelo mais limpo e acabado.

Figura 23 – Retirada dos suportes

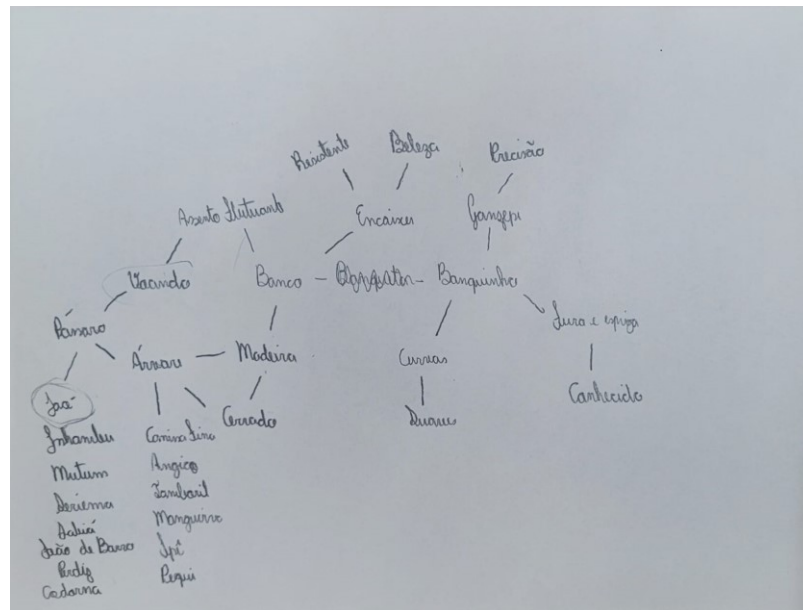


Fonte: O Autor.

4.8 Naming

Depois do banquinho desenvolvido, era possível agora pensar em um nome para o mobiliário. Foi feito um pequeno mapa mental (Figura 24), em que os nomes se voltaram muito para o conceito do assento flutuante, que lembra a ideia de voar. A madeira acabou levando para o lado das árvores, do cerrado. Portanto, tudo isso fez sentido ao adicionar nomes de aves do cerrado, pois voam e usam as árvores, de onde vem a madeira, matéria prima do projeto.

Figura 24 – Mapa mental



Fonte: O Autor.

Um nome em específico chamou a atenção: Jaó. Por mais que seja um pássaro de hábitos terrestres (Figura 25), pode alçar voo, o que se relaciona com o banco, uma vez que o assento parece estar suspenso, mas o banco permanece no solo. Para além disso, a principal questão é que esse animal era muito comum na fazenda dos avós paternos do autor, e o avô materno é fanático por aves brasileiras. Seria também uma forma de os homenagear.

Figura 25 – Jaó



Fonte: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/jao>. Acesso em 19 abr. 2024

5 RESULTADO FINAL

Como resultado final, foi desenvolvido o Banco Jaó, um móvel projetado para ser produzido em madeira, utilizando apenas encaixes e cola. O banco traz a sensação de que o assento está flutuando, o que é reforçado pelo vão existente entre o assento e as estruturas, como pés e travessas. As linhas suaves por todo o projeto garantem mais sintonia entre as partes e realçam o desenho do objeto. A escolha dos pés se estenderem até a linha do assento contribui para o efeito flutuante desejado, além de garantir uma estética intrigante ao projeto. Os encaixes escolhidos garantem resistência e também contribuem para a estética do objeto, valorizando-o e contribuindo para a durabilidade do móvel.

Apesar de não ser possível a sua produção no andamento deste trabalho, devido à impossibilidade de uso do Lamop, como foi dito anteriormente, foi produzido um modelo em escala, impresso em ABS na impressora 3D, além de imagens renderizadas, onde o banco é ambientado. Também foram feitos desenhos do mobiliário com cotas, e também as vistas e perspectivas para melhor compreensão do objeto projetado. A seguir serão apresentadas as imagens do modelo final, impresso em 3D, e também as imagens renderizadas do produto aplicado em um ambiente, além do desenho técnico do projeto.

Primeiramente, na Figura 26, é possível observar o modelo impresso em 3D, feito de ABS e em escala 1:4.

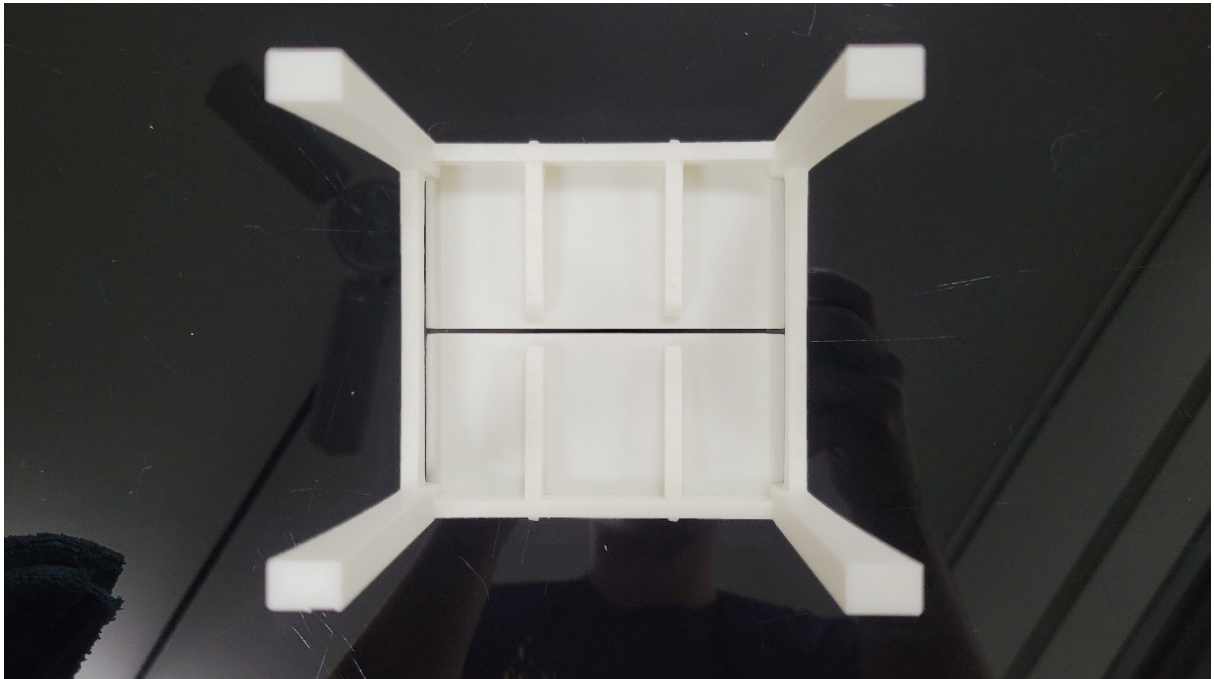
Figura 26 – Modelo impresso em escala 1:4



Fonte: O Autor.

A Figura 27 mostra o mesmo modelo em escala 1:4, porém de cabeça para baixo, onde é possível observar, com mais detalhes, a estrutura de fixação do assento.

Figura 27 – Modelo impresso em escala 1:4 com detalhe da estrutura



Fonte: O Autor.

Na Figura 28, é possível observar dois bancos ambientados por meio de render digital, abaixo da mesa em primeiro plano, já com a textura da madeira cedro-rosa aplicada.

Figura 28 – Render Digital



Fonte: O Autor.

Já na Figura 29, é possível ver o render digital em fundo branco, evidenciando algumas texturas e encaixes.

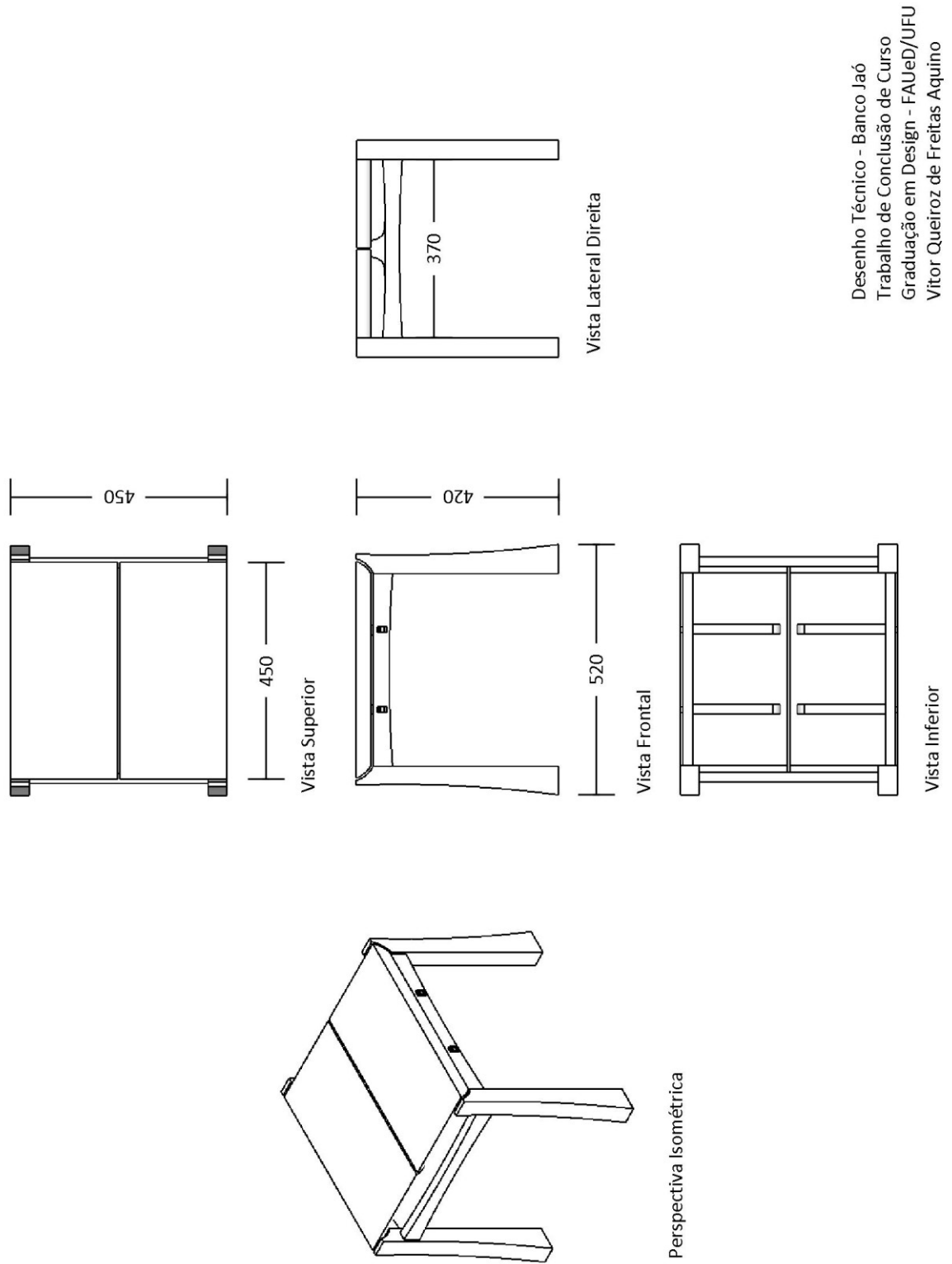
Figura 29 – Render em fundo branco



Fonte: O Autor.

Abaixo, na Figura 30, pode-se observar o desenho técnico do Banco Jaó, com representação de vistas frontal, lateral, superior e inferior, além de uma perspectiva isométrica. Há representação de cotas para determinar as dimensões básicas do produto.

Figura 30 – Desenho Técnico



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere à pesquisa bibliográfica, é importante ressaltar que não é possível encontrar muitos conteúdos a respeito dos encaixes, suas aplicações e características, e de informações mais específicas e profissionais sobre o trabalho em madeira em si. A maioria dessas informações se encontram em livros em língua estrangeira, o que identifica uma carência desse tipo de informação em português, e de fonte de informações para marceneiros e designers, por exemplo. Seria o ideal a realização de mais estudos a respeito dessa área, para que o setor moveleiro e, principalmente, a produção de móveis em madeira maciça, possua maior repertório e possam contribuir com produtos mais resistentes, sustentáveis e duráveis.

Quanto aos objetivos, infelizmente alguns deles não puderam ser cumpridos. O planejamento inicial seria já produzir o produto em madeira, utilizando vários processos, tanto manuais quanto mecanizados. Seria muito proveitoso e trariam melhores resultados poder usar o Lamop e todos os seus recursos. Todavia, a greve pegou todos do curso de surpresa, e devido às máquinas do laboratório serem operadas apenas pelo técnico, a produção desse mobiliário não pôde ser concluída.

Porém, alguns dos objetivos foram cumpridos, como a exploração dos encaixes, que foram estudados e utilizados em situações ideais, garantindo robustez e beleza ao projeto. Além disso, a busca sobre os produtos já feitos no mercado demonstrou que não existem muitos bancos com o tipo de assento flutuante, mostrando que o produto desenvolvido durante este trabalho pode ser um diferencial. Trabalhos de designers também demonstraram diferenciação quanto aos produtos disponíveis, principalmente os artesanais.

As buscas por madeira para produção de mobiliário demonstraram que, em Uberlândia-MG, as madeireiras trabalham, em sua maioria, com a comercialização de madeiras destinadas à construção civil. Faltam madeiras para a produção de móveis, ou de pequenos projetos, pelo menos nas madeireiras que possuem acesso mais fácil pelo consumidor, como em pesquisas na internet ou indicações. Essa carência também foi observada na madeireira em Santa Vitória-MG, pois não existem tantas opções para mobiliário, mas sim muita diversidade de espécies e tamanhos nas madeiras utilizadas na construção de casas, varandas e currais, por exemplo.

Felizmente, a impressão do objeto na impressora 3D foi realizada com sucesso, e demonstrou outra maneira de, por exemplo, produzir modelos em escala, caso os alunos ou profissionais tenham acesso a esse recurso. O modelo serviu não apenas para visualização, mas para estudar melhor as junções e perceber melhor as dimensões do produto como um todo. Na maioria das vezes, na modelagem digital, não é possível ter uma real visualização de sua escala, por estar em uma tela de computador. Nesse caso, o objeto serviu como projeto final, mas poderia, em outras oportunidades, servir como ferramenta de estudos de ergonomia, estudos de escala, de forma, de estética, entre outros.

É importante falar também sobre as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do projeto, como o painel semântico, os croquis e a modelagem digital. Apesar dos primeiros desenhos terem um papel fundamental nas ideias iniciais e nos primeiros testes de composição, a modelagem digital possibilitou uma melhor visualização do projeto como um todo, e foi a partir dela que as principais decisões estéticas e funcionais foram tomadas. Ademais, cabe ressaltar que nos dois tipos de representação, as análises do painel semântico serviram como referência e ajuda para o desenvolvimento do projeto.

Apesar de não ser possível produzir e explorar diferentes técnicas de marcenaria, foi um importante processo de projeto, de tirar uma ideia do papel. Seria possível discorrer sobre afiação, processos manuais em máquinas, realização dos encaixes, acabamento, lixamento, entre outros. Todavia, o processo de projeto em si acaba sendo o mais importante, no final das contas, e não mudará muito para os próximos projetos.

A intenção é registrar o desenho e produzir o banquinho em madeira em outra oportunidade. Foi uma experiência importante e que entregou resultados positivos, apesar de não sair como o planejado. Afinal, buscar conhecimento sobre novas técnicas e processos e ainda poder materializar o projeto é uma experiência muito valiosa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. B. S. de; DAMAS, P. A. de L.; MOTA, E. F.; **Design emocional e reuso: O mobiliário residencial e suas múltiplas possibilidades**. Colóquio Internacional de Design 2017, **Blucher Design Proceedings**, Volume 4, 2018, Pages 314-323, ISSN 2318-6968, <http://dx.doi.org/10.1016/cid2017-27>, p. 314-323.
- CÂNDIDO, K. M. **O coletivismo no design de produto aplicado à produção de cadeira baseada em encaixes**. 2016, 148 p.
- CLEMENTINO, T. O.; ARRUDA, A. J. V. de; SILVA, P. R.; VALDO FILHO, L. Design Sustentável aplicado na fabricação de mobiliários: uso de paletes e madeira de demolição nas marcenarias pernambucas. In: ENSUS - VI Encontro de Sustentabilidade em Projeto, **Anais [...]**. Florianópolis, 2018
- GORINI, A. P. F. Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 8, p. [3]-57, set. 1998.
- HANDBOOK of Joinery: The Art of Woodworking. Alexandria, Virgin: Time-Life Books, 1993.
- KORN, P. **Woodworking Basics**. Newtown: Editora Taunton Press, 2003.
- LIMA, M. A. M. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.
- MARTINI, F. R. S. História do Mobiliário: Egito Antigo. **Universitas: Arquitetura e Comunicação Social**, v. 13, n. 1, p. 11-24, jan./jun. 2016.
<https://doi.org/10.5102/uc.v13i1.4100>
- MORESCHI, J. C. **Propriedades da madeira**. 4. ed. Curitiba: Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR, 2014.
- NORMAN, D. **Design Emocional**: Por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.
- NOSSACK, A. F. Á. **Panorama da produção de mobiliário residencial em madeira no Brasil**. 2014. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Acesso em: 18 abr. 2024.
<https://doi.org/10.11606/D.16.2014.tde-01072014-092148>
- PANERO, J.; ZELNIK, M. **Human Dimension & Interior Space**: a source book of design reference standards. Nova Iorque: Editora: Watson-Guptill Publications, 1979.
- ROSA, S. E. S. da *et al.* O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 65-106, mar. 2007.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DA BAHIA.

Comércio e serviços: madeira e móveis planejados. Salvador: Sebrae-BA, 2017. Disponível em:

<https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Madeira%20e%20m%C3%B3veis%20planejados.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2024.