

## Levantamento e estudo das edificações em CLT (Cross Laminated Timber) no Brasil

### *Survey and studies of CLT buildings in Brazil*

**Tayane Yuri Mezo, Graduando, Universidade de São Paulo**

tayane\_yuri@usp.br

**Akemi Ino, Professora Livre docente, Universidade de São Paulo**

INOakemi@sc.usp.br

#### **Resumo**

Ao longo dos últimos anos, a necessidade de construir edificações com um menor impacto ambiental vêm apontando uma tendência mundial em explorar e difundir a construção com madeira engenheirada, incluindo-se neste grupo o Cross-Laminated Timber (CLT). No Brasil, a implementação desse material relativamente novo ainda é insipiente, mas já apresenta um aumento significativo da sua utilização. Considerando a carência da literatura nacional que compila desenhos e soluções técnicas dos projetos em CLT, esta pesquisa realiza um levantamento de obras sistematizadas em Fichas Técnicas contendo detalhes de interfaces e uma síntese da descrição do uso dos painéis CLT de cada obra.

**Palavras-chave:** *Cross-laminated Timber; CLT; Construção em madeira*

#### **Abstract**

*In recent years, the need to construct buildings with reduced environmental impact has led to a global trend in exploring and promoting the use of engineered wood construction, including Cross-Laminated Timber (CLT). In Brazil, the implementation of this new material is still in its early stages, but there has already been a significant increase in its use. Considering the lack of national literature compiling drawings and technical solutions for CLT projects, this research carried out a survey of construction projects systematized in Technical Data Sheets containing details of interfaces and a summary description of the use of CLT panels in each project.*

**Keywords:** *Cross-laminated Timber; CLT; Timber Construction*

## 1. Introdução

Ao longo dos últimos anos, a necessidade de construir edificações com um menor impacto ambiental vêm apontando uma tendência mundial em explorar e difundir a construção com madeira engenheirada, incluindo-se neste grupo o Cross-Laminated Timber (CLT) como é conhecido no exterior. No Brasil, a implementação desse material relativamente novo ainda é insipiente, mas já aponta um potencial futuro para utilização intensiva desta tecnologia. Estudos e pesquisas de diversos países consideram a madeira como um material com características mais sustentáveis, capazes de substituir o uso estrutural de materiais como o aço e o concreto na construção de edifícios. No contexto brasileiro, o concreto é o principal material utilizado na construção civil. Estima-se que para cada tonelada de cimento produzida no Brasil são emitidos 600 kg de  $CO_2$ . No caso da madeira utilizada no CLT, o "carbono" é sequestrado durante o crescimento da árvore e assim, apesar de toda a energia usada na extração e processo de fabricação do CLT, há uma compensação que resulta em "crédito positivo" e ainda, o carbono fica armazenado nas edificações [1]. Por isso, o seu uso tem se tornado cada vez mais intenso mundialmente no setor da construção civil. Atualmente existem duas empresas que comercializam o material no Brasil: a CROSSLAM [2] e a URBEM (AMATA)[3]. A CROSSLAM está localizada na cidade de Suzano e é pioneira na produção de painéis CLT no país. Em seu acervo de projetos concluídos e também no panorama geral de obras do país, há a predominância do uso da tecnologia em edifícios de pequeno porte de até dois pavimentos, o que reflete uma produção ainda "incipiente" quando comparada a edificações em CLT construídas em outros países. Fato que *Oliveira et al (2018)* afirma ser naturalmente compreensível em razão do tempo de implantação no país da tecnologia em questão. No entanto, mesmo o acervo de projetos nacionais em CLT sendo relativamente pequeno, é possível observar uma tendência de intensificação do uso deste material. Com a implantação da fábrica da URBEM em 2022 aponta para uma possível mudança de cenário da construção civil nacional para uma nova fase de uso do CLT. Neste contexto há uma demanda crescente de profissionais com conhecimento da sua aplicação em projetos, assim, é essencial entender a forma como o CLT vem sendo utilizado nas edificações. A construção de um banco de dados que reúna as informações técnicas sobre as soluções construtivas adotadas nas obras levantadas. O presente artigo apresenta um levantamento da forma de uso do CLT nas edificações nacionais, realizadas até o momento, sistematizado em tabelas os exemplos de obras construídas em madeira, demonstrando as diferentes soluções de projeto que podem ser adotadas para esse tipo de construção.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa parte do levantamento inicial de edificações construídas em CLT no Brasil de Oliveira [4], que compilou os projetos existentes no período de 2012 a 2018. A partir dessa referência, foi realizada uma complementação do levantamento, contatando a empresa produtora do CLT, compilando os projetos construídos de 2018 até 2024. As informações mais detalhadas dos projetos foram obtidas por meio de contato direto com os projetistas e organizada em uma ficha técnica (exemplo Casa Cabra), e a relação das obras levantadas foram organizadas em tabelas com informações básicas (Tabela 1 e 2). A geolocalização das obras está na figura 1, indica ainda, uma concentração das obras próximo à empresa produtora. A pesquisa deu ênfase aos sistemas de parede e de cobertura compostos pelos painéis CLT para sistematizar os detalhes construtivos. Da relação de obras levantadas, foram selecionados alguns projetos como estudo de caso para realizar o estudo mais detalhado, o

critério adotado foi a acessibilidade às informações disponibilizadas para análise. No presente artigo, será apresentado o estudo de caso da Casa Cabras (item 3.1), como forma de exemplificar a sistematização e análise realizada pela pesquisa.



Figura 1. Mapeamento dos projetos em CLT construídos no Brasil

### 3. Relação de obras levantadas com base no acervo da empresa CROSSLAM<sup>1</sup>

Tabela 1: Levantamento de projetos habitacionais em CLT

Imagem	Nome do projeto	Ano	Sistema construtivo	Área (m <sup>2</sup> )	Projeto arquitetônico	Local
	Bau Brasil	2012	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT	62	-	Tiradentes (MG)
	Casa Maria e José	2015	vedações externas e internas de CLT.	1350	Sérgio Sampaio	Itu (SP)
	Piracaia	2015	estrutura composta por painéis de CLT atuando como vedações estruturais e cobertura composta por vigas de MLC.	300	Home Projetos	Piracaia (SP)
	Casa Jurumirim	2015	estrutura composta por paredes de CLT estruturais, lajes de cobertura de CLT, brises e cobertura de MLC.	900	Sérgio Sampaio	Avaré (SP)
	Kurumin	2016	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT	370	Galvez e Marton	Itu (SP)
	Casa Mantiqueira	2016	pilares e vigas metálicas, paredes e lajes de cobertura de CLT.	1600	Beatriz Meyer	Pindamonhangaba (SP)

<sup>1</sup> CROSSLAM. Crosslam Projetos, 2024. Acervo digital de projetos da empresa CROSSLAM. Disponível em: <<https://crosslam.com.br/projetos/>>. Acesso em: 01 de abr.2024.

	Casa Sans Souci	2017	estrutura híbrida composta por pilares e vigas metálicas no pavimento térreo, com vedação de wood-frame. No segundo pavimento, paredes estruturais e lajes de piso de CLT, cobertura de MLC e OSB	525	Home Projetos e Obras	Valinhos (SP)
	Casa Pier	2017	estrutura de cobertura central, composta por lajes de CLT, pilares de MLC e vigas metálicas invertidas.	350	Sérgio Sampaio	Avaré (SP)
	Tipuana	2018	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de cobertura de CLT, pilares e vigas de MLC.	270	A3 Arquitetura	Bertioga (SP)
	Casa Village Do Itamaracá	2018	estrutura composta por painéis de CLT em paredes, lajes de piso e de cobertura, sustentadas por vigas metálicas invertidas	285	Home Projetos e Obras	Valinhos (SP)
	Casa Bosque	2018	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT, pilares e vigas de MLC.	600	Tropicália Arquitetura	Resende (RJ)
	Minimod Curucaca	2018	estrutura modular composta por paredes, lajes de piso e cobertura de CLT.	90	MAPA Arquitetos	Bom Retiro (SC)
	Casa Toca	2019	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT e vigas de MLC.	270	Arkitito	São Paulo (SP)
	Casa Avaré	2021	estrutura composta por painéis de CLT atuando como vedações estruturais e lajes de cobertura sustentadas por vigas metálicas invertidas.	510	Sérgio Sampaio	Avaré (SP)
	Minimod Catuçaba	2021	estrutura modular composta por paredes, lajes de piso e cobertura de CLT.	45	MAPA Arquitetos	Fazenda Catuçaba, São Luiz do Paraitinga (SP)
	Casa da Baleia	2021	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT (apenas segundo pavimento)	-	Galvez e Marton	São Sebastião (SP)
	Casa Itamambuca	2021	paredes, lajes de piso e cobertura de CLT, no segundo pavimento, e módulos de CLT soltos para configurar os ambientes fechados do pavimento térreo.	450	Gui Mattos	Ubatuba (SP)

	Cajamar	2021	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT, pilares e vigas de MLC.	320	Todescan Siciliano	Cajamar (SP)
	Casa Gonçalves	2022	estrutura composta por paredes estruturais e lajes de piso de CLT, vigas de MLC, vedação e cobertura em Wood Frame.	60	Carlos Verna	Gonçalves (MG)
	Ateliê Butantã	2022	estrutura composta por paredes estruturais de CLT.	80	Barossi Nakamura Arquitetos	São Paulo (SP)
	Casa Larissa	2022	estrutura composta por paredes de CLT estruturais e cobertura de MLC.	400	Sérgio Sampaio e Felipe Rodrigues	Sumaré (SP)
	Casa Pica Pau	2022	estrutura composta por paredes estruturais de CLT, pilares e vigas de MLC para estruturação da cobertura	400	Estúdio Guto Requena	Atibaia (SP)
	Casa Fazio	2022	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT, estrutura metálica auxiliar (pilares e vigas)	750	Sérgio Sampaio	Barueri (SP)
	Residência Terras da Alvorada	2023	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT (apenas segundo pavimento)	435	Home Arquitetos	Itupeva (SP)
	Residência RJ	2023	estrutura composta por vigas de MLC, paredes estruturais de CLT, estrutura metálica auxiliar.	2350	BCMF Arquitetos	Nova Lima (MG)
	Casa da Montanha	2023	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de cobertura de CLT, pilares e vigas de MLC.	510	Franthescos Spautz Arquitetura	Urubici (SC)
	Casa em Piedade	2024	estrutura composta por paredes estruturais e lajes de cobertura de CLT.	140	Nitsche Arquitetos	Piedade (SP)
	Modular 5.5	2024	estrutura composta por paredes estruturais e lajes de cobertura de CLT.	-	Una BV	-

Fonte: Elaborado pela autora com base no levantamento realizado pela pesquisa, 2024

**Tabela 2: Levantamento de projetos institucionais e comerciais em CLT**

Imagem	Nome do projeto	Ano	Sistema construtivo	Área (m <sup>2</sup> )	Projeto arquitetônico	Local
	Módulo Inhotim	2016	estrutura modular, composta por paredes estruturais, laje de piso e de cobertura de CLT	18	Gabriela Silva e Leo Ruas	Belo Horizonte (MG)

	Escola Concept	2019	estrutura composta por pilares, vigas e contraventamentos de MLC, e lajes de cobertura de CLT		Triptyque	São Paulo (SP)
	Escola PMS	2019	estrutura composta por paredes estruturais e lajes de cobertura de CLT, pilares e vigas de MLC.	2000	Prefeitura de Suzano	Suzano (SP)
	Fazenda Barreiro	2020	estrutura composta por painéis de CLT atuando como vedações estruturais e lajes de cobertura sustentadas por vigas metálicas invertidas.	170	Terra Capobianco	Socorro (SP)
	Unicred	2021	Estrutura composta por painéis de CLT atuando como vedações estruturais e lajes de cobertura	2200	Arquitetura Nacional	Porto Alegre (RS)
	Reserva Pituba	2023	estrutura composta por pilares e vigas de MLC, paredes estruturais e lajes de cobertura de CLT	175	Una BV	
	PUC Rio	2023	estrutura composta por paredes estruturais, lajes de piso e cobertura de CLT, pilares e vigas de MLC	275	Marcelo Bezerra e Luciano Alvares	Rio de Janeiro (RJ)
	Praia da Grama	2021	estrutura de cobertura composta por vigas de MLC e painéis de OSB, apoiadas em vigas e pilares metálicos, além de laje de CLT na entrada e brises de MLC. Edificações de CLT para guarita e torre de controle (laje de cobertura e paredes).	3200	Gui Mattos	Itupeva (SP)

Fonte: Elaborado pela autora com base no levantamento realizado pela pesquisa, 2024

### 3.1. Estudo de Caso : Casa Cabras

As informações, dados técnicos e os detalhes construtivos relativos às obras levantadas foram organizadas em 3 partes: 1) Descrição do projeto; 2) Descrição do sistema de paredes; e 3) Descrição do sistema de cobertura.

#### 3.1.1. Descrição do projeto

O projeto arquitetônico Casa Cabras foi projetado pelo escritório MAPA Arquitectos, é uma casa de campo com superestrutura em painéis CLT apoiados sobre base de concreto, com instalações projetadas respeitando a especificidade de uma construção pré-fabricada. A montagem dos painéis foi realizada *in loco* e devido ao sistema de pré-fabricação e planejamento de obras o trabalho no canteiro de obras foi muito rápido e em apenas três semanas foram concluídos toda parte de vedação e cobertura.



Figura 2. Vista externa, MAPA Arquitectos, 2020

### 3.1.2. Descrição do sistema de paredes

A edificação possui 8 tipos de composições de paredes estruturais em CLT, identificadas por P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8 (Figura 3) e nas Figuras 4 e 5 estão apresentadas a composição das paredes Internas e Externas, respectivamente. Em especial, a denominação P1 está sendo utilizada tanto para Pilar como para parede estrutural. Neste conjunto, apenas as paredes do tipo P6 e P8 não possuem o CLT como seu arcabouço estrutural, ou seja, não tem função estrutural.

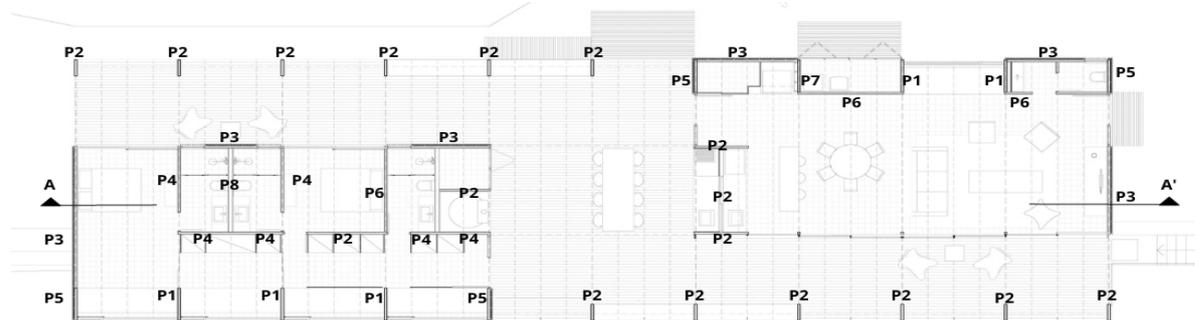


Figura 3. Planta simplificada com indicação dos tipos de paredes externas e internas, MAPA Arquitectos (adaptado), 2023



Figura 5. Paredes Externas, MAPA Arquitectos, 2020

Figura 4. Paredes Internas e Pilar, MAPA Arquitectos, 2020

### 3.1.3. Descrição do sistema de cobertura



Figura 7: Isométrica com indicação dos detalhes A, B, C e D, Timbau, 2023

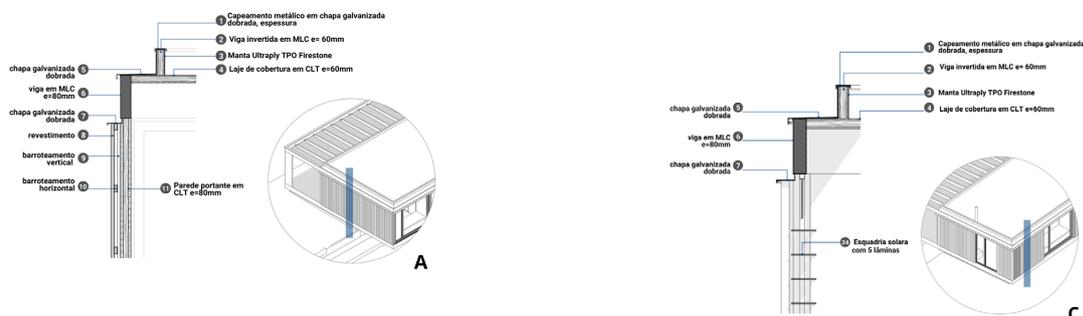


Figura 8. Detalhe A - encontro da cobertura com a parede, MAPA Arquitectos (adaptado), 2020

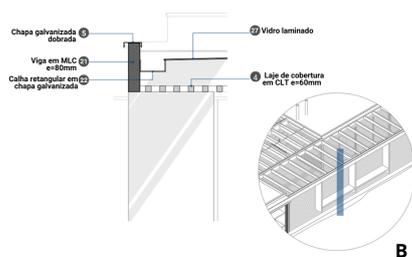


Figura 9: Detalhe B - encontro da cobertura com a parede, MAPA Arquitectos (adaptado), 2020

Para análise do sistema de cobertura é possível destacar a composição de componentes presentes nos cortes A, B, C e D - indicados na perspectiva da figura 7. Nos casos destacados é possível observar o emprego do Painel CLT tanto na função de Parede Estrutural (e=80mm) como em função de laje de cobertura (e=60mm). Observa-se também a presença de vigas de MLC para receber as lajes de CLT e vencer o vão das aberturas, as quais descarregam nas paredes estruturais de CLT.

#### 4. Considerações finais

De uma maneira geral, a pesquisa conseguiu sistematizar os dados técnicos e os detalhes construtivos adotados nos projetos levantados e confirma a falta de informações mais específicas e detalhadas sobre as obras, indicando a importância destes dados para incentivar estudantes e profissionais na escolha do uso CLT em seus projetos. Com a implementação relativamente recente da tecnologia no país, ainda existem muitas dúvidas sobre como projetar utilizando os painéis CLT. Dessa forma, a sistematização realizada do levantamento das obras recentes, e a compilação de soluções técnicas adotadas em projetos executados em CLT no Brasil, nos estudos de caso, podem contribuir para a difusão e incentivo ao uso desta tecnologia no país.

Figura 10. Detalhe C - encontro da cobertura com a parede, MAPA Arquitectos (adaptado), 2020

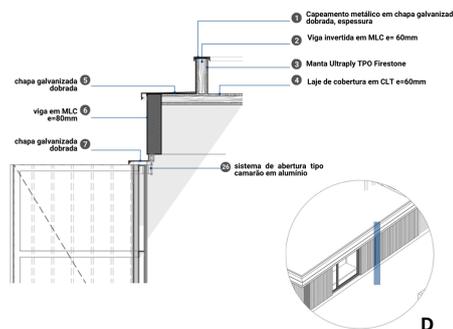
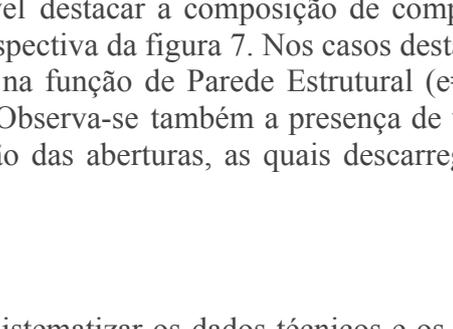


Figura 11: Detalhe D - encontro da cobertura com a parede, MAPA Arquitectos (adaptado), 2020



## Referências

- [1] PASSARELLI, R. N. **Cross Laminated Timber: Diretrizes para o projeto de painel maciço em madeira no Estado de São Paulo**. 2013. 274 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- [2] CROSSLAM. Crosslam Projetos, 2024. Acervo digital de projetos da empresa CROSSLAM. Disponível em: <<https://crosslam.com.br/projetos/>>. Acesso em: 01 de abr.2024.
- [3] URBEM. Madeira engenheirada solucionando as dores da construção civil. Disponível em: <<https://urbembr.com>>. Acesso em: 01 de abr.2024
- [4] OLIVEIRA, G. L.. **Cross Laminated Timber (CLT) no Brasil: processo construtivo e desempenho**. Recomendações para o processo do projeto arquitetônico. 2018. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018