



FAUUSP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ARQUITETURA E
URBANISMO
E DESIGN



“PROJETO DE MOBILIÁRIO COM
O USO DA MADEIRA DE PODA E
SUPRESSÃO DA ARBORIZAÇÃO
URBANA”

MATEUS BÜLL FURLAN

Orientador:

TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA



SÃO PAULO
2023



FAUUSP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ARQUITETURA E
URBANISMO
E DESIGN

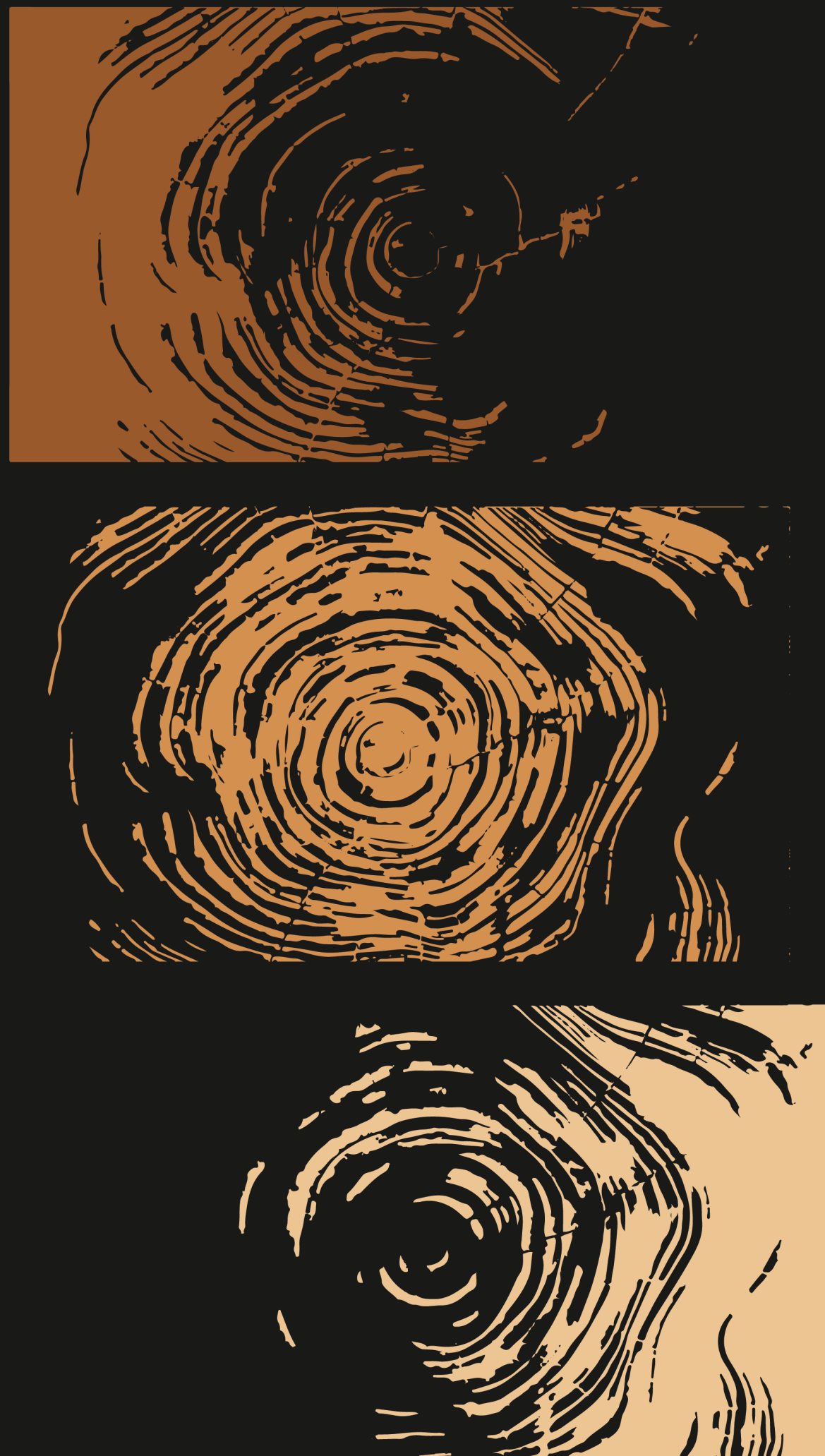
*Trabalho de Conclusão do Curso de
Design da FAU-USP*

“PROJETO DE MOBILIÁRIO COM
O USO DA MADEIRA DE PODA E
SUPRESSÃO DA ARBORIZAÇÃO
URBANA”

MATEUS BÜLL FURLAN

Orientador:
TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA

SÃO PAULO
2023



RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso aborda o projeto de design de mobiliário a partir de três perspectivas distintas que, aqui, tem como objetivo convergir em busca de uma fundamentação teórica para uma posterior definição de conceitos e requisitos para um projeto. A primeira perspectiva é a do design sustentável inserido em uma lógica de economia circular que pretende problematizar a cultura de consumo da sociedade a fim de encontrar novos ciclos produtivos que sejam uma resposta para as alterações climáticas que o nosso planeta tem experienciado nas últimas décadas. A segunda perspectiva é um histórico da produção do móvel moderno brasileiro com uma análise sócio-econômico-social dos projetos executados no Brasil desde o início da industrialização do país; essa revisão tem uma linha cronológica que destaca os móveis produzidos com madeira maciça a partir de uma perspectiva do movimento moderno no Design. Por fim, busca-se entender a cadeia produtiva e viabilidade do uso da madeira de poda e supressão de arborização urbana em projetos de design de mobiliário. A partir dessas três perspectivas teóricas, o objetivo deste trabalho é experimentar a aplicação da madeira proveniente de poda e supressão da arborização urbana da CUASO em mobiliário de uso público a partir de uma abordagem sistêmica do design de produto.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Economia circular, Design brasileiro, Madeira de poda urbana

“Trazemos bolacha na mochila”
-nILL

ABSTRACT

The present graduation thesis addresses the furniture design project from three distinct perspectives which aim to converge in the search for a theoretical foundation for a subsequent definition of design concepts and requirements. The first perspective is sustainable design embedded in a circular economy logic, aiming to problematize the society's consumption culture in order to find new productive cycles that provide a response to the climate changes our planet has experienced in recent decades. The second perspective is a historical overview of Brazilian modern furniture production, with a socio-economic analysis of the projects executed in Brazil since the beginning of the country's industrialization. This review follows a chronological timeline highlighting furniture made with solid wood from a modern movement perspective in Design. Lastly, the aim is to understand the production chain and feasibility of using wood from pruning and removal of urban trees in furniture design projects. Based on these three theoretical perspectives, the objective of this work is to experiment with the application of wood derived from pruning and removal of trees in the urban tree inventory of CUASO in public furniture, using a systemic approach to product design.

KEY-WORDS: Sustainability, Circular Economy, Brazilian Design, Urban Pruning Wood

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à todos que fizeram parte da minha formação acadêmica e profissional nesses anos de graduação na FAUUSP.

Quero agradecer à minha família por todo o apoio e confiança depositada em mim nesses últimos anos.

Quero agradecer minha namorada e parceira Mariana Freitas por todo o carinho e companheirismo nesses últimos anos.

Quero agradecer aos meus amigos pelos momentos de descontração e parceria.

Quero agradecer ao meu orientador Profº Drº Tomas Barata pela oportunidade de trabalhar com esse resíduo material que tem grande valor sustentável para a sociedade, para a biodiversidade e pessoal para mim.

Quero agradecer a Professora Cynthia Malagutti pelas orientações ao longo dessa jornada.

Quero agradecer às pessoas do IPT: Lígia, Reinaldo, Evandro e demais por confiar no meu desenvolvimento de mobiliário sustentável. Espero que eu consiga entregar um bom conceito científico além da estética de projeto.

Quero agradecer ao Professor Arthur Lara pelo apoio no primeiro semestre e o apoio neste final de segundo semestre. Obrigado por disponibilizar o Laboratório de Culturas Construtivas e o Container de Estudos Construtivos.

Quero agradecer aos funcionários do STMEEC pelo serviço prestado. Em especial ao Jonatas por toda atenção e conselhos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Capa da Questão 7977 Volume 621 da revista Nature que destaca como o aquecimento da tempe-ratura global afeta a biodiversidade do nosso planeta.

Figura 2: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Figura 3: Capa do Ebook “Resíduo de poda de árvores urbanas: como reaproveitar?” elaborado por pesqui-sadores da USP.

Figura 4: Diagrama borboleta da Ellen MacArthur Foundation.

Figura 5: Cadeira Thonet fabricada no Brasil.

Figura 6: Croqui da Cama Patente feita da combinação de madeira torneada e hastes de ferro. Figura 7: Sofá desmontável de três lugares, com almofadas e apoio de lona com caibros; Artur Licio Pontual, sem data.

Figura 8: Sofá Deck, Bernardo Figueiredo, sem data.

Figura 9: Sofá Conversadeira, feito em madeira e palhinha, Bernardo Figueiredo, sem data.

Figura 10: Poltrona Ipanema, Aida Boal, 1960.

Figura 11: Poltroninha, feita em jacarandá maciço e couro, Lúcio Costa, 1960.

Figura 12: Espreguiçadeira Rio, feita em madeira ebanizada e palhinha, Anna Maria e Oscar Niemeyer, 1977.

Figura 13: Cadeira em jacarandá e palhinha, Joaquim Tenreiro.

Figura 14: Canapé de três lugares em jacarandá e palhinha, Joaquim Tenreiro, 1958.

Figura 15: Cadeira feita em jacarandá e palhinha, Joaquim Tenreiro, 1965.

Figura 16: Banco Mocho, em madeira maciça torneada, Sergio Rodrigues, 1958.

Figura 17: Poltrona Mole, feita em madeira maciça torneada, percintas em couro que sustentam os almofa-dões, Sergio Rodrigues, 1957.

Figura 18: Bar e banquetas feitos em compensado, José Zanini Caldas, 1950.

Figura 19: Poltrona com furo (1970) e Namoradeira (1980) feita com madeira de reuso, José Zanini Caldas.

Figura 20: Poltrona Peg-Lev, Michel Arnoult, 1972.

Figura 21: Cadeira São Paulo, estrutura em mogno maciço, Carlos Motta, 1982.

Figura 22: Banco Trepé, feito em madeira maciça com encosto em jacarandá de reúso, Gustavo Bittencourt, 2014.

Figura 23: Montagem de imagens com diferentes tipos de resíduos provenientes da poda de árvores urbanas.

Figura 24: Fluxograma de manejo de resíduos arbóreos.

Figura 25: Peça de grande porte no Ateliê Pedro Petry elaborada com raízes de árvores suprimidas.

Figura 26: Peças de pequeno porte no Ateliê Pedro Petry elaborada com madeira de arborização urbana.

Figuras 27 e 28: Conceito de uso em cascata e hierarquia de aplicações da madeira urbana de poda.

Figura 29: Fluxograma com as etapas das boas práticas de gestão arbórea.

Figura 30: A empresa “Wood from the Hood” e suas relações com negócios complementares e de apoio.

Figura 31 : Esquema com as tipologias dos resíduos arbóreos proveniente de podas e supressão.

Figura 32: Esquema com indicações dos potenciais usos da madeira proveniente de podas e supressão.

Figuras 33, 34, 35 e 36: Processo de aquisição da madeira de poda das árvores da CUASO.

Figura 37: Método Cartesiano de Bruno Munari.

Figura 38: Método Cartesiano utilizado para o projeto.

Figura 39: Ilustração das camadas de pesquisa sobre o cliente.

Figura 40: Imagem de ensaios de madeira realizados no IPT décadas atrás.

Figura 41: Imagem de ensaios de madeira realizados no IPT décadas atrás (4 de 5).

Figura 42: Imagem de ensaios de madeira realizados no IPT décadas atrás (4 de 5).

Figura 43: Ilustração da planta proposta para a reforma da ASSIPT.

Fgura 44: Diferentes perfis de funcionários do IPT-USP.

Fgura 45: Hugo França.

Figura 46: Banco Pituna.

Figura 47: Banco Tafui.

Figura 48: Carlos Motta.

Figura 49: Banco Butantã.

Figura 50: Paulo Alves.

Figura 51: Balanço Gunga.

Figura 52: Peças da coleção Paulo Alves + Hugo França.

Figura 53: Fruteira Folha Borda Irregular.

Figura 54: Pedro Petry.

Figura 55: Banco Encaixe.

Figura 56: Apoio Nugget.

Figura 57: Mesa Lateral Tronco.

Figura 59: Mesa de Centro Raiz.

Figura 58: Caneta Paxiúba.

Figura 60: Poltrona Julia Krantz.

Figura 61: Banco de Morito Ebine. .

Figura 62: Desenhos sobre possíveis formas de aproveitar a madeira de poda.

Figura 63: Lista de soluções possíveis para o espaço de convivência da ASSIPT.

Figura 64: Sketch do Banco Bolacha.

Figura 65: Sketch do Banco Bolacha V2.

Figura 66: Sketch da Arquibancada de Bolachas.

Figura 67: Sketch do Redário de Bolachas.

Figura 68: Desenho esquemático das propriedades físicas de um corte de madeira bolacha.

Figura 70: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1, vista superior.

Figura 72: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1.

Figura 69: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1, vista frontal.

Figura 71: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1, vista em perspectiva.

Figura 73: Modelo tridimensional final renderizado: Redário de Bolachas V2.

Figura 74: Modelo tridimensional renderizado: Arquibancada V1.

Figura 75: Modelo tridimensional renderizado: Arquibancada V1.

Figura 76: Modelo tridimensional final renderizado: Arquibancada V2.

Figura 77: Modelo tridimensional final renderizado: Arquibancada V2.

Figura 78: Modelo tridimensional renderizado: detalhe do pé.

Figura 79: Modelo tridimensional renderizado: Banco de Bolachas V1.

Figura 81: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V2.

Figura 80: Modelo tridimensional renderizado: Banco de Bolachas V1.

Figura 82: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V3.

Figura 83: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V3.

Figura 84: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V4.

Figura 85: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V4.

Figura 86: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V5.

Figura 87: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V5.

Figura 88: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V5.

Figura 89: Modelo tridimensional renderizado: Banqueta de Bolachas V1.

Figura 91: Modelo tridimensional final renderizado: Banco Bolachão V1.

Figura 90: Modelo tridimensional renderizado: Banqueta de Bolachas V1.

Figura 92: Modelo tridimensional final renderizado: Bancão Bolachas V1.

Figura 93: Fachada da Serraria Ecológica de Guarulhos.

Figura 94: Cachorro da Serraria Ecológica.

Figura 95: Pátio da Serraria.

Figura 97: Pátio da Serraria.

Figura 96: Pátio da Serraria.

Figura 98: Pátio interno, corte de pranchões.

Figura 99: Pátio interno, corte de pranchões.

Figura 100: Pátio interno, montagem de mobiliário.

Figura 101: Pátio externo, madeira selecionada.

Figura 103: Pátio interno, lixa manual.

Figura 102: Pátio externo, madeira selecionada.

Figura 104: Pátio interno, motosserra.

Figura 105: Pátio interno, madeira secando.

Figura 106: Pátio interno, equipe FAU-USP e Serraria Ecológica.

Figura 107: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha V6 Final.

Figura 108: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha V6 Final.

Figura 109: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha - Estendido.

Figura 110: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha - Estendido.

Figura 111: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha - Estendido.

Figura 112: Modelo tridimensional renderizado: Arquibancada Bolacha.

Figura 113: Modelo tridimensional renderizado: Banqueta Bolacha.

Figura 115: Madeiras separadas para corte.

Figura 114: Madeiras separadas para corte.

Figura 116: Medição antes de corte das madeiras.

Figura 117: Corte das madeira. Fonte: Acervo pessol.

Figura 118: Madeiras separadas pós corte.

Figura 120: Pré-tupia.

Figura 119: Madeiras separadas pós corte.

Figura 130: Em processo de arredondamento dos cantos.

Figura 131: Tupia.

Figura 132: Madeiras separadas pós arredondamento dos cantos.

Figura 133: Teste visual pós corte.

Figura 134: Confeção das bases de cimento.

Figura 135: Teste visual da base de cimento.

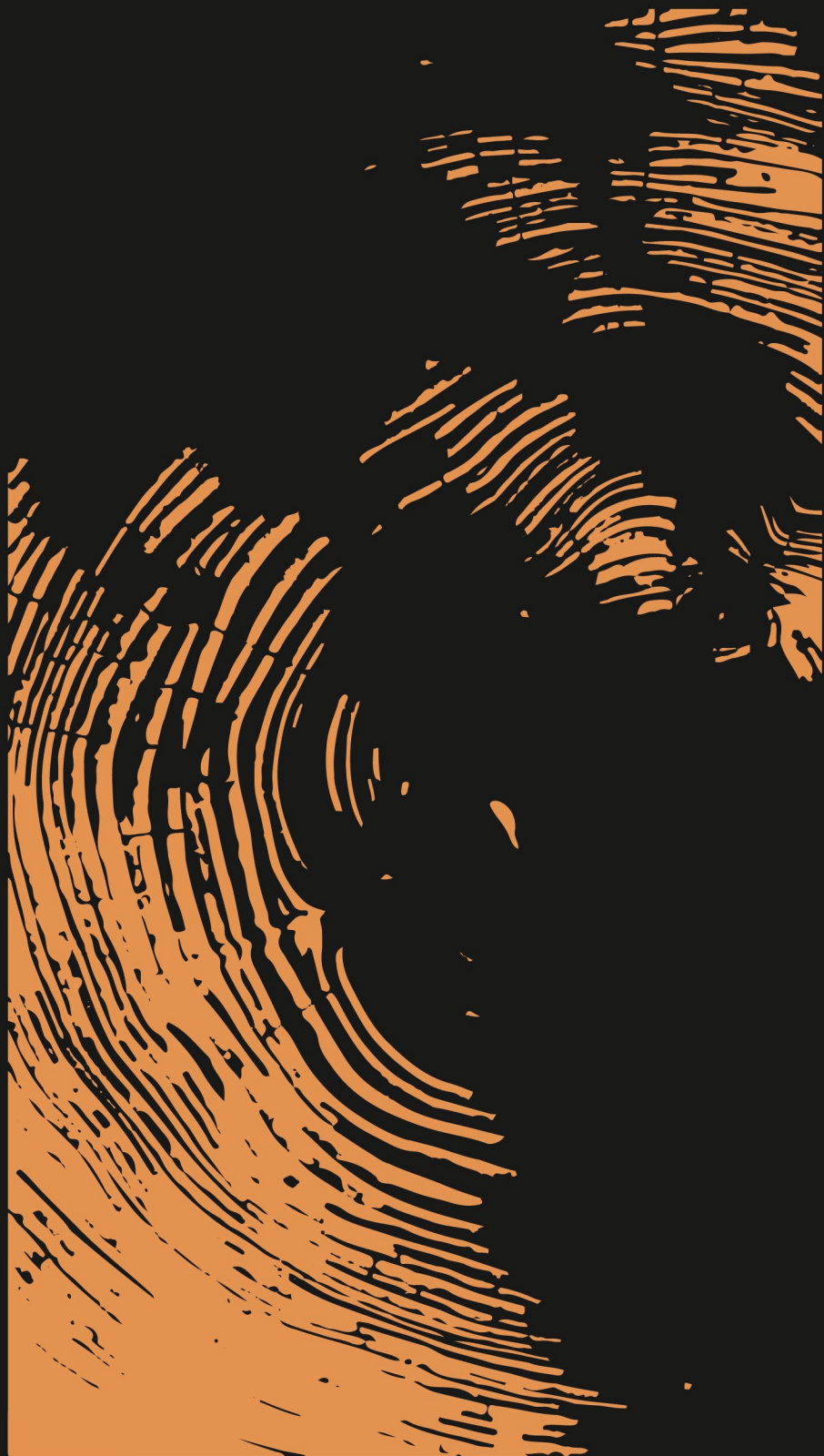
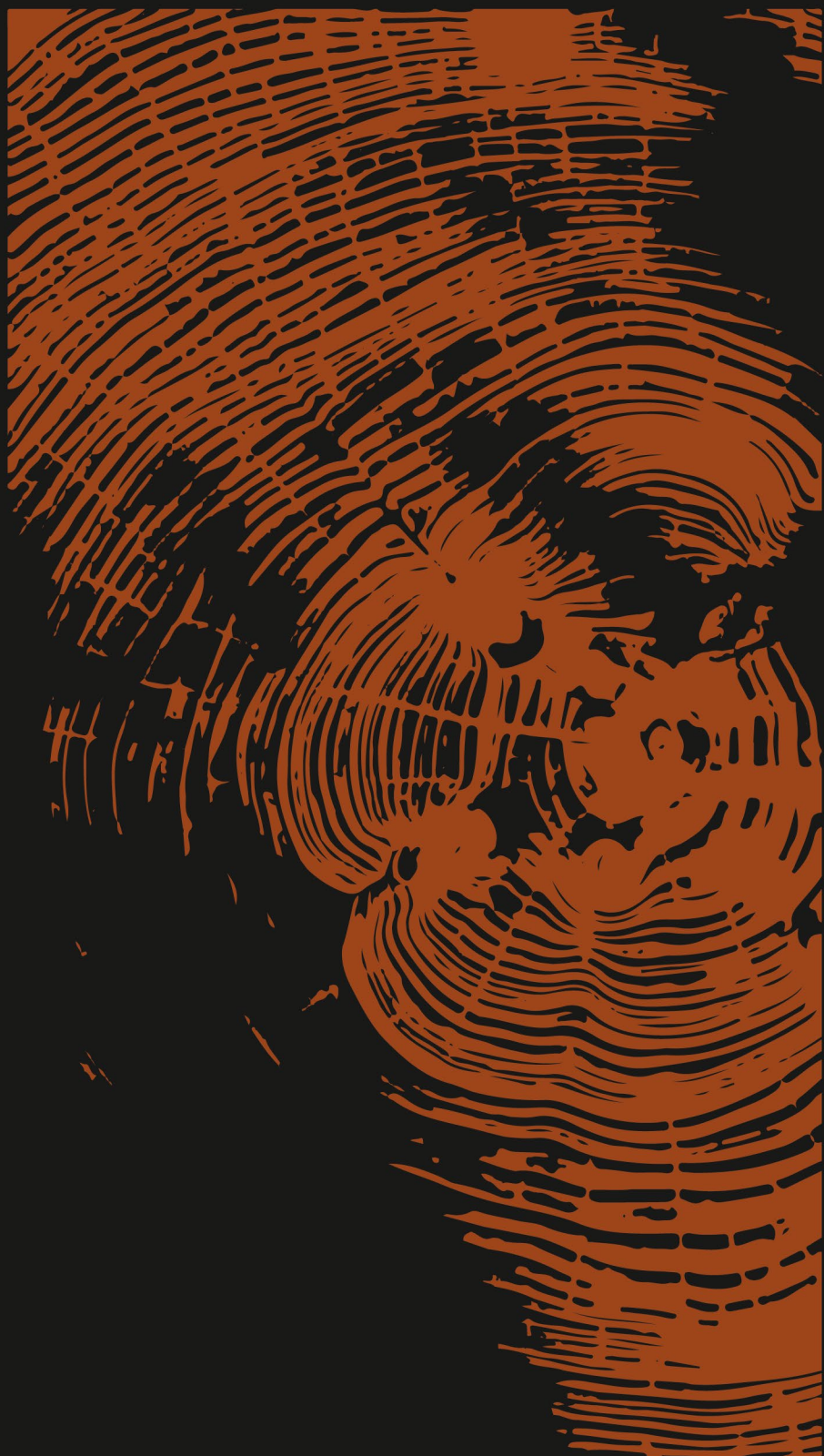
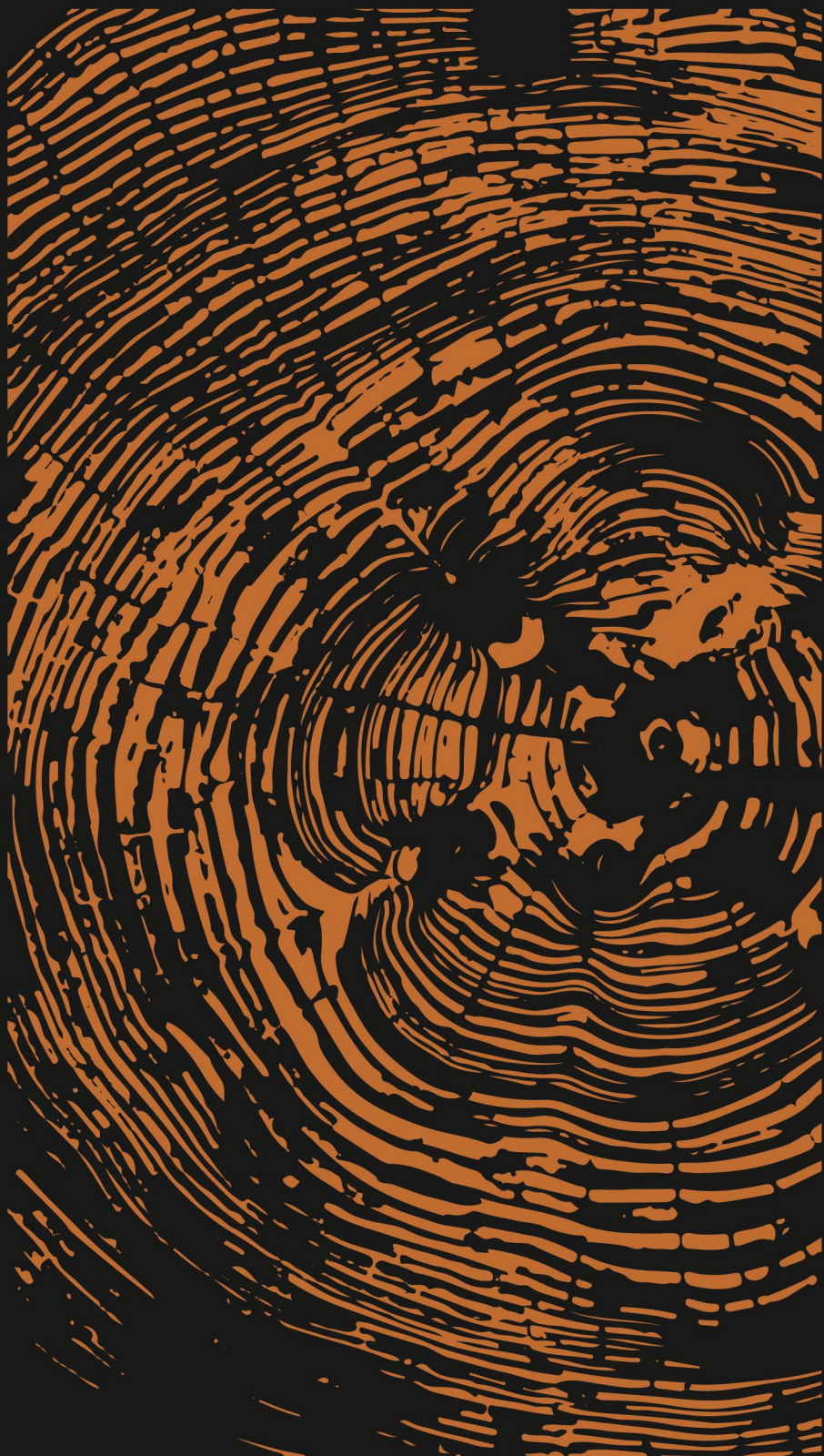
Figura 136: Modelo em escala finalizado.

Figura 137: Modelo em escala finalizado.

Figura 138: Modelo em escala finalizado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados sobre o descarte de resíduos de poda no Brasil em 2019.



SUMÁRIO

RESUMO 5

ABSTRACT 6

AGRADECIMENTOS 7

LISTA DE FIGURAS 8

LISTA DE TABELAS 11

SUMÁRIO 14

1. INTRODUÇÃO 16

2. OBJETIVO 22

2.1 OBJETIVO GERAL 22

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 22

3. MATERIAIS E MÉTODOS 22

3.1 REVISÃO DE LITERATURA 22

3.2 VISITAS TÉCNICAS E LEVANTAMENTO DE DEMANDA 23

3.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS 23

3.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS 23

3.5 GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E PROTOTIPAGEM EM ESCALA REDUZIDA E/OU REAL 23

4. REVISÃO DE LITERATURA 26

4.1 DESIGN SUSTENTÁVEL E ECONOMIA CIRCULAR 26

4.2 HISTÓRIA DO MÓVEL MODERNO FEITO DE MADEIRA MACIÇA NO BRASIL 29

4.3 MADEIRA DE PODA E SUPRESSÃO COMO MATERIAL SUSTENTÁVEL 42

4.4 APROVEITAMENTO DA MADEIRA DE PODA E SUPRESSÃO URBANA 45

5. O PROJETO 54

5.1 PESQUISAS E ENTREVISTAS 56

5.1.1 CONTEXTO E HISTÓRIA DO IPT 58

5.1.2 PROJETO DA NOVA ASSIPT 62

5.1.3 NECESSIDADES DOS USUÁRIOS 66

5.1.4 REFERÊNCIAS 68

5.2 REQUISITOS 80

5.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS 82

5.3.1 PRIMEIROS ESTUDOS: INVESTIGAÇÃO FORMAL 82

5.3.2 LISTA INICIAL 84

5.3.3 SKETCHES 86

5.3.4 DEFINIÇÃO FORMAL 90

5.3.5 MODELAGEM VIRTUAL 91

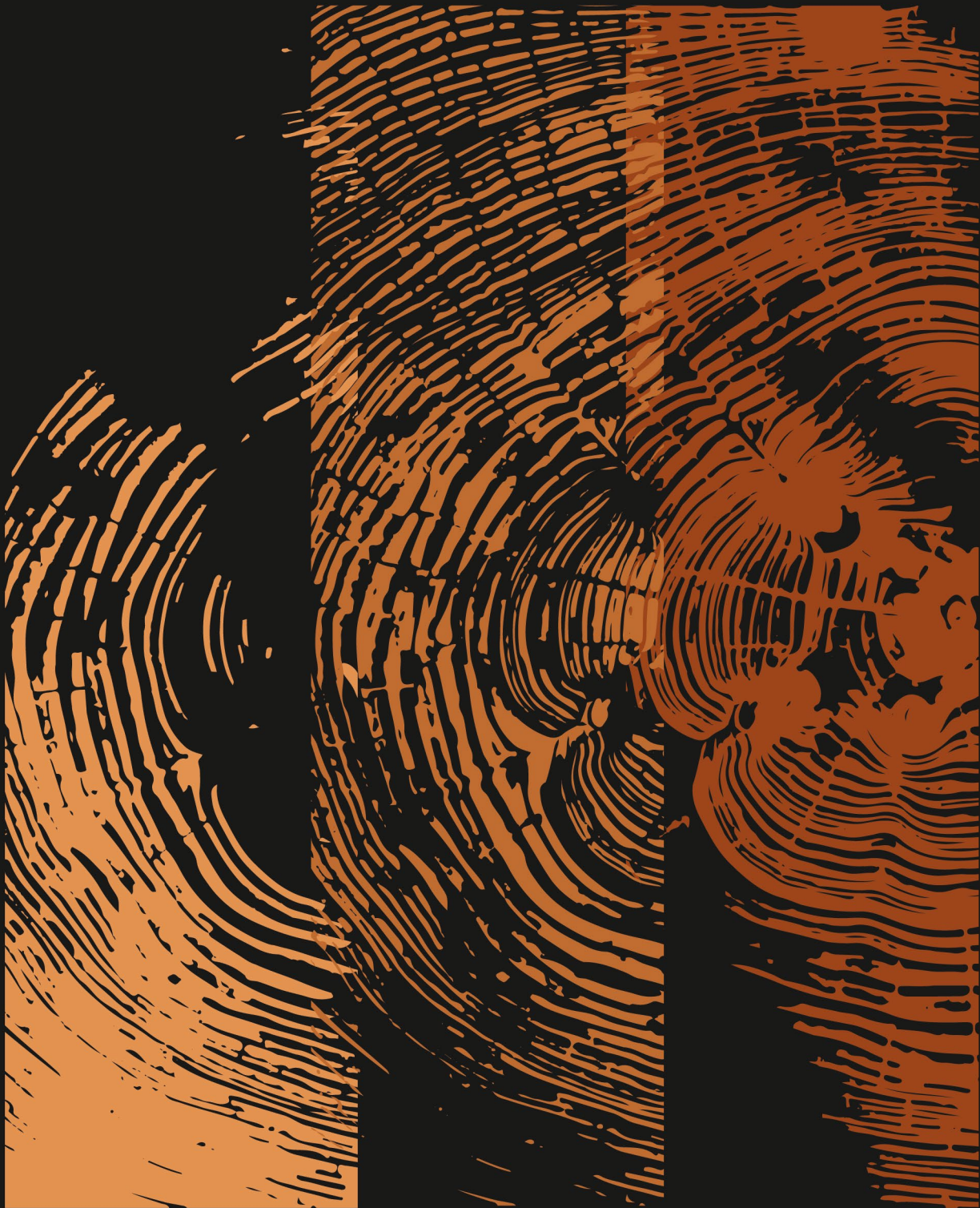
5.3.6 VIABILIDADE DE PRODUÇÃO 100

5.3.7 SOLUÇÃO FINAL 108

5.4 MODELO EM ESCALA REDUZIDA 114

6. CONCLUSÃO 123

14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 126



1. INTRODUÇÃO

Tabela 1: Dados sobre o descarte de resíduos de poda no Brasil em 2019.

Destino	Material recebido (t)	Porcentagem (%)
Unidade de manejo de material proveniente de poda	142.625,1t	0,24%
Compostagem	304.637,3t	0,53%
Aterros e lixões	57.010.162,1t	99,23%
Total:	57.457.424,5t	100%

Fonte: “Resíduo de poda de árvores urbanas: como reaproveitar?” IPT-USP, online

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares (BRASIL, 2022), a degradação dos resíduos orgânicos nos aterros e lixões é uma das principais fontes de geração de metano, um gás com potencial de efeito estufa 24 vezes maior que o do dióxido de carbono, além da possibilidade de geração de outros impactos ambientais, como a poluição do solo, água superficial e subterrânea pelo chorume gerado no processo de decomposição, e atração de pragas e vetores – organismos que podem danificar a infraestrutura urbana e transmitir doenças.

Porém, todo o ciclo que envolve a gestão desses resíduos (reutilização, reciclagem e tratamento) ainda é um grande desafio para os municípios brasileiros, pois de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, 2020), em 2019 foi levantada a existência de apenas 44 unidades de manejo de material proveniente de poda e 73 usinas de compostagem em todo o país. Essas unidades receberam, respectivamente, 142.625,1 toneladas e 304.637,3 toneladas de resíduos orgânicos no referido ano, em comparação com um total de

57.010.162,1 de toneladas destinadas a aterros sanitários, aterros controlados e lixões. (Ver tabela 1)

Como apontado em uma das publicações de Agosto de 2023 da revista de estudos científicos naturais “Nature” (DOUGHTY et. al.) as temperaturas médias aumentaram em 0,5°C por década em algumas regiões tropicais, e as [temperaturas] extremas estão se tornando mais pronunciadas (por exemplo, o El Niño de 2015 foi 1,5°C mais quente do que o El Niño de 1997). Como as temperaturas em florestas tropicais estão próximas ou acima do ótimo de temperatura para a fotossíntese, temperaturas ainda mais elevadas podem fechar os estômatos, reduzindo o resfriamento por transpiração e expondo as folhas a temperaturas prejudiciais.

Observa-se então como o aumento da temperatura global tem afetado a sustentabilidade de florestas naturais e reservas florestais. O El Niño é um fenômeno que afeta a temperatura global e consequentemente a qualidade da vida na Terra, e, de acordo com o especialista em clima da OMM (Organização Meteorológica Mundial),



Figura 1: Capa da Questão 7977 Volume 621 da revista Nature que destaca como o aquecimento da temperatura global afeta a biodiversidade do nosso planeta. Fonte: Site Revista Nature.

Álvaro Silva, a propabilidade do El Niño do ano de 2023 durar até Abril de 2024 é de 90% e há probabilidade de quebra de recordes da temperatura global no Antropoceno; ele ressalta que o impacto do evento climático será ainda mais grave devido ao aquecimento induzido pela emissão dos gases de efeito estufa. A ONU tem realizado esforços para minimizar os efeitos do aquecimento global causado pelas emissões dos gases metano e dióxido de carbono. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é uma das iniciativas (Figura 2).

Em frente ao desafio climático que iremos enfrentar nos próximos anos, lideranças governamentais possuem o compromisso ético de agir a favor de iniciativas que enfrentem o difícil quadro ambiental global para

garantir que a vida continue sustentável. A ODS11, “Cidades e comunidades sustentáveis” trata dos objetivos que as cidades, municípios e comunidades podem cumprir para tornar a vida humana mais inclusiva, segura, resiliente e sustentável. O quadro dos resíduos arbóreos urbanos que, como demonstrado aqui, é um problema ainda não enfrentado pelo governo está enquadrado na ODS11 como o subitem 11.6 “Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros”.

O Brasil, de acordo com o IPEA, dentro deste subitem, possui a meta específica de “Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, melhorando os índices de qualidade do ar e a gestão de resíduos sólidos; e garantir que todas as cidades acima de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento de qualidade do ar e planos de gerenciamento de resíduos sólidos.” e o principal indicador de sucesso para as medidas que forem adotadas para o cumprimento desta meta é a proporção de resíduos sólidos urbanos regularmente coletados e com destino final adequado no total de resíduos sólidos urbanos gerados, por cidades.

A partir de pesquisas recentes sobre o resíduo proveniente da poda e supressão de árvores urbanas, é sabido que (BARATA & SOUSA, 2023) uma parte significativa destes resíduos, que se caracteriza como material lenhoso, composto por galhos maiores, seções de troncos e raízes, poderia, eventual-



Figura 2: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Fonte: Site Nações Unidas no Brasil.

mente, ser processada, beneficiada e empregada na produção de diferentes artefatos de madeira.

É nessa problemática em que este trabalho de conclusão do curso de Design da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade de São Paulo está inserido. Nem ao menos 1% de todo o resíduo orgânico proveniente da poda e supressão de árvores das cidades brasileiras é reciclado ou reutilizado, terminam em lixões ou aterros contribuindo com os gases do efeito estufa. Em seu conceito mais amplo, (BUENDIA, 2014) as preocupações do design vão muito além da estética e da funcionalidade, e englobam decisões que envolvem todo o ciclo de vida do produto.

Especialistas em sustentabilidade estimam que (SILVA, 2022) para estabilizar o fluxo de matéria e energia num patamar administrável pela natureza, ao mesmo tempo que estende o bem estar material a todos, será necessário que a ecoeficiência dos produtos e serviços seja multiplicada por 10 ou 20.

Pela ótica da sustentabilidade, o design pode atuar de forma sistemática e a partir disso contribuir para uma visão de Economia Circular, que é uma estrutura de solução de sistemas sustentada por princípios de design upstream que visam restaurar e regenerar sistemas naturais, mantendo produtos em uso pelo maior tempo possível e materiais em 'circuitos fechados' para serem usados e reutilizados no maior valor, eliminando o conceito de 'resíduos' (EMF, 2013; 2021).

Trabalhos recentes de pesquisadores da FAUUSP em conjunto com o IPT-USP têm conseguido resultados importantes para avançar as pesquisas em tecnologias voltadas para a redução de resíduos dentro do ciclo de vida do produto e de sua produção, e (KLINGENBERG, 2021) embora o problema do gerenciamento de resíduos na vegetação urbana seja complexo, respostas promissoras podem ser encontradas para sua valorização. Sua viabilidade se apresenta tanto nos setores públicos quanto privado (Figura 3).

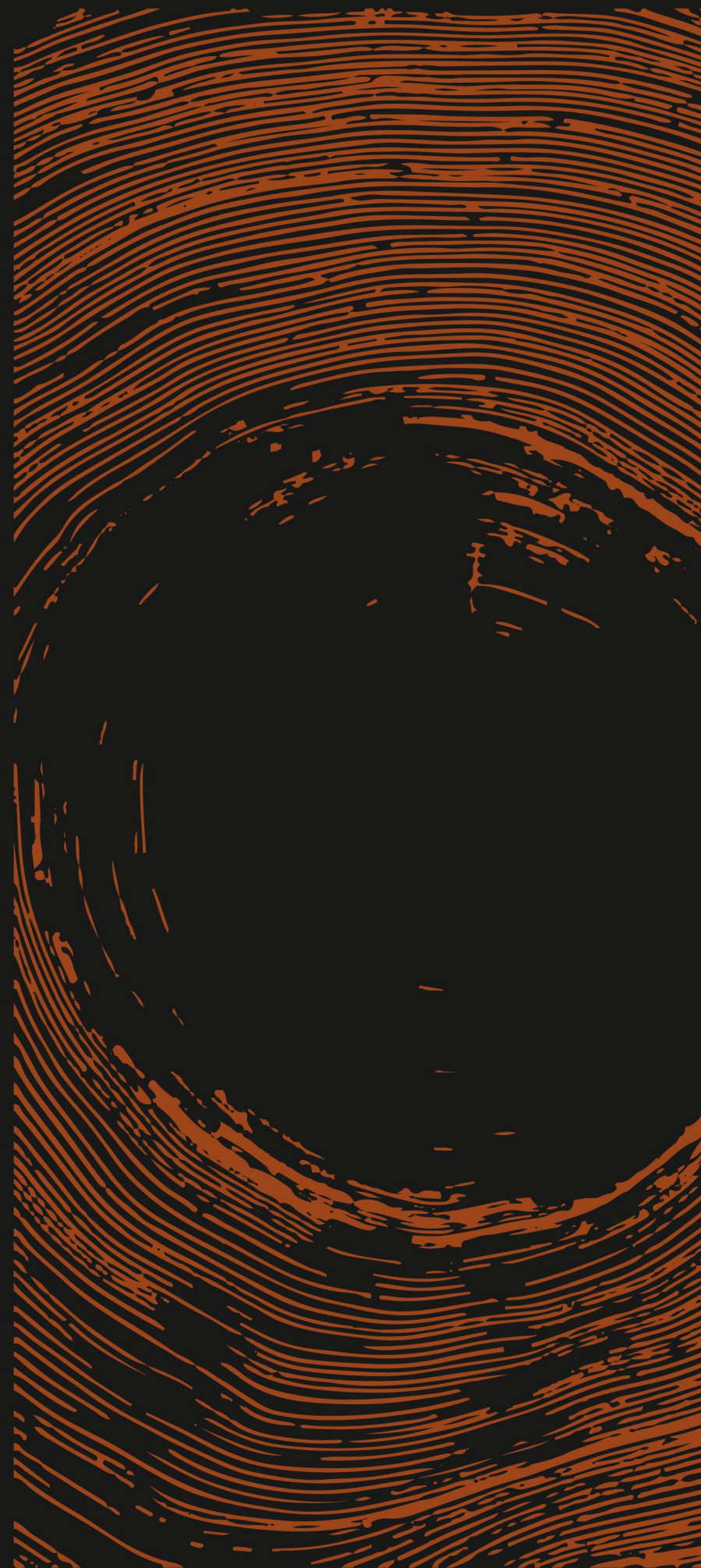
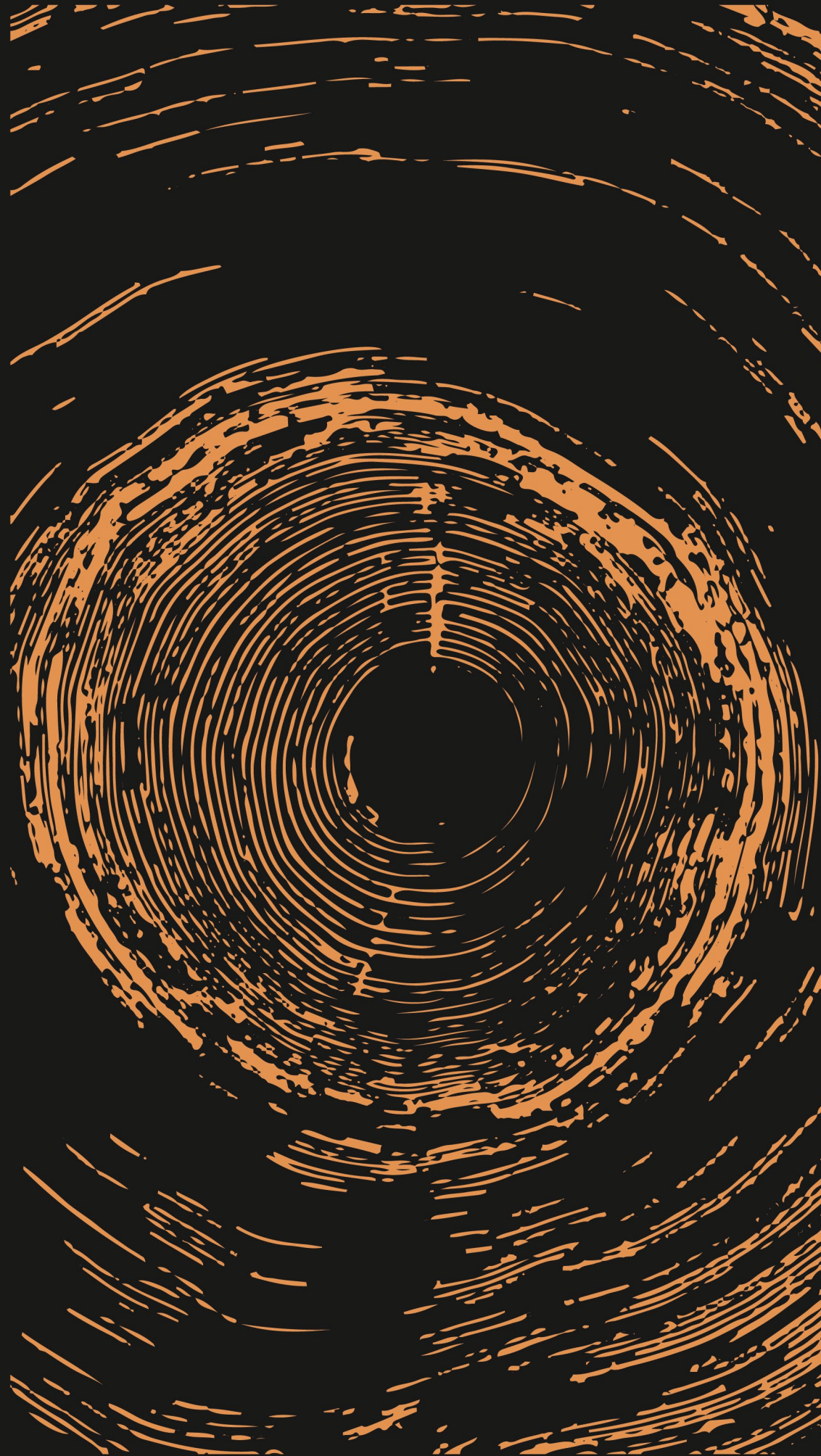
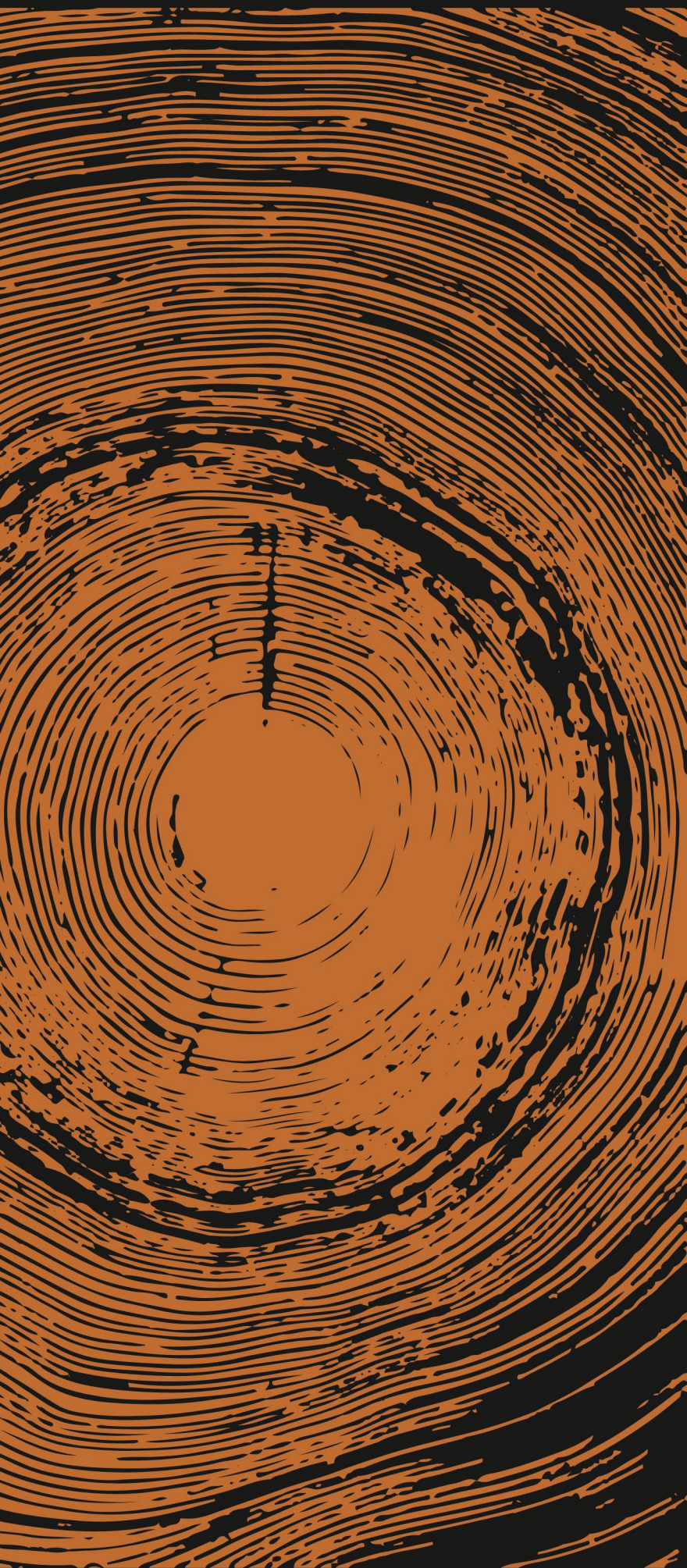


Figura 3: Capa do Ebook “Resíduo de poda de árvores urbanas: como reaproveitar?” elaborado por pesquisadores da USP. Fonte: Site IPT USP.

Nesse contexto de pesquisas me propus os seguintes desafios: É possível produzir móveis de qualidade com conforto e estética a partir de um insumo heterogêneo e com diversas variáveis no seu processo de aquisição como a madeira proveniente da poda e supressão de árvores urbanas? É possível atender a necessidade de mobiliário de um espaço de convivência empregando os conceitos de sustentabilidade e economia circular no design de produto?

Este trabalho de conclusão de curso se relaciona a projetos realizados por docentes na FAUUSP e parceiros da comunidade universitária. Entre as atividades, está o projeto institucional contemplado por edital, instituído pela Superintendência de Gestão Ambiental (SGA) da USP e denominado “Valorização de resíduos lenhosos provenientes do manejo arbóreo:

contribuição à gestão para a sustentabilidade no Campus Armando Salles de Oliveira da Universidade de São Paulo” (Portaria SGA nº 001, de 30 de setembro de 2020). Outro projeto em que essa pesquisa se insere vincula-se ao acordo de cooperação técnica firmado entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e o Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, para determinar usos potenciais para a madeira proveniente de podas urbanas. Ainda outro projeto já finalizado que se associa a esse projeto de pesquisa é o site “Madeira de poda: matéria-prima para cidades sustentáveis” desenvolvido pela equipe PodaLab, no âmbito do Projeto “Valorização dos resíduos arbóreos urbanos: Design e capacitação em rotas tecnológicas para cidades sustentáveis”, através do edital “USP municípios”.



2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é experimentar a aplicação da madeira proveniente de poda e supressão da arborização urbana da CUASO em mobiliário de uso público. A partir de uma abordagem do design de produto, procura-se articular conceitos de sustentabilidade, a análise de cadeia produtiva do mobiliário e qualificação dos espaços de convivência.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar sobre o trabalho realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas no século passado;
- Entender o futuro espaço da ASSIPT e os usuários
- Pesquisar designers expoentes do uso da madeira de poda em projetos de mobiliário e pequenos objetos;
- Desenvolver desenhos e conceitos relativos à experimentação da madeira de poda e supressão de árvores urbanas;
- Desenvolver processos de modelagem digital para concepção e execução do projeto dos mobiliários;
- Elaborar modelos em escala reduzida e prototipar o produto final em escala real;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta de execução desse trabalho de conclusão de curso se desenvolve em caráter experimental, projetivo e laboratorial e está vinculada ao campo do design de produtos e manejo de resíduos arbóreos, tendo como propósito reunir e gerar conhecimento através de revisão assistemática de literatura e processos construtivos experimentais. Nessa primeira entrega do TCC está reunido conteúdo com um foco mais teórico das práticas que serão empregadas no semestre seguinte, que será mais voltado para as atividades projetuais e de laboratório. Essa pesquisa seguirá em 5 etapas:

3.1 REVISÃO DE LITERATURA:

Este trabalho de conclusão de curso terá como base: 1) Conceitos de Design Sustentável e Economia Circular; 2) Um breve histórico do Design Moderno no Brasil, com enfoque no mobiliário produzido com madeira maciça; 3) Possíveis usos da madeira de poda urbana como material sustentável para o Design; 4) Levantamento das características das madeiras de algumas espécies de árvores urbanas em contexto brasileiro; 5) Fluxo de aquisição da madeira de poda para fins de projeto mobiliário; e 6) Levantamento de possíveis espaços que poderiam servir como cenário para o projeto.

3.2 VISITAS TÉCNICAS E LEVANTAMENTO DE DEMANDA:

Através de visitas e pesquisas sobre o contexto ambiental e social do espaço farei um primeiro levantamento de possíveis aplicações e possibilidades conceituais de uma mobília para o lugar.

As visitas serão irrigadas com anotações de principais pontos observados pelo Designer e equipe, fotografias do espaço e entrevistas com os principais usuários e stakeholders do projeto.

As pesquisas serão realizadas num primeiro momento de forma ampla para entendimento do espaço e seu contexto e num segundo momento de maneira específica com os usuários do espaço de convivência para levantar as principais necessidades e intenções dos usuários daquele ambiente.

Fotografias dos processos.

3.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS:

As alternativas serão geradas com o uso de:

Croquis simples que expressam conceitos estéticos gerais que serão aplicados ao protótipo final do projeto;

Sketches elaborados para comunicar detalhes e linhas construtivas da forma do protótipo final, também para valorizar a aplicação do desenho analógico em projetos de design;

Desenhos digitais para aproveitar as possibilidades de uso da tecnologia no projeto de design de produto;

3.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

As alternativas serão selecionadas com base em alguns requisitos:

- 1) Nas possibilidades de produção da mobília;
- 2) De acordo com o cumprimento de requisitos sustentáveis do projeto

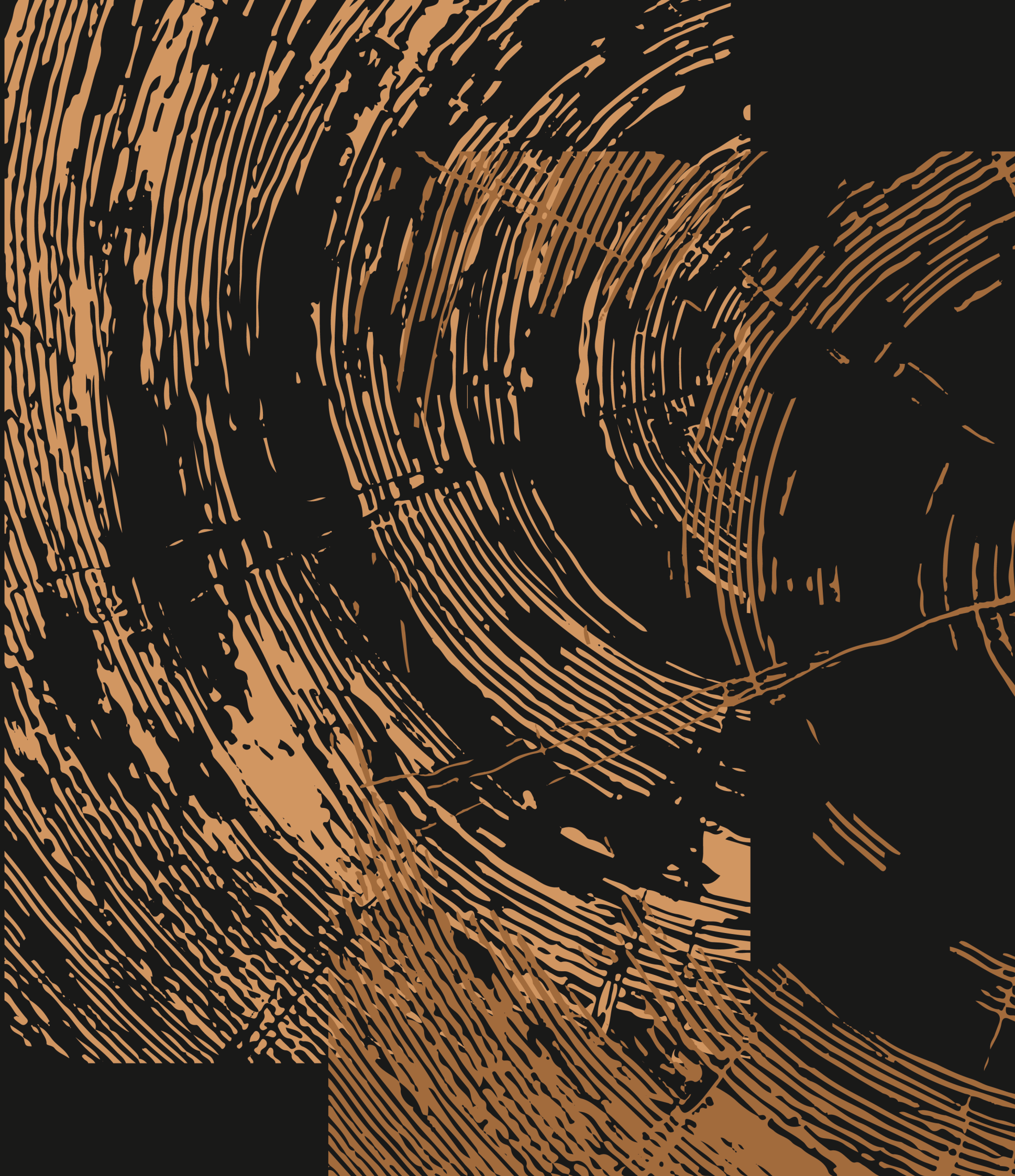
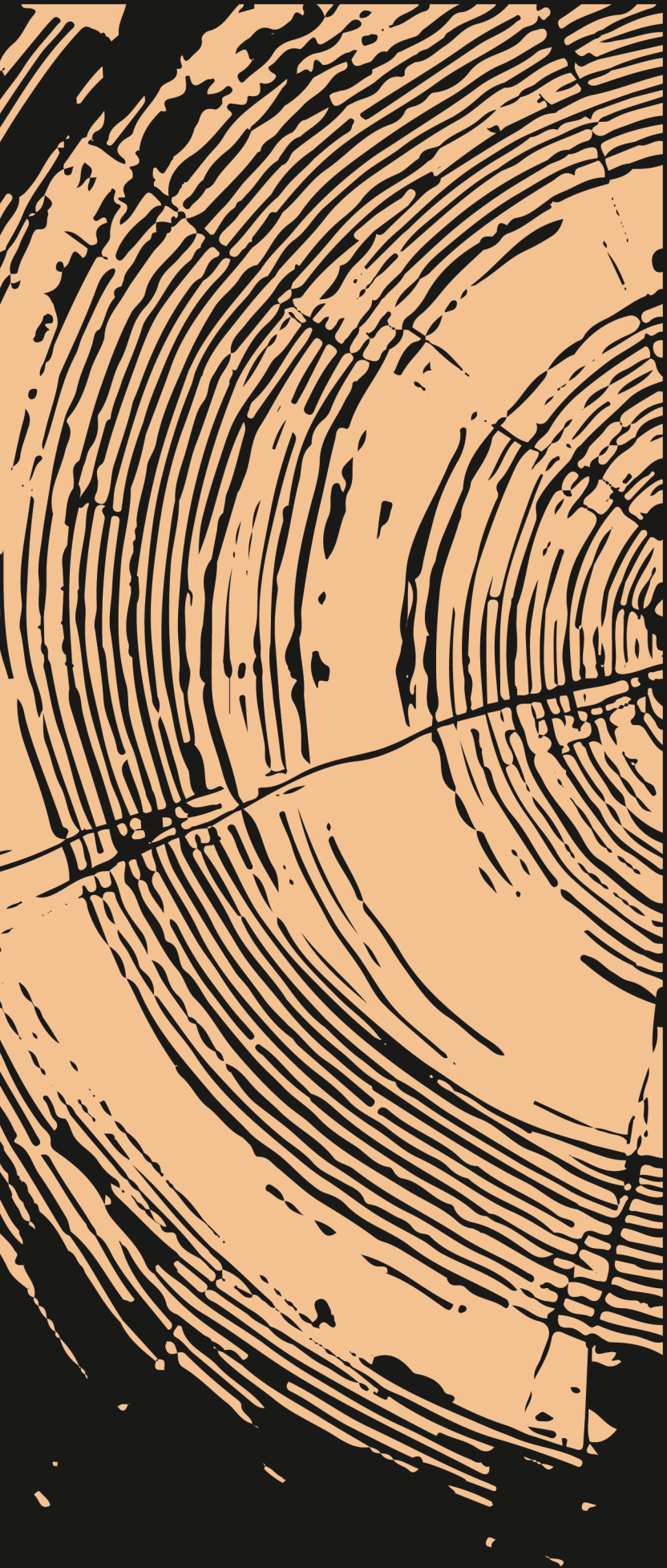
3.5 GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E PROTOTIPAGEM EM ESCALA REDUZIDA E/OU REAL

Este trabalho de conclusão de curso tem como pretensão elaborar modelos digitais para análise digital da forma e testes de peso e esforços no mobiliário e depois a confecção de um protótipo em tamanho real do mobiliário.

Os modelos digitais serão produzidos com o uso das ferramentas Rhinoceros 3D ou Fusion 360 - que a FAUUSP possui convênio para utilização gratuita de todas as features do programa.

Exploração de diferentes métodos construtivos digitais para o protótipo.

O protótipo final será elaborado de acordo com as possibilidades do esforço conjunto entre FAU e IPT. O uso do STMEEC (Seção Técnica de Modelos, Ensaios e Experimentações Construtivas) será essencial para experimentação e teste do protótipo.



4. REVISÃO DE LITERATURA

A proposta de revisão da literatura para este trabalho de conclusão de curso é pautada em conceitos de desenvolvimento de produtos sustentáveis junto com aproximações à economia circular, em meio a isso, investigou-se a história do móvel moderno brasileiro a fim de estudar a boa forma no design feito com madeira maciça.

4.1 DESIGN SUSTENTÁVEL E ECONOMIA CIRCULAR

O conceito de desenvolvimento sustentável foi introduzido durante a conferência UNCED (United Nations Conference ou Environmental Development) que aconteceu no Rio de Janeiro em 1992 e atualmente é um dos objetivos da ONU para um desenvolvimento sustentável de cidades e do planeta. A sustentabilidade quando envolvida no desenvolvimento do projeto de design de produto deve servir de objetivo (MANZINI & VEZZOLI, 1998) a ser atingido pelos resultados do projeto e vale aqui ressaltar uma lista de ações que devemos cumprir para que o design esteja coerente com os princípios de sustentabilidade:

- Basear-se fundamentalmente em recursos renováveis;
- Otimizar o emprego dos recursos não renováveis;
- Não acumular lixo que o ecossistema não seja capaz de renaturalizar;
- E por fim, agir para que os indivíduos das sociedades

ricas atenham-se a produzir em seus limites de espaço ambiental e que os países pobres possam gozar efetivamente de seu espaço ambiental;

A fim de atingir os objetivos de sustentabilidade, o projeto de design pode incluir em sua metodologia o conceito de Life Cycle Design, que irá ajudar a (MANZINI & VEZZOLI, 1998) reduzir a carga ambiental associada a todo o ciclo de vida de um produto, em que os inputs de materiais e de energia bem como o impacto de todas as emissões e refugos sejam reduzidos ao mínimo possível, seja em termos quantitativos ou qualitativos, ponderando assim a nocividade de seus efeitos.

Para que isso seja possível, o designer deve considerar todas as etapas do ciclo de vida do produto, da extração da matéria-prima até a eliminação de possíveis resíduos, e então, com essas fases mapeadas deve-se estabelecer as relações de troca que esses processos terão com o meio ambiente. Bem sistematicamente.

Existe também estratégias criadas por Manzini (1998) para que o projeto de design de produto atendo os requisitos finais de sustentabilidade, são elas: 1) Minimização dos recursos, reduzir o uso da materiais e de energia; 2) Escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental: selecionar os materiais, processos e fontes energéticas de maior ecocompatibilidade; 3) Otimização da vida dos produtos: projetar artefatos que perdurem; 4) Extensão da vida dos materiais: projetar em função da valorização (reciclagem)

dos materiais descartados; e 5) Facilidade de desmontagem: projetar em função da facilidade de separação das partes e dos materiais.

Dentro desses requisitos sustentáveis de projeto encontramos diferentes itens que se encaixam com o conceito de economia circular definido pela Ellen MacArthur Foundation, um dos maiores centros de referência internacional de economia circular, como uma resposta aos desafios ambientais, apresentando um novo paradigma de produção e consumo. Ela propõe uma transição do modelo linear para um sistema regenerativo, no qual os recursos são utilizados de forma eficiente e os resíduos são minimizados ou reintegrados ao ciclo produtivo. Essa abordagem se baseia em três princípios fundamentais.

O primeiro princípio da economia circular é a eliminação de resíduos e poluição. Isso significa repensar os processos produtivos, evitando o desperdício de materiais e energia, e adotando práticas de reciclagem e reutilização. Dessa forma, os produtos são projetados para serem duráveis, reparáveis e recicláveis, e os materiais são mantidos em ciclos de uso o máximo possível.

O segundo princípio é a circularidade de produtos e materiais. Isso implica em projetar produtos de forma que seus componentes e materiais possam ser recuperados e reintegrados à cadeia produtiva. Isso pode envolver a adoção de estratégias como a remanufatura, a reciclagem e o uso de materiais renováveis e de origem sustentável. O objetivo é maximizar

o valor dos recursos ao longo de seu ciclo de vida e reduzir a dependência de recursos finitos.

O terceiro princípio da economia circular é a regeneração da natureza. Isso envolve a restauração e preservação dos ecossistemas, bem como a promoção da biodiversidade e a mitigação dos impactos ambientais. A economia circular reconhece a interdependência entre o sistema econômico e o meio ambiente, e busca integrar os princípios de conservação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais em todas as etapas da cadeia produtiva.

A figura abaixo, representa os dois ciclos principais do fluxo contínuo de materiais dentro de uma economia circular, (EMF, online) no ciclo técnico, os produtos e materiais são mantidos em circulação por meio de processos como reuso, reparo, remanufatura e reciclagem. No ciclo biológico, os nutrientes de materiais biodegradáveis são devolvidos à Terra para regenerar a natureza.

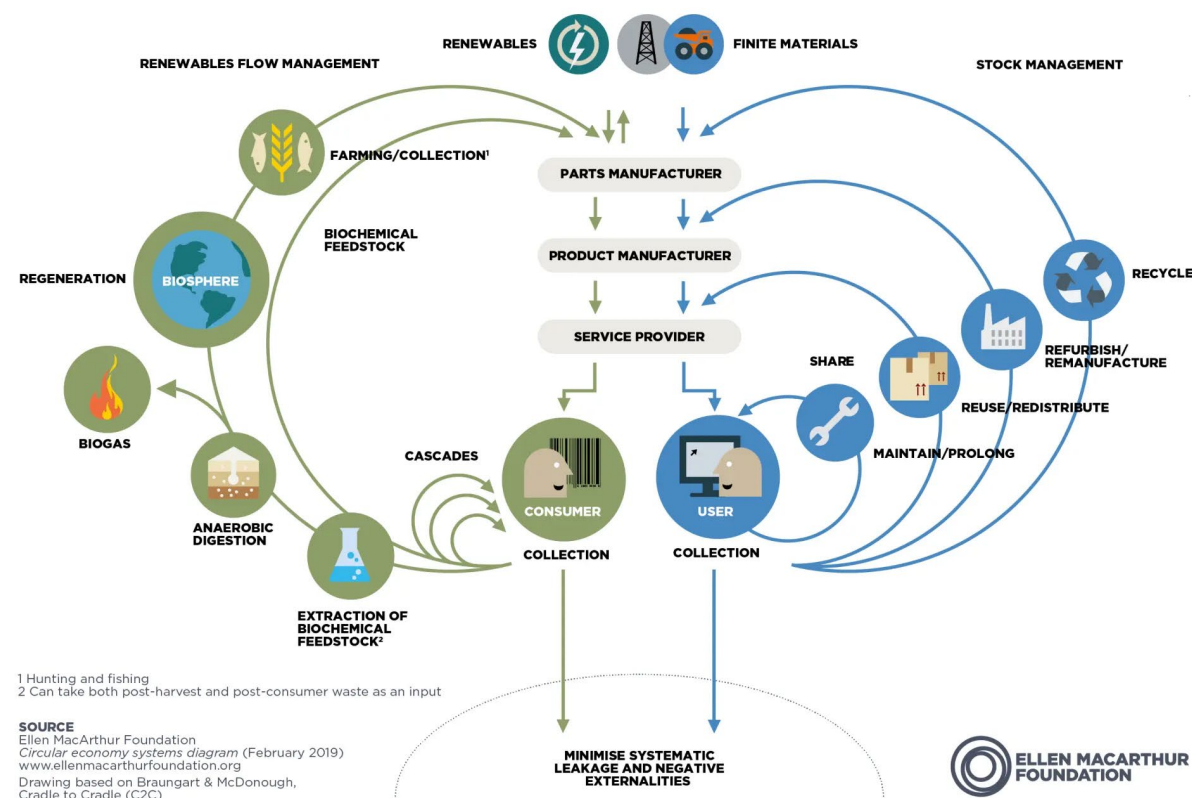


Figura 4: Diagrama borboleta da Ellen MacArthur Foundation. Fonte: <https://ellenmacarthurfoundation.org/pt/o-diagrama-de-borboleta>

Nesse sentido, a economia circular se apresenta como uma alternativa viável e necessária para garantir a sustentabilidade socioambiental. Ela oferece a possibilidade de criar um sistema econômico mais equitativo e resiliente, capaz de promover a prosperidade enquanto protege os recursos naturais e preserva a saúde do planeta. (EMF, online)

Então, a economia circular surge como uma resposta aos desafios enfrentados pelo modelo linear de produção e consumo, buscando conciliar as necessidades humanas com a preservação da natureza. Ela se baseia em princípios de eliminação de resíduos e poluição, circularidade de produtos e materiais, e regeneração da natureza. Os designers têm um papel fundamental nessa transição, podendo

influenciar positivamente a cadeia produtiva adotando as estratégias de design sustentável de Manzini (1998) e da promoção de soluções inovadoras que repensem também a cultura de consumo da sociedade e de seus produtos mais poluentes.

4.2 BREVE HISTÓRICO DO MOBILIÁRIO MODERNO DE MADEIRA MACIÇA NO BRASIL

Esta seção da revisão bibliográfica dedica-se ao estudo do móvel brasileiro moderno feito de madeira maciça focado em seus aspectos formais, seu modo produtivo e bons exemplos de design. O paralelo entre estética e produção é a linha que designa as informações buscadas para que tenhamos um bom repertório de soluções.

Para tal estudo, debruçou-se sobre o livro “Móvel Moderno no Brasil” de Maria Cecília Loschiavo dos Santos, que faz uma análise da produção de objetos nas condições socioeconômico-culturais nas quais foram desenvolvidas (CAVALCANTI, 2014). A perspectiva histórica presente no livro é fundamental para a reconstrução de traços essenciais que revelam as origens e transformações do móvel moderno de acordo com a configuração e os gostos da casa brasileira.

Maria Cecília é filósofa e professora titular de Design da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade de São Paulo, é também pesquisadora e autora de diversos livros reconhecidos internacionalmente que servem de referência para o estudo do design. A segunda edição do livro, bilíngue e com algumas revisões iconográficas fornecidas pelo acervo da biblioteca da FAUUSP foi utilizada nesta dissertação.

Cronologicamente, a análise desta seção aborda a modernização do Brasil desde os seus primórdios

artesanais até a produção de móveis modernos com boa forma no início do século XXI. Aqui há um esforço para o enfoque do uso de madeira maciça e contextos de produção diferenciados que estejam atrelados à gestão sustentável dos materiais utilizados.

De acordo com Maria Cecília Loschiavo dos Santos, a originalidade do móvel brasileiro nasce da convivência entre dois contextos de projeto distintos: a riqueza latente de autenticidade e originalidade da cultura brasileira e a presença das cópias e o gosto mimético por outros valores culturais.

“O caráter original do móvel moderno brasileiro emergiu da convivência entre esses dois contextos. Da simultaneidade da produção artesanal e seriada; de metodologias intuitivas e racionalistas; da cópia mimética e do design autóctone. Veja-se, por exemplo, a extraordinária contribuição de Joaquim Tenreiro, que durante anos submeteu-se à produção mimética dos estilos e só mais tarde teve a oportunidade redentora para fazer o moderno. Nesse sentido, o Brasil se constituiu num laboratório continuamente aberto à experimentação, potencializada em determinados contextos histórico-políticos.” (SANTOS, 1979)

É imprescindível considerar alguns fatores socioeconômico-culturais para analisar os primórdios da modernização do móvel no Brasil, o primeiro deles: o patrimônio artesanal da madeira, que “(...) é herança lusitana que marcou a evolução da mobília e interiores da casa brasileira.” (SANTOS, 1979). Outro fator foi a importação de móveis da Europa após a abertura dos portos em 1808, o estilo do móvel de madeira curvada e modular representada pela cadeira Thonet (Figura 5) trouxe o gosto pelo moderno para a sociedade brasileira, que passou a ter experiências mais recorrentes com o móvel industrial apenas no final do

século após o desaparecimento gradativo da produção artesanal.

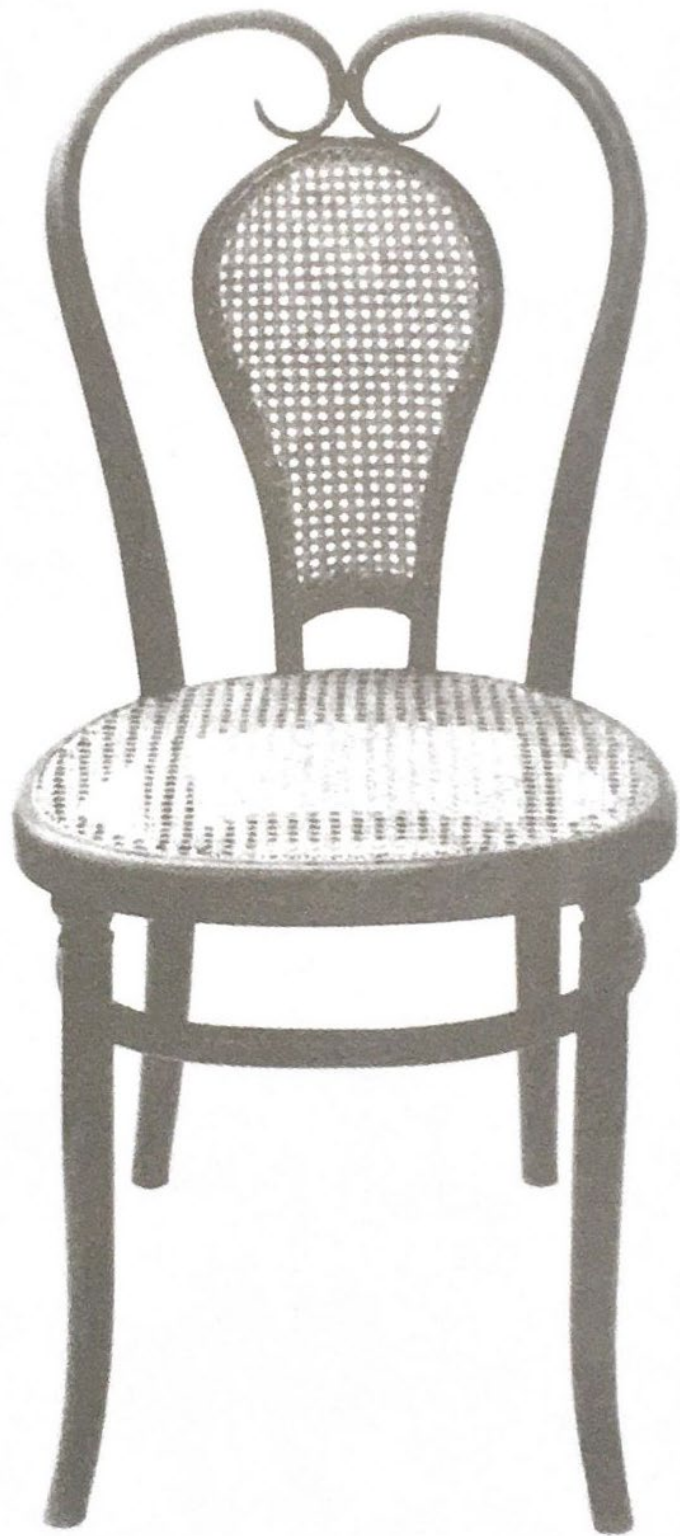


Figura5: Cadeira Thonet fabricada no Brasil. Fonte: SANTOS, 1979.

A Cama Patente foi uma dessas primeiras experiências de modernização dos móveis nas casas brasileiras. (Figura 6) O projeto da cama foi encomendado primeiramente por um médico da cidade de Araraquara que devido a primeira Grande Guerra na europa não conseguia comprar camas de ferro tubular, tradicionalmente usadas para este fim. A cama era feita de madeira maciça torneada

e custava para o consumidor final, em 1928, de onze a dezessete cruzeiros. A madeira era combinada com tubos de metal para uma melhor fixação dos componentes e um estrado aramado suspenso por molas.

“Podemos considerar o design dessa cama um verdadeiro manifesto a favor da modernidade e da funcionalidade do móvel, que trouxe alterações profundas em termos de projeto, da execução, dos processos construtivos, da comercialização, do consumo e dos padrões do gosto do setor” (SANTOS, 1979)

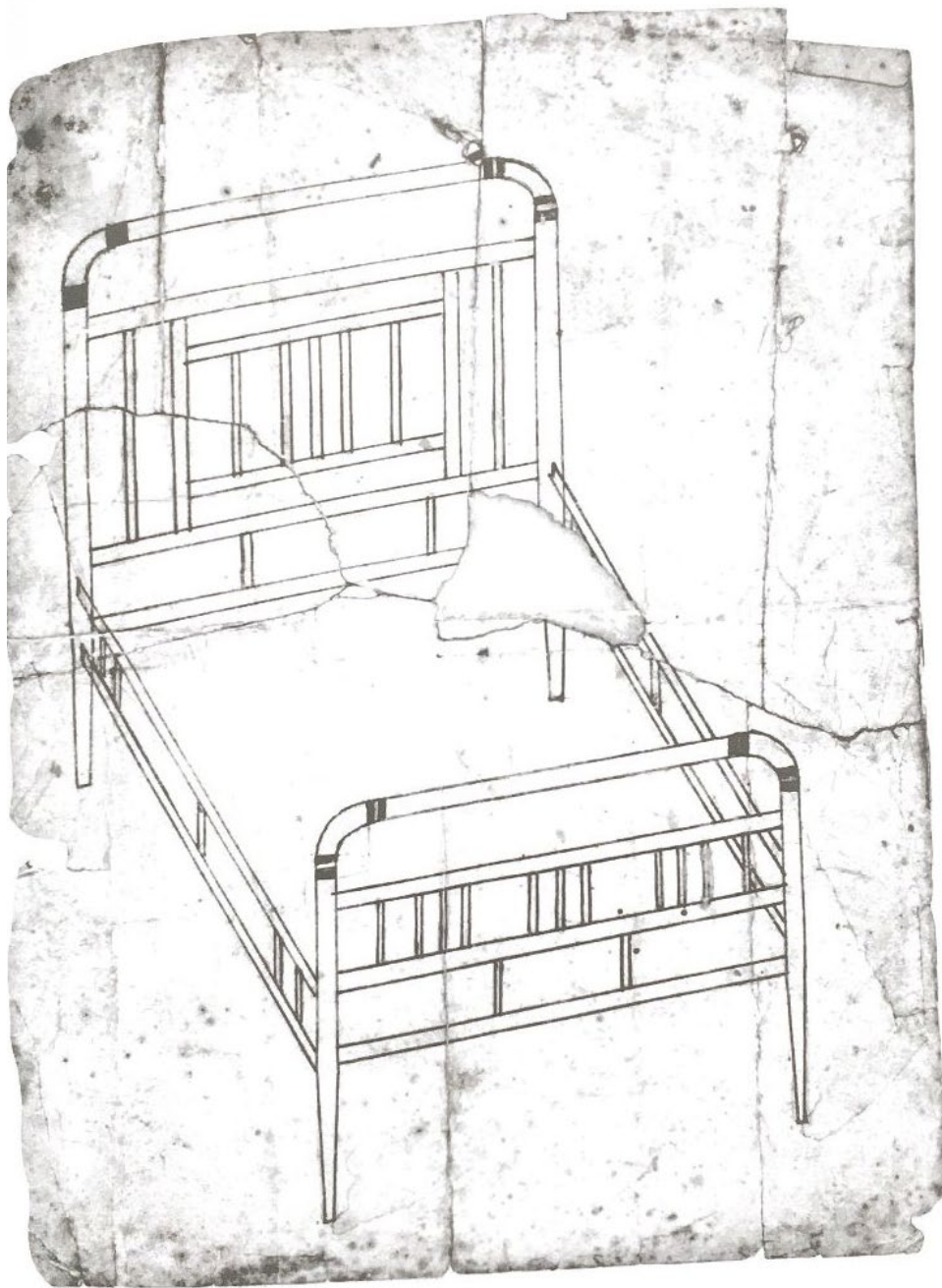


Figura 6: Croqui da Cama Patente feita da combinação de madeira torneada e hastes de ferro. Fonte: SANTOS, 1979.

De acordo com Maria Cecília, apesar da evolução da técnica e também da industrialização dos processos que tiveram a sua contribuição para a formação do gosto moderno no Brasil, foi apenas após os esforços da Semana de Arte de 1922 que a linguagem das artes plásticas e literatura moderna começaram a penetrar nas artes de ofício, como o design e a arquitetura.

“A modernização das artes e da literatura, vindo antes, ajudou a formar o gosto, que passará a dominar também na arquitetura, na decoração de interiores e no móvel. Assim, a emergência da arquitetura moderna já é fruto dessa rotina, e da busca de modernização geral do país, embora contraditoriamente comandada pela ditadura Vargas. O momento decisivo em que a produção da mobília adquiriu as principais características de modernização, principalmente no nível do desenho foi, sem dúvida, o da introdução da arquitetura moderna no país, embora a produção ainda se mantivesse bastante artesanal” (SANTOS, 1979)

O desenvolvimento conjunto da arquitetura com o design de mobiliário ocorreu tanto no Rio de Janeiro como em São Paulo e dentro desse grupo de autores podemos destacar alguns nomes como Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Artur Lício Pontual, Bernardo Figueiredo e Aida Boal, autores do Rio de Janeiro com suas obras destacadas nas Figuras 7 a 12.



Figura 8: Sofá Deck, Bernardo Figueiredo, sem data. Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 7: Sofá desmontável de três lugares, com almofadas e apoio de lona com caibros; Artur Lício Pontual, sem data. Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 9: Sofá Conversadeira, feito em madeira e palhinha, Bernardo Figueiredo, sem data. Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 10: Poltrona Ipanema, Aida Boal, 1960.
Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 11: Poltroninha, feita em jacarandá maciço e couro, Lúcio Costa, 1960.
Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 12: Espreguiçadeira Rio, feita em madeira ebanizada e palhinha, Anna Maria e Oscar Niemeyer, 1977. Fonte: SANTOS, 1979.

Em São Paulo destaca-se Vilanova Artigas:

“Para Artigas, o que importava com relação ao móvel no Brasil era recuperar o afeto especial que o homem brasileiro sempre teve pela madeira, redescobrir a origem nos nomes das essências vegetais e das diversas madeiras” (SANTOS, 1979)

Joaquim Tenreiro é um dos designers que representa aqui nessa revisão a boa madeira e o bom desenho no cenário do desenvolvimento do móvel moderno no Brasil, sua origem portuguesa permitiu que ele tivesse contato com os trabalhos em madeira desde cedo ao poder usufruir desse patrimônio familiar. Sua produção foi eclética em parte da sua vida e moderna em outra, daí nasceu uma produção com o anseio de renovar a linguagem do móvel no Brasil. (Figuras 13, 14 e 15)



Figura 13: Cadeira em jacarandá e palhinha, Joaquim Tenreiro.
Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 14: Canapé de três lugares em jacarandá e palhinha, Joaquim Tenreiro, 1958. Fonte: SANTOS, 1979.



Figura 15: Cadeira feita em jacarandá e palhinha, Joaquim Tenreiro, 1965.
Fonte: SANTOS, 1979.

“Se, por um lado, o mobiliário de Tenreiro funcionou quase como um manifesto em favor do estilo moderno, por outro, em relação ao modo de produção, é preciso lembrar que era ainda completamente artesanal: o protótipo tinha uma tiragem mínima e, muitas vezes, ficava no exemplar único, por questões de compromisso com o cliente” (LOSCHIAVO, 1979)

A modernização do móvel já estava presente no desenho de projeto e após a década de 1950, observou-se uma rápida industrialização do Brasil com um aparato tecnológico preparado para a produção em série e um mercado consumidor de móveis e decorações para a casa brasileira que se aqueceu com um processo de verticalização da habitação e crescimento urbano de cidades.

Dentro deste aspecto da produção do móvel moderno brasileiro, podemos destacar nesse novo período o trabalho de Sérgio Rodrigues, que, de acordo com Maria Cecília Loschiavo dos Santos, tinha uma proposta estética que foi por ele criada e antecipou os principais temas e tendências do futuro do mobiliário moderno. (Figura 16)



Figura 16: Banco Mocho, em madeira maciça torneada, Sérgio Rodrigues, 1958. Fonte: SANTOS, 1979.

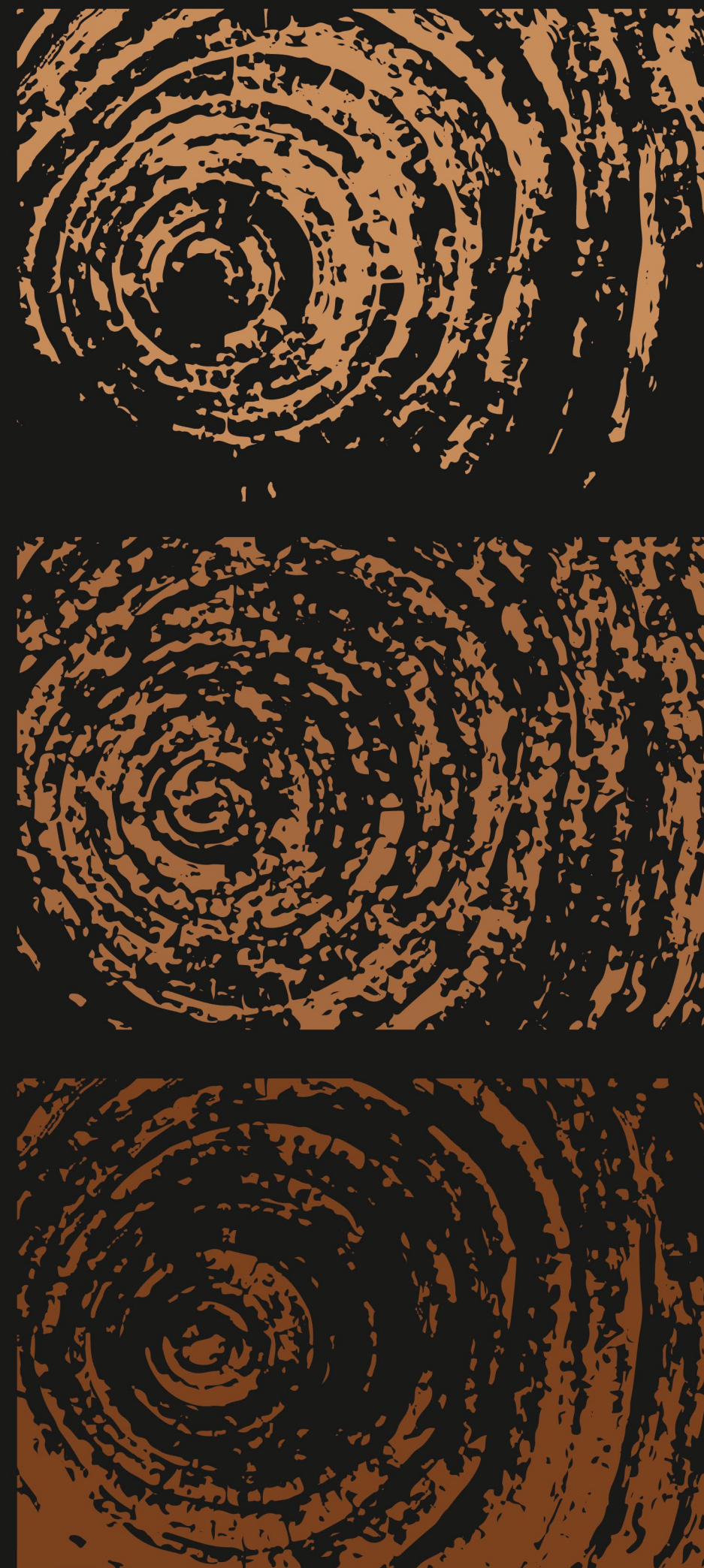
“De todos os designers brasileiros, Sérgio Rodrigues talvez seja o mais profundamente comprometido com os valores e materiais da terra, tendo se arraigado definitivamente a formas e padrões de nossa cultura.” (SANTOS, 1991)

Dentre seus inúmeros trabalhos, podemos destacar a Poltrona Mole (Figura 17) que fez grande sucesso nacional e internacional. A “estética da grossura” presente em seus pés, quebrava com a lógica produtiva dos pés-palito tornando-se tendência para alguns movimentos de vanguarda na década de 1960, a cadeira também apresentava a robustez da madeira brasileira (aqui, o Jacarandá). Sérgio também estabelecia um diálogo com a cultura brasileira de se deitar em redes:

“As percintas de couro que formam a estrutura da Poltrona Mole estabelecem certa filiação formal com as tradicionais redes, elemento representativo da nossa cultura. Os almofadões de atestado sob a estrutura possibilitam ao usuário moldar o corpo anatomicamente ao sentar-se, remetendo, de certa forma, à aderência perfeita entre corpo e rede.” (SANTOS, 1979)



Figura 17: Poltrona Mole, feita em madeira maciça torneada, percintas em couro que sustentam os almofadões, Sérgio Rodrigues, 1957. Fonte: SANTOS, 1979.



Ainda entre os pioneiros da produção seriada de móveis que teve sua ascensão na década de 1950, podemos destacar José Zanini de Caldas. O arquiteto baiano, em associação com Sebastião Pontes criou a Fábrica de Móveis Z que colaborou para a produção de móveis mais baratos e acessíveis para a sociedade brasileira. (Figura 18). É importante para esta revisão destacar que:

“A possibilidade de industrializar o móvel resultou de uma longa pesquisa que Zanini vinha desenvolvendo com madeiras compensadas (desde os seus trabalhos como maquetista), para o qual contou, inclusive, com o apoio do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), que dispunha de amplo domínio sobre o assunto.” (SANTOS, 1979)



Figura 18: Bar e banquetas feitos em compensado, José Zanini Caldas, 1950. Fonte: SANTOS, 1979.

Desta forma, Zanini aparece aqui como um dos exemplos de designers que modernizaram a produção de móveis no país e posteriormente, modernizou os conceitos de projeto ao criar de forma crítica móveis que posteriormente denunciaram os rumos da exploração da nossa fauna dentro do ciclo produtivo dos móveis de madeira

brasileiros. (Figura 19) Na década de 1970 trabalhou a madeira maciça e experimentou técnicas não convencionais para produzir seus artefatos. Em depoimento à Maria Cecilia Loschiavo dos Santos ele revela que uma vez em Nova Viçosa, ele testemunhou algo terrível, madeiras imensas sendo queimadas e jogadas fora, daí então, no intuito de denunciar tais abusos com o insumo, ele pegou a madeira e transformou em móvel nas dimensões naturais. “Aí eu também peço, porque uma peça dessas só pode adquirir quem tem dinheiro”. (ZANINI, em entrevista para Maria Cecilia Loschiavo dos Santos em 1979). Com bom humor e um olhar afiado para o futuro, Zanini desenhou “(...) Um capítulo importante da história do móvel no Brasil”. (SANTOS, 1979).

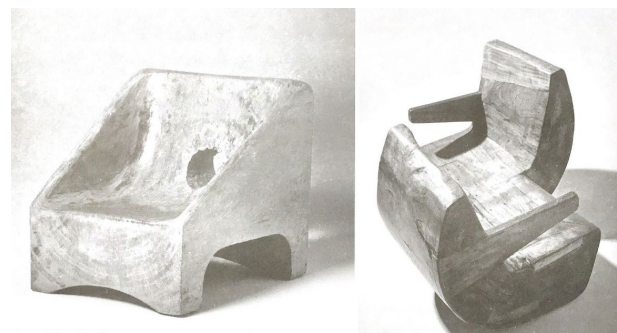


Figura 19: Poltrona com furo (1970) e Namoradeira (1980) feita com madeira de reuso, José Zanini Caldas. Fonte: SANTOS, 1979.

Uma última experiência da década de 1950 que vale ser destacada é a da Unilabor, fundada de forma cooperativa, tinha Geraldo de Barros, designer e fotógrafo como principal nome da marca que alavancou as vendas e permitiu que a empresa obtivesse lucros sustentáveis. Com o desenvolvimento da indústria, a mecanização dos processos de produção dos

móveis ganhou escala e Geraldo pôde usar além do pincel e caneta para que sua arte entrasse na residência de milhares de brasileiros.

“Assim, os móveis da Unilabor procuraram resolver de forma conjugada problemas de forma, função e produção, com condições mecanizadas. Novos materiais foram utilizados em combinações não convencionais, como o ferro e a palhinha, ou o ferro e as fibras trançadas, ou ainda o ferro e a napa, obtendo-se, assim, um efeito visualmente leve e resolvendo problemas de funções anatômicas com um desenho compatível com a redução dos espaços internos que então se procedeu”. (SANTOS, 1979).

Ainda no aspecto da produção do móvel com o uso de maquinário industrial e sua reprodução seriada, podemos destacar o trabalho de Michel Arnoult e de sua empresa Mobília Contemporânea. Michel sabia que a época de facilidades e da fácil venda de produtos estava acabando, e que o que passaria a imperar o mercado seria a forte concorrência e luta pelo melhor custo-benefício do móvel. Porém, sabendo dos desafios que a pequena e média indústria iriam enfrentar, o designer não abriu mão de uma produção de qualidade e boa forma. A fidelidade à madeira maciça combinada com materiais que potencializam o conforto, faziam o trabalho da Mobília Contemporânea ir contra uma lógica de obsolescência programada que o mercado da época vinha ganhando. (Figura 20).

“A contribuição da Mobília Contemporânea para a reformulação dos processos industriais modernos foi bastante significativa, pois ela introduziu novas técnicas e concepções construtivas que permitiram acompanhar o desenvolvimento e a expansão que o mercado interno estava sofrendo por volta dos anos 1950” (SANTOS, 1979).

As décadas que sucederam essas primeiras experiências de design industrial seriado capaz de atender as necessidades crescentes do mercado brasileiro foram como Arnoult previu anteriormente, com grande variedade de opções e diferentes níveis de qualidade e produção. Como descrito por Maria Cecilia Loschiavo dos Santos, a produção passou a ser eclética e com várias vertentes: o móvel de autor, o móvel de massa, o móvel reciclado e uma categoria pujante nas décadas de 1960 e 1970, os móveis institucionais, aqueles de escritório, hospitais, lugares públicos, auditórios e entre outros.



Figura 20: Poltrona Peg-Lev, Michel Arnoult, 1972. Fonte: SANTOS, 1979.

Esse pluralismo colocou o móvel em uma nova posição estética em que apenas o funcionalismo não era o suficiente para comunicar todas as capacidades do objeto em relação com o seu entorno e então as funções simbólicas começaram a prevalecer nas soluções do designers, destacados aqui com algumas obras selecionadas. (Figuras 20 e 21)

Figura 21: Cadeira São Paulo, estrutura em mogno maciço, Carlos Motta, 1982. Fonte: SANTOS, 1979.



le throughout the country.

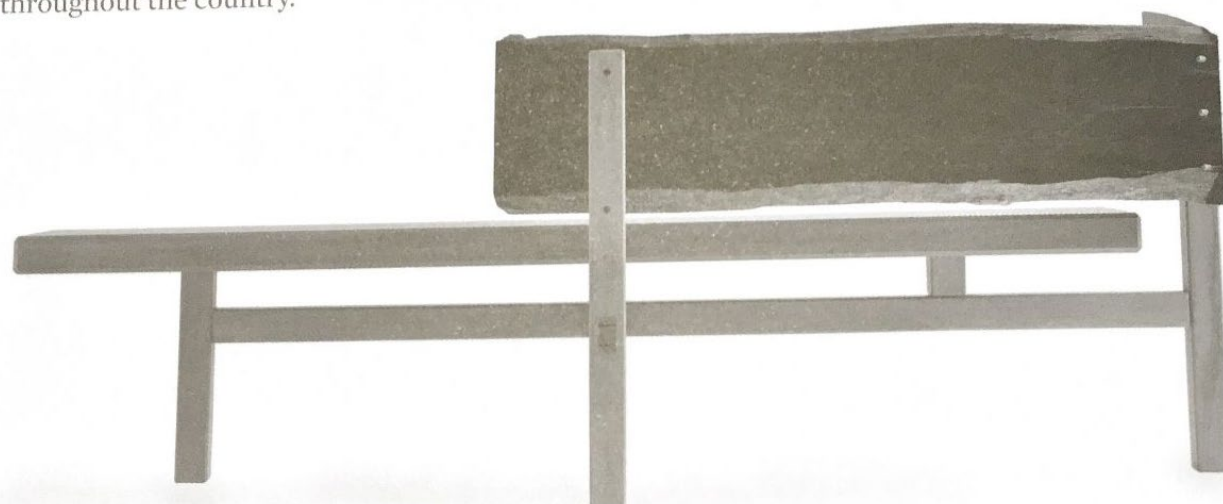


Figura 22: Banco Trepé, feito em madeira maciça com encosto em jacarandá de reuso, Gustavo Bittencourt, 2014. Fonte: SANTOS, 1979.

4.3 MADEIRA DE PODA E SUPRESSÃO COMO MATERIAL SUSTENTÁVEL

Klingenberg (2018) ao citar (RANSAN e FIGUEIREDO, 2015) reforça que a arborização, no planejamento urbano, propicia diversos benefícios para os habitantes, tais como purificação do ar, diminuição dos impactos da chuva no solo, absorção de uma parcela da poluição sonora, regula o microclima e diminui a formação de ilhas de calor. A qualidade de vida que as árvores urbanas proporcionam para os moradores desses centros é inegável, porém, o descarte de seus resíduos orgânicos não recebe um destino sustentável.

Como já levantado pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares (BRASIL, 2022), a degradação dos resíduos orgânicos nos aterros e lixões é uma das principais fontes de geração de metano, um gás com potencial de efeito estufa. Os resíduos das podas

de árvores são diversos, e pesquisas científicas desempenham um papel importante na solução de alternativas para um melhor aproveitamento.

A opção de uso do resíduo gerado na poda e supressão de árvores da arborização urbana depende do conhecimento tecnológico da madeira, e se baseia em suas características físicas, químicas e mecânicas (MEIRA, 2010). Dentro do grupo de espécies que temos disponíveis, (IPT, online) todas as espécies avaliadas são indicadas para usos como mobiliários, brinquedos, utensílios diversos, como POM, ou para qualquer aplicação que não exija um rigor estrutural.

O reaproveitamento dos resíduos da poda urbana se enquadra nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. a Meta 11.6 propõe que até 2030, devemos reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros. (NU Brasil, online)

Apesar do desafio que seria manejar todo o resíduo gerado pela arborização urbana, o IPT-USP em conjunto com parceiros e pesquisadores elaborou um ebook que apresenta fluxogramas de processos para o tratamento dos resíduos de madeira das podas das árvores (Figura 24) e descreve também os benefícios de construir um sistema de reaproveitamento dos resíduos de poda.

Figura 24: Fluxograma de manejo de resíduos arbóreos. Fonte: IPT, online.



Figura 23: Montagem de imagens com diferentes tipos de resíduos provenientes da poda de árvores urbanas. Fonte: IPT, online.



Quanto aos benefícios de se construir um sistema de reaproveitamento da poda, o IPT-USP destaca que eles são múltiplos e atendem a sociedade em diversas esferas: ambientalmente, reduz os gases de efeito estufa dos aterros sanitários e conseguimos fixar mais carbono em produtos de madeira; socialmente, gera empregos e pode ser usado para fins educativos; e, na economia, os benefícios vão desde aliviar algumas toneladas de resíduos orgânicos de aterros, até criar inovação em produtos com design sustentável.

No contexto do design de produto, vale destacar o uso da madeira de poda no Atelier Pedro Petry, que utiliza os conceitos de sustentabilidade e economia circular em seus projetos de mobiliário. (Figuras 25 e 26). Ele consegue minimizar desperdícios e prolongar a vida útil da madeira.

Os diferenciais do seu processo produtivo são: desenvolvimento de ferramenta apropriado e capacitação constante de sua equipe de marceneiros, com foco na estruturação de uma linha de produtos, pautada em diferentes escalas, que abrange: de objetos de decoração à arquitetura de interiores; de peças únicas, produzidas por encomenda, à peças seriadas, comercializadas no varejo. (BARATA & SOUSA, 2023)



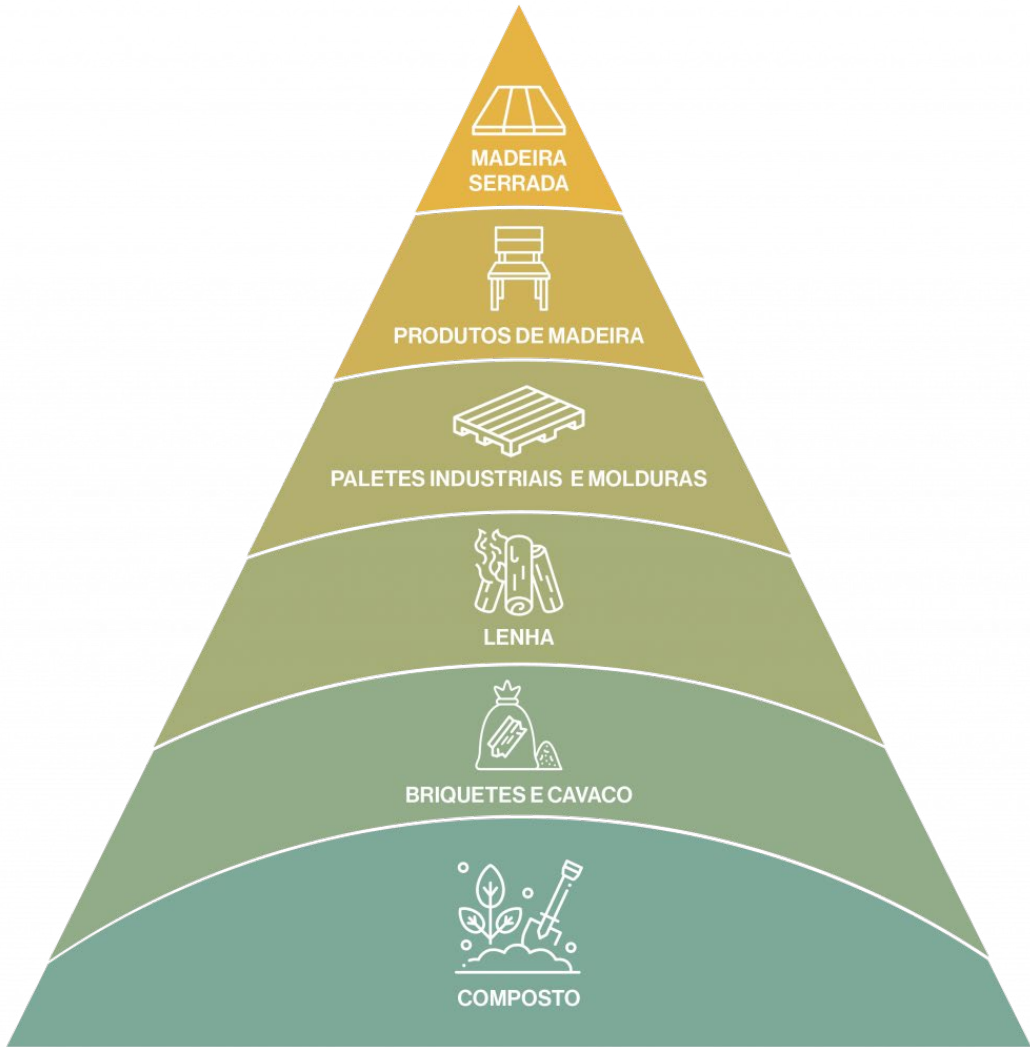
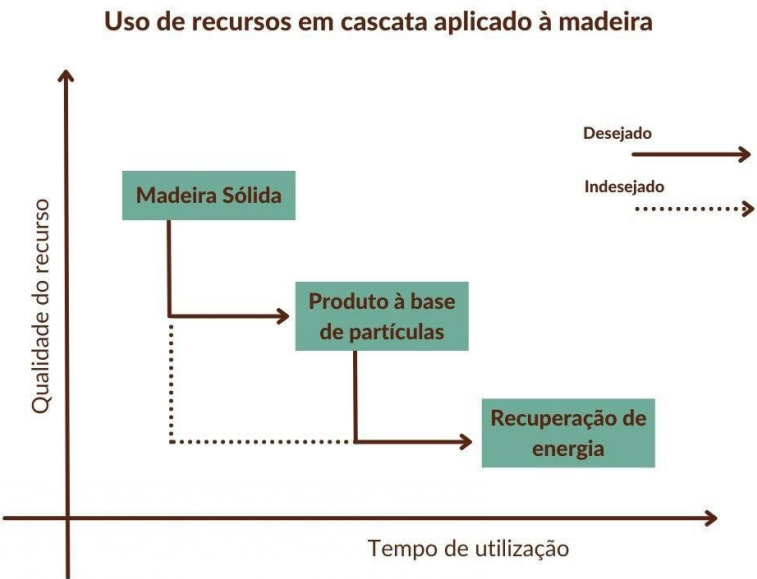
Figura 25: Peça de grande porte no Ateliê Pedro Petry elaborada com raízes de árvores suprimidas. Fonte: Relatório Técnico Final: Projeto: Valorização de resíduos lenhosos provenientes do manejo arbóreo: Contribuição à gestão para a sustentabilidade no Campus Armando Salles de Oliveira da Universidade de São Paulo, 2023.



Figura 26: Peças de pequeno porte no Ateliê Pedro Petry elaborada com madeira de arborização urbana. Fonte: Relatório Técnico Final: Projeto: Valorização de resíduos lenhosos provenientes do manejo arbóreo: Contribuição à gestão para a sustentabilidade no Campus Armando Salles de Oliveira da Universidade de São Paulo, 2023.

4.4 APROVEITAMENTO DA MADEIRA DE PODA E SUPRESSÃO URBANA

O grupo de pesquisa Podalab é referência no tema e possui uma biblioteca sobre tudo o que tange o aproveitamento da madeira com sustentabilidade e conceitos de economia circular. Nas imagens abaixo, vemos alguns conceitos para a melhor prática com o resíduo arbóreo. (Figuras 27 e 28).



Hierarquia de usos e aplicações da madeira urbana

Figuras 27 e 28: Conceito de uso em cascata e hierarquia de aplicações da madeira urbana de poda. Fonte: <https://sites.usp.br/podalab/>

Quanto à cadeia produtiva, as etapas principais são (Delta Institute, 2014): coleta, classificação e poda, serraria, secagem, armazenamento e entrada no mercado (Figura 29). Outro exemplo internacional que merece destaque é o da empresa “Wood from the hood” em que (BARATA & SOUSA, 2023) observa-se o portfólio diversificado, a rede de parceiros e os fluxos de materiais e produtos; nota-se que a empresa não faz o manejo arbóreo, recebendo apenas troncos selecionados. (Figura 30).

Etapas envolvidas nas melhores práticas de gestão do uso das madeiras de poda e supressão

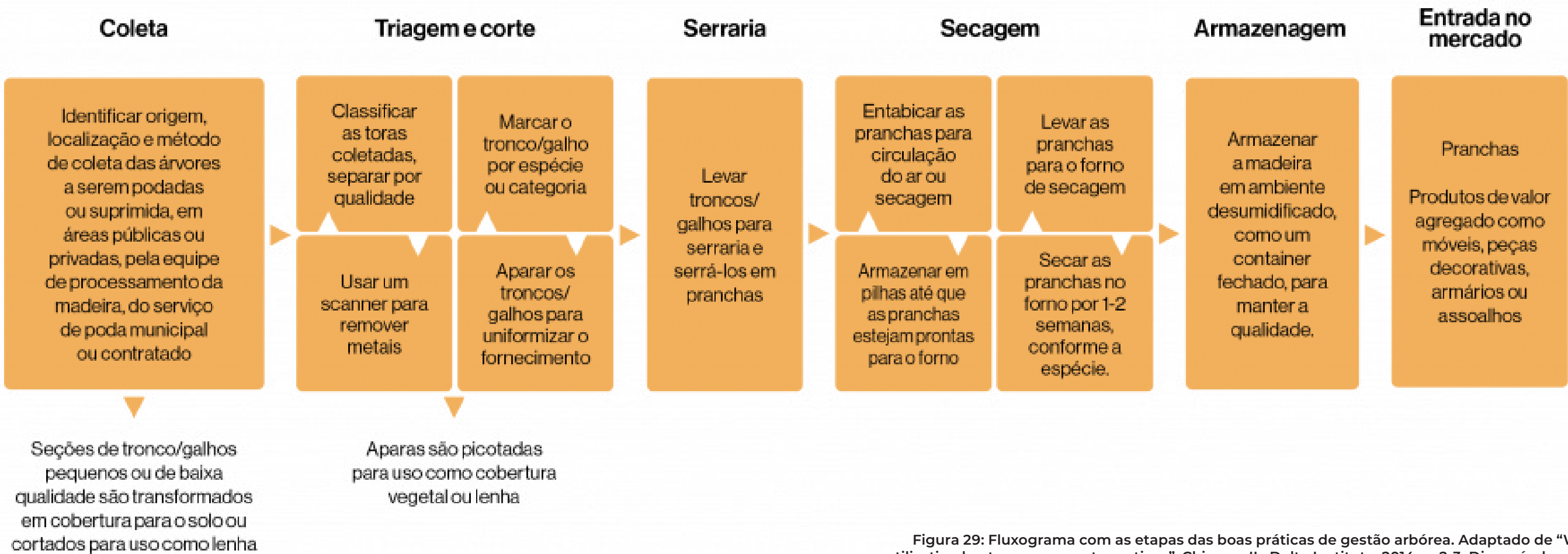


Figura 29: Fluxograma com as etapas das boas práticas de gestão arbórea. Adaptado de “Wood utilization best management practices”, Chicago, IL: Delta Institute, 2014. p. 2-3. Disponível em: <<http://www.ncforestservice.gov/Urban/pdf/CommunityUrban-Wood-BMP.pdf>>

A empresa “Wood from the Hood” e suas relações com negócios complementares e de apoio

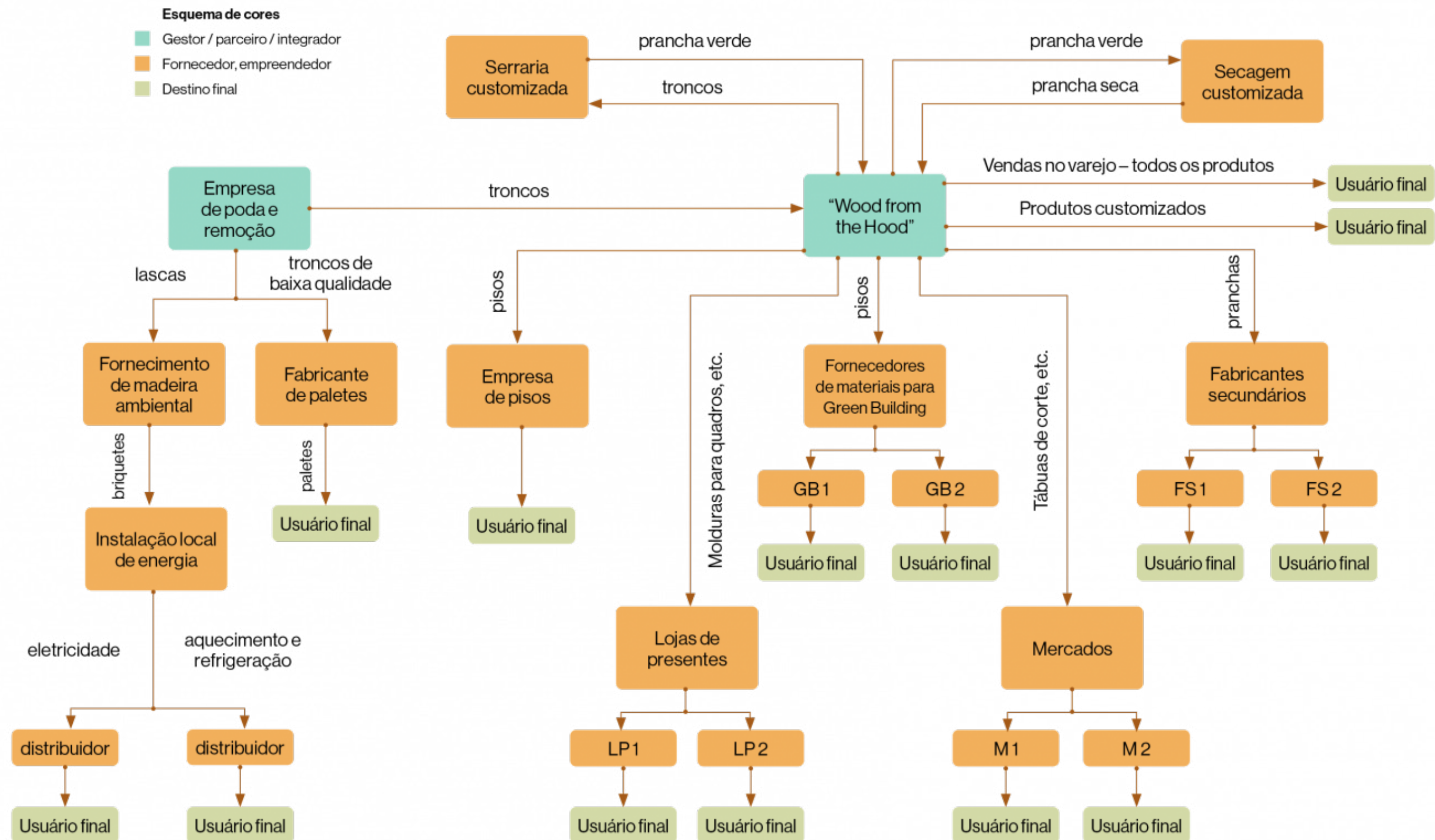


Figura 30: A empresa “Wood from the Hood” e suas relações com negócios complementares e de apoio. Adaptado de BRATKOVICH, S. & FERNHOLZ, K. Using industrial clusters to build an urban wood utilization program: a twin cities case study. Minneapolis, MN: Dovetail Partners, 2010. p. 59. Disponível em: <https://www.dovetailinc.org/report_pdfs/2010/werc63010finalreportsm.pdf>

Os seguintes esquemas elaborados por Barata & Sousa representados nas figuras (31 e 32) abaixo ilustram como deve ser a categorização de toda a matéria orgânica que é residual da arborização. Das raízes às sementes tudo pode receber um destino que melhor valorize as qualidades do material, principalmente a madeira, material que (IPT, online) tem maior potencial de valorização e também é a mais prejudicial ao meio ambiente se descartada de maneira irregular em aterros sanitários e lixões.

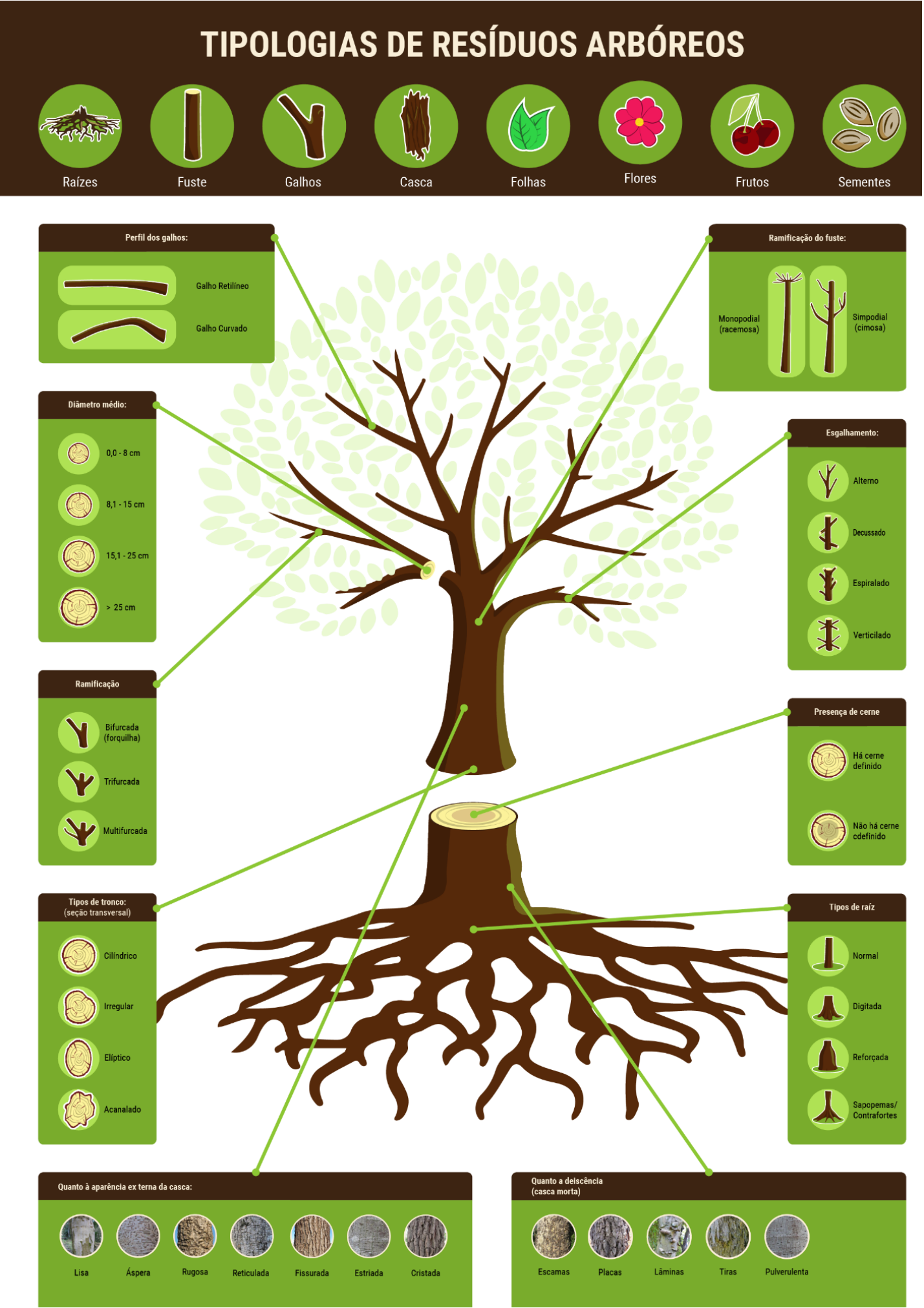


Figura 31 : Esquema com as tipologias dos resíduos arbóreos proveniente de podas e supressão. Fonte: Relatório Técnico Final: Projeto: Valorização de resíduos lenhosos provenientes do manejo arbóreo: Contribuição à gestão para a sustentabilidade no Campus Armando Salles de Oliveira da Universidade de São Paulo, 2023.

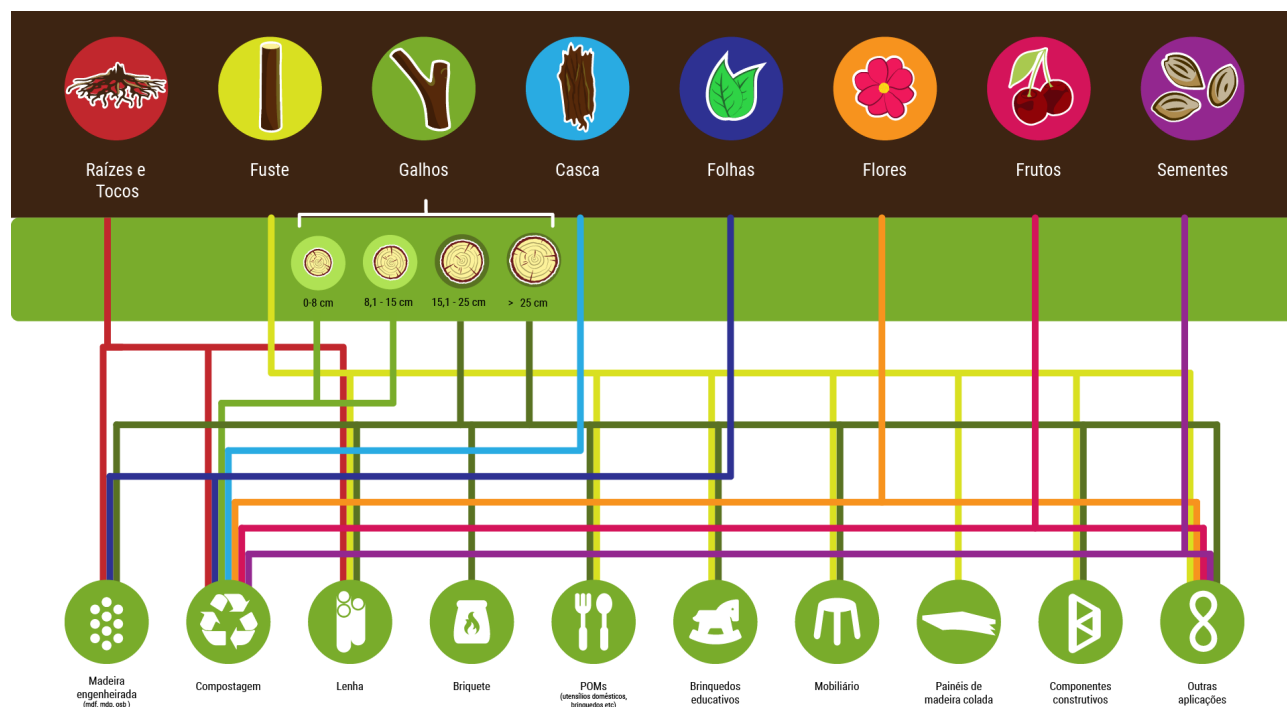


Figura 32: Esquema com indicações dos potenciais usos da madeira proveniente de podas e supressão.
Fonte: Relatório Técnico Final: Projeto: Valorização de resíduos lenhosos provenientes do manejo arbóreo: Contribuição à gestão para a sustentabilidade no Campus Armando Salles de Oliveira da Universidade de São Paulo, 2023.

Na figura acima (32) o esquema representa quais os possíveis destinos além do descarte inapropriado em aterros sanitários que os resíduos podem ter. Se dividirmos os materiais em dois grupos a partir de uma premissa de possível valor agregado através do design, observa-se que cascas, folhas, flores, frutos e sementes se destinam à compostagem ou outras aplicações e galhos de 0,8 a 15cm também. Já o fuste (tronco da árvore, aquela região que não possui galho) e galhos de 15,1 a < 25cm podem receber destinações mais adequadas.

A separação em diferentes diâmetros, assim como a separação por espécies, pode indicar destinações mais adequadas. As peças que tem maior diâmetro, serradas em tábuas e caibros, podem ser utilizadas na criação de mobiliários e componentes construtivos, enquanto as peças de menor diâmetro podem ser utilizadas para a criação de pequenos objetos de madeira (POMs), sendo sempre melhor cortar peças no maior comprimento possível, de modo a aumentar as possibilidades de uso e diminuir a quantidade de rachaduras. (BARATA & SOUSA, 2023).

A partir de esforços multidisciplinares, já existe um projeto de manejo e tratamento da madeira de poda proveniente da CUASO (Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”). A FAUUSP junto com a SGA (Superintendência de Gestão Ambiental) desenvolveu atividades para viabilizar o preparo da madeira para produção de artefatos de design. Conforme figuras 33, 34, 35 e 36.

O sucesso desta iniciativa é um sinal a favor de mais experiências com madeiras de árvores urbanas dentro e fora da CUASO.

Objetivos

- Integrar o **sistema de manejo** existente com **parcerias externas** e promovendo o desenvolvimento de novas formas de aproveitamento e **valorização dos resíduos arbóreos** a partir do aporte da Arquitetura, do Urbanismo e do Design, em sintonia com os **princípios da economia circular**.
- Formular e **implementar um projeto piloto de manejo sustentado** dos resíduos arbóreos na (CUASO) USP, em estreita interação com a PUSP-C e os Serviços Técnicos de Gestão de Resíduos e Recursos Naturais (SVRN), e Áreas Verdes,

Atividades desenvolvidas

ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE PODA DAS ÁRVORES DA CUASO

Técnica e sequência de realização dos cortes empregados na poda de galhos.

Reunção dos resíduos de poda de maiores dimensões.

Trituração dos resíduos de menores dimensões.

Transporte dos resíduos para beneficiamento e armazenagem.

Atividades desenvolvidas

PREPARO DA MADEIRA DE PODA PARA POSTERIOR PRODUÇÃO DE ELEMENTOS

Resíduos arbóreos da CUASO.

Separação.

Identificação das espécies arbóreas.

Madeira desdobrada.

Etiquetagem.

Preparo para desdobro.

Atividades desenvolvidas

PREPARO DA MADEIRA DE PODA PARA POSTERIOR PRODUÇÃO DE ELEMENTOS

Secagem em estufa.

Transporte para o LAME.

Madeira entablicada no LAME.

Armazenamento provisório para posterior experimentação e uso das madeiras.

Figuras 33, 34, 35 e 36: Processo de aquisição da madeira de poda das árvores da CUASO. Fonte: Apresentação FAU-SGA Workshop sobre iniciativas de Gestão Ambiental na USP, 2021.

5. O PROJETO

O projeto desenvolvido para este trabalho de conclusão de curso adota a metodologia do design de produtos orientado por conceitos de desenvolvimento sustentável de produtos.

A metodologia possui as seguintes etapas: pesquisas e entrevistas, definição de requisitos de produtos, referências, geração de alternativas, detalhamento, mockup e protótipo.

O método cartesiano de Bruno Munari foi adaptado e utilizado como guia para a metodologia de projeto. A escolha se deve pelo motivo de ser um método clássico para o desenvolvimento de produtos de design e por ser capaz de se adaptar a diferentes contextos de produção.

A adaptação do método original para o que foi utilizado neste trabalho foi o incremento da experimentação do material de poda, que é a madeira urbana residual. Este material precisou de atenção especial por ter um caráter muito heterogêneo (De quais espécies de madeiras estamos falando? Como suas propriedades físicas podem afetar o projeto final?) e poucos processos de manufatura da madeira bem estabelecidos dentro da economia formal.

Essa adaptação foi necessária pois a experimentação com a madeira de origem sustentável é um dos valores objetivos deste projeto.

“O método de projeto, para o designer, não é absoluto nem definitivo; pode ser modificado caso ele encontre outros valores objetivos que melhorem o processo. E isso tem a ver com a criatividade do projetista, que, ao aplicar o método, pode descobrir algo que o melhora.” (MUNARI, 1981)

Resumidamente o método cartesiano pode ser ilustrado da seguinte maneira (Figura 37):

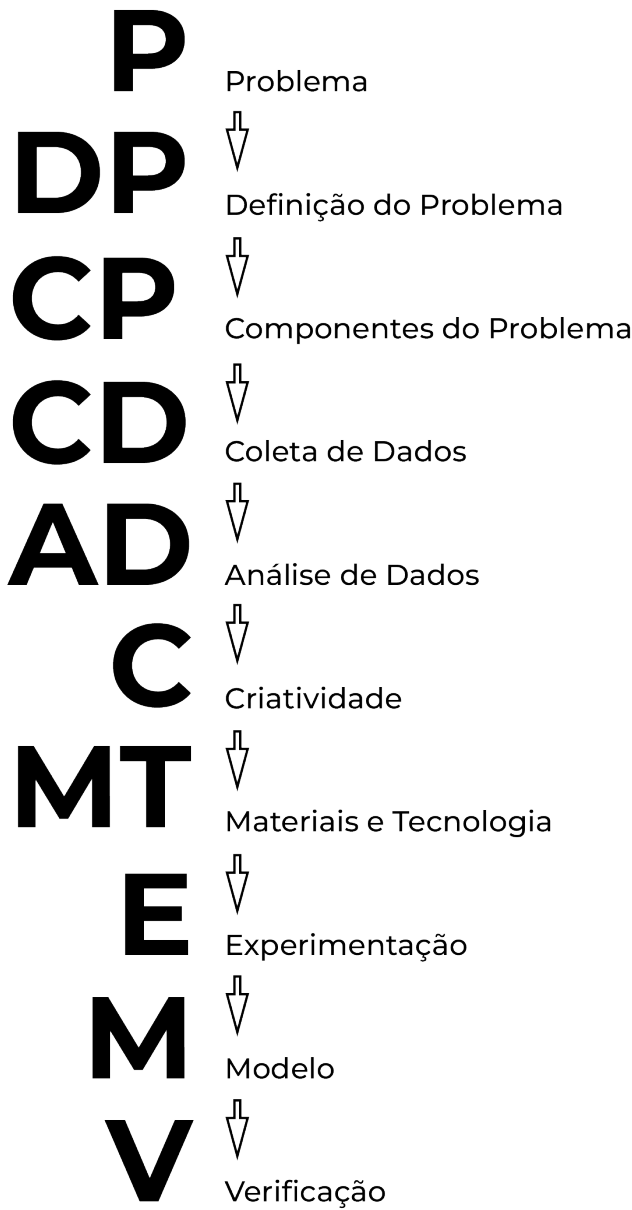


Figura 37: Método Cartesiano de Bruno Munari. Fonte: Reprodução Arquivo Pessoal.

Nota-se que as etapas de projeto clássicas de Munari contemplam um cliente final como este projeto, mas possuem um caráter mais voltado para as particularidades da indústria.

As adaptações ao método clássico estão ilustradas na Figura 38 à direita:

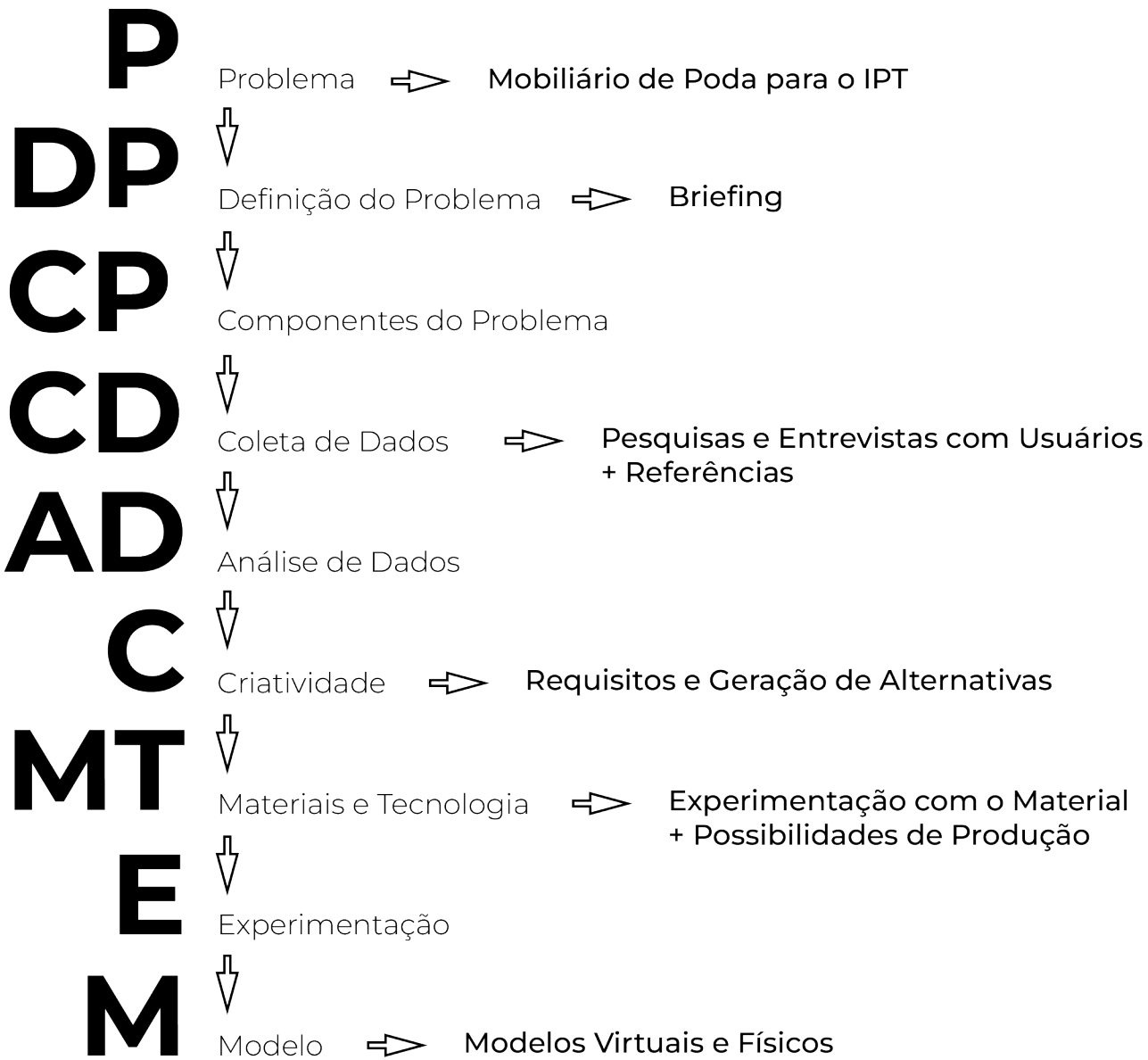


Figura 38: Método Cartesiano utilizado para o projeto. Fonte: Reprodução Arquivo Pessoal.

5. 1 PESQUISAS E ENTREVISTAS

Para entender o contexto socio-cultural-ambiental do espaço e para definir um espectro de raciocínio formal para o projeto final deste trabalho foram realizadas pesquisas sobre a história do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, que forneceu a madeira necessária para a execução do protótipo. Uma segunda camada de pesquisa é orientada pelo entendimento do novo projeto arquitetônico proposto para a Associação dos Trabalhadores do IPT junto do alinhamento estratégico que a diretoria propõe para o usufruto do espaço de convivência. Por último, busquei entender mais sobre a rotina dos diferentes perfis de trabalhadores do IPT, quais as necessidades de conforto que o espaço de convivência da associação precisa resolver e como unir esses objetivos que podem nem sempre convergir para uma solução ideal apenas com este trabalho de conclusão de curso.

A Figura 39 à direita ilustra em camadas os temas usados para o levantamento de dados sobre o usuário e o espaço.

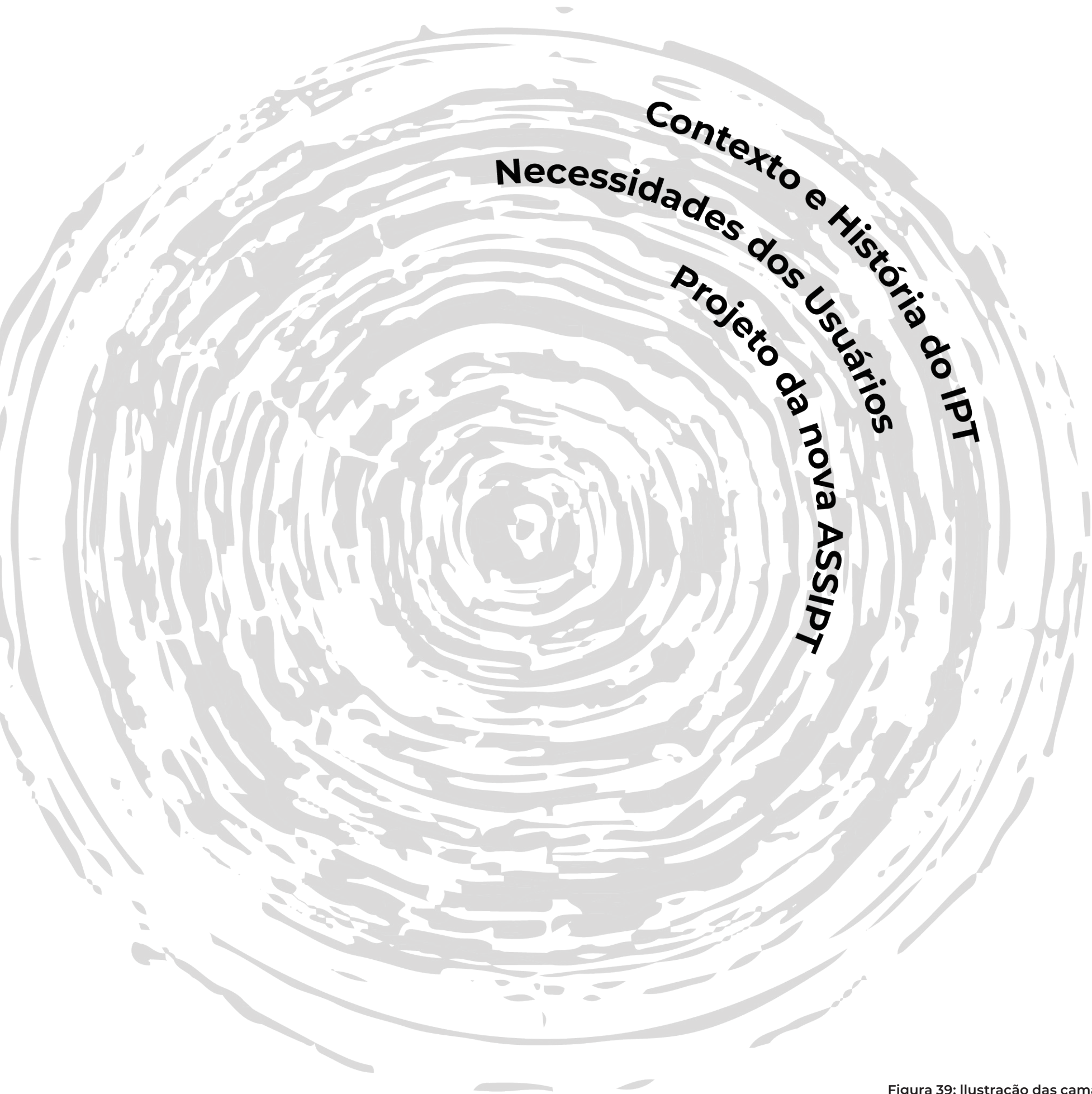


Figura 39: Ilustração das camadas de pesquisa sobre o cliente. Fonte: Reprodução Arquivo Pessoal.

5.1.1 CONTEXTO E HISTÓRIA DO IPT

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP está presente há mais de 120 anos atuando no desenvolvimento da indústria nacional. Nem sempre com a marca estampada em suas soluções tecnológicas desenvolvidas ao longo desse período, o instituto é um agente de transformação invisível para a sociedade e tem contribuições relevantes para o destaque do Brasil no cenário industrial internacional e também para o bem-estar das pessoas ao longo deste último século, marcado pelo forte desenvolvimento industrial.

Cabe aqui destacar as pesquisas realizadas com madeira que foram essenciais para o desenvolvimento da aeronáutica brasileira, em meados de 1930, e também para o setor da construção civil. O instituto identificou mais de 150 espécies e parte teve suas características físicas e mecânicas pesquisadas em laboratório e aplicadas para o desenvolvimento de esqueletos de aviões. Uma espécie despertou a atenção dos pesquisadores, o Freijó combinava pouco peso e muita resistência, ideal para a construção dos planadores da época. A construção dos protótipos consolidou esta contribuição do IPT para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira.

Atualmente, o instituto possui outros paradigmas de desenvolvimento e pretende continuar a sua atuação silenciosa na vida dos brasileiros com um maior caráter de sustentabilidade e inovação social em suas entregas.



Figura 40: Imagem de ensaios de madeira realizados no IPT décadas atrás. Fonte: Tecnologia em Preto e Branco.



5.1.2 PROJETO DA NOVA ASSIPT

O mobiliário, projeto deste trabalho, é uma demanda criada pela Associação de Trabalhadores do IPT que deseja reformar o seu ambiente de convivência no trabalho. Para entender as expectativas da liderança foram realizadas duas visitas ao espaço, a primeira levantou quais os objetivos conceituais do novo espaço e na segunda visita analisei o projeto, registrei o espaço atual com fotos e entrevistei colaboradores de diferentes áreas de conhecimento do IPT.

Os objetivos informados pela liderança da ASSIPT foram:

- Ter a inovação como horizonte para as soluções do espaço de convivência;
- Que a nova sede seja um centro sustentável multiuso;
- Utilizar requisitos de sustentabilidade nos projetos;
- Que o espaço seja acolhedor para os trabalhadores do IPT e seus familiares;
- Ser um centro de ciências com atividades educativas;
- Que o IPT possa dominar a produção dos mobiliários da nova sede;

O projeto arquitetônico para a nova sede já possui alguns direcionamentos e tem como principais diferenciais um novo piso para o espaço que antes era apenas um reservatório de areia e após a reforma receberá a função de fazer uma boa drenagem da água, o que resolve questões de acessibilidade. Um segundo ponto importante da reforma é o novo jardim sensorial que contará com plantas aromáticas como: alecrim, calêndula, orégano e outros. [sentido] está uma reprodução dos principais pontos da planta da nova sede.

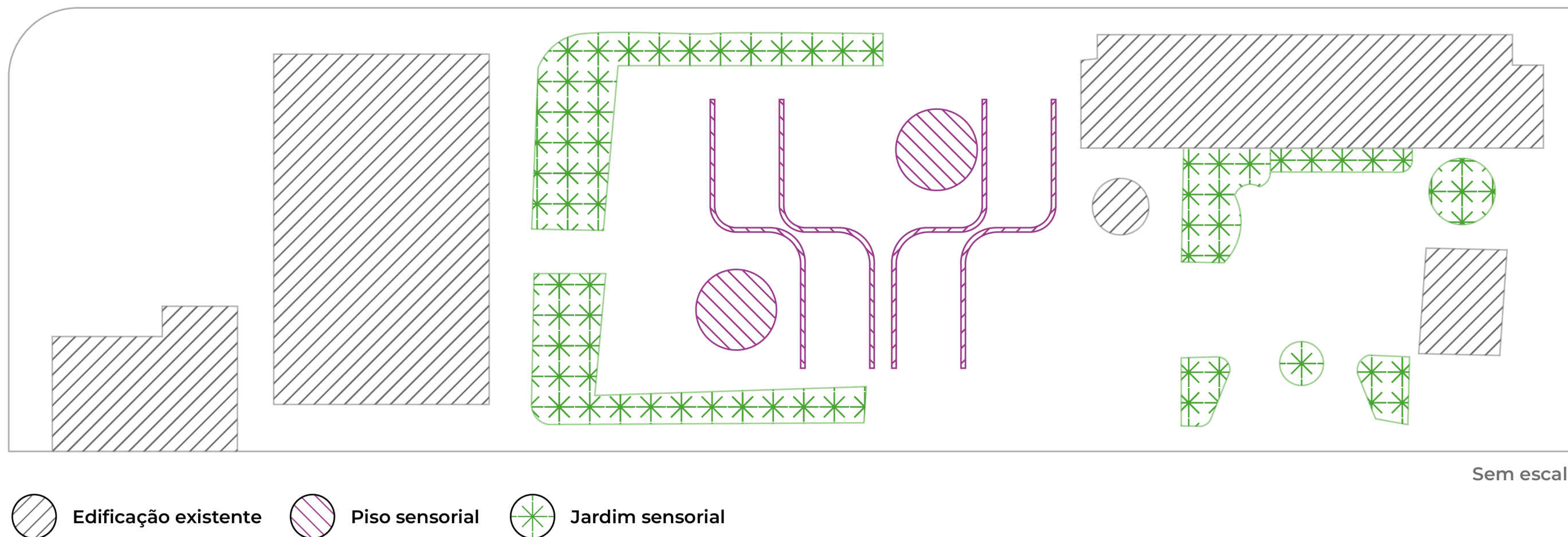
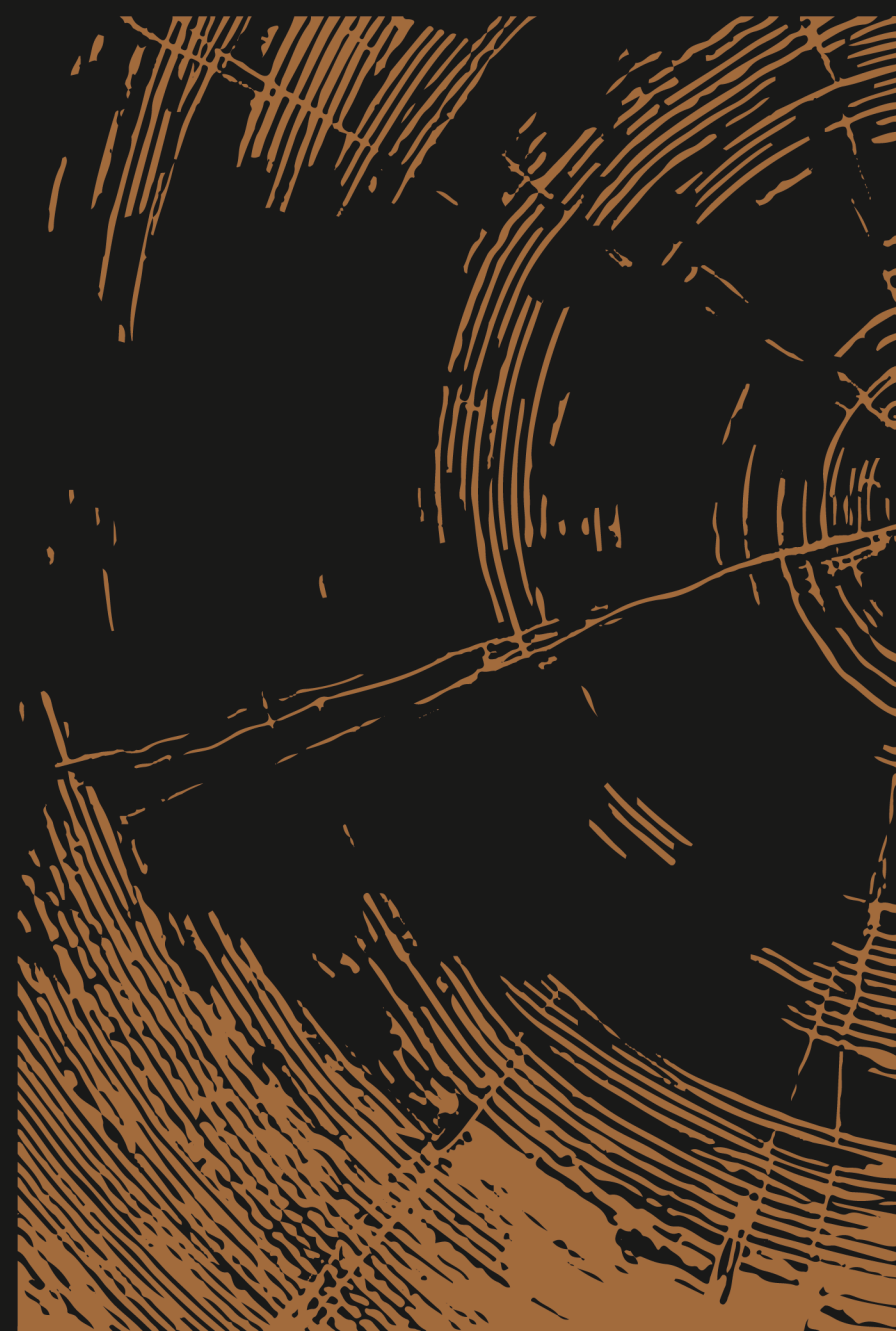
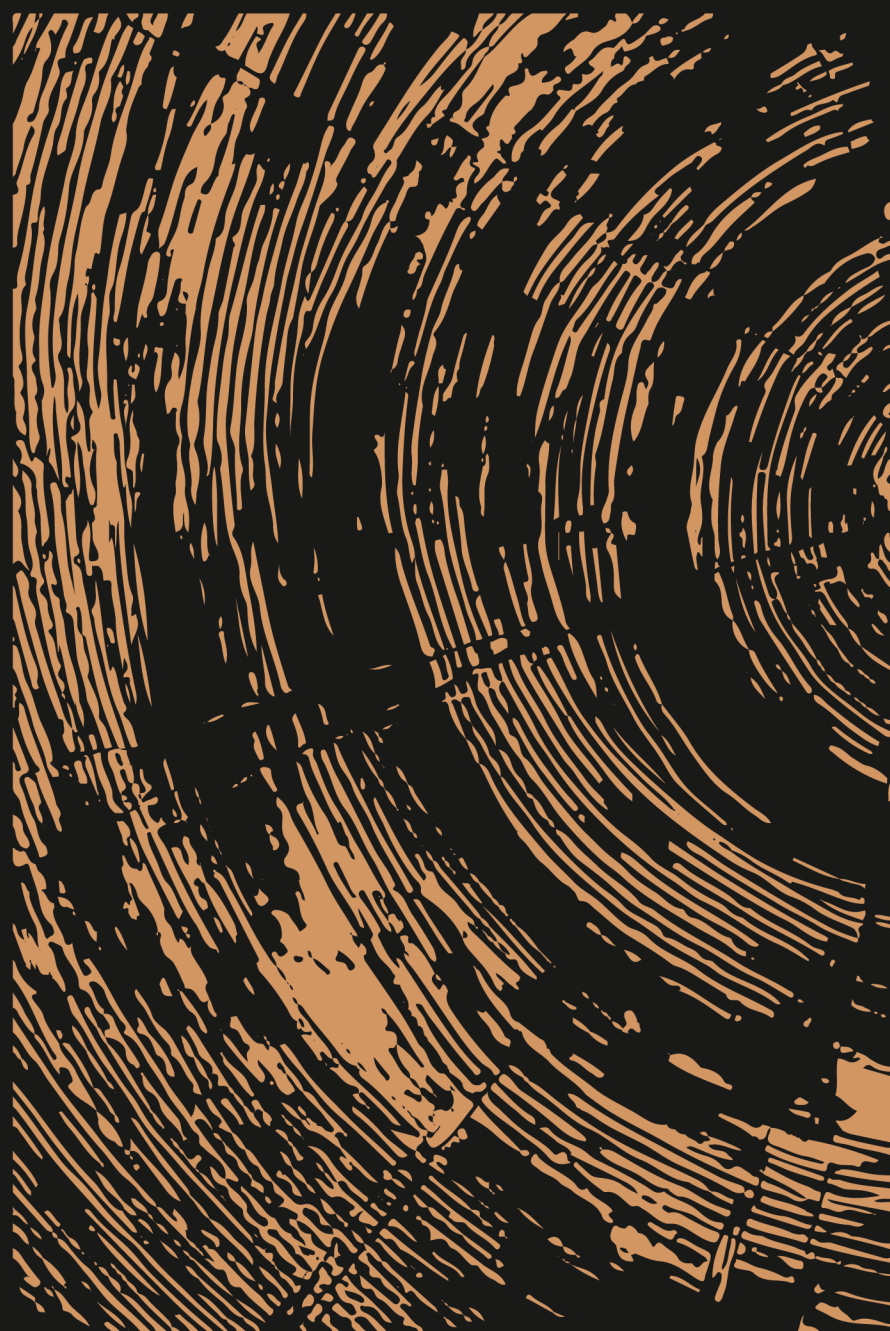
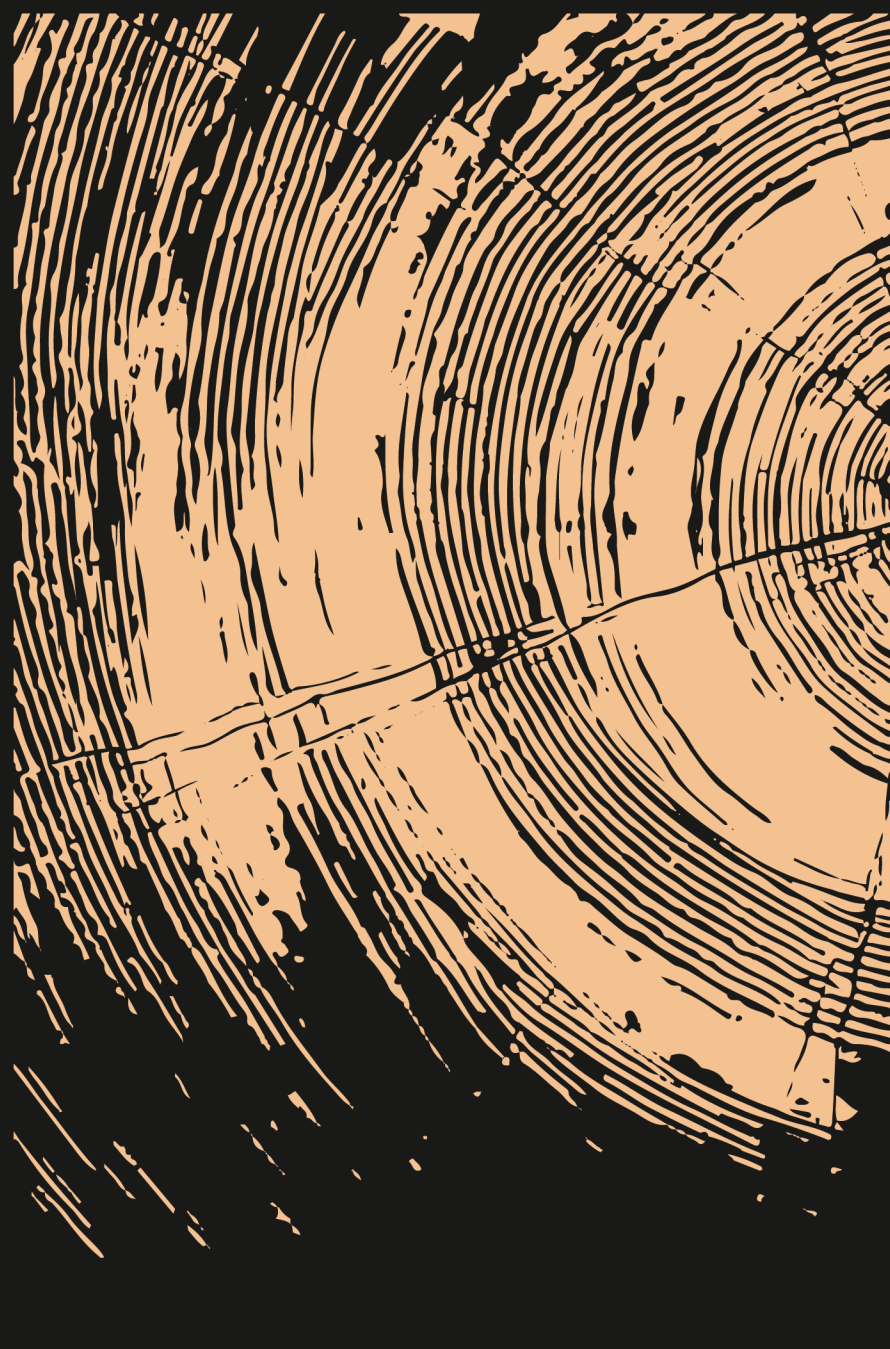


Figura 43: Ilustração da planta proposta para a reforma da ASSIPT. Fonte: Reprodução Arquivo Pessoal.

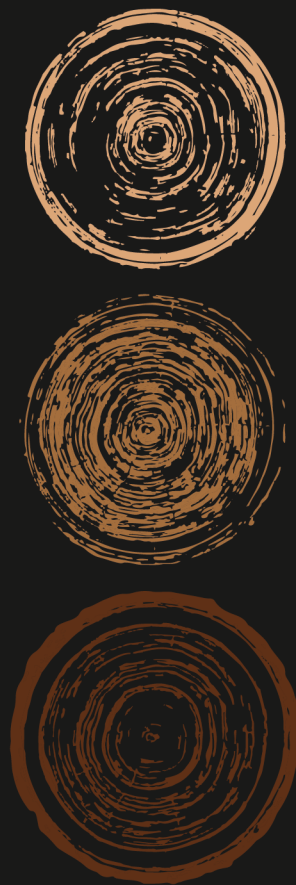


5.1.3 NECESSIDADES DOS
USUÁRIOS

Para entender as necessidades dos usuários foram conduzidas entrevistas com trabalhadores do IPT durante o horário de serviço. As entrevistas tinham como objetivo o levantamento de dados pessoais de diferentes colaboradores e compreender quais os espaços de convivência utilizados por eles atualmente. Após as entrevistas pode-se concluir que os funcionários tiveram iniciativas para remediar a falta de um espaço de descompressão da rotina de trabalho. Trabalhadores das oficinas improvisam mesas de café em um cantinho próximo à tomadas para descansar, distrair e recarregar a bateria do celular. O conforto desses espaços é visivelmente o mais crítico das outras situações analisadas. Nos laboratórios, as copas têm essa função para os pesquisadores. O ambiente é limpo e arejado graças ao conforto térmico proporcionado pelos azulejos da parede da cozinha. Por último, funcionários dos escritórios administrativos construíram suas próprias copas, um ambiente separado da mesa de trabalho em que o barulho das teclas e a luz do monitor deixa de ser um causador de estresse e a conversa com colegas pode preencher um novo espaço mental.



Figura 44: Diferentes perfis de funcionários do IPT-USP. Fonte: Acervo pessoal.



5.1.4 REFERÊNCIAS

GRANDES NOMES DO DESIGN BRASILEIRO

Grandes nomes do Design contemporâneo feito com madeira sustentável no Brasil são o ponto de partida desse levantamento que busca entender qual é a boa-forma que é praticada pelos profissionais designers quando o assunto é o melhor aproveitamento da madeira junto com o respeito pela biodiversidade do nosso país e consequentemente do planeta como um todo.

HUGO FRANÇA

O primeiro nome que teve suas obras analisadas foi Hugo França, o gaúcho pauta seus trabalhos a partir do aproveitamento de resíduos florestais. Seu método consiste no aproveitamento da madeira pela sua forma heterogênea e natural do crescimento das árvores que seriam descartadas devido à impossibilidade de aproveitamento do material que aqui no caso possui muitas fissuras e rachaduras, tornando-o impossível de ser transformado em madeira serrada e consequentemente serem aproveitadas comercialmente como vigas, caibros, ripas, sarrafos, pranchas, pontaletes ou quadrados.

Figura 45: Hugo França.
Fonte: Divulgação Hugo França



[sentido-Abaixo] está uma imagem do Banco Pituna, que revela as qualidades de aproveitamento da madeira nas obras de Hugo. Com muitas rachaduras e faces irregulares, a madeira seria descartada de qualquer uso de maior valor que o de biomassa para geração de energia altamente poluidora em indústrias.



Figura 46: Banco Pituna. Fonte: Divulgação Site Hugo França

Outro exemplo interessante é o banco Tafui, leiloadado por 4 vezes mais do que o valor estipulado. A valorização do resíduo arbóreo nas obras de Hugo

é possível graças à irreverência de suas peças, o acabamento impecável e a valorização da madeira brasileira e o uso de nomes indígenas brasileiros.



Figura 47: Banco Tafui. Fonte: Divulgação Site Hugo França

CARLOS MOTTA

Também com muita expressão nacional e internacional, Carlos Motta possui grande experiência com design de madeira e suas obras são reconhecidas por prêmios, exposições e valor de mercado.



Figura 48: Carlos Motta.
Fonte: Divulgação Site Carlos Motta

A obra selecionada para ilustrar a potência de um design sustentável é o banco Butanta, feito de madeira Peroba Rosa reutilizada após o descarte para a demolição de uma ponte no estado de Santa Catarina e outra no estado de São Paulo. A solução é simples e a beleza da madeira possui grande destaque na obra. O encosto recobre toda as costas do usuário e o banco possui leve inclinação para ajuste de conforto da coluna. A densidade das formas e o peso do banco tornam o móvel um produto de alta durabilidade, característica com alto valor para requisitos de sustentabilidade ao se desenvolver projetos de Design.



Figura 49: Banco Butantã.
Fonte: Divulgação Site Carlos Motta

PAULO ALVES

A natureza é a inspiração para o trabalho desenvolvido por Paulo Alves e o seu atelier. Com formação em arquitetura e experiência no escritório de Lina Bo Bardi, o concretismo é presente nas formas desenhadas por Paulo. Premiado diversas vezes e presente em muitas feiras de arte e design de interiores, o designer tem um nome reconhecido entre toda a comunidade de consumidores e profissionais das artes como ofício que utilizam madeira.

O diferencial das obras de Paulo Alves é a ética sustentável do uso da madeira e a valorização da biodiversidade do material brasileiro. Seu portfólio de produtos é variado, conta com assentos, mesas, acessórios, camas, aparadores e outros.

Neste levantamento, destaca-se duas peças elaboradas pelo designer em conjunto com outras perspectivas de se fazer design. O balanço Gunga foi desenvolvido com designers escandinavos e junta a tradição formal do design escandinavo com a descontração brasileira.

Figura 50: Paulo Alves. Fonte: Divulgação Site Paulo Alves.



Figura 51: Balanço Gunga. Fonte: Reprodução Site Paulo Alves

Em 2016, Paulo Alves se uniu com Hugo França e juntos criaram uma coleção que juntou a estética da madeira crua de França e as estruturas diagonais e o acabamento impecável das peças de Paulo. Abaixo vemos uma das peças da coleção.

Figura 52: Peças da coleção Paulo Alves + Hugo França. Fonte: Casa Vogue.



PEDRO PETRY

Baseado em Itu, no interior de São Paulo, Pedro Petry é um arquiteto e designer brasileiro com o trabalho mais rico em diversidade quando o assunto é o reaproveitamento de resíduos de madeiras não comerciais. Seus projetos são compostos por peças únicas e também reproduzíveis em escala.

Para Pedro, não existem defeitos ou falhas no material que não possam ser valorizados ao explorar os mais variados usos e técnicas para a produção de um objeto com valor de uso para as pessoas e os espaços.

Este autor possui as obras que mais se aproximam da estética sustentável que podemos explorar com a madeira de poda e supressão urbana. Cabe neste levantamento, não selecionar apenas uma ou duas peças, mas várias.



Figura 53: Fruteira Folha Borda Irregular. Fonte: Site Atelier Pedro Petry

Figura 54: Pedro Petry. Fonte: Jornal Cruzeiro do Sul, 2014.



Figura 55: Banco Encaixe. Fonte: Site Atelier Pedro Petry



Figura 56: Apoio Nugget. Fonte: Site Atelier Pedro Petry



Figura 57: Mesa Lateral Tronco. Fonte: Site Atelier Pedro Petry



Figura 58: Caneta Paxiúba. Fonte: Site Atelier Pedro Petry



Figura 59: Mesa de Centro Raiz. Fonte: Site Atelier Pedro Petry

JULIA KRANTZ

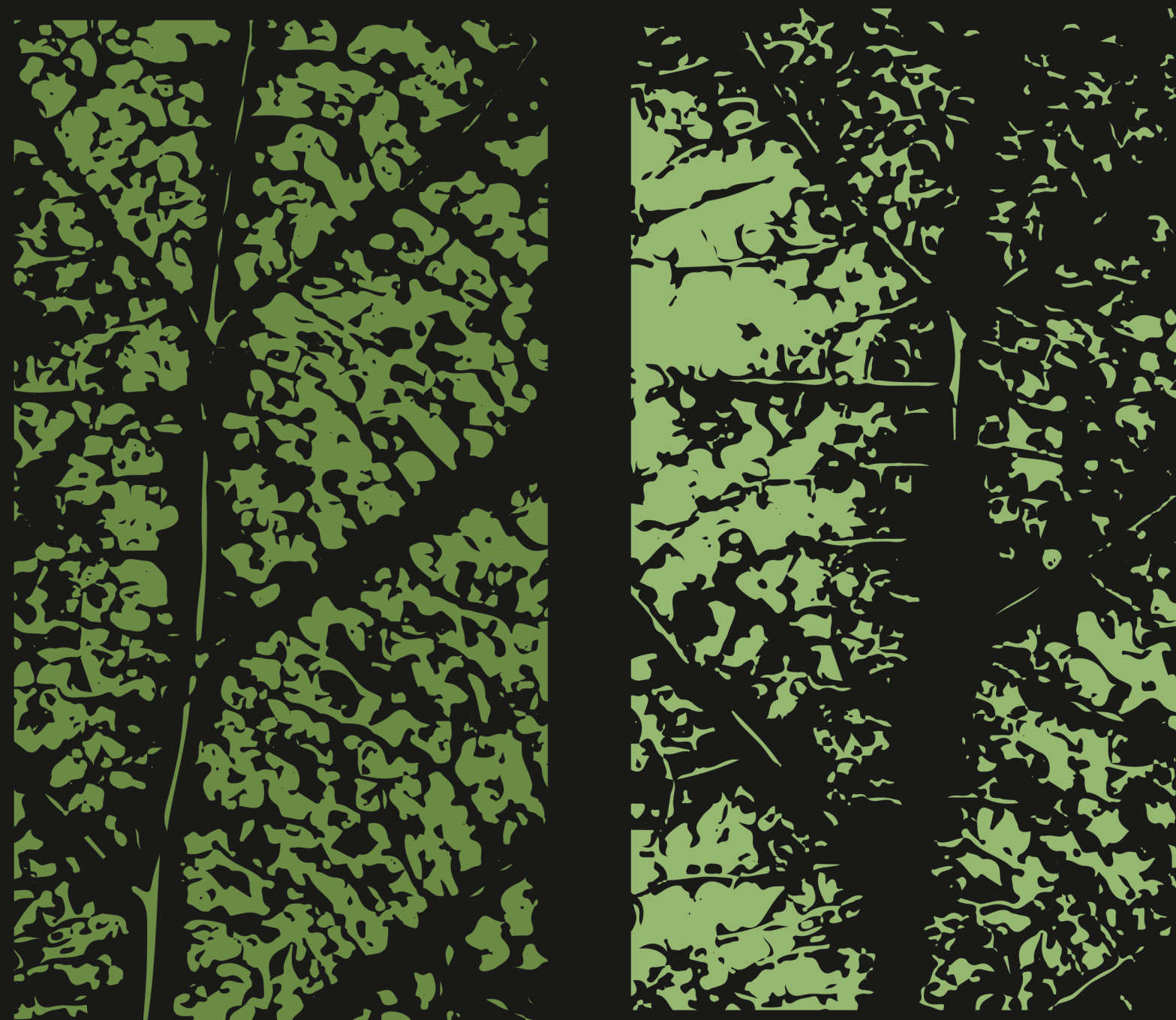
As obras de Julia chocam pela capacidade de transformar a estética natural, texturizada e geométrica da madeira serrada como conhecemos em algo completamente novo. A partir da técnica de colagem de placas de madeira, cria-se uma pré-forma do produto final que ainda inacabado está cheio de arestas e cantos das placas de madeira serrada coladas umas às outras. A mágica acontece quando se lixa a peça e ela passa a tomar as formas orgânicas do produto final junto com o efeito de cor gerado pela junção por cola das diferentes espécies de madeira.



Figura 60: Poltrona Julia Krantz. Fonte: Site Atelier Julia Krantz

MORITO EBINE

Sem utilizar cola ou ferragens e baseado em Santo Antônio do Pinhal, interior de São Paulo, as obras de Morito Ebine invocam uma qualidade de desenho artesanal de móveis com madeira como se fossem feitas por um mestre marceneiro 300 anos atrás. Estes encaixes e soluções estruturais simples são essenciais para reconhecer o seu estilo de design que se complementa com as formas orgânicas presentes no projeto.



5. 2 REQUISITOS

Baseando-se na coleta de dados foi possível determinar uma lista de requisitos para o projeto:

- IMPRESINDÍVEIS
- Utilizar técnicas sustentáveis de produção
- Utilizar material sustentável no produto
- Capturar carbono
- Baixo consumo de energia de produção
- Baixo custo de produção
- Ter conforto ergonômico
- Utilizar madeira urbana residual
- Possuir assento
- Ser funcional no ambiente de destino do produto
- Ter estabilidade

- DESEJÁVEIS
- Ser biocompatível (utilizar recursos renováveis sem ultrapassar o limite de produtividade)
- Ser produzido em um tecnociclo (produção e consumo fechados em um ciclo de reutilização)
- Estimular a desmaterialização
- Ser um produto de alta durabilidade
- Utilizar materiais de fontes renováveis
- Permitir a rastreabilidade da madeira
- Fornecer informações sobre a origem da madeira
- Permitir reprodutibilidade
- Ter uma estética reconhecida como sustentável
- Utilizar acabamentos sustentáveis
- Ser usado para sentar ou deitar
- Fácil de limpar
- Possível de reparar

- OPCIONAIS
- Uso individual
- Uso para 2 pessoas
- Uso para 2 pessoas ou mais
- Usar apenas madeira
- Usar madeira e outros materiais renováveis
- Usar madeira e outros materiais recicláveis
- Usar madeira e outros materiais de baixo consumo de energia
- Usar madeira e outros materiais de alta durabilidade
- Para descansar
- Para conversar
- Para contemplar
- Para interagir
- Para estimular sentidos
- Com encosto
- Com apoio para braço
- Com pés
- Com cobertura
- Ser portátil
- Ser suspendível
- Ser feito de pranchões
- Ser feito de bolachas

- Ser feito de peças torneadas
- Ser feito de painel colado
- Ser feito de ripas lisas serradas
- Ser feito de ripas com o formato natural conservado
- Ser feito de madeira envergada
- Aproveitar formato natural do resíduo
- Usar acabamento não tóxico
- Usar acabamento com fogo
- Ser uma peça única
- Ter as peças fixadas por encaixes
- Ter as peças fixadas por cola
- Ter as peças fixadas por ferragens
- Ter as peças fixadas por cavilhas

5.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Após coleta de informações na fase de briefing e pesquisa de projeto e elaboração dos requisitos a partir da análise feita acerca dos pontos levantados, deu-se início a geração de alternativas formais para o projeto de mobiliário do novo espaço de convivência da ASSIPT.

A geração de alternativas ocorreu com os procedimentos listados a seguir:

- Investigação Formal: A partir da perspectiva de que a madeira urbana de poda e supressão de árvores é um material residual que costumeiramente é apanhado e coletado de forma irregular, foi feita uma análise sobre as particularidades formais de cada um dos cortes que é realizado com a madeira durante a operação.

- Lista Inicial: Com compreensão dos diferentes tipos de resíduos coletados, foi feita uma lista preliminar de possíveis soluções de mobiliário para o projeto. Essa lista serve como ideias preliminares de como aproveitar a madeira de poda no futuro.

- Sketches: Desenhos foram usados para representar algumas soluções listadas na Lista Inicial e a partir desses desenhos foi possível escolher o caminho formal que pudesse resolver a maior parte das problemáticas desse projeto de mobiliário.

- Definição Formal: Esta etapa foi necessária para definir uma unidade formal que compoñha a família de mobiliário do espaço de convivência da ASSIPT.

- Modelagem Virtual: Etapa que uniu a variação de soluções formais com a investigação construtiva do mobiliário.

- Possibilidades de Produção: Fora do âmbito representativo das soluções formais de projeto mas dentro da atividade projetiva como uma forma de entender ou os materiais envolvidos no design ou as etapas de produção necessárias para a viabilização de um produto, este ponto da Geração de Alternativas foi uma investigação realizada na Serraria de Guarulhos, um local capaz de transformar a madeira de poda e supressão urbana em materiais de madeira manufatura ou mobiliários de uso público

- Solução Final: Representação da família de mobiliários final.

5.3.1 PRIMEIROS ESTUDOS: INVESTIGAÇÃO FORMAL

A madeira presente em nossas árvores urbanas não são valorizadas como material que pode gerar algum valor de uso além de aplicações rústicas que se aproveitam de oportunidades geradas pelas formas naturais da madeira cortada direto das árvores, por exemplo: tocos usados como banco, seções de tronco usadas como mesa, etc.

Seguindo então os requisitos de sustentabilidade do projeto, optou-se por iniciar a geração de alternativas com uma investigação formal dos diferentes cortes realizados na madeira de poda durante o manejo. Essa investigação é uma forma de aproveitar melhor o resíduo antes de manufaturá-lo.

Mas a análise formal não exclui as possibilidades da madeira serrada. De tal forma, foram analisados os cortes de: Galhos Maiores, Troncos, Bolachas, Pranchões, Paineis Colados, Peças Torneadas, Combinados de Resina, Madeira Curvada. A análise da madeira está na imagem a seguir:

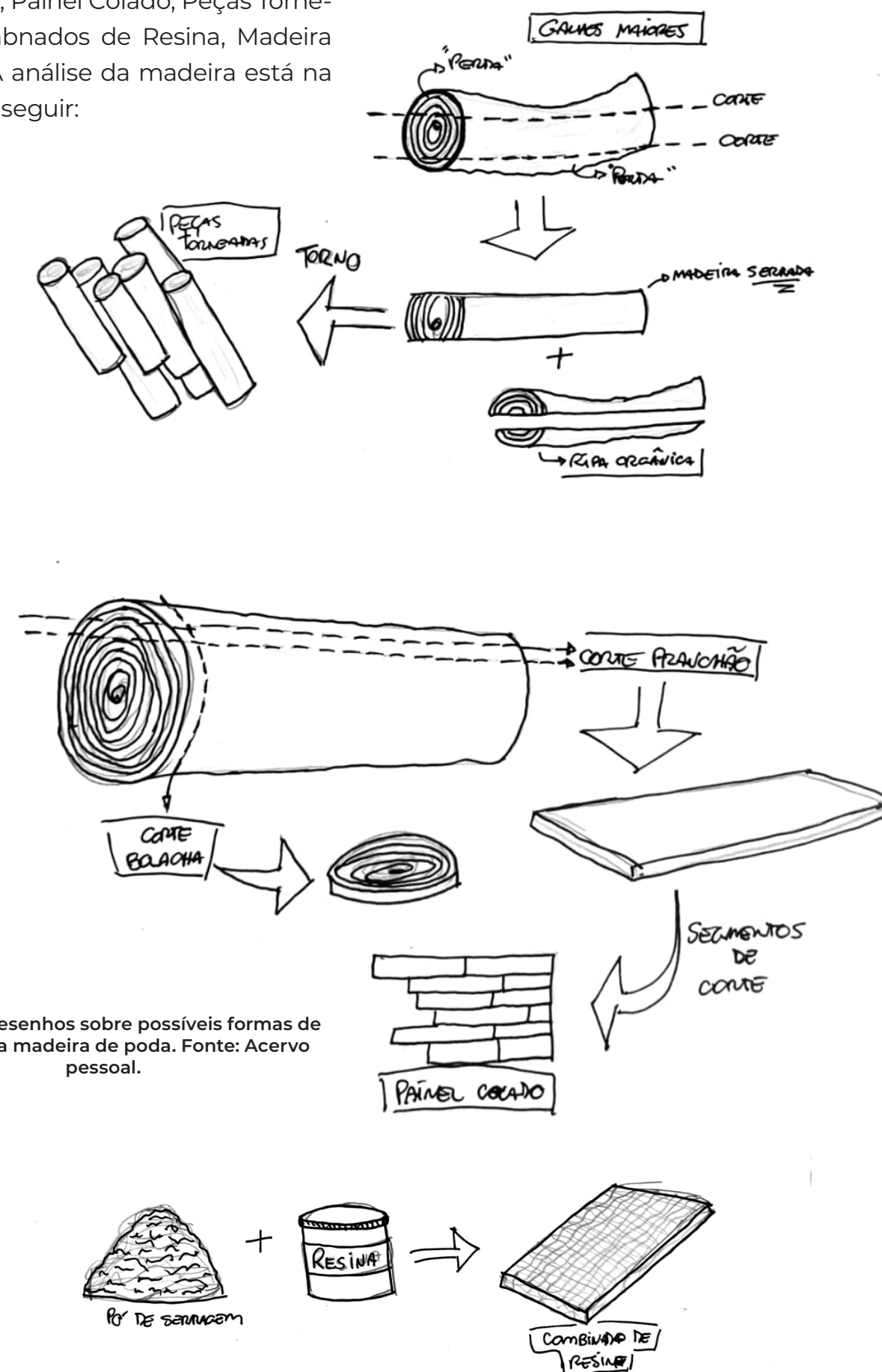


Figura 62: Desenhos sobre possíveis formas de aproveitar a madeira de poda. Fonte: Acervo pessoal.

5.3.2 LISTA INICIAL

A partir da investigação inicial, foi feita uma lista de possíveis soluções de projeto. Essa lista teve a função de expandir diferentes visões sobre as possíveis soluções inovadora possíveis de serem realizadas com a madeira urbana e que valrizem suas qualidades.

A lista é a seguinte:

1) Base para redes de Bolacha

- Formato cilíndrico
- Formato esfera
- Vergalhão de aço
- Rede de tecido

2) Arquibancada de Bolachas

- Acabamento arredondado
- Estrutura de aço
- Estrutura de argamassa impressa

no Hubrik

3) Banco Sensorial

- Com vaso para plantas
- Assento pranchão
- Base de bolachas
- Base de blocos geométricos
- Vaso de concreto
- Vaso de madeira triturada
- Vaso de serragem colada

4) Banco com Pés de Bolacha

- Assento pranchão
- Assento painel colado
- Assento ripas orgânicas
- Assento pranchão orgânico
- Acabamento queimado
- Acabamento com cera

5) Namoradeira com encosto

- Assento pranchão

- Assento painel colado
- Pernas torneadas
- Encosto de ripas orgânicas

6) Banqueta toco

- Portátil
- Acabamento queimado
- Cordas

7) Banqueta Bolachas

- Cantos arredondados
- Madeiras variadas

8) Bancão Baixo:

- Assento de pranchão orgânico
- Bases de blocos geométricos

9) Poltrona Baixa

- Ripas orgânicas
- Almofadado

10) Banco Ripas Orgânicas

- Assento longas ripas
- Base torneada cônica

11) Banquinho de Ripas Orgânicas

- Todo de ripas grossas
- Sem cantos vivos
- Acabamento queimado

12) Poltrona em X

- Material triturado prensado

13) Mesa Bolachas

14) Mesa Baixa Bolachas

- Tampo de pranchão

15) Poltrona Baixa

- Base de blocos geométricos
- Assento pranchão
- Assento painel colado

- Encosto pranchão
- Encosto painel colado
- Encosto ripas orgânicas

16) Balanço Bolacha Lua

- Cordas recicláveis
- Cordas material orgânico

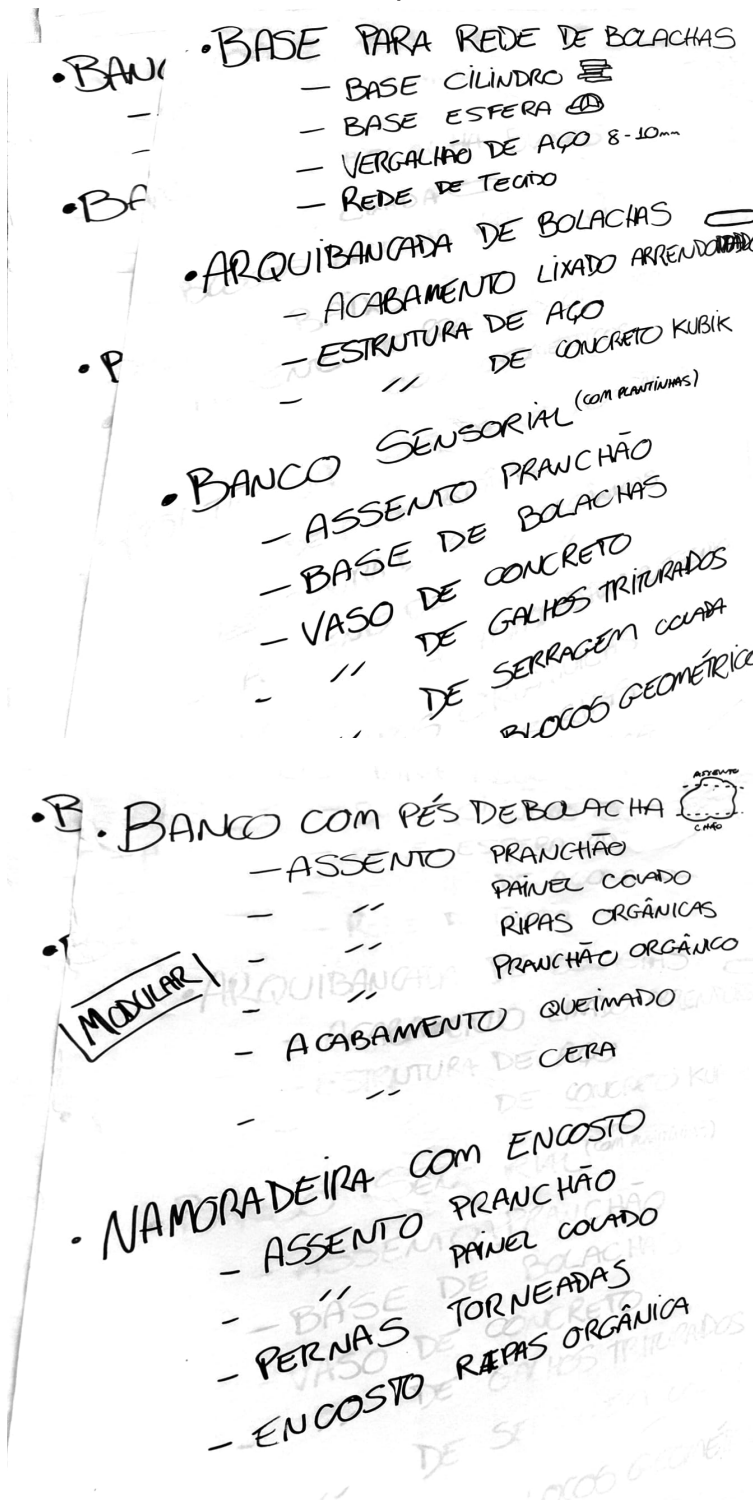
17) Assento Bolacha Lua

- Portátil
- Acabamento queimado

18) Banco Bolachas

- Sem cantos vivos

Figura 63: Lista de soluções possíveis para o espaço de convivência da ASSIPT. Fonte: Acervo pessoal.



5.3.3 SKETCHES

Desenhos foram u
representar algumas soluç
na Lista Inicial.

Num primeiro dese
rou-se a possibilidade us
de bolachas como unida
minima que se repete a
desenho do mobiliário.

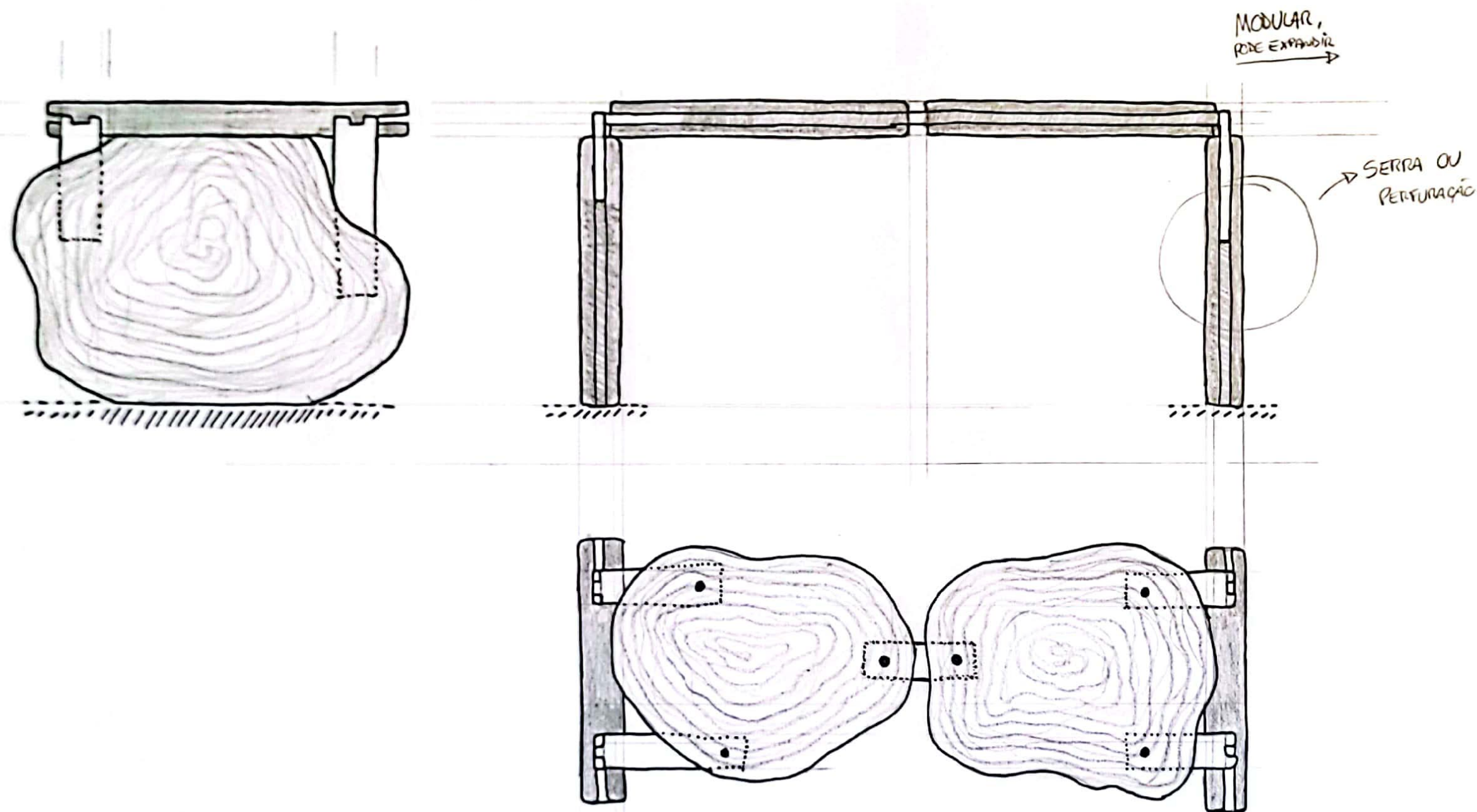


Figura 64: Sketch do Banco Bolacha. Fonte: Acervo pessoal.

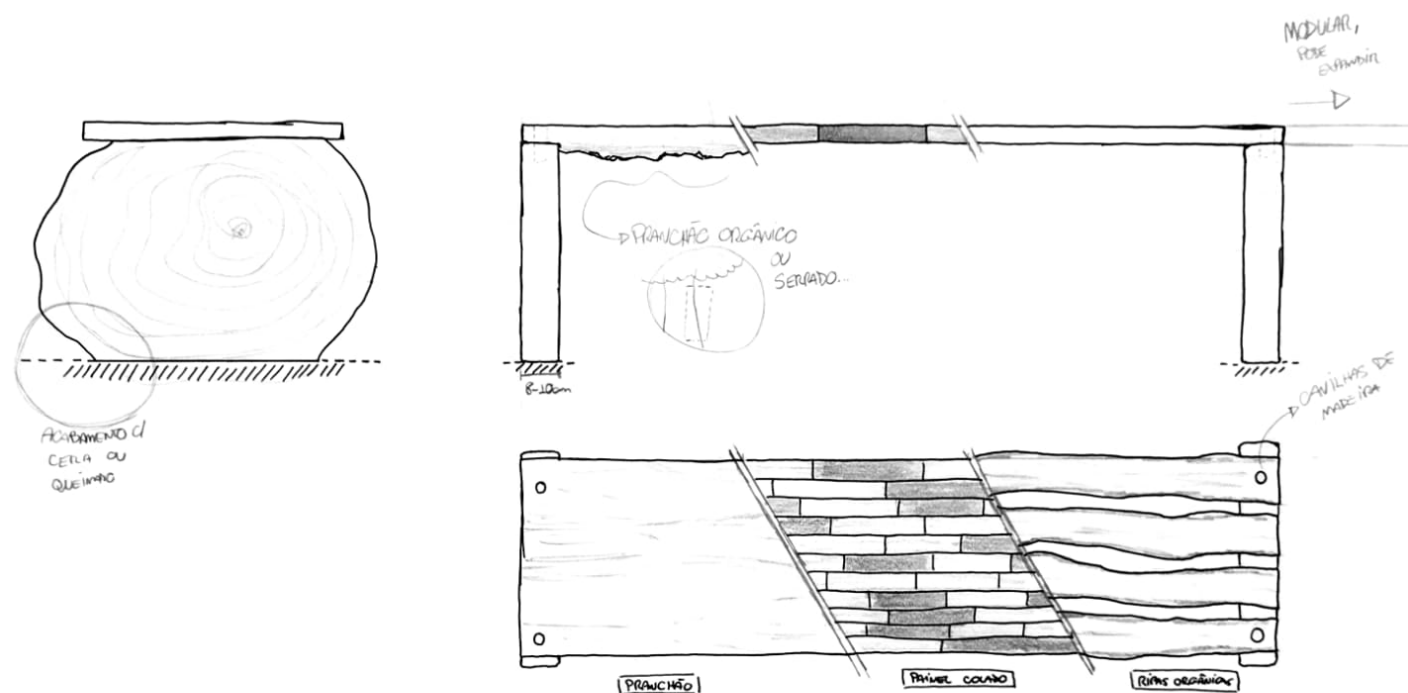


Figura 65: Sketch do Banco Bolacha V2. Fonte: Acervo pessoal.

Nessa segunda alternativa explorou-se a possibilidade de usar diferentes formas de se aproveitar a madeira urbana.

Abaixo explorou-se a variedade de formas numa possibilidade de se criar uma arquibancada de bolachas:

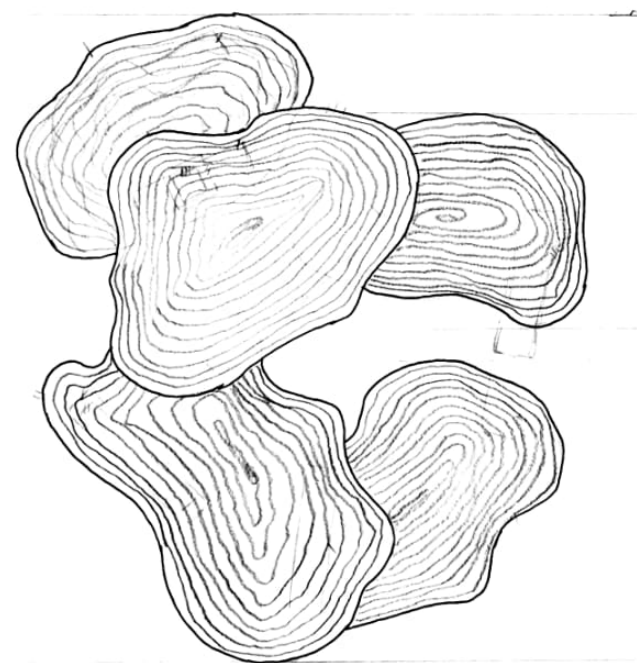


Figura 66: Sketch da Arquibancada de Bolachas. Fonte: Acervo pessoal.

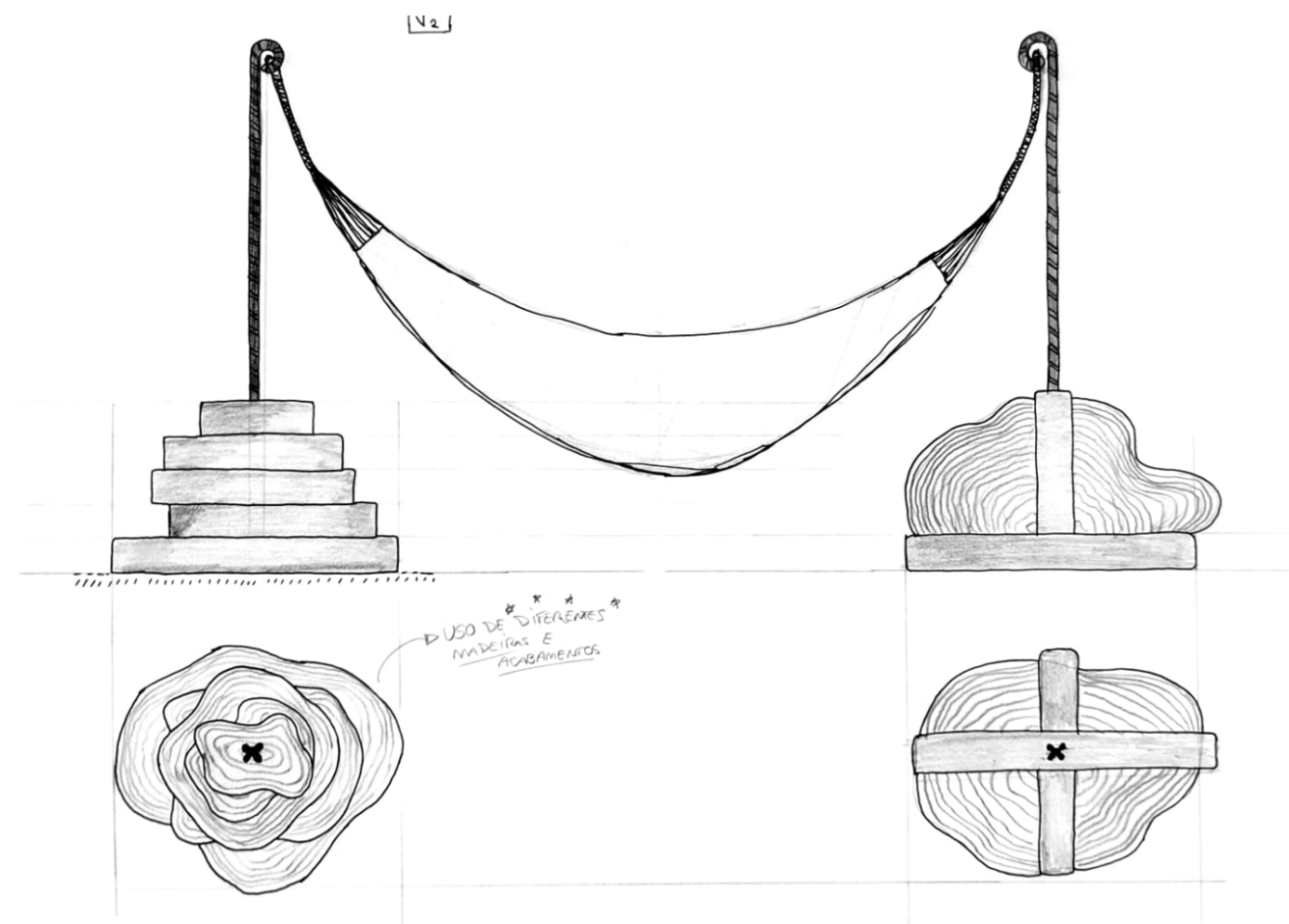


Figura 67: Sketch do Redário de Bolachas. Fonte: Acervo pessoal.

Nesse desenho feito com o uso de bolachas de árvores o coneito foi explorar a beleza dos anéis do material junto com o peso que o empilhamento das peças fornece para a solução final.

A rede é um design típico brasileiro e pode ser uma solução dentro de um espaço em transformação e que precisa acolher diferentes tipos de funcionários do Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Entendendo que esta solução é a que chegou mais perto de um resultado com bom aproveitamento das características da bolacha de árvore foi dado continuidade nos desenhos que exploram as possibilidades formais desenhadas a um mobiliário de área de convivência pública.

5.3.4 DEFINIÇÃO FORMAL

A Bolacha de madeira, resíduo do manejo arbóreo das árvores urbanas é um tipo de corte não convencional para os trabalhos feitos com madeira.

Isso se dá porque as fibras da madeira crescem verticalmentte e o corte de bolachas é perpendicular a este sentido de crescimento das fibras.

A fibra é o canal que a planta usa para transportar os nutrientes absorvidos pelas raízes, portanto, as fibras são como condutores tubulares que atuam como vasos sanguíneos que garantem as trocas de nutrientes ao por todo o corpo de animais.

Levando em conta essa informações podemos concluir que:

- Bolachas não possuem uma boa resistência específica pois quem confere essa resistência para as madeiras são as fibras.
- Bolachas racham com facilidade quando colocadas em esforços mecânicos quanto por intempéries e a ação do tempo.

A imagem ao lado ilustra um esquema de como as fibras de um bolacha estão dispostas e por que elas racham com facilidade.

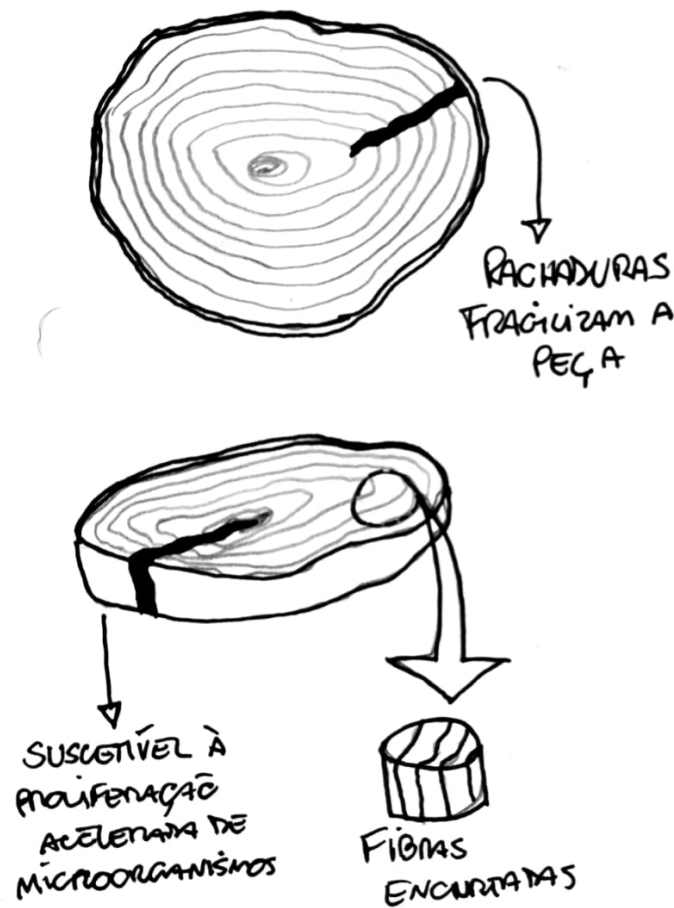


Figura 68: Desenho esquemático das propriedades físicas de um corte de madeira bolacha. Fonte: Acervo pessoal.

5.3.5 MODELAGEM VIRTUAL

Os modelos virtuais foram gerados a partir da perspectiva de explorar as possibilidades da bolacha de poda como uma unidade modular que se repete a partir do empilhamento das peças.

O primeiro desenho feito foi a base de bolachas. Os desenhos iniciais exploram a variedade de formatos de bolachas de poda.

Os renders foram gerados com Fusion360.



Figura 69: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1, vista frontal. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 70: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1, vista superior. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 71: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1, vista em perspectiva. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 72: Modelo tridimensional renderizado: Redário de Bolachas V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 73: Modelo tridimensional final renderizado: Redário de Bolachas V2. Fonte: Acervo pessoal.

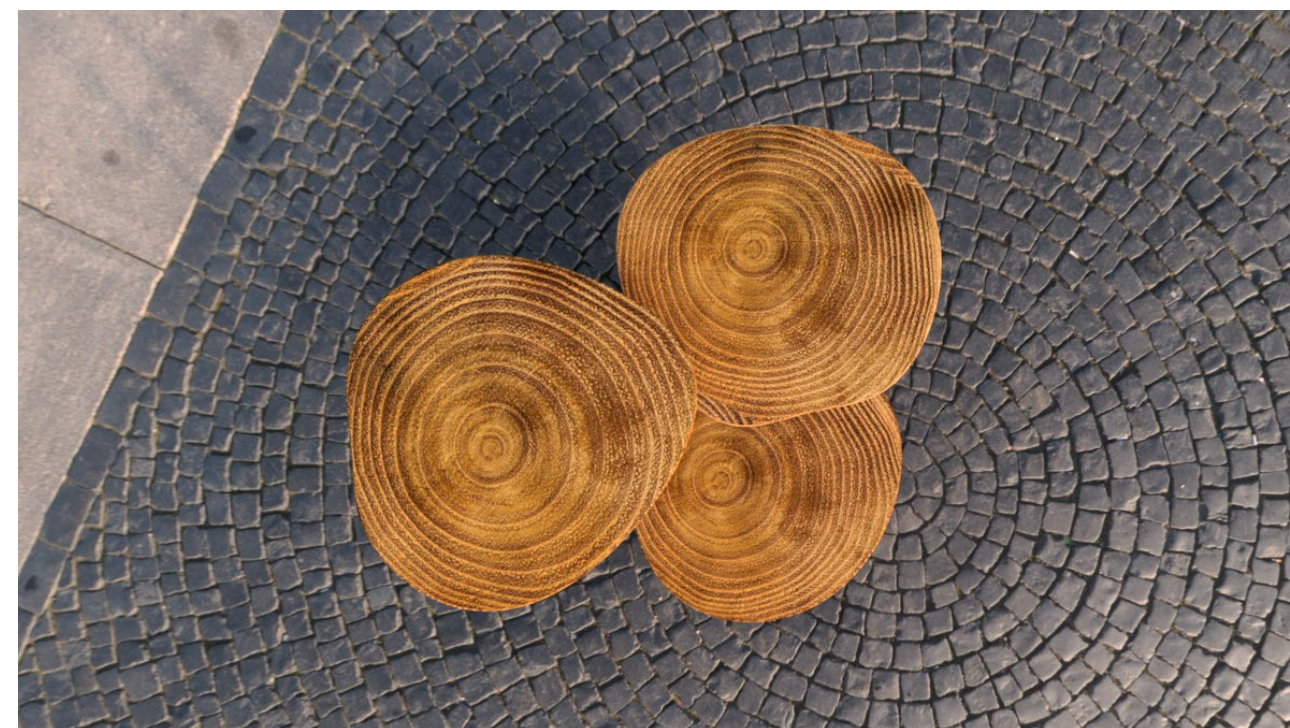


Figura 76: Modelo tridimensional final renderizado: Arquibancada V2. Fonte: Acervo pessoal.

Outra alternativa testada foi a arquibancada de bolachas que explora as diferentes alturas de plataformas para criar movimento ao longo de uma área do espaço de convivência.

Os primeiros desenhos utilizam as formas orgânicas das bolachas para criarmovimento e diálogo formal entre as bolachas da arquibancada. Esse raciocínio foi posteriormente trocado

para a alternância de alturas com bolachas de madeira com formato mais regular que as primeiras.

Esse desenho também contou com o desenho de alguns pés metálicos que dão leveza e estabilidade para esse mobiliário.



Figura 77: Modelo tridimensional final renderizado: Arquibancada V2. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 74: Modelo tridimensional renderizado: Arquibancada V1. Fonte: Acervo pessoal.

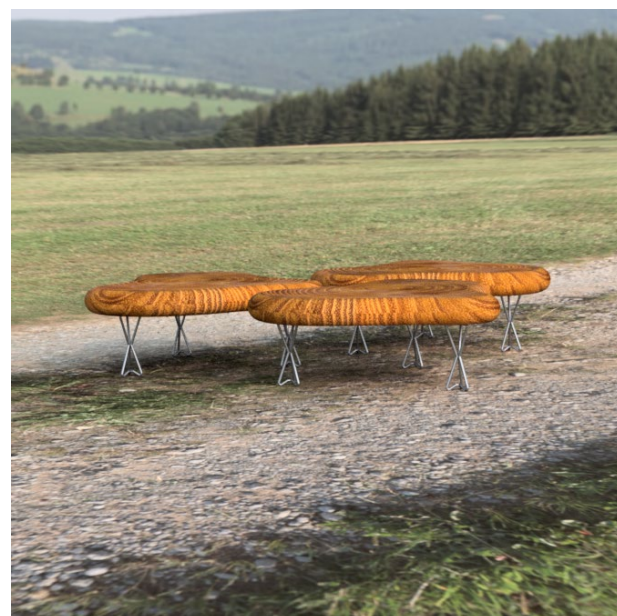


Figura 75: Modelo tridimensional renderizado: Arquibancada V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 78: Modelo tridimensional renderizado: detalhe do pé. Fonte: Acervo pessoal.

Uma terceira alternativa muito explorada foi o banco feito com bolachas. Muitas alternativas foram geradas estressando as possibilidades do material protagonista deste projeto e outras possibilidades de material.



Figura 79: Modelo tridimensional renderizado: Banco de Bolachas V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 80: Modelo tridimensional renderizado: Banco de Bolachas V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 81: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V2. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 82: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V3. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 83: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V3. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 84: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V4. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 85: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V4. Fonte: Acervo pessoal.

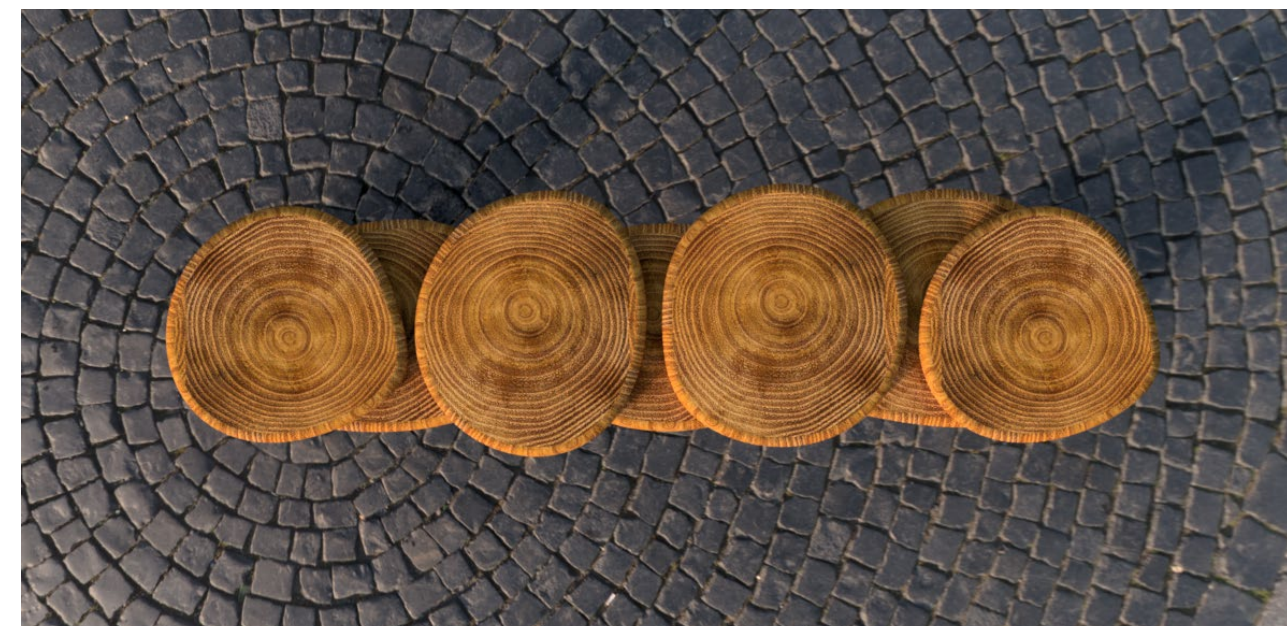


Figura 86: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V5. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 87: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V5. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 88: Modelo tridimensional final renderizado: Banco de Bolachas V5. Fonte: Acervo pessoal.

Mais algumas alternativas foram exploradas afim de entender as possibilidades formais e outras oportunidades de mobiliário que possam constituir a solução final de mobiliários no espaço da convivência da ASSIPT.



Figura 89: Modelo tridimensional renderizado: Banqueta de Bolachas V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 90: Modelo tridimensional renderizado: Banqueta de Bolachas V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 92: Modelo tridimensional final renderizado: Bancão Bolachas V1. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 91: Modelo tridimensional final renderizado: Banco Bolachão V1. Fonte: Acervo pessoal.

5.3.6 VIABILIDADE DE PRODUÇÃO

Fora do âmbito representativo das soluções formais de projeto mas dentro da atividade projetiva como uma forma de entender ou os materiais envolvidos no design ou as etapas de produção necessárias para a viabilização de um produto, este ponto da Geração de Alternativas foi uma investigação realizada na Serraria de Guarulhos, um local capaz de transformar a madeira de poda e supressão urbana em materiais de madeira manufatura ou mobiliários de uso público

A atuação do designer de produtos pode e deve-se estender para além da atividade projetiva e representativa das soluções possíveis para o problema.

Para compreender a problemática real de uma solução é preciso investigar também a viabilidade de produção do projeto.

No caso particular deste projeto, temos uma componente que exige fazermos mais do que a atividade projetual simples, o material inovador.

A madeira de origem urbana é madeira, mas não é qualquer madeira. Sem gerar o valor econômico que madeiras comerciais geram, a madeira proveniente da poda e supressão de árvores urbanas não tem estudos amplos sobre as características de suas fibras ou outras particularidades da botânica de cada espécie de árvore em nossas cidades.

Outro fator que indica a necessidade de investigações mais profundas acerca do material, é a falta de plane-

jamento e método para aproveitar ao máximo as possibilidades das madeiras recolhidas em manejo.

De tal forma, este projeto investigou como a madeira é tratada em uma serraria especializada na transformação da madeira de poda e supressão urbana em madeira serrada pronta para aplicações funcionais num contexto comercial.

A Serraria Ecológica de Guarulhos atua na cidade como um centro de tratamento de todo o resíduo orgânico gerado pelas árvores.



Figura 94: Cachorro da Serraria Ecológica.
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 93: Fachada da Serraria Ecológica de Guarulhos. Fonte: Acervo pessoal.



O pátio externo, descoberto, recebe e armazena as madeiras para posterior corte e secagem da madeira na parte interna.

Figura 95: Pátio da Serraria.
Fonte: Acervo pessoal.



Figura 96: Pátio da Serraria. Fonte: Acervo pessoal.

Figura 97: Pátio da Serraria. Fonte: Acervo pessoal.



Na área interna, a linha de produção é dividida em 4 ilhas de trabalho. A primeira realiza o corte da madeira que é transformada em caibros, sarrafos, pontaletes e outros formatos que sejam capazes de cobrir as demandas da Serraria. Na segunda ilha, a madeira já cortada recebe acabamentos necessários para o uso como mobiliário de parques e áreas públicas da cidade. Esses acabamentos vão desde cortar a madeira em partes menores até lixar e finalizar com verniz. Esta ilha também é responsável por tratar madeiras invadidas por pragas e realizar reparos, como rachaduras, por exemplo. A terceira ilha realiza trabalhos mais artesanais e pretende aproveitar o material ao máximo utilizando de suas características naturais. Uma última ilha é especializada em dar acabamentos finos para as madeiras urbanas afim de valorizar sua estética e aplicá-la em locais públicos de forma menos rústica



Figura 99: Pátio interno, corte de pranchões. Fonte: Acervo pessoal.

Figura 98: Pátio interno, corte de pranchões. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 100: Pátio interno, montagem de mobiliário. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 101: Pátio externo, madeira selecionada. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 102: Pátio externo, madeira selecionada. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 105: Pátio interno, madeira secando. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 103: Pátio interno, lixa manual. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 104: Pátio interno, motosserra. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 106: Pátio interno, equipe FAU-USP e Serraria Ecológica. Fonte: Acervo pessoal.

Materiais e ferramentas foram separados e testados para um possível protótipo da solução de mobiliário proposta nesse projeto.

A partir das visitas pude concluir que há possibilidade de se usar a madeira de poda e supressão urbana em grandes projetos e grandes quantidades.

5.3.7 SOLUÇÃO FINAL

A solução final foi um combinado de todas as informações coletadas ao longo do projeto.

Busca-se com este desenho final valorizar o resíduo da arborização urbana ao máximo. Para isso aproveitou-se das qualidades das bolachas para criar uma unidade de módulo que pode se repetir ao longo dos diferentes móveis e criar uma estética sustentável, urbana e contemporânea para o ambiente da nova ASSIPT.



Figura 107: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha V6 Final. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 108: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha V6 Final. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 110: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha - Estendido. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 109: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha - Estendido. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 111: Modelo tridimensional renderizado: Banco Bolacha - Estendido. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 112: Modelo tridimensional renderizado: Arquibancada Bolacha. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 113: Modelo tridimensional renderizado: Banqueta Bolacha. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 114: Modelo tridimensional do esquema construtivo das famílias. Fonte: Acervo pessoal.

O esquema construtivo da solução final foi pensado da maneira mais simples possível. Essa simplicidade é devido ao requisito de projeto para que a produção do mobiliário consuma o mínimo de energia possível, tanto para a aquisição dos insumos, quanto para a produção e montagem das peças.

Um cano metálico atravessa as bolachas a partir de um furo no centro das peças e é aterrado e concretado ao chão para fixação e estabilidade do mobiliário.



Figura 115: Modelo tridimensional do esquema construtivo das famílias. Fonte: Acervo pessoal.

5.4 MODELO EM ESCALA REDUZIDA

Os materiais utilizados para a confecção do modelo em escala reduzida foram coletados do acervo do PodaLab que fica no STMEEC da FAU-USP.

As madeiras de projetos anteriores foram reaproveitadas e transformadas em uma nova proposta de trabalho do grupo que estuda as madeiras urbanas.

Por motivos de limitações técnicas, optou-se por utilizar peças torneadas para simular as bolachas do projeto.

As peças foram separadas e posteriormente cortadas em pedaços menores que serviriam ao propósito do modelo.



Figura 114: Madeiras separadas para corte. Fonte: Acervo pessol.



Figura 116: Medição antes de corte das madeiras. Fonte: Acervo pessol.



Figura 115: Madeiras separadas para corte. Fonte: Acervo pessol.



Figura 117: Corte das madeira. Fonte: Acervo pessol.

Após o corte, as “bolachas” foram catalogadas de acordo com o diâmetro e espessura das peças.



Figura 118: Madeiras separadas pós corte. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 119: Madeiras separadas pós corte. Fonte: Acervo pessoal.

Depois de reorganizadas, as peças passaram por outro processo na marcenaria. Com auxílio de uma tupia, cantos arronçados foram conferidos ao modelo em escala.



Figura 120: Pré-tupia. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 130: Em processo de arredondamento dos cantos. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 131: Tupia. Fonte: Acervo pessoal.

Após o arredondamento dos cantos das peças, elas foram recolhidas e reorganizadas para um teste formal das possibilidades de representação da solução final que o modelo poderá propor, ainda que em escala.



Figura 132: Madeiras separadas pós arredondamento dos cantos. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 133: Teste visual pós corte. Fonte: Acervo pessoal.

Na próxima etapa, a base de argamassa foi modelada no Canteiro de Culturas Construtivas da FAU-USP.

Foi usado um anel de PVC, retirado de uma seção de cano e a argamassa do primeiro teste foi com uma mistura de 1 proporção de cimento para 2 proporções de areia.

O primeiro teste revelou uma argamassa frágil que rachou nos primeiros testes de força. Este teste foi necessário por questões de fixação da peça de cimento às de madeira.



Figura 134: Confecção das bases de cimento. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 135: Teste visual da base de cimento. Fonte: Acervo pessoal.



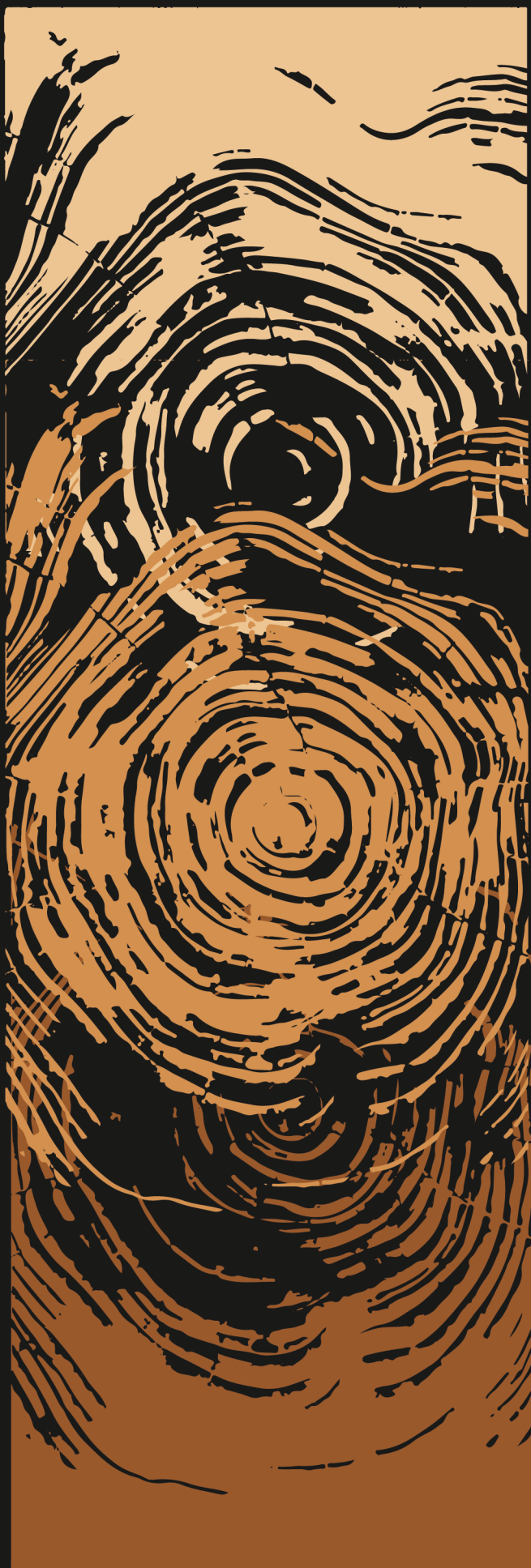
Figura 136: Modelo em escala finalizado. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 138: Modelo em escala finalizado. Fonte: Acervo pessoal.



Figura 137: Modelo em escala finalizado. Fonte: Acervo pessoal.



6. CONCLUSÃO

Ao concluir este Trabalho de Conclusão de Curso, fica evidente que a busca por inovações tecnológicas e de origem das madeiras utilizadas em projetos de design é uma das soluções sustentáveis possíveis de serem aplicadas pela área pois ajudam a enfrentar os desafios ambientais e climáticos contemporâneos. O objetivo central deste estudo foi desenvolver um mobiliário inovador, utilizando materiais sustentáveis como a madeira de poda e supressão da arborização urbana como parte de um compromisso mais amplo com a responsabilidade ambiental.

Os resultados obtidos ao final deste estudo revelam a viabilidade técnica do uso da madeira urbana em projetos de design. Destaca-se também as vantagens ambientais associadas à adoção dessa prática de reaproveitamento de um resíduo sólido orgânico gerado por necessidade das nossas cidades. A experimentação da madeira atendeu aos requisitos ambientais e demonstrou desempenho similar às madeiras comerciais tradicionais.

O desafio de utilizar o corte de bolacha que ocorre durante o procedimento técnico da poda e supressão das árvores comprova que até mesmo o resíduo do resíduo pode ser aproveitado com grande valor de uso se suas características materiais forem bem exploradas pelo designer.

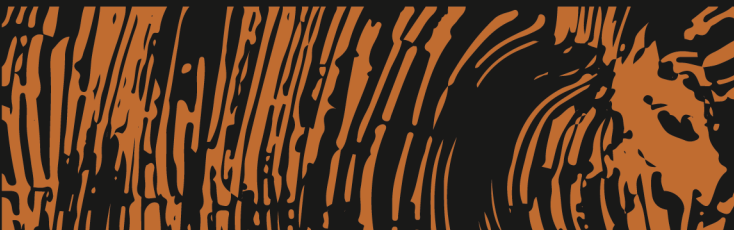
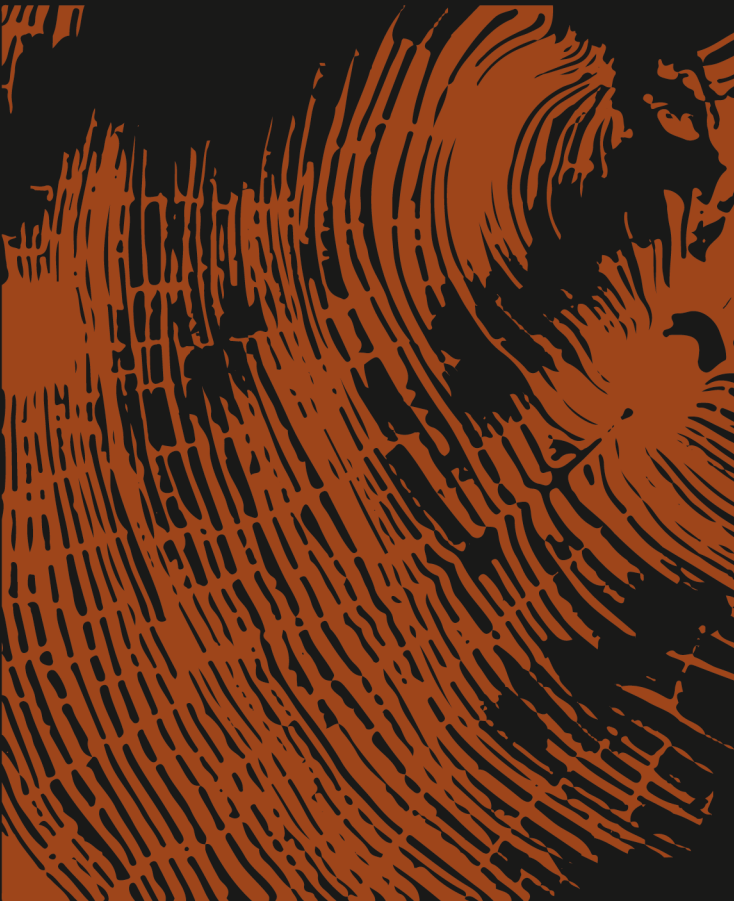
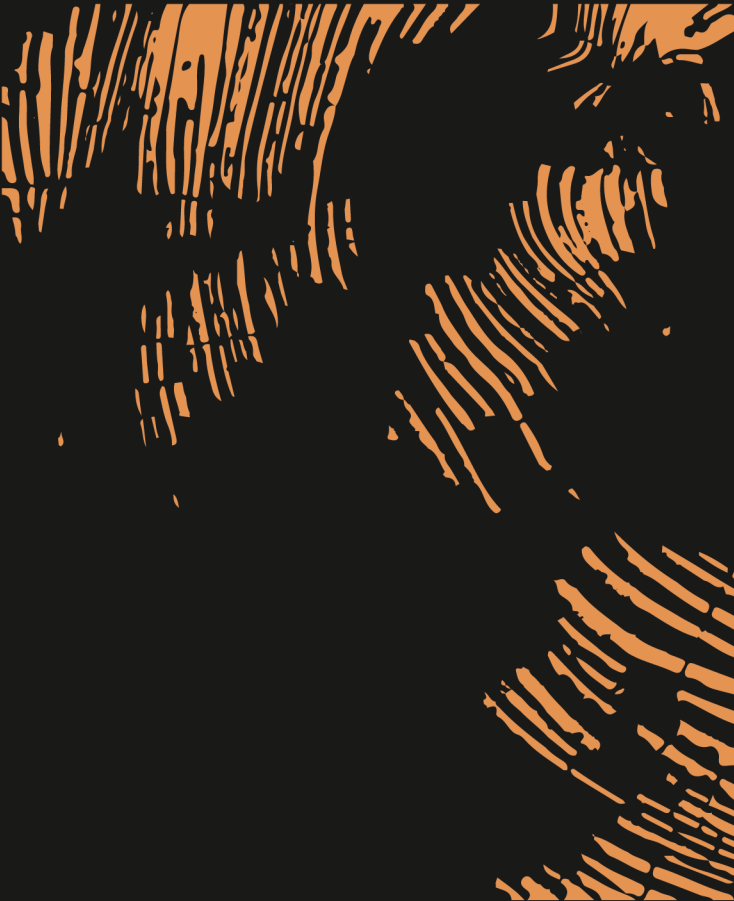
Ao longo do trabalho desenvolvido, deparou-se com desafios que enriqueceram a compreensão sobre a complexidade da utilização do material residual como insumo para projeto

de design com madeira e com outros materiais combinados. As limitações identificadas, como a falta de centros de armazenamento e transformação do material ressaltam a necessidade de esforços conjuntos entre pesquisadores, municípios e empreendedores para a mudança de cenário atual com a instalação de serrarias ecológicas para ampliação da prática sustentável e cumprimento dos compromissos de desenvolvimento sustentável da ONU.

Ao refletir sobre meus objetivos com este TCC podemos afirmar que este projeto contribui para o avanço do conhecimento na área ao mesmo tempo que oferece uma proposta tangível de aplicação do material em um contexto de alta exigência mecânica e uso público. Este trabalho também é mais um dos esforços da FAU-USP em se aprofundar nos estudos de materiais sustentáveis para a construção e qualificação de espaços públicos.

Em síntese, este projeto oferece uma visão sustentável da maneira como produzimos artefatos de design. A experimentação com um material residual urbano é inovadora e além de oferecer soluções sustentáveis para o combate do aumento da temperatura global, organizou-se investigações sobre a possibilidade de produzir estes produtos de fato. É necessário que o pensamento contemporâneo não considere apenas o conforto e estética dos móveis, mas também seu impacto socioeconômico-cultural-ambiental.

Portanto, continuar as pesquisas com materiais residuais se faz imprescindível para a sustentabilidade social.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DA USP. **Resíduo de poda de árvores urbanas**. Ebook.

Disponível em: <<https://conteudo.ipt.br/como-reaproveitar-residuo-de-poda>>

BARATA & SOUSA, Tomás e Cynthia. **Relatório Final: Projeto: Valorização de resíduos lenhosos provenientes do manejo arbóreo: Contribuição à gestão para a sustentabilidade no Campus Armando Salles de Oliveira da Universidade de São Paulo**. São Paulo, 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (Online) **O diagrama de borboleta: visualizando a economia circular**. Disponível em: ellenmacarthurfoundation.org/pt/o-diagrama-de-borboleta. Acessado em Abril 2023.

MANZINI & VEZZOLI, Ezio e Carlo (2002). **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. 1ª edição, 3ª reimpressão. Editora EDUSP, São Paulo, 2011.

SANTOS, Maria Cecilia Loschiavo dos. **Móvel moderno no Brasil**. 2ª edição revista e ampliada. Editora Olhares, São Paulo, 2015.

KLINGENBERG, Debora & Nolasco, Adriana & Junior, Ananias. (2018). **Propriedades físicas de sete espécies provenientes da arborização urbana**.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras - Ingá-banana**. EMBRAPA, 2008.

Vários autores. **Apresentação “Workshop sobre iniciativas de Gestão Ambiental na USP”**. Segunda versão, 2021.

DELTA INSTITUTE (2014), **Wood Utilization Best Management Practices**. [Online] Disponível em: ncforestservice.gov/Urban/pdf/CommunityUrban-Wood-BMP.pdf [Acessado em Maio 2023].

Urban Wood Network (2019), **The urban wood toolkit**. [Online] Disponível em: urbanwoodnetwork.org/wp-content/uploads/2019/01/The-Urban-Wood-Toolkit.pdf [Acessado em Maio 2023].

BRATKOVICH, S. and FERNHOLZ, K. (2010), **Using industrial clusters to build an urban wood utilization program – A twin case study**. Dovetail Partners. [Online] Available at: new.cloudvault.usda.gov/index.php/s/6yxFQcj8zrqkzgm#pdfviewer [Acessado em Maio 2023]

DOUGHTY et.al.. **Tropical forests are approaching critical temperature thresholds**. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06391-z>.

NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. **Como as Nações Unidas apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **11. Cidades e Comunidades Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo, Martins Fontes - Selo Martins, 2015.

VEZZOLI, Carlo. **Design para a sustentabilidade ambiental**. São Paulo, Blucher, 2008.

SILVA, Julio Cezar Augusto da. **Design para a sustentabilidade: um guia para projetar soluções de baixo impacto ambiental**. São Paulo, Blucher, 2022