

DERIVA

desenvolvendo uma cadeira em madeira e jeans

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N744d Nóbrega, Ana Beatriz Mangeon.

Deriva: desenvolvendo uma cadeira em madeira e jeans / Ana Beatriz Mangeon Nóbrega. - João Pessoa, 2025. 112 f. : il.

Orientação: Carlos Alejandro Nome.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. cadeira. 2. mobiliário. 3. fabricação digital. 4. jeans. 5. ergonomia. 6. medidas antropométricas. I. Nome, Carlos Alejandro. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 72(043.2)

**DERIVA, PORQUE SUA FORMA E MATERIAIS DERIVAM, MAS TAM-
BÉM POR UMA PERCEPÇÃO MUITO PESSOAL DA MINHA TRAJETÓRIA,
ENQUANTO ESTUDANTE DE ARQUITETURA E SER HUMANO, EM QUE ME
SINTO CONSTANTEMENTE À DERIVA NUM MAR DE POSSIBILIDADES,
MAS SIGO O FLUXO E EM ALGUM MOMENTO SINTO QUE CHEGO AONDE
DEVERIA CHEGAR.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
ARQUITETURA E URBANISMO
TCC II**

**ANA BEATRIZ MANGEON NÓBREGA
20170009310**

**ORIENTADOR: CARLOS NOME
2025**

**DEDICO ESSE PROJETO A TODAS AS PESSOAS QUE ESTÃO FORA DAS
MEDIDAS-PADRÃO ADOTADAS PELO MERCADO ATUAL.**

Agradecimentos

O trabalho já é muito pessoal e essa parte será ainda mais:

Primeiro gostaria de agradecer aos meus “arqui-amigos” da turma de 2017.1, os que me acolheram quando fiquei flutuando entre períodos, os que ficavam muitas horas extras na Casa Nordeste e no LM+P. Sem vocês o processo para chegar até aqui provavelmente seria ainda mais longo e bem menos prazeroso. Obrigada pelo apoio moral, trabalhos em grupo, crises de riso em meio ao caos e tentativas de lidar com os bichos da UFPB.

Aos meus amigos da vida, em especial Zé e Joel (também arqui-amigos), o Noivado de Paula, AD, Bica, amigos que não fazem parte de um grupo específico, muito obrigada por escutarem meus dramas, estarem presentes nos momentos divertidos, tristes e desesperadores, por me deixarem sentar nas cadeiras da minha preferência e me ajudarem a esquecer a vida acadêmica de vez em quando.

Agora peço licença para trocar de língua... Agradezco también al Brazilian Crew, a todos del Piso 49 (los que allí vivieron y a los extras que siempre estaban), que compartieron la vida conmigo en Granada, con las peores sillas que he visto jamás, pero siempre con muchos momentos increíbles sentados en el piso de la cocina, en escaleras o aceras en las calles, en parques. And also, to all of my other friends in Granada, that I would usually speak in english, thank you for all that we lived

there, no matter how long it's been, I'll always cherish those memories. Gracias. Thank you. Danke. Dziękuję.

A Lumix Jeans, por ter doado as aparas; a Vando e colegas de marcenaria, por todas as trocas de conhecimento; a Marcelo, que me emprestou ferramenta, a Aleksandre, que facilitou a compra da resina; ao pessoal do LABEME e do TEKTONIK.AS, que ajudaram a materializar alguns dos protótipos. E a todos do LM+P, que não mediram esforços para que eu pudesse alcançar os resultados buscados.

A Mariana e Cyro, por aceitarem participar da banca e contribuírem com tantos ensinamentos, durante o curso e neste trabalho.

A Carlos, meu orientador, por me aguentar desde o P2, me dando espaço para aprender enquanto errava, e muitas vezes acreditando mais que eu, que eu seria capaz de chegar no resultado esperado, e que foi capaz de transmitir conhecimentos que levarei comigo para a vida. Obrigada também pelo conselho antes do intercâmbio, que foi essencial para a experiência.

E por último, agradeço a minha família, que proporcionou tantos momentos para que eu pudesse chegar aqui, com as experiências e conhecimentos que carrego, e que possibilitaram a existência deste trabalho, com alguns anos a mais que o esperado, mas do jeito que tinha que ser. Obrigada por tudo!

Resumo

O projeto visa criar uma cadeira fora das medidas-padrão adotadas pela indústria, que se adequa à estatura média de 1,60 metro, seja para permanência de média duração, e atenda a critérios de resistência, ergonomia, conforto e beleza. Unindo as 12 etapas da metodologia projetual de Munari (2022), com as “Práticas Reflexivas” de Schön (2016), foi definido um problema; analisados dados e referências, entendendo o objeto e sua relação com as medidas antropométricas mostradas por Panero e Zelnik (1979), feita a decisão sobre forma e materialidade. Foram feitos oito protótipos, sendo 4 cadeiras em escala 1:1, 1 cadeira em escala 1:5, 3 testes de material – jeans –, sendo 1 com cola PVA e 2 com resina epóxi, em tentativas de enrijecer o tecido. A execução da cadeira envolveu a junção de técnicas manuais, reutilização de aparas de jeans, softwares de modelagem 3D, fabricação digital e pesquisas teóricas. Foram propostos materiais comuns na fabricação de mobiliário – madeira maciça e compensado –, e materiais inovadores para a área – compósito de jeans com resina epóxi. A solução foi alcançada, com uma cadeira que relaciona as medidas antropométricas com ergonomia, mas ainda sendo esteticamente agradável e confortável, porém em materiais diferentes dos propostos a princípio.

Palavras-chave: cadeira; mobiliário; fabricação digital; jeans; ergonomia; medidas antropométricas

Abstract

The project aims to design a chair that doesn't conform to the standard measures chosen by the mass production industry, that fits the medium stature of 1.60 meter, that is for medium-term sitting, and meets resistance, ergonomics, comfort, and beauty criteria. Mixing Munari's (2022) 12-steps project methodology with Schön's (2016) reflective practice, a problem was defined, data and references were analyzed, understanding the object and its relation to the anthropometrical measures shown by Panero and Zelnik (1979), led to decisions of form and materiality. Eight prototypes were made, of which 4 were 1:1 scaled chairs, 1 was a 1:5 scaled chair, 3 were material testing—denim—1 being with PVA glue, and 2 with epoxy resin, in attempts to stiffen the fabric. Executing the chair involved a mixture of manual techniques, denim upcycling, 3D modeling software, digital fabrication, and theoretical research. Common materials in furniture manufacturing—solid wood and plywood—were proposed, as well as innovative materials for the area—composite made of denim and epoxy resin—, where both contributed to the idea's development. The solution was achieved with a chair that relates anthropometric measurements and ergonomics while being aesthetically pleasing and comfortable, although with different materials from the ones proposed at first.

Keywords: chair; furniture; digital fabrication; denim; ergonomics; anthropometrical measures

Sumário

Introdução	10	Parte III: criatividade, materiais/ tecnologia, experimentação	
Justificativa	11		
Objetivo geral	11	Croquis	31
Objetivos específicos	11	Materialidade	34
Metodologia	12	Protótipos:	
Parte I: problema, definição do problema, componentes do problema		Protótipo I	40
Por que e para quê?	17	Protótipo de Jeans	64
Parte II: recolhimento de dados, análise de dados		Protótipo II	79
Esqueleto ergonômico	19	Protótipo III	89
Modelos existentes	24	Parte IV: modelo, desenho construtivo, verificação, solução	
Exemplos do cotidiano	27	Plano de corte	94
		Protótipo IV: solução	96
		Comparação	105
		Conclusão	108
		Referências	111

“O ASSENTO, APESAR DA SUA UBIQUIDADE E LONGA HISTÓRIA, AINDA É UM DOS ELEMENTOS PIOR PROJETADOS PARA ESPAÇOS INTERIORES” *

(PANERO; ZELNIK, 1979, tradução nossa)

*Texto original: Despite its ubiquity and long history, however, seating is still one of the most poorly designed elements of interior space. (PANERO; ZELNIK, 1979)

Introdução

A decisão do tema teve motivação pessoal, buscando aprofundar o conhecimento sobre mobiliários, já que ao longo do curso de arquitetura não há um estudo específico nessa área. Existiu também a vontade de escolher um mobiliário que fosse executado em escala 1:1. O mobiliário escolhido foi a cadeira, porque como disseram Panero e Zelnik, “é um dos elementos pior projetados para espaços interiores” (1979, tradução nossa), e, foram raras as vezes que me senti verdadeiramente confortável em uma cadeira.

As medidas adotadas pela indústria não parecem adequadas a estatura média brasileira feminina, que é de 1,60 metro (AMOS, 2016) – ou qualquer pessoa nos extremos de altura –, sentar e não encostar os pés no chão, não ter os ombros em relaxamento devido à altura do apoio de braço, mudar de posição constantemente e levantar as pernas em cima do assento, na tentativa de aliviar o desconforto.

Os materiais escolhidos mesclam o conhecido e o inovador, já que a madeira é usada há anos na construção e produção de mobiliários (PEREIRA, 2020), com diversas técnicas, e, o jeans precisa ser usado fora da indústria da moda, já que há uma necessidade de reciclar e reutilizar, uma vez que a produção e comércio de roupas acontece cada vez mais rápido, gerando desperdício e poluição. (NAÇÕES UNIDAS, 2018)

A oportunidade de explorar métodos de reutilizar esse material, além de poder desenvolver os conhecimentos de planejamento, análise, crítica e execução de um projeto, é importante na formação acadêmica e vida profissional. O contato com as técnicas de produção, as ferramentas analógicas e digitais, as máquinas, o comércio local, são alguns dos aspectos que motivaram essa decisão.

Assim, proponho nesse projeto, a oportunidade de avaliar

o ato de sentar, como o corpo se adequa a ele, criando uma cadeira que possa ser usada em períodos de média permanência – como um turno de trabalho ou estudo, uma conversa longa –, e, como esse objeto pode ser diferente, mesmo quando já existem tantos exemplares disponíveis na história e no mercado atual.



Justificativa

O processo de aprofundar num tema pouco discutido durante o curso, explorar técnicas e materiais – antigos e novos –, com a oportunidade de executar protótipos e o projeto proposto, em escala real, é de grande relevância na formação acadêmica, já que esse conhecimento impacta diretamente a vida profissional. Além disso, o projeto da cadeira demonstra o impacto das medidas do objeto, em

relação as medidas do corpo humano, ajudando a entender sobre a qualidade de vida do usuário.

Objetivo geral

Projetar e executar uma cadeira com os materiais e técnicas selecionados, usando ferramentas analógicas e digitais no processo de idealização e realização de um mobiliário, que atenda a critérios de resistência, ergonomia, conforto e beleza.

Resistência	Ergonomia	Conforto	Beleza
Aguenta diferentes cenários de uso	Adequa-se as medidas de referência antropométricas	Possibilita permanência de média a longa duração (4-8h)	Se é visualmente proporcional, harmonica

Objetivos específicos

- Explorar diferentes técnicas de utilização dos materiais
- Explorar a resistência dos materiais
- Analisar ergonomicamente os protótipos e a cadeira final
- Utilizar softwares de modelagem e ferramentas manuais para construir a cadeira em escala 1:1

Metodologia

Combinei alguns métodos de diferentes autores, para criar um processo que permitisse chegar ao resultado buscado. Os dois principais métodos escolhidos, foram o de Bruno Munari, presente no livro “Da cosa nasce cosa: appunti per una metodologia progettuale” (2022) e as Práticas Reflexivas, mostradas no livro “The Reflective Practitioner” de Donald Schön (2016), que quando aplicadas a projeto, podem ser interpretadas como um ciclo contínuo de proposição, análise e síntese. Além disso, usei alguns dos métodos presentes no livro “Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions”, de Bella Martin e Bruce Hannington (2012).

Munari (2022) apresenta o método dele em 12 passos, que vão desde encontrar o problema, até encontrar a solução. Assim, as práticas reflexivas de Schön (2016) se encaixam nas etapas em que fazer uma proposição, análise e síntese, ajudam a resolver o problema daquela etapa. Como por exemplo, na etapa de prototipagem, para fazer modificações e melhorias, o protótipo já existente precisa passar por um ciclo de análise e síntese.

Já das possibilidades de métodos mostradas por Martin e Hannington (2012), usei: revisão bibliográfica, painel semântico, observação, prototipagem e análise ergonômica. Esses métodos se encaixam com algumas das etapas do método de Munari, e também se beneficiam das práticas reflexivas.

Nas três primeiras etapas – problema, definição do problema e componentes do problema – entendi que queria fazer uma cadeira, entre as diversas possibilidades de mobiliários e defini algumas características que eu considerava importantes: a leveza estrutural; as formas geométricas que aparentam mais simples; o número reduzido de componentes; apoios de braço conectados ao encosto e não ao

assento.

Nas etapas quatro e cinco – recolhimento de dados e análise de dados –, fui em busca do que já foi feito e como foi feito, para isso, adicionei: a revisão bibliográfica, que serviu para o apoio de referências de cadeiras já existentes, e das propriedades de diferentes madeiras; o painel semântico, que usei como forma de entender quais as possibilidades de uso do jeans; a observação, em que analisei cadeiras que tenho acesso no cotidiano, para entender o que era agradável e desagradável ergonomicamente em suas características. Fiz um esqueleto ergonômico, que serviu de base para os croquis.

Também usei as práticas reflexivas (SCHÖN, 2016) nessas etapas. Os dados foram obtidos em livros como “Human dimension and interior space: A source book of design reference standards” (PANERO; ZELNIK, 1979), “Madeiras Brasileiras: Guia de combinação e substituição” (PEREIRA, 2020) e “1000 Chairs” (FIELL; FIELL, 2017).

Nas etapas seis, sete e oito – criatividade, materiais/tecnologia, experimentação – comecei o processo de pensar na cadeira que eu iria fazer, com croquis, que passaram pelo ciclo de proposição, análise e síntese, até obter o croqui para ser usado na prototipagem. Fiz os desenhos técnicos, que dependeram dos dados obtidos anteriormente, usando o software Rhinoceros 3D. Defini os materiais e quais as possíveis tecnologias para usá-los, que eu testaria.

Ainda na etapa oito – a de experimentação –, os protótipos foram analisados, chegando à síntese, que levou a nova prototipagem, e por vezes, passaram por nova etapa de proposição, análise e síntese até obter o resultado desejado. Foram feitos 4 protótipos de cadeira em escala real, uma maquete em escala 1:5, 2 protótipos de jeans

enrijecido, sendo 2 testes com jeans e cola PVA e 3 testes de jeans com resina epóxi.

As etapas nove, dez e onze – modelo, verificação, desenho construtivo –, foram destinadas a escolher a forma final da cadeira, e como executá-la. Fiz 1 protótipo de média fidelidade da forma final escolhida, testando as medidas, ângulos, encaixes e aparência geral. A fabricação digital, possibilitada pelo corte do modelo em CNC, precisou passar por ajustes manuais nas peças da cadeira. Todos os desenhos construtivos foram feitos no Rhinoceros 3D, incluindo desenho técnico da proposta final.

Na etapa doze – solução –, cortei a cadeira em seu modelo final, em escala 1:1, com parte dos materiais e técnicas selecionados anteriormente. A estrutura foi feita de madeira maciça, sendo a parte do protótipo de alta fidelidade, mas o encosto e o assento não foram cortados em jeans. Então o último protótipo, foi de média fidelidade.

Para facilitar a mescla de métodos, dividi o trabalho em 4 partes, agrupando as etapas de Munari (2022), da forma como melhor se adaptaria ao processo que ocorreu:

-Parte I: etapas 1, 2 e 3;

-Parte II: etapas 4 e 5;

-Parte III: etapas 6, 7 e 8

-Parte IV: etapas 9, 10, 11 e 12.

A seguir apresento um diagrama que simplifica as etapas de Munari (2022) e como se relacionam com os outros métodos adotados.

- 01 **P** PROBLEMA
- ▼
- 02 **DP** DEFINIÇÃO DO PROBLEMA
- ▼
- 03 **CP** COMPONENTES DO PROBLEMA
- ▼
- 04 **RD** RECOLHIMENTO DE DADOS
(alguma outra pessoa já fez?)
- ▼
- 05 **AD** ANÁLISE DE DADOS
(como foi feito? o que se pode aprender a partir disso?)
- ▼
- 06 **C** CRIATIVIDADE
(como juntar tudo já pesquisado de modo ideal?)
- ▼
- 07 **MT** MATERIAIS/TECNOLOGIA
(quais? que tipos?)
- ▼
- 08 **SP** EXPERIMENTAÇÃO
(testes e protótipos)
- ▼

PRÁTICAS REFLEXIVAS



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

PAINEL SEMÂNTICO

OBSERVAÇÃO

PROTOTIPAGEM

- Proposição/croqui
- Análise/crítica
- Síntese/validação

ANÁLISE ERGONOMICA

- Tamanho
- Resistência
- Alcance
- Espaço livre
- Postura



09

M

MODELO
(escolha definitiva)

10

V

VERIFICAÇÃO

11

DC

DESENHO CONSTRUTIVO

12

S

SOLUÇÃO

(MUNARI, 2022, tradução nossa)

(MARTIN; HANINGTON, 2012, tradução nossa)

PARTE I:

01 PROBLEMA

02 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

03 COMPONENTES DO PROBLEMA

Por que e para quê?

Existem milhares de modelos de cadeiras, mas raramente me sinto confortável sentada em uma, em especial quando a permanência é longa. Busquei entender o por quê disso acontecer, unindo pesquisas teóricas sobre sentar e analisando o que me incomodava nas cadeiras que uso.

A estatura média feminina no Brasil é de 1,60 metro (AMOS, 2016). Mas se comparar as medidas antropométricas ao sentar, apresentadas por Panero e Zelnik (1979), com as medidas das cadeiras presentes no cotidiano, é possível entender que as medidas adotadas pelo mercado, não buscam atender ao maior número de pessoas.

Panero e Zelnik (1979) apontam que os maiores problemas estão na medida do assento ao piso e na medida da profundidade do assento, assim como, dizem que cadeiras com assento mais baixo abrangem um maior número de pessoas, já que é menos desconfortável para alguém alto, do que a situação inversa.

Além de buscar essas medidas mais adequadas a pessoas na média de 1,60 metro, também tentei entender como o apoio de braço influencia no conforto, vendo que o apoio do antebraço e dos cotovelos, diminui a atividade muscular do trapézio, que leva ao relaxamento dos ombros, contribuindo para diminuir a tensão no pescoço e costas (BIASIBETTI et al., 2016). Mas a posição desse apoio de braço em relação ao assento também influencia no conforto geral do usuário.

Assim, a intenção é desenvolver uma cadeira que se adapte a diversos usos, podendo ser usada com ou sem uma mesa, de média permanência, como um turno de trabalho, de estudo, uma reunião ou uma conversa longa.

PARTE II:

04 RECOLHIMENTO DE DADOS

05 ANÁLISE DE DADOS

Esqueleto ergonômico

Para definir as medidas da base estrutural da cadeira, busquei como referência o livro “Human Dimension and Interior Space”, escrito por Julius Panero e Martin Zelnik (1979). Nele encontrei medidas definidas pelos autores e por outros autores que são citados. Com base nisso, e, após observar as medidas das cadeiras que faço uso no cotidiano, e o que me incomodava em cada uma delas, criei a minha própria lista de medidas.

Para definir as medidas, analisei a tabela antropométrica presente no livro, assim como as tabelas de medidas ergonômicas para cadeiras. A antropometria estuda medidas do corpo humano, e a ergonomia relaciona o corpo humano com o ambiente e objetos (FRANCO; CORDEIRO; CHAVES, 2018). Para definir medidas que se adequassem a um maior número de pessoas, analisei os percentis presentes no livro de Panero e Zelnik (1979). Quanto mais próximo do 5º percentil de alturas, que corresponde ao 5% das pessoas com menores medidas antropométricas, mais pessoas se sentirão confortáveis.

Sentar é dinâmico, apesar de cadeiras serem feitas para uma atividade aparentemente estática, o corpo precisa mudar de posição para aliviar a pressão exercida pelo próprio peso. Quando sentado, 75% do peso total do corpo se concentra em 26cm², o que torna a posição instável, por isso é preciso apoiar os pés, pernas e costas (BRANTON apud PANERO; ZELNIK, 1979).

“O corpo sentado não é apenas um saco de ossos inerte, jogado por um tempo no assento, mas um organismo vivo em estado dinâmico de contínua atividade.” *

(BRANTON apud PANERO; ZELNIK, 1979. Tradução nossa.)

*Texto original: “the sitting body, therefore, is not merely an inert bag of bones dumped for a time in the seat, but a live organism in a dynamic state of continuous activity.” BRANTON apud PANERO; ZELNIK, 1979.

Fatores que considereei mais relevantes, com base nas informações apresentadas por Panero e Zelnik (1979):

Altura do assento: a altura do topo do assento influencia no conforto, uma vez que pode comprimir a parte inferior da coxa e bloquear a circulação. Caso os pés não encostem por completo no chão, o corpo perde estabilidade. Já se o assento for muito baixo, a posição da perna pode deixar o pé sem estabilidade, mas ainda assim, “uma pessoa alta estaria muito mais confortável usando uma cadeira com assento baixo, do que uma pessoa baixa estaria usando uma cadeira com o assento muito alto”** (PANERO; ZELNIK, 1979. Tradução nossa.).

A altura do assento deve levar em consideração a medida do chão até o poplíteo (parte posterior do joelho), assim o 5º percentil de medidas antropométricas atenderia a um maior número de pessoas. Mas, a roupa, calçado e possivelmente algo nos bolsos, podem influenciar nessa altura, o que leva a uma “margem de erro” nas medidas. Também é preciso levar em consideração se a cadeira será usada com mesa, por exemplo.

Profundidade do assento: se a profundidade do assento for muito grande, a ponto de pressionar o poplíteo, impede a circulação sanguínea, causando desconforto, e a longo prazo, sem mudar de posição, poderia levar à formação de coágulos. Para corrigir o problema, a pessoa pode se mover mais para frente, deixando as costas sem suporte e sobrecarregando a musculatura, causando dor nas costas. Se o assento for muito estreito, dá a sensação de queda, pela falta de suporte nas coxas (PANERO; ZELNIK, 1979).

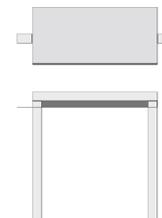
**Texto original: “[...] a tall person would be far more comfortable using a chair with a low seat height than a short person using a chair with a seat height that is too high” (PANERO; ZELNIK, 1979)

Encosto: precisa gerar suporte à coluna, especialmente na região lombar. A altura do encosto varia de acordo com o tipo de cadeira, mas é preciso deixar um espaço para a curvatura que ocorre entre o final das nádegas e a coluna, seja com um encosto curvado ou um espaço entre o assento e o encosto (PANERO; ZELNIK, 1979).

Apoio de braço: tem função de auxiliar o movimento para sentar e levantar, pode ajudar a dar estabilidade na realização de certas atividades, e serve como descanso para a musculatura da região dos ombros (BIASIBETTI et al., 2016). A altura do topo do apoio de braço pode servir para pessoas de mesma altura mais de larguras diferentes, caso ele seja mais alto (PANERO; ZELNIK, 1979).

Ângulo: ângulos muito abertos entre o assento e o encosto, podem dificultar o ato de levantar-se, já ângulos muito fechados podem causar desconforto (PANERO; ZELNIK, 1979).

A seguir, apresento uma tabela com as medidas citadas no livro de Panero e Zelnik (1979) e com as medidas que eu defini para os protótipos.



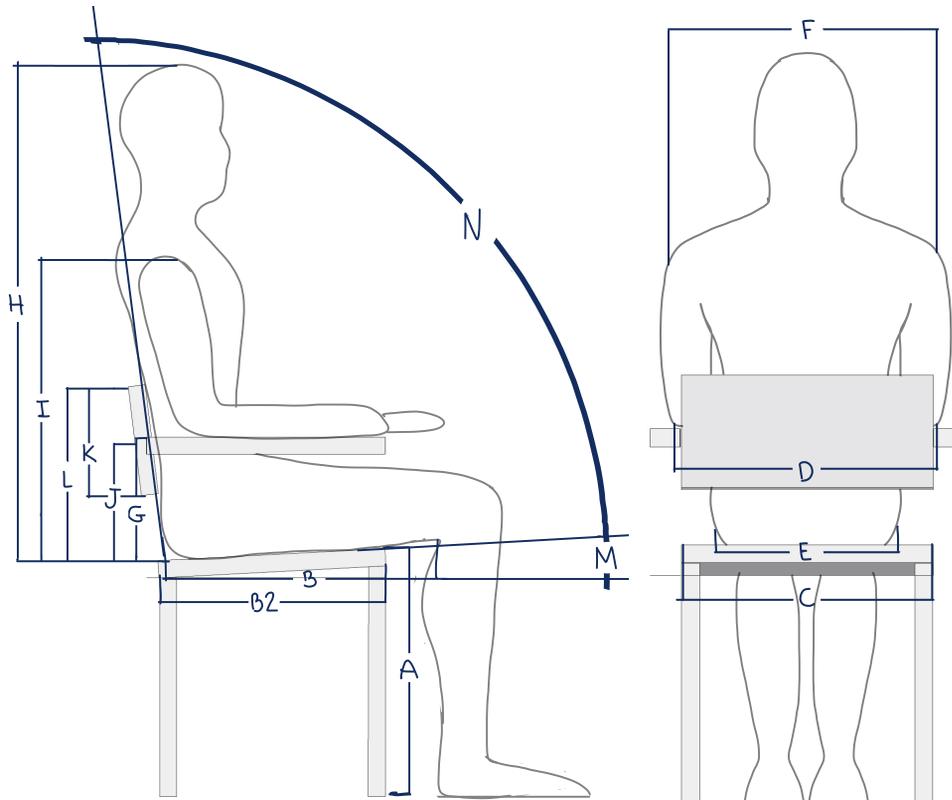
		Panero e Zelnik	Panero e Zelnik	Panero e Zelnik	Outros autores	Medidas escolhidas	Medidas escolhidas
		Mulher (cm)	Homem (cm)	Cadeira de trabalho (cm)	Cadeira de trabalho (cm)	Protótipo 1 (cm)	(cm)
A	altura	35.6 - 44.5	39.4 - 49.0	35.6 - 50.8	34.5 - 52.8	43	43
B	nádega - poplíteo	43.2 - 53.3	39.4 - 54.9	-	-	-	-
B2	profundidade	-	-	39.4 - 40.6	30.5 - 40.6	40	42
C	largura	-	-	43.2 - 48.3	38.1 - 48.3	46	36-46
D	largura entre cotovelos	31.2 - 49.0	34.8 - 50.5	-	-	46	42-48
E	largura quadril	31.2 - 43.3	31 - 40.4	-	-	37.2* (ficou 46)	36
F	largura entre ombros	33 - 48.3	43.2 - 48.3	-	-	42	42
G	descanso de braço	18 - 27.9	18.8 - 29.5	-	-	24	24
H	altura topo da cabeça	75.2 - 88.1	80.3 - 93	-	-	-	-
I	altura ombro	45.7 - 63.5	53.3 - 63.5	-	-	-	-
J	altura meio do encosto-assento	-	-	19.2 - 25.4	12.7 - 27.9	24	24
K	altura encosto	-	-	15.2 - 22.9	10.2 - 30	19* (ficou 24)	20
L	altura topo encosto	-	-	-	-	33.5* (ficou 38)	33.5

Fonte: Tabela elaborada com base em Panero; Zelnik. Human dimension and interior space, 1979.

		Panero e Zelnik	Panero e Zelnik	Panero e Zelnik	Outros autores	Medidas escolhidas	Medidas escolhidas
		Mulher (cm)	Homem (cm)	Cadeira de trabalho (cm)	Cadeira de trabalho (cm)	Protótipo 1 (cm)	(cm)
M	angulo do assento	-	-	0° - 5°	0° - 5°	3°	4°
N	angulo do encosto			95° - 105°	95° - 115°	100°* (ficou 97°)	100°

Fonte: Tabela elaborada com base em Panero; Zelnik. Human dimension and interior space, 1979.

Figura 01



Fonte: figura elaborada pela autora com base em Panero e Zelnik, 1979.

“Antropometricamente, as medidas mais importantes são a distância da nádega ao poplíteo e a altura do poplíteo.”* (PANERO; ZELNIK, 1979. Tradução nossa.) Ou seja, profundidade do assento e a altura em relação ao chão. Com base nessa informação, apresento a seguir uma tabela com alguns dos percentis de medidas antropométricas, com dados de estatura e as medidas de profundidade, altura do assento, e altura do descanso de braço, que quando modificadas, podem gerar mais ou menos conforto para o usuário, a depender da sua altura.

Com esses dados, seria possível adaptar a medida da cadeira, para executá-la para diferentes pessoas, com diferentes alturas. Apesar de o 5º percentil mostrar valores que abrangeriam o maior número de pessoas, não significa que alguém que pertença ao 95º percentil, não possa optar por comprar uma cadeira que melhor se adequa a sua estatura.

Nesse trabalho, as decisões de medidas foram baseadas na minha estatura e percepção de conforto e, de acordo com os percentis apresentados por Panero e Zelnik (1979), me enquadro entre o 50º e o 60º percentil.

*Texto original: “Anthropometrically, the two most important measurements are buttock-popliteal length and popliteal height.” PANERO; ZELNIK, 1979.

Apresento na tabela as informações dos 5º, 50º, 60º, 80º e 95º percentis, que se relacionam com as informações da figura 01. Existe uma diferença entre “nádega-poplíteo” (B) e “profundidade” (B2), visto que a profundidade do assento tem que ser menor que a medida de nádega-poplíteo, para que a circulação sanguínea ocorra normalmente.

O percentil é a posição em que um indivíduo de determinada estatura está em relação ao resto da população ou do grupo de pessoas analisado. Quem está no 5º percentil tem as medidas antropométricas menores que 95% da população, assim como quem está no 95º tem medidas maiores que 95% da população. O 50º percentil determina a média da população, ou do grupo analisado (DENGO, 2021).

A estatura apresentada por Panero e Zelnik (1979) para o 50º percentil de mulheres, ou seja, a estatura média feminina do banco de dados usado por eles, é praticamente a mesma da estatura média feminina brasileira, que são respectivamente: 1,598m (PANERO; ZELNIK, 1979) e 1,60m (AMOS, 2016).

As medidas que escolhi para os protótipos, considera as medidas antropométricas de Panero e Zelnik (1979), mas também leva em consideração a margem para vestimenta e calçado.

		5°	5°	50°	50°	60°	60°	80°	80°	95°	95°
		Mulher (cm)	Homem (cm)								
	Estatura	149.9	161.5	159.8	173.5	161.8	174.8	165.4	179.3	170.4	184.9
A	altura	35.6	39.3	39.9	43.9	40.6	44.7	42.2	46.2	44.5	49.0
B	nádega - poplíteo	43.2	43.9	48.0	49.0	48.8	50.3	50.5	52.1	53.3	54.9
G	descanso de braço	18.0	18.8	23.4	24.1	24.1	24.9	25.7	26.9	27.9	29.5

Fonte: Tabela elaborada com base em Panero; Zelnik. Human dimension and interior space, 1979.

Modelos existentes

Figura 02



Fonte: Ilustração elaborada pela autora com base na Cesca Chair B64, Marcel Breuer, 1928

Figura 03



Fonte: Ilustração elaborada pela autora com base na Chair 68, Alvar Aalto, 1935

Fiz um apurado de cadeiras famosas desenvolvidas ao longo da história, por arquitetos e designers, analisando do que eram feitas e que técnicas foram utilizadas para atingir o resultado almejado. Usei o livro “1000 Chairs” (FIELL; FIELL, 2017) para olhar as referências e decidir quais eu mais gostava. Com os nomes de alguns designers, aprofundi a pesquisa em busca de cadeiras que não estivessem no livro de Fiell e Fiell (2017).

A princípio, foquei em definir o que chamava mais minha atenção nos volumes e na aparência visual. Entendi que os aspectos que buscava, eram: a leveza estrutural; as formas geométricas que aparentam mais simples; o número reduzido de elementos; apoios de braço conectados ao encosto e não ao assento.

A seguir, mostro ilustrações dessas cadeiras:

A Cesca B64 (figura 02) cumpre todos os requisitos que eu buscava, com a estrutura metálica, que faz um movimento contínuo, sem pernas traseiras, o assento e o encosto em palha trançada, e o apoio de braço em metal e madeira, não tocando no assento, dão a sensação de leveza estrutural, a geometria é visualmente simples, não tem muitos elementos e o apoio de braço parece flutuar. (FIELL; FIELL, 2017)

A cadeira de Aalto (figura 03) tem simplicidade visual, com poucos elementos, permitido pela técnica usada, em que curvou a madeira. É empilhável, o que contribui para sensação de leveza. Apesar de não ter apoio de braço, atende aos outros requisitos (ARTEK).

Prouvé uniu a estrutura de madeira maciça com o contraplacado moldado, no assento e no encosto, numa cadeira com poucos elementos (figura 04), de uma “série de modelos de dobrar” (FIELL; FIELL, 2017). Também não possui apoio de braço, mas chamou atenção pela simplicidade.

Figura 04



Fonte: Ilustração elaborada pela autora com base na Chair, Jean Prouvé, 1945:

A LCW (figura 05) tem assento e encosto de contraplacado moldado e estrutura de madeira laminada (FIELL; FIELL, 2017). Sem apoio de braço, não aparenta leveza estrutural, parece uma cadeira mais robusta, mas ainda com poucos elementos.

Figura 05



Fonte: Ilustração elaborada pela autora com base na LCW (Lounge Chair Wood), Charles e Ray Eames, 1945

Figura 06



Fonte: Ilustração elaborada pela autora com base na Stacking chairs, Heart, FH-4103, Hans J. Wegner, 1952.

A cadeira de Wegner (FIELL; FIELL, 2017) (figura 06), em madeira, chamou minha atenção por ter três pernas, tem poucos elementos, simplicidade visual, assim como a Chair 68 (AALTO, 1935), é empilhável, contribuindo para sensação de leveza. Mais uma cadeira sem o apoio de braço, mas com outros aspectos interessantes.

Figura 07



Fonte: Ilustração elaborada pela autora com base na Chair, Carlo Mollino, 1959

A cadeira de Mollino (1959) (figura 07) tem estrutura em ferro, com o descanso mais largo do apoio de braço em compensado, o assento e encosto são estofados com plástico Resinflex. Tem apoio de braço que não toca no assento, dando a sensação de que flutua, assim como na cadeira de Breuer (1928). Apesar dos materiais não contribuírem para os requisitos que eu buscava, a forma como apresenta o apoio de braço ajudou a reafirmar que era uma sensação que eu queria na minha cadeira (FERRARI;FERRARI, 2006).

Exemplos do cotidiano

Com as cadeiras que uso no cotidiano, observei as medidas e o que me agradava em cada uma delas. Também trago ilustrações de referência, mas nesse caso não tenho a informação de designer ou marca, então as numerei para facilitar o entendimento.

A cadeira 1 tem ângulos confortáveis, mas é um pouco alta, para permanência maior, preciso apoiar os pés em algum lugar. O encosto tem leve curvatura, onde o couro se encaixa nas costas. As bordas são muito finas. É confortável no geral.

Cadeira 1

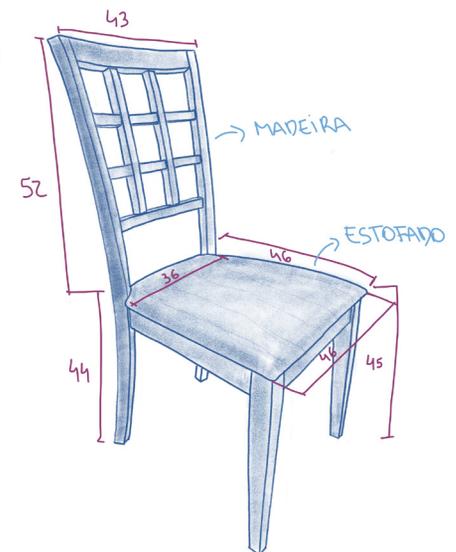
Figura 08



Fonte: Ilustração elaborada pela autora.

Cadeira 2

Figura 09



Fonte: Ilustração elaborada pela autora.

Na cadeira 2, as medidas do assento deixam ele confortável, mas é alta. O encosto é um pouco incômodo, por conta do padrão da estrutura, mas tem boa inclinação. Em permanência maior, preciso levantar as pernas para diminuir o desconforto.

Cadeira 3

Figura 11

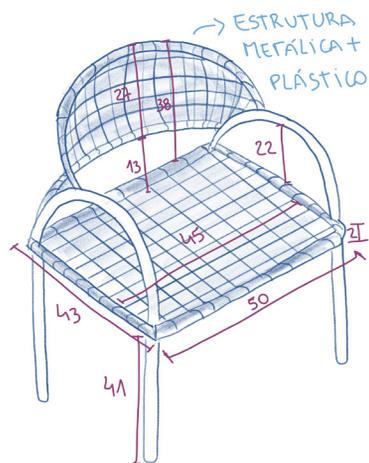


Fonte: Ilustração elaborada pela autora.

Os ângulos da cadeira 3 são muito confortáveis, apesar de ela ser alta, causando desconforto nas pernas. Não consigo ficar muito tempo sentada sem levantar as pernas. O material trançado também contribui para o desconforto em longa permanência, em especial com roupas finas ou que deixam partes da pele em contato com o material, que marca o padrão do trançado.

Cadeira 4

Figura 12

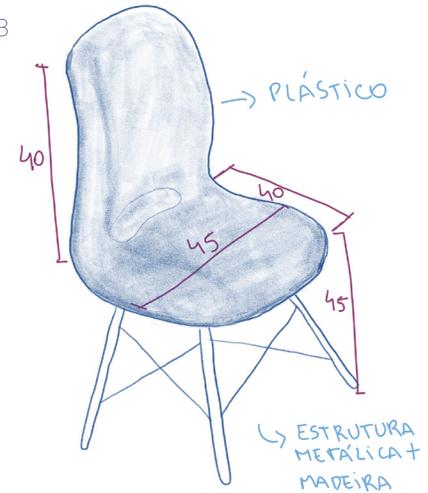


Fonte: Ilustração elaborada pela autora.

A cadeira 4 tem altura do assento boa, mas o tubo metálico da estrutura, atrapalha, dando a sensação de perna presa. A textura do assento gera desconforto, mas se fosse na altura do tubo metálico, provavelmente seria na altura ideal. A profundidade do assento é um pouco maior que o ideal, o que contribui para o desconforto na perna. A altura do apoio de braço é ótima, mas estão muito distantes, por conta da largura do assento. A posição do apoio de braço impede movimentação livre das pernas. A curvatura do encosto é agradável, apesar dos tubos metálicos estruturais causarem desconforto. Altura e inclinação do encosto são agradáveis. No geral, a estrutura tubular gera desconforto, causando dormência na perna depois de um tempo.

Cadeira 5

Figura 13



Na cadeira 5 o assento é muito comprido, mas com largura boa. A altura é desconfortável, especialmente quando encostada completamente, e, o encosto é muito mole, dando sensação de queda.

Fonte: Ilustração elaborada pela autora.

Cadeira 6

Figura 14



A altura do assento da cadeira 6 é ajustável, mas o apoio de braço é muito baixo e distante, impossibilitando o uso adequado. Usada com uma mesa, quando o assento fica na altura certa, a mesa fica muito alta. Quando o assento fica alto para se adequar a mesa, causa desconforto na perna. Difícil mudar de posição.

Fonte: Ilustração elaborada pela autora.

PARTE III:

06 CRIATIVIDADE

07 MATERIAIS/TECNOLOGIA

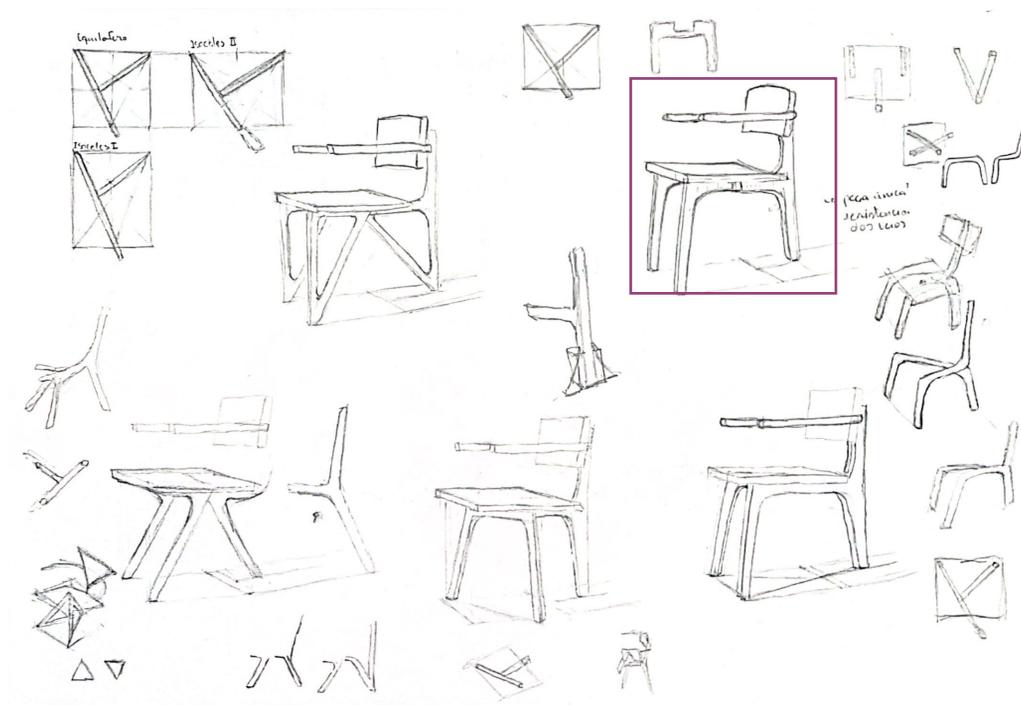
08 EXPERIMENTAÇÃO

Croquis

Nos primeiros croquis uma ideia já afinou o caminho a seguir. Desenhei uma cadeira com 3 apoios, porque o triângulo é a figura geométrica mais estável, já que as cargas são distribuídas uniformemente (JÚNIOR, 2023), o que leva a uma cadeira que não vai ficar bamba. Outra característica que busquei, foi o descolamento do apoio de braço do assento, onde visualmente o apoio de braço está “flutuando”, para que o espaço entre essas estruturas fique livre.

Tentei propor modelos que tivessem o menor número de emendas, especialmente porque o protótipo I seria cortado manualmente, então quanto menos peças e encaixes, mais rápido seria o processo de corte e execução. Busquei possibilidades que atendessem aos requisitos que usei para analisar os modelos existentes: a leveza estrutural; as formas geométricas que aparentam mais simples; o número reduzido de elementos; apoios de braço conectados ao encosto e não ao assento.

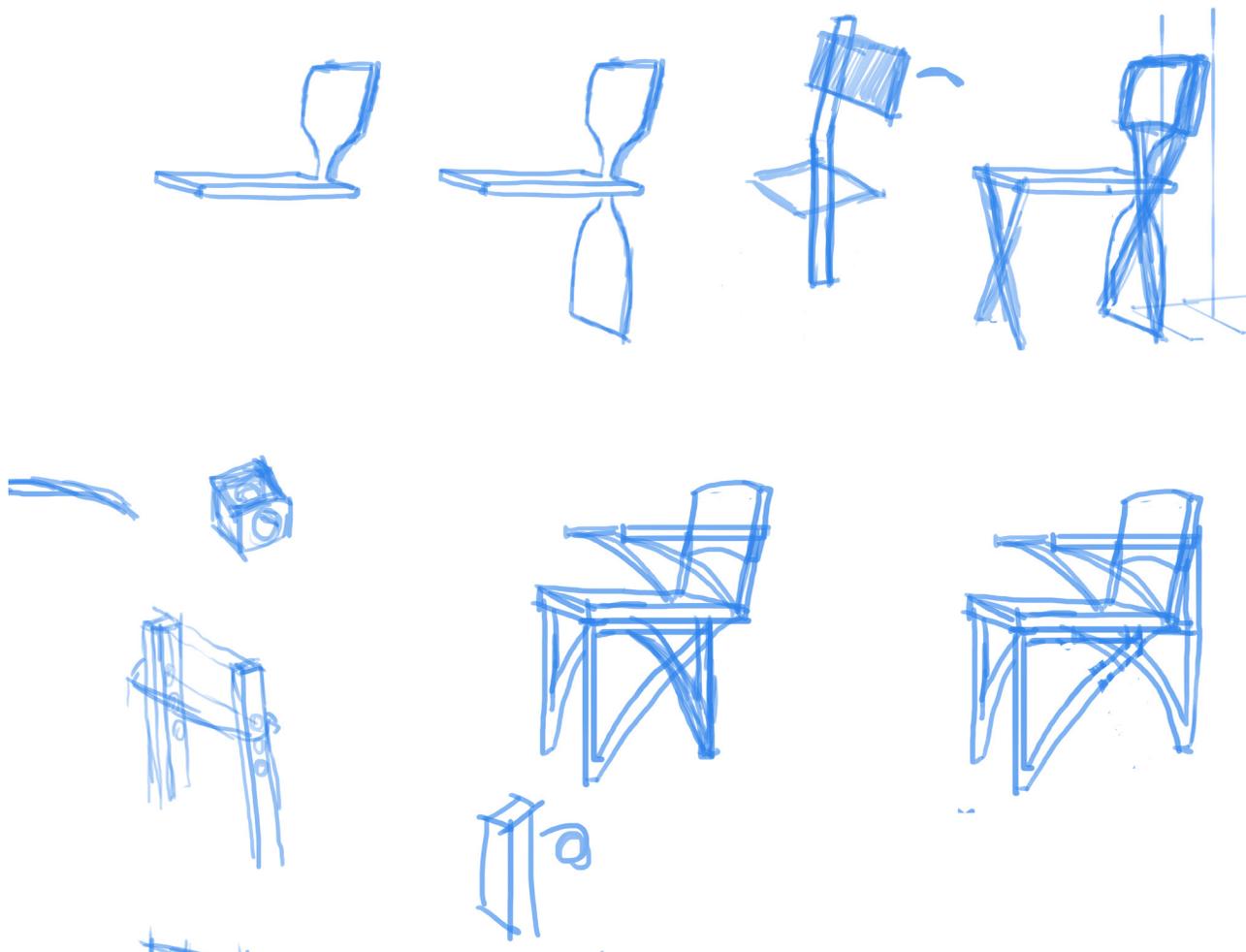
Figura 15



Fonte: arquivo pessoal.

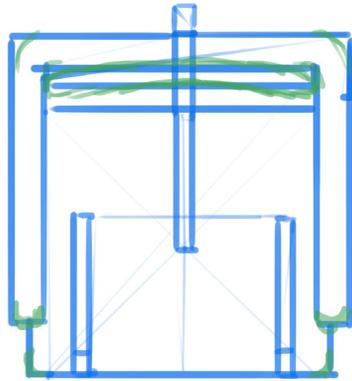
Croquis

Figura 16

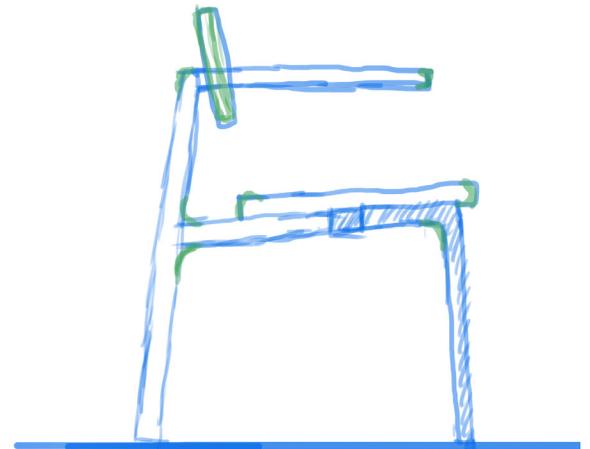
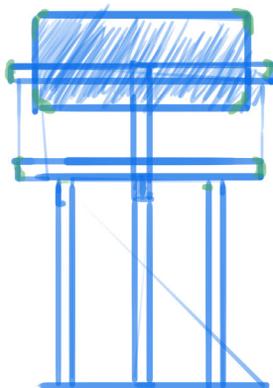
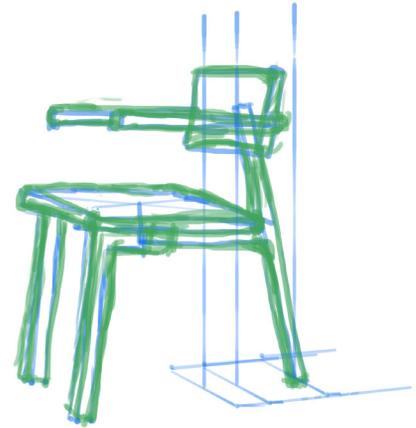


Croquis

Figura 17



→ curvado?
ACABAMENTO
COM TUPIA
OU corte
arredondado



Materialidade

Para definir a materialidade também usei como referência o livro de Fiell e Fiell (2017). Nesse momento, analisei além do aspecto visual do modelo e forma, mas com o que as cadeiras estavam sendo feitas, e se o material influenciava ou não no processo de atingir a forma buscada.

Vi que um material que se repetia muito, independente da origem do arquiteto ou designer, era o couro, presente em muitos assentos e encostos. Já na estrutura da cadeira, a madeira aparecia em muitos dos modelos.

Percebi que alguns materiais são inacessíveis no comércio local, e, algumas técnicas são difíceis de desenvolver com os recursos disponíveis. Como por exemplo, encontrar um feltro com gramatura que permitisse o uso numa cadeira, ou técnicas que envolvem manusear e moldar metais.

Entre as infinitas possibilidades, tentei definir os materiais com base em 3 aspectos:

-Durabilidade: se o material duraria muitos anos, tanto em relação a sua forma e aparência, quanto em relação a inserção num contexto de venda. Um material durável física e conceitualmente.

-Resistência: se o material pode aguentar diferentes cenários, resistindo bem a desgastes do uso no cotidiano.

-Acessibilidade de recursos: se o material pode ser encontrado, ainda que em outras cores ou texturas, em outras partes do mundo, podendo ser substituído, se adequando aos aspectos locais, sem perder a identidade do objeto.

Conclui que o couro atendia aos três aspectos que buscava, mas ainda não estava satisfeita, porque apesar de se encaixar no que eu queria, não me parecia muito inovador fazer uma cadeira de couro e madeira. Comecei a pensar

em materiais que não vi no livro, ou pelo menos, nas cadeiras que gostei. Lembrei do tecido jeans.

O jeans atende aos três aspectos, apesar de não ser tão resistente quanto o couro (BUKHARI, 2024), e, além disso, não é amplamente utilizado em mobiliários, assim, explorar técnicas para usá-lo fora do contexto da indústria de roupas, pareceu interessante.

Liguei para várias lojas da cidade, em busca dos materiais, que para a minha decepção eram extremamente difíceis de encontrar, e quando encontrados, só tinha uma possibilidade de cor. Em conversa com Carlos, orientador deste trabalho, descobri que em Pernambuco existe uma cidade conhecida como a “Capital do Jeans”, Toritama (PREFEITURA DE TORITAMA).

Com essa informação, e dada a necessidade de reutilização do jeans, esse foi o material definido, já que não só atendia aos três aspectos, mas é também parte da cultura regional, sendo produzido em larga escala no estado ao lado (PREFEITURA DE TORITAMA).

Defini a madeira para a estrutura. Disponível no comércio local, passível de usar com diferentes técnicas: manuais, com auxílio de ferramentas ou de fabricação digital. A madeira é amplamente usada na indústria moveleira (FIMMA BRASIL, 2022), tanto na sua forma maciça quanto com seus derivados: compensado, MDF, MDP etc (CARRARO, 2018). O tipo de madeira pode variar, a depender do local onde a cadeira seria executada, para que seja feita de acordo com os recursos disponíveis no local.

Jeans

O jeans é um tecido versátil e maleável, existente em duas formas; o 100% algodão, que pode ser reciclado a partir do processo de desfibramento e incorporação ao algodão virgem; e o misto, feito de algodão e poliéster ou poliuretano, esse não pode ser reciclado, pois não tem como ser desfibrado e em toda lavagem são liberados microplásticos poluentes. O algodão se decompõe em 3 anos, o poliéster e o poliuretano, em 400 anos. Além disso, durante o processo de fabricação do jeans, ocorre poluição das águas causada pelo tingimento do tecido, que é feito com um corante sintético. (FOGAÇA, 2022)

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de jeans, tendo todas as etapas da cadeia têxtil, desde o cultivo do algodão até a produção da peça de roupa, sendo o 4º maior produtor de artigos confeccionados. (FOGAÇA, 2022)

Um exemplo de produção em massa de artigos em jeans, é a cidade de Toritama, localizada no estado de Pernambuco, conhecida como a Capital do Jeans, “concentra mais de 3 mil empresas de confecções e mais de 50 lavanderias industriais, de onde saem aproximadamente 16% da produção nacional de confecções em jeans, cerca de 60 milhões de peças por ano” (PREFEITURA DE TORITAMA), e, por consequência, muitos quilos de resíduos de corte, chamado de aparas, “que são as sobras dos cortes feitos para a produção de uma peça de jeans” (FOGAÇA, 2022). Uma fábrica gera aproximadamente 800 kg de resíduo mensais, sendo 70% impróprio para desfibrar e reincorporar à fibra, por possuir elastano (FERNANDES, 2023).

A produção de jeans gera danos ao meio ambiente em todo o seu processo, para produzir uma calça jeans, são gastos 3.781 litros de água. Além disso, a indústria gera muitos resíduos e o tingimento do jeans polui a água, e mesmo depois do tecido já ser uma peça de roupa, continua poluindo nas lavagens, pois libera microfibras de plástico. Apesar de

ser um material durável, o tempo de uso de peças de roupa é curto e o descarte é grande (NAÇÕES UNIDAS, 2018).

Entrei em contato com empresas de confecção, em busca de comprar essas aparas de jeans. Falei com 10 empresas, 4 não responderam, 3 não sabiam como ajudar, 2 ficaram de tentar ajudar e 1 ofereceu doar essas aparas, eu só precisaria ir buscar.

A Lumix Jeans foi a empresa que fez a doação, descobri depois que na realidade se localiza em Surubim (PE), cidade ao lado de Toritama (PE). Fui buscar as aparas, poderia pegar quantos sacos coubessem no carro, mas os sacos eram muito grandes, levei apenas 2. Estimo ter recebido de doação pelo menos 150 kg de aparas de jeans. Por inicialmente não saber de que forma iria utilizar esse material, aceitei a maior quantidade que pude, para não ter que voltar para buscar mais, já que é uma viagem longa e custosa.

Com todo esse material disponível, comecei a pesquisar quais eram as possibilidades de uso do jeans. Fiz um painel semântico (figura 20), na tentativa de entender o que seria melhor explorado.

Figura 18



Figura 19



Fonte: arquivo pessoal. Interior da fábrica Lumix Jeans.

Fonte: arquivo pessoal.

Figura 20
DESFIBRADO



Estopa
Preenchimento
pelúcia e almofadas



Isolamento



Linha

PATCHWORK



Infinidade de padrões
Costurado
Colado
Possível reaproveitamento da totalidade do retalho pré selecionado

THERPOL



Fibras + termoplástico
polietileno

Fab.BRICK



Tijolo feito de tecido com cola biodegradável(?)

JEANS

Outras formas de unir retalhos para criar algo resistente, estruturável, uma dobra específica???

Se costurado: agulha de máquina número 16 e/ou 18

Se enrijecido: resina epóxi de baixa, média e/ou alta viscosidade

Se desfiado ou desfibrado: ???

Se compactado: ???



Desfiado
Desbotado
Tingido
Trançado

MOSEVIC EYEWEAR



Resina Epóxi
Cortado a laser
Cortado com fresa
Moldes em madeira, prensados e parafusados
Lixado a mão
Verniz
Impermeabilizante

Madeiras

Inicialmente escolhi e busquei as madeiras Tauarí, Goiabão e Timborana, por conta da cor e das propriedades físicas e mecânicas, que observei no livro *Madeiras Brasileiras: Guia de combinação e substituição* (PEREIRA, 2020). Como pode ser observado nas tabelas abaixo.

No mercado local é difícil encontrar a madeira tauarí, que é nativa da região norte (JÁCOME, 2019). Quando disponível, sempre era em dimensões insuficientes para o que eu precisava. Entendi que era necessário reavaliar a minha preferência de madeira.

As madeiras mais resistentes são timborana e goiabão, consideradas madeiras duras. A pinus é a menos resistente, não apresentando valores de resistência à compressão perpendicular à fibra. A andiroba é de densidade média, tendo resistência inferior em comparação com madeiras duras. (PEREIRA, 2020). As maiores tábuas que encontrei foram de pinus e andiroba, timborana com medidas um pouco menores e goiabão foi difícil encontrar.

	Cor	Dureza - Kgf	Densidade - Kg/m3	Saturação	Ruptura - kfg/cm2	Elasticidade - kfg/cm2	Compressão Paralela - kfg/cm2	Compressão Perpendicular - kfg/cm2
Tauari		469 - média	590 - média	12%	1061	117	550	79
Goiabão		1.307 - dura	930 - pesada	12%	1586	167	755	118
Timborana		979 - dura	900 - pesada	12%	1498	157	798	142
Pinus-elioti		197 - macia	480 - leve	15%	710	-	321	-
Andiroba		640 - média	700 - média	12%	1093	120	609	90

Fonte: Tabela elaborada com base em PEREIRA, Andréa Franco. *Madeiras Brasileiras: Guia de combinação e substituição*. 2020.

	Cor	Uso	Durabilidade	Serra	Lixa	Furad.	Cola	Prego	Torno	Plaina
Tauari		Canteiro de obras, embarcações, móveis	Suscetível a insetos e vulnerável a fungos de mancha azul	Uso fácil/ resulta do bom	-	Uso fácil/ resultad o bom	Uso fácil/ resultad o bom	-	Uso fácil/ resulta do bom	Uso fácil/ resultad o bom
Goiabão		Móveis, adornos, revestimento	Baixa resistência a cupins e fungos	Uso regular/ resulta do regular	Uso regular/ resulta do ótimo	Uso muito fácil/ resultad o bom	Uso regular/ resultad o bom	Exige perfura ção prévia/ resultad o bom	Uso muito fácil/ resulta do ótimo	Uso regular/ resultad o regular
Timborana		Estrutura, embarcações, revestimento, adornos	Resistente a insetos e fungos	Uso difícil	Uso regular/ resulta do ruim	Uso regular/ resultad o regular	-	-	Uso fácil/ resulta do ótimo	Uso regular/ resultad o muito ruim
Pinus-elioti		Canteiro de obras, móveis, revestimento	Suscetível a insetos e fungos	Uso fácil/ resulta do bom	-	Uso fácil/ resultad o bom	Uso fácil/ resultad o bom	Uso fácil/ resultad o bom	Uso fácil/ resulta do bom	Uso fácil/ resultad o bom
Andiroba		Estrutura, revestimento, esquadrias, móveis	Resistência moderada a insetos e fungos	Uso fácil/ resulta do regular	Uso fácil/ resulta do bom	Uso fácil/ resultad o bom	Uso fácil	Uso fácil	Uso fácil/ resulta do bom	Uso regular/ resultad o regular

Fonte: Tabela elaborada com base em PEREIRA, Andréa Franco. Madeiras Brasileiras: Guia de combinação e substituição. 2020.

Protótipos

Protótipo I



Para o protótipo I, o croqui escolhido foi o que está destacado na figura 20, e que mostro novamente abaixo (figura 21). Com esse desenho inicial, e as medidas que defini para o esqueleto ergonômico, usei o software Rhinoceros 3D para criar a versão digital do modelo, a fim de chegar a um desenho técnico para execução do protótipo.

Figura 21



Desenvolvi 3 possibilidades (figura 22), com algumas mudanças nas curvaturas e ângulos das pernas:

- A primeira ficou visualmente desagradável, por ter muitos ângulos e formas geométricas que não se encaixavam bem.

- A segunda e a terceira ficaram muito parecidas, ambas com a mesma repetição de ângulos, e tentando manter o padrão de curvas. A diferença entre as duas é que a última ficou com a perna traseira mais estreita. Mas por não conhecer bem a resistência da madeira Pinus, optei por executar a segunda versão (destacada nas figuras 22 e 23), com a perna traseira mais robusta.

Escolhi a madeira do protótipo I com base em dois aspectos: disponibilidade e dimensão da tábua. Fiz os três apoios com peças contínuas de madeira, assim, a tábua precisava ter a dimensão transversal total da perna. A maior dimensão transversal era 35 cm. Tábua com 35cm de largura estava indisponível no mercado local. A maior tábua encontrada tinha 32cm, apenas nas madeiras Pinus ou Andiroba.

Como um dos aspectos que eu quero para o material é a acessibilidade de recursos, tive que mudar minha escolha inicial pela indisponibilidade no mercado local. A escolha precisa se adaptar ao que está disponível, para que a cadeira possa ser executada em diferentes contextos.

Decidi que usaria Pinus, por ser uma madeira macia e de cor clara, que apresenta bons resultados quando

trabalhada com serras, plainas etc. Apesar de estar listada por Pereira (2020) como uma madeira apropriada para fabricação de móveis, não apresentou a resistência almejada durante a execução do protótipo I.

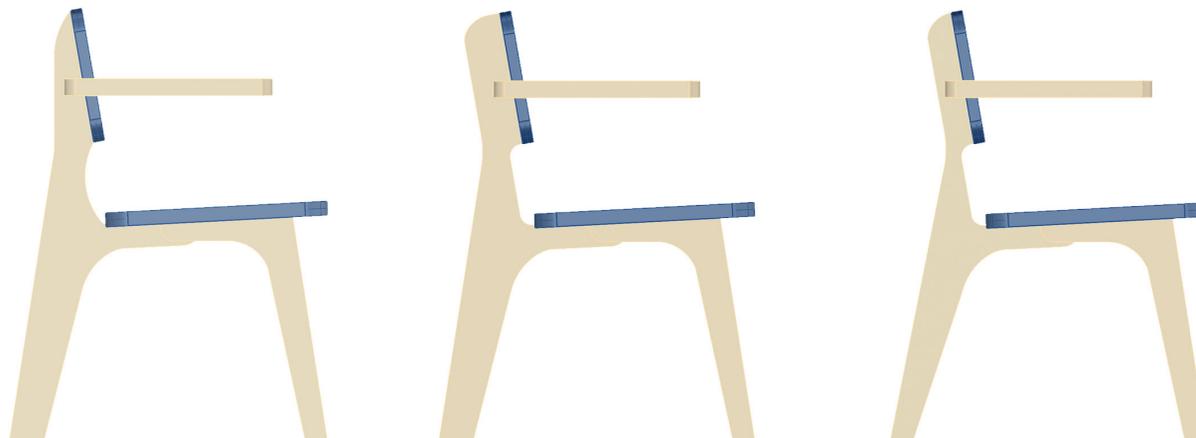
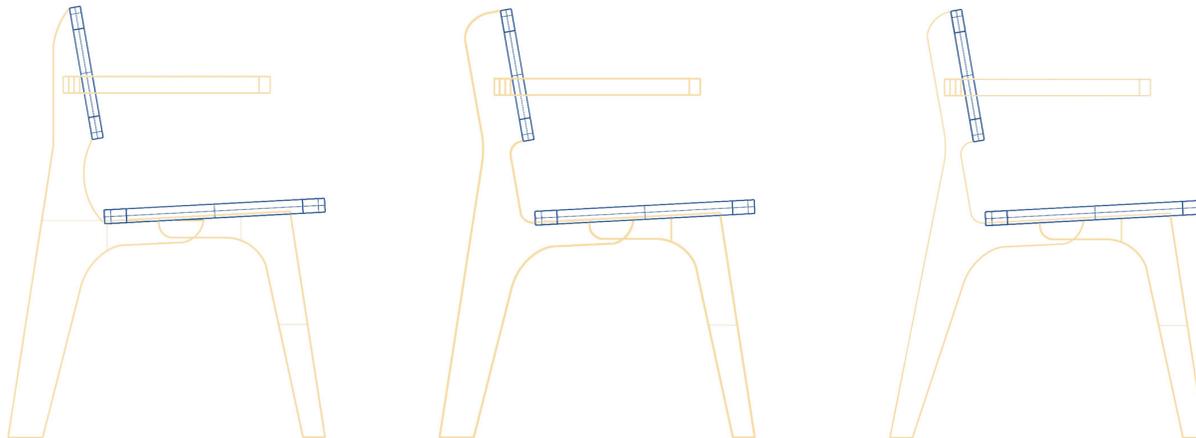
O protótipo I foi usado para avaliar se as dimensões que escolhi para a cadeira atenderiam ao conforto esperado. Usei meu tempo livre, em um curso fora da universidade, para fazer o protótipo. Era um curso de marcenaria, por isso usei apenas madeira, o jeans era desnecessário nesse momento.

Registrei em vídeo o processo de produção do protótipo I, depois descrevi o que fiz com muitos detalhes, para conseguir sintetizar essa informação em um diagrama do passo a passo, mostrado mais a frente em “Execução do protótipo I”.

Nas figuras 24, 25 e 26, é possível ver o resultado do protótipo I, feito em escala 1:1, em madeira Pinus, cumprindo com a proposição para esse protótipo.

Proposição do protótipo I

Figura 22



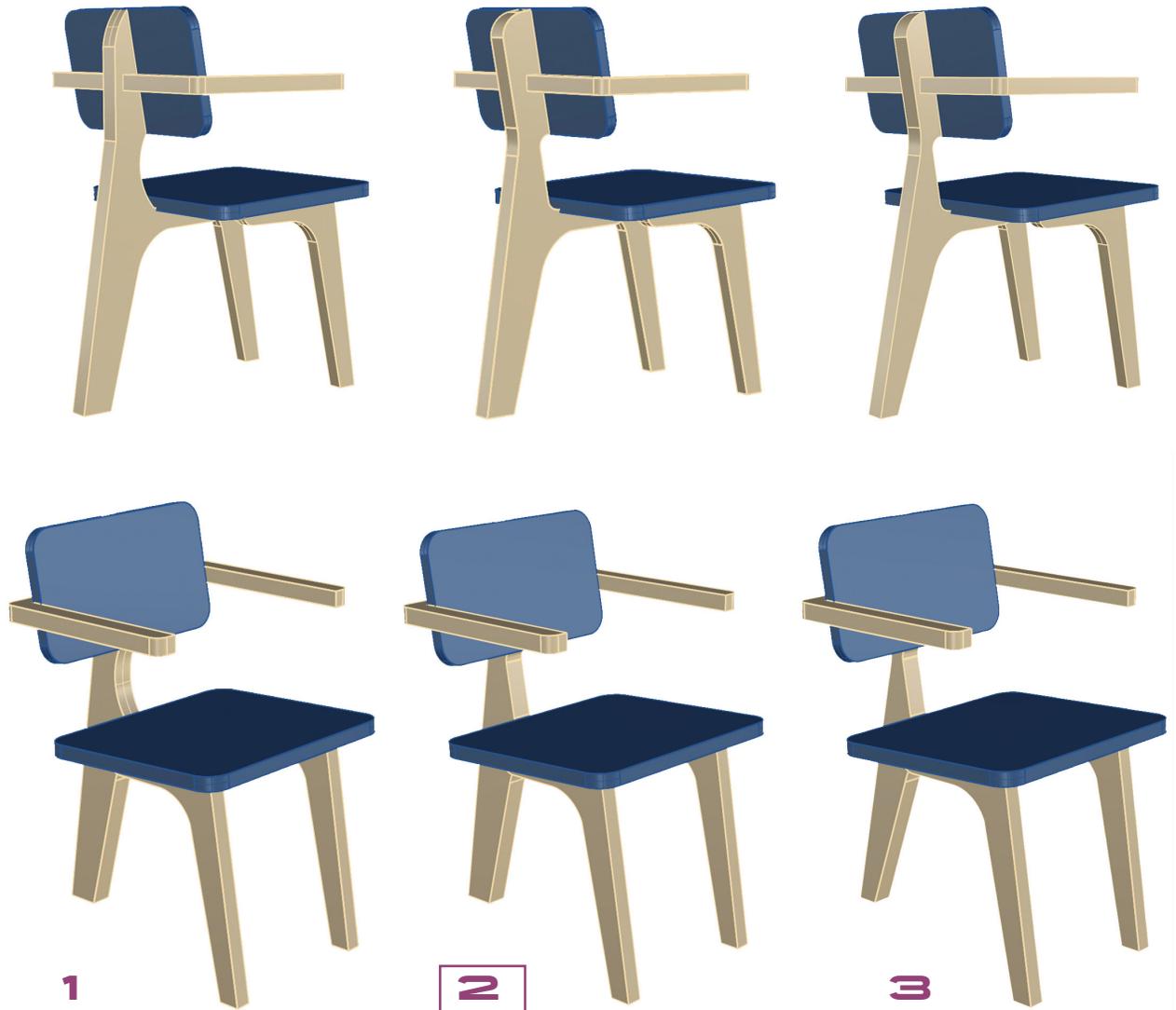
1

2

3

Fonte: Modelo 3D elaborado pela autora no software Rhinoceros

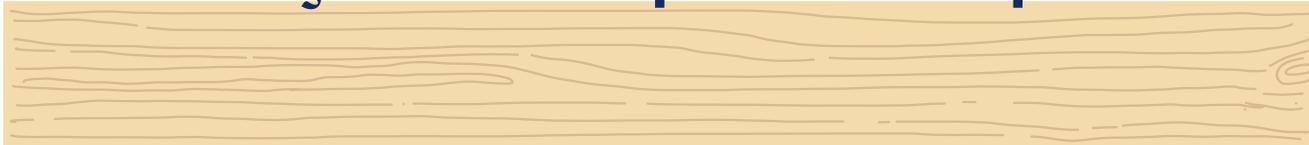
Figura 23



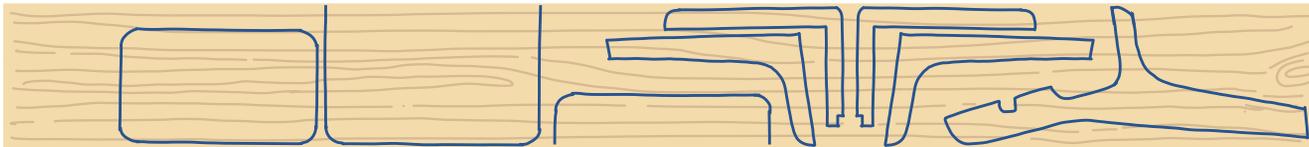
Fonte: Modelo 3D elaborado pela autora no software Rhinoceros

Execução do protótipo I

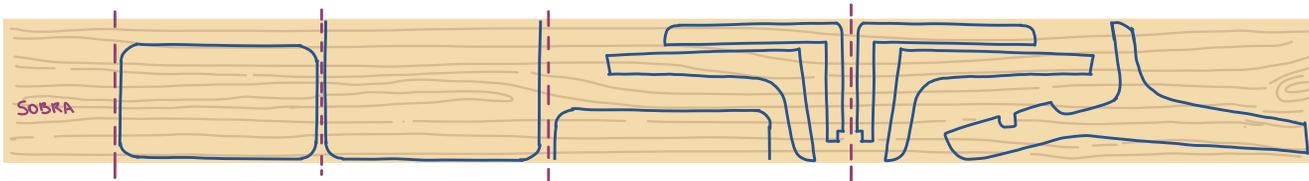
1



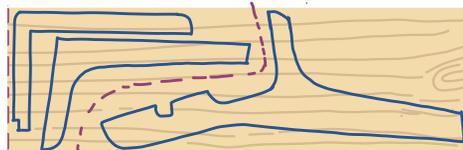
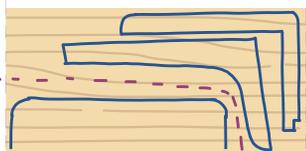
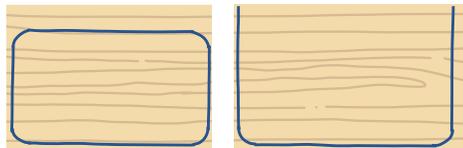
2



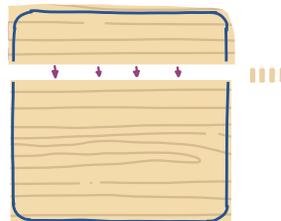
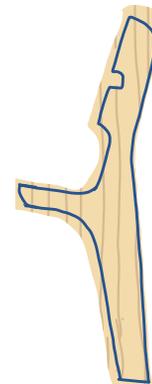
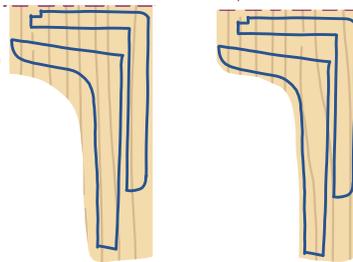
3



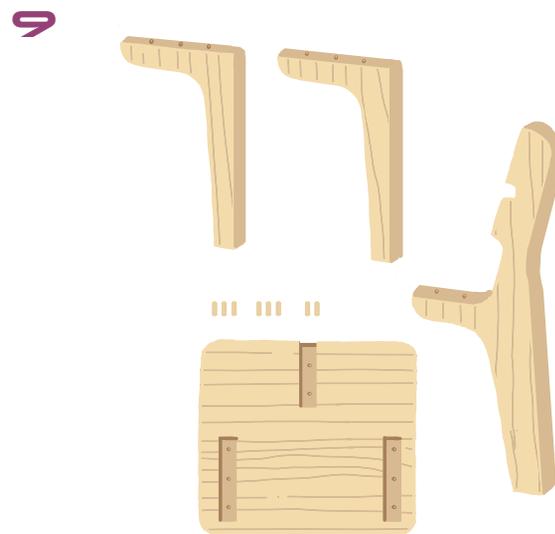
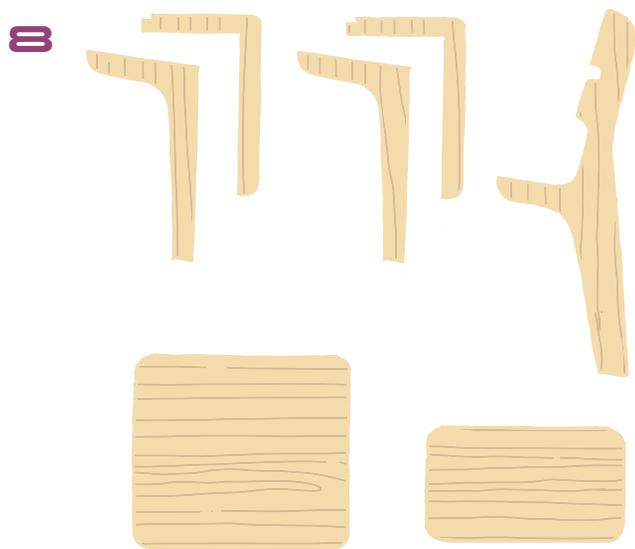
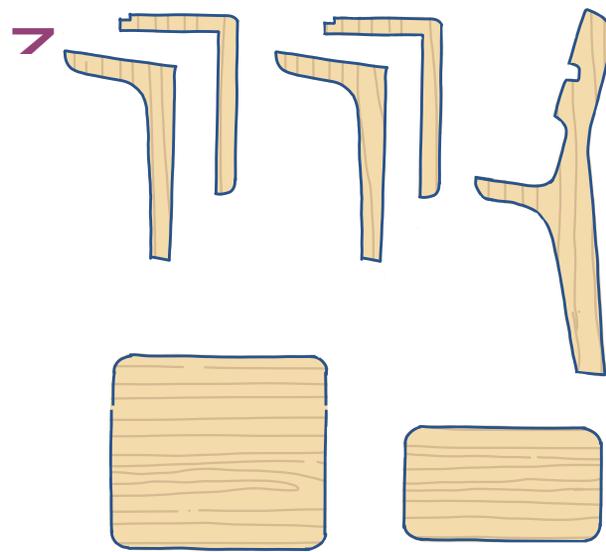
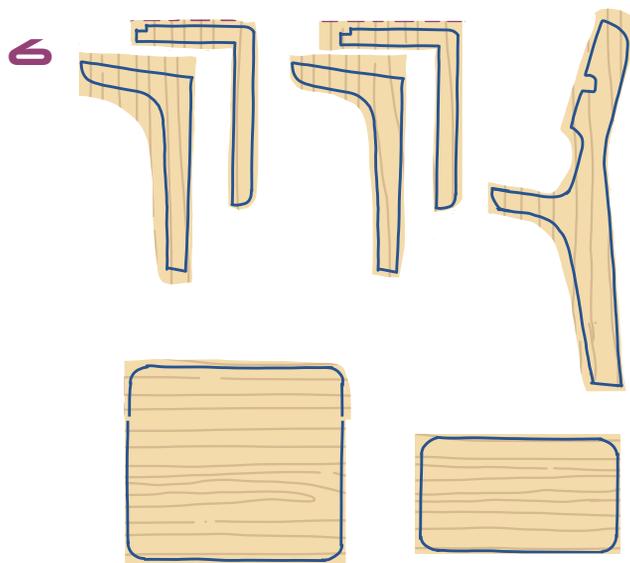
4



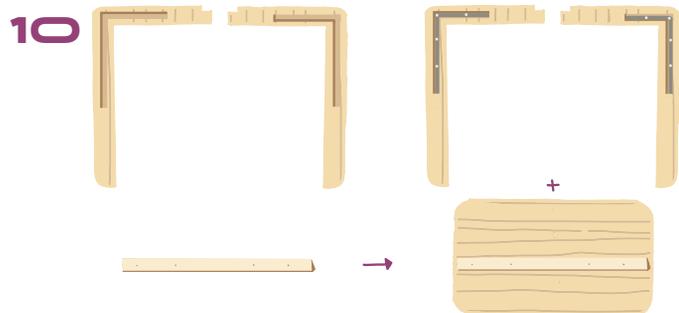
5



Fonte: Ilustração elaborada pela autora



Fonte: Ilustração elaborada pela autora



Fonte: Ilustração elaborada pela autora

1. Tábua de Pinus com 3,3 cm de espessura. Limpei parcialmente com uma escova.
2. Com o molde das peças em papel Kraft, encaixei na posição que parecia ter o melhor aproveitamento da tábua e contornei com marcador.
3. A tábua era muito grande para cortar na serra circular de bancada, então separei em 5 partes, com a serra circular manual. Isso facilitou o corte das peças.
4. Passei um dos lados das peças numa plaina desempenadeira, para deixar plano e em angulo reto. Fiz alguns cortes retos usando a serra circular de bancada e os demais cortes fiz com uma serra tico-tico. Nessa etapa os cortes ainda não foram refinados, estava apenas soltando as peças.
5. A menor medida do assento era maior que a largura da tábua, então cortei assento em duas partes. Passei o lado interno de cada uma das partes na plaina desempenadeira, para que ambos estivessem em angulo reto. Uni as duas partes do assento com cavilhas de madeira, inseridas com pré furo, e cola Titebond III. Para garantir a fixação e posição, usei grampos de marceneiro.
6. Refinei o corte com a serra tico-tico e a serra circular de mesa (para cortes em angulo reto) para ficar o mais próximo possível da linha de contorno das peças. Para o corte ser realizado, fixei as peças na mesa com grampos de marceneiro. A peça do encosto passou por uma desengrossadeira.
7. Uma das pernas dianteiras caiu e partiu, então coleí com cola Titebond III, grampos de marceneiro auxiliaram na fixação. Todas as peças foram refinadas e lixadas, com auxílio de lima, lixa circular de bancada, lixadeira elétrica e lixa em torno.
8. Arredondei o canto de todas as peças com o auxílio de uma tupaia. Conferi se todas as medidas estavam como planejadas (algumas não estavam). Vi que para a angulação do encosto funcionar com a angulação do apoio de braço, precisaria fazer um preenchimento. Algumas peças estavam levemente curvadas, por conta da curvatura natural da tábua. Corrigi o máximo que pude dessas imperfeições.
9. Com o auxílio de uma tupaia, fiz os rasgos no assento, onde as pernas encaixam. Usei furadeira para fazer o pré-furo das cavilhas e marcadores de cavilha, para que o encaixe fosse bem sucedido.
10. Um dos apoios de braço quebrou quando estava preso numa morsa de bancada. Fiz um reforço de metal nos dois apoios de braço, primeiro fazendo um rasgo com a tupaia e depois parafusando a peça metálica.
11. Fixei o preenchimento da inclinação certa do apoio de braço (com cola Titebond III e alguns pregos). Colei os apoios de braço no encosto, que sobrou um espaço que não deveria, mas que foi fixado com grampos de marceneiro.
12. Primeiro coleí as pernas dianteiras, depois a traseira e por último o encosto com os apoios de braço. Tudo fixado com Titebond III, cavilhas e grampos de marceneiro. Usei seladora a base de água.





Figura 24



Fonte: arquivo pessoal



Figura 25



Fonte: arquivo pessoal

Figura 26



Fonte: arquivo pessoal



Análise do protótipo I

Problemas visíveis:

- Encosto fora de esquadro
- Encaixe do apoio do braço parece estar na medida errada, apesar de que o erro é na medida do encosto
- Encontro da estrutura do pé traseiro com o encosto está insatisfatória
- Apoio de braço fora de esquadro
- Preenchimento adicionado para o apoio de braço ficar na angulação certa

Problemas ao sentar:

- Encosto fora de esquadro incomoda
- Encosto não encaixa bem nas costas: inclinação insuficiente, muito reto, distância pro assento talvez insuficiente, não “abraça” as costas
- Apoio de braço fora de esquadro não causa tanto desconforto, mas o lado esquerdo tem abertura mais agradável
- Assento regular, talvez inclinação maior aumente o conforto
- Assento talvez precise de mais profundidade, para não prender na coxa. O encosto invade a área do assento, o que significa que o assento perde a medida correspondente a espessura do encosto. Encosto precisa recuar
- Acabamento do assento pode estar influenciando na sensação de “pegar” na coxa
- Estrutura levemente instável, provavelmente pelo formato retangular do assento
- Pinus é frágil e a medida do apoio de braço dá a sensação de inseguro
- Um dos lados (direito) do apoio de braço encosta na perna, se estiver cruzada em cima do assento
- Falta área para colocar pés pra cima
- Em posição mais relaxada, perde de 5-10cm de área do assento
- Apoio de braço um pouco curto

Problemas estruturais:

- Pinus muito frágil, quebrou uma perna e um apoio de braço, sem muito esforço
- _Apoio de braço precisou ter um reforço metálico para diminuir as chances de partir novamente
- Falta opção de madeira para peças sem emenda
- Leve instabilidade
- Leve insegurança
- União do apoio de braço com a estrutura da perna traseira e o encosto deu problema. Precisou de um preenchimento para respeitar a inclinação e ficou mais curto que a abertura do encaixe
- Rasgos para encaixe das pernas no assento, ficaram estranhos, pois foram feitos reto e as pernas estavam curvas (curvatura natural da madeira)
- Curvatura natural da madeira fez com que a perna traseira se alinhasse com as outras pernas, até a altura do assento, acima dele, ela está torta.
- Encontro final da perna traseira com encosto está desalinhado
- Encosto e apoio de braço estão fora de esquadro, por conta da curvatura da madeira e de erro humano na hora de posicionar os grampos de fixação.

Insatisfações visuais:

- Espessuras das pernas diferentes (traseira mais larga)
- União da perna com o encosto está estranha
- Assento muito retangular
- Encosto muito retangular
- Encosto sem curvatura ergonômica
- Preenchimento feito no apoio de braço
- Angulações as vezes incoerentes, que não conversam entre si.

Pontos positivos:

- Assento confortável, apesar de ainda muito reto
- Altura do apoio de braço
- Altura do assento em relação ao chão
- Espaço livre abaixo do apoio de braço
- Apesar dos pontos a melhorar, já está visualmente agradável



Síntese do protótipo I

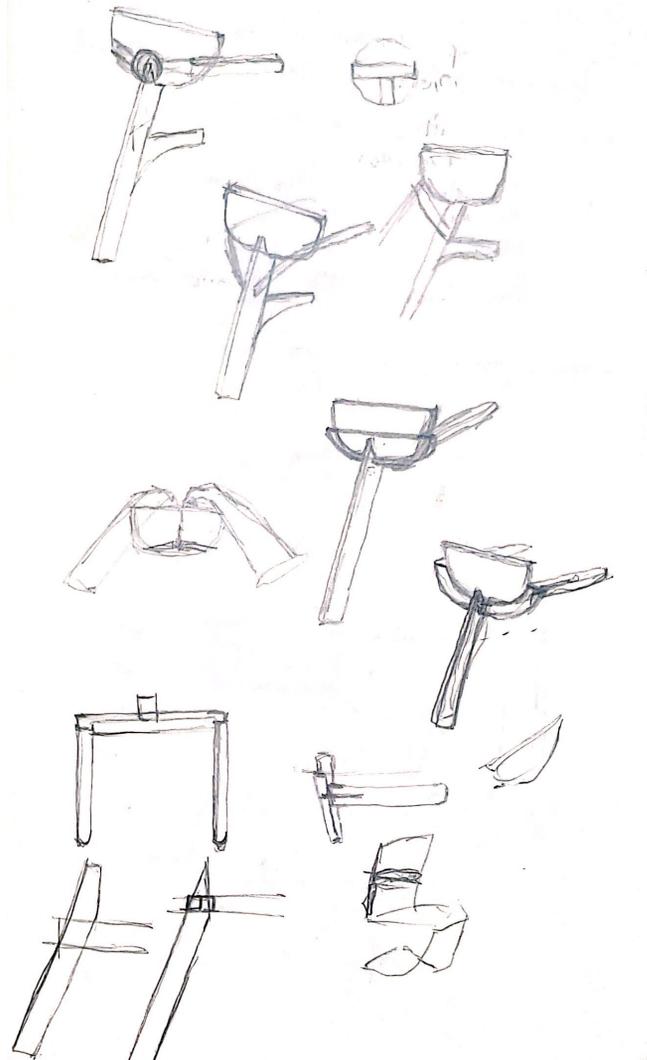
Para a síntese do protótipo I, comecei listando quais melhorias seriam prioridade:

- Melhorar a geometria do encosto e do assento
- Aumentar o ângulo de inclinação do encosto e do assento
- Aumentar a área útil do assento
- Diminuir o peso total da cadeira
- Deixar a perna traseira mais esbelta
- Encontrar mais harmonia entre as geometrias da cadeira
- Aumentar o apoio de braço

Depois de entender o que precisava modificar, fiz diversos croquis (figura 27), risquei a cadeira com giz para tentar visualizar as mudanças (figura 28 e 29), alguns desenhos usando como base as vistas da cadeira do protótipo I (figuras 30 e 31), outros de possibilidades de formato para o encosto e o assento (figuras 32 e 33). Também desenhei algumas possibilidades de encaixe.

Em seguida, fiz testes de modelagem das possibilidades que mais gostei, no software Rhinoceros 3D (figuras 34 e 35). A maior dificuldade nessa etapa, foi definir como o apoio de braço se encaixaria no encosto, de forma que fique resistente, mesmo não tendo sustentação vertical.

Figura 27



Fonte: arquivo pessoal

Figura 28



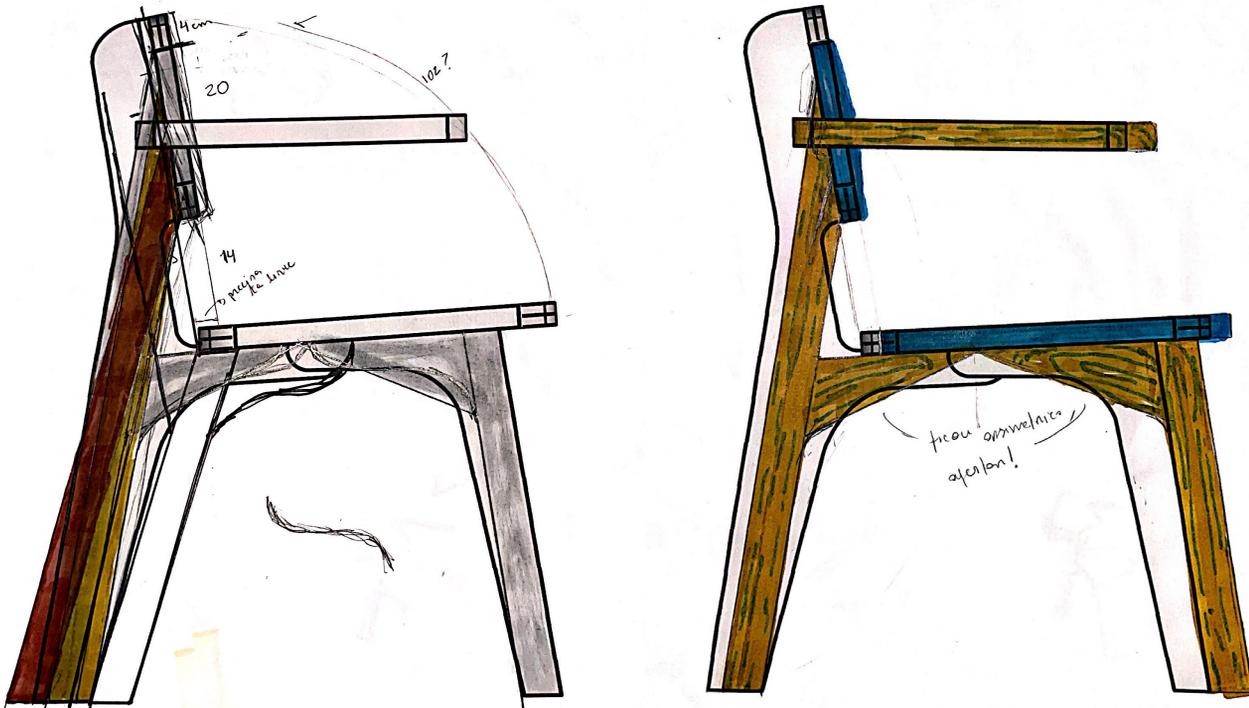
Fonte: arquivo pessoal

Figura 29



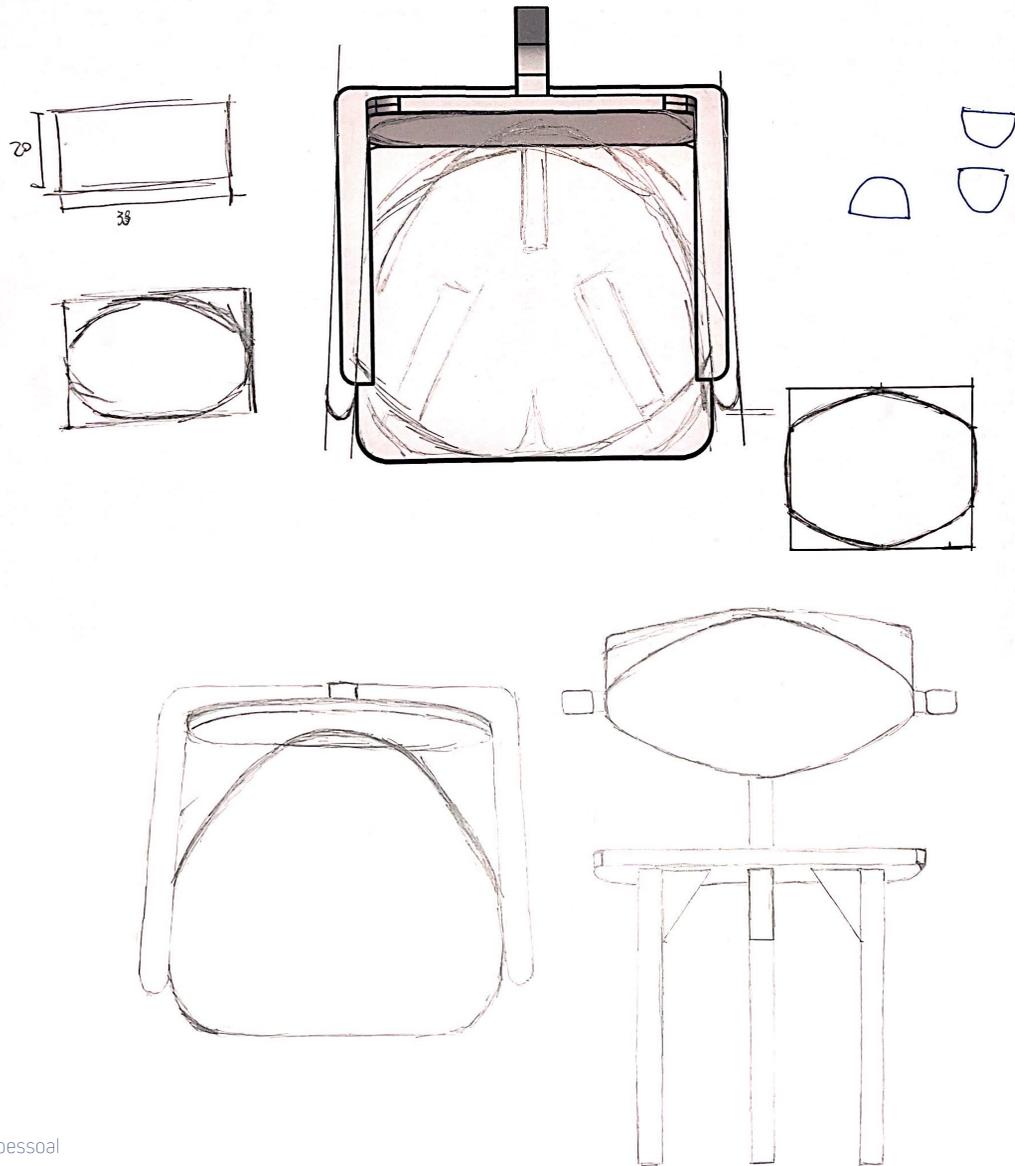
Fonte: arquivo pessoal

Figura 30



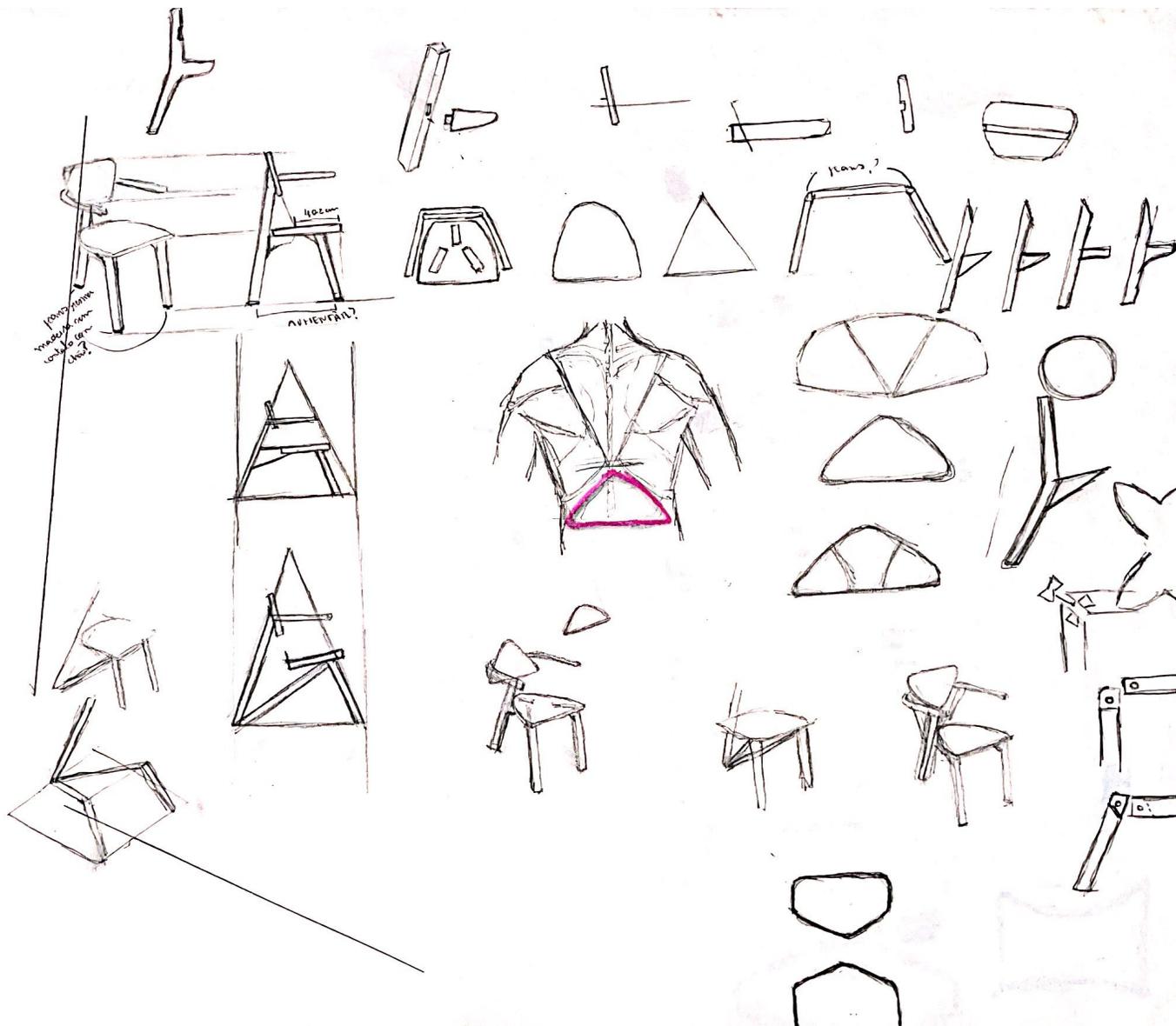
Fonte: arquivo pessoal

Figura 31



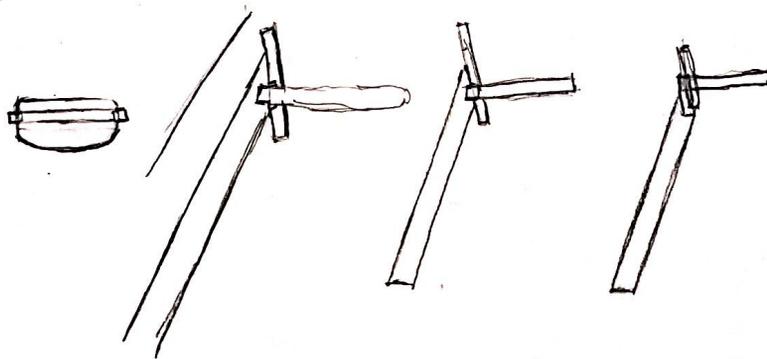
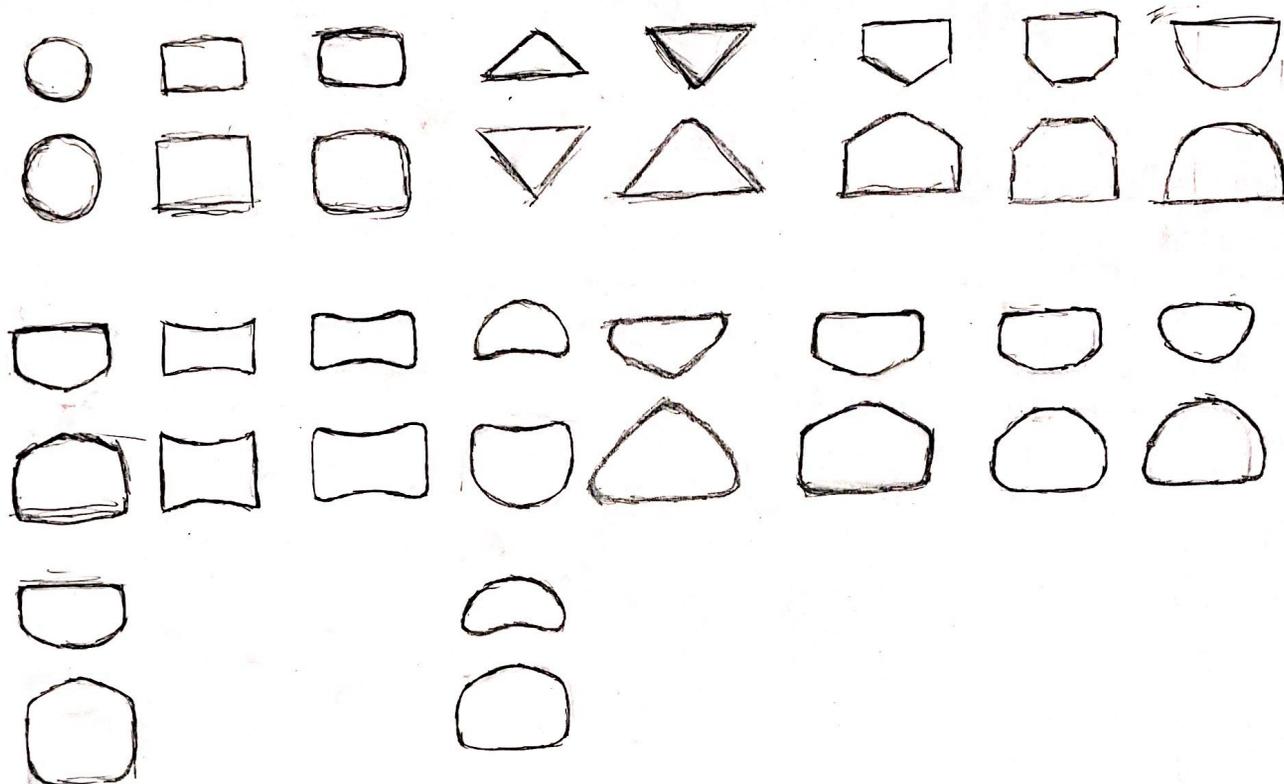
Fonte: arquivo pessoal

Figura 32



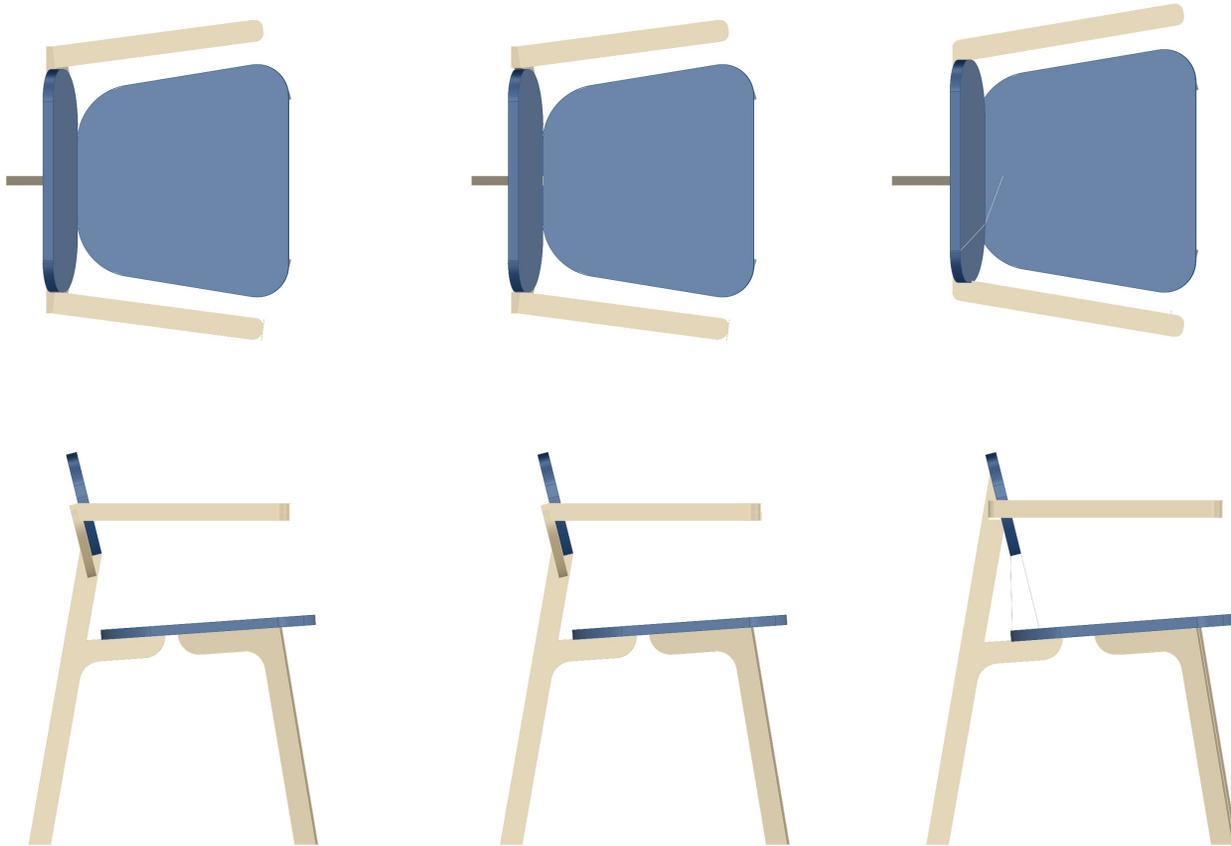
Fonte: arquivo pessoal

Figura 33



Fonte: arquivo pessoal

Figura 34



Fonte: arquivo pessoal



Figura 35



Fonte: arquivo pessoal

Protótipo de Jeans

No protótipo de jeans o objetivo foi testar o que conseguiria fazer com o jeans, eram muitas possibilidades: usar o tecido para estofar, trançar, enrijecer. Busquei usos alternativos, para experimentar até onde poderia chegar com o material, que é maleável e espera-se que assuma essa característica, mas tendo a possibilidade de trabalhar com algo inesperado, resolvi testar as possibilidades de enrijecimento do jeans.



Parte I: Cola PVA

Na busca por meios de enrijecer o jeans, encontrei o FabBRICK, criado por Clarisse Merlet (2018), um tijolo feito a partir da mistura de retalhos de tecido e uma cola biodegradável. Mas não encontrei os detalhes do processo de fabricação da própria criadora do tijolo, apenas um trabalho que usou o dela como base.

No trabalho de Esra Kagitci “Upcycling textile waste from the fashion industry as a sustainable building material for architectural design” (KAGITCI, 2022), ela cita que o FabBRICK usa retalhos de tecido de 7mm, 20mm e 40mm, com cola a base de amido e uma fabricação mecânica, onde os tijolos são moldados e secam em temperatura ambiente por cerca de 2 semanas.

Em seguida, mostra um processo de fabricação de um tijolo como o FabBRICK, usando uma cola a base de caseína e uma a base de amido, misturada com 3 tecidos diferentes, em 3 tamanhos diferentes, ou seja, 9 amostras. Usaram viscosa, seda e algodão, em tiras de 4-6mm, 5-10mm, 15-20mm. Além da diferença nas medidas das tiras de

tecido, fazem a secagem do tijolo no forno. No final, a cola de caseína não deu certo e usaram só a de amido.

Depois de entender o processo feito por Kagitci (2022), busquei formas de adequar ao jeans. O primeiro teste foi com retalhos de 2cm, usando como molde uma forma de bolo de metal, forrada com um papel antiaderente (figura 36). O teste foi feito sem medir muito bem as quantidades, apenas deixei o jeans úmido com cola PVA e esperei secar. Demorou alguns dias e o resultado foi insatisfatório, alguns pedaços ficaram se soltando. Aparentemente, o retalho de 2cm estava muito grande para aderir de forma adequada.

Então, busquei formas de cortar o retalho ainda menor. Fui ajudada pelo LABEME, onde disponibilizaram e me ensinaram a usar um moinho de faca, que “tritura” o jeans, deixando-o com uma aparência quase de estopa (figura 36). Agora com o jeans triturado, a aderência do material deveria aumentar, já que aumentou a área de contato.

Figura 36



Fonte: arquivo pessoal

Molde:

Comprei uma folha de compensado comum de 2200x1600x18mm, cortada ao meio. Com uma das

das metades, fiz uma caixa de 50x50 cm, com tampa, que foi cortada com uma serra tico-tico e parafusada com parafusos de 3,5x50mm (figura 38). Depois foi revestida com fita adesiva de polipropileno (plástico PP), já que a cola PVA não adere a esse tipo de plástico (CASCOLA).

Figura 37

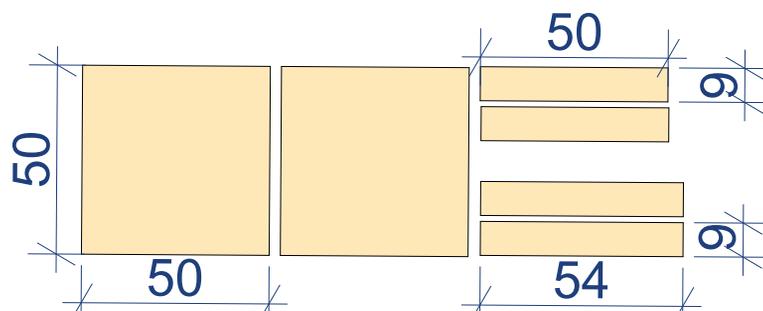
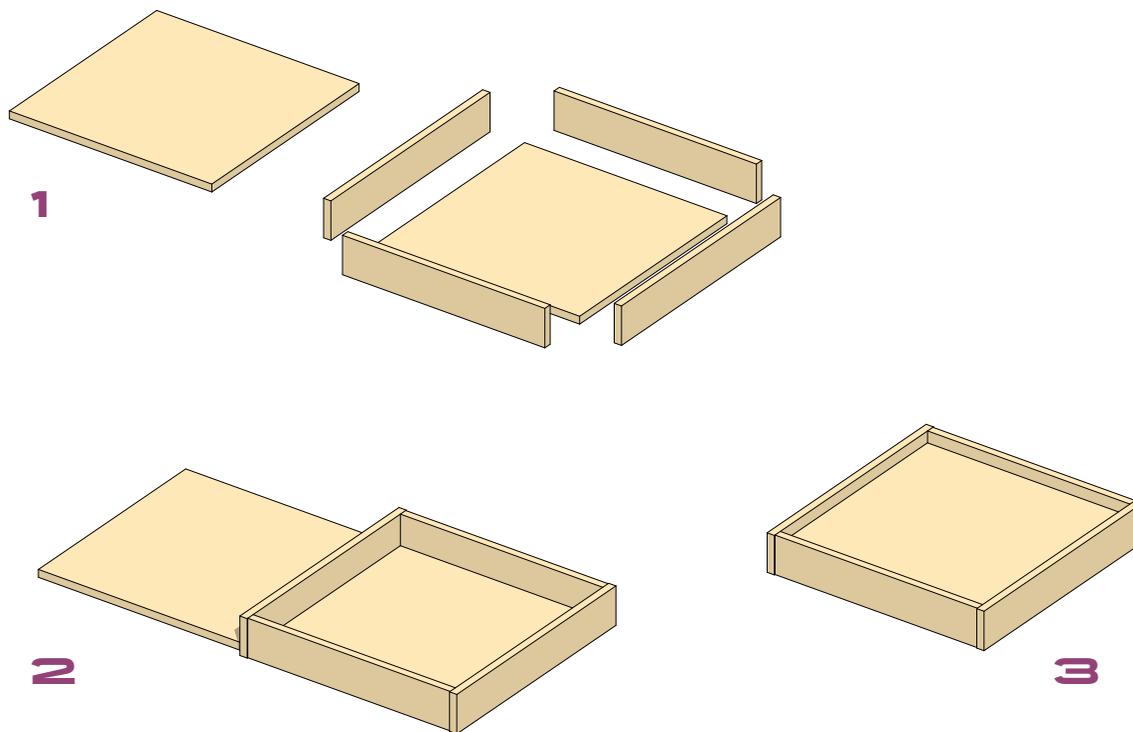


Figura 38



Fonte: arquivo pessoal

Cola PVA + Jeans triturado:

Fiz 4 blocos com 3 traços – proporção dos materiais que compõem a mistura, expresso em “A:B”, em que A é uma quantidade de jeans e B é uma quantidade de cola, nesse caso, mostrados em gramas (g) – de jeans com cola PVA, mostrados na tabela abaixo:

Amostra	Jeans (g)	Cola PVA (g)	Traço (g)	Prensado	Com grampo	Fechado	Aberto	Total secagem
1	500	1.350	1:2,7	sim	2 dias	20 dias	50 dias	70 dias
2	500	1.800	1:3,6	sim	2 dias	20 dias	50 dias	70 dias
3	500	2.000	1:4	sim	2 dias	20 dias	50 dias	70 dias
4	500	2.000	1:4	não	2 dias	20 dias	50 dias	70 dias

Fonte: Tabela elaborada pela autora.

-A amostra 1 (Figura 39 - canto inferior direito) apresentava um aspecto úmido, mas sem estar encharcado

-A amostra 2 (Figura 39 - canto inferior esquerdo) tinha aspecto de levemente ensopado

-As amostras 3 e 4 (Figura 39 - superiores) foram feitas com o mesmo traço, já com uma aparência bastante molhada, a diferença entre elas é que a amostra 4 ficou menos espessa, não podendo ser comprimida pela tampa da caixa

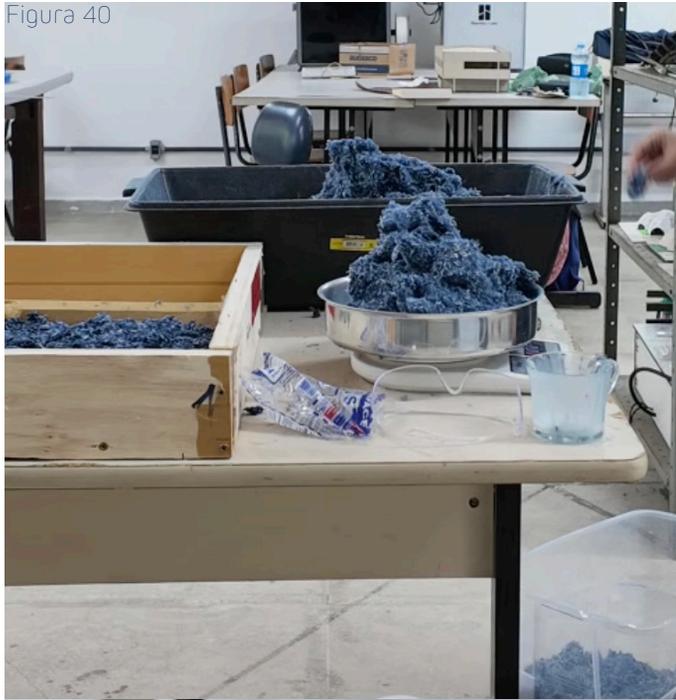
As amostras foram feitas, com auxílio de uma balança, a caixa foi fechada e presa na posição com grampos, no dia 16 de dezembro de 2024. Abri a caixa algumas vezes para ver se já era possível retirar sem perder a forma, 20 dias depois vi que não estava secando e deixei destampada. Após mais de 20 dias as amostras seguiam molhadas, a parte superior já quase seca, mas embaixo bastante úmido. A amostra 2 mofou, mesmo não sendo a que estava mais úmida, e todas estando juntas, sob as mesmas condições.

Figura 39



Fonte: arquivo pessoal

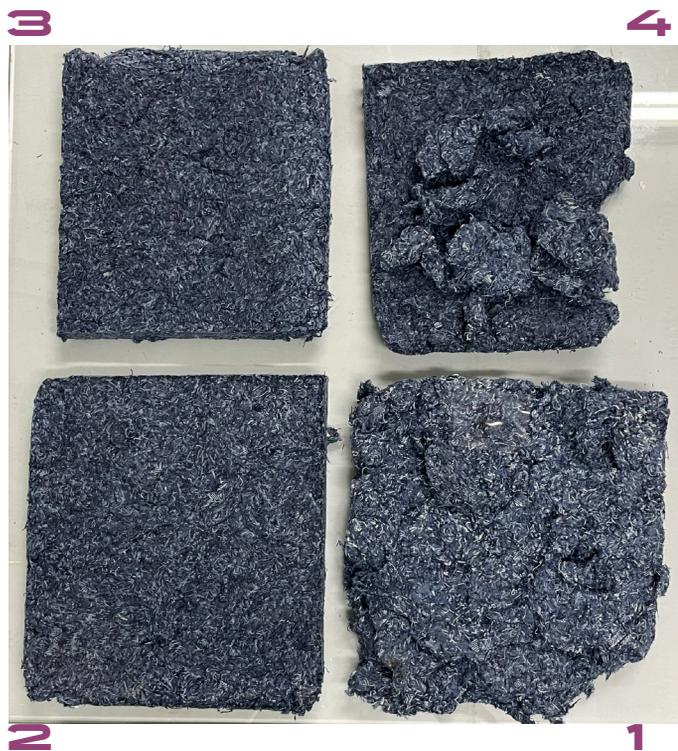
Figura 40



Fonte: arquivo pessoal

Demorou mais ou menos 70 dias para todas as amostras terem aspecto seco (figura 41), mas a textura final ficou insatisfatória. As placas ficaram quebradiças e ásperas. A amostra 1 se desfazendo com facilidade; a amostra 2 com vários pontos de mofo; a amostra 3 foi a que apresentou aparência mais próxima do esperado, mas ainda insatisfatória para ser moldada e usada como assento ou encosto; a amostra 4, que possui o mesmo traço da amostra 3, porém menos espessa, ficou ainda menos resistente.

Figura 41



Fonte: arquivo pessoal

Proposição: enrijecer o jeans usando técnica semelhante ao do FabBrick (MERLET, 2018).

Análise:

- Rigidez insuficiente
- Textura áspera (figura 42)
- Material quebradiço
- Tempo longo de produção
- Mofou, mas depois de alguns meses algumas manchas de mofo sumiram
- Cor e aparência bonitas, mas para outro uso

Síntese: mudar a técnica de enrijecimento.

Figura 42



Fonte: arquivo pessoal

Parte II: Resina epóxi

Busquei outra forma de enrijecer o jeans e encontrei a Mosevic Eyewear, marca inglesa de óculos que usa camadas de jeans enrijecidas com resina, para ter um resultado com resistência e certa flexibilidade (MOSEVIC EYEWEAR, 2023). O enrijecimento do jeans gera um compósito, onde uma matriz – nesse caso, a resina epóxi – é responsável por manter a fibra – o jeans – na posição desejada, formando um material heterogêneo de maior resistência do que quando estavam separados (ZANCHETTA, 2022).



Resina epóxi + Aparas de jeans:

Proposição:

Comecei tentando fazer uma forma de silicone, que serviria de molde para as camadas de jeans com a resina. A primeira tentativa (figura 43), foi feita em uma caixa de acetato, com silicone de vedação para janelas. O material é muito espesso e difícil de manusear e espalhar. Fiz o formato do volume em isopor, cobri com massa corrida, esperei secar, lixei para superfície ficar lisa, posicionei dentro da caixa de acetato e cobri esse volume de isopor com o silicone. Após dois dias tirei o molde da forma.

Análise:

- As paredes laterais do molde estavam muito finas, o que fazia com que o molde ficasse se abrindo
 - Não ficou liso e uniforme
- A massa corrida grudou no silicone, tornando o molde inutilizável, já que grudaria massa corrida na resina
- Na tentativa de limpar o interior do molde, acabei rasgando várias partes

Síntese:

Decidi que o material precisava mudar, já que o silicone de vedação teve resultado insatisfatório com a forma de acetato.

Figura 43



Fonte: arquivo pessoal

Proposição:

Para o segundo teste, fiz uma pequena caixa de compensado, e cobri ela inteira de silicone de vedação, para ter certeza que a resina epóxi sairia com facilidade (figura 44). Fiz um quadrado de aproximadamente 9,5x9,5x1,2cm, com camadas de jeans embebido em resina epóxi (que consiste na mistura de resina com endurecedor na proporção de 2:1, onde sempre é necessário usar o endurecedor na metade da quantidade que se foi usado de resina. Nesse caso, foram 40ml de resina e 20ml de endurecedor, medidos em uma balança de precisão).

Análise:

- Após 2 dias, aparentava estar completamente seco
- Foi possível cortar essa amostra com uma serra tico-tico (figura 45)
- As camadas de jeans ficam evidentes na lateral
- O material é bastante rígido, com textura semelhante a do jeans, apesar de não ser maleável.

Síntese:

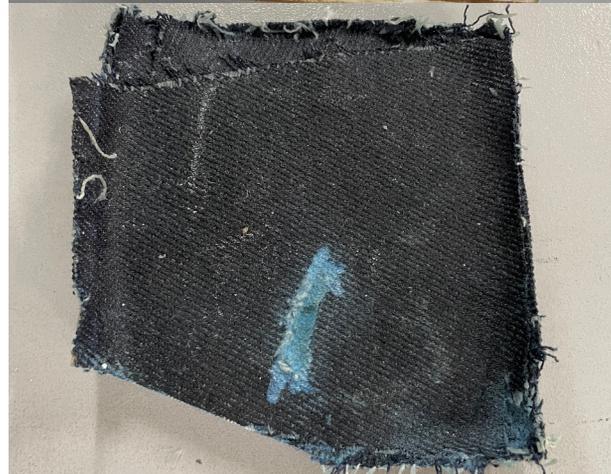
Repetir o processo em escala maior e utilizando silicone adequado.

Figura 44



Fonte: arquivo pessoal

Figura 45



Fonte: arquivo pessoal

Proposição:

Para o terceiro teste, comprei borracha de silicone líquida, própria para moldes (REDELEASE) e dessa vez fiz uma caixa de compensado revestida de acetato, para garantir que o formato se manteria como esperado (figura 46).

Colei, com fita dupla face, um novo volume de isopor revestido de massa corrida, no fundo da caixa do molde. Despejei o silicone líquido e deixei secando.

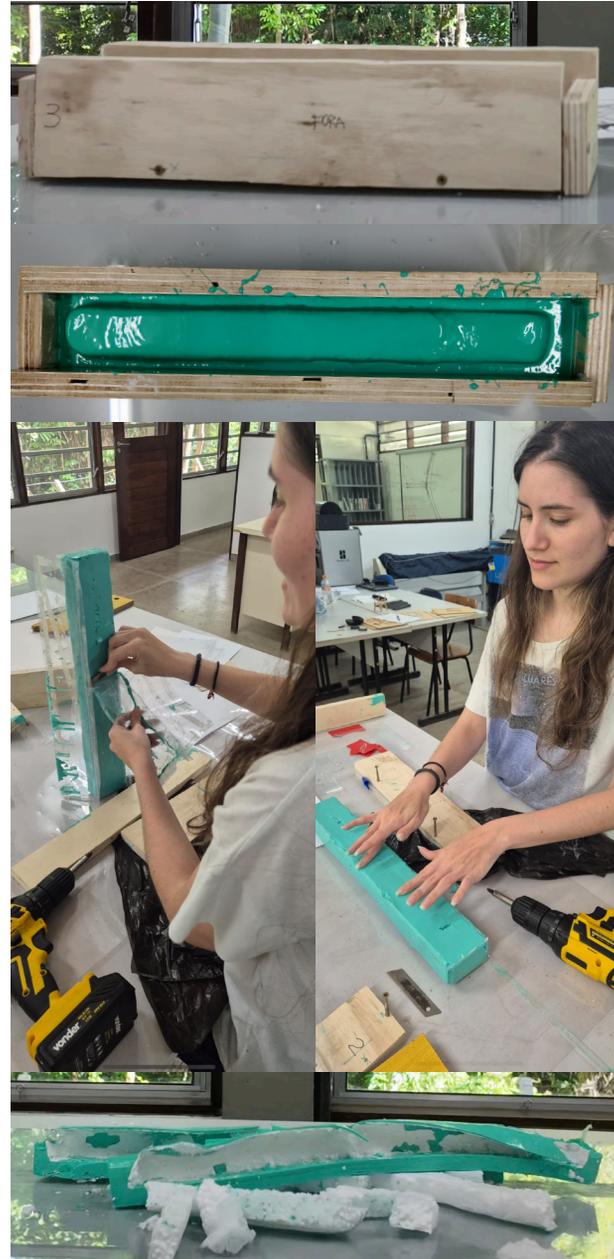
Análise:

- Parte do acetato grudou na borracha de silicone
- A massa corrida grudou inteira no silicone
- O líquido entrou embaixo do volume de isopor, tornando a camada no topo muito fina e sem resistência
- Parte do molde não secou
- Rasguei o molde tentando limpar a massa corrida que grudou
- Vi que o silicone não colou no isopor

Síntese:

A solução agora parecia ser não usar massa corrida.

Figura 46



Fonte: arquivo pessoal



Proposição:

Aproveitei os restos do molde anterior para testar se o jeans com a resina epóxi se desprenderia facilmente. Também fiz um pequeno teste com dois cubos de isopor, um deles revestido em fita adesiva. Parafusei os dois cubos no fundo de um copo descartável, para que o líquido não entrasse embaixo e despejei a borracha de silicone.

Quando o silicone secou, tirei do copo, abri a molde, retirei os cubos de isopor e preenchi o molde com jeans embebido em resina epóxi.

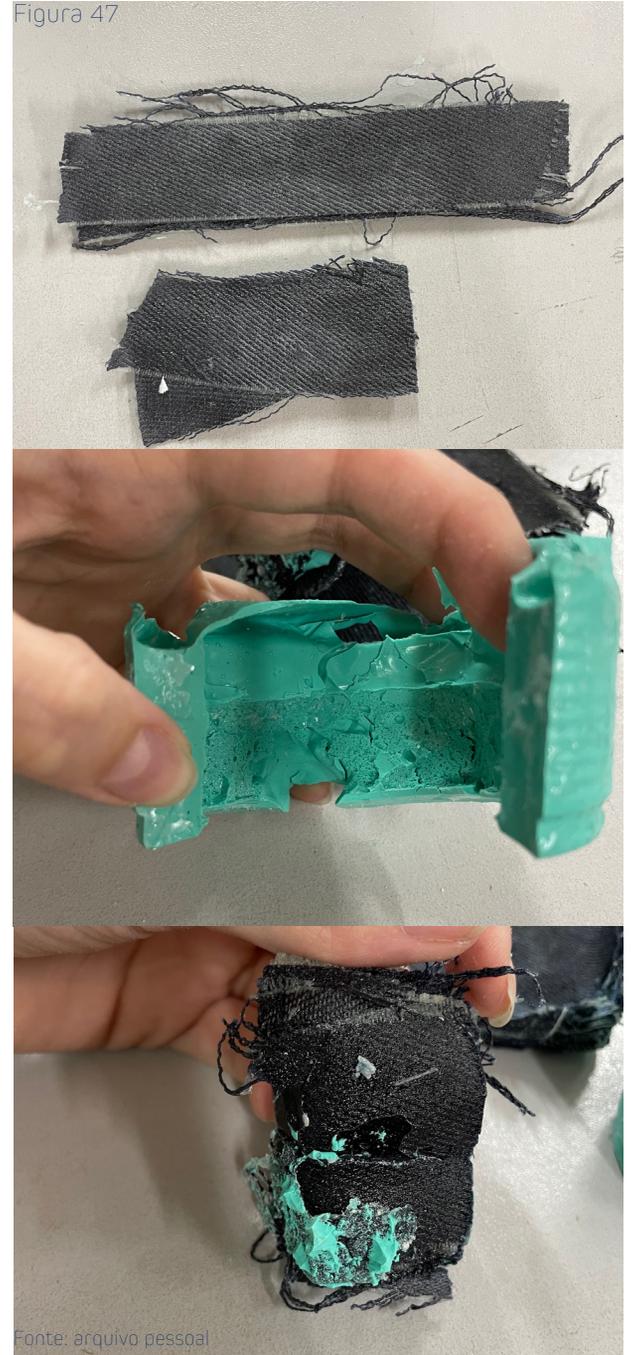
Análise:

- Quando secou, o molde despregou com facilidade do cubo envolto em fita adesiva
- A parte em isopor, pregou um pouco e deixou uma textura estranha
- Na parte do molde que estava porosa por conta da textura do isopor, o silicone grudou no jeans
- Na parte do silicone que estava lisa, o jeans saiu com facilidade, sem resquícios de silicone grudado

Síntese:

A solução seria envolver o volume de isopor em fita adesiva, para que o silicone despregue com facilidade do isopor, e que posteriormente, o jeans embebido de resina epóxi fique liso e sem silicone grudado.

Figura 47



Fonte: arquivo pessoal

Proposição:

Depois que realizei os testes anteriores e entendi como utilizar uma forma, silicone e a resina epóxi, sem que as partes se grudem, decidi que era o momento de fazer uma grande forma de isopor (figura 48). Cobri o isopor com fita adesiva, despejei silicone líquido e esperei secar (figura 48). Quando o silicone estava seco ao toque, comecei a dispor camadas de jeans embebido em resina epóxi (figura 49), para gerar uma placa do compósito, que possa ser cortada no formato do encosto e do assento com uma router CNC.

Foram aproximadamente 18 camadas de jeans, dispostas em sentido alternado. Uma camada com as tiras de jeans acompanhando o comprimento, outra acompanhando a largura, e assim por diante. Sempre com as tiras se sobrepondo, para garantir que não fiquem partes sem jeans.

Análise:

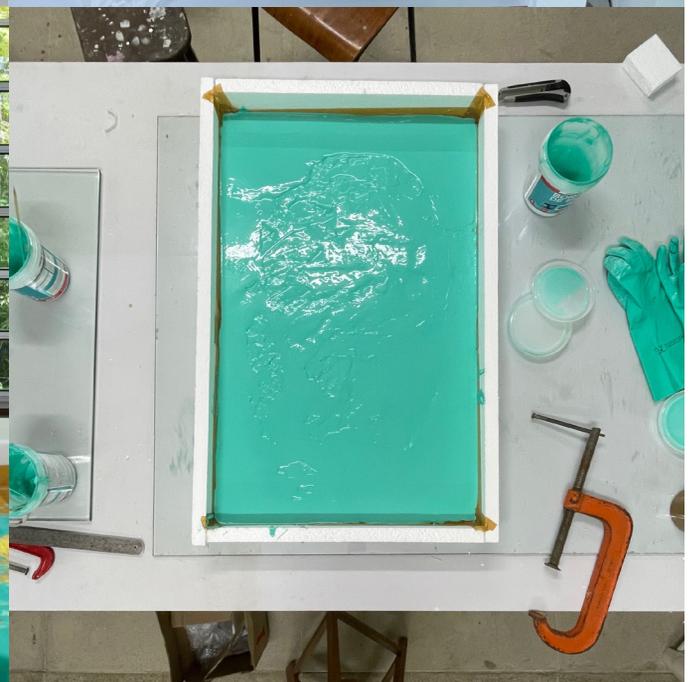
- A sobreposição das tiras impediu a uniformidade da placa
- Os vincos contidos nas aparas de jeans ficaram elevados, também impedindo a uniformidade
- As bordas da placa ficaram mais altas
- O compósito aparenta estar bastante rígido
- O processo de adicionar camadas foi mais lento que o esperado
- As tiras de aparas nem sempre estavam padronizadas ou do tamanho esperado
- Parte da lateral grudou no isopor
- As partes que ficaram levantadas, precisaram ser cortadas ou lixadas, mas é um processo difícil

Síntese:

Fazer o desbaste do material, com auxílio da router CNC, para que a placa do compósito esteja uniforme para os cortes do encosto e assento.

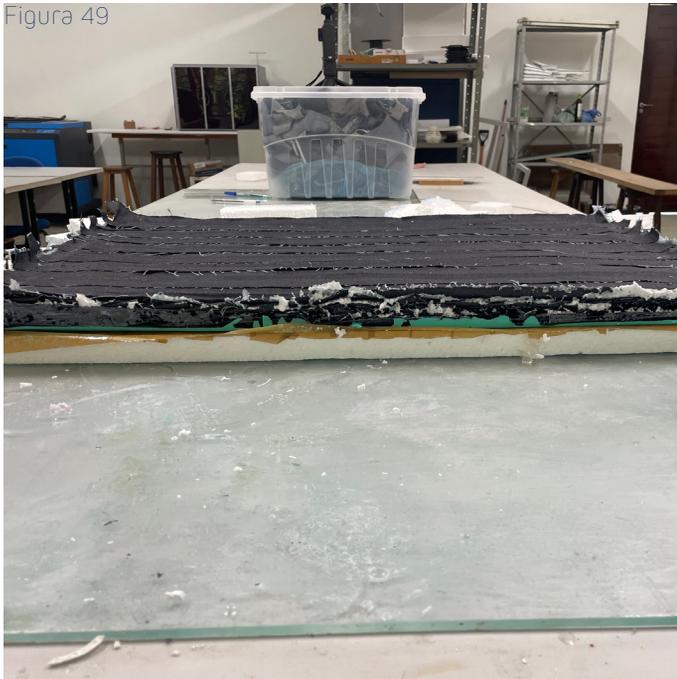


Figura 48



Fonte: arquivo pessoal

Figura 49



Fonte: arquivo pessoal



Protótipo II – CNC



Com a síntese dos problemas encontrados no protótipo I, fiz os ajustes necessários no modelo 3D (figura 50) para um novo corte, agora com o auxílio de uma CNC. Primeiro, o corte foi feito em miniatura, na escala 1:5, na CNC Snap Maker, usando MDF de 2.5mm (figura 51).

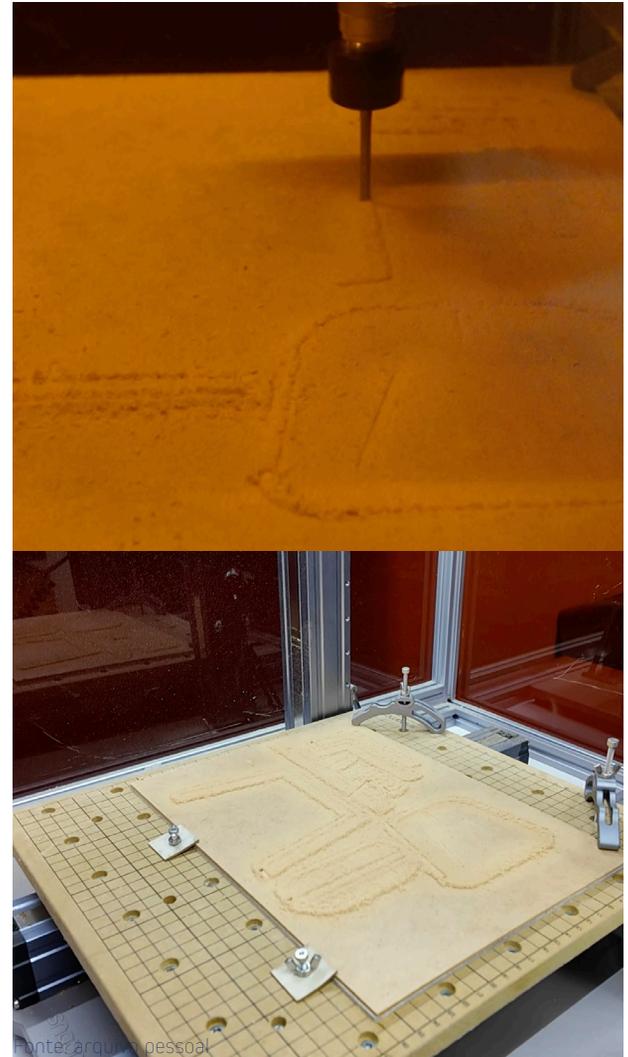
Ocorreram alguns erros de encaixe, já que na versão reduzida os rebaixos não poderiam ser tão profundos. A proposição visava melhorar os problemas encontrados no protótipo I, mas serviu para reavaliar algumas decisões durante a etapa de análise, como, por exemplo, o apoio de braço, que tinha um comprimento desconfortável no protótipo I, que aumentei, para apoiar todo o comprimento do braço. Mas com a miniatura, vi que a proporção estava desagradável visualmente (figura 52).

Figura 50



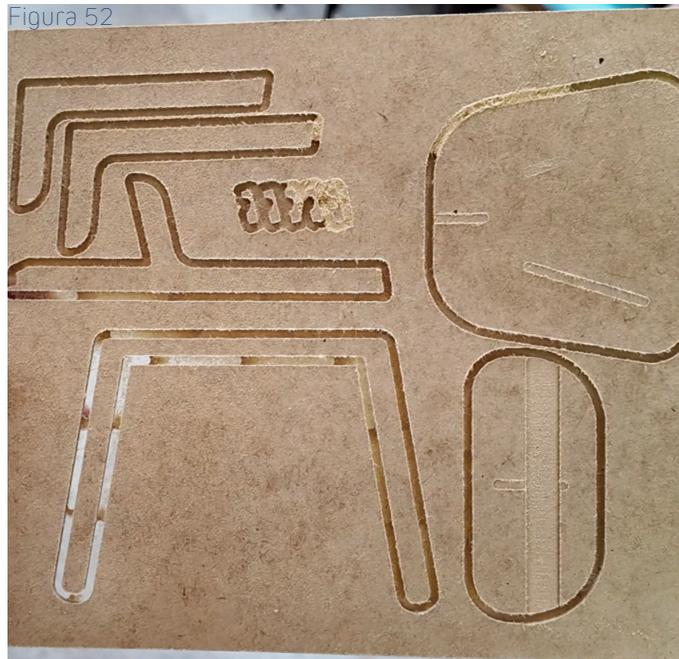
Fonte: arquivo pessoal

Figura 51



Fonte: arquivo pessoal

Figura 52

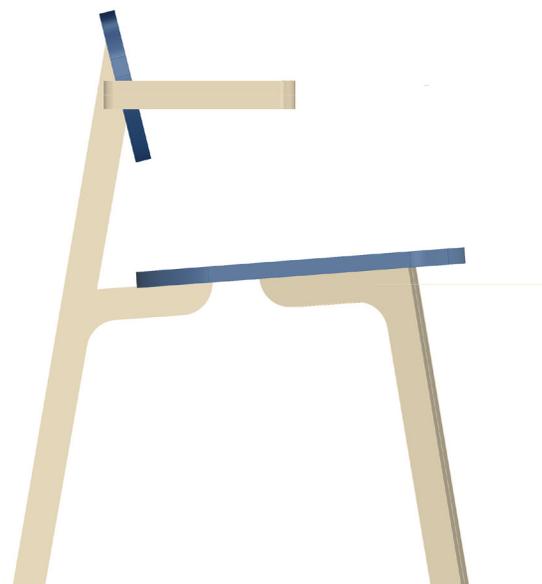


Fonte: arquivo pessoal



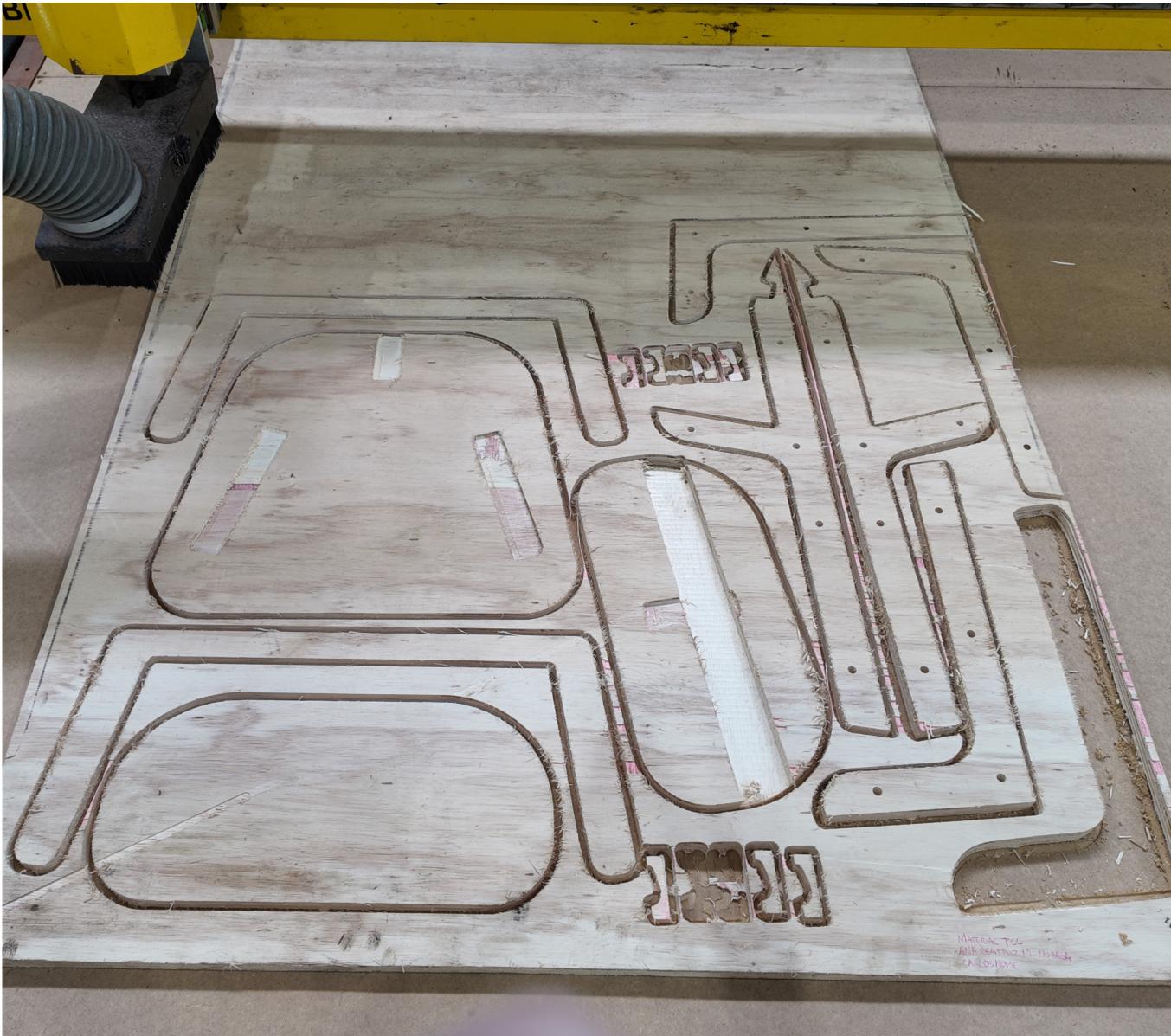
Fiz novos ajustes no modelo, agora assumindo que o apoio de braço não seria para todo o comprimento do braço (figura 53), mas como um apoio para os cotovelos, permitindo o relaxamento da musculatura dos ombros. Com os novos ajustes, a cadeira foi cortada na CNC, em escala 1:1, com compensado de 18mm que significa que as pernas e apoio de braço tem uma dupla camada de compensado, para atingir 36mm (figura 54).

Figura 53



Fonte: arquivo pessoal

Figura 54



Fonte: arquivo pessoal

Durante o corte, alguns problemas ocorreram, as peças menores que são parte do encaixe do apoio de braço no encosto, se desprenderam da placa de compensado, algumas foram danificadas e algumas sugadas pelo aspirador da CNC. Além disso, uma parte da placa não ficou presa no local que deveria e estava se movimentando, o que resultou em inconsistências no corte das pernas. Também houve um problema com a regulagem do “ponto zero”, de onde partiria o corte, que ficou mal posicionado e acabou “faltando” espaço na placa para o corte completo de uma das bandas das pernas.

As peças ficaram com acabamento insatisfatório e tiveram que ser lixadas (figura 55). Fazendo uma simulação da montagem, percebi que alguns rebaixos não foram cortados com espaço suficiente para acontecer os encaixes. Uns por imprecisão da fresa, outros por erros no modelo digital. Expandi esses rebaixos manualmente, usando um formão e um malho (figura 55).

Tentei novamente simular a montagem e todos os encaixes das pernas com o assento aparentavam funcionar, mas percebi outros problemas com os encaixes do encosto e apoio de braço. As medidas não estavam como deveriam, sendo necessário um novo ajuste do modelo e uma nova peça para o encaixe.

O apoio do braço precisa de uma alteração na medida, para que encaixe no encosto. O ângulo do encosto já está melhor que no protótipo I, mas pode melhorar, especialmente se tiver uma leve curvatura. O ângulo do assento está ideal.

Para corrigir o encaixe do apoio de braço no encosto, tive a ajuda de Carlos e do LABEME, que disponibilizou uma serra circular de bancada, para que eu pudesse cortar uma peça de madeira com inclinação de 14°, que é a angulação necessária para compensar a inclinação do encosto. A peça foi cortada em 3 partes e colada no encosto.

Já para o apoio de braço, precisei fazer um corte, deixando a parte central menos estreita, para que a perna traseira

pudesse encaixar. Esse corte também foi feito com a serra circular de bancada do LABEME (figura 55). Fui cortando aos poucos, até que fosse suficiente, mas quando fui fazer a montagem em seco (sem cola), percebi que poderia ter cortado menos.

Antes de colar, fiz uma montagem em seco e preendi as três pernas no assento, com auxílio de grampos de marceneiro. Fiz um primeiro teste, sentando, para ver se as melhorias já eram perceptíveis (figura 56). Visual e estruturalmente mais leve que o protótipo I, as novas angulações do encosto e assento bem evidentes.

Colei o protótipo II com a cola titebond III e o auxílio de grampos de marceneiro (figura 55). Iniciei pelas duas pernas dianteiras, depois de estarem parcialmente secas, colei a perna traseira. O apoio de braço foi colado no encosto. O último passo foi colar o encosto na perna traseira.

Figura 55



Fonte: arquivo pessoal

Figura 56



fonte: arquivo pessoal

Proposição do Protótipo II:

Modelo com ajustes nas medidas e inclinações do assento e encosto, apoio de braço mais curto, pernas dianteiras levemente em diagonal, perna traseira mais estreita e com geometria simplificada.

Análise do Protótipo II:

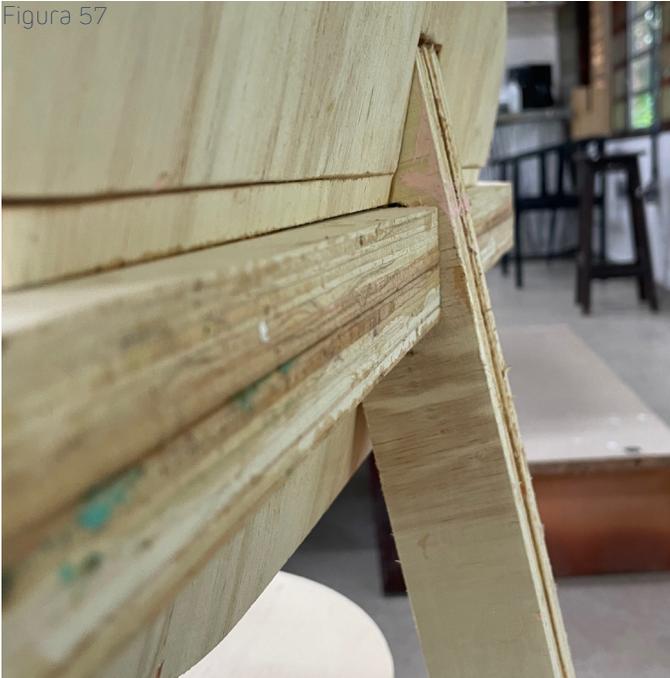
- Modelo com inconsistências, gerou cortes com erros, como por exemplo, o rebaixo dos encaixes das pernas
- A perna traseira ficou levemente torta, também por erro no modelo
- A peça de transição do encaixe do apoio de braço com o encosto não funcionou como pensada inicialmente, o apoio de braço estava muito justo para encaixar no encosto
- A curvatura gerada pela fresa, no local onde deveriam existir ângulos retos, impossibilitou os encaixes.
- Pernas dianteiras aparentam estar mal posicionadas
- O formato do assento está visualmente insatisfatório em relação ao formato do encosto
- As inclinações do assento e encosto estão satisfatórias
- O apoio de braço mais curto atende ao esperado, permitindo o relaxamento dos ombros, mas sem ser usado para ajudar a levantar da cadeira
- A largura interna do apoio de braço impossibilitou o encaixe adequado no encosto, sendo necessário cortar parte do encosto
- A distância do final do assento para a perna traseira causa certo incomodo visual

Síntese do Protótipo II:

- Ajustar o modelo 3D
- Ajustar o encaixe do apoio de braço com o encosto
- Corrigir o desenho do rebaixo de encaixe das pernas
- Corrigir a posição das pernas dianteiras, para que fiquem paralelas ao assento
- Coloquei um pedaço de papel kraft na perna traseira, para ver se melhorava a distância entre o final do assento e a perna (figura 57)
- Usei giz para marcar possíveis mudanças (figura 57)
- Mudar a geometria do assento, para combinar mais com o encosto
- Desenhei no Rhinoceros 3D algumas possibilidades de raios de curvatura para o assento e o encosto (figura 58). O 1 é como o protótipo II está; o 2, seria se o encosto partisse de um trapézio no lugar de um triângulo; o 3 é com os raios inferiores do assento e encosto se repetindo, mas o raio superior do encosto se modifica; o 4 foi o escolhido para a síntese desse protótipo

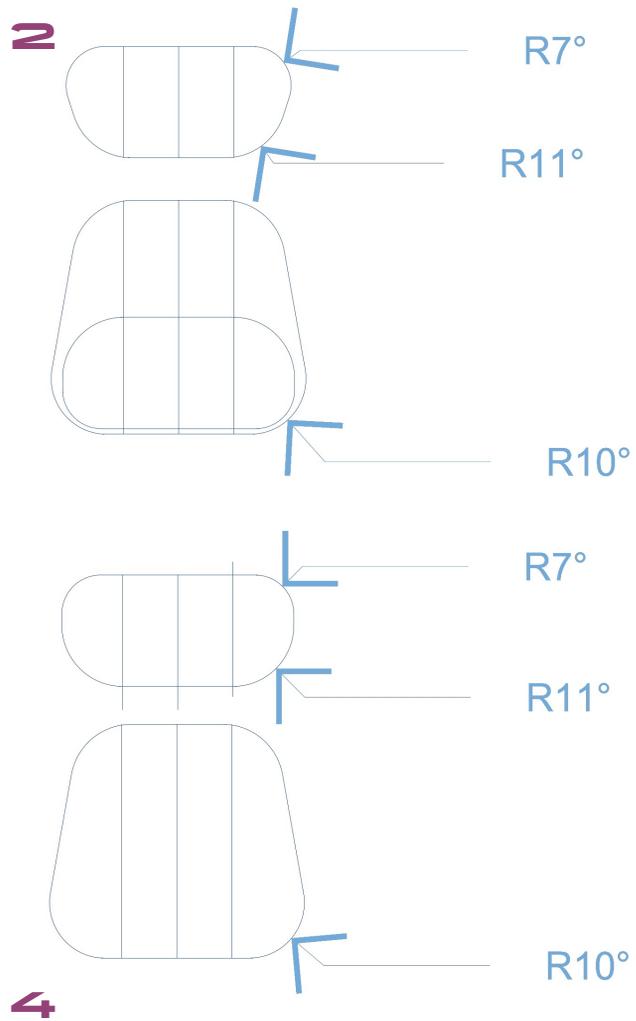
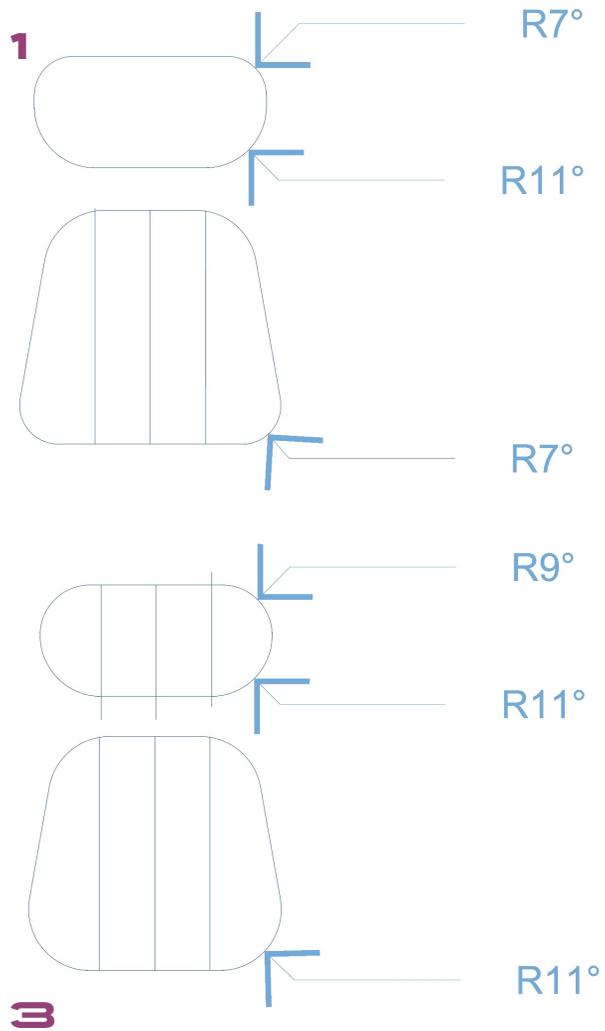


Figura 57



fonte: arquivo pessoal

Figura 58



Protótipo III – CNC

Para o protótipo III, fiz os ajustes do modelo no software Rhinoceros 3D. Modifiquei a posição das pernas dianteiras, para que ficassem paralelas às laterais da cadeira; corriji o desenho do rebaixo da perna traseira; modifiquei o encaixe do apoio de braço no encosto e do encosto na perna traseira, assim como a medida da largura do apoio de braço (figura 59).

Agora o compensado que tinha disponível estava em quantidade reduzida, o que levou a dois planos de corte diferentes, um para o assento e outro para os demais elementos da cadeira (figura 60).

Com todos os ajustes feitos digitalmente, a nova versão da cadeira foi cortada em compensado comum de 18mm, com auxílio da CNC (figura 60). Mais uma vez as pernas e apoio de braço foram compostos de duas partes, coladas com titebond III e cavilhas (figura 61). Quando o corte aconteceu, durou pouco menos de duas horas, mas o processo total foi mais demorado pois faltou energia no dia que ele seria feito inicialmente. A qualidade estava insatisfatória, sendo necessário lixar todas as peças.

Análise do protótipo III:

- Novas medidas do assento traz mais harmonia visual
- Cadeira mais estável que as anteriores, a nova posição das pernas diminuiu consideravelmente a instabilidade ao colocar peso para as laterais
- Os encaixes foram simplificados
- O encontro entre perna traseira e encosto + assento, ficou mais agradável
- Os cortes dos rebaixos para encaixar as pernas ainda não ficaram na medida certa, o formato da fresa dificulta alguns encaixes, sendo preciso abrir mais manualmente
- Errei no modelo o tamanho do rebaixo para encaixe da perna traseira, repeti a do protótipo II



- O encosto ficou um pouco mais baixo que o do protótipo II e precisa ser corrigido
- A área livre do assento (que está totalmente fora do espaço que o encosto ocupa) ficou um pouco reduzida quando mudei a posição da perna traseira
- Apoio de braço 1º incorreto por erro de colagem
- Curvaturas no encosto e assento deixariam mais confortável

Síntese do protótipo III:

- Para o modelo final, considerar uma folga maior para que os encaixes sejam feitos sem a necessidade de modificações manuais extensas.
- Acréscimo de círculos nos vértices dos retângulos de rebaixo, para que a abertura tenha os ângulos necessários
- Descer espaço do encaixe da perna traseira no encosto

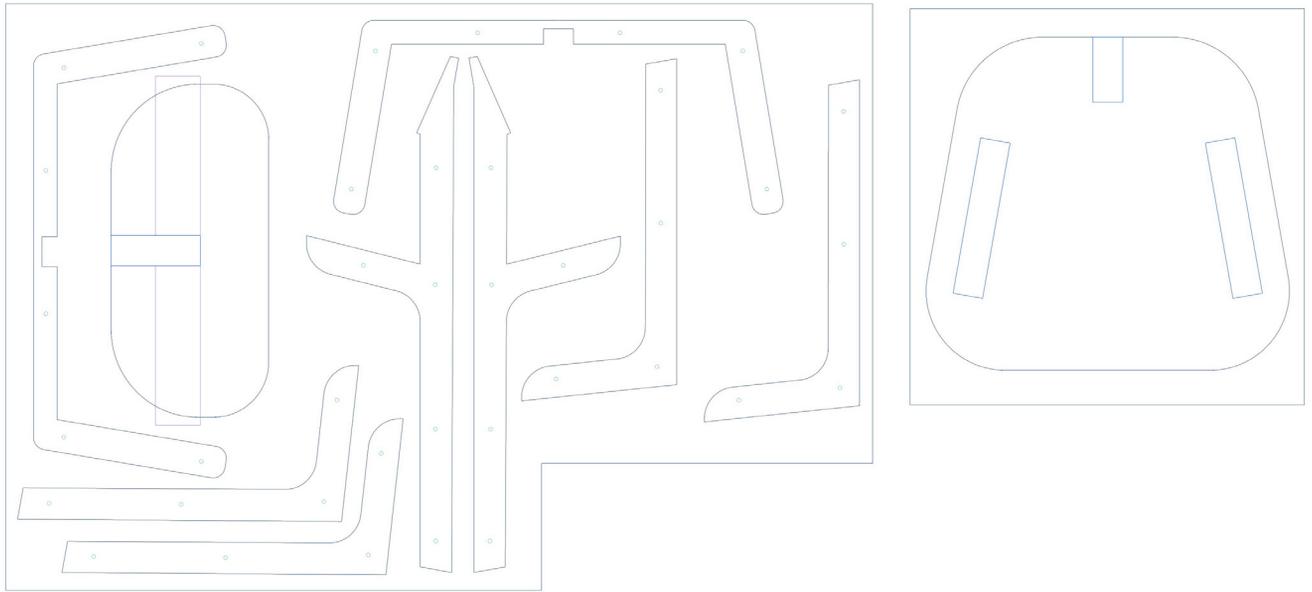
Figura 59



Fonte: arquivo pessoal



Figura 60



Fonte: arquivo pessoal

Figura 61



Fonte: arquivo pessoal

PARTE IV:

09 MODELO

10 VERIFICAÇÃO

11 DESENHO CONSTRUTIVO

12 SOLUÇÃO

Plano de corte

As medidas das partes da cadeira precisam ser adaptadas a espessura da madeira usada. Para o protótipo de alta fidelidade, a madeira escolhida foi a timborana, que é uma madeira dura, que suporta grandes cargas de compressão (PEREIRA, 2020), e é encontrada com certa facilidade no mercado local, a depender da largura da tábua.

A estrutura foi feita em timborana, que passou por um desengrosso para atingir a medida de 3,2cm de espessura. A tábua foi cortada para facilitar o manuseio, ficando com 1,85m. Fiz os ajustes do desenho no Rhinoceros 3D e os planos de corte foram feitos no ArtCAM, com auxílio de Carlos e do LM+P.

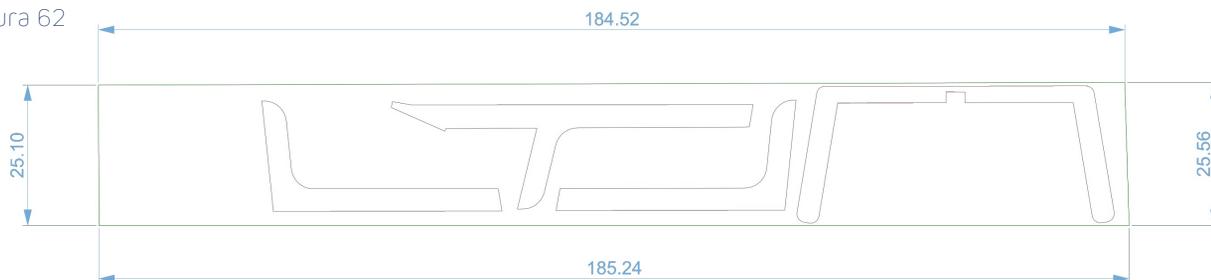
Para o assento e o encosto feitos na placa de jeans enrijecido com resina epóxi, também seria necessário nivelar a placa, mas o desengrosso disponibilizado pelo TEKTONIK.AS não é grande o suficiente. Isso significa que o desbaste do material precisa ser feito com a CNC, mas o corte foi deixado para depois dos cortes em madeira, já que é um novo material a ser trabalhado e não sabemos como se comportará.

É preciso definir o tamanho da fresa, a profundidade que ela perfura o material em cada passo e a espessura total

que desce para cortar completamente o material, além da velocidade em que ela opera. O desenho precisa ser ajustado de acordo com o diâmetro da fresa, pois o corte é feito externo a linha de referência da geometria, que pode levar a erros, caso haja sobreposição por falta de espaçamento.

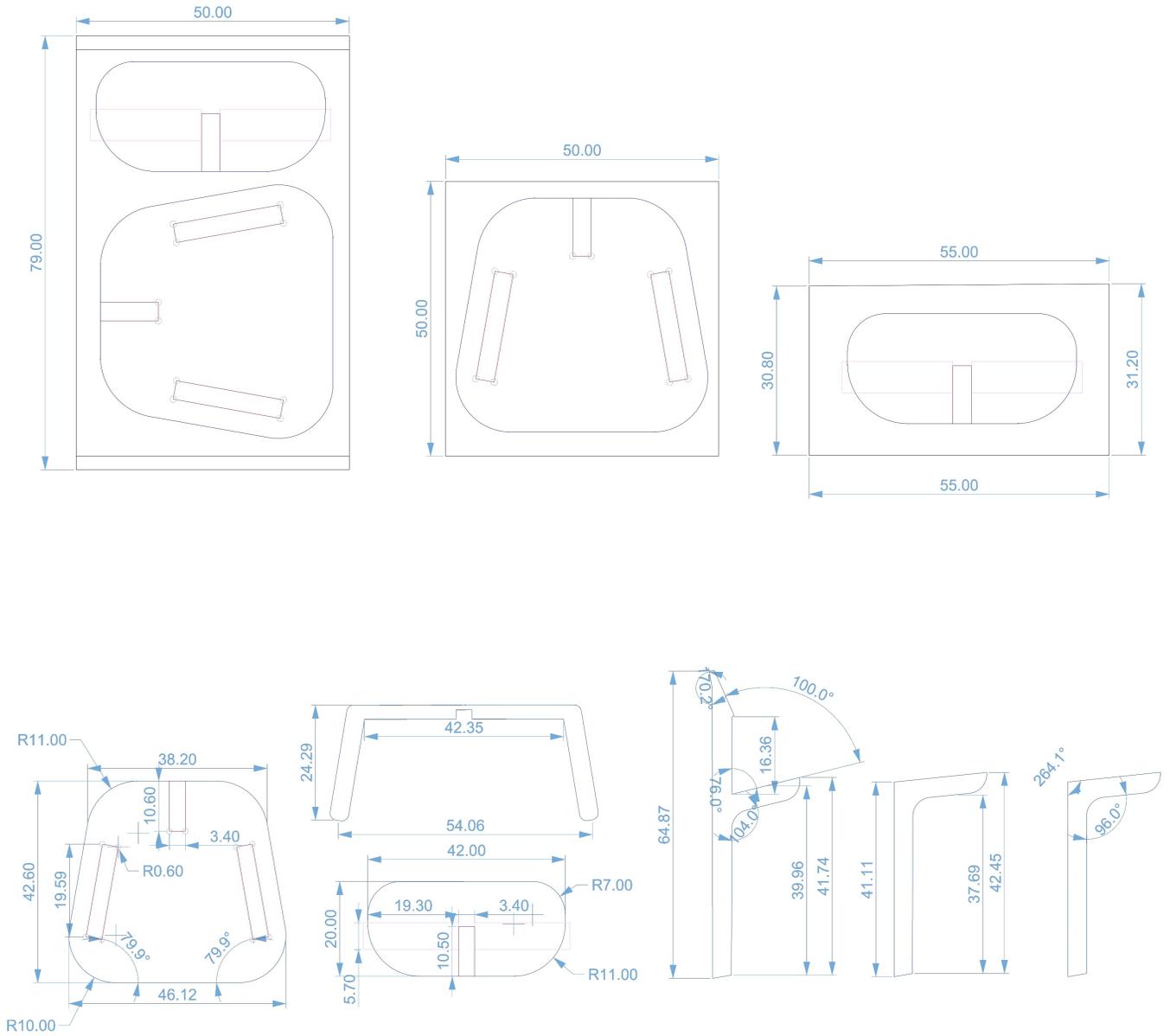
Inicialmente foram preparados 5 arquivos de plano de corte: um referente ao corte das pernas e apoio de braço, na tábua de timborana (figura 62); um de desbaste da placa de jeans enrijecido; um do assento e do encosto na placa de jeans enrijecido (figura 63); um do assento em compensado de 18mm (figura 63); um do encosto em compensado 18mm (figura 63).

Figura 62



Fonte: arquivo pessoal

Figura 63



Fonte: arquivo pessoal

Protótipo IV – solução

Com a síntese do protótipo III, fiz os ajustes do modelo para o protótipo IV no Rhinoceros 3D, adaptando as medidas de acordo com o material e os problemas que enfrentei com os protótipos anteriores (figura 64). Como por exemplo, os encaixes das pernas que eram dificultados pela impossibilidade de rebaixos com ângulos retos, foi corrigido adicionando círculos às pontas dos retângulos de encaixe (figura 63), que servem para retirar as quinas da geometria.

Para o corte, foram feitos 4 furos na tábua, para prendê-la no MDF de base da router CNC, e para garantir a estabilidade da peça, diminuindo o movimento, foram adicionados apoios laterais de compensado (figura 65).

O corte foi programado de maneira diferente dos anteriores, já que a madeira timborana é dura, o corte precisava ser mais lento, com menos perfuração da tábua em cada passo. Apenas para a perna traseira, foram 50 minutos de corte, quase o mesmo tempo de cortar todos os elementos da cadeira em compensado de 18mm.

Durante o processo aconteceram alguns problemas, desde falta de energia no local onde fica a router CNC, até quebra da fresa (figura 65), que encostou no parafuso que prendia a tábua na mesa de corte. Além disso, a falta de equipamentos para dar acabamento, atrasou a realização do protótipo IV.

Para que a cadeira na madeira final exista, fizemos um novo corte do assento e do encosto, em compensado de 18mm. Fiz o acabamento de todos os elementos cortados em timborana, usando uma tupaia (figura 66).

O uso da tupaia para arredondar os vértices dos elementos, proporcionou uma aproximação de como seria a estrutura da cadeira em um protótipo de alta fidelidade, apesar de

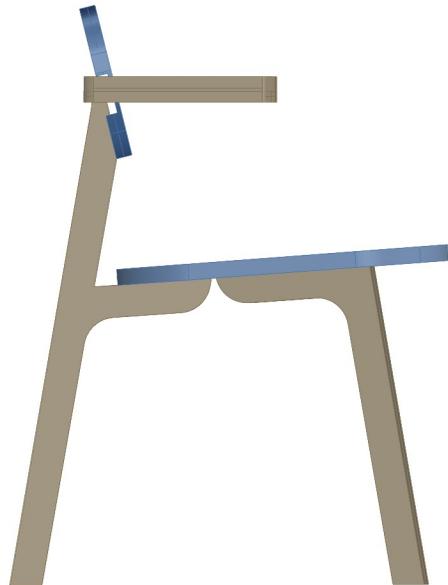
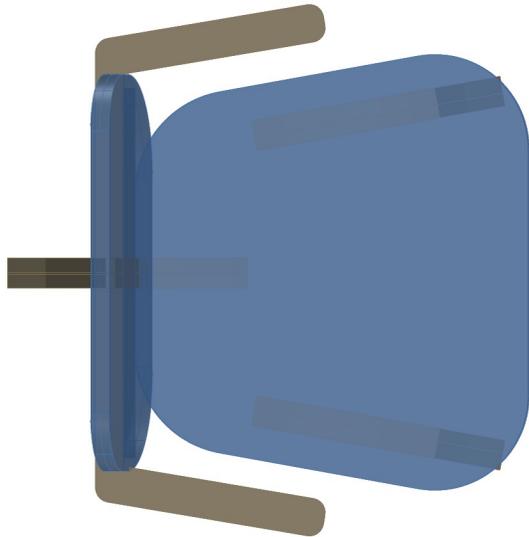
não ter alcançado esse nível de teste, já que o jeans enrijecido ainda não tinha sido cortado (figura 67).

No momento em que apresentei o trabalho, a placa de jeans ainda não tinha sido cortada, já que os problemas da máquina atrasaram o processo (figura 68). Mas o desbaste foi feito na mesma semana e o corte foi feito na semana seguinte (figura 69).

Quando a máquina funcionou, o corte aconteceu como planejado (figura 70), com resultado semelhante ao do compensado, mas não montei a cadeira, devido aos prazos de entrega do trabalho.



Figura 64



Fonte: arquivo pessoal

Figura 65



Fonte: arquivo pessoal

Análise do protótipo IV:

-O corte apresentou uma qualidade superior, mesmo antes dos acabamentos (figura 66)

-Corte mais preciso e com menos inconsistências

-As folgas de 2mm dos encaixes, colocadas para não precisar ajustar com formão e malho, foram suficientes. Mas no encaixe do apoio de braço na perna traseira, acabou ficando um pouco folgado, de tão bem-acabado que ficou o corte

-O encaixe do encosto na perna traseira ficou exatamente como no modelo 3D (figura 67)

-A madeira se rompeu em alguns pontos, em forma de lasca, quando estava soltando os elementos da tábua com o formão

-Os cantos ficaram bastante afiados, precisei dar o acabamento arredondado com uma tupa

-A quebra da fresa fez com que o corte da estrutura na tábua de timborana fosse dividido em duas etapas, gerando risco de não encontrar a posição inicial (ponto zero) do corte, o que poderia ocasionar a perda do material

-A madeira é mais dura e resistente, mas também mais pesada que os outros materiais usados anteriormente

-A falta do assento e encosto cortados em jeans faz com que o protótipo deixe de ser de alta fidelidade, diminuindo a qualidade dele

-Sem a cadeira completamente montada é difícil avaliar se a ergonomia atende ao esperado

-Na montagem em seco, com auxílio dos grampos de marceneiro, os encaixes e as medidas parecem funcionar como esperado

-Corte preciso e limpo também no compensado

-Armazenamento indevido do apoio de braço fez com que ele empenasse

-Corte do jeans enrijecido com qualidade semelhante ao compensado

-O desbaste do jeans não ficou como esperado a princípio, mas a textura ficou interessante, apesar de falhada (figura 70)

-Os rebaixos dos encaixes ficaram como no corte em compensado

-Pouco desbaste, o assento e o encosto ficaram com a espessura maior do que a planejada

Síntese do protótipo IV:

Esse é o último protótipo, e apesar de não ter sido montado em sua versão final, com o assento e encosto de jeans, foi possível entender o que precisa ser melhorado no processo.

As camadas de jeans precisam estar sem vincos, para que não fique tão desnivelado e, para que o desbaste seja feito sem que fiquem falhas e buracos na textura. Ou ainda, fazer com as medidas exatas, para que o desbaste não seja necessário.

Para corrigir o já existente, seria possível lixar e colocar mais uma camada de resina epóxi, para manter as camadas de topo unidas.

O padrão gerado pelo desbaste com a fresa, deu a placa de jeans um aspecto de “curvas de nível”, mas o outro lado – que não passou por desbaste– ficou com aspecto liso. Para uniformizar as texturas, lixar o lado liso, daria a ele a aparência de “curvas de nível”.

Os cantos do assento e encosto também podem ser arredondados com uma tupa.

Em uma nova versão, poderia passar por ajustes e melhorias, como por exemplo, adicionar curvaturas ao encosto e assento, que garantiriam ainda mais conforto à cadeira.

Depois do corte na madeira maciça, achamos que a precisão era em decorrência da madeira ou da velocidade do passo, que havia sido reduzido por conta da dureza do material. Mas com o corte do assento e encosto em compensado, com a mesma fresa, mas o passo mais rápido, o corte ficou igualmente preciso, então é provável que a qualidade da fresa influencie mais que o material sendo cortado. O corte em jeans também ficou preciso.

Figura 66



Fonte: arquivo pessoal

Figura 67



Fonte: arquivo pessoal

Figura 68



© 2016

Figura 69



Figura 70



Fonte: arquivo pe

Comparação

Figura 71



Fonte: arquivo pessoal

Figura 72



Fonte: arquivo pessoal

Figura 73



Fonte: arquivo pessoal

Conclusão

Com o modelo final, que considera as características do material e as limitações da ferramenta que faz o corte, consegui transmitir a essência da cadeira, com sua geometria bem representada, ainda que o material de execução não tenha sido o que propus inicialmente, mas isso também enfatiza a possibilidade dela “derivar”, se adaptando aos recursos disponíveis.

Cheguei a uma solução de cadeira com medidas adequadas para pessoas de estatura entre o 50º e o 60º percentil de medidas antropométricas (PANERO; ZELNIK, 1979), que também atende a pessoas mais altas, e que está confortável o suficiente para uso por períodos de média duração. Apesar das medidas apresentadas por Panero e Zelnik (1979) fazerem referência aos dados dos Estados Unidos, o 50º percentil é praticamente o mesmo da estatura média brasileira (AMOS, 2016).

O processo de projeto dessa cadeira trouxe benefícios acadêmicos que carregarei na vida profissional. Entender que um projeto não é feito de forma linear, que para atingir bons resultados é necessário pensar, repensar, testar, pensar mais uma vez, e ainda assim, não atingir a perfeição, apenas escolher o momento de parar.

Dito isso, “Deriva” não está perfeita, ainda poderia passar por diversas evoluções e melhorias. O assento e o encosto poderiam ter curvaturas que se encaixam melhor ao corpo; as resistências da geometria e do material poderiam ser testadas, para encontrar soluções ainda melhores estruturalmente, em especial no apoio de braço; os elementos que compõe a cadeira poderiam ser feitos com encaixes, em vez de cortes contínuos que se estreitam no sentido de menor resistência dos veios da madeira, o que conferiria resistência para além da dureza do material; poderia existir uma versão acolchoada; poderiam ter sido testadas outras alturas de assento, para outras estaturas.

As decisões podem melhorar ou piorar um projeto. Executar algo que projetei, contribuiu para o entendimento de que no mundo real os projetos não funcionam como na versão digital ou no tempo programado, mas com adaptações e ajustes, é possível chegar ao resultado esperado. Enrijecer e cortar o jeans é viável, apesar dos imprevistos do processo.

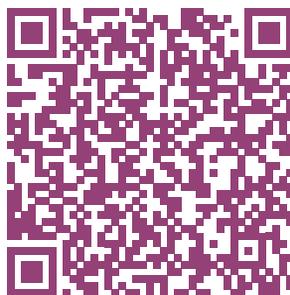
Também tive a possibilidade de transitar entre arquitetura, design de interiores e design de produto, entendendo como um objeto influencia na qualidade de vida do usuário, mas também na estética do ambiente que ajuda a compor, além da especificidade dos detalhes, onde um grau (1º) de diferença é perceptível.

A minha experiência no curso de arquitetura foi pautada por muitas execuções de ideias em escala real, mas entendo que isso não é regra. Porém, os estudantes deveriam ter ainda mais contato com esse tipo de atividade, que proporciona aquisição de conhecimento que não será feito de nenhuma outra forma. Acredito que entender como executar algo, é crucial no ato de projetar.

Os recursos limitados da UFPB dificultam a execução dos projetos, apesar da disponibilidade de máquinas e ferramentas do LM+P e dos demais laboratórios que ajudaram na realização dos protótipos, ainda foi preciso muito investimento pessoal e buscar auxílio externo. Porém, idealmente todo esse processo deveria ser amparado pela universidade.

Ainda que nem tudo tenha saído como planejado, e que tenham existido limitações das ferramentas, dos materiais, de recursos e de tempo, projetar “Deriva” foi o fechamento do ciclo de graduação que eu precisava, para compreender que arquitetura vai muito além do construir edifícios.

*Todos os processos desse trabalho foram gravados. Deixo abaixo um link e um QR code para uma playlist do Youtube, onde podem ser encontrados todos os vídeos:



ASSISTA AOS PROCESSOS

Colaboração



Referências

AMOS, Jonathan. **Brasileiro cresce em altura nos últimos cem anos, mas ainda é 'baixinho'; conheça o ranking mundial.** BBC, 2016. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-36892772#:~:text=E%20descobriu%20que%20o%20homem,1914:%208%2C6%20cm>. Acesso em: 20 abr. 2025.

ARTEK. **Chair 68.** Disponível em: <https://www.artek.fi/en/products/chair-68>. Acesso em: 18 abr. 2025.

BIASIBETTI, Eliana et al. **Atividade eletromiográfica de trapézio superior com o sem apoio de antebraço durante a digitação.** Revista Destaques Acadêmicos, 2016.

BUKHARI, Syed Khawar. **Is Denim Or Leather Biker Vest Better?**. 2024. Disponível em: <https://www.maraleatherstore.com/blogs/blog/is-denim-or-leather-biker-vest-better>. Acesso em: 27 jan. 2025.

CARRARO, Marília. **Móvel de madeira, mas qual madeira?**. 2018. Disponível em: <https://arquiteia.com.br/movel-de-madeira/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

CASCOLA. **Folha de dados técnicos.** Disponível em: https://www.cascola.com.br/products-diy/central-pdp.html/cascola-cas-corez---cola-branca-pva-universal/SAP_0201FTC20E11.html. Acesso em: 26 jan. 2025.

DENGO, Debora. **Antropometria e Ergonomia, Importância e Aplicabilidade.** 2021. Disponível em: < <https://solucoesergonomicas.com.br/antropometria-e-ergonomia-importancia-e-aplicabilidade/#:~:text=0%20significado%20do%20percentil,avaliadas%2C%20considerando%20homens%20e%20mulheres.>> Acesso em: 06 mai. 2025

FERNANDES, Palloma Renny Beserra. **Design Circular: materiais biodegradáveis para a indústria calçadista.** Diss. Universidade de São Paulo, 2023.

FERRARI, Fulvio; FERRARI, Napoleone. **The Furniture of Carlo Mollino.** Phaidon Press Limited, 2006.

FIELL, Charlotte; FIELL, Peter. **1000 Chairs.** Taschen, 2017.

FIMMA BRASIL. **Qual é a matéria-prima do setor moveleiro?**. 2022. Disponível em: <https://fimma.com.br/post/52/qual-e-a-materia-prima-do-setor-moveleiro#:~:text=A%20madeira%20%C3%A9%20o%20material,%2C%20ecommerce%2C%20briques%20e%20afins..> Acesso em: 27 jan. 2025.

FOGAÇA, Ana Beatriz. **Do guarda-roupa ao meio ambiente: qual o impacto ambiental do jeans?**. 2022. Disponível em <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/do-guarda-roupa-ao-meio-ambiente-qual-o-impacto-ambiental-do-jeans/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

FRANCO, Fernanda Rodrigues; CORDEIRO, Ottaneyl Trindade; CHAVES, Priscila Campos. **Antropometria na ergonomia – estudo antropométrico no setor administrativo de uma empresa de sondagem**. Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, 2018.

JÚNIOR, Joel. **Estabilidade e resistência do triângulo**. 2023. Disponível em: <https://www.eadunivesp.com.br/estabilidade-e-resistencia-do-triangulo/#:~:text=Um%20Tri%C3%A2ngulo%20equil%C3%A1tero%20possui%20todos,equilibrada%20em%20todas%20as%20dire%C3%A7%C3%B5es..> Acesso em: 27 jan. 2025.

KAGITCI, Esra. **Upcycling textile waste from the fashion industry as a sustainable building material for architectural design**. 2020.

MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce. **Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions**. 2012.

MOSEVIC EYEWEAR. **Journal 8: Unusual Composites & The Spruce Goose**. 2023. Disponível em: <https://mosevic.com/blogs/journal/journal-8-unusual-composites-the-spruce-goose>. Acesso em: 12 abr. 2025.

MUNARI, Bruno. **Da cosa nasce cosa: appunti per una metodologia progettuale**. Gius. Laterza & Figli Spa, 2022.

NAÇÕES UNIDAS. **O que tem na sua calça jeans?**. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/81903-o-que-tem-na-sua-cal%C3%A7a-jeans>. Acesso em: 27 jan. 2025.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Human dimension and interior space: A source book of design reference standards**. Watson-Guptill, 1979.

PEREIRA, Andréa Franco. **Madeiras Brasileiras: Guia de combinação e substituição**. Editora Blucher, 2020.

PREFEITURA DE TORITAMA. **Feira do Jeans: a feira do jeans de Toritama**. Disponível em: <https://toritama.pe.gov.br/feira-do-jeans/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

REDELEASE. **Borracha de silicone verde alta flexibilidade para moldes com catalisador**. Disponível em: <https://www.redelease.com.br/borracha-de-silicone-verde-alta-flexibilidade-para-moldes-com-catalisador-1-030-kg.html.html>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ZANCHETTA, André. **Materiais compósitos: características, propriedades e aplicações**. São Paulo: USP, sd, v. 66, 2022.