



Design para Sustentabilidade: Projeto e Produção em Arquitetura e Design

Departamento de Design

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC – UNESP - SP

Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata

- Materiais de fontes renováveis (Madeira e Bambu)
- Projetos, pré-fabricação e montagem de sistemas construtivos em madeira e bambu
- Protótipos de conexões estruturais em bambu
- Design de mobiliários e produtos sustentáveis com materiais sustentáveis

Materiais de fonte renovável Madeira de florestas plantadas



Condições favoráveis

- Clima, solo e disponibilidade fundiárias para produção em escala.
- Investimentos constantes em pesquisas e desenvolvimento para melhoria genética,
- Qualidade da mão de obra na cadeia produtiva

Materiais de fonte renovável

Madeira de florestas plantadas

Eucalipto



Figura 9 - Madeira plantada. Estados produtores de *Eucalyptus*
Fonte: PUNHAGUI (2014)

Pinus



Figura 10 - Madeira plantada. Estados produtores de *Pinus*
Fonte: PUNHAGUI (2014)

Materiais de fonte renovável

Madeira de florestas plantadas



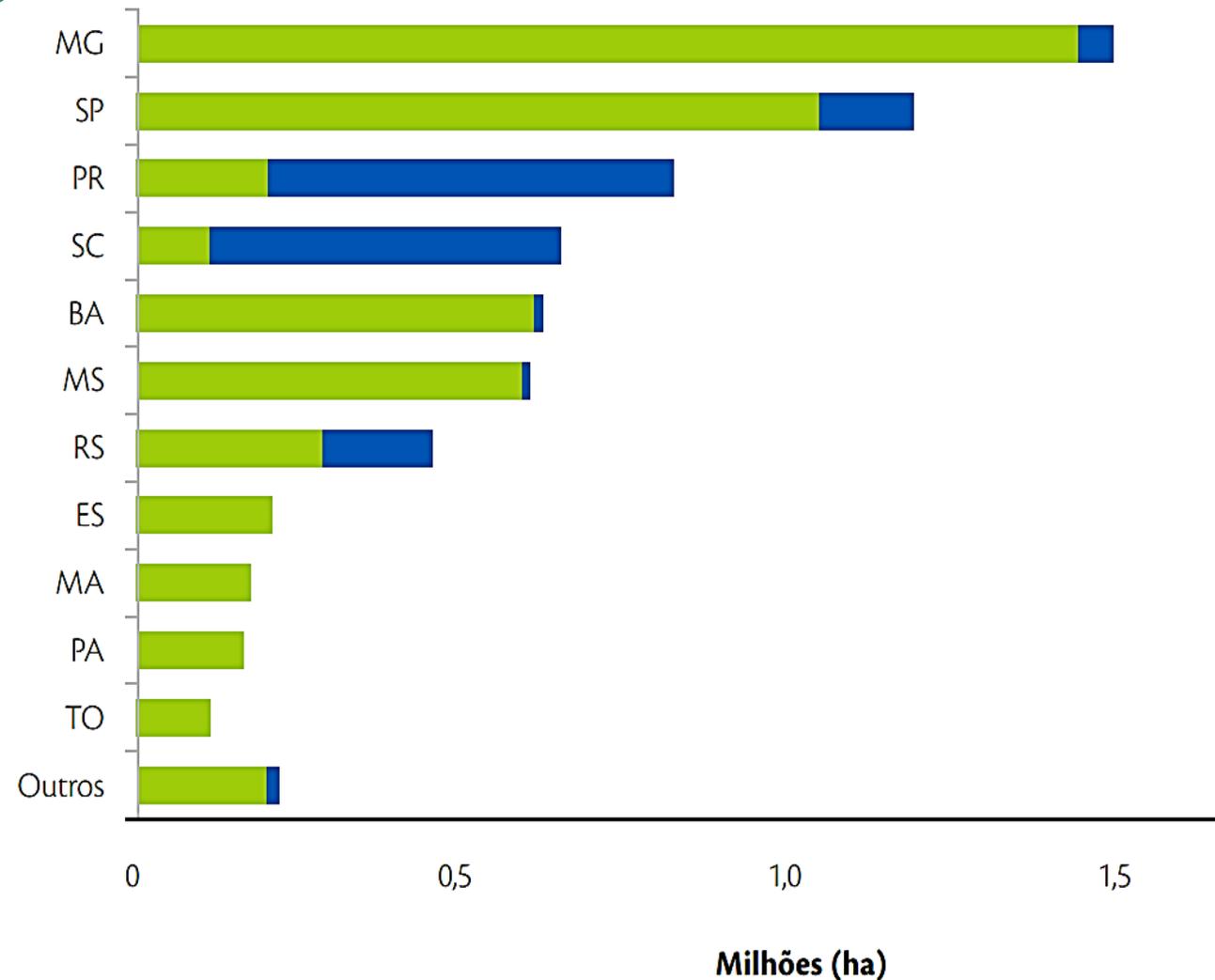
Eucalyptus



Pinus



Distribuição de áreas de plantios florestais com *Pinus* e *Eucalyptus* no Brasil. Fonte: ABRAF (2013)



Materiais de fonte renovável

Madeira de florestas plantadas

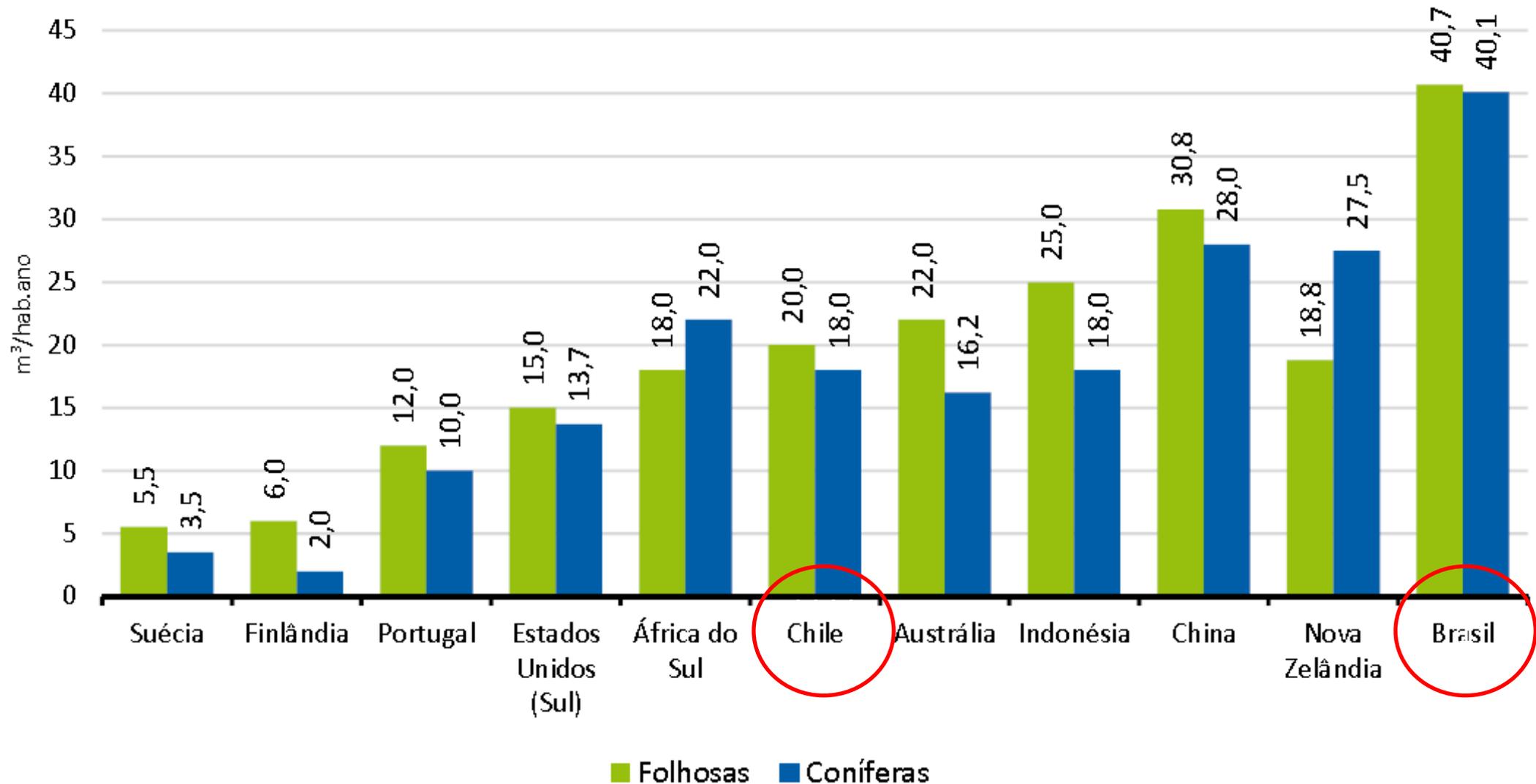


Gráfico 7 - Comparação da produtividade florestal de coníferas e de folhosas no Brasil com países selecionados, 2012
Fonte: ABRAF (2013)

Materiais de fonte renovável

Bambu no Brasil

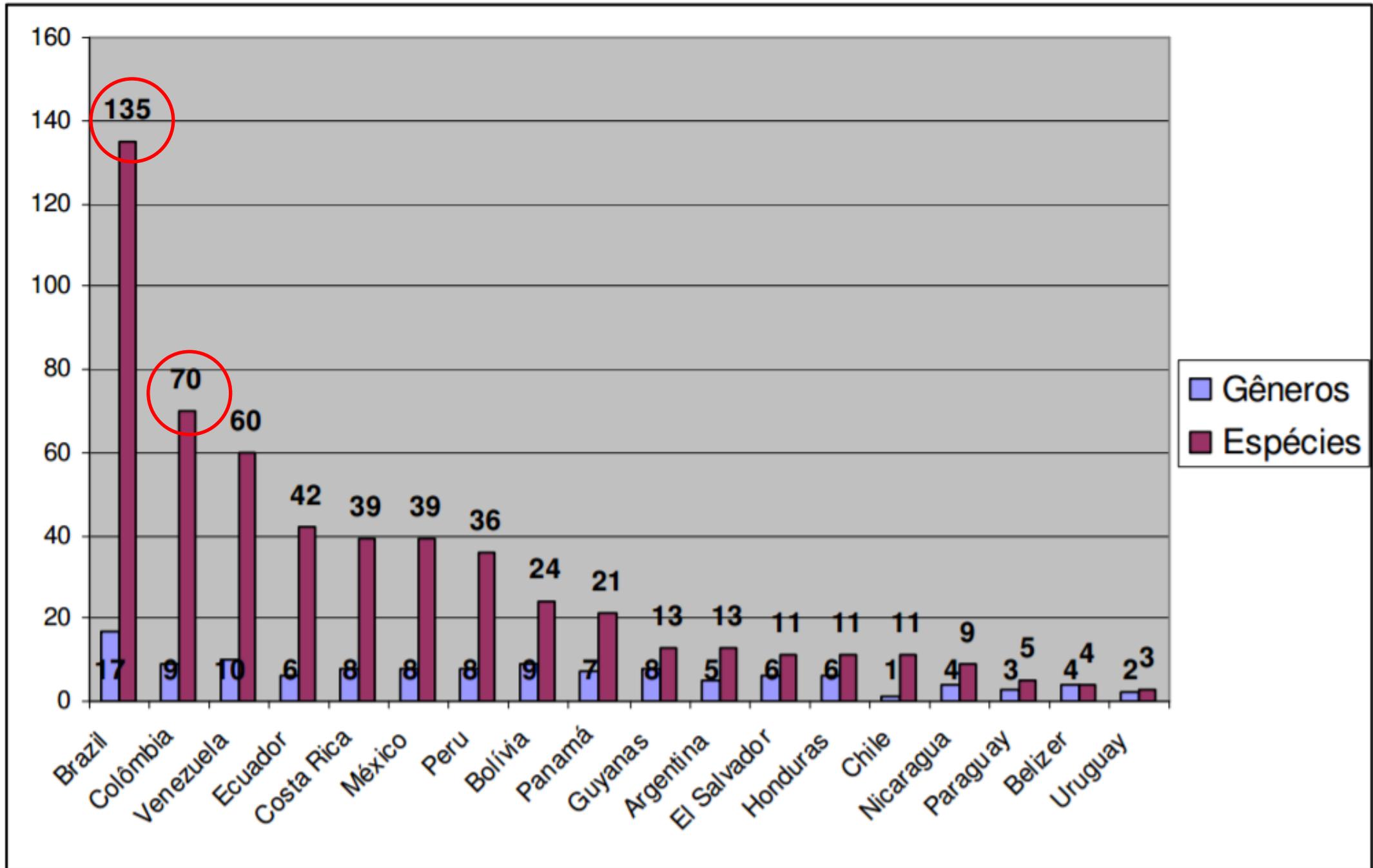
Condições favoráveis

- Material de fonte renovável, ótimo sequestrador de carbono.
- Facilidade de poder ser trabalhado com ferramentas manuais simples.
- Excelentes características físicas, químicas e mecânicas (leveza e resistência).
- Protetor e regenerador ambiental
- Substituto à madeira



Materiais de fonte renovável

Números de gêneros e espécies entre os países da América Latina



PROJETOS DE ARQUITETURA

Construções pré-fabricadas em madeira e bambu

Sede do Instituto de Manejo Florestal e Agrícola (Imaflora)

- Localização: Piracicaba – SP
- Pavimentos: 2 com pé-direito duplo e mezanino
- Área: 330,00 m²



Sede do Instituto de Manejo Florestal e Agrícola (Imaflora)

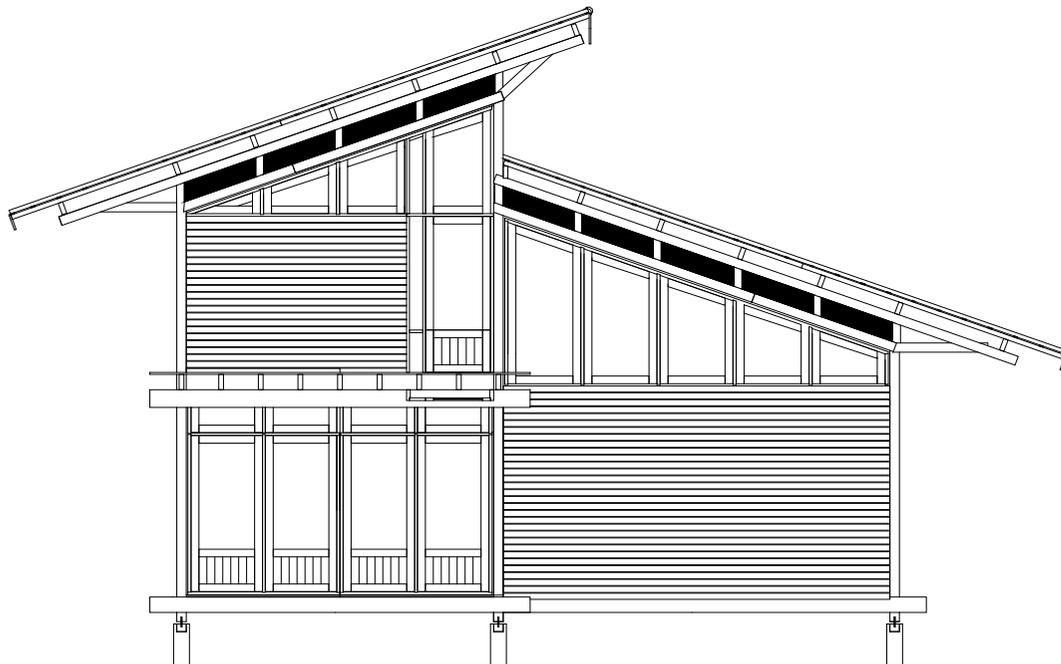
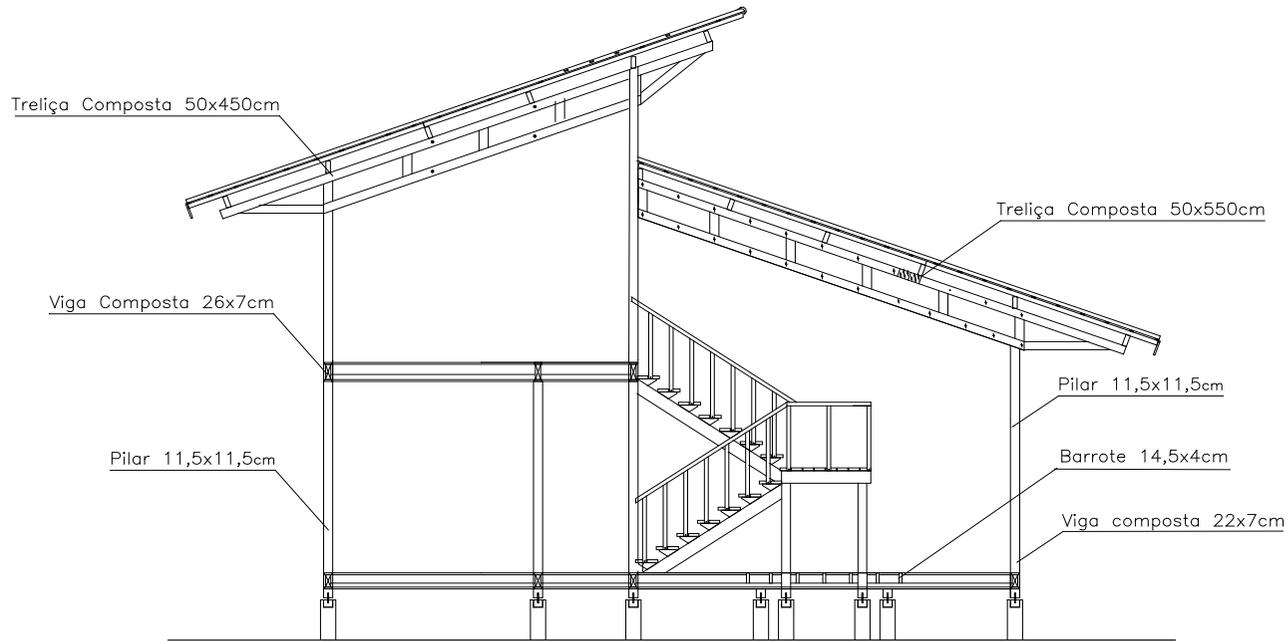
Tipologia do sistema construtivo

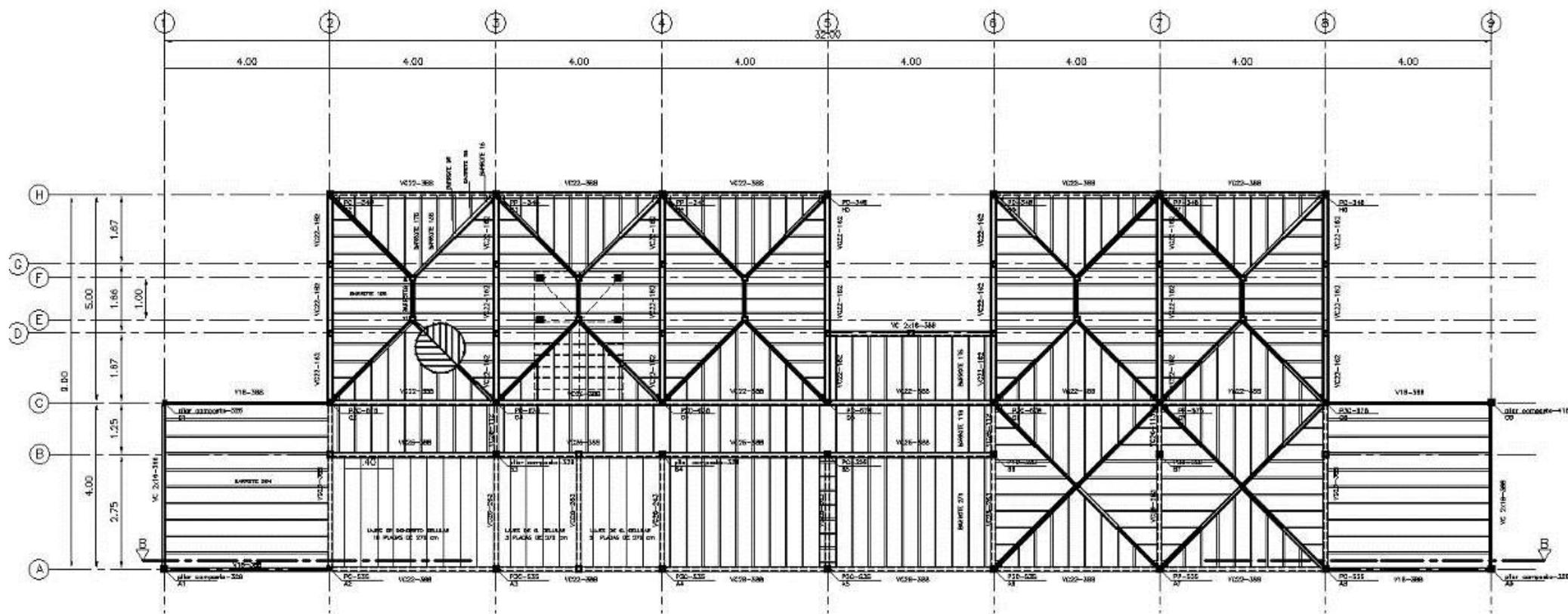
- Sistema pré-fabricado tipo pilar-viga
- Componentes pré-fabricados com
- Madeira de florestas plantadas e nativas proveniente de áreas certificadas



Sede do Instituto de Manejo Florestal e Agrícola (Imaflora)

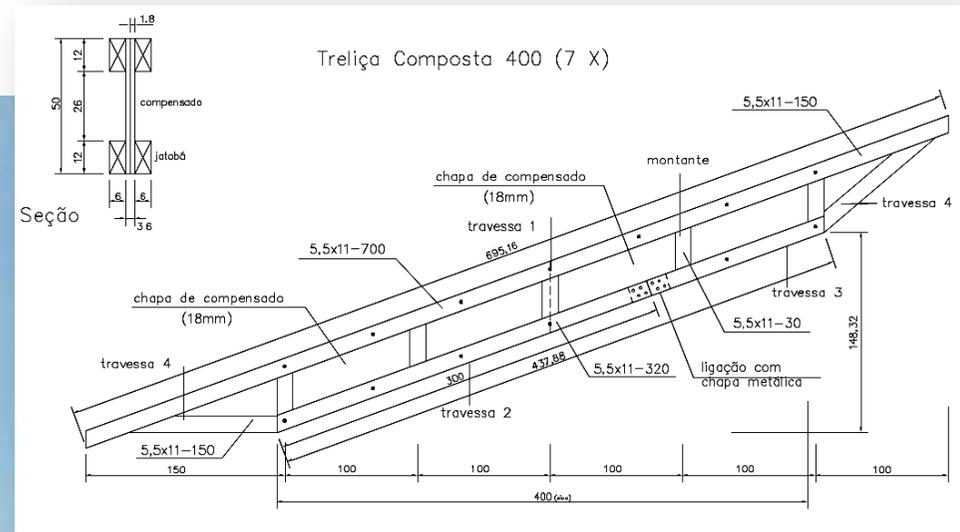
Processo de montagem





Planta de vigamento e barrotes de piso

Etapas de pré-fabricação e montagem - vigas compostas da estrutura de cobertura





**Estrutura e
cobertura concluída**



Etapas de montagem – Painéis de vedação pré-fabricados (Ossatura)



Placas de compensado sem acabamento

Ossatura do painéis

Etapas de montagem – Painéis de vedação pré-fabricados (acabamento)

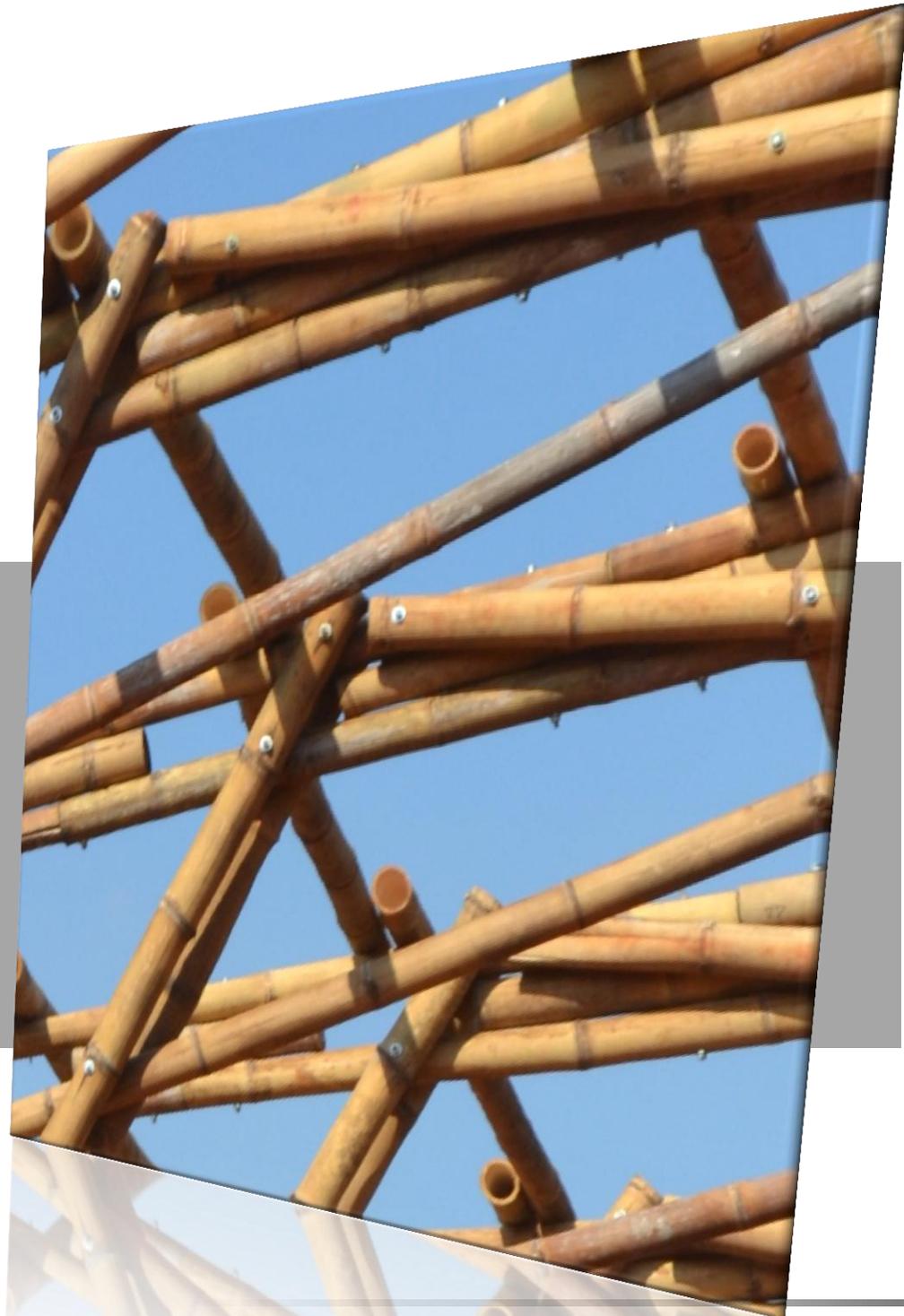


Placas de compensado interna com acabamento

Projeto 2

Galpão Oficina do Grupo VIVERDE

Localização: Pederneiras, SP
Material: Bambu in natura da espécie
Dendrocalamus asper



Galpão Oficina do grupo VIVERDE

Método projetivo e produtivo de estrutura em bambu

1.

Levantamento de projetos de edificações que bambu



2.

Processo projetivo da estrutura e conexões



3.

Processo de pré-fabricação dos componentes



4.

Montagem da estrutura em canteiro de obras.



Galpão Oficina do grupo VIVERDE

Levantamento de projetos de edificações que empregam bambu



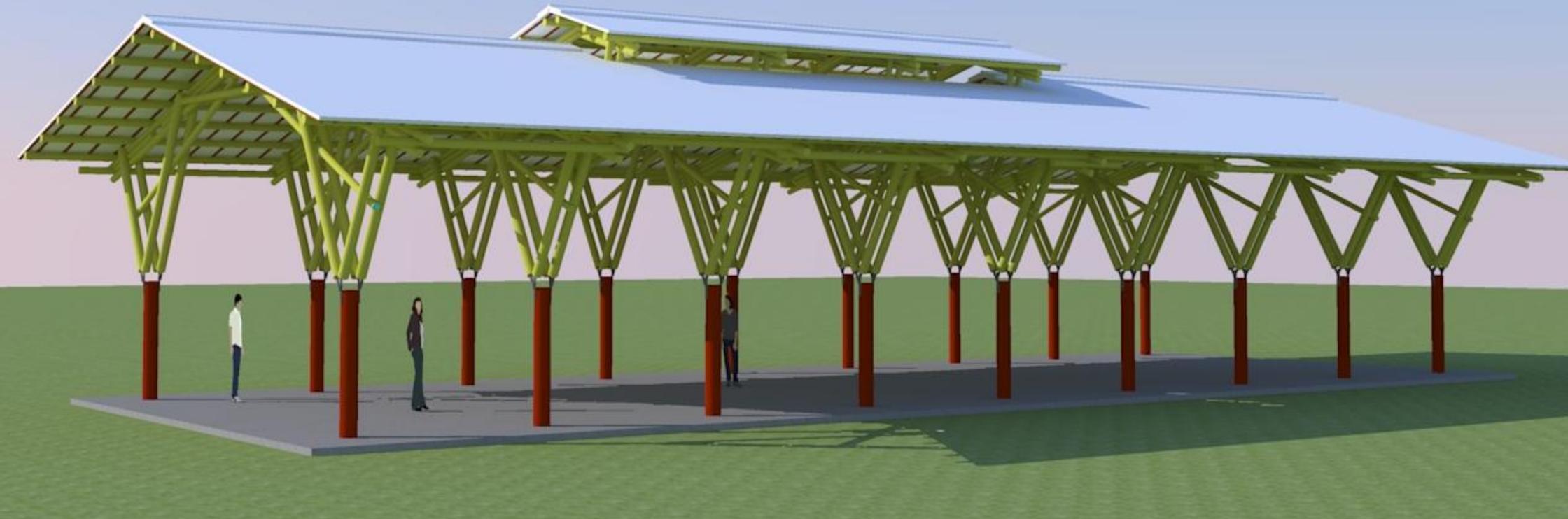
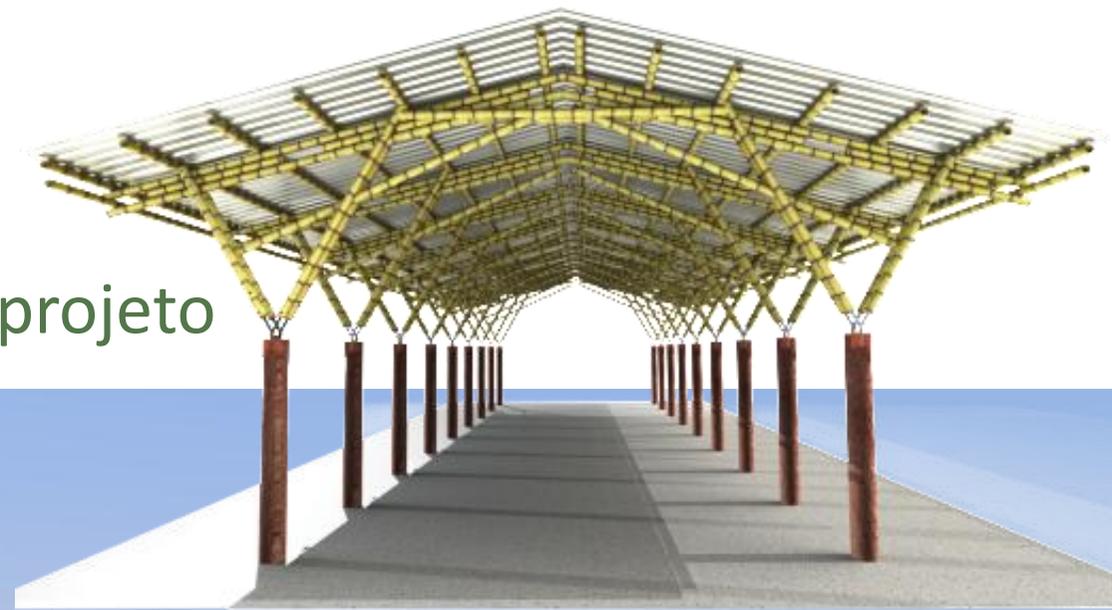
Iglesia sin Religion, Colômbia, arquiteto Simon Vélez



Centro de Cultura Max Feffer, na cidade de Pardinho, São Paulo, Brasil

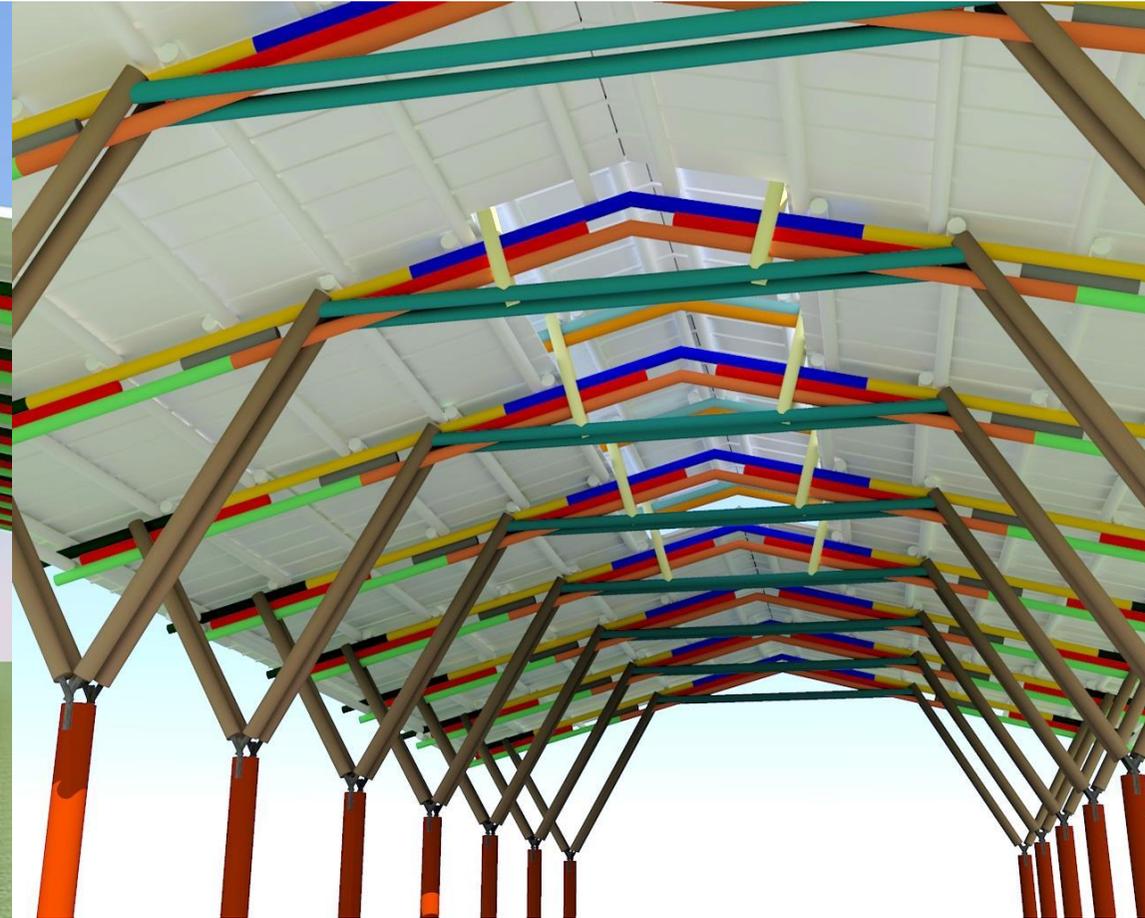
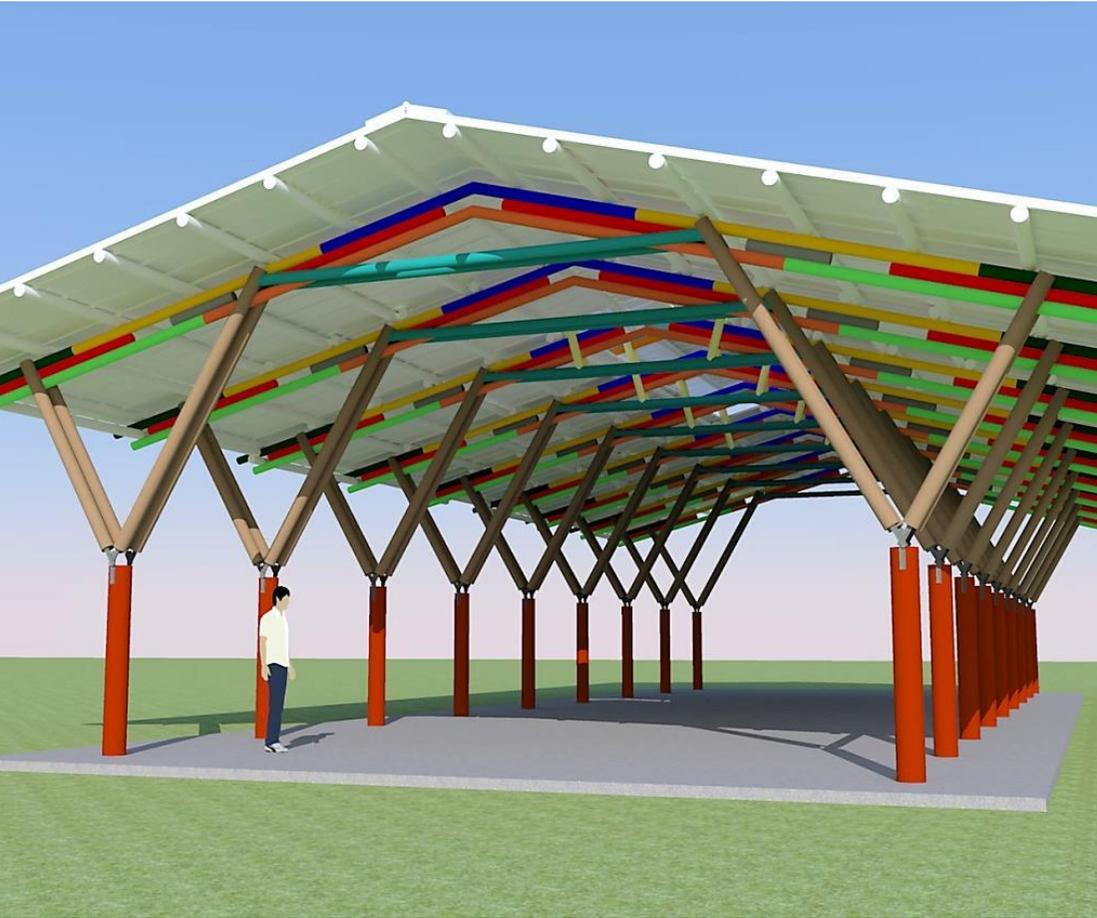
Galpão Viverde

Modelagem virtual paramétrica do projeto

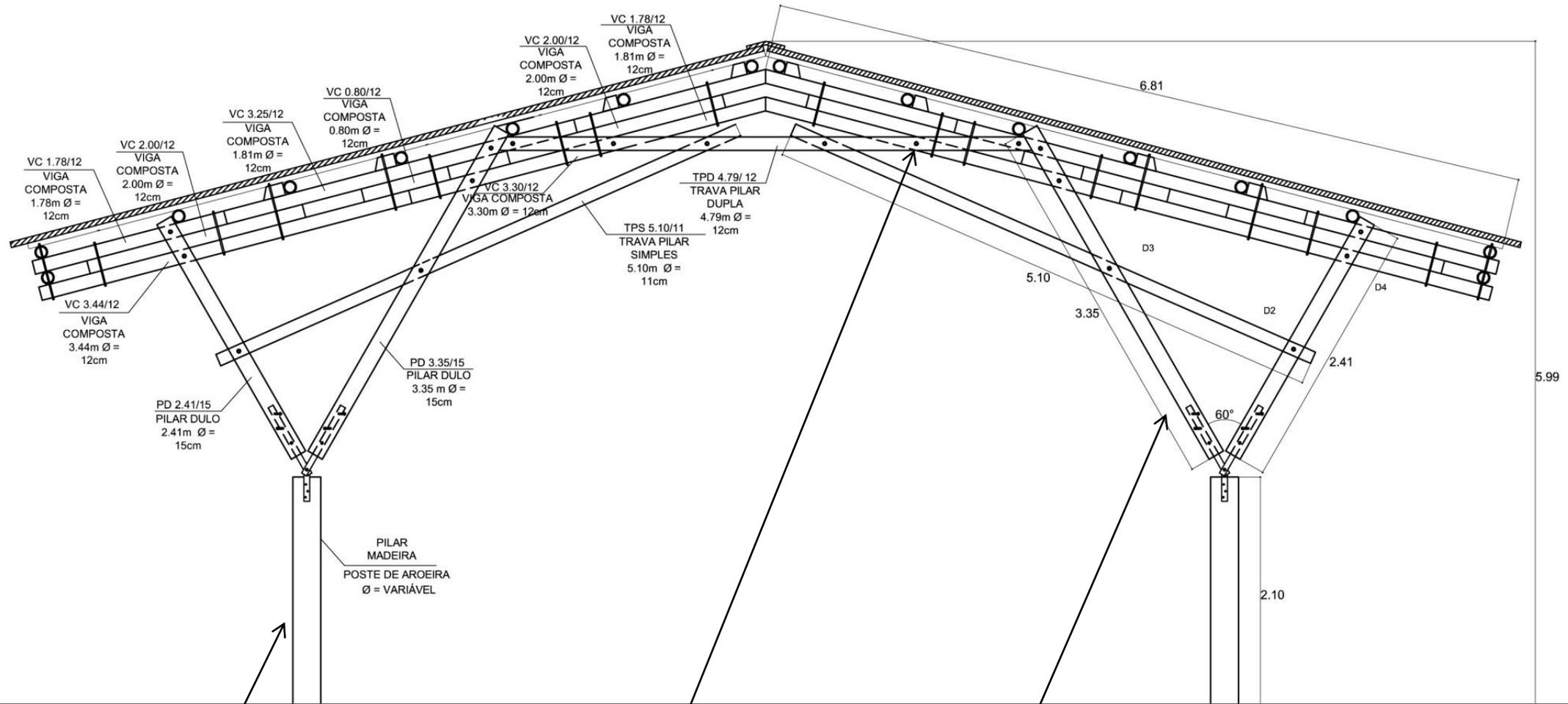


Galpão Viverde

Modelagem virtual paramétrica do projeto



Projeto executivo - detalhamento



Pilares de aroeira

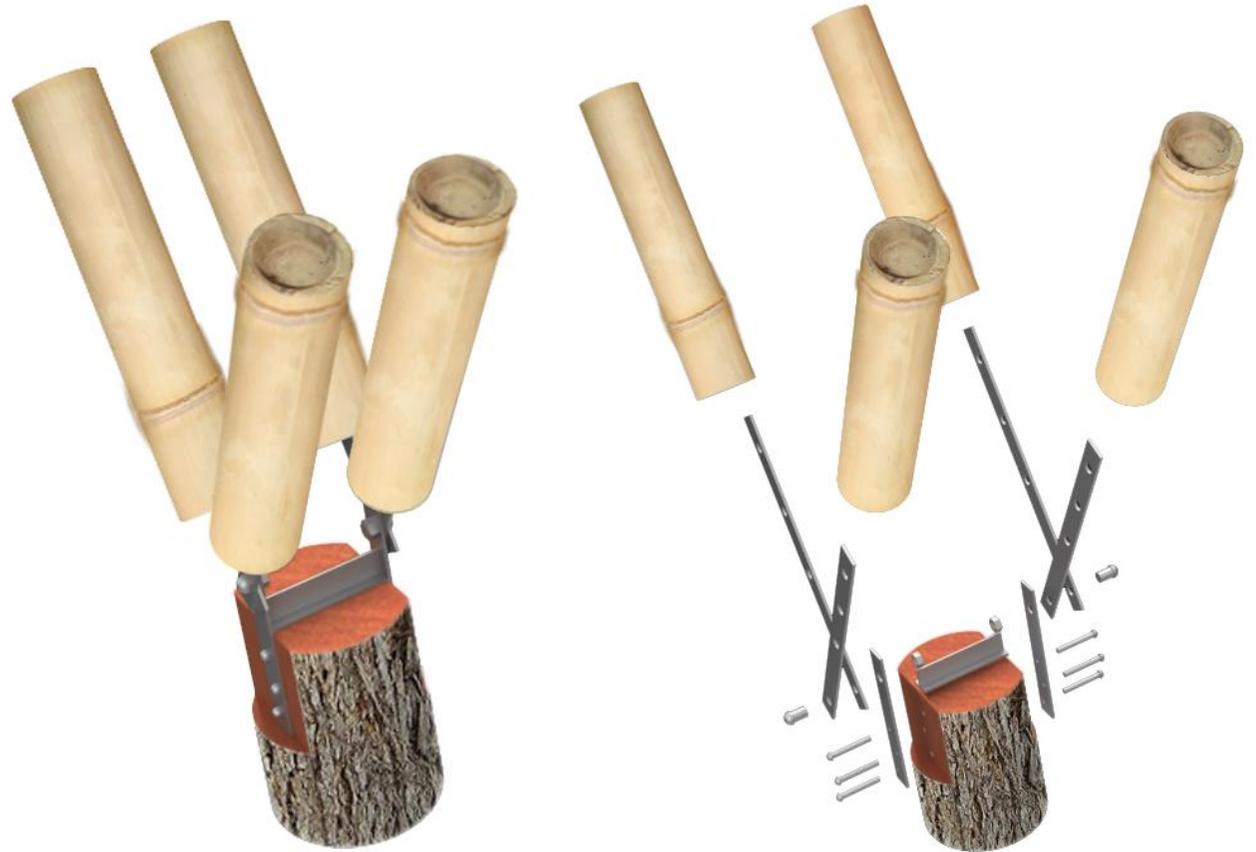
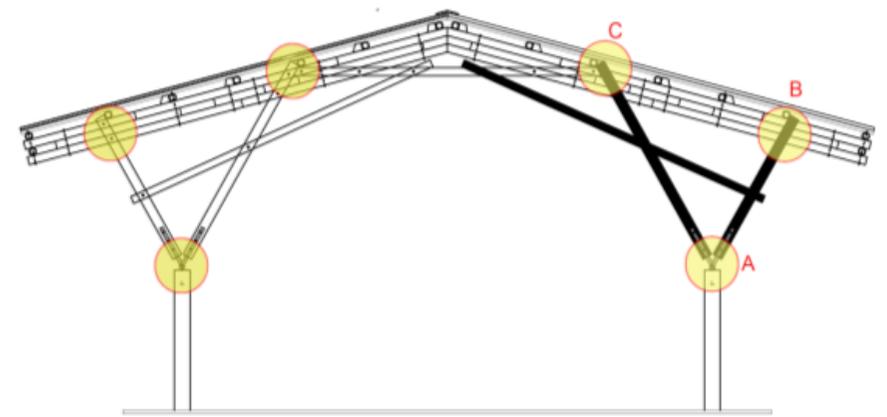
Vigas triplas

Pilares duplos inclinados

Galpão Viverde

Processo projetivo da estrutura e conexões

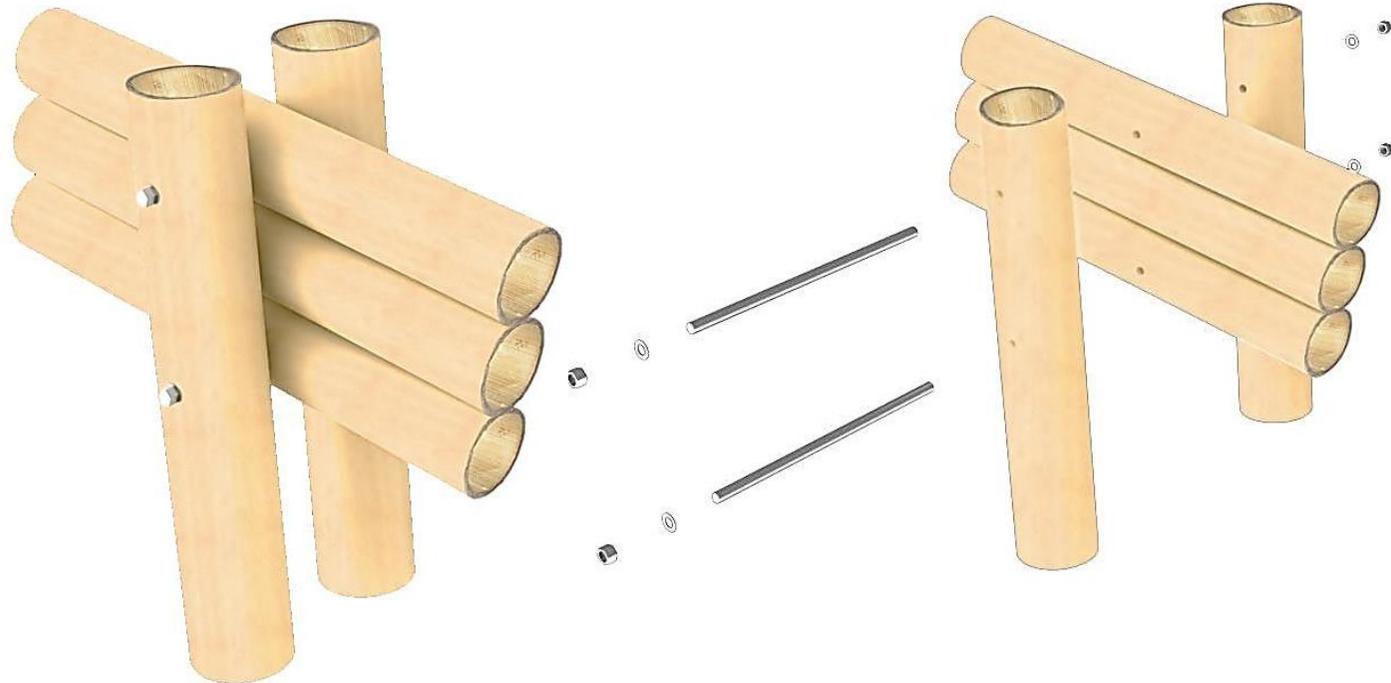
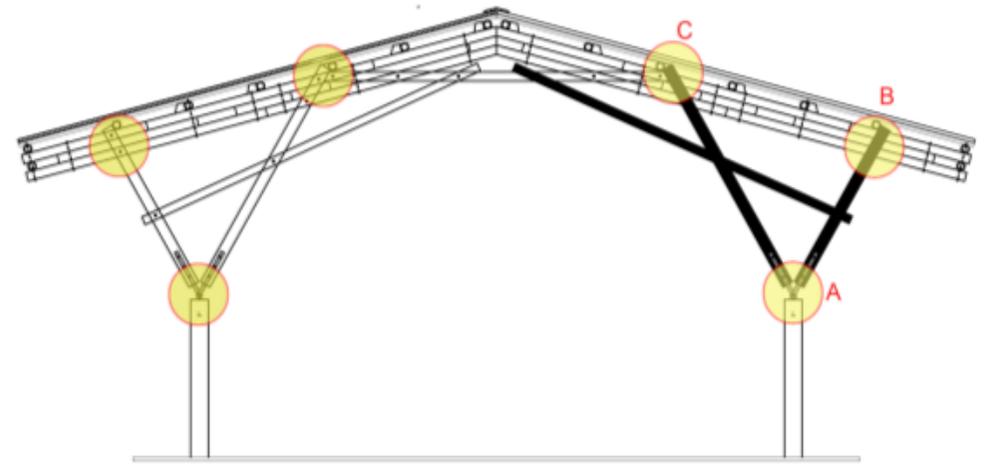
Modelagem virtual paramétrica da **conexão A**



Galpão Viverde

Processo projetivo da estrutura e conexões

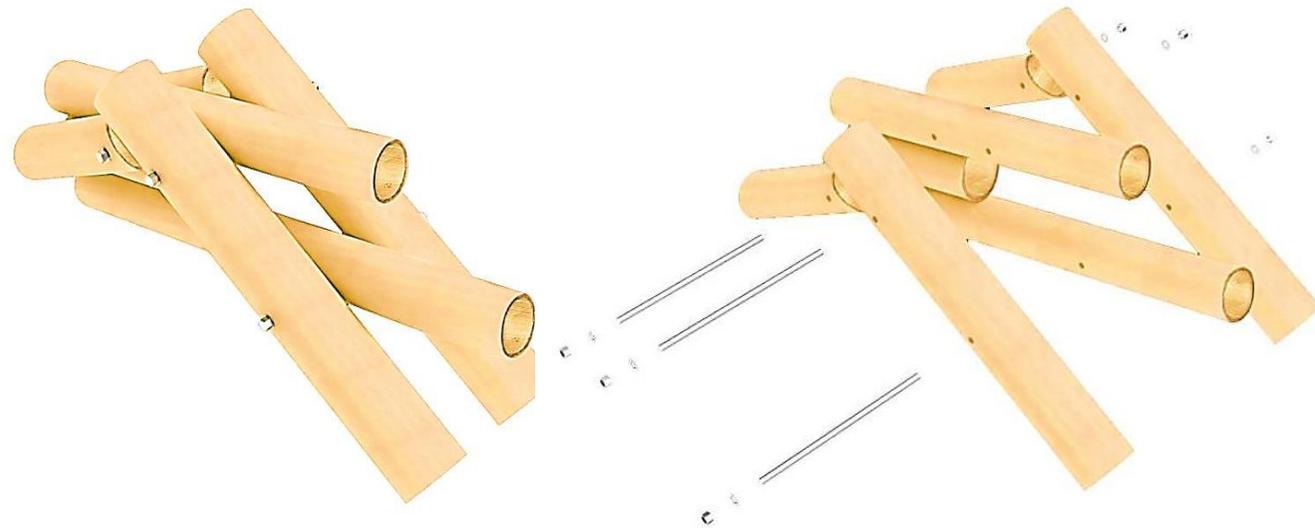
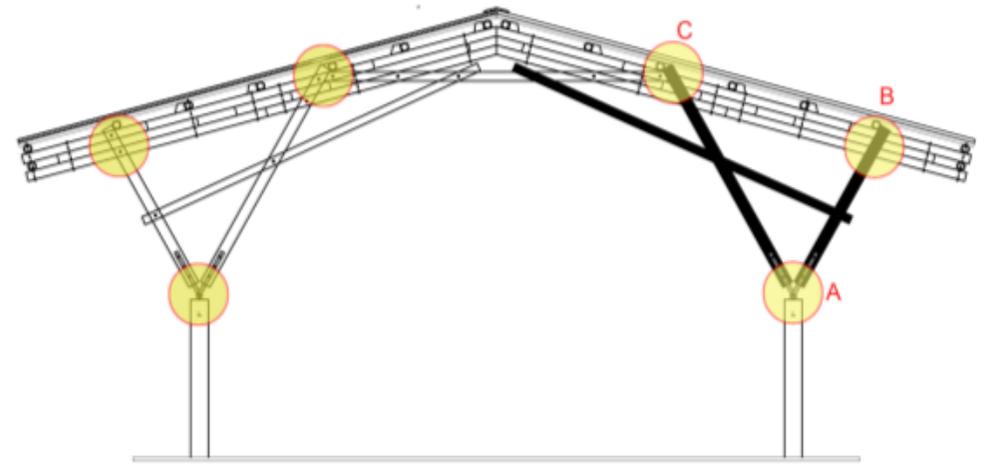
Modelagem virtual paramétrica das conexões **conexão B**



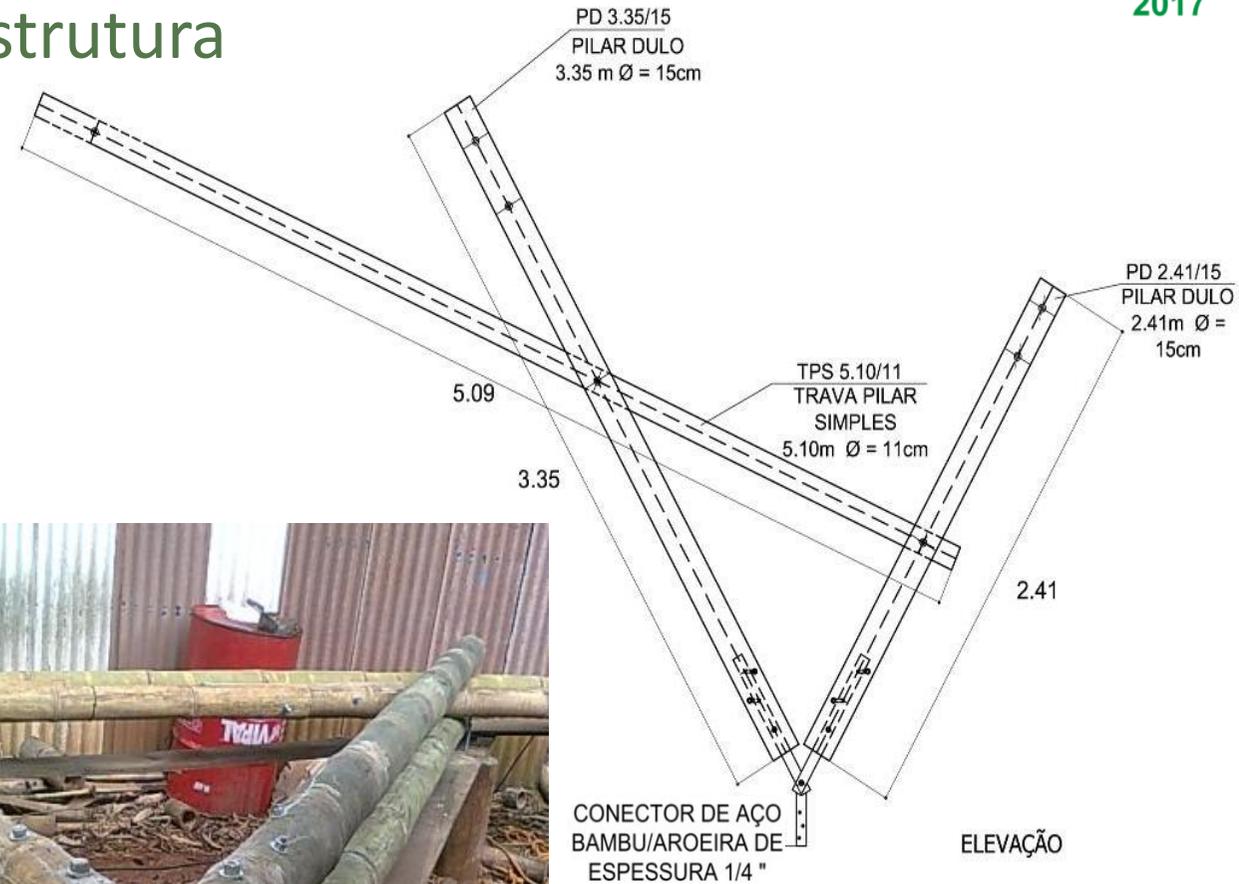
Galpão Viverde

Processo projetivo da estrutura e conexões

Modelagem virtual paramétrica da **conexão C**



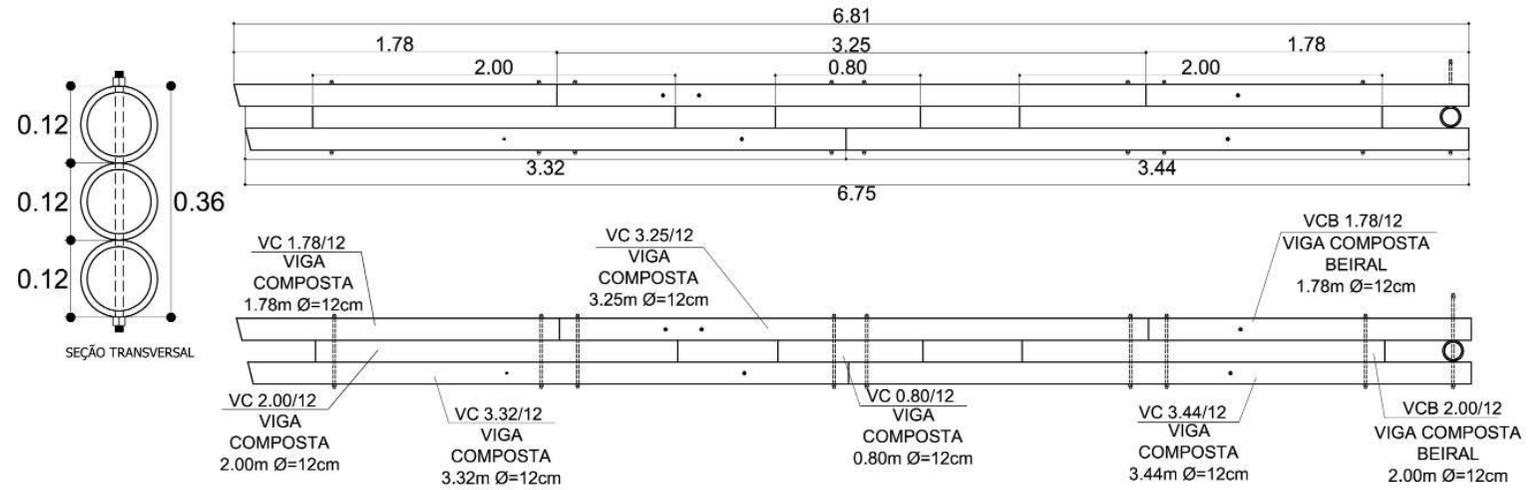
Etapa de pré-fabricação da estrutura Pilares duplos inclinados



Galpão Viverde

Etapa de pré-fabricação da estrutura

Vigas triplas



Galpão Viverde

Etapas de construção da estrutura



Fonte: do autor

Galpão Viverde

Etapas de construção da estrutura

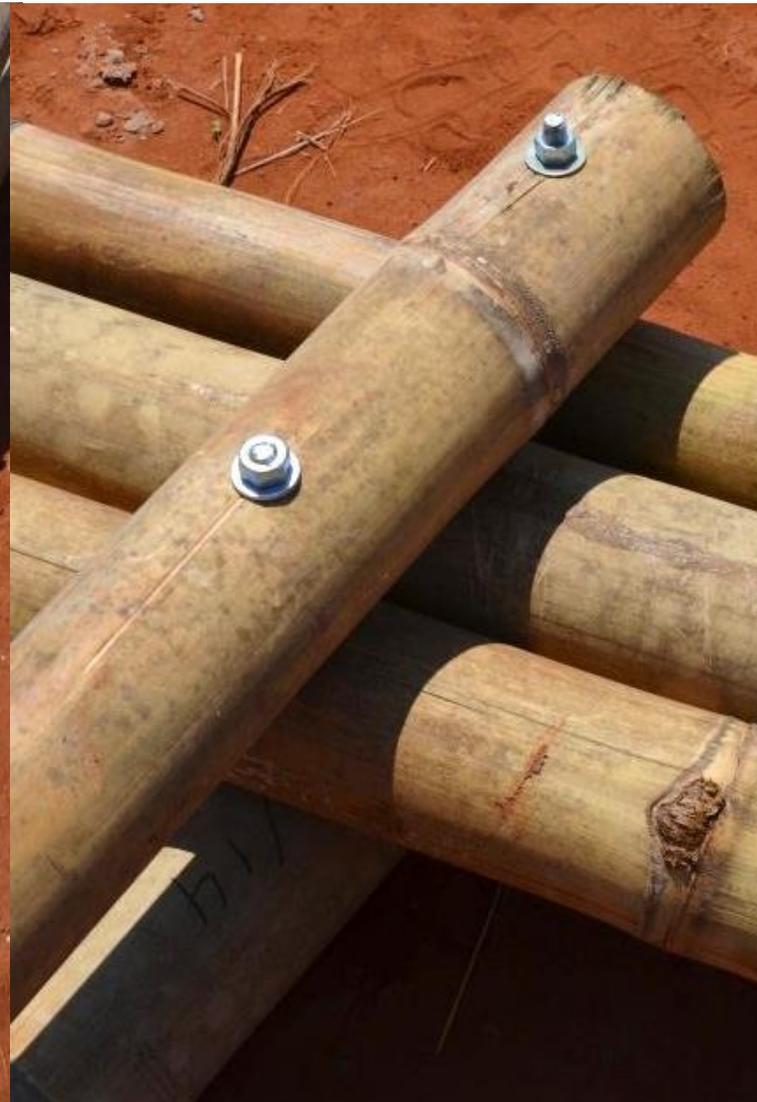


Galpão Viverde

Etapas de construção da estrutura



Conexão A



Conexão B



Conexão C



Galpão Viverde

Etapas de construção da estrutura



Galpão Viverde

Etapas de construção da estrutura



Fonte: do autor



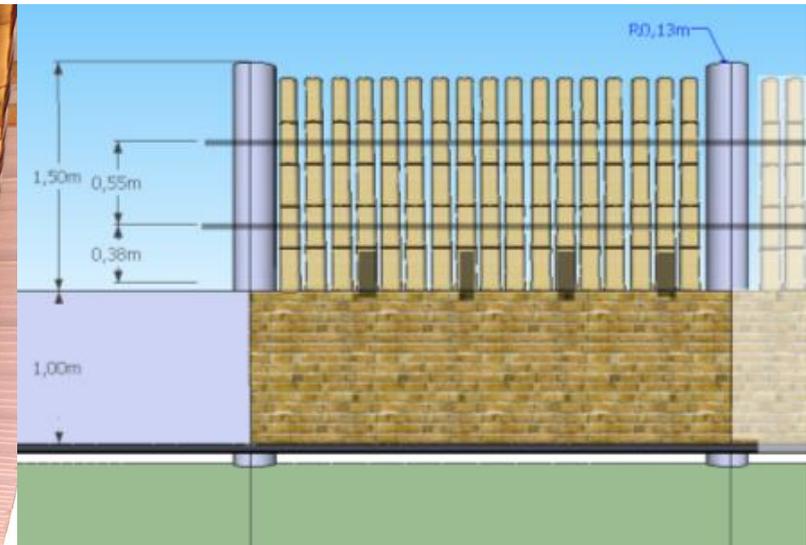
Galpão Viverde

Etapas de construção da estrutura



Galpão Viverde

Construção dos painéis de vedação vertical



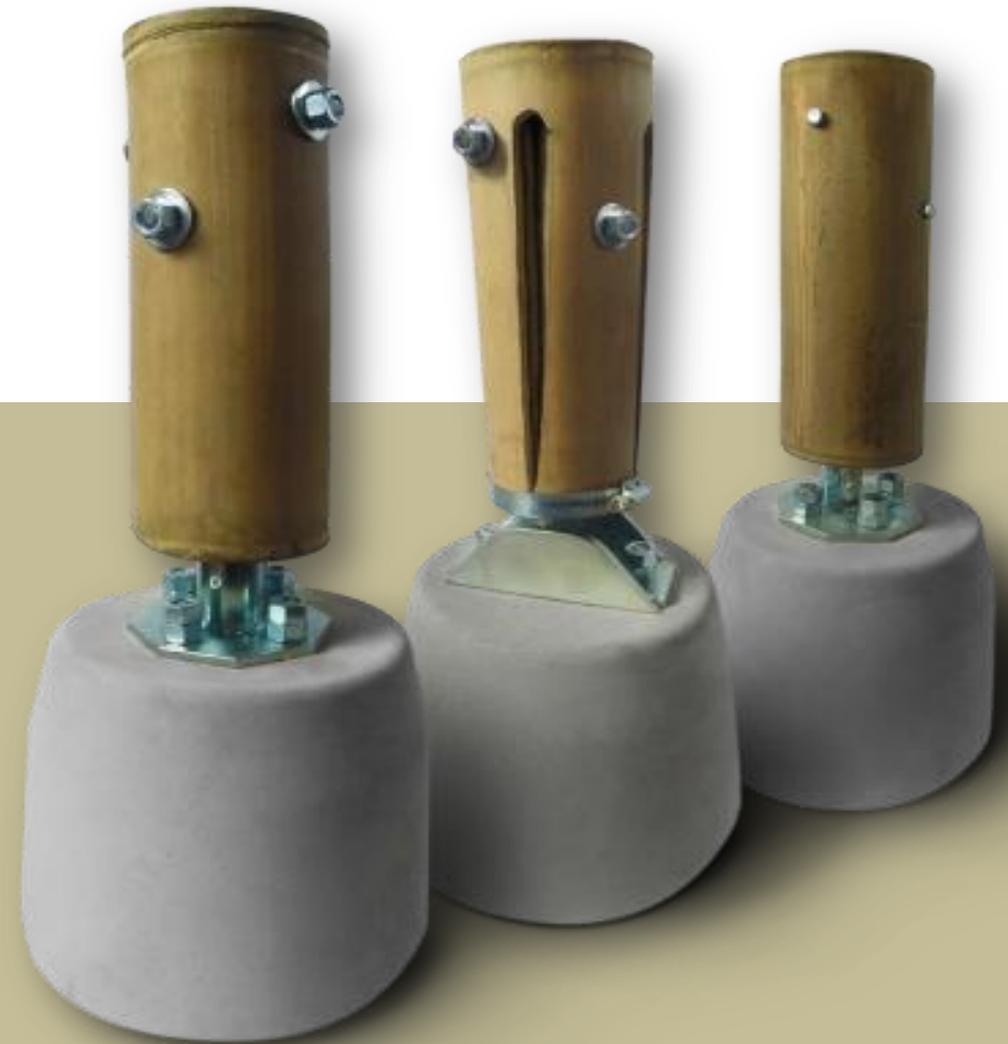


DESIGN DE COMPONENTES CONSTRUTIVOS SUSTENTÁVEIS

Pesquisa com conexões estruturais com madeira e bambu

Projeto 3

Estudo de conexões estruturais empregando bambu *in natura*



Pesquisador

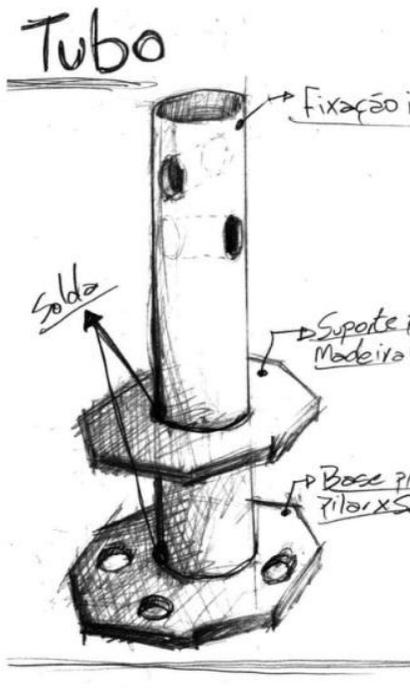
João Victor Gomes dos Santos

Programa RENOVE - PROCESSO 0060/008/13 PROPe/CDC

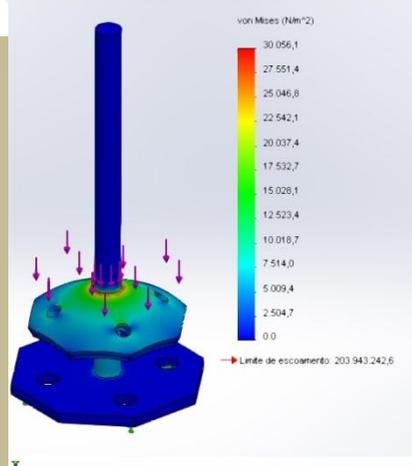
Estudo de conexões estruturais empregando o bambu *in natura*

Método projetivo e produtivo de conexões com bambu

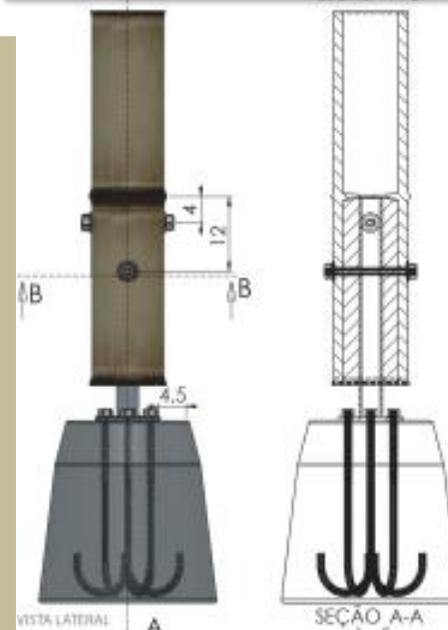
1.
Geração de alternativas de conexões



2.
Modelagem e simulação para análise de resistência



3.
Detalhamento de projeto e experimentação de peças



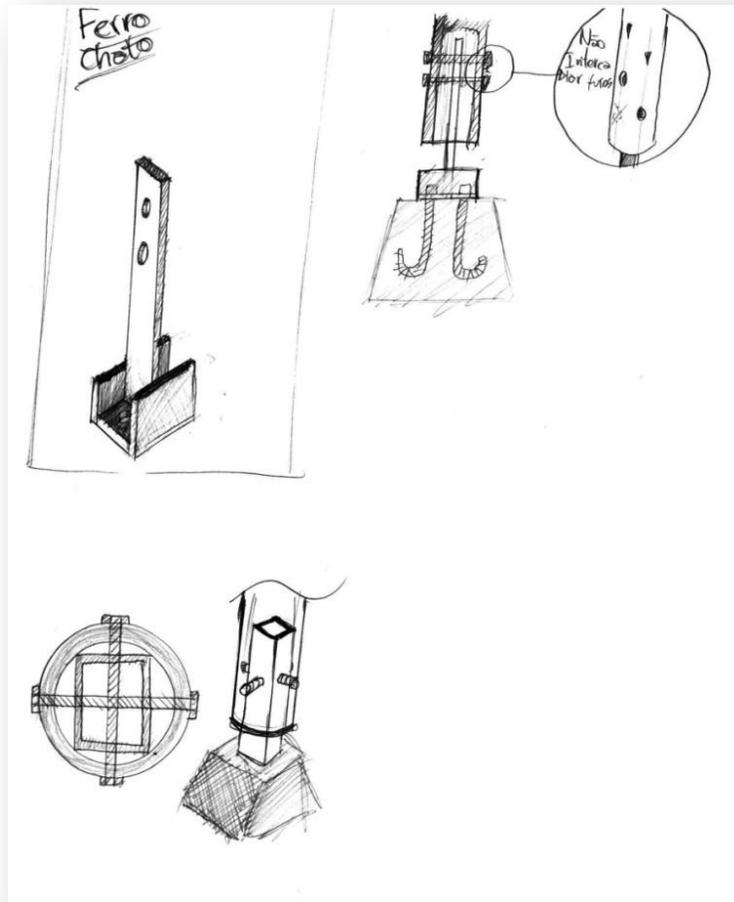
4.
Execução de protótipos físicos.



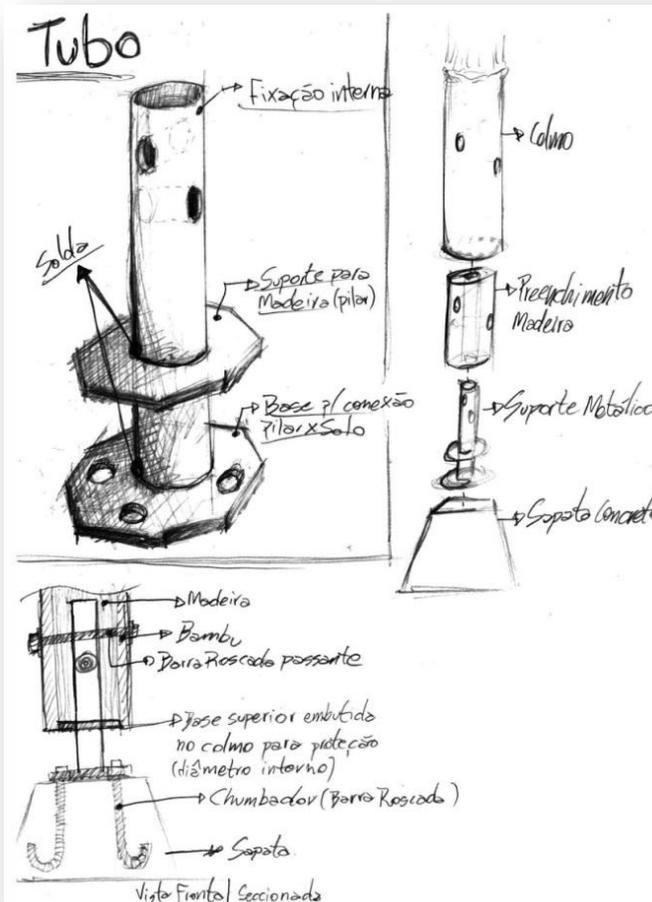
Estudo de conexões estruturais empregando o bambu *in natura*

Geração de alternativas

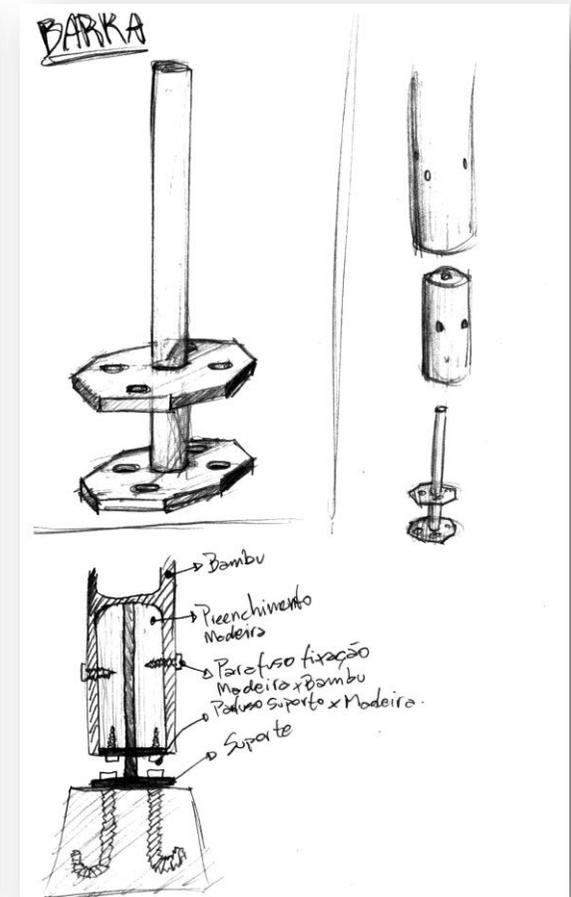
Elaboração de esboços para detalhe de interface do pilar de bambu



Modelo 1



Modelo 2

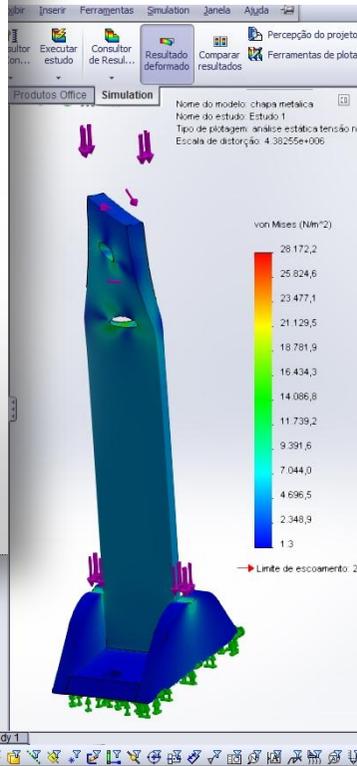
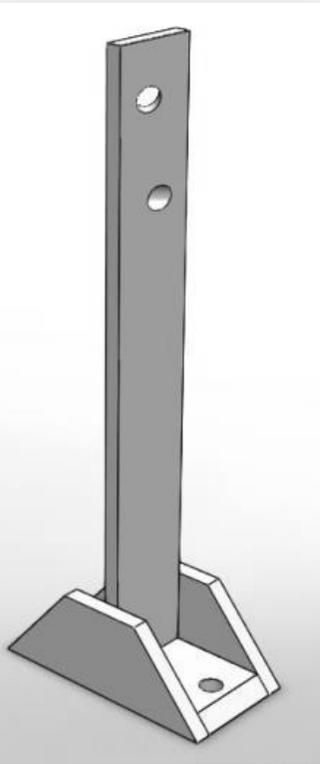


Modelo 3

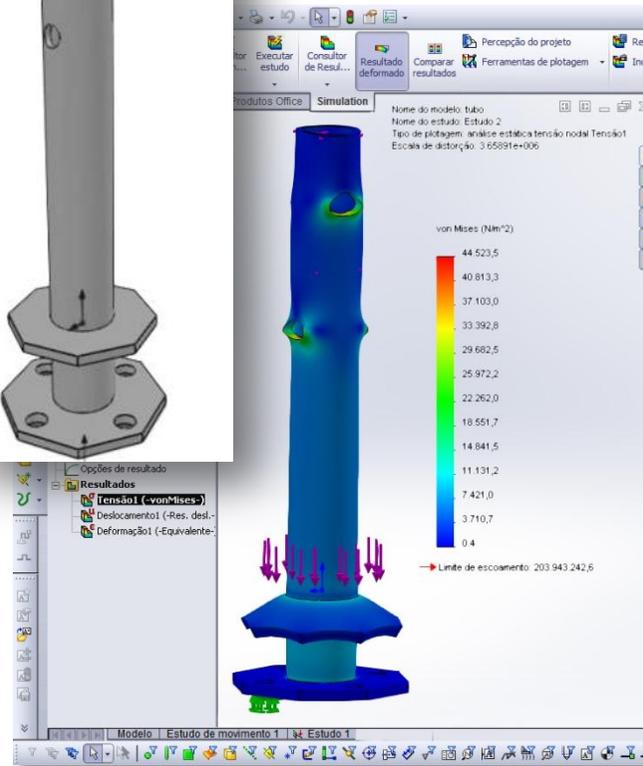
Estudo de conexões estruturais empregando o bambu *in natura*

Processo de desenvolvimento de projeto - Modelagem Virtual

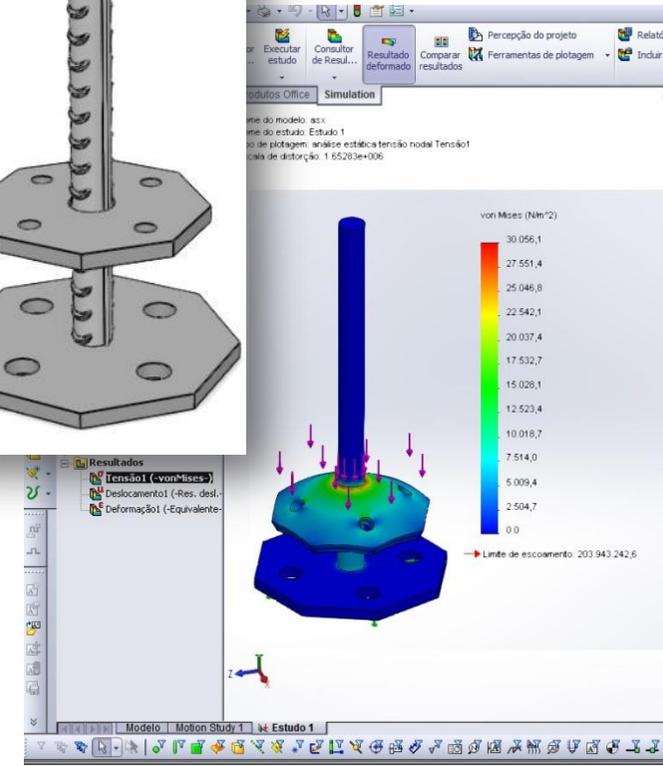
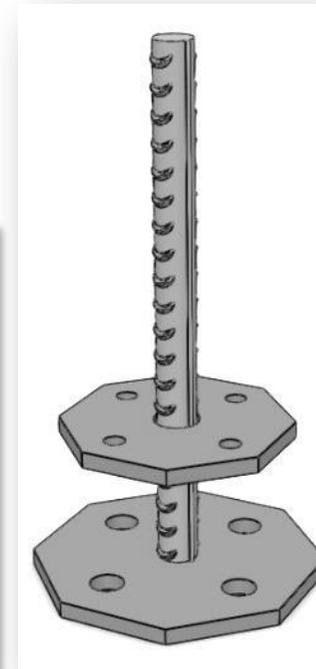
Modelagem dos componentes metálicos e simulação de deformação no modelo virtual



Modelo 1



Modelo 2



Modelo 3

Estudo de conexões estruturais empregando o bambu *in natura*

Processo de desenvolvimento de projeto - Prototipagem Virtual

Detalhe das conexões com a montagem das peças e componentes metálicos



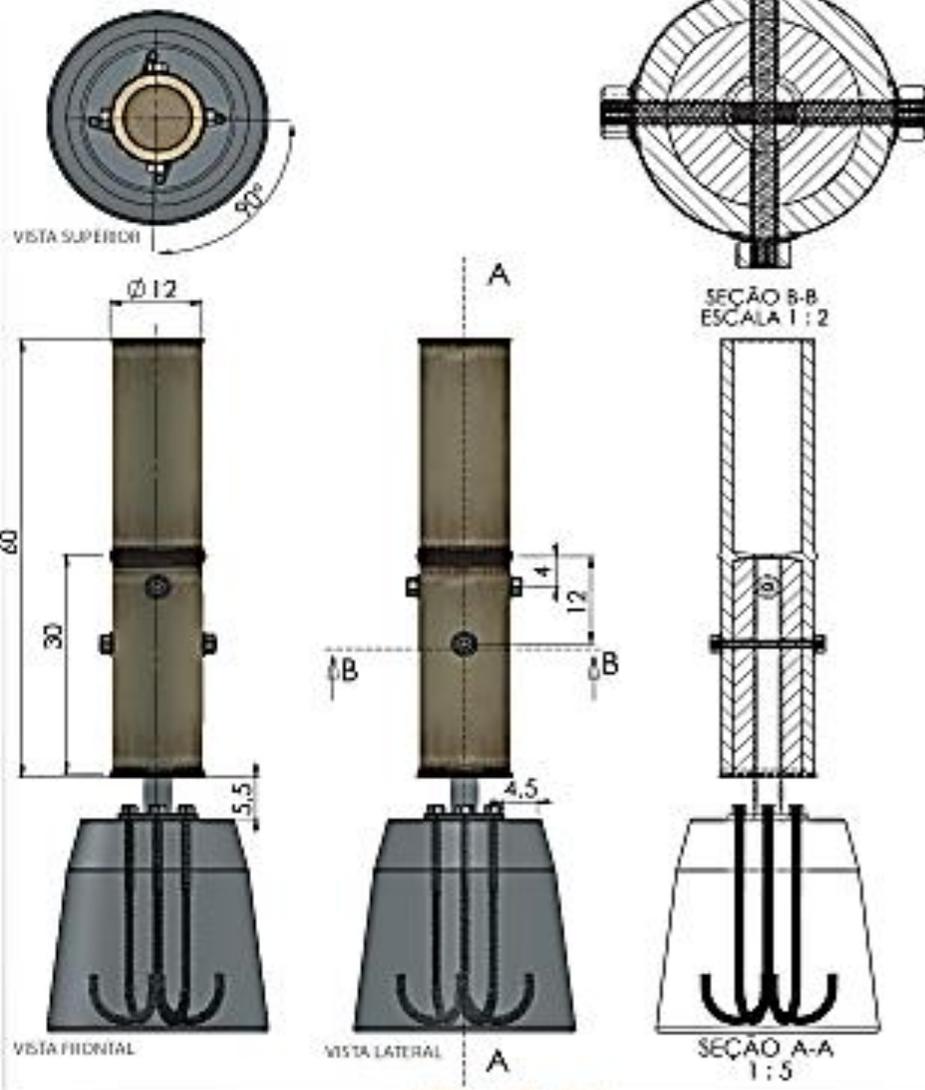
Alternativa 1 – Detalhe e perspectiva explodida

Detalhamento de projeto e experimentação de peças

PILAR SIMPLES - TUBO METÁLICO

FRANCHA TÉCNICA DE MONTAGEM

PROJEÇÕES ORTOGONAIS - Escala 1:5 - COTAS EM CENTÍMETROS



VISTA EXPLODIDA (fora de escala)

COLMO DE BAMBU

Espécie Prioritária: Guadua
Diâmetro: 10 à 11cm
Idade: 4 à 5 anos

BARRA ROSCADA

Diâmetro: 1/2"
Material: Aço Inoxidável

PORCAS E ARRUELAS

Diâmetro: 1/2"
Material: Aço Inoxidável

PRENCHIMENTO DE MADEIRA

Espécie Prioritária: Eucalipto
Diâmetro: 9cm (variável)

CONECTOR METÁLICO

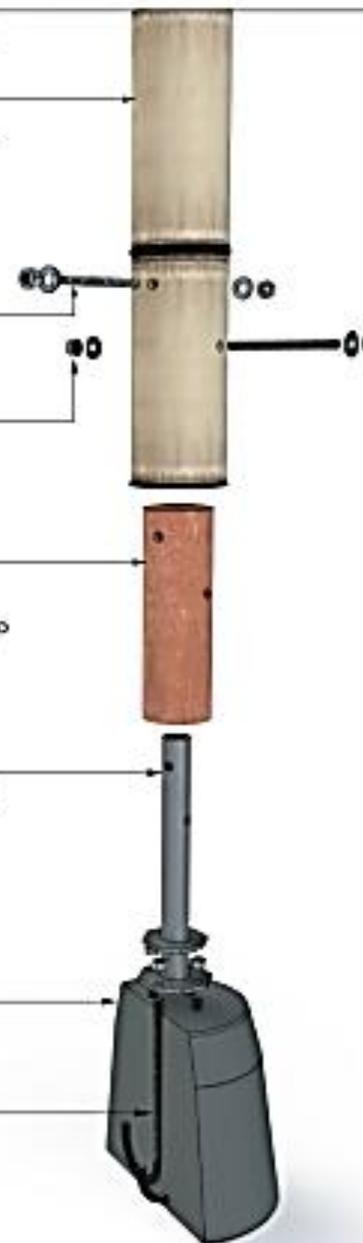
Tubo de Aço 1.1/2" x 3/20"

SAPATA

Material: Concreto

BARRA CURVA

Diâmetro: 1/2"
Material: Aço Inoxidável



PROJETO E PRODUÇÃO
João Victor Gomes dos Santos
joavictor@gmail.com (11) 9 9612-4944



OBSERVAÇÕES

As dimensões relacionadas nesta prancha estão sujeitas à alterações uma vez que as medidas do bambu (diâmetro externo, interno e espaçamento entre nós) são variáveis. Os cortes e perfurações devem ser executados, sempre que possível, próximos aos nós do bambu, para melhor proveito da resistência mecânica da região.

QUANTIFICAÇÃO DE COMPONENTES

Esta quantificação é apenas uma estimativa e está sujeita à alterações uma vez que as medidas do bambu (diâmetro externo, interno e espaçamento entre nós) são variáveis.

Colmo de Bambu

1 unidade de 10 à 12 cm Ø

Preenchimento de Madeira

1 unidade de 9 cm Ø

Conector Metálico

72 cm total (variável) 1/4" x 8

Sapata de Concreto

1 sapata de 14761,8 cm³

Porcas

8 unidades de 1/2" Ø

Arruelas

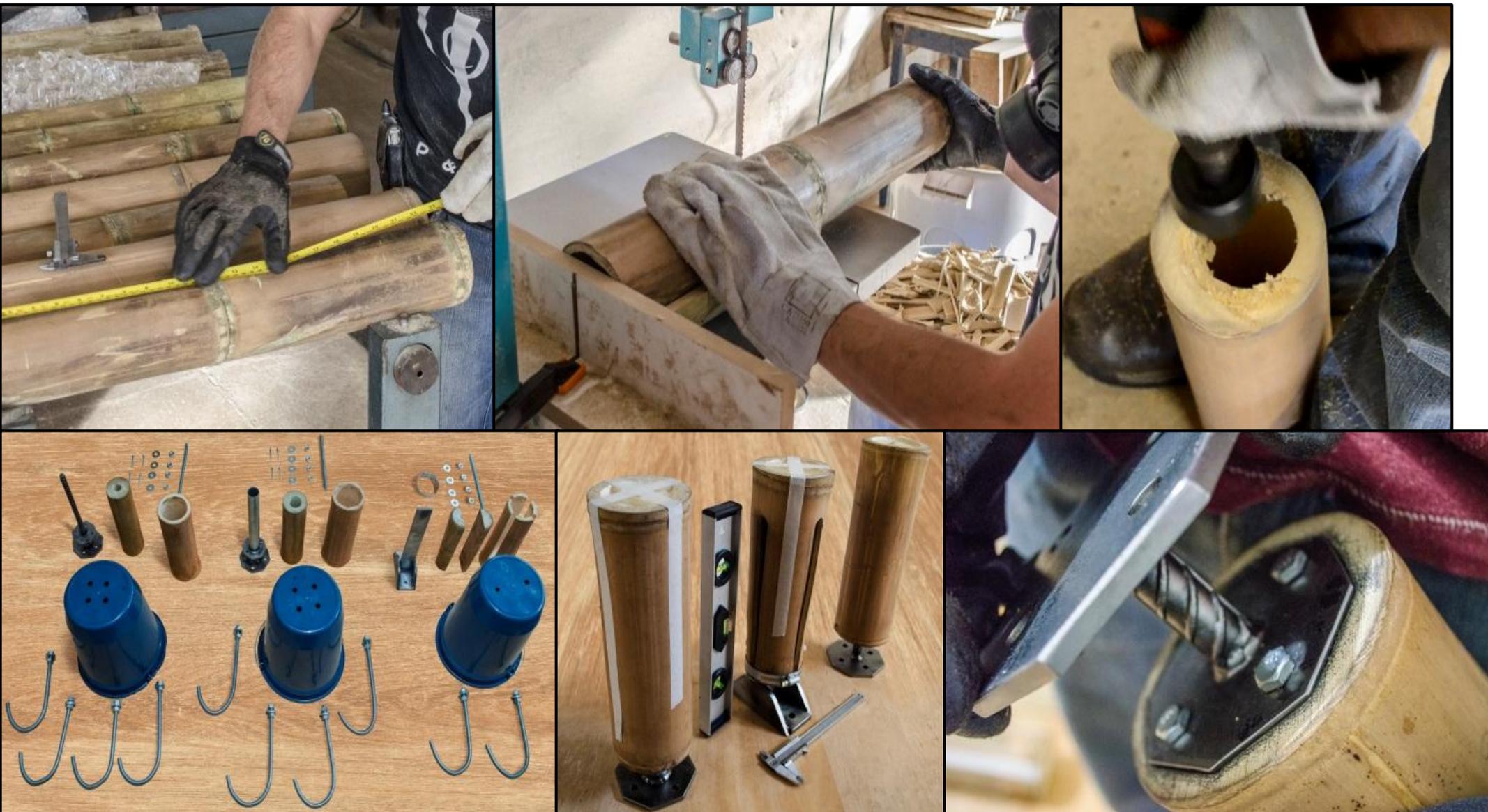
4 unidades de 1/2" Ø

Barra Roscada

180 cm total (variável) 1/2" Ø

Estudo de conexões estruturais empregando o bambu *in natura*

Processo de experimentação e produção em laboratório



Alternativa 1 - Detalhe e perspectiva explodida

Estudo de conexões estruturais empregando o bambu *in natura*

Protótipo físicos finalizado



Projeto 4

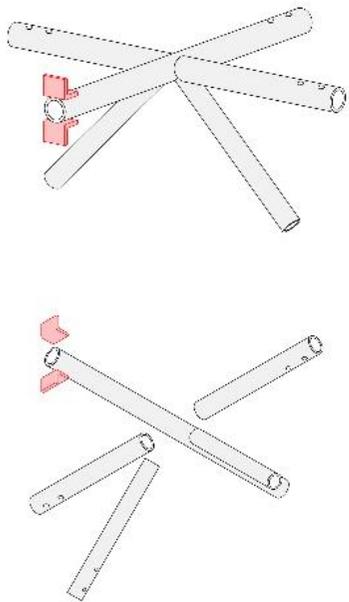
Subsistema construtivo de treliça espacial com peças de bambu *in natura*



Pesquisador /Arquiteto
Pedro Aniceto

Método projetivo e produtivo de conexões com bambu

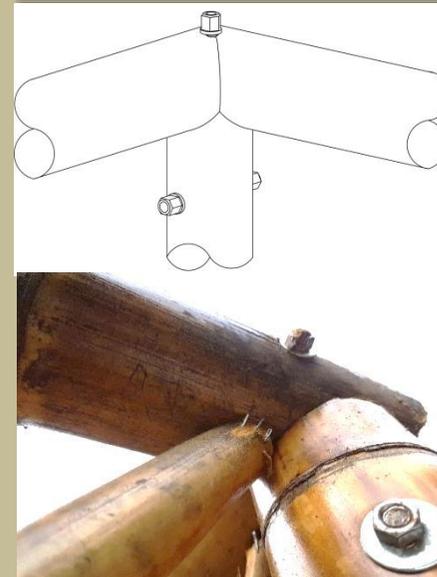
1. Pesquisa de sub-sistemas de treliças espaciais e conexões



2. Experimentações com materiais e componentes metálicos em protótipos físicos.



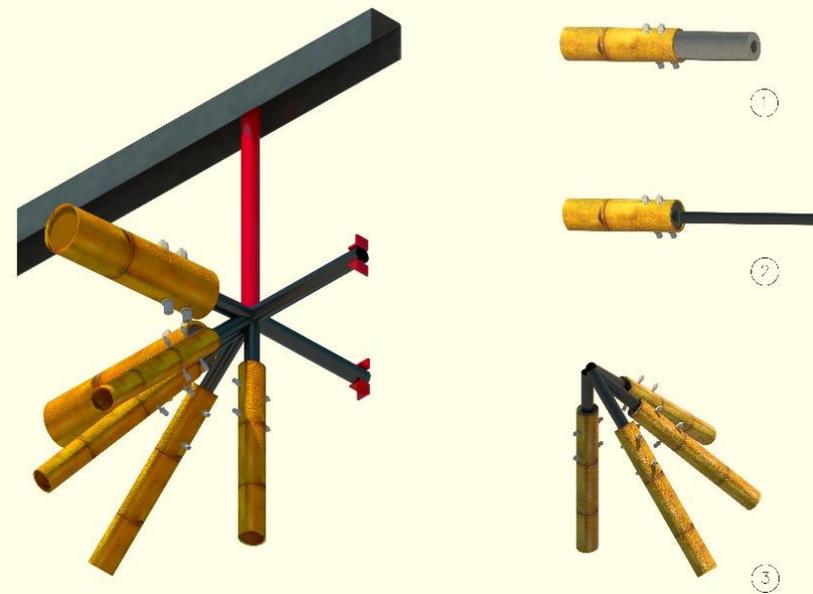
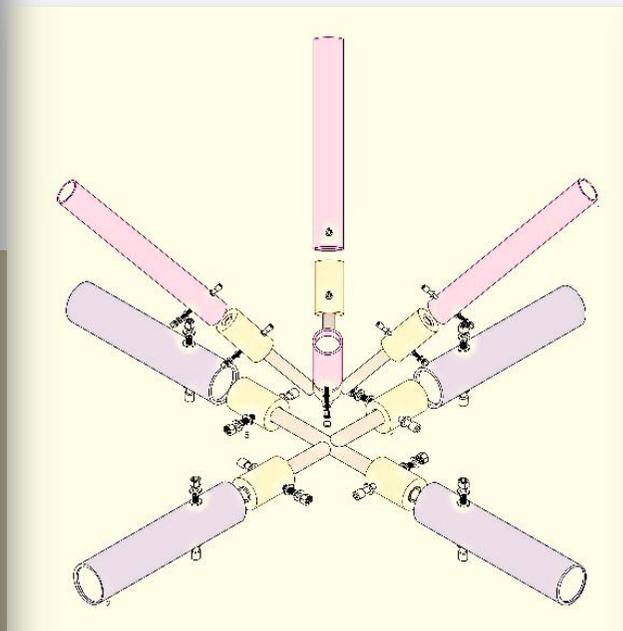
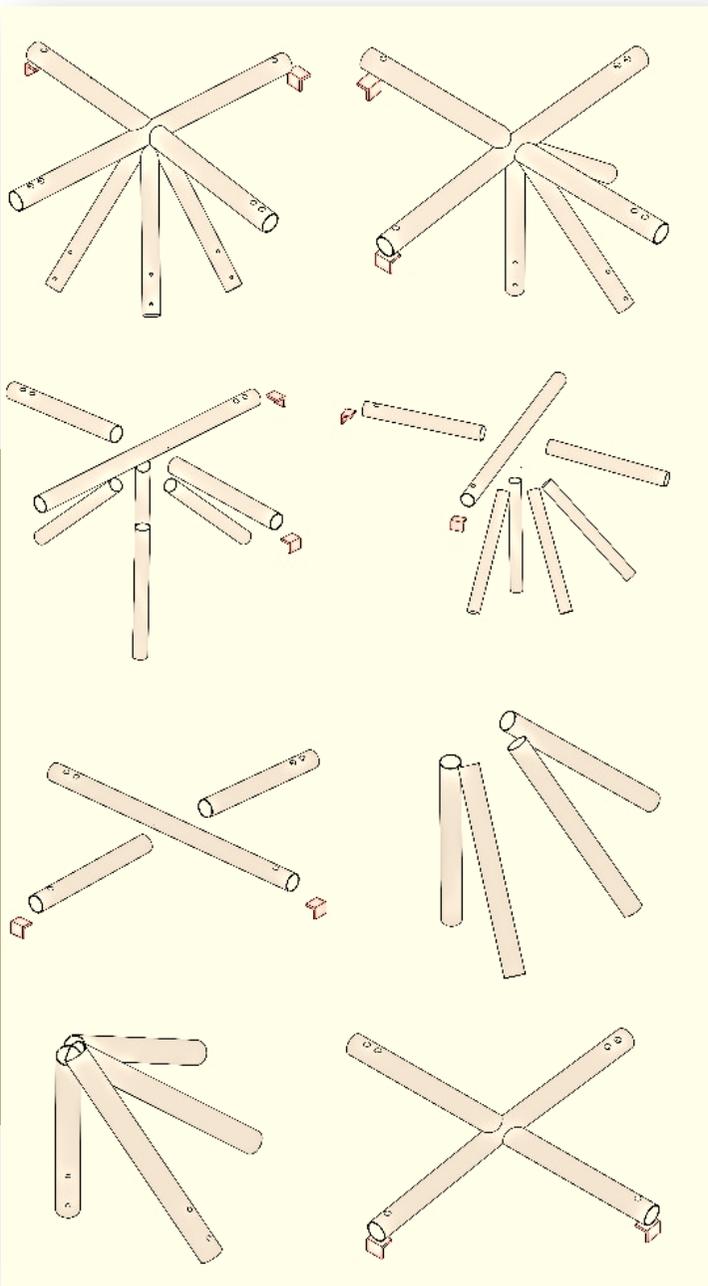
3. Detalhamento de conexões do subsistema construtivo



4. Montagem da treliça espacial estrutural.



Pesquisa de sub-sistemas e conexões



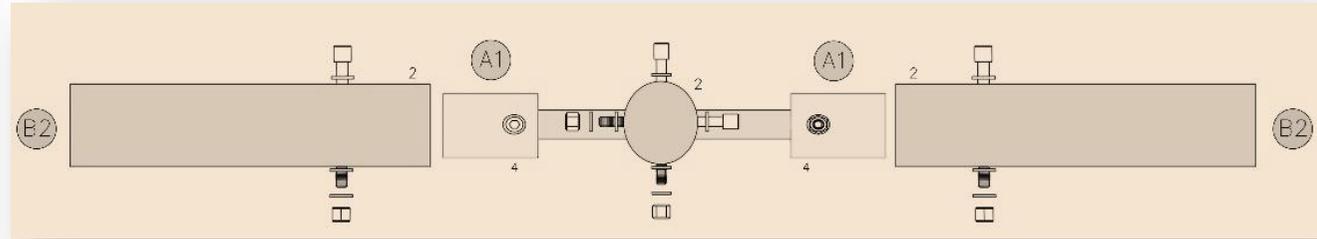
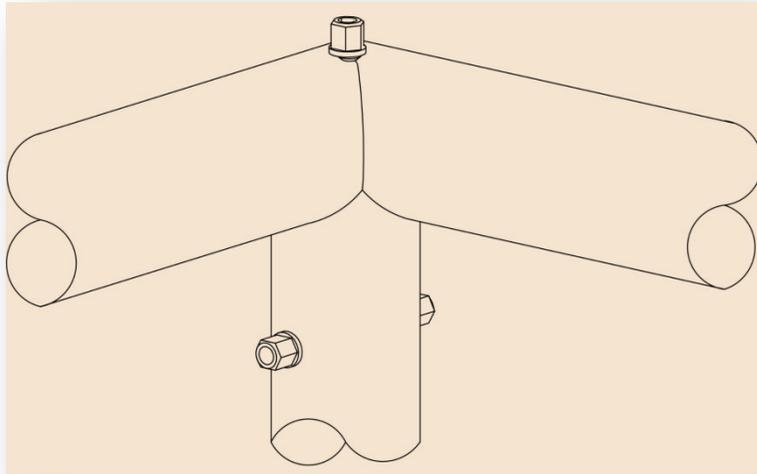
SUBSISTEMA CONSTRUTIVO DE TRELIÇA ESPACIAL COM PEÇAS DE BAMBU IN NATURA

Experimentações com protótipos físicos



Subsistema construtivo de treliça espacial com peças de bambu in natura

Detalhamento de conexões



Subsistema construtivo de treliça espacial com peças de bambu in natura

Montagem da treliça espacial



Subsistema construtivo de treliça espacial com peças de bambu in natura

Montagem da treliça espacial



Montagem da treliça espacial



DESIGN DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS

Processo projetivo e produção de protótipos

Projeto 5

OCALA, linha de óculos solares



Designer /Pesquisadora:
Giulianna Godinho

Método projetivo e produtivo da linhas de produtos



Experimentação de materiais

Bambu | Bambu Laminado Colado (BLaC)

- Espécie *Dendrocalamus asper*

Resina Vegetal (Mamona)

(75% de fonte renovável)

- Fornecedora empresa Kehl (São Carlos)

Lentes

- Material: policarbonato tipo lâmina
- Espessura: aproximadamente 1mm

Cortadora a Laser

- ECNC



Análise de marcas e produtos similares

- 80% das marcas de luxo pertencem à Luxóttica (Ray-ban, oakley, prada)
- Ausência de concorrentes reais
- Criação de uma marca independente e inovadora no mercado nacional

Zerezes



Evoke



Leaf



Notiluca



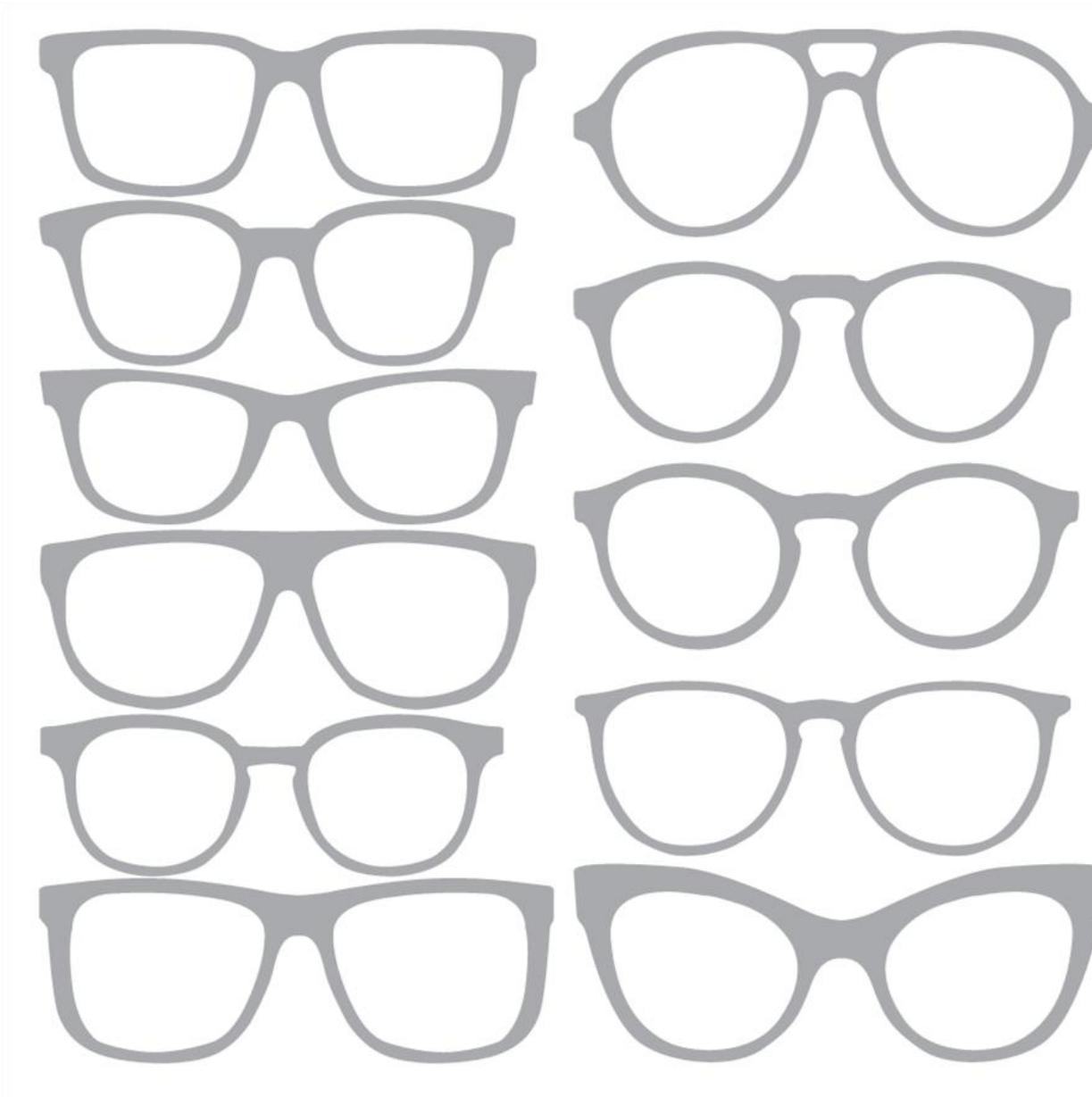
Allfenas



Shwood



Proposição do design, vetorização para definição das formas



Proposição de formas - fotos com modelos/usuários



Processo de produção (BLaC)



Linha de produtos – protótipos finais

Boo



Castor



Linha de produtos – protótipos finais

Asper



Nara



Linha de produtos – protótipos finais



Linha de produtos – protótipos finais



Linha de produtos – protótipos finais



Desenvolvimento da marca e do site

Ocala

www.ocalaeco.com

Behance: Ocala | Bamboo Sunglasses

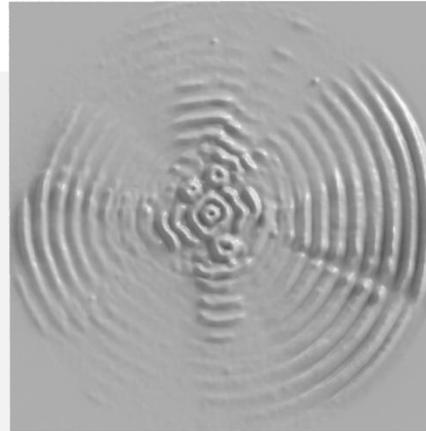
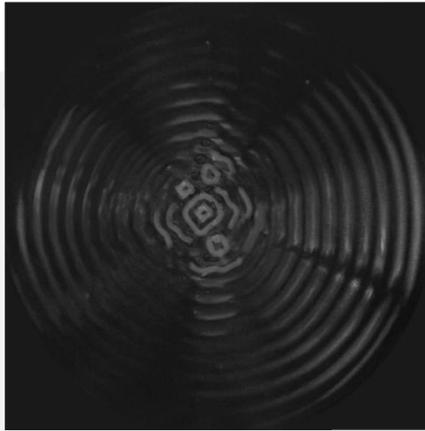
Facebook.com/ocalaeco

Instagram: @ocalaeco



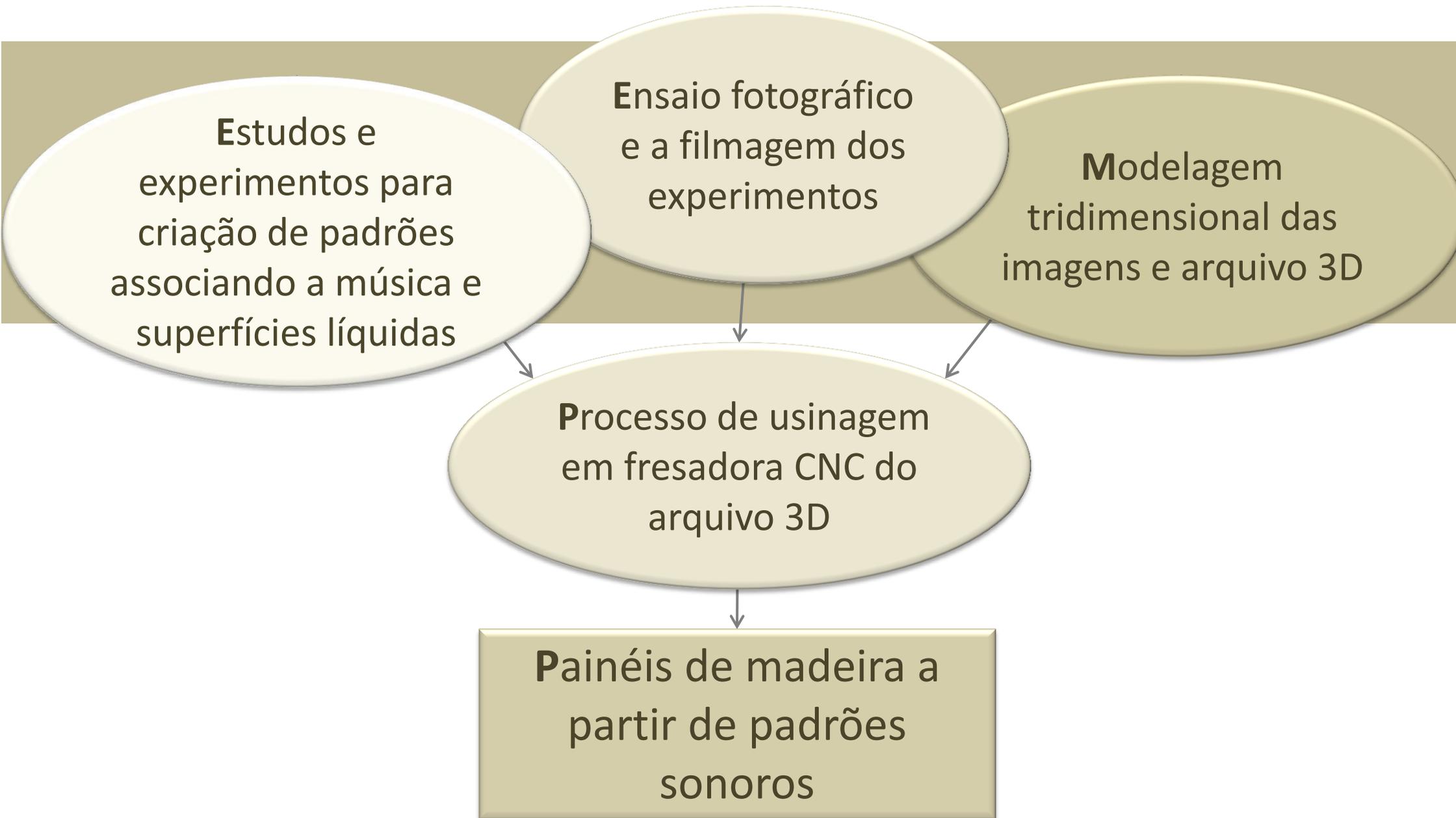
Projeto 6

Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira



Designer /Pesquisadora:
Gabriela Bassa

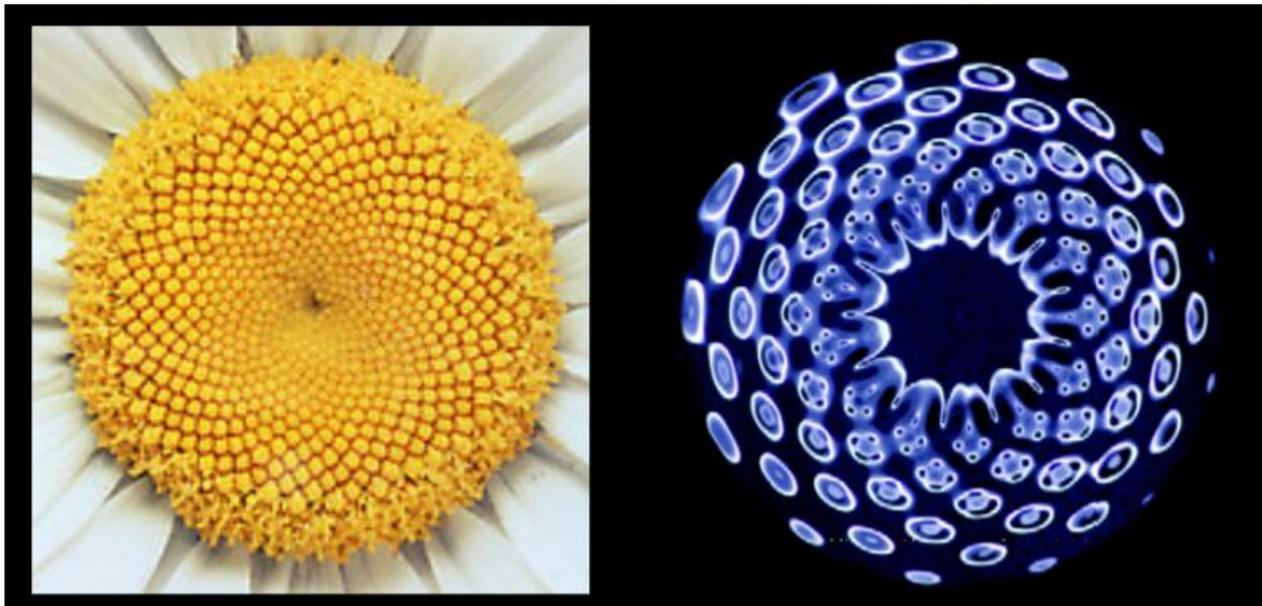
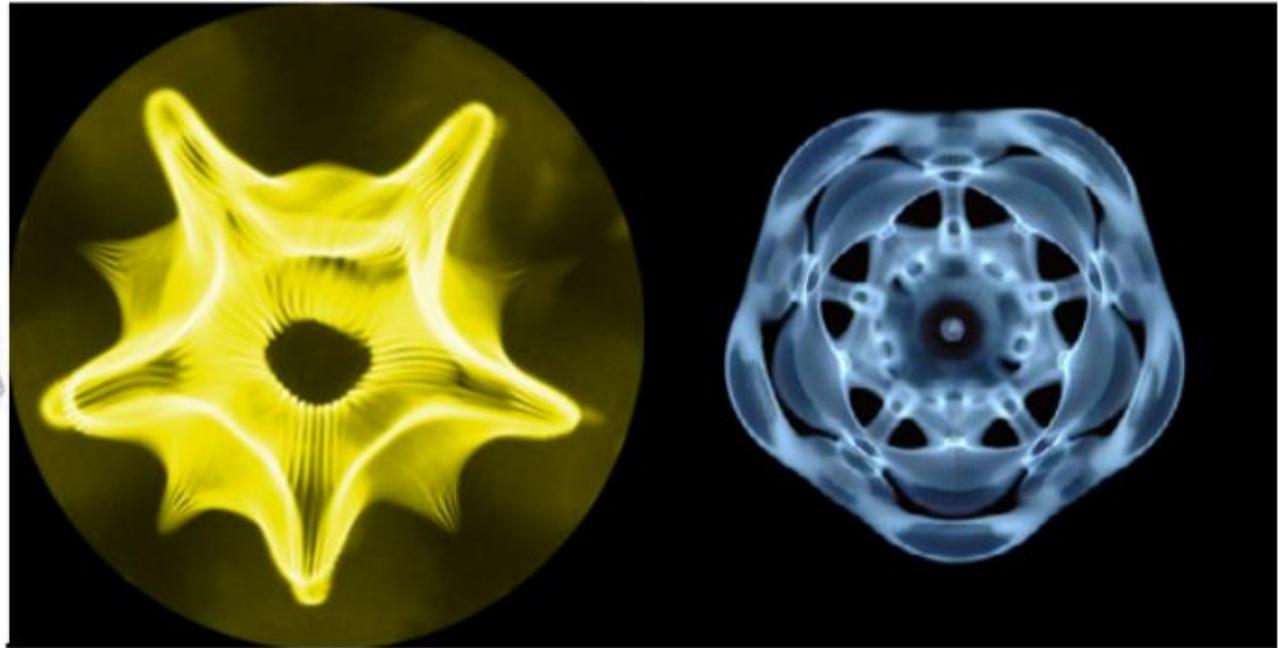
Método projetivo e produtivo dos painéis de madeira



Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

Estudos sobre a Cimática na natureza

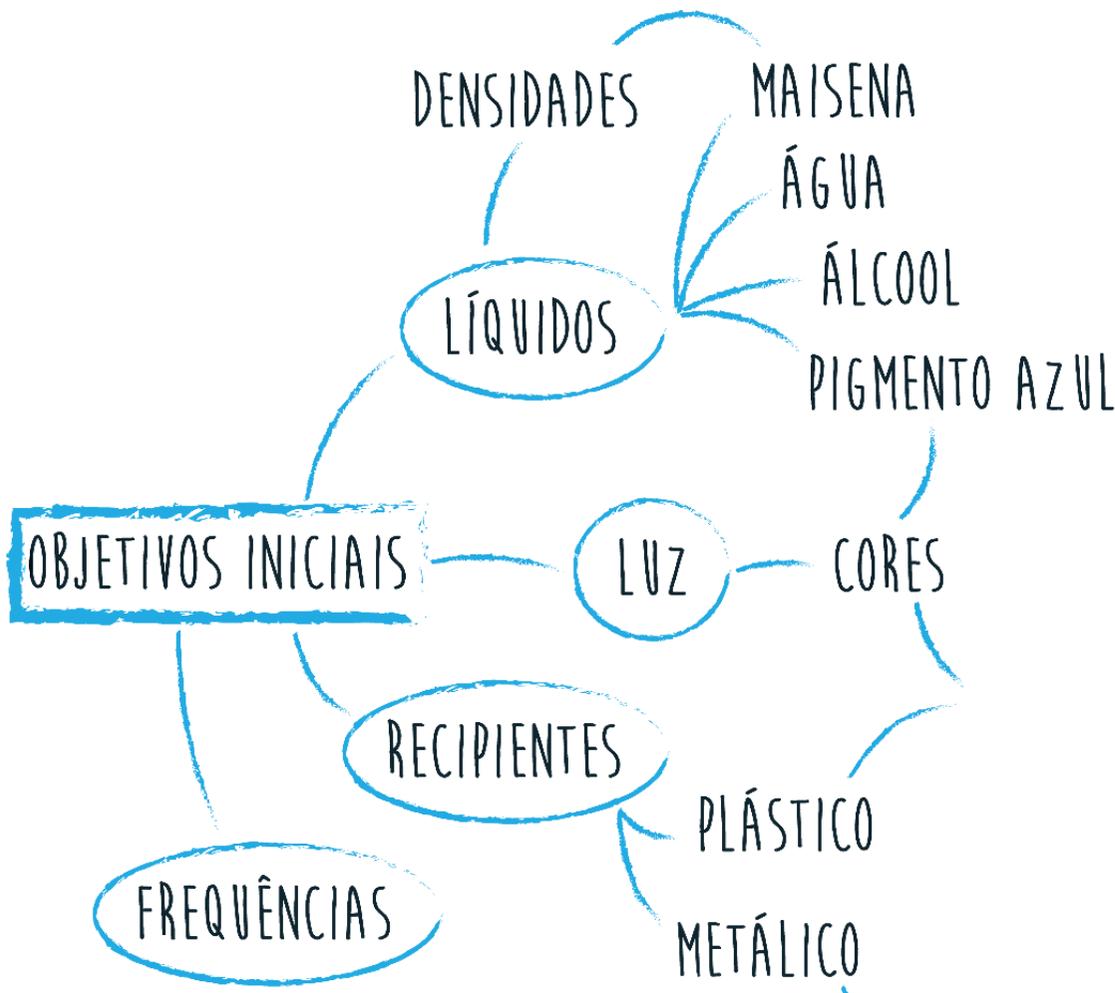
Os padrões formados pelas geometrias da natureza.



Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

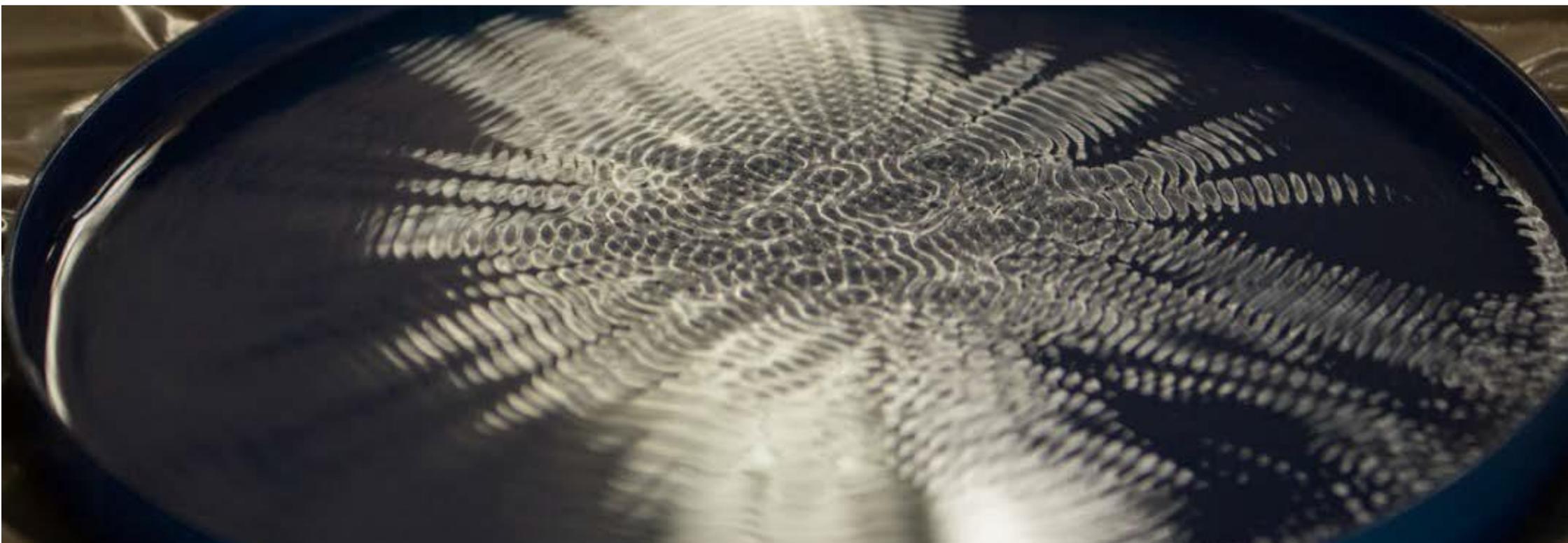
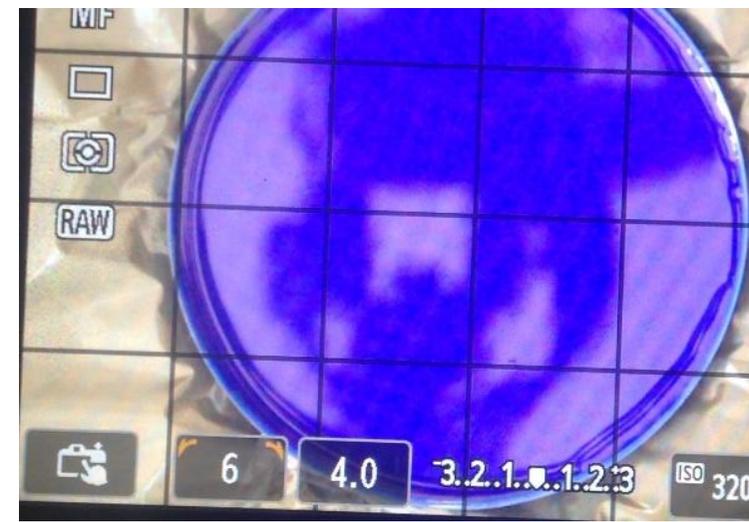
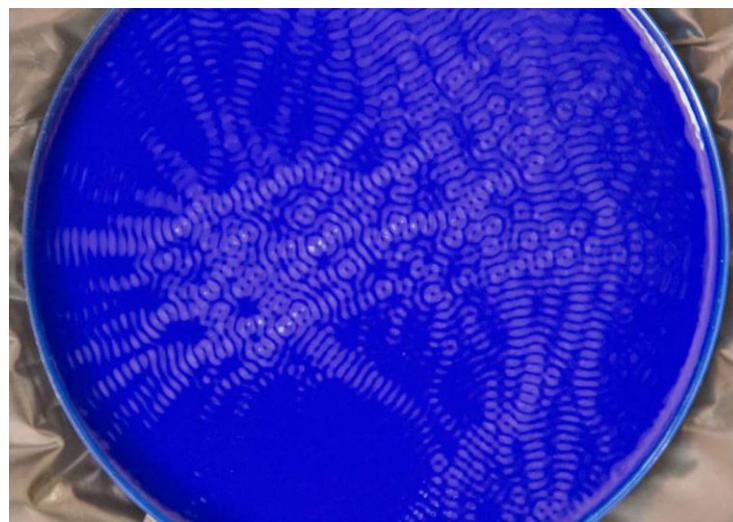
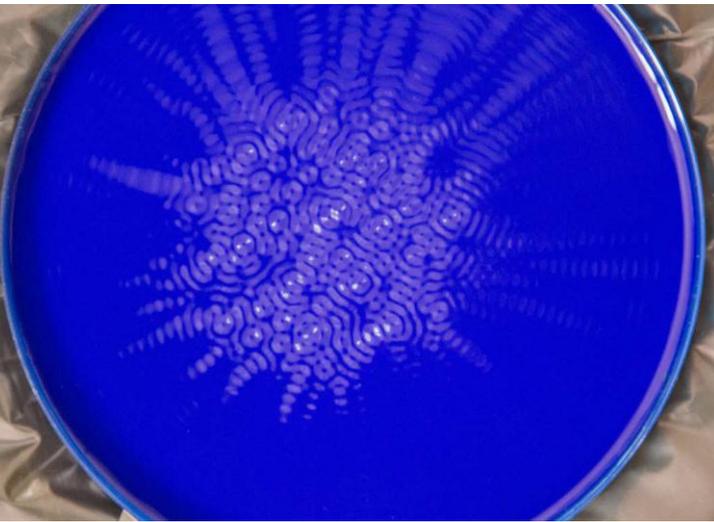
Os experimentos para criação de padrões associando a música e superfícies líquidas

- Recipientes circulares preenchidos com líquidos sobre uma caixa de som.



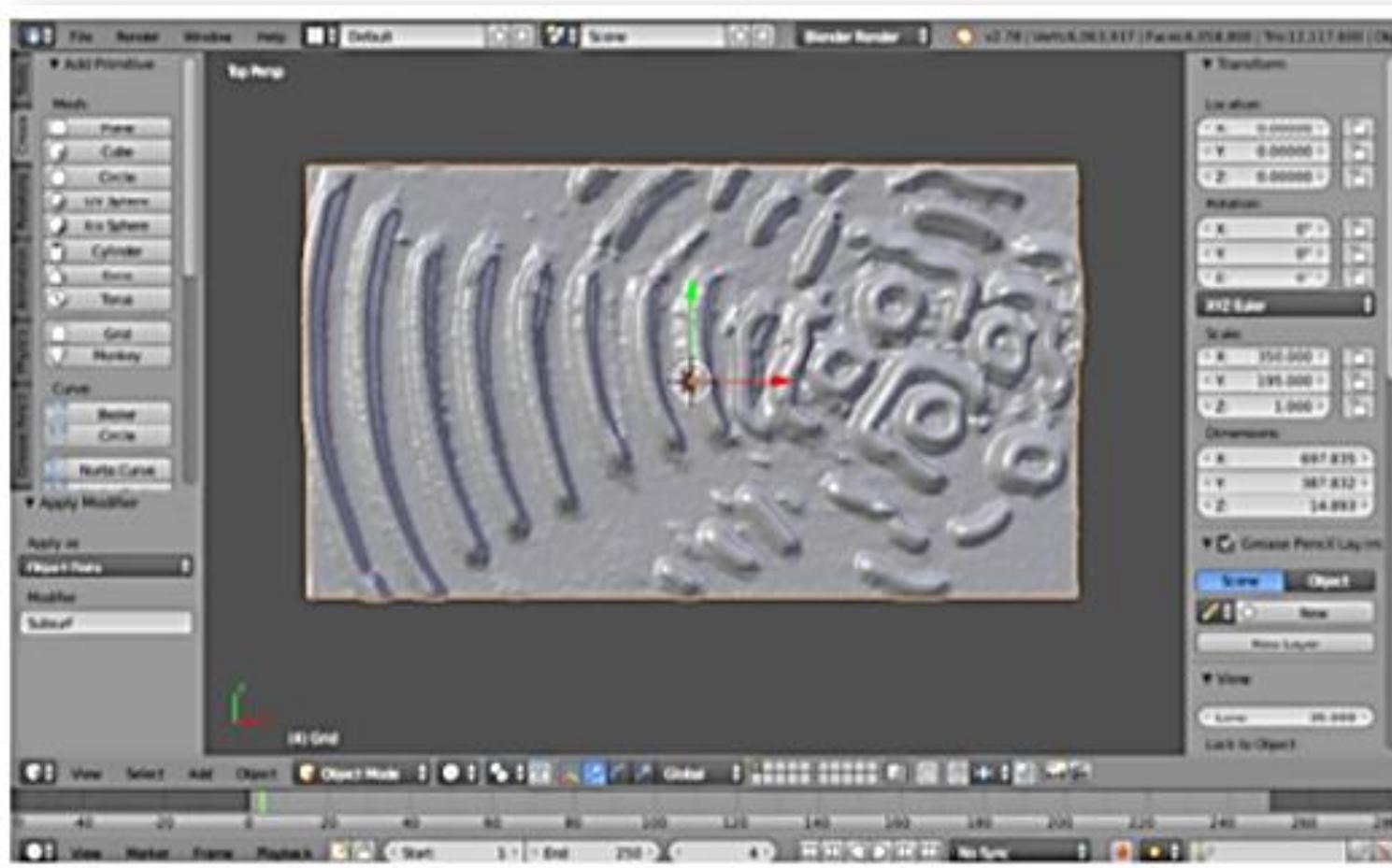
Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

Registro fotográfico resultado da experimentação



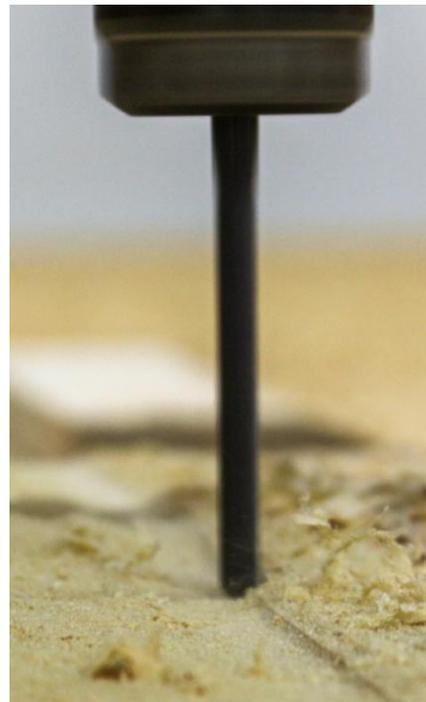
Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

Modelagem tridimensional das imagens e preparação do arquivo 3D



Empregou-se o processo “Grayscale” (escala de cinza). Para a criação do relevo as áreas mais claras são consideradas pontos mais altos e as mais escuras são pontos mais baixos.

Processo de usinagem em fresadora CNC



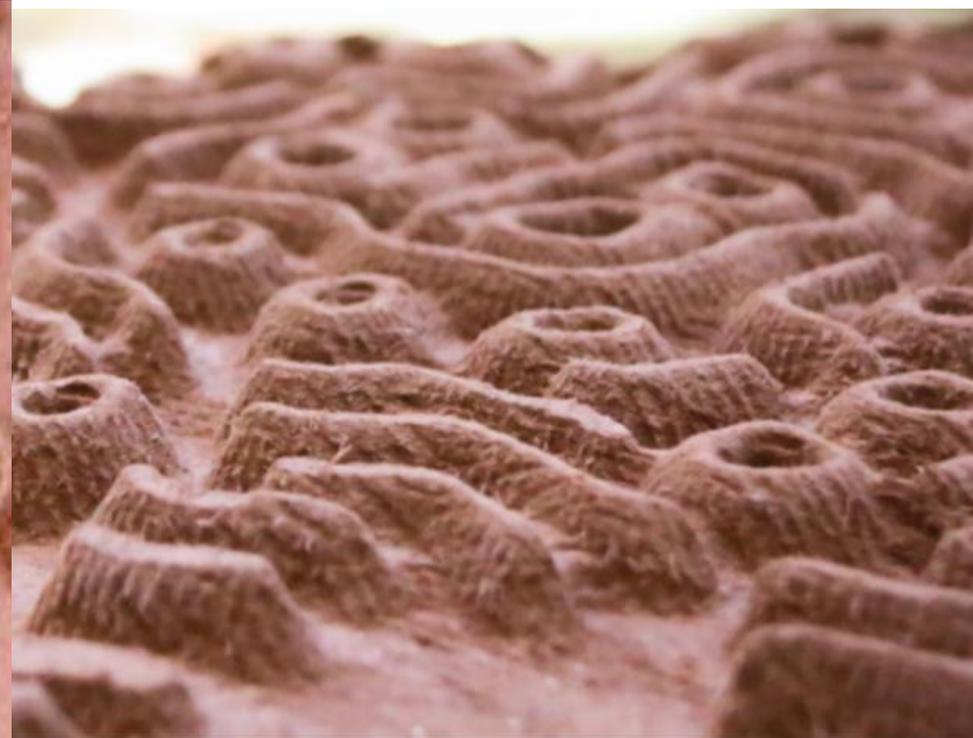
Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

Painel 1



Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

Painel 2



Kyma - Estudo de padrões sonoros em painéis de madeira

Painel 3



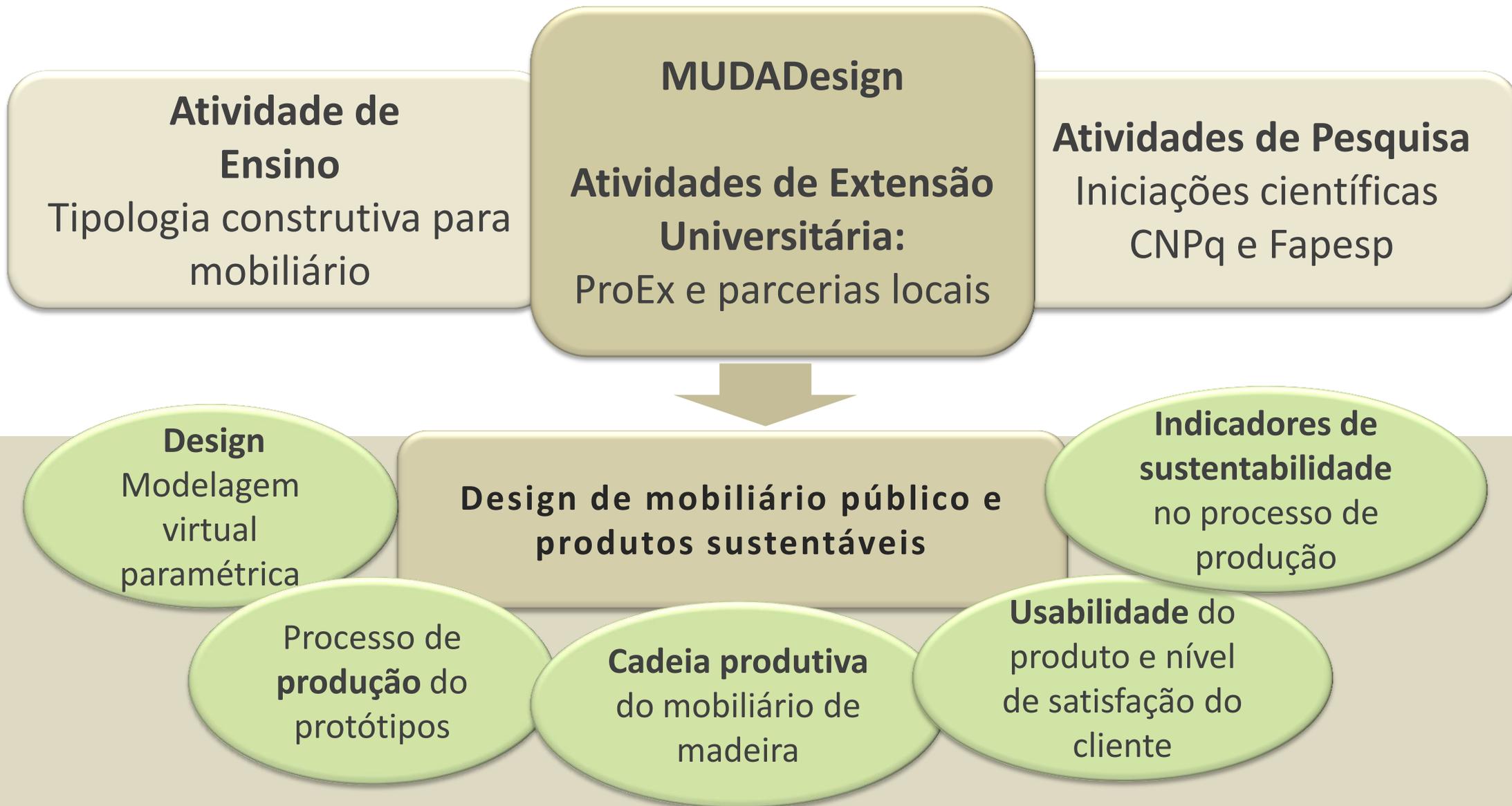


Projeto de extensão universitária MUDAdesign

Mobiliários públicos com madeira e produtos sustentáveis

Projeto de extensão universitária MUDADesign

Mobiliários públicos com madeira e produtos sustentáveis



Projeto 7

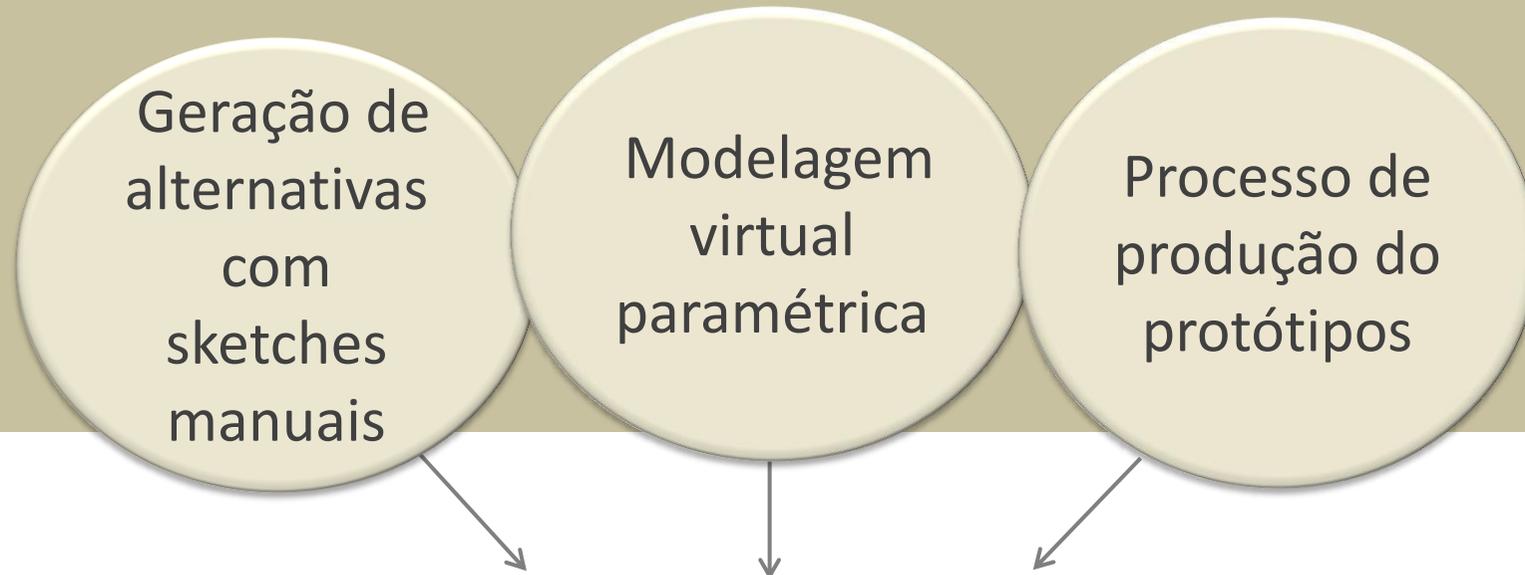
Mobiliário público com costaneira: subproduto da madeira serrada de eucalipto



Designer /Pesquisador:
Ingo Cescatto Germer
FAPESP-Processo: 2014/04553-7

Método projetivo e produtivo da linha de produtos

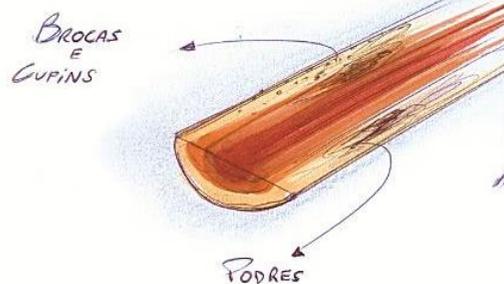
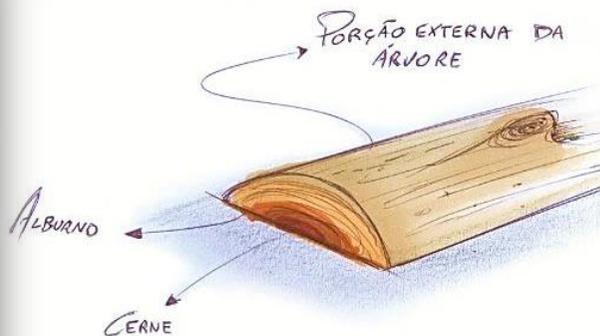
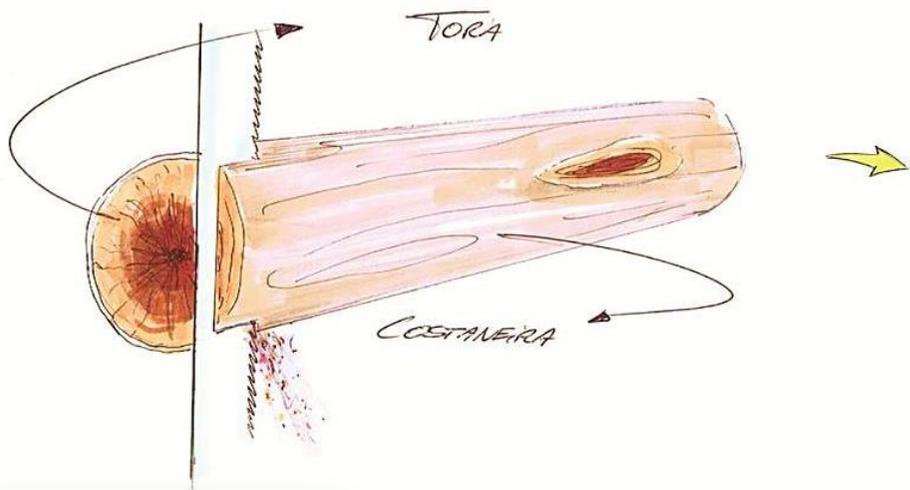
Processo integrado **concepção - projeto - produção**



Design de mobiliário públicos com costaneira de madeira serrada de eucalipto

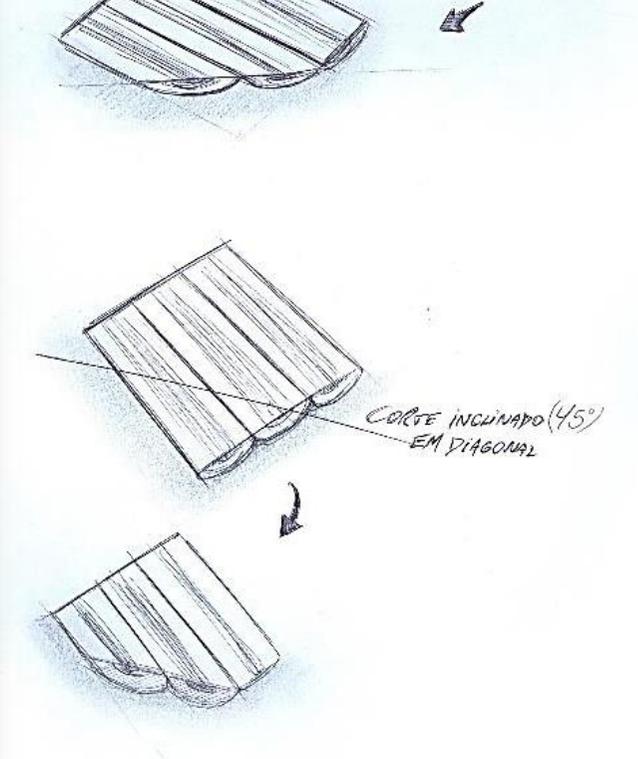
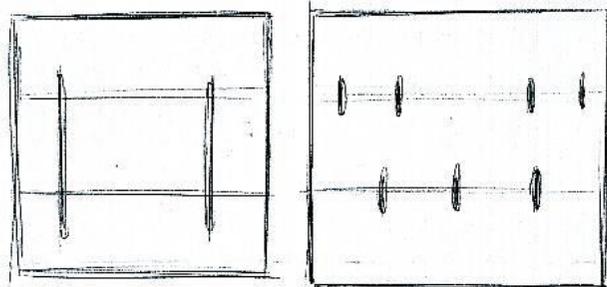
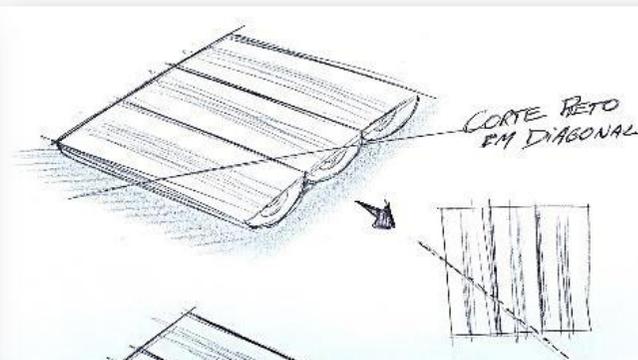
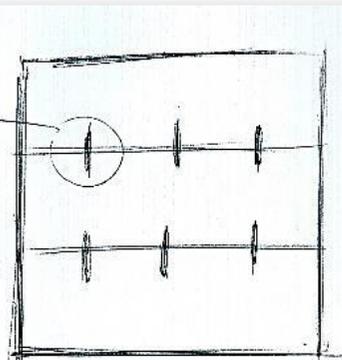
Mobiliário público com costaneira

Processamento primário da madeira (Serraria)

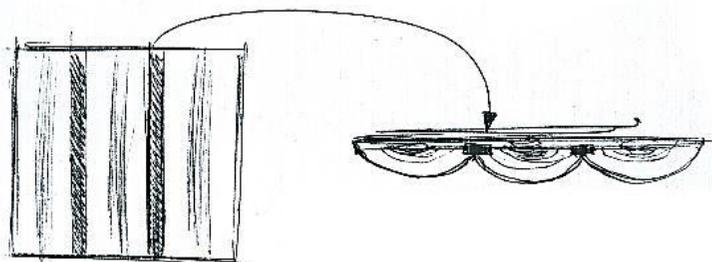


Mobiliário público com costaneira

Experimentação de encaixes e montagem de planos (Laboratório)

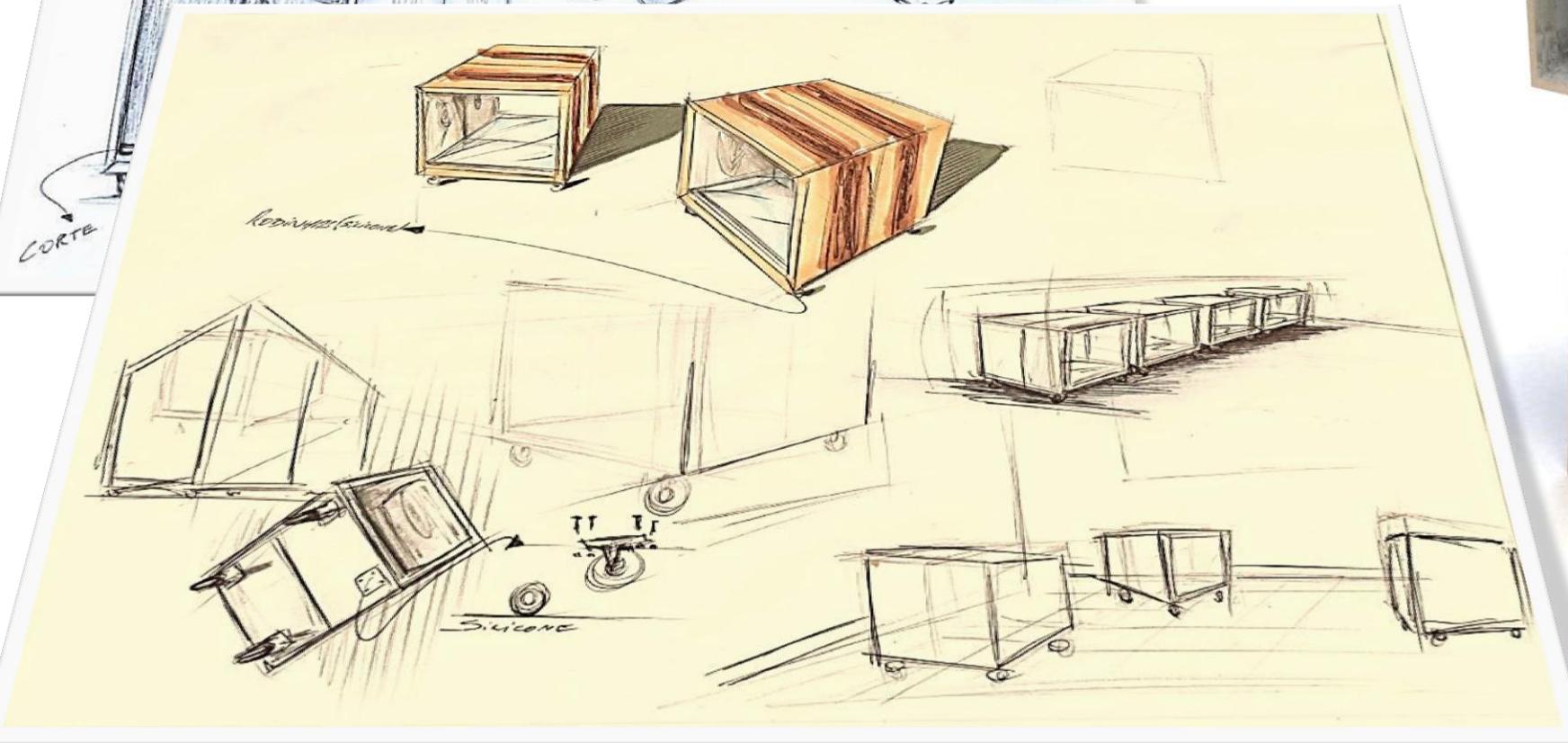
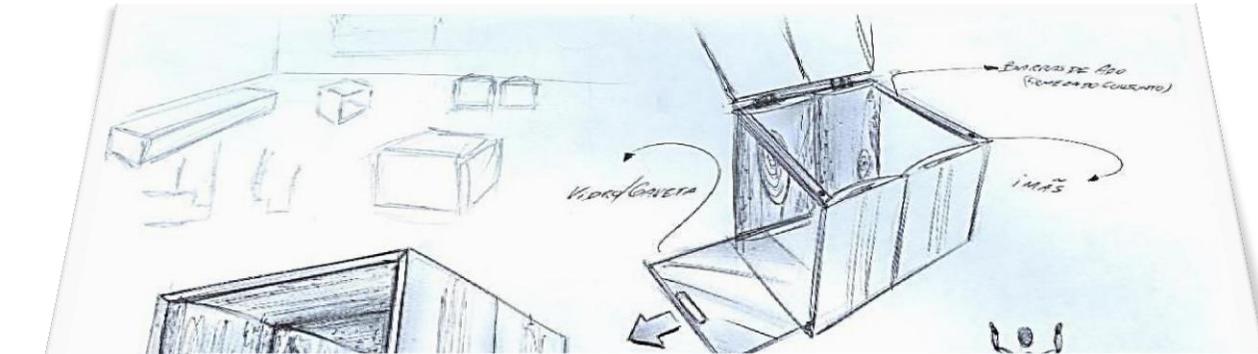


ALMA



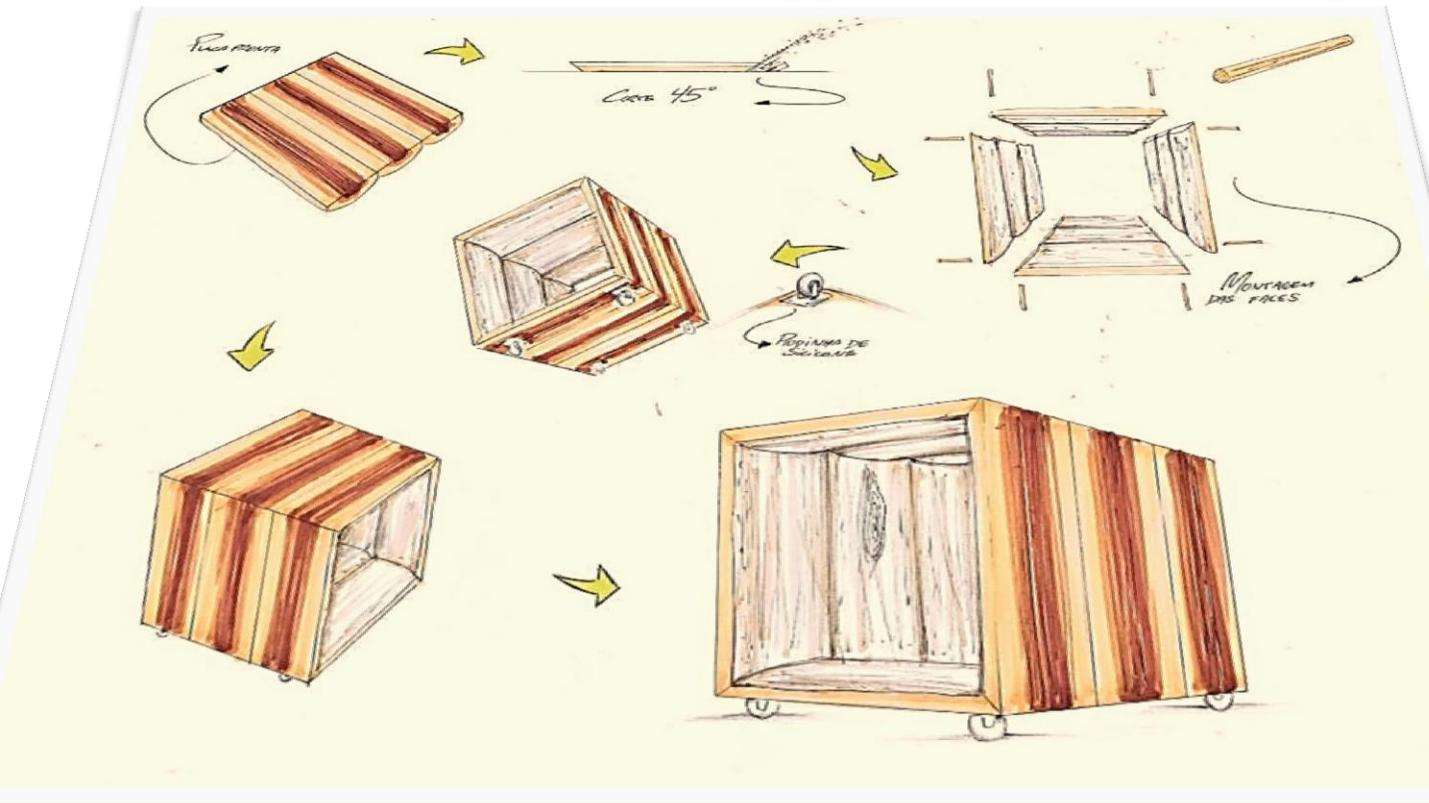
Mobiliário público com costaneira

Geração de alternativas com sketches manuais e modelagem 3D



Mobiliário público com costaneira

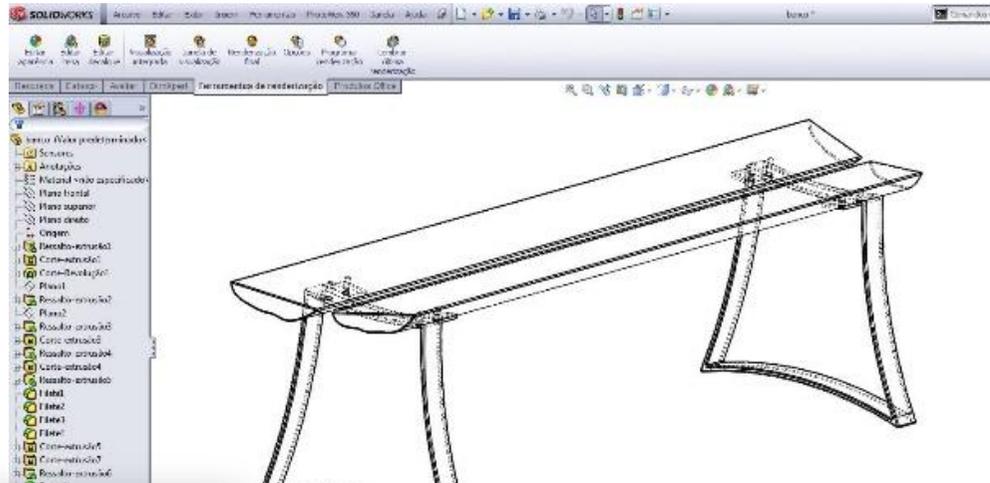
Cubo - Processo de produção do protótipo e registro com sketches



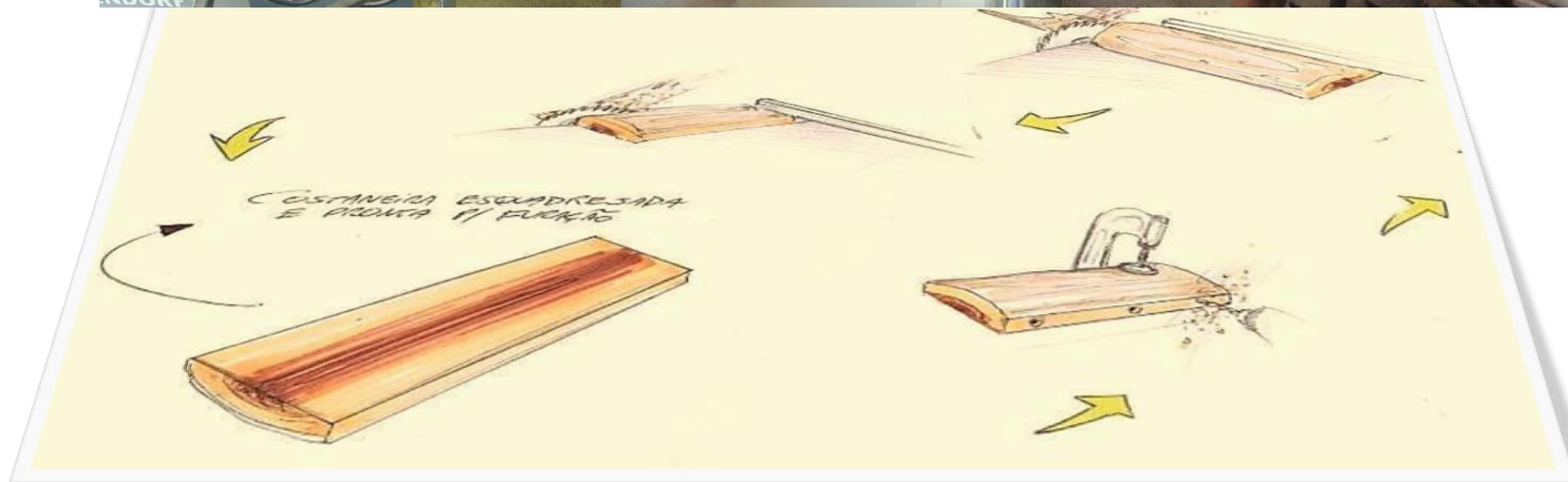
Cubo - Protótipo finalizado



Banco Costanola: Geração de alternativas com sketches manuais e modelagem 3D



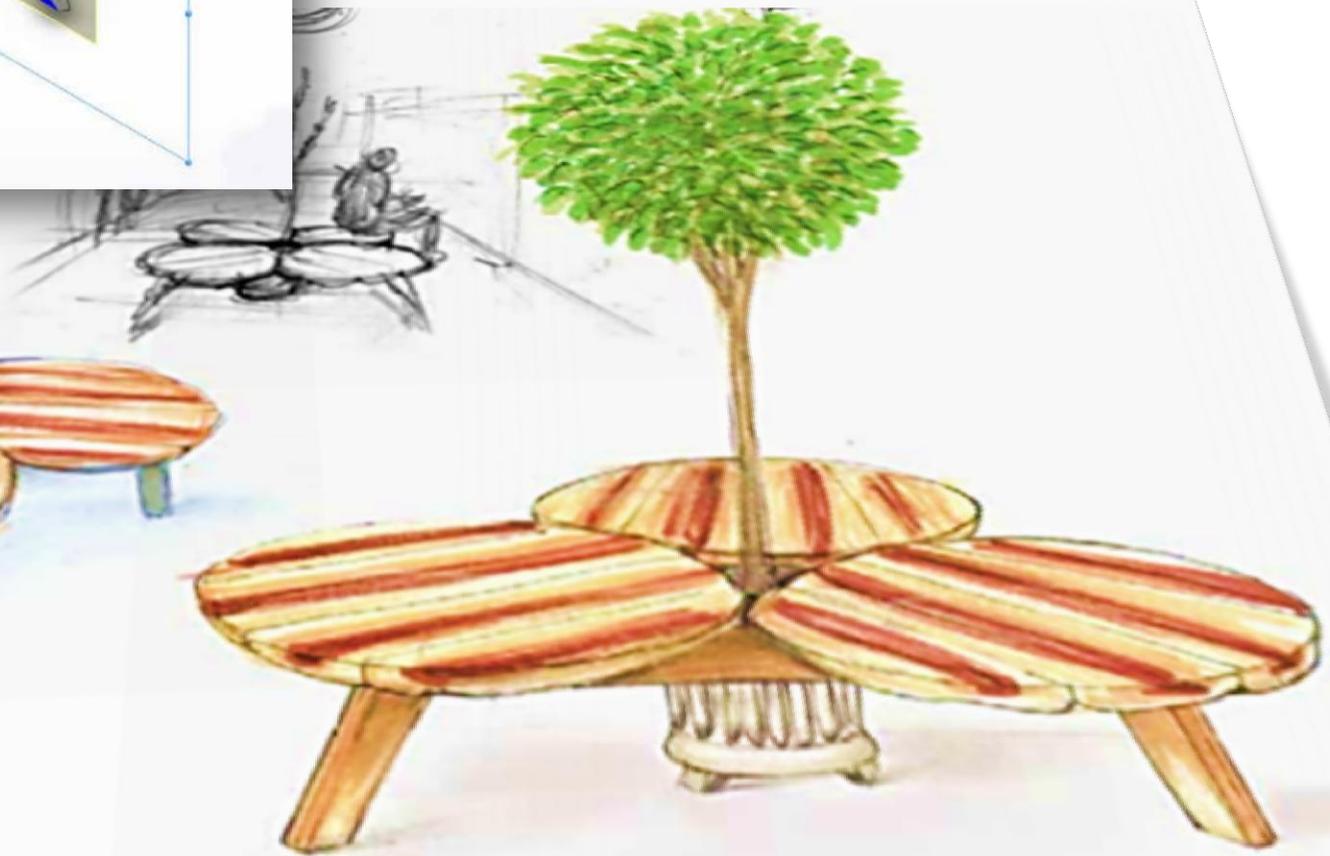
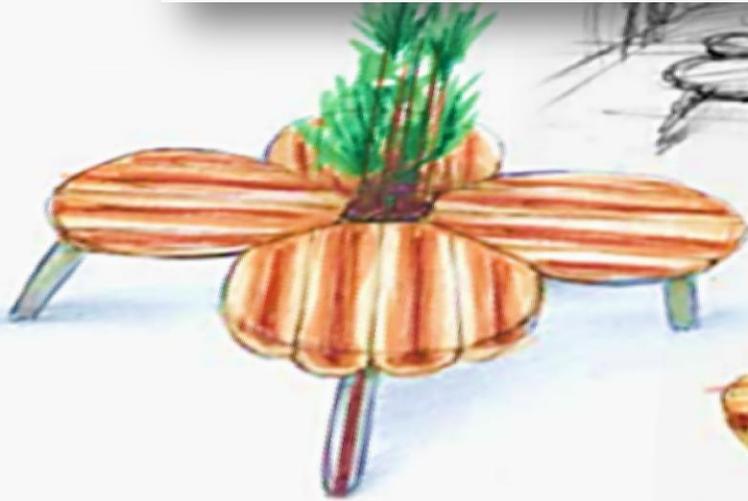
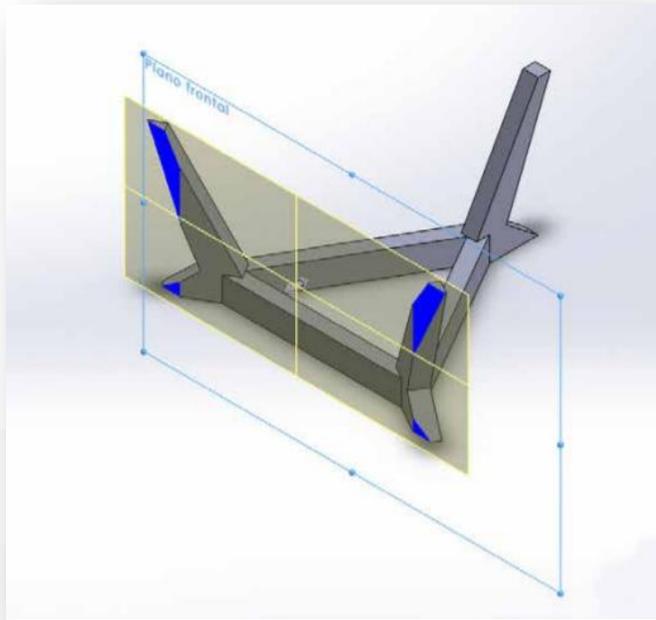
Banco Costanola - Processo de produção do protótipo e registro com sketches



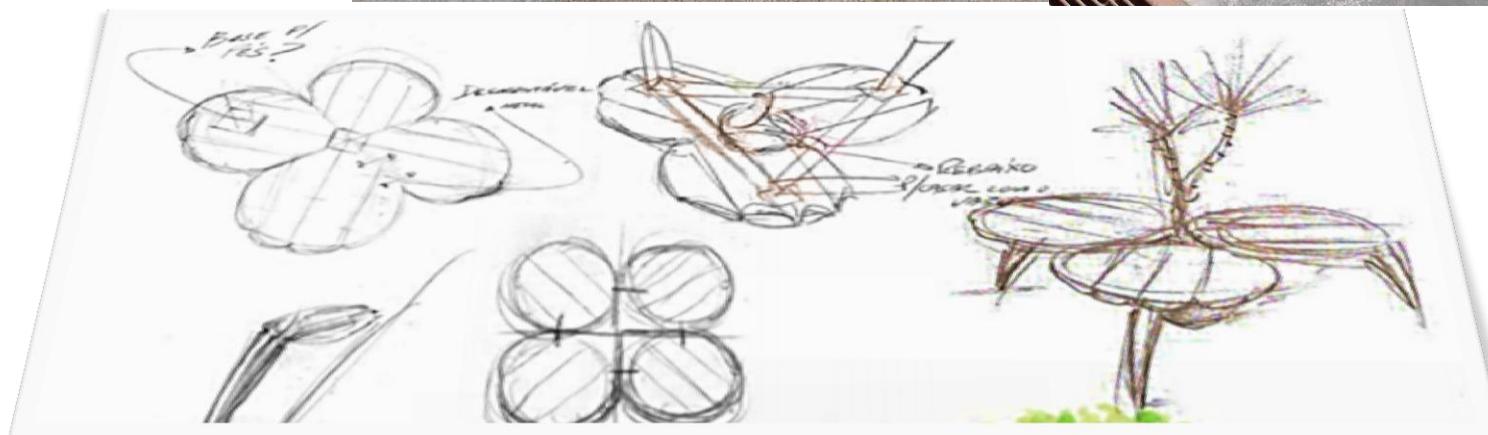
Banco Costanola Protótipo finalizado



Banco Vitória Régia: Geração de alternativas com sketches manuais e modelagem 3D



Banco Vitória Régia - Processo de produção do protótipo e registro com sketches

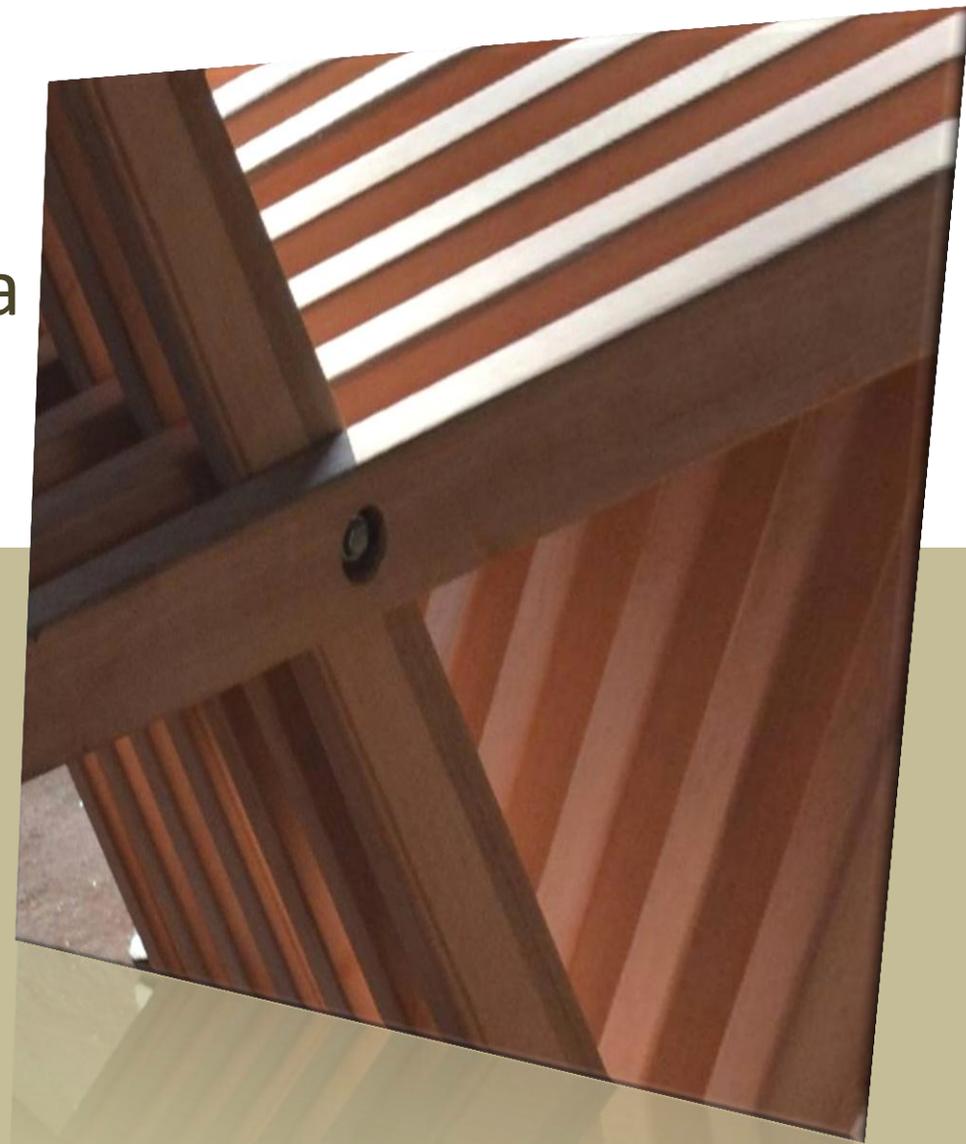


Banco Vitória Régia Protótipo finalizado



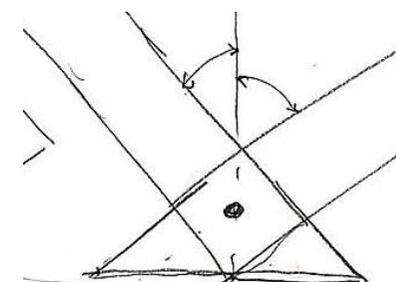
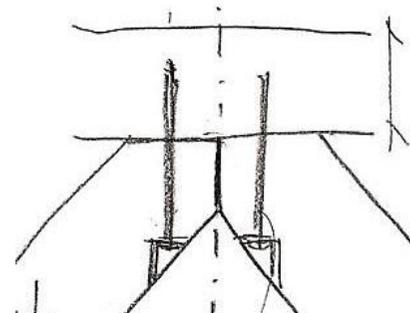
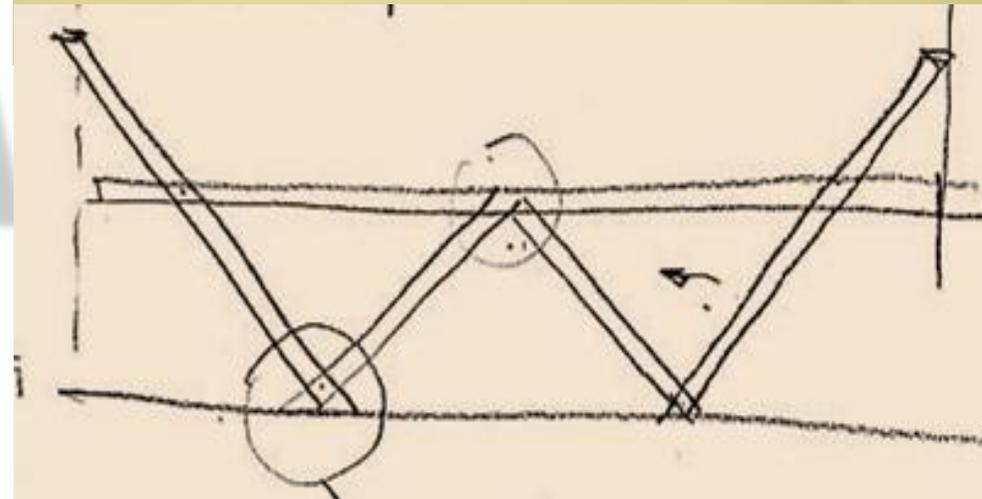
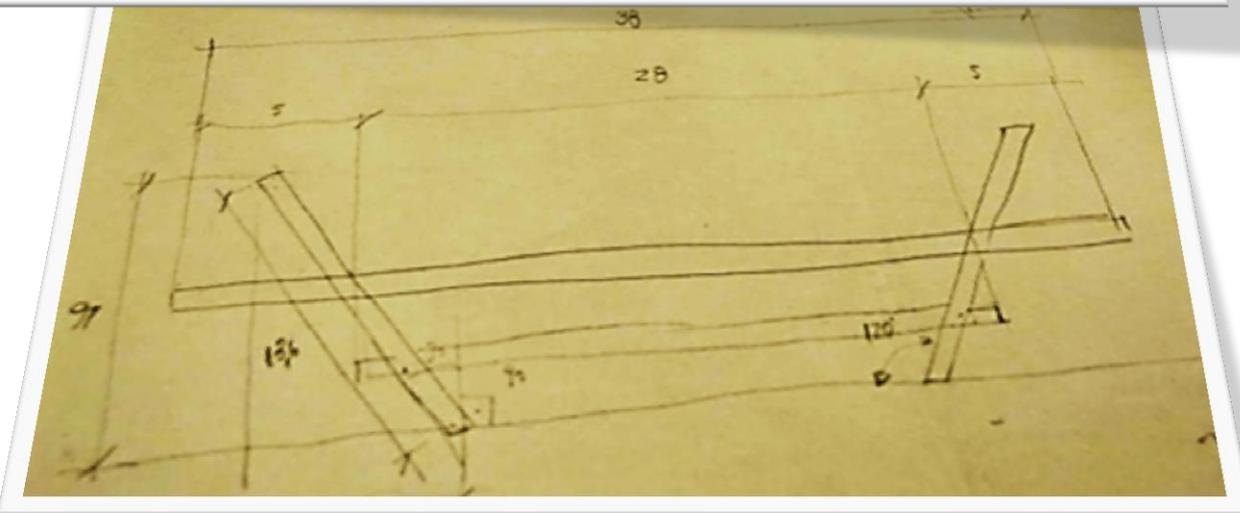
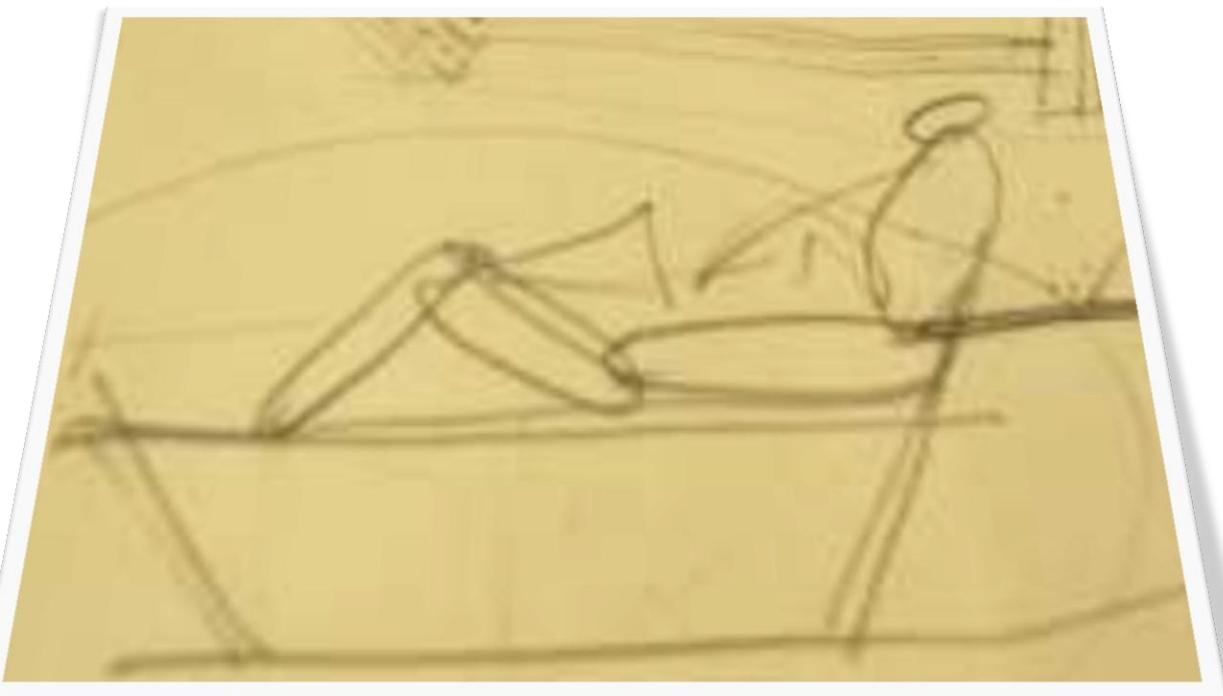
Projeto 8

Mobiliário público com madeira serrada: A família W

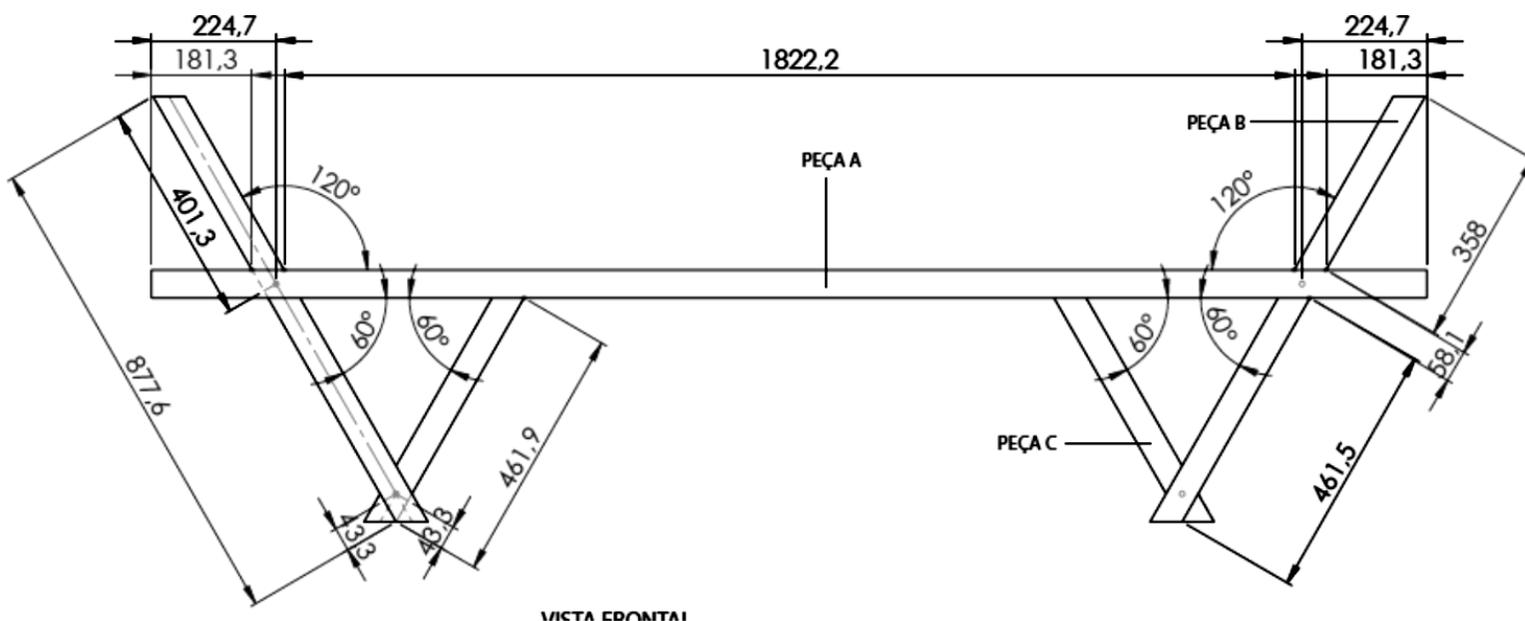
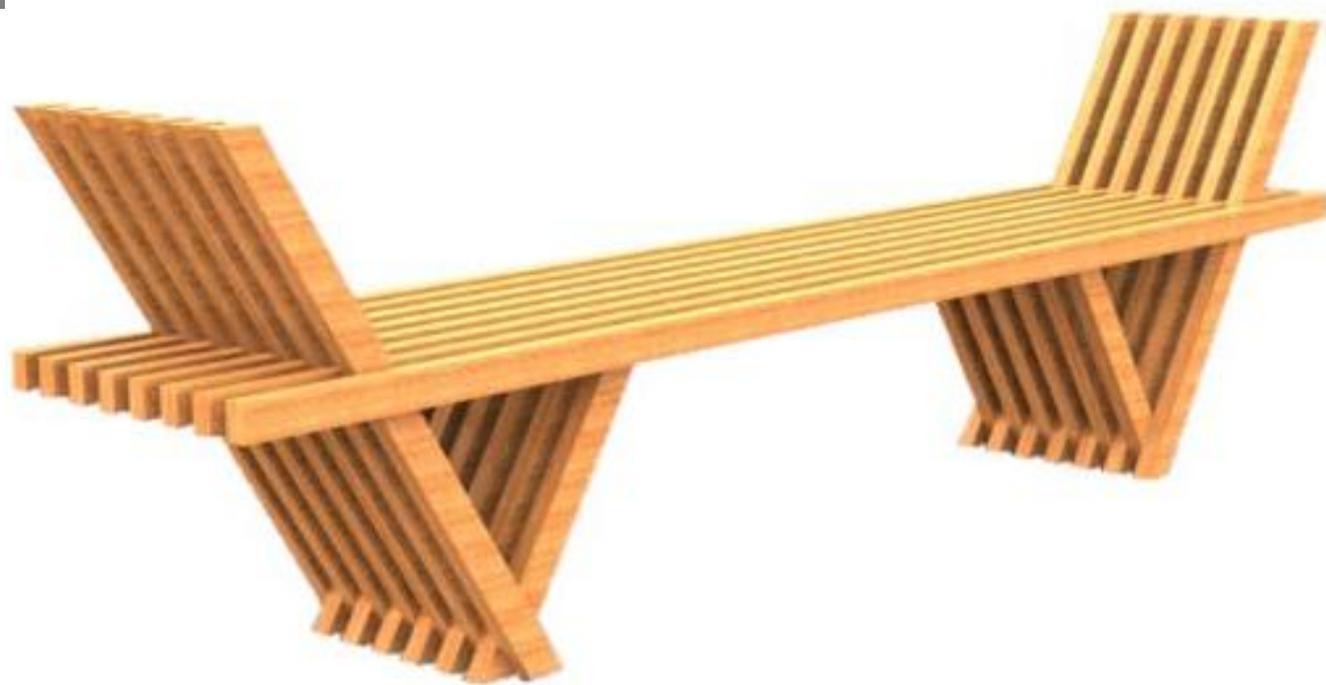


Produção coletiva Projeto MUDA design

Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



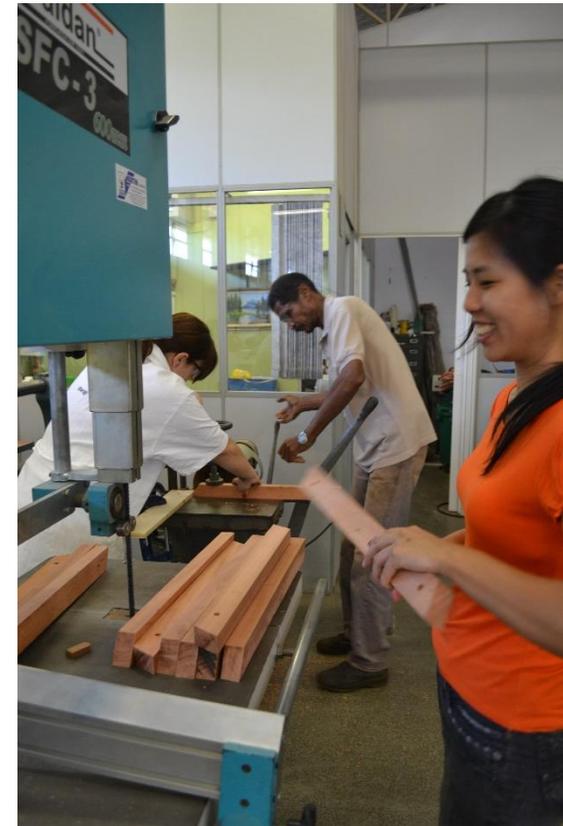
Mobiliário público com madeira serrada: A família W



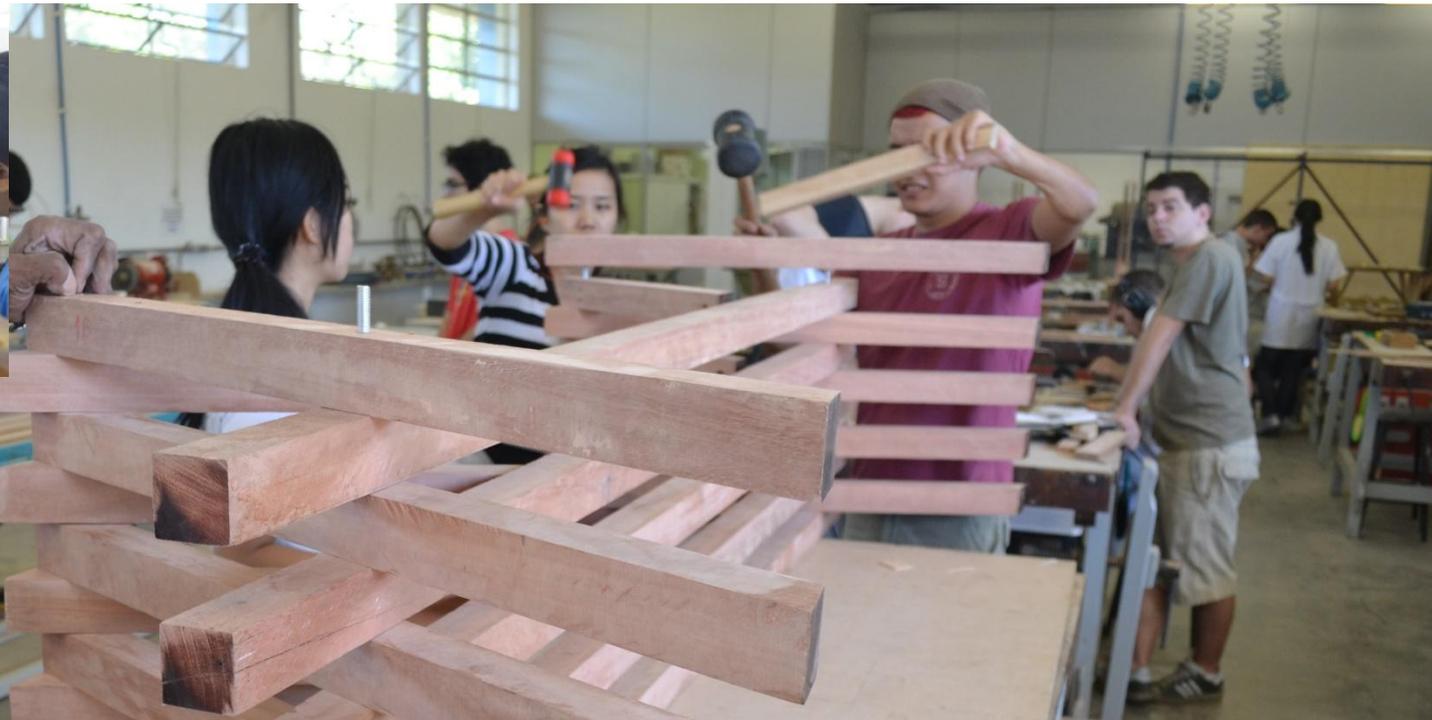
Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Mobiliário público com madeira serrada: A família W







Mobiliário público com madeira serrada: A família W



Obrigado!



Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata
barata@faac.unesp.com.br

Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque



Projeto: Tomazela Botteon Natalia (estudante de Design - UNESP)

Etapas de desenvolvimento de projeto e produção em laboratório:

- ✓ Pesquisa de similares para o desenvolvimento de projeto;
- ✓ Definição de diretrizes de produto;
- ✓ Processo projetivo do mobiliário
- ✓ Processo de produção em laboratório (LDMP);

Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Pesquisa de similares para o desenvolvimento de projeto



Banco MONTSENY

Fonte: ESI



Banco TREMET

Fonte: ESCOFET, acesso em: 11 abr 2015



Banco Tre Bench - parque de Amersfoort

Fonte: ANDEEBOOM .



Banco LONGO

Fonte: ESCOFET, acesso em: 11 abr 2015

Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Diretrizes de projeto: materiais, produto e produção.

Material

- Material de fonte renovável
- Material de origem local
- Utilização de poucos componentes no produto

Produto

- Produto projetado para automontagem
- Produto de uso flexível e interativo
- Facilidade no desmembramento e/ou substituição de componentes

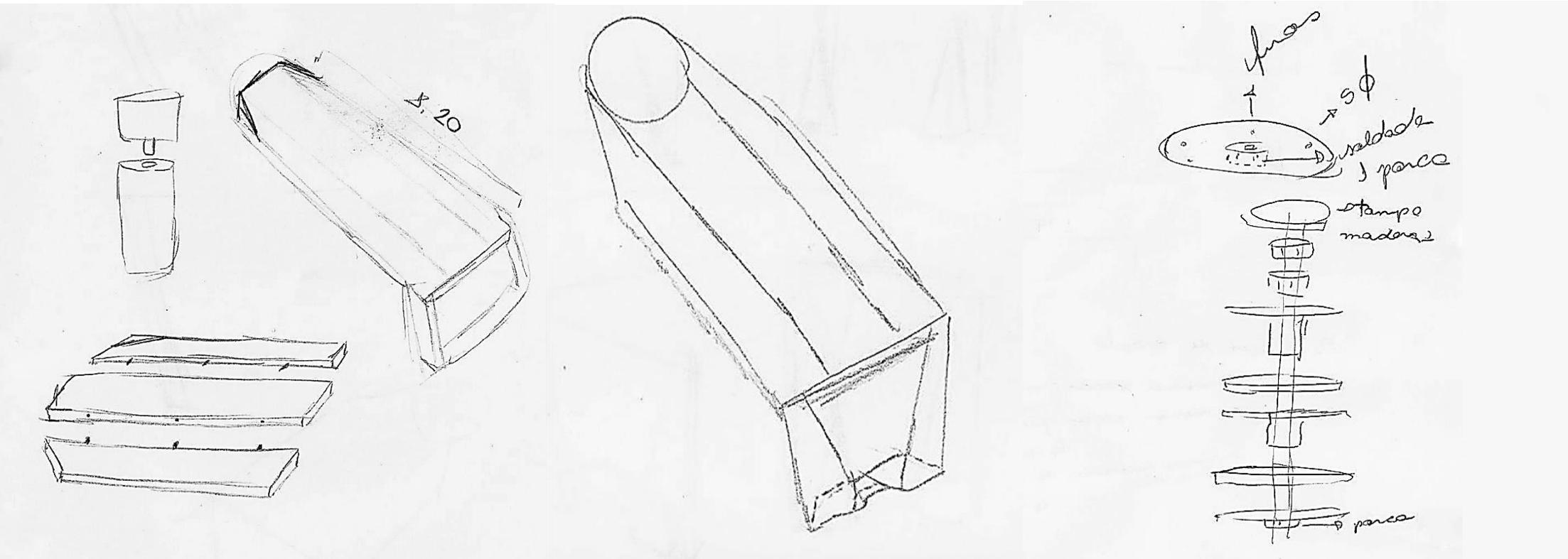
Produção

- Montagem e/ou processo de produção de baixa energia.
- Produção com baixo consumo de energia
- Produção simples e de custos reduzidos

Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Processo projetivo do produto

Primeiros sketches



Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Renders de estudo e detalhamento



Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Renders finais



Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Processo de produção em campo (EEB – IF) e em laboratório (LDMP - UNESP)

Seleção da madeira



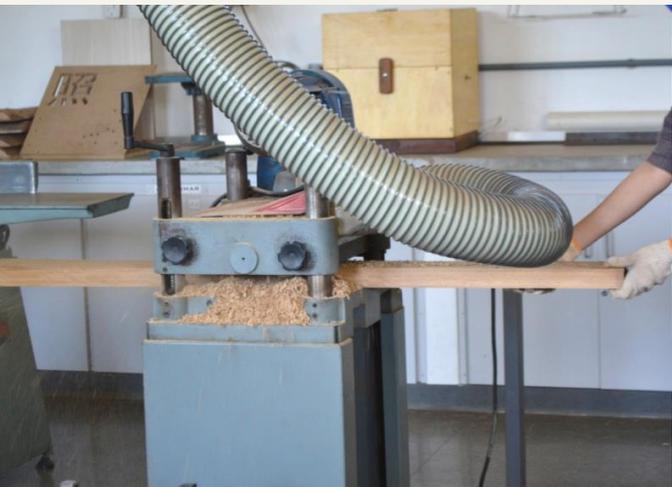
Corte longitudinal



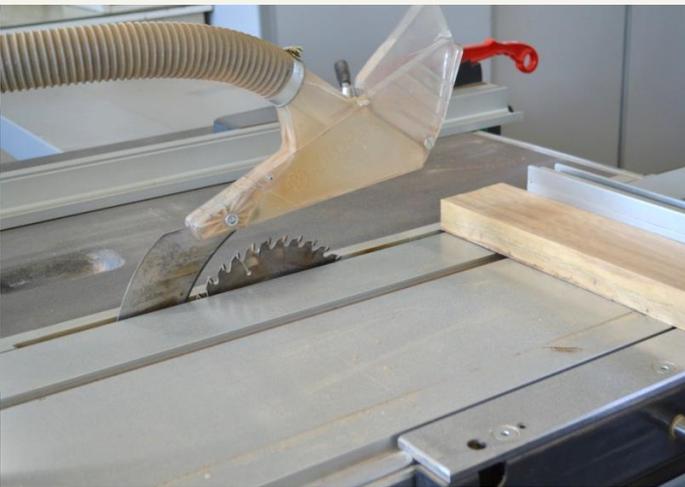
Desempeno



Desengrosso



Destopo



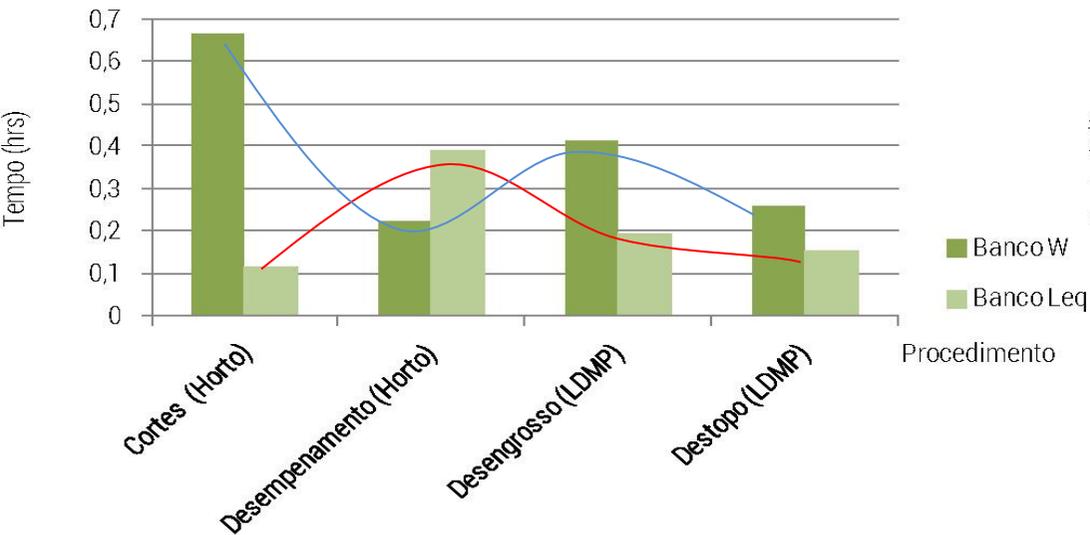
Furação



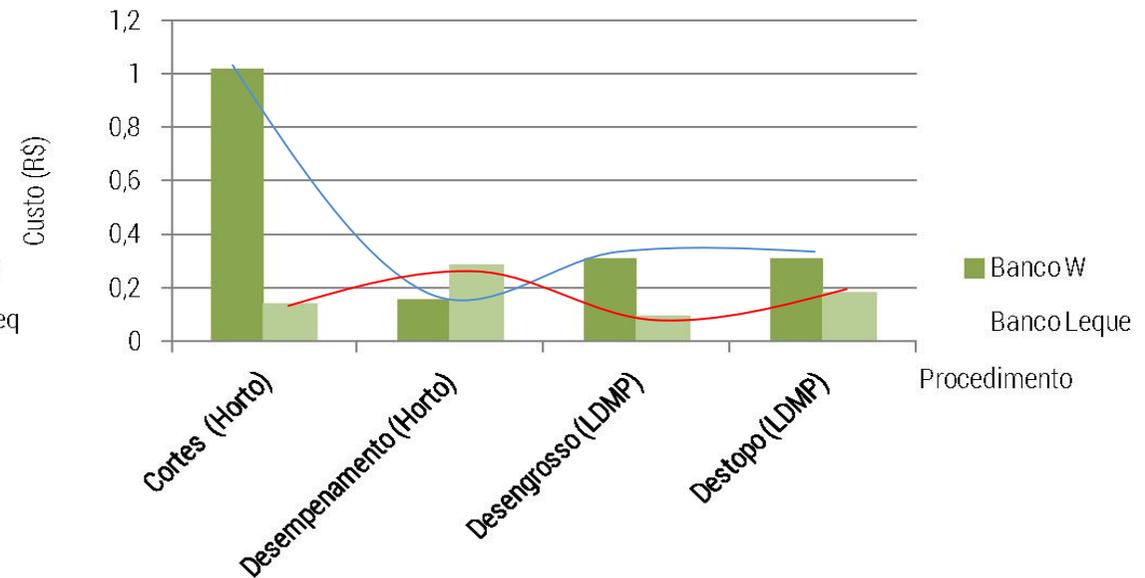
Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Processo de produção em laboratório (LDMP)

Tempo x Procedimento



Custo x Procedimento



Projeto e produção do protótipo de mobiliário - Banco Leque

Protótipo finalizado

