

EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS ESTRUTURAIS DE MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Palavras-Chave: madeira, CLT, construção

Autores/as:

THIAGO MENDES PINHEIRO [UNICAMP]

Prof.º Dr.º NILSON TADEU MASCIA (orientador) [UNICAMP]

INTRODUÇÃO:

Desde a primeira estrutura, construída entre 8.400 a.C. e 12.000 a.C., que recebeu o nome de Gobekli Tepe, mostrado na Figura 1, e que está situada no sudeste da Turquia, a construção civil vem passando por um longo processo de desenvolvimento e evolução, visando desenvolver melhorias cada vez mais significativas nos pontos de vista econômico, social e financeiro. (MCFADDEN, 2019).

Figura 1 – Gobekli Tepe



Fonte: MCFADDEN, 2019

Desde os primórdios da humanidade, a madeira tem sido utilizada como material essencial para a construção, como por exemplo, o emprego de troncos amarrados com cordas a fim de construir-se paredes, como o templo japonês exibido na Figura 2. Esse templo é considerado a primeira construção, hoje patrimônio da humanidade, que viria a utilizar madeira em sua estrutura, o Templo Horyuji - localizado na província de Nara, Japão, datada de 607 d.C.

Figura 2 – Pilares do Templo Horyuji



Fonte: Autor desconhecido, 2000

A madeira em si é um material que apresenta diversas e excelentes vantagens como a boa resistência, baixa densidade, abundância na natureza e ótima em isolamento acústico e térmico, porém, apresenta desvantagens devido a sua origem natural, como a anisotropia, e segundo SOUTO; BUENO; SILVA, 2016, a madeira, caso não tratada adequadamente com produtos preservantes, pode se deteriorar rapidamente sendo consumida por organismos vivos, como cupins e fungos apodrecedores. Apesar desses aspectos, existem produtos que podem ser utilizados na estrutura, de forma a combater esses organismos vivos.

OBJETIVOS:

O objetivo principal da pesquisa é avaliar como o uso da madeira na construção civil passou por modificações significativas e de que forma essas novas técnicas mais aprimoradas e desenvolvidas vem ganhando espaço no setor construtivo mundial, através de um estudo histórico sobre os sistemas estruturais em madeira.

Embasadas nesse estudo histórico, foram feitas análises quanto às razões pelas quais as técnicas construtivas de madeira necessitaram passar por evoluções e transformações, de modo a se adequar ao setor da construção civil atual como um bom material para uso estrutural com características ímpares de sustentabilidade.

Por fim, foram apresentados os vários tipos de métodos que utilizam a madeira, mas sem englobar com profundidade a questão de cálculos estruturais. Neste contexto, a pesquisa teve foco no CLT e nas grandes construções ao redor do mundo que utilizaram essa técnica em sua construção, tornando assim a pesquisa relevante a um ponto de vista histórico.

METODOLOGIA:

O primeiro passo para a elaboração dessa pesquisa é a busca de informações na base de dados Web of Science, pelo site <https://apps.webofknowledge.com/>; e na base Scopus, pelo site <https://www.scopus.com/>, além de outras plataformas, bibliotecas etc. Para a coleta de informações, foram utilizadas as “strings” de busca: “timber construction history” (história da construção de madeira), “wooden structural systems” (sistemas estruturais em madeira) e “buildings AND CLT” (construções E CLT), a fim de obter um bom número de artigos como pré-seleção; além de pesquisas em algumas fontes da internet a fim de obter informações mais pontuais sobre o tema.

Dos artigos selecionados, aqueles com mais citações tiveram os resumos avaliados de forma que um grupo mais seletivo seja formado e utilizado para a produção da pesquisa. O próximo passo foi a separação dos artigos em grupos de acordo com o grau de relevância com o tema central da pesquisa, assim, foi feita a leitura dos artigos mais relevantes a fim de encontrar o máximo de informações pertinentes que agreguem o trabalho.

Com os dados coletados, foi realizado um estudo sobre as construções de madeira, desde as primeiras produzidas até às mais atuais e tecnológicas, com informações como vantagens e desvantagens da madeira, além de apresentar algumas técnicas, empresas no Brasil e no mundo, principalmente para o MLC (madeira lamelada colada) e o CLT (*cross-laminated timber*), e por fim, edificações e empreendimentos que fizeram o uso da madeira como seu material estrutural.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O primeiro grande tópico estudado foram as técnicas: Casas de Troncos (entre 12000 a.C. e 4000 a.C.), Pau-a-Pique/Taipa (começo do séc. XVII), Heavy Wood Frame/Enxaimel (fim do séc. XVII) e Light Wood Frame (séc. XIX) – que foi dividido em Ballon Frame, Platform Frame e OSB (Oriented Strand Board) -, que utilizam madeira serrada, uma forma do material onde não há alta tecnologia envolvida na produção de suas peças, ou seja, as árvores eram recortadas em pedaços do tamanho desejado para atender as necessidades da obra em questão. Vale destacar que a cada técnica, a madeira foi passando por processos de evolução e inovação, buscando atingir a melhor performance e uso das vantagens da madeira. O Light Wood Frame é uma técnica muito utilizada nos dias de hoje, e para exemplificar esse fato, foram apresentadas as empresas brasileiras Tecverde do Paraná e MG Homes de Limeira, juntamente com seus modelos de produção e obras já entregues pela empresa utilizando a técnica citada.

O segundo grande tópico estudado foram as técnicas: MLC (Madeira Lamelada Colada) (séc. XX) e CLT (Cross Laminated Timber – Madeira Laminada Cruzada) (fim do séc. XX), que utilizam madeira engenheirada, uma forma do material onde há emprego de alta tecnologia envolvida na produção de suas peças, ou seja, para o caso do MLC, as camadas de madeira são coladas uma sobre a outra com o objetivo de produzir uma peça maior; e para o caso do CLT, as camadas são ímpares e coladas em ângulos de 90° a cada camada, buscando alcançar maior rigidez.

Para o MLC, foram apresentadas algumas obras pelo mundo, como o maior edifício de madeira do mundo, o Ascent, em Milwaukee, e o Museu de Arte Latino-americana, no Chile. E buscando retratar o cenário nacional, foi apresentada a empresa Rewood, de São Paulo, assim como seus sistemas construtivos e obras já entregues, como residências, escritórios e showrooms.

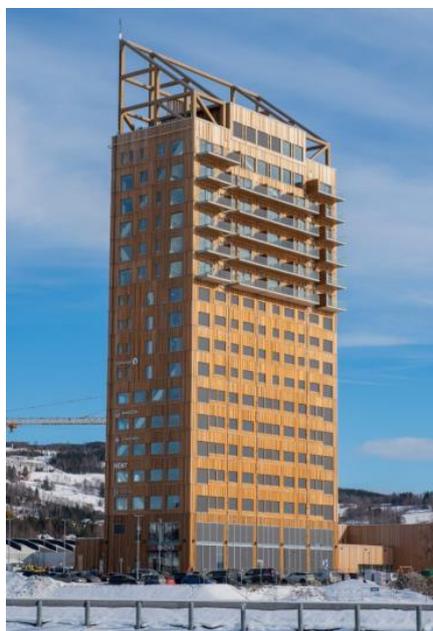
Figura 3 – Vista aérea do edifício Ascent



Disponível em: <http://www.remade.com.br/noticias/17679/a-torre-de-madeira-mais-alta-do-mundo-comeca-a-ultrapassar-edificios-proximos>. Acesso em: 17 fev. 2022.

Para o CLT, tem-se como exemplos ao redor do planeta, o edifício Mjøstårnet, que era o mais alto do mundo, na Noruega, e o Brock Commons, voltado à residência estudantil, em Londres. E retratando o uso do CLT no Brasil, foram apresentadas as empresas Amata, com escritório em São Paulo, e a Crosslam, de Suzano, além de suas técnicas de produção e obras em projeto ou entregues, como o Edifício Amata que será finalizado em 2022 na Vila Madalena, em São Paulo, com produção da Amata em parceria com o escritório Triptyque; e as várias áreas abrangidas pela Crosslam, como residências e escritórios modulares.

Figura 4 – Vista externa do Mjøstårnet



Fonte: VILELA, 2020

CONCLUSÕES:

A respeito da madeira, é notória a sua recém ascensão, principalmente, pelos altos e belos edifícios que vêm sendo construídos ao redor do mundo, como nos EUA e na Noruega, o novo Museu

de Arte Latinoamericana, no Chile e em prédios como o Amata, com viés e olhar sustentável em meio a tão urbanizada São Paulo, no Brasil.

Esse crescimento passa pelos novos e altamente qualificados estudos sobre o material e como ele é vantajoso quando utilizado como base estrutural, em relação ao concreto e aço, por exemplo, como a maior sustentabilidade, alta resistência e abundância na natureza, visto que a gama de madeira de reflorestamento é muito ampla.

Por fim, vale ressaltar que o cenário mundial atual é muito propício e favorável à ascensão da madeira, por conta do novo compromisso que as empresas, de modo geral, se veem na posição de assumir para tornar o planeta mais sustentável. Com isso, a madeira que era considerada um material com más características estruturais, vem se transformando no futuro da construção civil.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997.

COSTA, A. A. P. **Construção de Edifícios com Cross Laminated Timber (CLT)**. Dissertação (Mestrado) – Porto: Universidade do Porto, 2013.

Horyuji – Templo de madeira mais antigo do mundo é considerado patrimônio da humanidade. Publicado em setembro de 2000. Disponível em: <https://www.nippo.com.br/3.turismo/n070.php#:~:text=Considerada%20a%20constru%C3%A7%C3%A3o%20em%20madeira,Cultural%20da%20Humanidade%20em%201993>

KELLEY, S.J.; LOFERSKI, J.R.; SALENIKOVICH, A.J.; STERN, E.G. **History of timber construction**. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS SPECIAL TECHNICAL PUBLICATION, v. 1351, p. 3-22. DOI: 10.1520/STP13370S. Publicado em 2000.

MASCIA, N. T. **Considerações a respeito da anisotropia na madeira**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1991.

MCFADDEN, C. **Top 10 Oldest Buildings In the World**. Publicado em junho de 2019. Disponível em: <https://interestingengineering.com/top-10-oldest-buildings-in-the-world>

OLIVEIRA, G. L. **Cross Laminated Timber (CLT) no Brasil: processo construtivo e desempenho**. Dissertação (Mestrado)—São Paulo: Universidade de São Paulo, 2018.

SOUTO, L.G.; BUENO, L.S.; SILVA, P.D., **Técnicas construtivas utilizando madeira e sua evolução histórica**, v. 5, n. 2, p. 63- 64. Publicado em 2016.

VILELA, R. **DESEMPENHO ESTRUTURAL DE PLACAS DE CROSS LAMINATED TIMBER SUBMETIDAS À FLEXÃO CAMPINAS 2020**. 2020. 257 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.