

MADEIRA LAMINADA COLADA

Maria Augusta Justi Pisani

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Presbiteriana Mackenzie - São Paulo - 2022

Material Didático Publicado em:
<https://www.gparqcon.com.br/arquitetura-e-estrutura>



Madeira Laminada Colada (MLC ou Glulam)

A madeira laminada colada (MLC)

Glulam (por seu nome inglês 'Glued Laminated Timber')

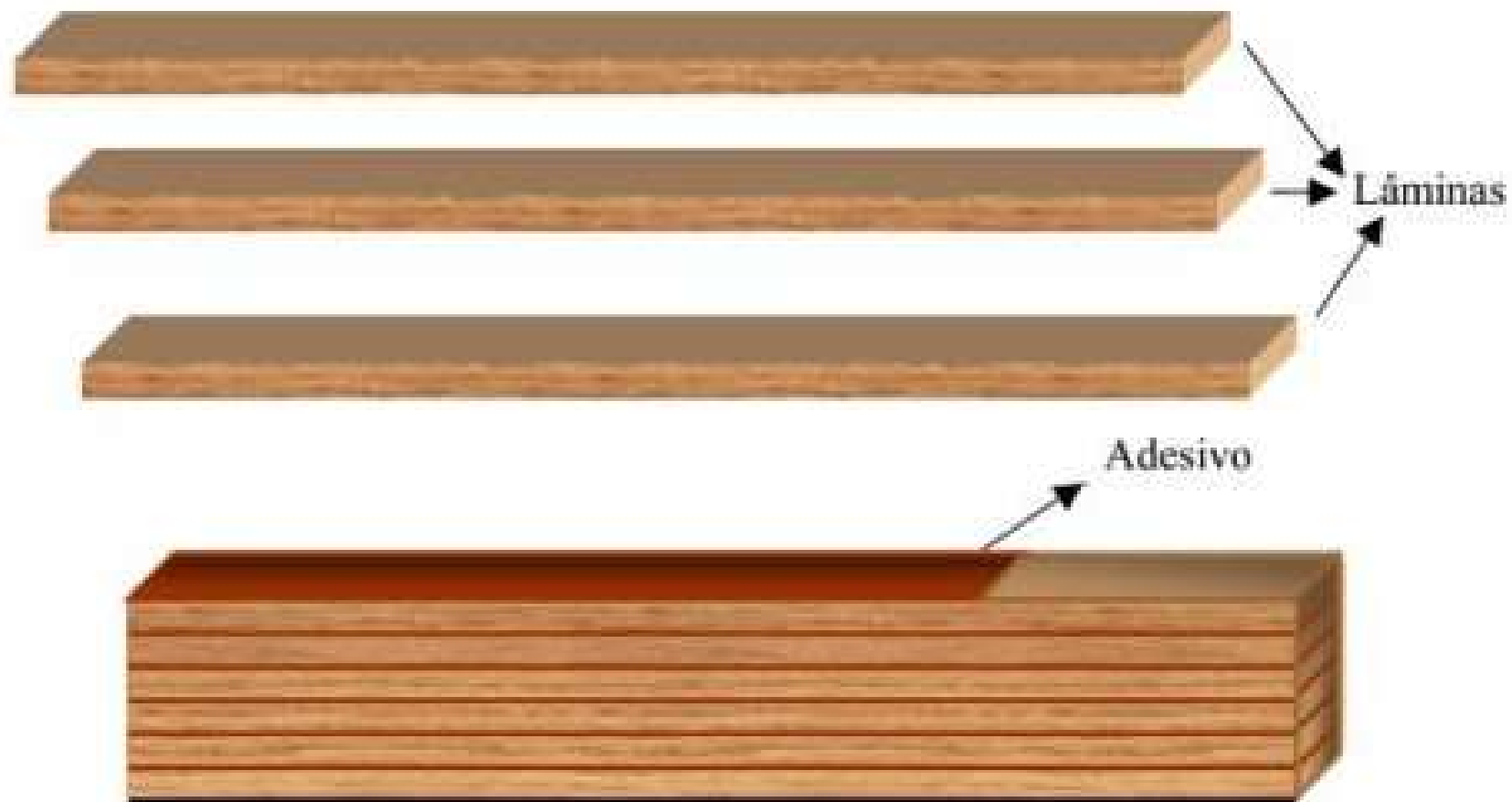
é um material estrutural fabricado através da união de segmentos individuais de madeira, colados com adesivos industriais (geralmente adesivos de resina de melamina ou poliuretano)

A MLC entra no Brasil – 1934 - a primeira fábrica no Estado do Paraná – imigrantes alemães.

1960 - no estado de São Paulo – fábrica e peças de MLC com pinho araucária.

A madeira laminada colada, conhecida pela sigla MLC, é um material concebido a partir da técnica de colagem aliada à laminação, no qual as 'tábuas' constituem a madeira. Empregada desde o século XIX na construção civil, quando as lamelas ainda eram unidas por ligações mecânicas, a MLC só progrediu em seu campo de aplicação na década de 1940, com o surgimento das colas sintéticas

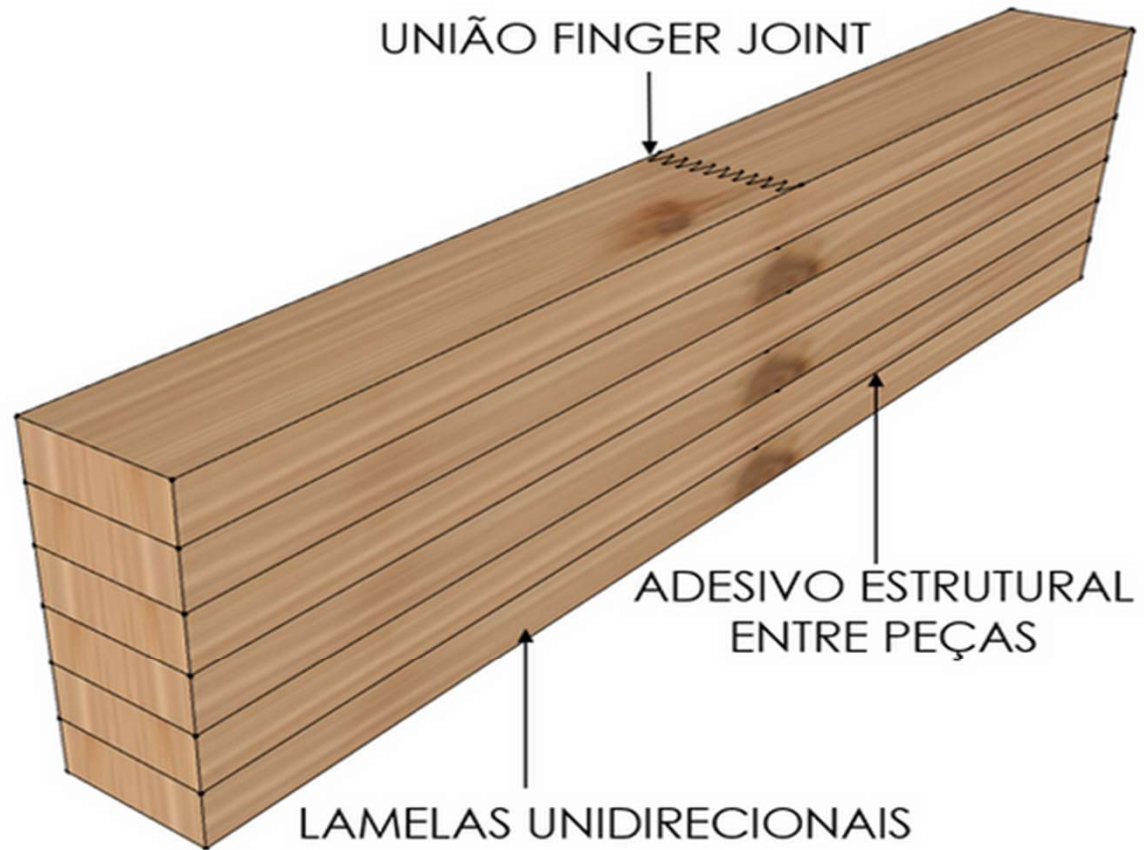
AECweb. Madeira laminada colada vence grandes vãos e permite estruturas curvas. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/madeira-laminada-colada-vence-grandes-vaos-e-permite-estruturas-curvas/15174>



GUIA DA OBRA. Madeira Laminada Colada. Disponível em:
<http://www.guiadaobra.net/madeira-laminada-colada-903/>

MLC

SISTEMAS ESTRUTURAIS



MADEIRA ENGENHEIRADA. O que é a Madeira Laminada Colada (MLC)?, jun. 2020
<https://www.madeiraengenheirada.net.br/post/o-que-%C3%A9-a-madeira-laminada-colada-mlc>



Figura 1: Síntese da cadeia produtiva de peças em madeira laminada colada mlc

MLC

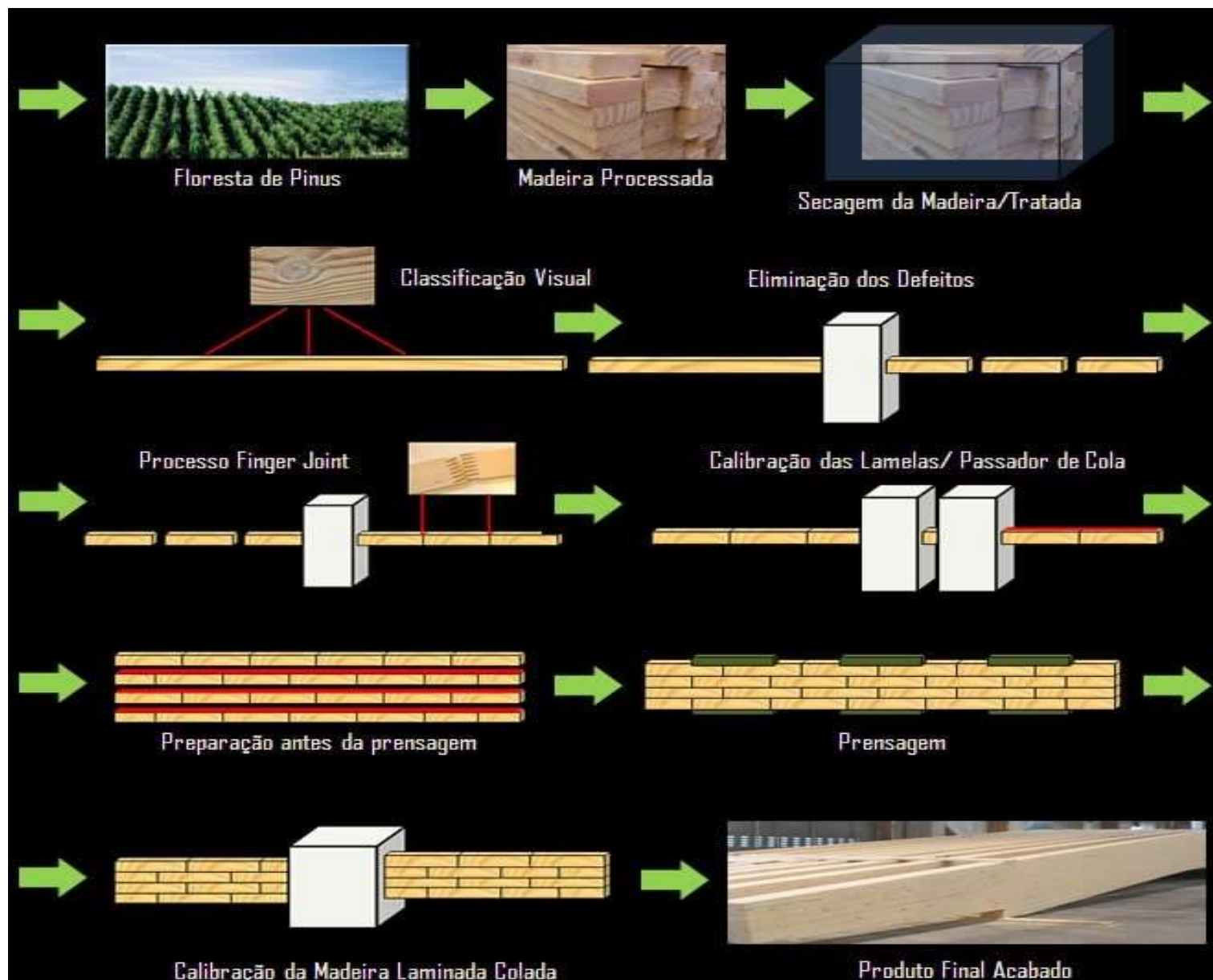
PROCESSO PRODUTIVO



@madeira.engenheirada

MADEIRA ENGENHEIRADA.
O que é a Madeira Laminada Colada (MLC)?, jun. 2020
<https://www.madeiraengenhaira.net.br/post/o-que-%C3%A9-a-madeira-laminada-colada-mlc>

CALIL
[http://www.madeirala
minadacolada.com/van
tagens-mlc.php](http://www.madeirala
minadacolada.com/van
tagens-mlc.php)



Atualmente (2022) - 7 empresas produtoras de peças em madeira laminada colada:

01 no estado de Goiás, com utilização da espécie pinus;

02 no estado de São Paulo, com a utilização de pinus e eucalipto;

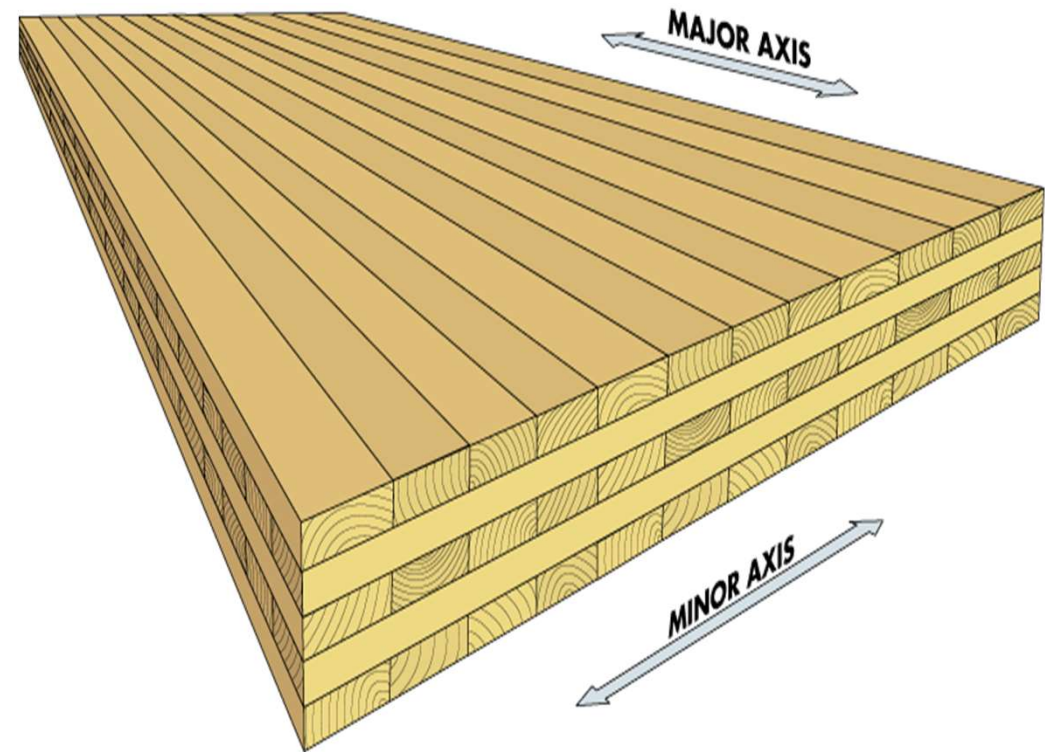
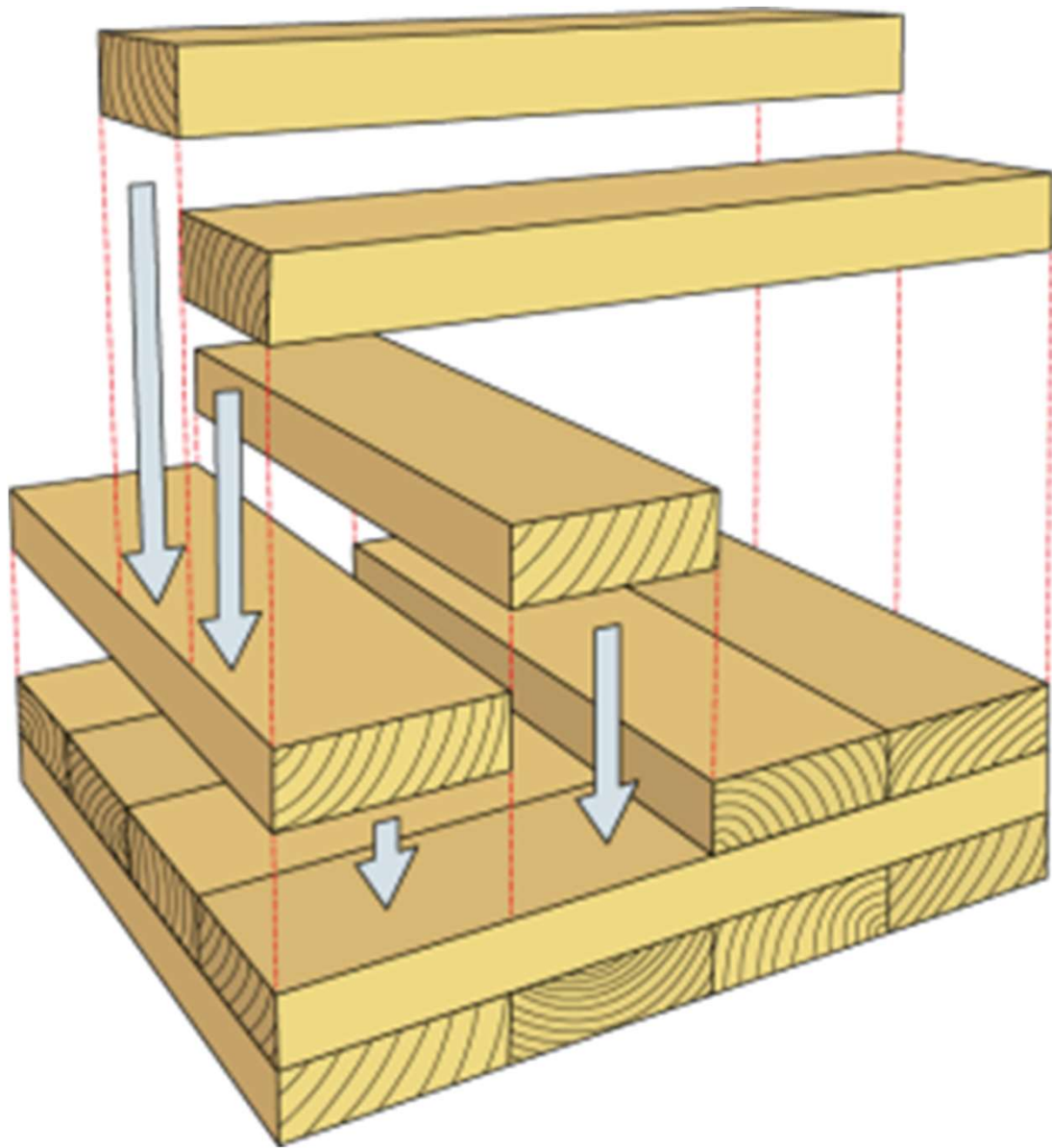
02 no estado do Paraná, com a utilização de pinus e eucalipto;

01 no estado de Santa Catarina, com a utilização da espécie pinus; e

01 no estado do Rio Grande do Sul, com a utilização de eucalipto

SOBRE O CLT:

CLT (Cross Laminated Timber) ou Madeira Laminada Cruzada é o mais novo produto de engenharia em madeira a ser introduzido no mercado mundial nos últimos 20 anos.



<https://www.structuremag.org/wp-content/uploads/2016/05/0616-sd-2.png>

VANTAGENS DA MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC):

- **Grandes envergaduras:** A MLC se caracteriza por uma alta capacidade de carga e um baixo peso próprio, o que nos permite componentes de pequenas dimensões e grandes envergaduras.
- **Formas Livres:** A MLC nos proporciona uma grande flexibilidade com curvaturas, arqueadas e dobradas em sua forma.
- **Altas resistência ao fogo:** Uma estrutura de MLC é mais segura que um aço desprotegido em caso de incêndio. Nesse caso a camada carbonizada é formada ao redor do núcleo reduzindo a entrada de oxigênio e calor atrasando assim o colapso.
- **Estabilidade Dimensional:** A MLC é produzido em umidade de 12%, o que corresponde a uma umidade de equilíbrio de 20°C e 65% de umidade relativa. O comportamento de contração e inchamento se reduz ao mínimo.

- **Material Resistente:** A MLC é resistente a substâncias químicas e agressivas.
- **Número menor de ligações:** Em comparação com as estruturas de madeiras feitas com peças maciças, os elementos concebidos em MLC exigem um número bem menor de ligações, uma vez que são previstos para grandes dimensões.
- **Peso próprio:** A leveza dessas estruturas oferece também maior facilidade de montagem, desmontagem e possibilidade de ampliação. Além disso, com o peso “morto” sendo menor se comparado com outros materiais, significa economia nas fundações.

Matéria Prima RENOVÁVEL: A matéria-prima utilizada para fabricar a MLC vem das florestas manejadas e funciona sob o princípio da sustentabilidade para as gerações. Assim, não só o nosso material bruto está sempre disponível, mas também cresce de forma constante.

Resistência Mecânica: Uma viga de madeira e uma de aço, com a de mesma massa, observa-se a mesma capacidade de resistência. Da mesma maneira, se for feita a comparação entre uma viga de madeira e uma de concreto, com o mesmo volume, observa-se que as duas possuem o mesmo poder de resistência, sendo que neste caso a de madeira fica aproximadamente cinco vezes mais leve que a de concreto.

CARPINTERIA. Conheça as Vantagens Da MLC – Madeira Laminada Colada (Glulam), nov. 2018. Disponível em: <https://carpinteria.com.br/2018/11/02/conheca-as-vantagens-da-mlc-madeira-laminada-colada/>

MLC para fins estruturais são peças de madeiras provenientes do processo industrializado de fabricação, a qual são compostas por tábuas de dimensões reduzidas comparativamente às dimensões da peça final, coladas entre si e dispostas de tal forma que a orientação das fibras sejam paralelas ao eixo longitudinal da peça final.

Recomendações apresentadas pelas normas:

- 1. Evitar a composição da peça MLC com espécies diferentes.
Devem ser empregadas tábuas com densidade aparente entre 0,40 e 0,75g/cm³, considerando um teor de umidade de 12%;**
- 2. Tanto as tábuas empregadas quanto o produto final devem passar por tratamento preservativo de forma a garantir a durabilidade e proteção biológica;**

3. As tábuas empregadas no processo produtivo devem estar seca. Na etapa de colagem, o teor de umidade poderá atingir no máximo de 18%;

4. Antes de iniciar o processo produtivo em si, as tábuas deverão passar pelo processo de classificações visual (nós e grã) e do módulo de elasticidade;

5. A união entre as tábuas será do tipo emenda dentável ou finger joint;

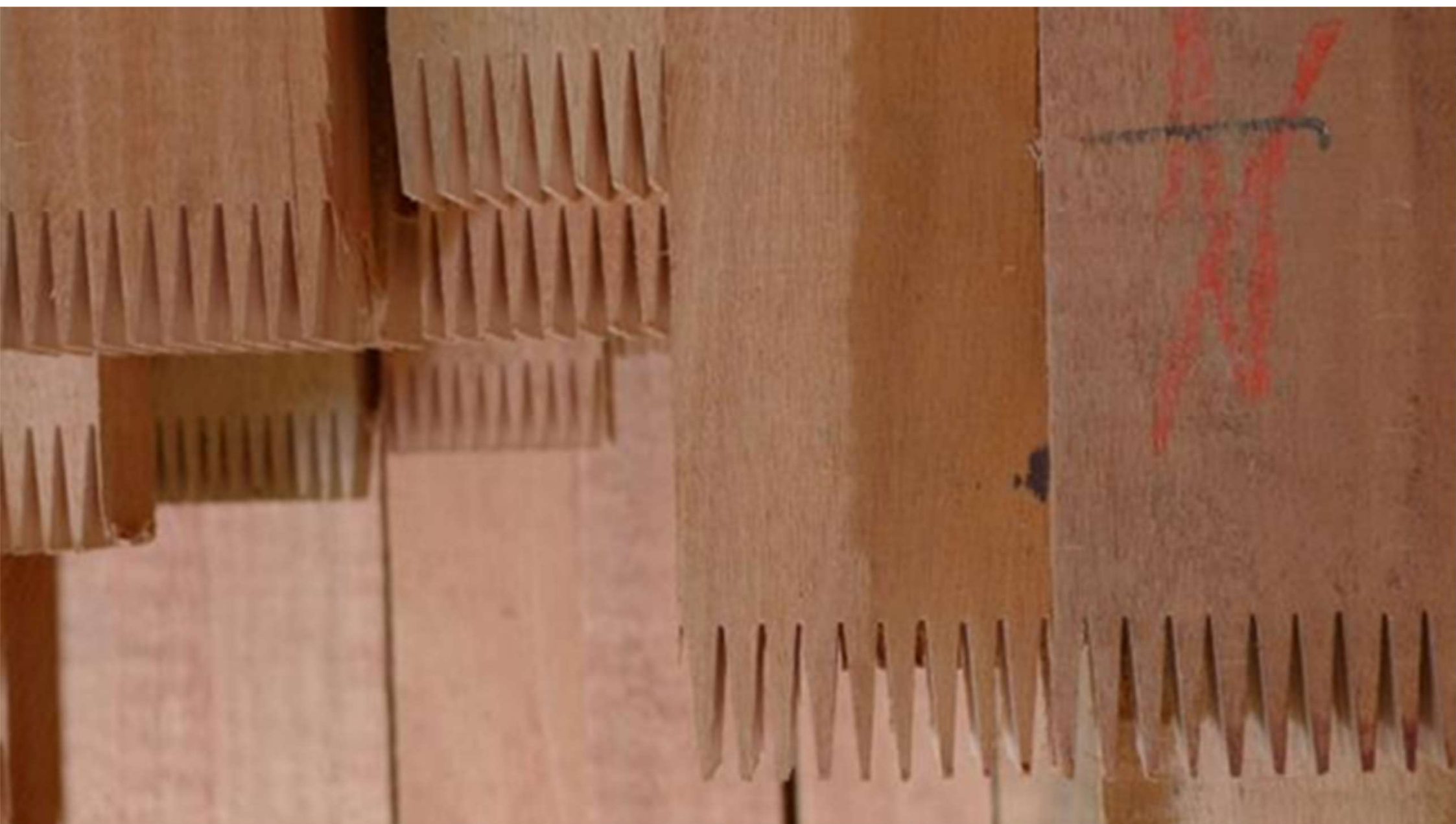
6. Os adesivos empregados devem ser do tipo estrutural e apresentar propriedades compatíveis às condições ambientais a que os elementos estruturais estarão submetidos durante toda a sua vida útil.

Pesquisa (2022) - As empresas, de forma geral, relataram que a competitividade da MLC com outros materiais construtivos já foi pior em tempos onde havia pouca ou quase nenhuma divulgação sobre o produto, algo que tem melhorado em tempos recentes.

A estrutura em MLC ainda fica, via de regra, de **10% a 15% mais cara** do que em concreto e aço, mas pode ser mais barata do que o aço no caso de uma obra de grande porte, sendo o concreto ainda a opção mais barata na maioria dos casos.

O USO DA MADEIRA LAMINADA COLADA NO BRASIL: PANORAMA E DESAFIOS Thaisa M. Leite, Pedro A. F. M. Santos, Ivan M. R. d. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/318684521_O_USO_DA_MADEIRA_LAMINADA_COLADA_NO_BRASIL_PANORAMA_E_DESAFIOS



Pré dimensionamento

Modelo da peça de MLC	Vão	Dimensões	Inclinação	Espaç.
	10-30m	$h=L/17$	-	5 – 7m
	10-30m	$h=L/17$	3-15°	5 – 7m
	10-30m	$h=L/17$ $H=L/15$	3-15°	5 – 7m
	10-35m	$h=L/30$ $H=L/15$ $a \leq 12^\circ$ $t=7/20 \times L$	5-15°	5 – 7m

Pré dimensionamento

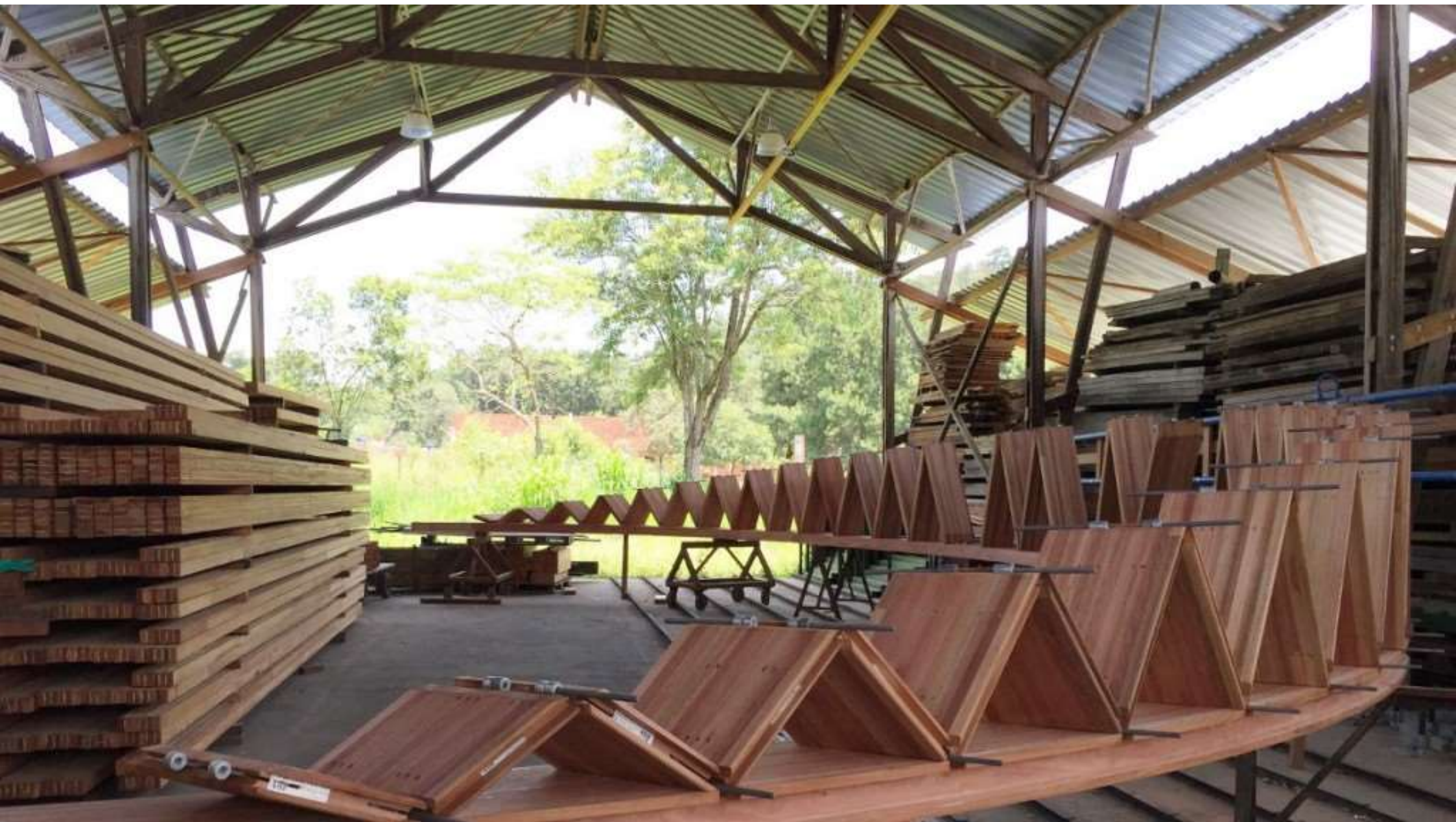
Modelo da peça de MLC	Vão	Dimensões	Inclinação	Espaç.
	10 – 35 m	$h=L/30$ $H=L/15$	5 - 15°	5–7m
	10 – 35 m	$h=L/30$ $H=L/15$	-	5–7m
	20-100m	$h=L/50$	-	5-10m
	10-30m	$h=L/40$ $f=L/12$	-	5 – 7m



Arquiteto: Ralph Appelbaum Associates, Andrés Clerici, Artificio
Arquitetura Exposições
Área: 230m²
2015



<https://www.itaconstrutora.com.br/portfolio/oca-museu/#jp-carousel-2763>

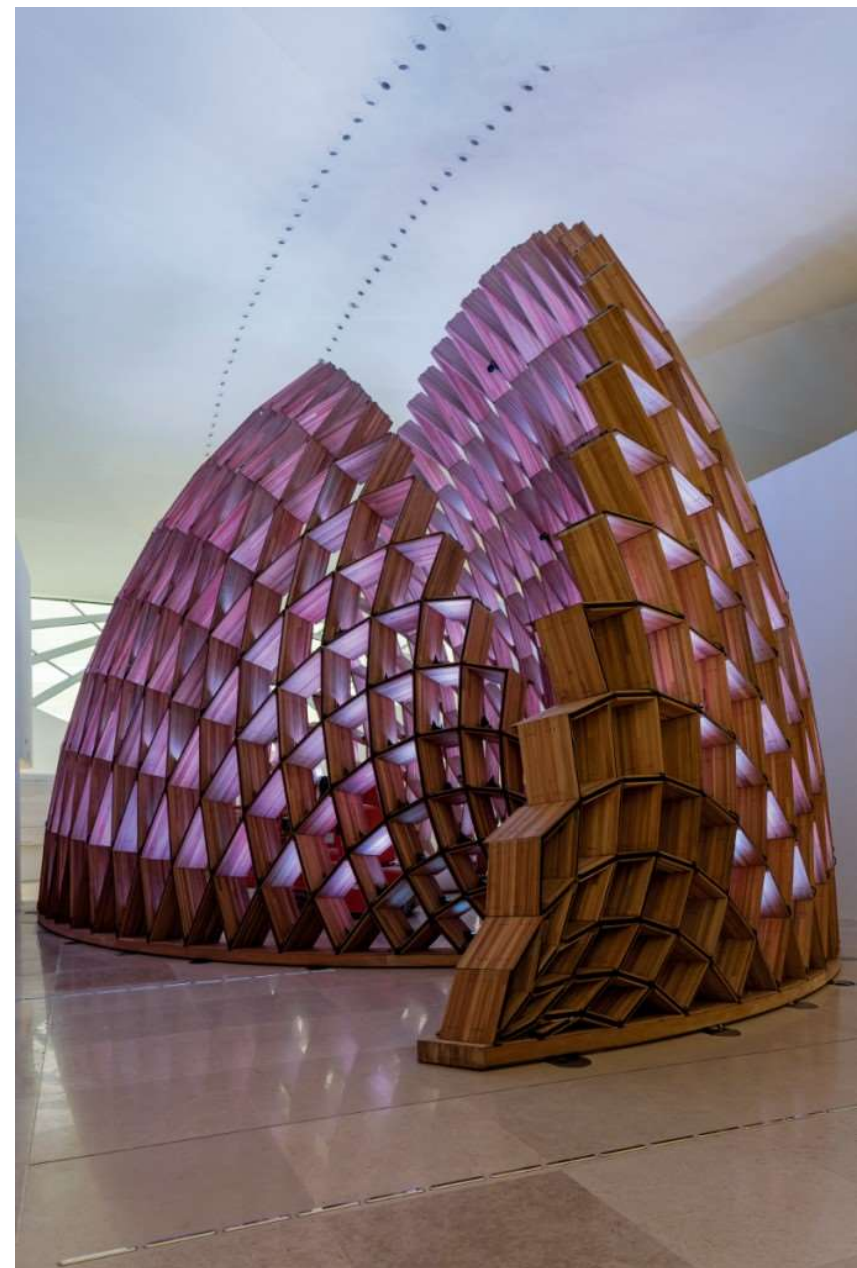






ITA CONSTRUTORA

Projeto da instalação permanente “NÓS” no Museu do Amanhã localizado no Pier Mauá, Rio de Janeiro. Trata-se de uma estrutura elíptica de dupla curvatura, dividida em 2 elementos com 8,5m de altura e 15m de comprimento. A curvatura final foi gerada a partir do conjunto de peças retas de madeira individualmente dimensionadas e do sistema de fixação com rótula metálica. O travamento da estrutura é feito com dois modelos de ferragem de conexão, permitindo que a instalação se sustente sem a necessidade de suportes complementares. O uso do sistema construtivo pré-fabricado de MLC, com fabricação na máquina CNC, permitiu o cálculo e execução precisa de cada peça da obra, todas únicas.



OCA – BIBLIOTECA VILLA LOBOS
SÃO PAULO, INSTALAÇÕES CULTURAIS, MLC DE EUCALIPTO

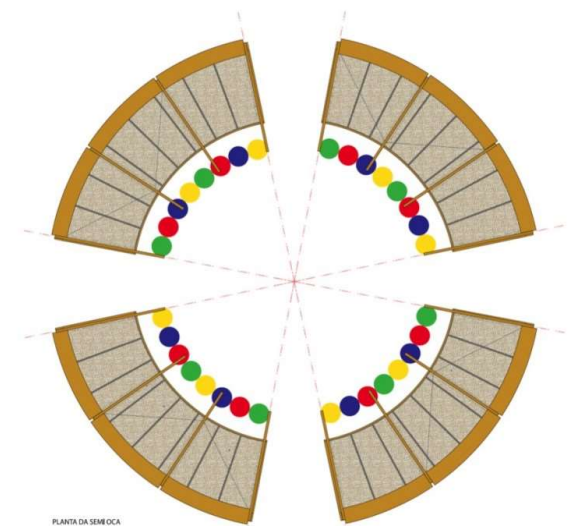
Arquiteto: Univers Design

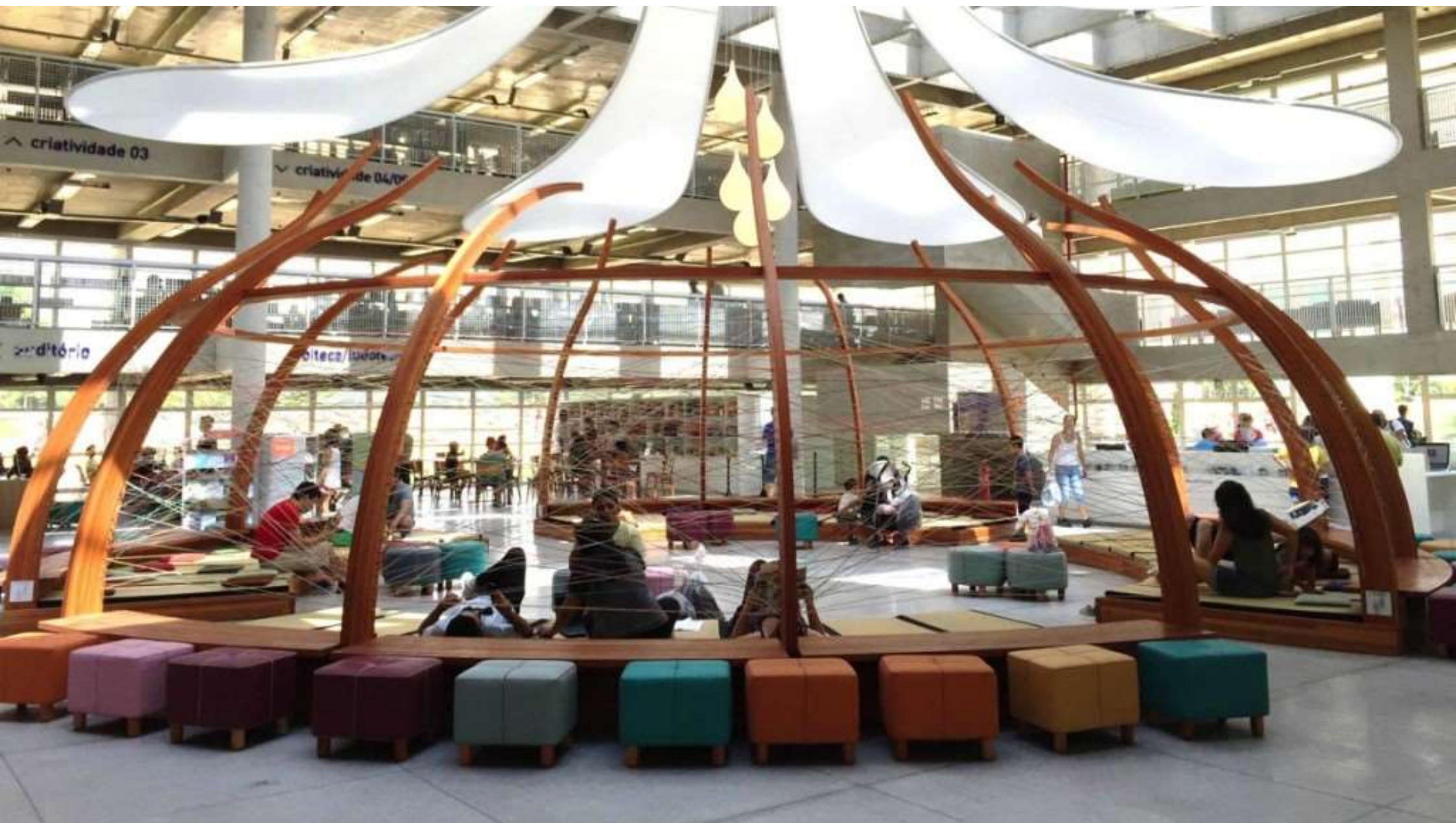
Área: 115m² - 2014

A Oca foi projetada para ser o local central de atividades e eventos dentro da Biblioteca Villa Lobos, no Parque Villa Lobos.

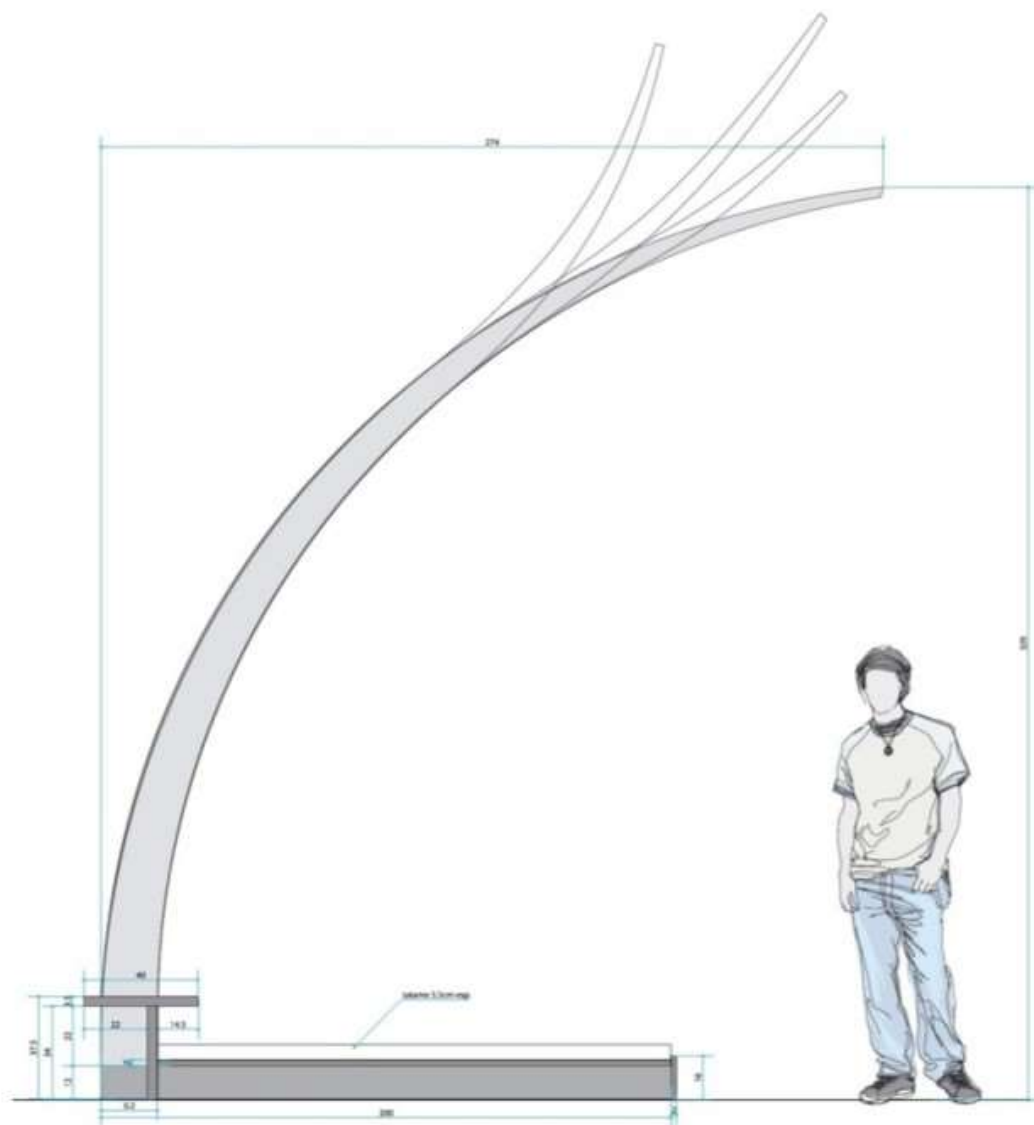
Desenvolvida por Marcelo e Marta Aflalo e sua equipe para a SP Leituras, ela é composta por vigas retas na base e vigas curvas de formas distintas na lateral. O conjunto é dividido em quatro módulos independentes que podem ser movidos para liberar o espaço central da Biblioteca.

Projeto da Biblioteca – Decio Tozzi (2013)









CORTE DO MÓDULO
DA SEM/OCA

PORTARIA DE IPORANGA
GUARUJÁ, CONDOMÍNIO RESIDENCIAL, MLC DE EUCALIPTO
Arquiteto: Mauro Munhoz Arquitetura
Área: 185m²







O pavilhão Smile foi construído para o London Design Festival 2016 para mostrar o potencial estrutural e espacial da madeira laminada cruzada | Fonte da foto Alison Brooks Architecture



Onepoto Footbridge | Shwan
Alhashimi
Auckland / New Zealand



MADEIRA LAMINADA COLADA

Maria Augusta Justi Pisani

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Presbiteriana Mackenzie - São Paulo - 2022

Material Didático Publicado em:
<https://www.gparqcon.com.br/arquitetura-e-estrutura>

