

# RELATÓRIO TÉCNICO 2026

GT-MADEIRA  
INDUSTRIALIZADA



PREFEITURA DE  
SÃO PAULO

## FICHA INSTITUCIONAL

### **Prefeitura de São Paulo**

---

Ricardo Nunes	Prefeito
---------------	----------

### **Coordenação: Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA**

---

José Renato Nalini	Secretário Executivo
--------------------	----------------------

Luciana Feldman	Chefe de Gabinete
-----------------	-------------------

Alessandro Bender	Coordenador
-------------------	-------------

### **Apoio: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras - SIURB**

---

Marcos Monteiro	Secretário Municipal
-----------------	----------------------

Adriana Siano Boggio Biazzi	Secretária Adjunta
-----------------------------	--------------------

Anderson Dias de Meneses	Chefe de Gabinete
--------------------------	-------------------

### **Apoio: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA**

---

Wanderley de Abreu Soares Júnior	Secretário Municipal
----------------------------------	----------------------

Daniel Teixeira de Lima	Secretário Adjunto
-------------------------	--------------------

Tamires Carla de Oliveira	Chefe de Gabinete
---------------------------	-------------------

### **Apoio: Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento - SMUL**

---

Elisabete França	Secretária Municipal
------------------	----------------------

Júlia Maia Jereissati	Secretária Adjunta
-----------------------	--------------------

Paulo Leite Junior	Chefe de Gabinete
--------------------	-------------------

### **Realização**

---

GT-Madeira Industrializada (Portaria SGM/SECLIMA N4/2025)

# FICHA TÉCNICA DA PUBLICAÇÃO

## **Publicação**

---

Maio de 2026

## **Elaboração**

---

### **Secretaria de Governo Municipal, Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA**

---

Fábio Mariano Espíndola da Silva

Camila Cristina da Costa Moreira

### **Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB**

---

Lívia Gasparelli Cavalcante

Vanessa Cristina Ferreira

### **Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA**

---

Lucas Lavecchia de Gouvea

Maryellen Sanchez Ribeiro

### **Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento – SMUL**

---

José Luiz Tabith Junior

Georgia Santaniello Abejon

### **Associação Brasileira da Construção Industrializada em Madeira Engenheirada – ABRACIME**

---

Clovis Nakai

### **Associação Regional dos Escritórios de Arquitetura de São Paulo – AsBEA-SP**

---

Gustavo Garrido

### **Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT**

---

Ligia Ferrari Torella di Romagnano

### **Universidade de São Paulo – USP**

---

Bruno Monteiro Balboni

### **Empresa CROSSLAM**

---

Amanda Letícia da Costa

### **Núcleo da Madeira**

---

Marcelo Aflalo

## **Agradecimentos**

---

C40 Cities

---

Concessionária Allegra Pacaembu

---

Dengo Chocolates

---

Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

---

Incorporadora Noah

---

McDonald's Franquias

---

Núcleo da Madeira

---

Rewood

---

Secretaria da Cultura, Economia e Indústria Criativas do Estado de São Paulo

---

Secretaria Municipal de Esportes e Lazer

---

SP Leituras

---

Urbem

---

## **Programação Gráfica e Diagramação**

---

Gabriel Ferreira Licastro

SIURB

Lívia Gasparelli

SIURB

# LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

Sigla	Significado
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
BIM	Building Information Modeling
CA-C	Cobre Alcalino (preservante para tratamento em autoclave)
CLT	Cross Laminated Timber (Madeira Lamelada Cruzada)
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
DLT	Dowel Laminated Timber
FUSP	Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo
GT	Grupo de Trabalho
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
KLH	KLH Massivholz (fabricante de CLT)
LSL	Laminated Strand Lumber
LVL	Laminated Veneer Lumber
MDF	Medium Density Fiberboard
MLC	Madeira Lamelada Colada
MLCC	Madeira Lamelada Colada Cruzada
NLT	Nail Laminated Timber
NBR	Norma Brasileira (ABNT)
PSL	Parallel Strand Lumber
SECLIMA	Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas
SEI	Sistema Eletrônico de Informações

<b>SGM</b>	<b>Secretaria do Governo Municipal</b>
<b>SIURB</b>	<b>Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras</b>
<b>SMUL</b>	<b>Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento</b>
<b>SVMA</b>	<b>Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente</b>
<b>TCESP</b>	<b>Tribunal de Contas do Estado de São Paulo</b>
<b>TCMSP</b>	<b>Tribunal de Contas do Município de São Paulo</b>
<b>TPO</b>	<b>Thermoplastic Polyolefin</b>
<b>DLT</b>	<b>Dowel Laminated Timber</b>
<b>USP</b>	<b>Universidade de São Paulo</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Fonte
Capa.	Gabriel Ferreira Licastro, 2026.
Cartografia.	Gabriel Ferreira Licastro, 2026.
Fig. 1.	Radomianin/WikimediaCommons, 2016.
Fig. 2.	Régis Yassuda Sugaya, 2026.
Fig. 3-10.	Marcelo Aflalo, 2026.
Fig. 11.	Vinicius Depizzol/WikimediaCommons, 2012.
Fig. 12.	Rodrigo.Argenton/WikimediaCommons, 2016.
Fig. 13.	Acervo PMSP/SVMA. Fotógrafo Daniel Reis.
Fig. 14-24.	Acervo PMSP/SVMA/DIPO.
Fig. 25-59.	GT-Madeira Industrializada, 2025.
Fig. 60.	Acervo PMSP/SVMA/DIPO.
Fig. 61.	Saiphani02/WikimediaCommons, 2024.
Fig. 62.	Slyronit/WikimediaCommons, 2016.
Fig. 63.	GT-Madeira Industrializada, 2025.



# PREFÁCIO

## Mais madeira pelo clima

A maior cidade brasileira já foi chamada “selva de pedra”. Melhor dizendo, é uma selva de concreto, aço e vidro. Aumenta a cada dia a densidade da ocupação de seu território, no qual a indústria da demolição é uma das mais prósperas. Desaparecem as residências térreas unifamiliares e multiplicam-se os espigões cada vez mais altos.

A construção civil atém-se à edificação convencional, a servir-se de insumos cuja fabricação já é por si poluente. Além disso, os métodos de execução da obra se caracterizam por razoável desperdício de material. Quando concluídos, esses prédios continuam a contribuir com a emissão dos gases de efeito estufa e intensificam as ondas de calor, que matam mais do que os afogamentos em enchentes, as mortes por desmoronamento ou por baixa temperatura.

É urgente que a cultura da construção civil recorra a materiais menos poluentes. Aquele que se oferece como opção ideal para o Brasil, campeão da biodiversidade, é a madeira. A constituição de um Grupo de Trabalho para estudo do uso da madeira engenheirada resultou em aprofundamento da reflexão a respeito e o resultado é um texto instigante, a estimular a adoção daquilo em que o Brasil é pródigo, pois possui milhares de espécies a serem utilizadas para renovação do urbanismo paulistano.

Os desafios, recomendações e conclusões evidenciam o êxito da iniciativa e a necessidade de permanência do trabalho desse operoso Grupo, com o chamamento de outros atores, sobretudo entre os profissionais do urbanismo, da arquitetura, dos estudiosos e estudantes dos quais dependerá assumir tal cruzada de efetiva implementação da madeira em nossas futuras construções.

A maior ameaça que recai sobre a humanidade em nossa era é o cataclismo climático resultante do aquecimento global. Adotar a madeira em lugar do concreto, do aço, do ferro e do vidro contribuirá para a descarbonização desta megalópole que precisa ser adaptada para suportar os efeitos dos fenômenos extremos que continuarão a acontecer, com frequência e intensidade a cada dia maiores.

Congratulo-me e agradeço a todos os participantes do GT da madeira e os conclamo à perseverança nessa missão de tornar a nossa cidade um modelo de criatividade afinada com as urgências de preservação de vidas e de espaços de convivência. Mais madeira pelo clima e pela qualidade existencial dos paulistanos.

**José Renato Nalini**

SECRETÁRIO EXECUTIVO  
DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS  
DE SÃO PAULO



# SUMÁRIO

1. Introdução	13
2. A Madeira Industrializada	17
2.1. Panorama	19
2.2. Processo de industrialização	20
2.3. Processo de projeto	20
2.4. Mercado mundial e nacional de madeira industrializada	21
2.5. Tipologias de madeira industrializada	22
2.6. Benefícios e potencialidades do uso da madeira industrializada	26
2.7. Desafios do uso da madeira industrializada	26
3. Madeira industrializada na construção civil como fator de mitigação de mudanças climáticas	29
4. A Madeira Industrializada no Município de São Paulo	35
4.1. Visitas técnicas do Grupo de Trabalho	38
4.1.1. Parque do Carmo	40
4.1.2. Biblioteca Parque Villa-Lobos	48
4.1.3. Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo	52
4.1.4. Ginásio Poliesportivo e Ginásio de Tênis do Pacaembu	58
4.1.5. Edifício Arvoredo	64
4.1.6. Fábrica de Chocolate Dengo	68
4.1.7. MC Donald's	74
4.1.8. Síntese das visitas	80
5. Obras Públicas e Licitações	83
6. Considerações e recomendações deste Grupo de Trabalho	91
6.1. Principais entraves à adoção prática do uso de madeira na Prefeitura de São Paulo	93
6.2. Recomendações	94
6.2.1. Manutenção	98
7. Considerações finais	101
8. Referências bibliográficas	105





# INTRODUÇÃO



O Grupo de Trabalho sobre Madeira Engenheirada (GT Madeira), foi instituído pela Portaria Conjunta SGM/SECLIMA nº 04, de 2 de julho de 2025, no âmbito da Secretaria do Governo Municipal (SGM) e da Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas (SECLIMA).

O GT Madeira tem como objetivo avaliar o uso da madeira industrializada<sup>1</sup> em edificações municipais, analisando suas potencialidades técnicas, benefícios ambientais e econômicos, e propondo diretrizes para a incorporação desse material, considerado uma alternativa para edificações sustentáveis em futuras licitações públicas. A iniciativa faz parte do compromisso da Prefeitura de São Paulo com a sustentabilidade urbana e a redução das emissões de carbono, conforme diretrizes do Plano de Ação Climática do Município de São Paulo (PlanClima SP).

O grupo foi constituído por representantes do poder público, do setor privado, da academia e da sociedade civil, e teve como objetivo analisar as potencialidades e limitações da tecnologia da madeira como solução estrutural para edifícios públicos municipais, bem como identificar soluções inovadoras para sua utilização em estruturas temporárias ou permanentes na Cidade de São Paulo, avaliar os benefícios ambientais, econômicos e sociais de sua implementação em projetos municipais, propor diretrizes para licitações públicas que incorporem a madeira industrializada e articular parcerias com instituições públicas, privadas e acadêmicas para fomentar soluções sustentáveis na construção civil.

Entre os meses de julho a dezembro de 2025, os representantes participaram em reuniões para entenderem conceitos, desafios e oportunidades do uso da tecnologia e realizaram visitas técnicas a edificações no município de São Paulo que incorporam a tecnologia em sua estrutura ou parte dela. Com isso, este relatório apresenta os resultados dos trabalhos do GT Madeira, propondo diretrizes para incorporação da madeira industrializada em projetos municipais e licitações públicas.

---

<sup>1</sup>. Após discussões iniciais conceituais e técnicas do Grupo de Trabalho, adotou-se o termo madeira industrializada por abranger demais tecnologias em madeira para edificações municipais sustentáveis.





## A MADEIRA INDUSTRIALIZADA



## 2.1. Panorama

A madeira industrializada é um material derivado da madeira maciça que passa por processos industriais, como trituração, laminação ou aglutinação com resinas e colas, para criar painéis, chapas ou estruturas de alto desempenho. De forma geral, o termo abrange todo produto de base madeireira submetido a processos de industrialização.

Já a madeira engenheirada é um subconjunto avançado da madeira industrializada, projetada com foco estrutural (resiste a altas cargas, grandes vãos) e possui estabilidade dimensional para construção civil, enquanto a madeira industrializada genérica abrange painéis como MDF e aglomerado, usados principalmente em móveis, forros ou fechamentos leves.

O termo “industrializada” é aqui utilizado por permitir maior abrangência de madeiras feitas através desse processo mencionado, contudo, é mais comum encontrar o termo “engenheirada”, focado em um tipo de madeira projetada especificamente para suportar maiores cargas estruturais.

A construção contemporânea em madeira é marcada pela rápida evolução das chamadas madeiras engenheiradas, identificadas por um número crescente de siglas - MLC, CLT, LVL, DLT, NLT, PSL, LSL, entre outras, as quais serão devidamente descritas a seguir. Esse conjunto de produtos reflete o avanço tecnológico dos últimos 200 anos, intensificado nas últimas três décadas, com impactos diretos nos processos de concepção, fabricação e montagem das edificações.

Essas tecnologias industriais possibilitam maior precisão, rapidez construtiva e redução de impactos ambientais, respondendo à crescente demanda por sistemas construtivos de baixo carbono, alta eficiência material e melhor desempenho ao longo do ciclo de vida. A avaliação desses sistemas exige ferramentas analíticas ampliadas, em especial a Análise do Ciclo de Vida (ACV), que abrange desde a origem da matéria-prima até sua destinação final.

Além dos produtos estruturais principais, há uma ampla gama de painéis industrializados — como o *Oriented Strand Board* (OSB), compensados, MDF, HDF e painéis laminados

— que atuam como componentes de fechamento, suporte ou estrutura secundária. Soma-se a isso a categoria dos painéis compósitos, que combinam madeira com outros materiais e desempenham funções estruturais, de vedação e de acabamento, como os Sistemas Industrializados de Painéis (SIP – *Structural Insulated Panels*), reconhecidos internacionalmente como sistemas construtivos derivados do *light wood frame*.

## 2.2. Processo de industrialização

Na construção civil, a madeira como matéria prima é tradicionalmente utilizada de diversas formas, desde usos temporários como formas para concreto e escoramentos, como de forma definitiva, em estruturas de cobertura, esquadrias, forros, pisos, estruturas leves e pesadas. A industrialização na construção civil permitiu a difusão de tecnologias aplicadas à madeira para a confecção de componentes e sistemas construtivos em larga escala, com grande produtividade, inclusive em edifícios de múltiplos pavimentos, construídos ao redor do mundo e que vem ganhando espaço no Brasil (Olga, 2023).

As tecnologias de construção em madeira desenvolvidas nas últimas décadas recolocaram o material no protagonismo da construção civil, consolidando-o como um dos setores de maior evolução técnica no mercado global. Esse processo de industrialização permite que a madeira seja elencada para viabilizar soluções estruturais de alta qualidade, precisão e performance, sendo vista também como uma solução mais sustentável que as convencionais. Além disso, há tecnologias como o CLT (madeira lamelada colada cruzada), MLC (madeira lamelada colada), LVL (*laminated veneer lumber*), NLT (madeira lamelada pregada), lajes cassete (feitas com madeira serrada) e compostos de chapa compensada, que permitem considerável volume de madeira em construções de até 6 andares, devidamente testadas, que podem ser utilizadas em combinação com processos industriais.

## 2.3. Processo de projeto

O desenvolvimento de edificações em madeira pressupõe decisões antecipadas sobre sistemas construtivos, arranjos estruturais, ligações, fabricação, transporte e montagem. Essas escolhas impactam diretamente o processo de projeto, exigindo integração precoce entre arquitetos, engenheiros e fabricantes. Ferramentas digitais integradas, como o BIM (*Building Information Modeling*), tornam-se indispensáveis para coordenar informações, reduzir desperdícios, controlar custos e incorporar dados necessários à ACV (Avaliação do Ciclo de Vida). Nesse modelo colaborativo, a autoria se dilui em favor de um processo mais eficiente e responsável, sem prejuízo da expressão arquitetônica. A pré-fabricação depende de informações precisas, consenso técnico e prototipagem, o que permite ganhos significativos de tempo, qualidade e previsibilidade.

## 2.4. Mercado mundial e nacional da madeira industrializada

No Brasil, a madeira engenheirada aplicada à construção vem ampliando sua presença no setor a cada ano em escala industrial. Essa tendência ganha escala com a disseminação de soluções já consolidadas em outros países, principalmente os do Hemisfério Norte, os quais encontram aqui um mercado em expansão (Zenid, 2010). Este avanço é também amparado pela ABNT NBR 7190 (2022), que estabelece os requisitos gerais para projetos de estruturas de madeira, incluindo critérios para segurança contra incêndio e classes de resistência das madeiras, conferindo maior confiabilidade técnica para a disseminação do uso deste material no campo nacional. (ABNT,2022).

Desde o Protocolo de Kyoto (1997), os países europeus vêm adotando a madeira como estratégia central de redução de emissões, reconhecendo seu papel como material renovável e armazenador de carbono. Quando oriunda de manejo sustentável e associada a adesivos e insumos de baixa toxicidade, a madeira pode substituir parcialmente o concreto e o aço com vantagens ambientais, estruturais e econômicas.

Na América do Sul, países como o Chile já utilizam essa tecnologia há mais de 2 décadas e o mercado vem crescendo exponencialmente. Alguns países como França, Canadá, Japão e Alemanha já adotaram políticas de incentivo para o material, além de normatizações técnicas, conforme listagem abaixo:

- **França:** A política ambiental francesa, especialmente por meio da regulação RE2020, incentiva o uso de materiais de baixo carbono, incluindo madeira e outros materiais de origem biológica, no setor da construção. A RE2020 introduz critérios de avaliação do ciclo de vida (ACV) dos edifícios, limitação de emissões incorporadas e incentivo indireto ao uso de madeira como material sustentável.

- **Canadá:** Possui leis "Wood First" (Madeira em primeiro lugar) em províncias como Colúmbia Britânica e Quebec, que exigem que a madeira seja considerada o principal material de construção em todos os novos edifícios financiados pela província.

- **Japão:** A Lei Act for Promotion of Use of Wood in Public Buildings (2010), posteriormente ampliada em 2021, estabelece diretrizes para incentivar o uso de madeira em edificações públicas, como estratégia de revitalização do setor florestal e redução de emissões de carbono.

- **Finlândia:** O Programa Nacional de Construção em Madeira (2016) visa aumentar o uso da madeira no desenvolvimento urbano, em edifícios públicos e em grandes projetos de infraestrutura.

- **Nova Zelândia:** Opera uma política "Wood First", adotada notavelmente pelo Conselho dos Lagos de Rotorua (governo local responsável pela administração da região de Rotorua, na Nova Zelândia), exigindo que a madeira seja usada em todos os projetos de construção do conselho.

- **Suécia:** Os municípios utilizam frequentemente políticas de zoneamento e financiamento de projetos-piloto para incentivar a construção em madeira.

- **Estados Unidos:** A Lei Agrícola de 2018 oferece subsídios de compartilhamento de custos para a construção de instalações inovadoras de produtos de madeira (madeira maciça).

- **Coreia do Sul:** Foi introduzida uma nova lei para promover a construção em madeira, incluindo em infraestruturas públicas.

- **Alemanha:** O Plano de Ação Climática 2050 promove a utilização de recursos ecológicos, como a madeira, na construção.

Exemplos como estes podem ser utilizados de inspiração e estudos de caso para adoção de medidas

## 2.5. Tipologias de madeira industrializada

Algumas das principais tipologias de madeira industrializada são apresentadas a seguir:

### • MLC (Madeira Lamelada Colada)

Frequentemente apontado como o primeiro produto de madeira engenheirado, o MLC permite a fabricação de peças estruturais de grandes vãos e seções esbeltas, com fibras orientadas em um único sentido. É amplamente utilizado em vigas, pilares e arcos, apresentando alta resistência à compressão e à flexão. Seu custo varia significativamente conforme a complexidade geométrica, sendo economicamente mais eficiente em peças retas.



Figura 3 - Ilustração do processo de fabricação do MLC.

### • CLT (Cross Laminated Timber)

O CLT representa um marco na construção em madeira contemporânea. Formado por camadas cruzadas de madeira colada, atua como elemento estrutural bidimensional, substituindo sistemas tradicionais de pilares, vigas e lajes. Sua rigidez, rapidez de montagem e elevado grau de industrialização permitiram a viabilização de edifícios de múltiplos pavimentos. A fabricação envolve seleção da madeira, colagem cruzada, prensagem e usinagem CNC, com alto nível de precisão e integração ao projeto.

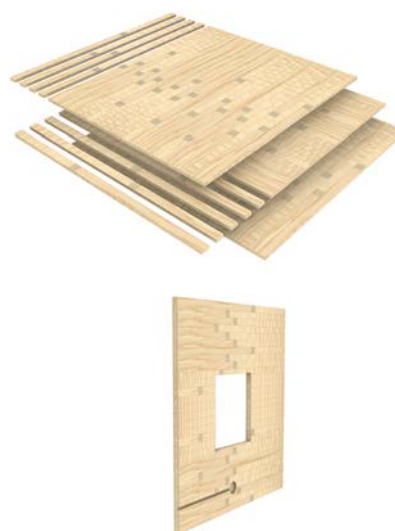


Figura 4 - Ilustração do processo de fabricação do CLT. Figura 5 - Ilustração do processo de usinagem do CLT.

- LVL (Laminated Veneer Lumber, ou Madeira laminada de lâminas paralelas);
- LSL (Laminated Strand Lumber, ou Madeira laminada de partículas alongadas);
- PSL (Parallel Strand Lumber, ou Madeira de partículas paralelas)
- e MPP (Mass Plywood Panel, ou Pannel maciço de madeira compensada)

Esses produtos utilizam lâminas ou lascas de madeira coladas sob pressão, o que resulta em componentes de alta resistência e estabilidade dimensional. O LVL destaca-se por permitir estruturas esbeltas e conexões precisas, sendo frequentemente combinado com MLC. O LSL e o PSL utilizam partículas orientadas e apresentam bom desempenho na compressão. O MPP, composto por múltiplas camadas de folheados, apresenta desempenho estrutural comparável ou superior ao da CLT em determinadas aplicações.

## Produtos engenheirados não colados

Paralelamente aos sistemas colados, ressurgem tecnologias baseadas em ligações mecânicas, valorizadas por seu apelo ambiental.

- **NLT (Nail Laminated Timber, ou Madeira Laminada Pregada)**

Formado por peças de madeira pregadas, é tradicionalmente utilizado em pisos e coberturas, com histórico consolidado no Brasil desde o início do século XX.



Figura 6 - Ilustração laje de NLT.

- **DLT (Dowel Laminated Timber, ou Madeira Laminada Cavilhada)**

Com base em cavilhas de madeira seca inseridas em peças com maior teor de umidade, o DLT dispensa adesivos e ferragens metálicas. A expansão das cavilhas garante a coesão estrutural, resultando em painéis de madeira 100% maciços. Soluções recentes aprimoraram a rigidez do sistema e reduziram problemas associados à variação higroscópica<sup>2</sup>.

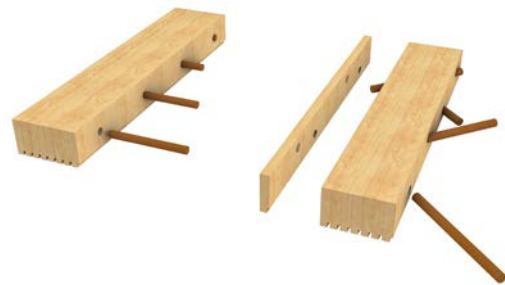


Figura 7 - Ilustração DLT e Sistema Sohm em diagonal.

- **CNLT (Cross Nail Laminated Timber, ou Madeira laminada cruzada pregada) e ICLT (Interlocking Cross Laminated Timber, ou Madeira laminada cruzada intertravada)**

São variações que utilizam pregos ou encaixes geométricos para criar ligações mecânicas entre camadas cruzadas, ainda em desenvolvimento e com grande potencial experimental.

<sup>2</sup> A variação higroscópica é a mudança dimensional (expansão ou contração) que materiais sofrem ao absorver ou liberar água da atmosfera. Comum em materiais porosos como madeira, concreto e cerâmica, esse fenômeno pode gerar tensões internas e fissuras, sendo um fator crítico na durabilidade de estruturas.

## Sistemas mistos e painéis compósitos

A madeira também integra sistemas híbridos, combinando-se com outros materiais para otimizar desempenho estrutural, térmico e construtivo.

- Os **SIP (Structural Insulated Panels)** são exemplos de painéis sanduíche que desempenham funções estruturais e de isolamento, amplamente utilizados na América do Norte. O principal desafio desses sistemas é substituir isolantes de base fóssil por alternativas de origem biológica.



Figura 8 - Ilustração Painéis SIP de OSB e compensado.

- Outro exemplo são as **vigas compostas tipo "I"**, que combinam flanges de madeira maciça ou LVL com almas de OSB ou compensado, oferecendo soluções leves e eficientes para vãos intermediários.



Figura 9 - Vigas I com alma de OSB compensado. Figura 10 - Viga I com alma de OSB vazado.

## Chapas industrializadas e avaliação ambiental

- **Compensados, OSB e painéis de fibras** utilizam processos industriais e adesivos variados, com impactos ambientais distintos. O OSB, embora economicamente competitivo, apresenta limitações quanto ao descarte e à toxicidade dos adesivos utilizados no Brasil. O MDF, amplamente difundido, é altamente industrializado, não estrutural e não reaproveitável ao final do ciclo de vida.

- O **compensado**, por sua vez, reúne boas propriedades mecânicas, estabilidade dimensional e potencial ambiental positivo, especialmente quando associado a adesivos de baixa toxicidade, podendo desempenhar papel estrutural relevante em sistemas industrializados.

## QUADRO SINÓTICO DOS TIPOS DE MADEIRA INDUSTRIALIZADA

Tipo   Sigla	Técnica Constutiva	Aplicações Usuais
<b>MLC</b> (Madeira Lamelada Colada   Glulam)	Lâminas de madeira coladas paralelamente às fibras, formando peças estruturais de grandes dimensões e alta resistência.	Vigas, pilares, arcos, pontes, coberturas e edifícios institucionais.
<b>MLCC   CLT</b> (Cross Laminated Timber)	Painéis estruturais compostos por camadas de madeira coladas em direções cruzadas (geralmente a 90°).	Paredes estruturais, lajes, núcleos rígidos, edifícios de múltiplos pavimentos.
<b>LVL</b> (Laminated Veneer Lumber)	Lâminas finas de madeira (veneer) coladas com fibras paralelas, garantindo elevada resistência mecânica.	Vigas, painéis estruturais, elementos lineares de alta performance.
<b>NLT</b> (Nail Laminated Timber)	Tábuas de madeira maciça justapostas e fixadas mecanicamente (pregos ou parafusos), sem uso de adesivos.	Lajes, pisos e paredes estruturais aparentes.
<b>Light Wood Frame</b>	Sistema construtivo leve com estrutura em perfis de madeira serrada e fechamentos em painéis industrializados.	Habitacões unifamiliares, edifícios residenciais de até 5-6 pavimentos.
<b>OSB</b> (Oriented Strand Board)	Painéis de partículas de madeira orientadas em camadas cruzadas e prensadas com resinas.	Fechamentos estruturais, pisos, paredes e coberturas.
<b>Compensado</b> (Plywood)	Lâminas de madeira coladas com fibras cruzadas para maior estabilidade dimensional.	Painéis estruturais, lajes, formas para concreto.
<b>MDF   HDF</b>	Fibras de madeira prensadas com resinas sintéticas (densidade média ou alta).	Mobiliário e acabamentos internos (uso não estrutural).
<b>Lajes cassete em madeira</b>	Sistema modular com grelha estrutural em madeira serrada formando vazios internos.	Lajes estruturais leves em edifícios de médio porte.

Fonte: Elaboração própria GT-Madeira.

## 2.6. Benefícios e potencialidades do uso da madeira industrializada

A madeira industrializada apresenta benefícios significativos do ponto de vista produtivo, tecnológico e ambiental. Um dos principais refere-se à eficiência construtiva. Por ser produzida industrialmente, permite que as obras reduzam o tempo de execução em cerca de 30% a 40%, uma vez que não há necessidade de cura de materiais. As peças são pré-moldadas e apenas precisam ser instaladas, agilizando significativamente o processo construtivo. Além disso, a utilização de madeira industrializada diminui o tamanho das equipes nos canteiros, exigindo basicamente montadores para a execução da estrutura, o que contribui para maior racionalização da obra (ABRACIME, 2026).

Outro benefício importante está relacionado ao aprimoramento tecnológico do material. A madeira industrializada é produzida a partir da aglutinação de fibras, lascas ou lâminas com adesivos e outros aditivos. Diferentemente da madeira maciça convencional, extraída diretamente dos troncos, ela passa por processos tecnológicos que aprimoram suas propriedades físico-mecânicas. Esse processo permite adaptar o material a aplicações específicas, principalmente na construção civil e no mobiliário, aumentando sua eficiência, desempenho estrutural e durabilidade (EWHANNAS, s.d.).

Além disso, há ainda ganhos relevantes em termos de aproveitamento da biomassa. Atualmente, menos de 20% da biomassa arbórea é efetivamente aproveitada na produção de madeira maciça estrutural. Embora parte do restante seja destinada a outras indústrias, como papel, energia ou painéis, o uso estrutural da madeira ainda está aquém de seu potencial, em razão de limitações de mercado, da baixa cultura construtiva em madeira e do uso de tecnologias rígidas que exigem toras de grande diâmetro e alta qualidade. O modelo tradicional tende a priorizar troncos de maior porte, enquanto toras menores ou provenientes de ciclos produtivos mais curtos muitas vezes não são plenamente valorizadas para produtos estruturais sólidos.

Nesse contexto, a madeira engenheirada amplia significativamente o aproveitamento da matéria-prima. O desenvolvimento de tecnologias de processamento primário e secundário permite incorporar subprodutos na fabricação de novos materiais, equalizando custos e reduzindo a necessidade de toras de grande porte. Troncos de menor diâmetro e ciclos produtivos mais curtos podem ser utilizados em produtos estruturais por meio da recomposição do material, aumentando o rendimento florestal e reduzindo a pressão sobre recursos específicos.

Por fim, destaca-se o benefício relacionado à redução de perdas no processo produtivo. A madeira engenheirada apresenta baixas taxas de desperdício: os resíduos gerados são, em sua maioria, reaproveitados por outras indústrias ou destinados à geração de energia por biomassa. Apenas resíduos tratados precisam ser segregados, representando uma fração reduzida — em torno de 10% a 15% em indústrias que operam com processos adequados. Esse modelo produtivo aproxima o setor dos princípios da economia circular, ao maximizar o uso da biomassa e minimizar a geração de rejeitos.

## 2.7. Desafios do uso da madeira industrializada

Além dos avanços já observados, outros aspectos ainda precisam ser aprofundados para garantir o êxito da madeira massiva como alternativa ambientalmente mais adequada à construção convencional. O primeiro desafio diz respeito à dimensão técnica do material. Para o uso correto deste material, é indispensável o conhecimento de suas características

tecnológicas e a verificação de sua adequação aos requisitos de cada aplicação, incluindo aqueles relacionados às operações de processamento das diferentes espécies, identificando suas potencialidades e limitações. Respeitar a natureza do material é garantir o alcance dos níveis de desempenho esperado quando em uso (Miranda et al., 2023).

Um segundo conjunto de desafios está relacionado à escalabilidade das construções em altura e em volume. Fatores como o fornecimento de matéria-prima, os custos operacionais, a legislação de apoio e a qualificação da mão de obra dificultam a ampliação do uso do material. Esses aspectos possuem fontes de referência específicas que devem ser analisadas ainda na fase de concepção projetual. Atualmente, no estado de São Paulo, as fontes mais idôneas para essas informações são, em sua maioria, provenientes diretamente da indústria madeireira ou de técnicos especialistas. No Brasil, entidades setoriais, como a ABRACIME (Associação Brasileira da Construção Industrializada em Madeira Engenheirada), podem atuar como referência técnica, apoiando análises de viabilidade e a adoção de soluções construtivas, incluindo sistemas híbridos.

Outro desafio relevante refere-se ao nível ainda limitado de pesquisa e desenvolvimento, quando comparado a outros materiais. Essa limitação constitui um dos fatores que restringem a ampliação do mercado e a redução de custos dos processos tecnológicos voltados à transformação da madeira em produtos industrializados. Além disso, tecnologias adequadas a determinados mercados nem sempre apresentam o mesmo desempenho quando aplicadas em outros contextos, o que pode influenciar a percepção da madeira como uma solução amplamente acessível. À medida que o mercado se expande e se consolida, essa limitação tende a ser progressivamente reduzida. Atualmente, o mercado já utiliza em larga escala os materiais disponíveis, como pinus e eucalipto, em seus projetos, sendo que a ampliação do portfólio depende de pesquisa e desenvolvimento para a utilização de outras espécies no mercado da madeira engenheirada.

A cadeia produtiva da construção em madeira também representa uma preocupação, visto que a indústria de componentes está concentrada entre alguns fornecedores globais, em razão das tecnologias limitadas que a empregam. É necessário expandir a gama de produtos em todas as áreas da cadeia para estimular o uso do material em diversos segmentos da construção civil.

Temos, portanto, desafios significativos pela frente, que somente poderão ser superados com investimento em pesquisa e políticas públicas eficientes. Nesse sentido, os governos possuem papel central como indutores de bem-estar social e qualidade urbana, podendo atuar como pioneiros na implementação de políticas públicas de construções sustentáveis por meio da edificação de equipamentos que reúnam essas características e a eficiência ambiental que o momento exige.

Nesse cenário, a colaboração com empresas, associações e instituições de pesquisa — como a Associação Brasileira de Construção Industrializada em Madeira Engenheirada (ABRACIME), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e o Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP) — pode contribuir para o fortalecimento da base técnica e institucional, a troca de conhecimentos e boas práticas, o desenvolvimento de soluções inovadoras e a estruturação de uma cadeia produtiva mais robusta e sustentável.

Desse modo, ao promover o uso da madeira industrializada em edificações públicas, a Prefeitura de São Paulo contribuirá para a expansão do mercado e para a redução das principais barreiras ao seu crescimento.





# 3

## MADEIRA INDUSTRIALIZADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL COMO FATOR DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS



O setor de edificações e construção desempenha um papel central nas mudanças climáticas globais, sendo responsável por uma parcela expressiva das emissões de gases de efeito estufa e do consumo energético mundial. Nesse contexto, os relatórios The Global Status Report for Buildings and Construction (Buildings-GSR), publicados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em parceria com a Global Alliance for Buildings and Construction (GlobalABC), têm como objetivo monitorar o progresso do setor em escala global, analisando políticas, financiamento, tecnologias e soluções, bem como sua aderência às metas do Acordo de Paris, do qual o Brasil é signatário. Os dados mais recentes indicam que o setor responde por cerca de um terço da demanda global de energia e por mais de um terço das emissões globais de CO<sub>2</sub> relacionadas à energia e aos processos construtivos, evidenciando seu impacto estrutural sobre o clima.

A produção de materiais convencionais, como o cimento e o aço, é extremamente intensiva em carbono, enquanto a madeira, por ser um recurso renovável apresenta uma alternativa de menor impacto ambiental, podendo contribuir para a redução de emissões do setor. Isso ocorre, pois, durante o crescimento das árvores, ocorre a captura de dióxido de carbono da atmosfera por meio da fotossíntese. Quando essa madeira é utilizada na construção civil, o carbono permanece armazenado em sua estrutura por longos períodos, contribuindo para a redução da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico. Ou seja, enquanto em aço, concreto e alvenaria emanam carbono para sua fabricação, a madeira absorve e imobiliza este carbono.

Quando se analisa a cadeia produtiva a partir da produção florestal e se incorpora o conceito de carbono biogênico, estima-se que a absorção líquida varie entre 550 kg e 1.000 kg de carbono retido na madeira, no caso de espécies como pinus e eucalipto. Ainda que existam variações conforme o manejo, o processamento e a tipologia do produto, são amplamente reconhecidos que a madeira apresenta balanço de carbono negativo, fato comprovado por diversas Declarações Ambientais de Produto (EPDs) e estudos técnicos. Pode-

-se assumir que quanto maior a densidade da madeira, maior tende a ser o volume de CO<sub>2</sub> estocado em sua estrutura. No entanto, o processo de fabricação e o aproveitamento das árvores implicam a necessidade de descontar as emissões associadas às etapas produtivas, de modo que o valor efetivo de CO<sub>2</sub> estocado seja inferior ao potencial teórico. Nem toda a biomassa de madeira se traduz diretamente em captura de carbono, sendo fundamental considerar as emissões geradas ao longo de todo o ciclo, desde a floresta até o produto final.

Portanto, materiais como o aço e o concreto emitem grandes quantidades de carbono ao longo de seus processos produtivos, enquanto a madeira, em seu balanço global, atua como sumidouro, absorvendo CO<sub>2</sub> da atmosfera e fixando-o em sua composição ao longo de sua vida útil.

Além disso, a construção contemporânea em madeira utiliza um processo otimizado de fabricação e montagem, que é incorporado ao projeto desde a fase conceitual inicial. A logística empregada e o conceito de pré-fabricação em grande escala permitem a construção sem canteiro de obras e menor consumo de energia, água e combustível e, acima de tudo, sem a geração de resíduos, contribuindo na redução do carbono emitido.

Para uma transição de modelo construtivo mais eficiente e visando uma redução de sua pegada de carbono, deve-se focar na biodiversidade, também superando a dependência de monoculturas, como base para novos produtos e em ferramentas de avaliação que considerem o ciclo de produção construtivo completo, computando desde o carbono antecipado (upfront carbon) - relacionado a energia consumida na origem (plantação ou colheita sustentável, transporte, serragem, secagem, colagem, usinagem e montagem, no caso da madeira -, até a edificação final.

Em termos de desempenho, a madeira pode apresentar uma satisfatória performance acústica e térmica, podendo inclusive superar esses outros materiais quando associada a tecnologias e soluções complementares, fazendo com que haja um menor gasto de material e energia para tornar os ambientes adequados em termos de conforto térmico e acústico (Lepage et al., 1986; Lepage et al., 2017). De uma forma geral, materiais de absorção acústica e isolamento térmico são sintéticos e provenientes da indústria petroquímica (Zach et al. 2013), que além de emitir CO<sub>2</sub> estes materiais não são biodegradáveis e podem gerar micro plásticos.

Vale ressaltar que a eficiência das obras públicas depende do estabelecimento de uma relação adequada entre o uso ou a função pretendida e o material mais apropriado para o atendimento dessa finalidade. No caso da madeira, é fundamental avaliar a espécie mais indicada para cada aplicação, considerando suas características técnicas e seu desempenho. Esse alinhamento possibilita o emprego estratégico de diferentes espécies e densidades em um mesmo produto ou sistema construtivo, destinando cada material às funções mais adequadas (como estrutura, vedação, revestimento, isolamento ou marcenaria) e promovendo um uso mais eficiente, consciente e qualificado dessa tecnologia.

Além disso, não se trata somente do uso único de uma tecnologia, mas da associação de materiais. O concreto, por exemplo, apresenta desempenho insubstituível na execução de fundações; contudo, a utilização da madeira, em razão de seu menor peso próprio, permite reduzir significativamente o volume de concreto necessário. Adicionalmente, outros materiais minerais podem ser incorporados de forma eficiente para suportar cargas elevadas em edificações de médio porte, assim como sistemas de parafusos metálicos reutilizáveis, adequados a edificações de até dois pavimentos. A disseminação e a ampliação dessas soluções híbridas têm potencial para promover uma transformação técnica e econômica auxiliando na mitigação de emissões, quando bem adotadas e pensada onde tal material é indispensável e onde pode ser substituído por outro de menor impacto ambiental.

### Comparação do impacto de carbono:

- **Madeira maciça (totalmente em madeira):** A madeira atua como um “sumidouro de carbono”, armazenando o CO<sub>2</sub> que foi absorvido pelas árvores durante sua vida útil. Quando usada na construção, esse carbono permanece retido no edifício. Mesmo depois de contabilizar as emissões da colheita e da fabricação, os edifícios de madeira geralmente têm uma pegada de carbono líquida negativa ou significativamente menor.

- **Híbrido de concreto/madeira (metade e metade):** A produção de concreto é extremamente intensiva em carbono. Um edifício que é 50% concreto ainda contém uma quantidade substancial de carbono incorporado desse material, tornando suas emissões totais mais altas do que as de um edifício totalmente de madeira.

- **Carbono incorporado:** A fabricação de madeira serrada consome muito menos energia do que a produção de cimento, aço ou concreto.

- **Peso estrutural:** A madeira é mais leve, exigindo frequentemente fundações menores e menos intensivas em carbono do que os edifícios de concreto.

- **Sequestro de carbono:** A madeira mantém o carbono armazenado durante toda a vida útil da estrutura.





## A MADEIRA INDUSTRIALIZADA NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO



Ao analisar especificamente o município de São Paulo, identifica-se um esforço crescente em viabilizar e aprofundar o entendimento sobre o uso da madeira engenheirada e sistemas construtivos industrializados em madeira. Tal movimento é influenciado, em grande medida, pela atuação de instituições de pesquisa e ensino sediadas no estado, como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), além da presença de produtores de madeira engenheirada, escritórios de projeto e construtoras que vêm incorporando essas soluções em seus empreendimentos.

Nota-se, assim, um crescente de edificações que utilizam madeira em sua estrutura na cidade, sejam elas residências unifamiliares de alto padrão, edifícios comerciais, escolas, espaços e equipamentos públicos, abrindo caminho para mudanças culturais com relação à madeira na construção.

Nesse contexto, destaca-se também a busca por certificações ambientais, especialmente aquelas associadas ao sistema LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*, em inglês), o qual posiciona o edifício estrategicamente em relação à reduzidos custos operacionais e impacto ambiental, repercutindo também em visibilidade. Segundo o diretório oficial do *U.S. Green Building Council* - organização privada sem fins lucrativos, que promove a sustentabilidade no projeto, construção e operação de edificações, conhecido pelo desenvolvimento de sistemas de classificação de edifícios verdes, como o selo LEED -, São Paulo é o estado do Brasil com maior número de edifícios registrados no sistema LEED no Brasil, totalizando 602 projetos entre os 1.092 registrados nacionalmente.

Ainda assim, é fundamental ressaltar que a simples adoção da madeira como material estrutural não garante, por si só, o atendimento aos requisitos necessários para a obtenção dessas certificações. O desempenho ambiental do edifício depende da integração de soluções sustentáveis inteligentes ao longo de todo o processo de projeto, incluindo eficiência energética, gestão de água, seleção de materiais, logística construtiva e estratégias de operação e manutenção.

## 4.1. Visitas técnicas do Grupo de Trabalho

Com o objetivo de complementar o presente trabalho e compreender como a madeira vem sendo aplicada no município de São Paulo, foram realizadas sete visitas em edificações na cidade que utilizaram esta tecnologia de alguma forma em sua estrutura ou em alguma área de seu espaço. A experiência prática auxiliou o Grupo de Trabalho na visualização e melhor compreensão de todo o processo de uma obra e sua manutenção que utilize esta tecnologia, sendo evidente a rapidez no processo de montagem da estrutura, como poderá ser visto adiante, mostrando a madeira industrializada como uma técnica de construção eficiente e prática.

As edificações visitadas foram: Parque do Carmo, Biblioteca do Parque Villa-Lobos, Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), Complexo Esportivo do Pacaembu, Edifício Arvoredo, Fábrica da Dengo e McDonald's Paraíso. Essas obras não esgotaram todos os exemplos de emprego da madeira industrializada na construção civil e foram visitadas de acordo com a disponibilidade da equipe e das áreas visitadas; No entanto, o recorte foi significativo no sentido de demonstrar aplicações variadas e duradouras (caso do Ginásio do Complexo Esportivo do Pacaembu), que utilizam espécies nativas, curvadas, estruturais, e de uso híbrido, ressaltando-se a versatilidade do material, aplicações utilizadas em obras públicas municipais, como no Parque do Carmo, e aplicações em edifícios maiores, como o Edifício Arvoredo.

A partir das visitas realizadas foi possível identificar oportunidades e desafios da madeira industrializada, e principalmente, a variedade com que ela pode ser empregada em edifícios públicos.

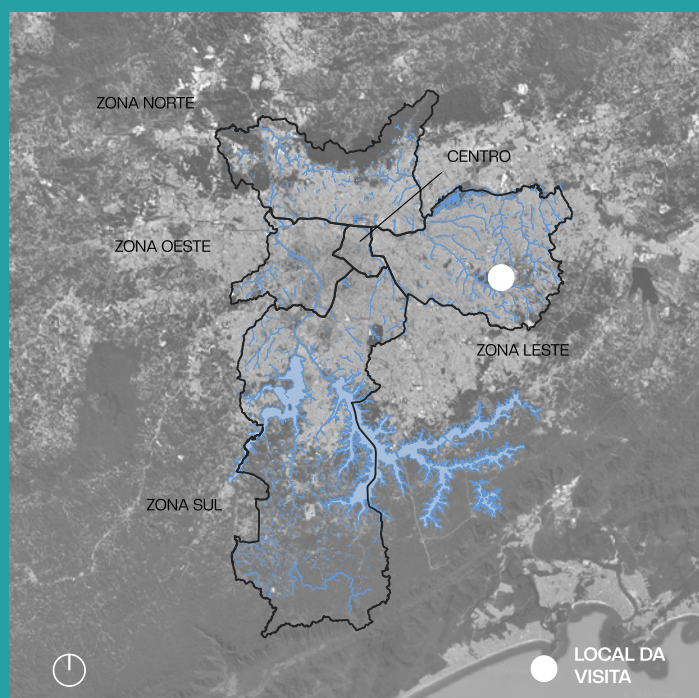




# 4.1.1.

## Parque do Carmo

<b>LOCALIZAÇÃO</b>	Av. Afonso de Sampaio e Sousa, 951 - Itaquera
<b>CLIENTE</b>	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA)
<b>PROJETISTA</b>	Coautoria da DIPO da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente e Base Urbana + Urbem
<b>EXECUÇÃO</b>	Urbem
<b>ARQUITETO</b>	Equipe da DIPO da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente e Base Urbana
<b>TIPOLOGIA</b>	Pavilhões, quiosques e vestiários
<b>TÉCNICAS</b>	MLC
<b>ANO</b>	2024



No dia 29 de setembro de 2025, foi realizada visita técnica no Parque Municipal do Carmo, que teve como objetivo principal a análise da estrutura em madeira laminada colada (MLC) do núcleo esportivo do parque, considerada referência pioneira no uso desse sistema construtivo no setor público municipal.

Durante a visita, foram apresentados ao grupo os principais aspectos técnicos, construtivos e de gestão envolvidos na implantação da MLC no parque. O projeto incorporou esse material como estratégia de sustentabilidade, alinhando-se ao conceito arquitetônico de preservação das características paisagísticas e da memória do Parque do Carmo. A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), por meio de sua Divisão de Implantação, Projetos e Obras (DIPO), viabilizou o uso da MLC em escala industrial, aplicando o sistema em coberturas, edificações e estruturas de apoio, com volume total de 1.443,20 m<sup>3</sup> de madeira. A iniciativa busca incorporar soluções construtivas de baixo impacto ambiental, conciliando desempenho técnico, durabilidade e estética arquitetônica.

O arquiteto e urbanista Lucas Lavecchia conduziu parte da apresentação técnica, explicando ao grupo de trabalho o método construtivo adotado, bem como as etapas de produção, logística, armazenamento e montagem da estrutura. Foram esclarecidas dúvidas recorrentes relacionadas à demora na produção das peças e ao transporte até o canteiro de obras, considerando a fabricação industrializada e o envio por caminhões, além do impacto desse processo no cronograma. Também foram discutidos os benefícios estéticos da MLC, especialmente sua integração com a paisagem do parque, e o desafio da manutenção da estrutura em longo prazo, tema relevante para a adoção do sistema em equipamentos público

O processo de utilização da madeira ocorreu em quatro etapas: (1) produção, (2) logística, (3) armazenamento e (4) montagem. Após a chegada da madeira ao canteiro de obras, foi realizada a armazenagem adequada do material. A montagem da estrutura do vestiário e da arquibancada foi concluída de forma rápida: em apenas três meses, toda a estrutura estava finalizada, evidenciando o ganho de tempo e produtividade. O método de execução contou com uma equipe específica de cinco operários, chegando ao pico de oito trabalhadores, todos com mão de obra qualificada, além da operação de um caminhão munck, resultando em uma obra limpa e eficiente.

Para a estrutura do vestiário e estrutura da arquibancada, a produção das peças de madeira atingiu 500 m<sup>3</sup> por mês, fabricadas e transportadas por caminhões até o canteiro. O ritmo de montagem chegou a 12 peças instaladas por dia, com perda de 8%, considerando a usinagem realizada no local, relacionada a encaixes, conexões e chanfros. As peças utilizadas incluem pilares, vigas, vigas diagonais, caibros e elementos metálicos de conexão, fixados com parafusos, além de mãos-francesas e contraventamentos metálicos.

A arquiteta e urbanista Maryellen Sanchez detalhou como se deu a licitação do projeto de arquitetura e da obra, realizada com base na Lei nº 14.133/2021, destacando que, para a composição do preço da MLC, foi utilizada a média de três orçamentos de empresas especializadas, diante da ausência de referências consolidadas em tabelas públicas. Nesse contexto, foram apontados os limites da tabela pública da SIURB (Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras), como a inexistência de item específico para MLC, a falta de critério de medição, bem como a ausência de composições de custos dos serviços, o que exige soluções técnicas e administrativas específicas para viabilizar esse tipo de contratação. A arquiteta também destacou os ganhos de produtividade, racionalização do canteiro e qualidade final da obra.

A utilização da MLC também teve caráter pedagógico para os trabalhadores da Cooperativa dos Trabalhadores Ambulantes do Estado de São Paulo (Coopamesp), que atuam no Parque Municipal do Carmo. Isso porque os 77 quiosques da cooperativa serão construídos com o uso da MLC. O caso reforça a importância da participação e do envolvimento da comunidade com a nova tecnologia, contribuindo para sua disseminação e aceitação popular.

Considerando que o parque recebe milhares de visitantes todos os meses, trata-se de um equipamento urbano estratégico para a zona leste, o que eleva a relevância deste estudo de caso. Além disso, a MLC agrega valor estético em consonância com a preservação paisagística e a identidade histórica do parque. Outro exemplo de aplicação é o Parque Morumbi Sul, localizado na zona sul da cidade de São Paulo, que também adotou a MLC em suas estruturas. Assim, já é possível observar vantagens concretas do uso da madeira laminada colada no setor público.

A partir dessa experiência pioneira e dos ganhos apresentados, a SVMA/DIPO segue viabilizando novos projetos com o uso da MLC em outros parques da cidade, contribuindo para redesenhar os equipamentos públicos em direção a soluções mais sustentáveis.

Foi destacado que o Parque do Carmo e o Parque Morumbi Sul são pioneiros, no âmbito da SVMA, na utilização da madeira laminada colada em larga escala, consolidando-se como estudos de caso relevantes para a administração pública. Essas experiências demonstram, de forma objetiva, a viabilidade técnica, estética e ambiental da MLC em equipamentos urbanos de grande porte e alto fluxo de usuários.

Do ponto de vista técnico, a estrutura em MLC assume papel estratégico para projetos no setor público, ao permitir maior liberdade formal, precisão construtiva, redução de resíduos e menor impacto ambiental, além de favorecer a industrialização da construção. Para as obras públicas, a adoção desse sistema contribui para maior previsibilidade de prazos, controle de qualidade, racionalização de mão de obra e valorização arquitetônica dos espaços, ao mesmo tempo em que estimula a inovação tecnológica e a atualização dos referenciais técnicos e normativos da administração.



Figura 14 - Parque do Carmo, obra viabilizada pela SVMA. Núcleo esportivo em obras: cobertura em MLC para a arquibancada.



Figura 15 - Núcleo esportivo em obras: cobertura em MLC para a arquibancada. Foto antes da instalação dos rufo e sombrite.



Figura 16 - Núcleo esportivo em obras: cobertura em MLC para a arquibancada.



Figuras 17-19 - Núcleo esportivo em obras: detalhes dos pilares em MLC.



Figura 20 - Núcleo esportivo em obras: quiosques em MLC.



Figura 21 - Núcleo esportivo em obras: quiosques em MLC com telha termoacústica.



Figura 22 - Núcleo esportivo em obras: montagem da estrutura em MLC para os vestiários.



Figura 23 - Núcleo esportivo em obras: montagem da estrutura em MLC para os vestiários.



Figura 24 - Núcleo esportivo em obras: vestiários com a instalação de telhas termoacústicas.



## 4.1.2.

# Biblioteca Parque Villa-Lobos

**LOCALIZAÇÃO** Av. Queiroz Filho, 1205 - Alto de Pinheiros - Parque Villa-Lobos

**CLIENTE** Secretaria da Cultura, Economia e Indústria Criativas do Estado de São Paulo

**PROJETISTA** Marcelo Aflalo

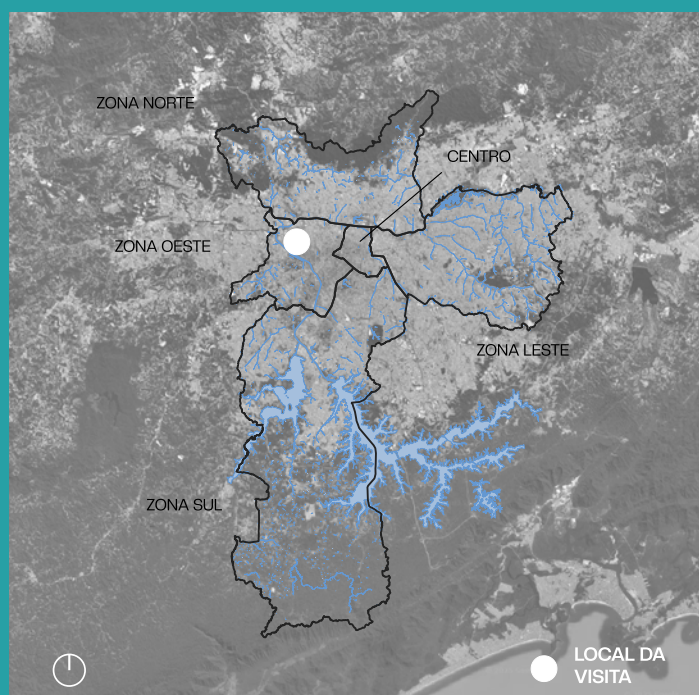
**EXECUÇÃO** Ita Construtora

**ARQUITETO** Marcelo Aflalo

**TIPOLOGIA** Mobiliário interno

**TÉCNICAS** MLC

**ANO** 2014



A visita à Biblioteca do Parque Villa-Lobos foi realizada no dia 04 de setembro de 2025 e teve como objetivo analisar a estrutura de madeira localizada em seu interior, executada em Madeira Laminada Colada (MLC) de eucalipto pela Ita Construtora, a partir de projeto do arquiteto Marcelo Aflalo. Essa estrutura funciona simultaneamente como espaço de lazer e elemento de composição estética em uma área de uso múltiplo, situada no núcleo da biblioteca.

Por estar instalada em ambiente fechado, a estrutura permanece protegida de intempéries, fungos, cupins e outros agentes que poderiam comprometer sua integridade ou demandar tratamentos adicionais. Essa condição permite que ela esteja diretamente apoiada sobre o piso e reduz significativamente a necessidade de manutenção, contribuindo para a preservação de sua durabilidade ao longo do tempo.

A estrutura construída no interior da biblioteca evoca, como discurso educativo, as esculturas de madeira calcinada de Franz Krajcberg e conta com a instalação de tatames japoneses revestidos em palha. Essa seção foi executada em compensado com acabamento em laminado de madeira, enquanto a parte posterior da estrutura utilizou MDF como base. No entanto, como o MDF tende a estufar quando entra em contato com a água, observou-se desgaste ao longo do tempo, decorrente tanto do uso quanto dos procedimentos de limpeza do espaço, o que demandou maior manutenção.

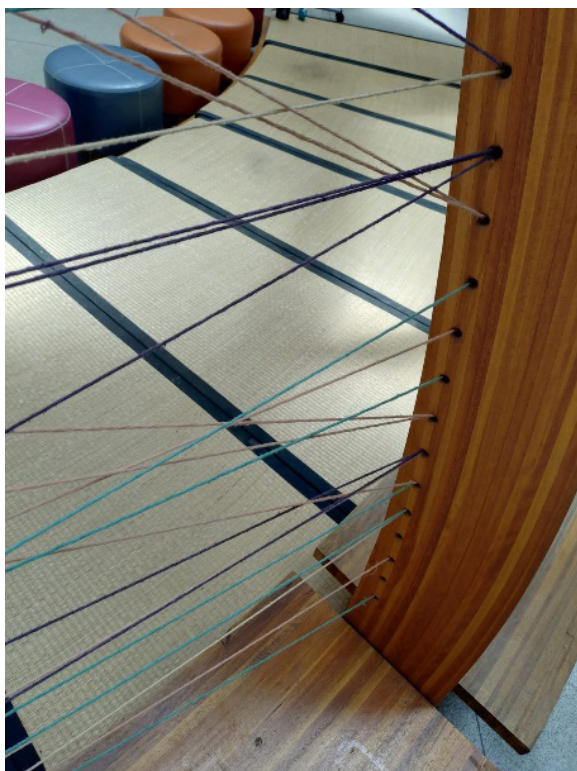
Por se tratar de uma estrutura em MLC (madeira laminada colada), a ligação entre as lamelas é realizada por meio dos chamados *finger joints* (emendas dentadas), garantindo melhor aproveitamento da madeira. Trata-se da primeira experiência com madeira em dupla curvatura, sendo possível afirmar que a estrutura é composta integralmente por madeira. Há apenas alguns elementos metálicos pontuais, utilizados exclusivamente para auxiliar nas conexões estruturais, sem interferir na sua classificação como estrutura de madeira.

Além disso, toda obra envolve certo nível de experimentação, o que contribui para acelerar o aprendizado sobre materiais e processos construtivos. Ainda assim, é importante considerar que todas as estruturas, independentemente do material, sofrem algum tipo de degradação quando expostas ao tempo.

No caso específico da madeira laminada, especialmente quando se utiliza matéria-prima de baixa densidade, é fundamental prever proteção superficial adequada, bem como beirais largos integrados ao projeto. Essa proteção deve ser realizada com produtos à base d'água, de modo a garantir o reaproveitamento da madeira ao longo de seu ciclo de vida.

Em projetos como os das Bibliotecas de São Paulo e da Biblioteca do Parque Villa-Lobos, que foram implantados em edifícios existentes, torna-se essencial verificar previamente a presença de infiltrações e outras patologias, a fim de evitar problemas de umidade ao utilizar revestimentos em madeira.

A visita na biblioteca exemplificou umas das formas de incorporar a tecnologia da madeira em ambientes públicos para além da parte estrutural da construção. O uso de mobiliários de madeira industrializada pode ser utilizado para a complementação do conforto térmico, bem-estar e sociabilização do espaço público. Na biblioteca, o mobiliário de madeira é o espaço "Oca", utilizado diariamente como um espaço de encontro, descanso, contação de histórias e atividades educativas. Além disso, o edifício passou por um processo de *retrofit*, projetado com estratégias de redução de calor, iluminação natural, dentre outros, sendo a madeira industrializada, uma complementação do projeto arquitetônico.



Figuras 26-27 - Elementos estruturais curvos em madeira laminada colada (MLC), com perfurações para passagem de cabos tensionados.

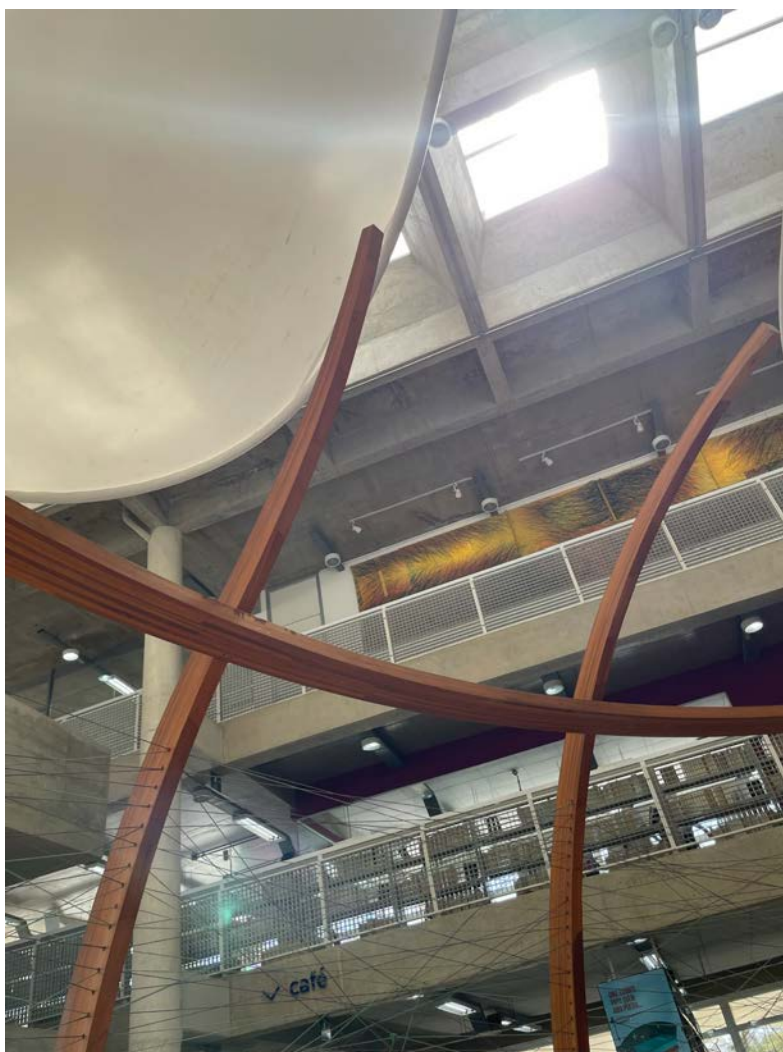


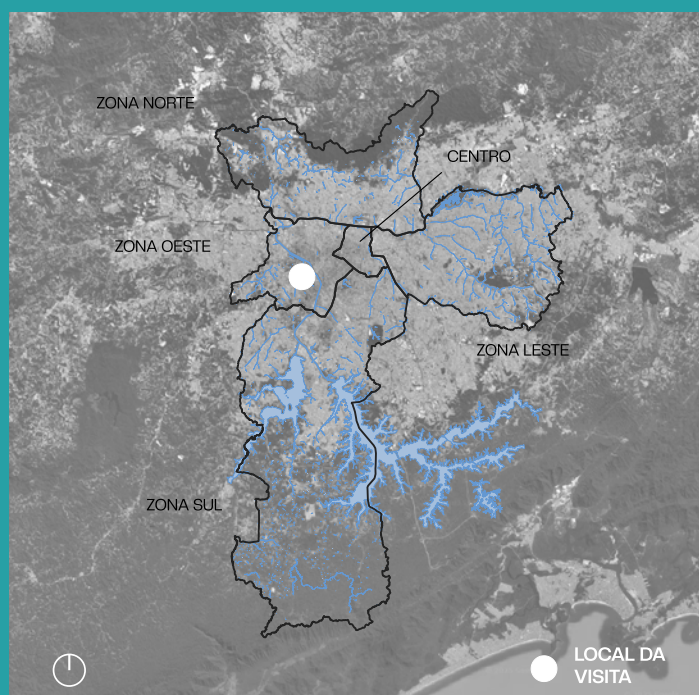
Figura 28 -  
Cúrvaturas da estrutura em MLC.



## 4.1.3.

# Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

<b>LOCALIZAÇÃO</b>	Av. Afrânio Peixoto, 14 - Butantã - Cidade Universitária USP
<b>CLIENTE</b>	Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP)
<b>PROJETISTA</b>	Milton Braga - MMBB Arquitetos
<b>EXECUÇÃO</b>	Ita Construtora / Maciel Construções
<b>ARQUITETO</b>	Milton Braga - MMBB Arquitetos
<b>TIPOLOGIA</b>	Expansão e adaptação de edifício existente - Escritórios
<b>TÉCNICAS</b>	MLC
<b>ANO</b>	2025



A visita à Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP) foi realizada no dia 08 de setembro de 2026. A Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo, localizada próxima à entrada principal do campus Cidade Universitária da USP, está sediada em um edifício convencional em alvenaria. Sua expansão, no entanto, foi realizada com o uso de madeira engenheirada, mais especificamente a Madeira Lamelada Colada (MLC). Além da expansão, o edifício original sofreu modificação, onde foram utilizadas vigas MLC juntamente com conexões e cabos de aço para readequação do espaço. A tecnologia de MLC foi empregada em ambiente readaptado, combinado a uma nova edificação, demonstrando um uso híbrido de diferentes sistemas construtivos.

Estes dois usos demonstram a flexibilidade da madeira industrializada, podendo ser utilizada para a criação de construções bem como adaptações e expansões de construções já existentes. As peças de MLC do prédio da FUSP foram todas construídas com madeira de eucalipto, a principal cultura florestal do país. Tanto a expansão quanto a adaptação em MLC chamam a atenção justamente pelo apelo estético da madeira.

Na escada de acesso ao segundo pavimento, foram observados pontos onde os parafusos adentraram a madeira criando uma região de potencial acúmulo de água, já que, apesar de estar em ambiente coberto, chuvas laterais podem atingir a escada. Como água acumulada, mesmo que de forma temporária, pode, a médio e longo prazo, gerar pontos de deterioração biológica, é importante evitar este tipo de ocorrência onde há possibilidade de chegada de água da chuva.

Um ponto de alta relevância nesta visita foi o comentário do arquiteto Mauro Halluli sobre a execução da obra. Algumas ações tiveram de ser refeitas algumas vezes pela construtora contratada, que acabou por subcontratar uma construtora com experiência em construção em madeira.

A FUSP, apesar de ser uma fundação de apoio privado, adota uma governança com abertura de processo licitatório com regras específicas para contratações. O exemplo da fundação pode orientar as recomendações de licitação da prefeitura. Por exemplo, a fundação realizou dois processos: o primeiro para contratação do projeto e o segundo para contratação da execução da obra. Em ambos os casos, a ITA Construtora foi a empresa vencedora do processo.

Cabe destacar que o fator ambiental foi o motivador pelo qual a fundação optou pela tecnologia, visto que apesar dos custos mais elevados, a construção sustentável alinha-se com os valores da instituição.



Figura 30 - Expansão do prédio de 2 andares da Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo com estrutura em Madeira Lamelada Colada (MLC)



Figuras 31-32 - Painéis de MLC compondo o sistema estrutural do 1º piso e Ligações metálicas embutidas para ancoragem de elemento em MLC à base em concreto



Figuras 33-34 - Chapas e conectores metálicos para união de peças em MLC e escada com piso e estrutura em MLC.



Figura 35 - Sistema de contraventamento com cabos de aço fixados à estrutura.



Figura 36 - Edifício existente em concreto com vigas em MLC adicionadas à estrutura

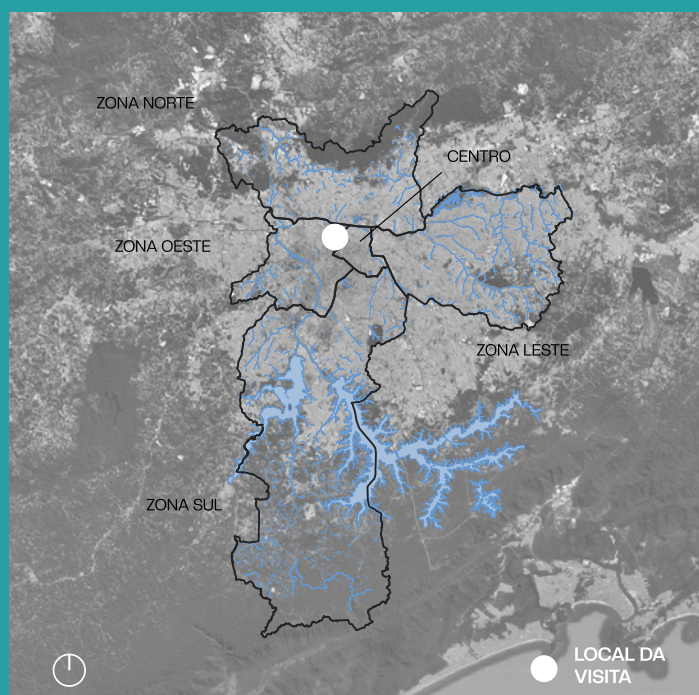




# 4.1.4.

## Ginásio Poliesportivo e Ginário de Tênis do Pacaembu

<b>LOCALIZAÇÃO</b>	Praça Charles Miller - Pacaembu - Complexo do Pacaembu
<b>CLIENTE</b>	Prefeitura Municipal de São Paulo (original) / Allegra Pacaembu (concessão e restauro)
<b>PROJETISTA</b>	Erwin Hauff (projeto original) Everaldo Pletz (restauração)
<b>EXECUÇÃO</b>	Progen
<b>ARQUITETO</b>	Sol Camacho (RADDAR)
<b>TIPOLOGIA</b>	Ginásios esportivos
<b>TÉCNICAS</b>	Sistema estrutural Hauff - Madeira Maciça
<b>ANO</b>	Projeto: 1936 Inauguração: 1940 Restauro: após 2021



A visita ao Pacaembu foi realizada no dia 15 de setembro de 2026, e teve como objetivo conhecer estruturas de madeira antigas realizadas pelo setor público. Foram visitadas duas quadras (Ginásio de Tênis e Ginásio Poliesportivo) que utilizam o sistema estrutural Hauff e madeira maciça.

O sistema estrutural Hauff é caracterizado pelo uso de peças de madeira de pequenas dimensões, interligadas por cavilhas e organizadas em uma geometria de treliças que conforma arcos e vigas de elevada resistência, possibilitando o vencimento de grandes vãos.

As obras tiveram início em 1936, com projeto do engenheiro austríaco Erwin Hauff, contratado pela Prefeitura Municipal de São Paulo. A estrutura foi inaugurada em 1940 e construída com madeira nativa de peroba-rosa. Após anos sem manutenção adequada, e com a concessão do Complexo do Pacaembu à empresa Allegra Pacaembu em 2021, teve início o processo de restauração das estruturas.

O Ginásio de Tênis, caracteriza-se por treliças de madeira com 18,5 metros de altura e 37,95 metros de comprimento. Seus arcos são dispostos no sentido longitudinal, permitindo vencer os vãos da cobertura, totalizando 12 pontos de apoio. Nesse caso, é importante notar que uma estrutura em treliça, com elementos pequenos, permite a substituição de elementos sem a necessidade de interdição prolongada e logística complexa, como seria o caso de vigas massivas.

Já o Ginásio Poliesportivo possui 15,5 metros de altura, vencendo um vão de 36 metros. Ele possui capacidade para até 2,5 mil pessoas. Nesse caso, os arcos se encerram diretamente na arquibancada, e não na parede como no caso anterior. Neste ginásio, o contrapiso possui amortecedores e acima dele, há assoalho de madeira. Esse é um recurso acústico que se usa em qualquer construção em madeira para atender as normas acústicas, e é também um importante destino da madeira industrializada, atendendo padrões internacionais, como a da liga de basquete Norte Americana (NBA).

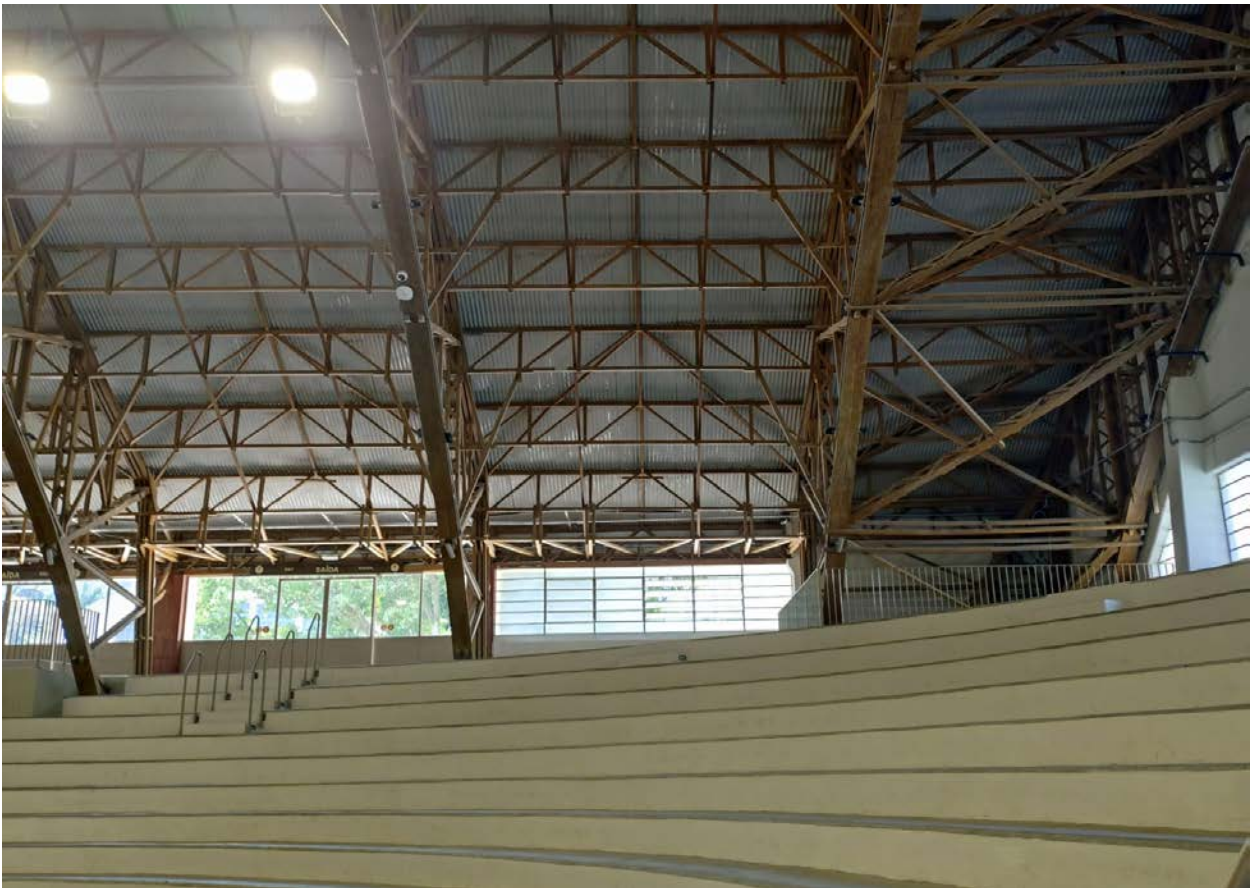
O restauro das estruturas de madeira se deu pelo engenheiro Everaldo Platz, e o da alvenaria pelo Fernando Craveiro. No processo de restauro, alguns reforços específicos foram realizados, como pontos de contraventamento e o reposicionamento de alguns arcos para seus eixos, tracionados com cabos de aço, que haviam se deslocado um pouco com o tempo, além da inclusão de parafusos. Originalmente, a estrutura possuía pintura na cor verde, mas após o restauro sua coloração original foi preservada. O processo de restauro demonstra a versatilidade do material, no caso utilizando espécies nativas (peroba), para vencer grandes vãos, em curvatura. Demonstra ainda a durabilidade do material e a possibilidade de substituição de peças individualmente, garantindo a perenidade da estrutura. O custo para a restauração da estrutura do Ginásio de Tênis foi de 23 milhões, enquanto do Ginásio Poliesportivo foi de R\$ 24 milhões.

A estrutura permanece predominantemente protegida, uma vez que sustenta a cobertura do ginásio. Ainda assim, são executados controles e manutenções preventivas no local, como monitoramento e tratamento contra cupins, poda geral, manutenção periódica e aplicação de tratamento químico. O bairro do Pacaembu possui uma elevada incidência de cupins (Romagnano, 2004), o que torna tais cuidados fundamentais. A madeira peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) apresenta moderada resistência ao ataque de cupins e baixa a moderada resistência ao ataque de fungos (IPT, 2026).

Essa visita exemplificou a diversidade de aplicações da madeira, especialmente da madeira maciça, evidenciando o uso de peças de pequenas dimensões na conformação do sistema estrutural. Além disso, o Caderno de Projeto e o processo SEI referente à reforma do Estádio do Pacaembu, envolvendo a concessionária Allegra Pacaembu e a Secretaria Municipal de Esportes e Lazer de São Paulo, encontram-se disponíveis para consulta e podem servir como subsídio para a Prefeitura.



Figuras 38-39 - Elemento metálico de reforço estrutural para contenção de deslocamento vertical (Sistema Hauff)



Figuras 40-41 - Ginásio Poliesportivo com sistema estrutural Hauff.



Figura 42 - Quadra de Tênis com sistema estrutural Hauff.



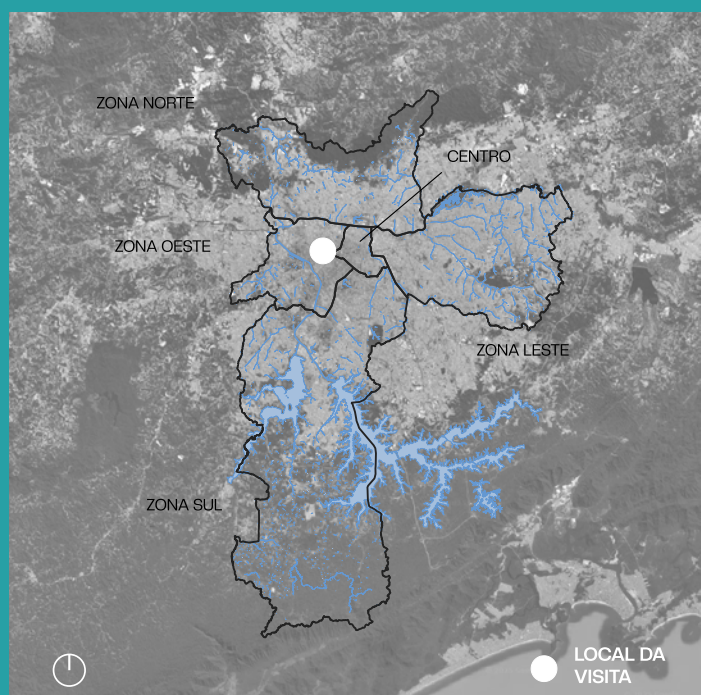
Figura 43 - Ligação estrutural com chapas metálicas e parafusos, apoiada sobre base de concreto com chapa de ancoragem e chumbadores, garantindo o afastamento da madeira do solo e proteção contra umidade.



# 4.1.5.

## Edifício Arvoredo

LOCALIZAÇÃO	Rua Araioses, 201 – Alto de Pinheiros
CLIENTE	Incorporadora Noah
PROJETISTA	Stamade (com revisão do Studio Fornale)
EXECUÇÃO	Timbau
ARQUITETO	SP Arquitetos
TIPOLOGIA	Edifício residencial vertical (4 pavimentos)
TÉCNICAS	MLC + CLT
ANO	2026 (previsão de finalização)



A visita ao Projeto Arvoredo, da incorporadora Noah, foi realizada no dia 1º de outubro de 2026 e teve como objetivo conhecer a obra em andamento de um edifício residencial vertical em madeira engenheirada. O empreendimento possui quatro pavimentos e adota um sistema estrutural híbrido em madeira, com MLC (pilares e vigas) e CLT (lajes e paredes).

O projeto foi desenvolvido pela Stamade e revisado pelo Studio Fornale. A estrutura utiliza madeira de Pinus taeda, tratada em autoclave com micro CA-C e protegida com Nanoskin, um hidrofugante à base de nanotecnologia, garantindo maior durabilidade e resistência às intempéries.

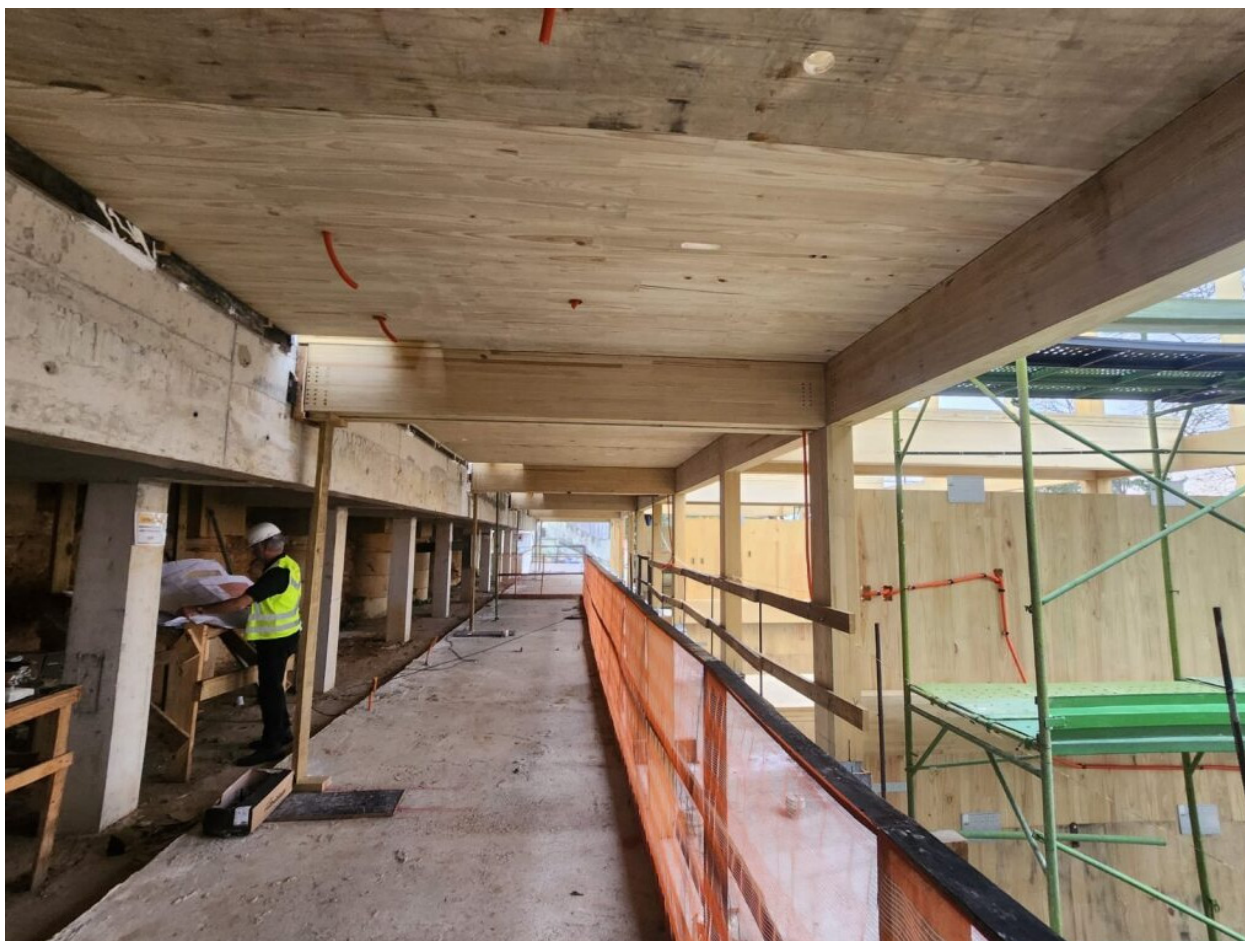
A montagem está sendo executada pela Timbau, com fornecimento dos elementos estruturais pela Urbem. Um dos principais desafios da obra é a declividade do terreno, superior a 40%, além da limitação de espaço no canteiro. Nesse contexto, a logística de montagem é altamente eficiente: as peças chegam por caminhão, são içadas e, em grande parte, montadas no mesmo dia.

O projeto também contempla elementos complementares, como piscina e dois elevadores, associados a uma estrutura em concreto. Durante a fase de montagem, são adotados cuidados específicos com as peças, incluindo a aplicação prévia de hidrofugante ainda na fábrica, o que garante sua proteção desde a origem. A utilização de uma grua posicionada no canteiro contribui significativamente para a agilidade da obra, facilitando o transbordo, o descarregamento e a montagem dos elementos estruturais. A previsão de finalização do empreendimento é para 2026.

Essa visita possibilitou observar, na prática, a construção de um edifício quase integralmente em madeira, evidenciando o potencial desse sistema construtivo e a viabilidade de aplicação da madeira engenheirada em edificações de maior porte e complexidade.



Figuras 45-47 - Modulação de pilares e vigas em MLC e sua montagem em obra.





NOSSA CASA  
É UM ESPAÇO  
ABERTO E VIVO,  
QUE COMBINA  
PRAZER COM  
PROPÓSITO.

No térreo:  
Loja  
Sorveteria  
Estação Monte seu Dengo  
Fábrica do Cacau ao Chocolate

Primeiro andar:  
Cafeteria

Segundo andar:  
Bar e Restaurante Cabruca  
Sala de Eventos

É uma alegria  
ter você aqui!

VINDOS  
RICA  
INGO.

*mgp*

UM  
O COM

O

# 4.1.6.

## Fábrica de Chocolate Dengo

**LOCALIZAÇÃO** Av. Brig. Faria Lima, 196 - Pinheiros

**CLIENTE** Dengo Chocolates

**PROJETISTA** Stamade

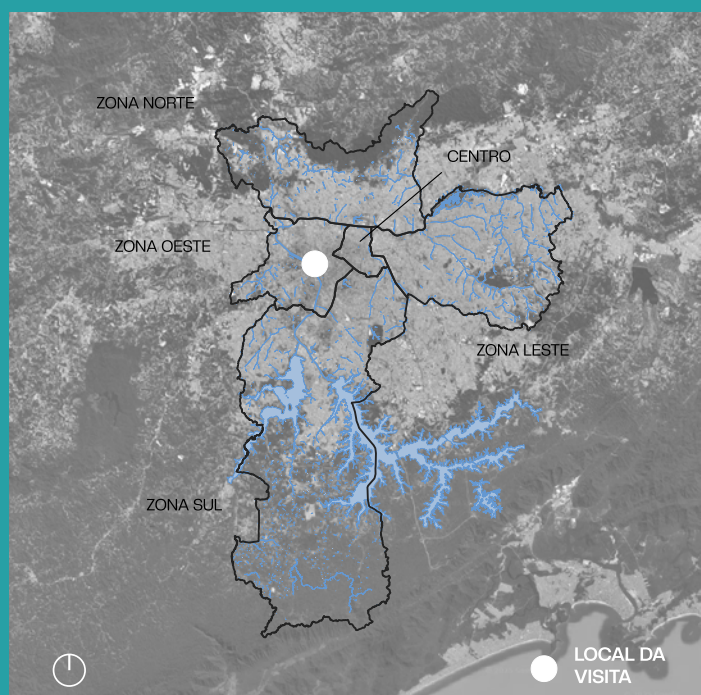
**EXECUÇÃO** Rewood

**ARQUITETO** MFMM Arquitetura

**TIPOLOGIA** Edifício industrial com 3 pavimentos

**TÉCNICAS** MLC + CLT + MLCC +TPO

**ANO** 2020



A visita a Fábrica de Chocolate da Dengo foi realizada no dia 10 de outubro de 2026, e teve como objetivo conhecer um dos projetos considerados inovadores por ter sido a primeira edificação em madeira lamelada colada cruzada (MLCC ou CLT) com três pavimentos no Brasil, alcançando 14,5 metros de altura. Além disso, esta edificação representou a superação de uma barreira técnica, pois propiciou uma ampla e frutífera discussão sobre segurança contra incêndio, como uma revisão das normativas do Corpo de Bombeiros para atender aos requisitos de segurança.

A construção utiliza predominantemente madeira de reflorestamento do gênero Pinus e integra diferentes soluções estruturais. O sistema principal é composto por pórticos de pilar e viga em madeira engenheirada, associados a fechamentos em Wood Frame e painéis estruturais de laje em CLT (Madeira Laminada Cruzada) e MLCC (Madeira Laminada Colada Cruzada).

Na cobertura, adotou-se um sistema multicamadas composto por painel estrutural em CLT, membrana impermeável em manta TPO (Alwitra), ripamento e deck superior, garantindo estanqueidade e desempenho térmico adequado. Destaca-se ainda que os pilares estruturais apresentam variação dimensional ao longo da altura da edificação, com redução gradual de seção nos pavimentos superiores, estratégia compatível com a diminuição dos esforços estruturais e que contribui para a otimização do consumo de material.

As lajes em CLT foram importadas da Áustria, fornecidas pela fabricante KLH, e produzidas a partir de madeira de abeto (spruce), espécie amplamente utilizada na Europa em sistemas industrializados devido ao seu bom desempenho estrutural e estabilidade dimensional.

A materialização do projeto representou um marco de superação de desafios técnicos. Foram mais de quatro anos de trabalho até sua conclusão em 2020, compreendendo cerca de três anos de concepção projetual, um ano de desenvolvimento do projeto executivo, 45 dias de fabricação e 37 dias de montagem. O desenvolvimento também teve caráter colaborativo. O projeto foi inicialmente concebido pelo engenheiro Guilherme Stamato e posteriormente continuado pela empresa Rewood, após períodos de paralisações e enfrentamento de dificuldades técnicas.

Entre os principais desafios, destacou-se a adequação às exigências de segurança contra incêndio, uma vez que, à época, não existiam normativas brasileiras específicas para edificações em madeira engenheirada. Assim, adotou-se como referência o Eurocode N° 5 (norma europeia) voltado para segurança em situação de incêndio. Em 2022, com a revisão da norma brasileira NBR 7190 (ABNT, 2022) (original de 1997), passaram a existir diretrizes mais detalhadas para o uso de madeira engenheirada e seu comportamento em incêndios. No caso da Fábrica da Dengo, aplicaram-se duas camadas de verniz intumescente para proteção contra fogo. Soma-se a isso o fato de que o Brasil ainda não possuía, naquele período, tecnologia consolidada para construções em madeira com múltiplos pavimentos, o que ampliou a complexidade do processo.

Apesar dos desafios, a empresa Dengo optou pelo uso da estrutura de madeira industrializada para promover a sustentabilidade e reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>. Segundo o CEO da Rewood, existem esforços para calcular a redução das emissões da construção, e há algumas pesquisas que demonstram resultados de até 36% redução de emissões.



Figura 49 - Pilares, vigas e painéis de madeira no interior da Fábrica de Dengo.



Figura 50 - Ligação entre vigas de madeira com elementos metálicos de fixação.



Figuras 51-52 -  
Tetos com soluções distintas: cobertura com fechamento translúcido e iluminação zenital, e forro em madeira com iluminação artificial aparente e instalações expostas.



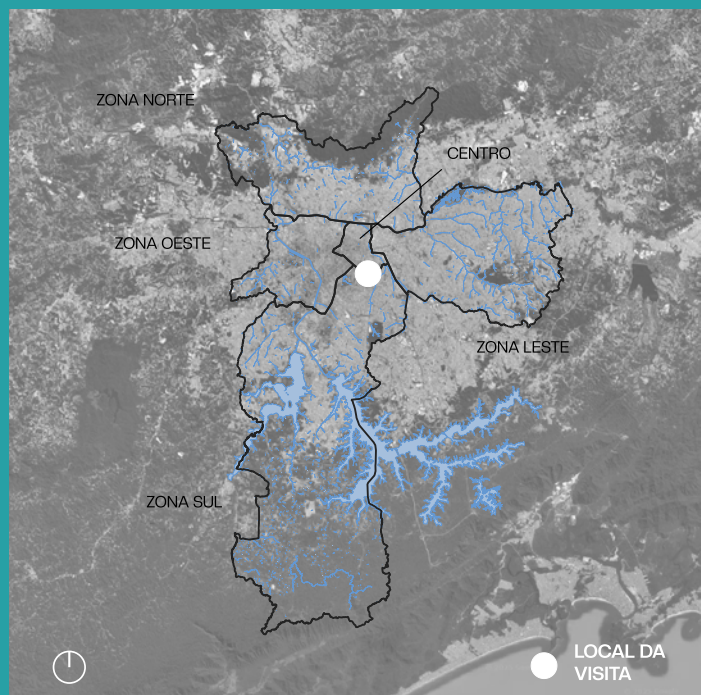
Figura 53 - Estrutura em madeira lamelada colada cruzada na área externa da Fábrica de Chocolate Dengo - Madeira exposta às intempéries.



# 4.1.7.

## MC Donald's

LOCALIZAÇÃO	Avenida Bernardino de Campos, 307 – Paraíso
CLIENTE	McDonald's Franquias
PROJETISTA	Stamade
EXECUÇÃO	Cubicset
ARQUITETO	Lula Gouveia - Superlimão Arquitetura
TIPOLOGIA	Restaurante (edifício comercial)
TÉCNICAS	MLC + CLT
ANO	2023



A visita à unidade do McDonald's, localizada na Avenida Bernardino de Campos, 307, no bairro Paraíso, foi realizada no dia 13 de outubro de 2026. O objetivo foi conhecer um dos edifícios em São Paulo que utilizam madeira industrializada em toda a sua estrutura.

O uso de madeira industrializada nessa edificação reforça a conexão da marca com a sustentabilidade, alinhando-se à proposta de inaugurar a loja mais sustentável da América Latina e de consolidá-la como um projeto-piloto. A unidade reúne cerca de 60 iniciativas de sustentabilidade da marca, incluindo o uso de materiais recicláveis, soluções para gestão e descarte adequado de resíduos e o aproveitamento de resíduos orgânicos em uma horta implantada no próprio terreno. O projeto MC Donald's em madeira industrializada foi o segundo feito no Brasil pela marca, visto que o primeiro foi um projeto em Búzios com estrutura em MLC (pilares e vigas) e CLT (paredes).

Nesta unidade do McDonald's, a madeira utilizada foi o Pinus taeda, fornecido pela empresa Urbem, na forma de CLT (Madeira Laminada Cruzada) e MLC (Madeira Laminada Colada). A montagem foi realizada pela Cubicset, com o uso de parafusos da Schmid. O tempo de montagem contínua foi de 28 dias, contando com uma equipe composta por 6 (seis) profissionais.

Por se tratar de um sistema construtivo industrializado, é possível reduzir o tempo de implantação (construção) em cerca de 35%, a depender das especificidades do projeto. Como resultado, esse modelo permite a antecipação da comercialização do empreendimento, contribuindo para um retorno mais rápido do investimento.

Neste projeto, foi adotado o sistema construtivo em wood frame, combinado com elementos em MLC e CLT, além de fachadas em alumínio. Internamente, foram utilizados revestimentos cerâmicos nas áreas molhadas, como banheiros e cozinhas. As paredes da cozinha, por exemplo, são compostas por CLT e, em parte, por wood frame, porém encapsuladas, garantindo o atendimento às exigências sanitárias.

Por se tratar de um restaurante, o projeto apresentou o desafio de atender a rigorosos requisitos sanitários, o que demandou a aplicação otimizada de tecnologias e materiais, de modo a assegurar desempenho, durabilidade e conformidade com as normas vigentes.

Estudos realizados pela própria marca indicam uma redução de aproximadamente 12% nas emissões de CO<sub>2</sub> associadas à obra. Além disso, a empresa já avalia a implementação de novos projetos de restaurantes utilizando madeira engenheirada, reforçando seu compromisso com soluções construtivas mais sustentáveis.



Figura 55 - Fachada da Unidade MC Donald's no Bairro Paraíso.



Figura 56 - Interior da Unidade MC Donald's no Bairro Paraíso.



Figura 57 - Estrutura de madeira revestida com revestimento misto.



Figura 58 - Processo de degradação da madeira devido à exposição contínua.



Figura 59 - Sistema de contraventamento com cabos de aço fixados à estrutura.



## 4.2. Síntese das visitas

Edificação	Sistema estrutural principal	Elementos estruturais	Tipo de madeira
Parque do Carmo	MLC	Pilares, vigas e coberturas	<i>Pinus sp</i>
Biblioteca do Parque Villa-Lobos	Mobiliário de Madeira Laminada Colada (MLC)	Estrutura curva interna (dupla curvatura)	Eucalipto
Fundação de Apoio à USP (FUSP)	MLC (expansão) + sistema híbrido	Vigas e pilares em MLC	Eucalipto
Ginásio de Tênis do Pacaembu	Sistema Hauff (treliçado em madeira maciça)	Arcos e treliças	Peroba-rosa
Edifício Arvoredo	MLC + CLT	Pilares e vigas (MLC) + lajes e paredes (CLT)	<i>Pinus sp</i>
Fábrica de Chocolate Dengo	MLC + CLT + Wood Frame	Pilare-viga + lajes CLT + paredes Wood Frame	<i>Pinus e Abeto</i>
McDonald's Paulista	MLC + CLT + Wood Frame	Pilares e vigas (MLC) + paredes (CLT/Wood Frame)	<i>Pinus sp</i>







## OBRAS PÚBLICAS E LICITAÇÕES



A construção civil brasileira é historicamente estruturada sob um modelo produtivo de baixa industrialização, caracterizado pela predominância de sistemas construtivos convencionais e pela execução intensiva de atividades no canteiro de obras (CEOTTO, 2021). Diferentemente dos setores industriais seriados, sua produção no país consolidou-se com forte dependência de processos artesanais e manuais, instabilidade do fluxo produtivo<sup>3</sup>, baixa padronização de componentes, estrutura produtiva fragmentada<sup>4</sup> e limitada coordenação técnica prévia (KOSKELA, 1992; FORMOSO; ISATTO; HIROTA, 1999). Esse conjunto de características resultou em menor previsibilidade produtiva, maior exposição a retrabalhos e desperdícios e reduzida integração entre as etapas de concepção e execução.

Embora, nas últimas décadas, tecnologias construtivas alternativas e sistemas construtivos de maior grau de industrialização, como a madeira industrializada, tenham sido incorporados ao debate técnico e acadêmico, sua adoção ocorre de forma pontual, sem consolidação como alternativa produtiva amplamente reconhecida como viável no setor (OLIVEIRA, 2023).

No âmbito das obras públicas, essa realidade também se manifesta e adquire dimensão institucional, com predomínio do uso de materiais e técnicas tradicionais, como estruturas moldadas in loco em concreto armado e alvenaria convencional, influenciando não apenas prazos e custos, mas também a forma como os projetos são concebidos e as contratações são planejadas.

O modelo de contratação historicamente orientado pelo critério de menor preço, consolidado por décadas sob a égide da Lei nº 8.666/1993 e, mais recentemente, reorganiza-

---

<sup>3</sup>. Entende-se por instabilidade do fluxo produtivo a ocorrência de interrupções, variações no ritmo de execução, dependência excessiva de decisões tomadas durante a obra e falta de continuidade operacional, fatores que afetam a confiabilidade do planejamento e o desempenho produtivo.

<sup>4</sup>. Estrutura produtiva fragmentada refere-se à presença de múltiplos agentes atuando de forma pouco integrada — projetistas, construtores, fornecedores e subcontratados — com baixa coordenação técnica e limitada articulação entre as etapas de concepção e execução.

do pela Lei nº 14.133/2021, tende a favorecer soluções amplamente difundidas no mercado e com menor percepção de risco técnico (TCESP, 2021; TCM-SP, 2021a; TCM-SP, 2021b). Embora a legislação não traga em seu arcabouço tal obrigatoriedade, a cultura institucional e os mecanismos de controle<sup>5</sup> acabam por restringir o uso de inovações tecnológicas que não estejam consolidadas.

Para melhor compreender as dificuldades intrínsecas à adoção de tecnologias construtivas alternativas e/ou de sistemas mais industrializados pelo setor público, é necessário analisar o próprio regime jurídico estabelecido pela Lei nº 14.133/2021, lei que regulamenta as contratações de obras e serviços no setor público brasileiro, disciplinando as licitações e contratos administrativos com o objetivo de reforçar eficiência, planejamento e legalidade no uso de recursos públicos. No âmbito do Município de São Paulo, o Decreto Municipal nº 62.100/2022 complementa a legislação federal ao estabelecer diretrizes procedimentais aplicáveis às contratações públicas.

A Lei nº 14.133/2021, ao contrário da antecessora (Lei nº 8.666/1993), explicita entre seus princípios o planejamento, a motivação, a eficiência e o desenvolvimento nacional sustentável, reforçando o papel do planejamento como etapa indispensável da contratação pública e deslocando o foco da mera disputa de preços para a adequada definição técnica do objeto a ser contratado.

Além disso, organiza as modalidades e regimes de contratação a partir da natureza do objeto, distinguindo bens, serviços, obras<sup>6</sup>, serviços comuns de engenharia, serviços especiais de engenharia<sup>7</sup> e serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual<sup>8</sup>.

No campo da arquitetura e da engenharia, essa diferenciação não é meramente classificatória, mas define o regime jurídico aplicável, o critério de julgamento e o grau de fundamentação técnica exigido para a definição do objeto contratual.

À luz dessas definições legais, torna-se necessário distinguir o objeto “projeto” do objeto “obra” ou “execução”. Enquanto a obra corresponde à realização física do empreendimento, o projeto constitui a etapa em que são formuladas, avaliadas e consolidadas as soluções técnicas que orientarão sua execução, abrangendo decisões relativas ao sistema construtivo, aos materiais empregados, ao desempenho esperado, à compatibilização entre disciplinas e à racionalização dos processos. Essa distinção é central para a adequada condução dos processos licitatórios, pois o grau de definição técnica estabelecido na fase

**5.** É importante aqui um pequeno esclarecimento, a atuação dos órgãos de controle nas contratações públicas deve ser compreendida sobre o prisma do dever constitucional de proteção ao erário e observância dos princípios da legalidade, motivação e eficiência. Nessa perspectiva, não se trata de restrição à inovação, mas da exigência de fundamentação técnica consistente e demonstração de vantagem da solução proposta. No âmbito do Tribunal de Contas do Município de São Paulo, a Instrução Normativa nº 02/2021, sistematizada na Revista Simetria nº 8 (2021), reforça que a contratação de obras e serviços de engenharia deve estar devidamente instruída com estudo técnico preliminar e projeto básico aprovado por autoridade competente, contendo soluções técnicas suficientemente detalhadas para evitar reformulações posteriores que impactem qualidade, prazo ou custo.

**6.** “obra: toda atividade estabelecida, por força de lei, como privativa das profissões de arquiteto e engenheiro que implica intervenção no meio ambiente por meio de um conjunto harmônico de ações que, agregadas, formam um todo que inova o espaço físico da natureza ou acarreta alteração substancial das características originais de bem imóvel” (Lei nº 14.133/2021, art. 6º, inciso XII)

**7.** “serviço de engenharia: toda atividade ou conjunto de atividades destinadas a obter determinada utilidade, intelectual ou material, de interesse para a Administração e que, não enquadradas no conceito de obra a que se refere o inciso XII do caput deste artigo, são estabelecidas, por força de lei, como privativas das profissões de arquiteto e engenheiro ou de técnicos especializados, que compreendem:

a) serviço comum de engenharia: todo serviço de engenharia que tem por objeto ações, objetivamente padronizáveis em termos de desempenho e qualidade, de manutenção, de adequação e de adaptação de bens móveis e imóveis, com preservação das características originais dos bens;

b) serviço especial de engenharia: aquele que, por sua alta heterogeneidade ou complexidade, não pode se enquadrar na definição constante da alínea “a” deste inciso;” (Lei nº 14.133/2021, art. 6º, inciso XXI)

**8.** “serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual: aqueles realizados em trabalhos relativos a:

a) estudos técnicos, planejamentos, projetos básicos e projetos executivos;

b) pareceres, perícias e avaliações em geral;

c) assessorias e consultorias técnicas e auditorias financeiras e tributárias;

d) fiscalização, supervisão e gerenciamento de obras e serviços;

e) patrocínio ou defesa de causas judiciais e administrativas;

f) treinamento e aperfeiçoamento de pessoal;

g) restauração de obras de arte e de bens de valor histórico;

h) controles de qualidade e tecnológico, análises, testes e ensaios de campo e laboratoriais, instrumentação e monitoramento de parâmetros específicos de obras e do meio ambiente e demais serviços de engenharia que se enquadrem na definição deste inciso;” (Lei nº 14.133/2021, art. 6º, inciso XVIII)

de projeto condiciona diretamente a viabilidade jurídica, a qualidade técnica e a previsibilidade da execução.

Ao reconhecer a natureza intelectual do projeto e ao admitir que determinados objetos demandem avaliação técnica, fundamentação específica e justificativa adequada das escolhas adotadas, a legislação não apenas legitima a complexidade do projeto, como também exige que ele seja tratado com o devido rigor técnico e com tempo de elaboração compatível com sua responsabilidade.

Logo, o projeto não deve ser compreendido como etapa acessória ou meramente instrumental da obra, mas como atividade técnica autônoma, de elevada complexidade conceitual e decisória, cujo objeto central é a definição de soluções técnicas, construtivas, funcionais e ambientais. Não se limita, portanto, à simples reprodução de padrões, pois envolve análise técnica, tomada de decisão fundamentada e avaliação de desempenho ao longo do ciclo de vida da edificação. Por essa razão, projetos dessa natureza não se submetem à lógica simplificada própria das contratações de bens ou serviços comuns.

Nessa dimensão institucional, o projeto constitui o principal elemento de segurança técnica e jurídica da obra pública. É nele que se define o sistema construtivo, se avaliam alternativas de materiais, se estabelecem critérios de desempenho e se constrói a base técnica apta a permitir especificação clara, objetiva e isonômica. As decisões adotadas nessa fase repercutem diretamente nas etapas subsequentes da execução.

Deste modo, quando desenvolvido de forma apressada ou incompleta, o projeto transfere para a licitação e para a obra um grau de incerteza que a própria legislação busca evitar. Tais fragilidades tendem a se refletir em dificuldades na contratação, na execução e na operação do empreendimento (FORMOSO; ISATTO; HIROTA, 1999; TCU, 2013). Por outro lado, quando elaborado com especificações claras e fundamentadas, contribui para a redução de aditivos contratuais, facilita a fiscalização, amplia a previsibilidade da execução e assegura melhor desempenho da edificação ao longo de sua vida útil.

A fase de projeto revela-se, assim, central não apenas sob o aspecto técnico, mas também jurídico-administrativo, o que se alinha à compreensão de que o processo de contratação deve ser orientado por desempenho e objetividade, com redução de riscos e maior racionalidade decisória na atuação do gestor público.

Nesse contexto, a especificação técnica assume papel fundamental, pois é por meio dela que se traduzem as decisões de projeto em parâmetros técnicos definidos e verificáveis, preferencialmente orientados por desempenho, evitando-se a indicação de marcas ou soluções que possam caracterizar direcionamento indevido. Uma especificação bem elaborada contribui para a isonomia entre os licitantes, amplia a competitividade e permite julgamento objetivo das propostas, ao mesmo tempo em que assegura que o material ou sistema adotado atenda às necessidades funcionais da edificação.

Inserir-se, nesse cenário, a discussão sobre o uso de tecnologias e materiais construtivos não convencionais e de sistemas de maior grau de industrialização nas obras públicas, como a madeira industrializada. A adoção desses materiais evidencia a relação direta entre projeto e tempo de desenvolvimento, uma vez que pressupõe maior grau de definição e coordenação técnica. (CALIL, 2025; ABNT, 2022; OLIVEIRA, 2023)

Nessas situações, a definição dos critérios de desempenho, dos parâmetros de dimensionamento e das soluções de compatibilização exige análise técnica aprofundada, de modo a permitir a adequada caracterização do objeto contratual e evitar indeterminação na fase licitatória. Cabe ao projetista avaliar a viabilidade técnica e econômica dessas soluções, considerando o contexto da edificação, as condições de uso, a manutenção futura e a capacidade do mercado em fornecê-las de forma competitiva.

A utilização destes materiais alternativos não prescinde do atendimento às normas técnicas aplicáveis nem da comprovação de seu desempenho. Ao contrário, exige maior

rigor técnico e demonstração objetiva de conformidade com os requisitos normativos pertinentes, conforme estabelecido pelas normas da ABNT e por avaliações técnicas reconhecidas.

A Lei nº 14.133/2021 não constitui impedimento à adoção de soluções construtivas alternativas, mas estabelece diretrizes e procedimentos que condicionam sua adoção à adequada definição do objeto contratual, à motivação técnica das escolhas realizadas e à observância dos princípios que regem as contratações públicas.

No plano jurídico, a adoção dessas soluções no âmbito das obras públicas demanda documentação técnica robusta, apta a atender aos mecanismos de controle administrativo e a demonstrar que sua escolha atende ao interesse público, observa os princípios da legalidade, motivação e eficiência e está alinhada às diretrizes legais e institucionais vigentes.

A dificuldade, portanto, não reside em vedação legal ao uso desses elementos, mas na complexidade técnica e institucional inerente à sua fundamentação e controle, somada à cultura decisória que privilegia soluções consolidadas e tradicionalmente adotadas na Administração Pública, razão pela qual a especificação desses materiais deve ser compreendida como decisão técnica estratégica, tomada no âmbito do projeto.

A discussão torna-se ainda mais evidente no caso da madeira industrializada. Não se trata de tecnologia e material experimental, tampouco desprovido de embasamento técnico. Trata-se de sistema construtivo industrializado, com propriedades estruturais conhecidas, normas técnicas específicas e aplicações consolidadas em edificações de diferentes portes (CALIL, 2025; ABNT, 2022; OLIVEIRA, 2023). O que a distingue dos sistemas convencionais não é a ausência de respaldo técnico, mas o grau de precisão que exige na fase de concepção e o fato de ainda não integrar o repertório técnico corrente de grande parte dos profissionais, inclusive no âmbito da Administração Pública.

A adoção de sistemas industrializados em madeira explicita a relação direta entre projeto e tempo de desenvolvimento. Diferentemente dos sistemas moldados predominantemente in loco, cuja execução admite ajustes progressivos no canteiro, os elementos em madeira industrializada são fabricados previamente, com dimensões, encaixes, aberturas e interfaces já definidos (CALIL, 2025). A modulação estrutural, a compatibilização das instalações, a definição de classes de resistência e os detalhes de proteção e manutenção não comportam indefinição posterior sem impacto direto em custo, prazo e desempenho (OLIVEIRA, 2023).

Nesse contexto, a prática historicamente difundida de transferir para a fase de execução a solução de indefinições projetuais revela-se especialmente problemática. O que já representa risco nos sistemas convencionais torna-se incompatível com a lógica produtiva da industrialização. A tentativa de “resolver na obra” compromete não apenas a eficiência do sistema, mas sua própria viabilidade técnica.

Esses desafios, contudo, não configuram impedimento jurídico, mas reforçam a centralidade do projeto como instrumento de definição técnica e delimitação adequada do objeto contratual. Quando essas decisões são traduzidas em especificações baseadas em desempenho e critérios verificáveis, a licitação tende a ocorrer de forma competitiva e segura.

Uma vez estruturada a contratação nesses termos, a própria Lei nº 14.133/2021 contém previsões normativas compatíveis com a especificação de soluções construtivas como a madeira industrializada, na medida em que orienta o processo licitatório à obtenção do resultado mais vantajoso para a Administração, inclusive sob a perspectiva do ciclo de vida do objeto e consagra o desenvolvimento nacional sustentável como princípio da contratação pública.

Nesse contexto, na hipótese de a contratação admitir julgamento por técnica e preço, aspectos relacionados ao desempenho ambiental da solução ao longo de seu ciclo de vida

poderão integrar os critérios de avaliação técnica, desde que definidos de forma objetiva no edital e devidamente motivados no processo. Assim, o eventual destaque da madeira industrializada não decorre de privilégio normativo, mas da possibilidade de mensuração técnica de atributos ambientalmente relevantes, quando compatíveis com a natureza da contratação<sup>9</sup>.

A própria experiência da municipalidade demonstra que tal adoção é possível. Existem exemplos de uso de estruturas em madeira em equipamentos públicos, como no Parque do Carmo<sup>10</sup>. O precedente evidencia que a dificuldade não reside no material em si, mas no processo que antecede sua contratação.

Assim, a madeira industrializada não surge como tema isolado, mas como exemplo concreto da discussão aqui apresentada. Sua adoção não depende de flexibilização normativa ou de regime jurídico excepcional, mas de definição técnica adequada na fase de projeto. Quando a contratação é estruturada com critérios claros e fundamentação consistente, a licitação se torna plenamente viável.

---

**9.** A Lei nº 14.133/2021 admite o critério de julgamento por técnica e preço (art. 36, inciso II), aplicável quando o objeto comportar avaliação qualitativa da proposta. Nos termos do art. 5º, a contratação pública deve observar os princípios da isonomia, da motivação e do julgamento objetivo, bem como o desenvolvimento nacional sustentável. Assim, é juridicamente possível que aspectos ambientais integrem a pontuação técnica, desde que:

Sejam pertinentes à natureza do objeto, em outras palavras o critério adotado precisa ter vínculo material com o que está sendo contratado e com o resultado esperado da contratação.

Estejam objetivamente definidos no edital;

Sejam mensuráveis e comparáveis entre as propostas e

Estejam devidamente motivados no processo administrativo. A avaliação técnica não pode basear-se em critérios genéricos ou subjetivos, sob pena de violação aos princípios da isonomia e do julgamento objetivo.

**10.** O Parque do Carmo foi objeto de visita técnica deste Grupo de Trabalho, conforme registrado neste Relatório Técnico do GT Madeira (2026).





## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DESTE GRUPO DE TRABALHO



## **6.1. Principais entraves à adoção prática do uso da madeira na Prefeitura de São Paulo**

### **Custo financeiro**

O custo inicial das construções em madeira engenheirada pode apresentar variações em relação aos sistemas convencionais em concreto e aço, em função de fatores como a incidência tributária sobre produtos industrializados, como o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e o atual nível de escala produtiva da cadeia. Esses elementos influenciam a composição dos custos e a competitividade da tecnologia no contexto das contratações públicas. Adicionalmente, observa-se limitações na disponibilidade de dados e estudos comparativos sobre custos ao longo do ciclo de vida, especialmente no que se refere à operação e manutenção, em comparação com sistemas construtivos convencionais.

### **Validação social**

Apesar de os produtos em madeira industrializada passarem por rigorosos processos de fabricação e atenderem a normas técnicas específicas, sua aceitação social ainda depende da validação em uso real. A madeira é vista por muitos como um material mais fraco para estruturas de edificações. Além disso, a ausência de diversos exemplos de edificações em madeira reforça a percepção de risco por parte de gestores, técnicos e da sociedade.

### **Mão de obra qualificada**

A montagem de sistemas construtivos industrializados em madeira exige mão de obra especializada, tanto na etapa de projeto quanto na execução e montagem. A oferta desses profissionais ainda é limitada no contexto local, o que gera insegurança técnica e possível aumento de custos. Embora essa lacuna possa ser suprida por meio de programas de capa-

citação e formação profissional, a ausência de ampla qualificação no mercado ainda constitui um entrave à adoção em larga escala.

### **Lógica de licitação vigente**

O modelo tradicional de contratação pública é estruturado majoritariamente para sistemas convencionais, com medições baseadas na execução in loco. As construções em madeira engenheirada, por sua vez, envolvem etapas fabris relevantes, logística prévia e alto grau de definição técnica já na fase de projeto. Isso exige adaptações nos critérios de especificação, medição e pagamento, incluindo o reconhecimento de etapas realizadas em fábrica.

### **Estrutura de mercado**

O mercado de madeira industrializada no Brasil ainda é restrito, com número limitado de fabricantes, fornecedores e empresas especializadas. Essa concentração reduz a competitividade, pode elevar preços e gerar dependência de poucos agentes econômicos. Para o setor público, isso pode representar risco contratual e insegurança quanto à capacidade de fornecimento em larga escala.

### **Acesso à informação**

Ainda há carência de informações sistematizadas e acessíveis sobre desempenho, custos comparativos, manutenção e ciclo de vida das edificações em madeira industrializada no contexto brasileiro. A ausência de dados consolidados dificulta análises técnicas e econômicas mais robustas por parte da administração pública, limitando decisões baseadas em evidências.

### **Baixa familiaridade técnico institucional**

Parte do corpo técnico da administração pública ainda possui formação predominantemente voltada aos sistemas construtivos convencionais. O desconhecimento sobre as especificidades da madeira engenheirada — como comportamento estrutural, desempenho ao fogo, durabilidade e manutenção — pode gerar resistência à inovação e maior aversão ao risco. A baixa experiência prática institucional também dificulta a elaboração de termos de referência e projetos adequados.

## **6.2. Recomendações**

Considerando as informações técnicas sobre a madeira industrializada apresentadas neste relatório, bem como as visitas técnicas realizadas, verificando-se a experiência prática com adoção dessa tecnologia em construções, apresentam-se, a seguir, recomendações referentes à adoção e ampliação do uso da madeira industrializada como uma das técnicas construtivas na Prefeitura Municipal de São Paulo:

### **1. Instituir uma comissão intersecretarial para acompanhamento de uma licitação de obra em madeira industrializada na Prefeitura de São Paulo.**

Recomenda-se a criação de uma comissão intersecretarial dedicada ao acompanha-

mento de processos licitatórios de obras que envolvam o uso de madeira engenheirada, com caráter piloto e possibilidade de replicação em outros projetos estratégicos, a exemplo do Parque do Carmo.

Sugere-se que a comissão seja composta por áreas técnicas relevantes (como infraestrutura, meio ambiente e urbanismo), com participação de órgãos responsáveis por orçamento e normatização (como a unidade gestora da tabela de custos da SIURB), e que tenha como objetivo consolidar critérios técnicos para a composição de editais de contratação de serviços de arquitetura e engenharia voltados ao uso de madeira industrializada.

## **2. Realizar consulta acerca da possibilidade de incluir ou enfatizar critérios de seleção ambientais nas licitações para incentivar construção em madeira industrializada no município.**

Recomenda-se a realização de estudo técnico-jurídico para avaliar a viabilidade de instituição de critérios ambientais nas licitações públicas de obras voltados à promoção da construção com madeira engenheirada, considerando seus ganhos ambientais e sua aderência ao princípio do desenvolvimento nacional sustentável previsto no Art. 5º da Lei nº 14.133/2021.

A referida lei estabelece que as contratações públicas devem observar, entre outros, o princípio do desenvolvimento nacional sustentável, orientando toda a atuação administrativa, desde o planejamento até a execução contratual.

## **3. Divulgar os benefícios da construção em madeira industrializada aos gestores públicos.**

Recomenda-se a implementação de uma estratégia estruturada de comunicação e capacitação voltada a gestores públicos, com o objetivo de disseminar os benefícios da construção com madeira engenheirada e fomentar o desenvolvimento de sua cadeia produtiva.

Indica-se a construção e divulgação de guias, notas técnicas, estudos de caso, destacando-se benefícios ambientais, benefícios sociais e aspectos econômicos.

## **4. Incentivar a capacitação de mão de obra dos servidores públicos municipais.**

Recomenda-se a implementação de ações para capacitação da mão de obra dos servidores públicos municipais, com foco na qualificação técnica para planejamento, contratação, execução e fiscalização de obras que utilizem madeira engenheirada.

Indica-se a realização de parcerias com instituições de ensino e pesquisa, conselhos profissionais e entidades do setor para oferta de cursos, oficinas e treinamentos aplicados; e sistematização e disseminação do conhecimento, por meio de materiais de apoio, guias técnicos e repositórios institucionais.

## **5. Realizar análise ou estudo para seleção de tipologias de equipamentos públicos prioritários a construção em madeira ou com maior potencial de replicação ou benefícios socioambientais.**

Recomenda-se a realização de análise técnica e institucional para identificar quais tipologias de equipamentos públicos são mais adequadas para iniciar a adoção de soluções construtivas em madeira industrializada.

A seleção deve considerar critérios objetivos que permitam priorizar projetos com maior viabilidade técnica, impacto e potencial de replicabilidade, podendo incluir, en-

tre outros, equipamentos como escolas, parques públicos e estruturas de apoio urbano.

#### **6. Promover a continuidade de estudos e pesquisa aplicada sobre construção em madeira industrializada no âmbito da gestão pública.**

Recomenda-se incentivar a continuidade e institucionalização de estudos, pesquisas e espaços de debate técnico sobre o uso da madeira engenheirada em edificações públicas.

Reconhece-se que este grupo de trabalho não esgota todas as possibilidades de estudo, e configura-se como um ponto de partida para o avanço do tema na administração pública.

#### **7. Avaliar a incorporação de tecnologias em madeira industrializada nas tabelas de custos públicas do Departamento de Edificações (EDIF) da Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB).**

Recomenda-se a realização de análise técnica para avaliar a possibilidade de incorporação, na tabela pública EDIF, das tecnologias construtivas em madeira industrializadas descritas no relatório, incluindo seus respectivos insumos, sistemas de conexão e elementos de travamento.

Essa medida pode qualificar a elaboração de orçamentos públicos e garantir maior aderência às especificidades dessas soluções construtivas no âmbito das contratações públicas, em consonância com a Lei nº 14.133/2021, além de facilitar sua utilização por demais órgãos públicos, promovendo maior eficiência nas obras em madeira industrializada.

#### **8. Considerar a realização de materiais de comunicação institucional da Prefeitura de São Paulo sobre o uso da madeira como uma das técnicas construtivas sustentáveis .**

Recomenda-se a divulgação institucional do uso da madeira industrializada como uma das tecnologias de construção sustentável nos setores público e privado, com o objetivo de ampliar a conscientização, reduzir resistências e fomentar sua adoção.

Propõe-se a divulgação de iniciativas existentes no âmbito municipal, como o Parque do Carmo, reforçando que a Prefeitura de São Paulo está comprometida com o avanço da sustentabilidade.

#### **9. Sinalizar e divulgar os benefícios ambientais de obras em madeira industrializadas**

Recomenda-se a realização de estudos sobre a pegada de redução de CO<sub>2</sub> nas obras públicas em madeira industrializada existentes no âmbito da administração municipal a fim de implementar placas informativas no local, contendo dados sobre os benefícios ambientais da solução adotada, especialmente o quantitativo de redução e/ou captura de CO<sub>2</sub> associado à obra.

#### **10. Realizar seminários e workshops sobre construção em madeira industrializada com ênfase técnico-jurídica**

Recomenda-se a realização de seminários e workshops voltados ao uso da madeira engenheirada, com abordagem integrada entre aspectos técnicos e jurídicos, especialmente no que se refere às contratações públicas.

Essas iniciativas contribuem para a difusão do conhecimento qualificado, apresentação

de exemplos práticos e ampliação da segurança técnica e jurídica dos gestores e equipes, contribuição para a superação de barreiras institucionais e percepções de risco associadas ao tema.

#### **11. Desenvolver diretrizes de contratação com base na experiência da Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente (SVMA) no Parque do Carmo.**

Recomenda-se sistematizar e consolidar, em formato de diretrizes, os aprendizados decorrentes da experiência da SVMA na implementação de soluções em madeira engenheirada no Parque Municipal do Carmo e Parque Municipal Morumbi Sul, com o objetivo de orientar futuras contratações públicas.

#### **12. Incorporar o uso da madeira industrializada nos manuais, planos, legislações e políticas ambientais do município.**

Recomenda-se a inclusão do uso da madeira industrializada como uma técnica construtiva sustentável nos instrumentos normativos e orientadores da administração pública municipal, como a Portaria nº 31/SIURB/2025, que dispõe sobre a política ambiental no âmbito da Secretaria de Infraestrutura e Obras – SIURB, o Plano de Ação Climática de São Paulo, e demais manuais, planos, projetos e políticas ambientais da cidade.

#### **13. Desenvolver instrumentos de avaliação pós-ocupação de edificações em madeira industrializada.**

Recomenda-se o desenvolvimento e a implementação de instrumentos de avaliação pós-ocupação (APO) para edificações públicas que utilizem madeira engenheirada, com o objetivo de monitorar o desempenho real das construções e retroalimentar a formulação de políticas e contratações públicas.

#### **14. Analisar a existência de linhas de financiamento para obras sustentáveis em programas públicos.**

Recomenda-se a realização de levantamento e análise das linhas de financiamento de bancos de desenvolvimento, captação de fundos internacionais, e programas do governo federal voltados à construção de obras sustentáveis, com foco na viabilização de projetos municipais que utilizem soluções como a madeira industrializada.

Essa iniciativa pode identificar oportunidades de captação de recursos e ampliar a capacidade de investimento do município em infraestrutura de baixo carbono.

#### **15. Avaliar a viabilidade de inclusão de projetos em madeira industrializada na modelagem de concessões e PPPs**

Recomenda-se avaliar, no âmbito dos estudos técnicos e da modelagem, a viabilidade de adoção, nos editais, de previsão de requisitos técnicos baseados em desempenho ambiental nos casos de concessões e parcerias público-privadas (PPP).

Essa iniciativa pode contemplar, quando tecnicamente e economicamente justificável, a análise do ciclo de vida do empreendimento, a mensuração do carbono incorporado e a utilização de materiais com origem comprovadamente sustentável.

## 6.2.1. Manutenção

Cabe ao setor público desenvolver uma cultura que integre a manutenção à gestão e à administração dos edifícios sob sua responsabilidade. Independentemente da tecnologia construtiva adotada, tais edificações exigem avaliações de desempenho periódicas para evitar danos e evitar intervenções financeiramente onerosas e mitigar riscos de acidentes.

Essa premissa também é fundamental para a madeira, material de alto desempenho e baixo impacto ambiental. Quando devidamente especificada, protegida e conservada, a madeira apresenta longa vida útil, cumprindo integralmente as funções projetadas e o ciclo de vida previsto para a edificação.

Desse modo, para garantir esse desempenho, é fundamental que o uso da madeira na construção esteja associado a um detalhamento técnico adequado, que respeite as características do material e adote soluções construtivas capazes de prevenir ou mitigar fatores de deterioração, os quais variam conforme cada especificação. Nesse sentido, é importante que os projetos arquitetônicos e de engenharia incorporem, desde sua concepção, essas medidas preventivas para controlar as condições que possam afetar o desempenho da madeira. Além disso, considerando que as necessidades de proteção e prevenção variam conforme o material e a técnica construtiva adotados, recomenda-se que, nos processos de licitação e contratação pública, seja exigido dos responsáveis pelas obras o detalhamento das características dos materiais empregados, bem como de sua interrelação com outras técnicas aplicadas e das soluções construtivas propostas. Tal exigência contribui para assegurar projetos mais eficientes e capazes de orientar a adoção de ações preventivas ao longo da vida útil da edificação.

Além das medidas adotadas em projeto e fabricação, a manutenção periódica é essencial para assegurar o desempenho da estrutura ao longo do tempo. Essa manutenção baseia-se, principalmente, em inspeções regulares que permitam avaliar as condições do material e identificar precocemente sinais de deterioração, como fissuras, manchas de umidade e falhas em conexões metálicas, entre outras manifestações que possam surgir conforme a técnica adotada. Em muitos casos, intervenções simples são suficientes para evitar a degradação estética e estrutural. Ainda assim, é importante que as especificidades dos materiais e dos sistemas construtivos, bem como as melhores práticas de manutenção, estejam devidamente registradas e acessíveis aos responsáveis pela gestão do patrimônio.

Mesmo com planejamento e manutenção adequados, podem ocorrer incidentes que exijam medidas corretivas. Nesses casos, é fundamental que qualquer intervenção ou modificação seja avaliada por profissionais especializados, garantindo a preservação da estabilidade estrutural e o atendimento às normas técnicas aplicáveis, como a ABNT NBR 7190.

Considerando o exposto, para assegurar a adequada gestão dessas estruturas, recomenda-se que os editais de licitação exijam das empresas executoras a entrega de um Manual de Boas Práticas de Uso, Operação e Manutenção. Esse documento deve detalhar a espécie de madeira utilizada, os tratamentos aplicados, as fragilidades do sistema construtivo e os pontos de atenção a serem observados nas inspeções periódicas, além de apresentar um cronograma de manutenção recomendado. Também é estrategicamente vantajoso prever cláusulas contratuais que atribuam à empresa executora a responsabilidade pela manutenção inicial da estrutura, estabelecendo um período de acompanhamento que permita monitorar o desempenho do material após a entrega da obra.

Em síntese, a madeira é um material plenamente viável para a infraestrutura pública quando utilizada dentro de uma abordagem de gestão técnica e preventiva. A adoção de práticas adequadas de projeto, aliada a rotinas de manutenção e monitoramento, permite que o poder público usufrua das vantagens ambientais, construtivas e estéticas desse material, garantindo edificações seguras, duráveis e compatíveis com a boa gestão dos recursos públicos.







## CONSIDERAÇÕES FINAIS



O uso da madeira industrializada tem apresentado crescimento significativo no cenário internacional e nacional, impulsionado não apenas pela busca por soluções construtivas mais sustentáveis, mas também pelos avanços no desenvolvimento de tecnologias construtivas, no aprimoramento de normativas técnicas e na consolidação de cadeias produtivas especializadas. A partir das visitas técnicas realizadas a edificações no município de São Paulo, o Grupo de Trabalho pôde observar a diversidade de aplicações construtivas da madeira, bem como dialogar com diferentes atores envolvidos na cadeia produtiva, ampliando a compreensão sobre suas potencialidades e desafios.

A madeira industrializada se apresenta como uma alternativa relevante para a descarbonização do setor da construção civil, contribuindo para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e para a promoção de práticas construtivas mais sustentáveis. Ressalta-se, no entanto, que seu uso não deve ser compreendido como solução única, mas sim como parte de um conjunto integrado de estratégias, que podem ser combinadas conforme as especificidades de cada projeto.

Reconhece-se a importância de avançar na promoção de edificações sustentáveis, alinhadas à agenda climática urbana. Contudo, ainda persistem barreiras de natureza financeira, técnica, operacional, normativa e de mercado, que dificultam a ampliação em escala dessas soluções. Nesse contexto, o setor público desempenha papel estratégico na indução de inovação, na redução de riscos e na estruturação de condições favoráveis à adoção dessas tecnologias.

Por fim, destaca-se que **o presente relatório representa um ponto de partida para o aprofundamento do tema no âmbito da administração pública**. As análises aqui apresentadas não esgotam a complexidade do uso da madeira industrializada, sendo fundamental a continuidade dos estudos, do debate técnico e da implementação de ações práticas, de modo a consolidar o conhecimento e ampliar sua aplicação em políticas públicas.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFLALO, M. Estruturas de madeira contemporâneas. In: OLIVEIRA, F. L.; OLIVEIRA, G. L.; BRAZOLIN, S. (org.). *A madeira industrializada na arquitetura contemporânea brasileira*. 1. ed. São Paulo: Leud, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA EM MADEIRA ENGENHEIRADA (ABRACIME). Site institucional. Disponível em: <https://www.abracime.com.br/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190:2022: estruturas de madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: projeto de estruturas de madeira. Partes 1 a 7. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 7 v.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 25 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1993. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm). Acesso em: 25 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm). Acesso em: 25 fev. 2026.

CEOTTO, L. H. *Industrialização da construção civil*. Brasília, DF: Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2021.

DE ARAUJO, V. A. et al. Difficulties of wooden housing production sector in Brazil. *Wood Material Science & Engineering*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/17480272.2018.1484513>.

DOCTOR WOOD PODCAST. Entrevista Clóvis Nakai. YouTube, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VZpagjqh648>. Acesso em: 19 mar. 2026.

FRANCE. Ministère de la Transition écologique. Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC). Paris: Ministère de la Transition écologique, [2018?]. Disponível em: [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNACC\\_EN\\_VF\\_2.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNACC_EN_VF_2.pdf). Acesso em: 23 mar. 2026.

FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L.; HIROTA, E. H. Method for waste control in the building industry. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION (7., 1999, Berkeley). *Proceedings...* Berkeley: University of California, 1999. Disponível em: <https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Formoso-et-al.-Method-for-waste-control-in-the-building-industry.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Informações técnicas sobre madeiras brasileiras e plantadas. 2026. Disponível em: <https://madeiras.ipt.br/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

JAPAN. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Forestry Agency. Japan policy. Tóquio: Forestry Agency, [s.d.]. Disponível em: [https://www.rinya.maff.go.jp/j/boutai/attach/pdf/japan\\_policy.pdf](https://www.rinya.maff.go.jp/j/boutai/attach/pdf/japan_policy.pdf). Acesso em: 23 mar. 2026.

LEPAGE, E. S. (coord.). *Manual de preservação de madeiras*. 4. ed. São Paulo: IPT, 1986. 2 v.

LEPAGE, E. S.; SALIS, A. G. de; GUEDES, E. C. R. *Tecnologia de proteção da madeira*. São Paulo: Montana Química, 2017.

MIRANDA, M. J. A. C.; YOJO, T.; SOUZA, C. O. O que é madeira? In: OLIVEIRA, F. L.; OLIVEIRA, G. L.; BRAZOLIN, S. (org.). *A madeira industrializada na arquitetura contemporânea brasileira*. 1. ed. São Paulo: Leud, 2023.

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Decreto nº 62.100, de 27 de dezembro de 2022. Dispõe sobre normas de licitação e contratos administrativos para a Administração Pública direta, autárquica e fundacional do Município de São Paulo. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo,

2022. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-62100-de-27-de-dezembro-de-2022>. Acesso em: 05 fev. 2026.

NETO, C. Concepção & design: madeira engenheirada manual. Taboão da Serra, SP: REWOOD, 2025.

OLGA, H. Introdução. In: OLIVEIRA, F. L.; OLIVEIRA, G. L.; BRAZOLIN, S. (org.). A madeira industrializada na arquitetura contemporânea brasileira. 1. ed. São Paulo: Leud, 2023.

OLIVEIRA, G. L. Estruturas de madeira engenheirada: a concepção arquitetônica orientada à racionalização do processo construtivo. 2023. 250 f. Tese (Doutorado em Tecnologia da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-12122023-120853/pt-br.php>. Acesso em: 05 fev. 2026.

PUNHAGUI, K. R. G. Potencial de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brasil mediante el incremento del uso de la madera. 2014. Tese (Doctorado en Arquitectura e Ingeniería) – Universidad Politécnica de Cataluña; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014.

ROMAGNANO, L. F. T. di. Instrumentos de gestão ambiental integrada: diretrizes para o controle de cupins subterrâneos em ambientes construídos. São Paulo, 2004. 83 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2004.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acórdão nº 2622/2013 – Plenário. Brasília, DF: TCU, 2013. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/doc/acordao-completo/2622/2013/Plen%C3%A1rio>. Acesso em: 10 fev. 2026.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Lei de licitações: apenas um alerta. São Paulo: TCESP, 2021. Disponível em: <https://www.tce.sp.gov.br/publicacoes/lei-licitacoes- apenas-alerta>. Acesso em: 20 fev. 2026.

TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Instrução Normativa nº 02, de 2021. São Paulo: TCMSP, 2021. Disponível em: <https://portal.tcm.sp.gov.br/Management/GestaoPublicacao/Documentoid?IdFile=d045af93-03ff-43b1-8988-abe35a503f73>. Acesso em: 10 fev. 2026.

TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Revista Simetria. Ano VI, n. 8. São Paulo: TCMSP, 2021. Disponível em: <https://egcportalantigo.tcm.sp.gov.br/images/simetria/revista-8/simetria-8-web-revisado.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2026.

WILSON, E. O. Biophilia. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984.

ZACH, J. et al. Development of thermal insulating materials on natural base for thermal insulation systems. Procedia Engineering, v. 57, p. 1288–1294, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.162>.

ZENID, G. (coord.). Madeira: uso sustentável na construção civil. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas; SVMA, 2010. (Publ. IPT nº 3010).

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA (UnICEUB). [Título do documento]. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13197/1/21214351.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2026.

CROSSLAM. Guia orientativo para uso e manutenção de estruturas de MLC e CLT. Disponível em: <https://crosslam.com.br/wp-content/uploads/2025/04/GUIA-ORIENTATIVO-PARA-USO-E-MANUTENCAO-DE-ESTRUTURAS-DE-MLC-E-CLT-CROSSLAM.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2026.



PREFEITURA DE  
**SÃO PAULO**