

SLOT DE MADEIRA PARA CONFEÇÃO DE PAREDES COM PAINEL ENGENHEIRADO

DEUS, P. R.

*Fatec Capão Bonito - Silvicultura
priscila.roel@fatec.sp.gov.br*

Wooden Slot for Engineered Panel Wall Assembly

Eixo Tecnológico: Recursos Naturais.

Resumo

A utilização de estruturas de madeira denominadas Cross-Laminated Timber (CLT) são utilizados em sistemas construtivos como paredes devido sua resistência. No entanto, a fabricação de grandes painéis enfrenta desafios logísticos e de tipologia de unidades fabris. Para atenuar tais desafios, a adoção de painéis menores é considerada uma opção viável, simplificando a produção e transporte. No entanto, a conexão desses painéis menores com parafusos ou elementos metálicos pode aumentar custos e afetar propriedades físicas. Nesse contexto, o conector slot metálico surge como uma solução promissora. Esse dispositivo de alta resistência ao cisalhamento conecta os painéis, conferindo-lhes comportamento resistente e adequado. Esse método visa conciliar a praticidade de painéis menores com resultados estruturais eficientes, minimizando impactos nas propriedades físicas da estrutura. O estudo visou substituir o slot convencional por um slot de madeira, comparando suas propriedades mecânicas com CLT convencional e pinus serrado. Um painel CLT específico para paredes foi criado, permitindo suporte estrutural mesmo fora da direção convencional. A peça de madeira densa de *Eucalyptus saligna* foi inserida no centro do painel substituindo slot metálico, sendo testada com compressão. Os resultados revelaram diferenças notáveis, com destaque para a resistência superior do painel engenheirado em relação ao CLT, tornando-o apto para uso estrutural. Sua elasticidade é inferior mas adequada para aplicações em paredes. O estudo ressalta resultados positivos para construções, enfatizando a necessidade de pesquisas contínuas. Contudo, o trabalho explora alternativas para otimizar a fabricação e uso de CLT, promovendo avanços na engenharia de madeira.

Palavras-chave: *CLT, Pinus, Resistência, Sistemas construtivos.*

Abstract

The utilization of wooden structures known as Cross-Laminated Timber (CLT) is employed in construction systems such as walls due to their strength. However, the manufacturing of large panels faces logistical and factory typology challenges. To mitigate such challenges, the adoption of smaller panels is considered a viable option, simplifying production and transportation. Nevertheless, connecting these smaller panels using screws or metallic elements can escalate costs and affect physical properties. In this context, the metallic slot connector emerges as a promising solution. This high shear strength device connects the panels, imparting them with robust and suitable behavior. This method aims to reconcile the practicality of smaller panels with efficient structural outcomes, minimizing impacts on the physical properties of the structure. The study aimed to substitute the conventional slot with a wooden slot, comparing its mechanical properties with conventional CLT and sawn pine. A specific CLT panel designed for walls was created, enabling structural support even when oriented unconventionally. The dense *Eucalyptus saligna* wood piece was inserted into the panel's center, replacing the metallic slot, and tested under compression. The results revealed notable differences, especially highlighting the superior strength of the engineered panel in comparison to CLT, rendering it suitable for structural use. While its elasticity is lower, it's adequate for wall applications. The study underscores positive outcomes for constructions, underscoring the need for ongoing research. However, the work explores alternatives to optimize the manufacturing and usage of CLT, fostering advancements in wood engineering.

..

Keywords: *CLT, Pinus, Resistance, Construction systems.*

1. Introdução

Cross Laminated Timber (CLT) são painéis compostos por meio da sobreposição de camadas de lâminas de madeira maciça, coladas com cola à prova d'água sobre grande pressão, em direções opostas e alternadas. Esse modelo foi desenvolvido no continente europeu por volta da década de 1990, a partir da sua descoberta ele tem se destacado no âmbito das construções civis, devido a sua capacidade de suportar grandes cargas, proporcionando assim construções com vários pavimentos, essa qualidade ocorre em virtude da laminação cruzada, que aumenta as propriedades estruturais dos painéis mediante a distribuição de força ao longo das fibras da madeira [1].

Em 2019 a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada - ABIMCI [2] enfatiza que, mesmo havendo uma diminuição na produção de madeira serrada, ainda se estima uma tendência positiva para o ano de 2019, com possibilidades promissoras para o setor. Isso após o ramo político sofrer uma fase de incertezas, que não afetou as exportações. O que permaneceu foi a preocupação quanto a demanda versus consumo, associados ao aumento dos custos de produção; o que faz com que as empresas atuem com um menor investimento em produtos e qualidade.

O Brasil, nas últimas décadas, tem investido em pesquisas aplicadas e na transferência de tecnologia para efetivar a realidade das moradias feitas através de madeira, como as originadas do sistema Wood Frame e sistema CLT. Esse sistema de construção é originado a partir de madeiras tratadas de reflorestamento, que compõem painéis utilizados para diversos fins dentro da construção, como pisos; paredes e telhados. Esses painéis devem assegurar alta resistência e boa durabilidade do projeto; e, associados a outros materiais garantem conforto térmico e acústico, além da proteção contra o fogo [3].

Na estrutura de madeira conhecida como Cross-Laminated Timber (CLT), é possível observar a presença de painéis longitudinais que podem ser aplicados em paredes, por exemplo. Contudo, a fabricação de painéis com dimensões excessivas enfrenta desafios em relação à tipologia da unidade fabril, bem como aos aspectos logísticos associados ao transporte. A fim de mitigar tais obstáculos, a opção de empregar painéis de dimensões menores emerge como uma alternativa viável, simplificando tanto o processo de produção quanto o transporte até o canteiro de construção.

Entretanto, a reintegração destes painéis menores, utilizando-se de elementos como parafusos ou conexões metálicas, introduz não apenas uma demanda adicional de tempo, mas também um consumo suplementar de material, imprimindo um aumento nos custos. Além destas considerações, deve-se atentar para a alteração que tais métodos de conexão podem impor sobre as propriedades físicas do painel em questão.

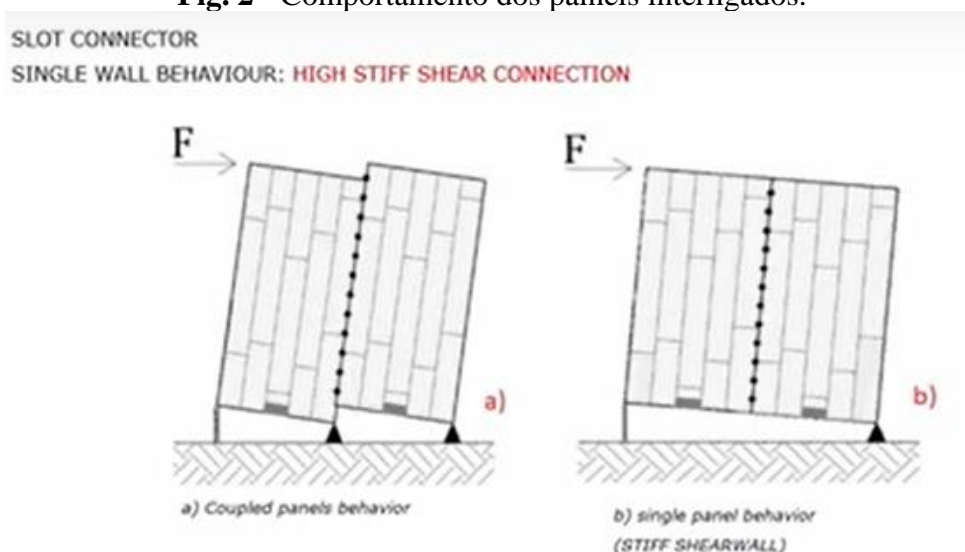
Dentro deste contexto, um método que tem encontrado aplicação em algumas edificações construídas em CLT é o conector slot (Figura 1). Este dispositivo, ao exibir uma notável capacidade de resistência ao cisalhamento, se apresenta como uma solução engenhosa. A conexão realizada por meio do conector slot visa conferir aos painéis interligados um comportamento coeso, harmonizando-os como se fossem um único painel contínuo, como ilustrado na Figura 2. Este método de ligação ressoa como uma solução promissora, buscando aliar a praticidade do uso de painéis menores à obtenção de um resultado estrutural homogêneo e eficiente, ao mesmo tempo que reduz potenciais implicações adversas nas propriedades físicas da estrutura.

Fig. 1 - Conector slot metálico.



Fonte: Catálogo da Rothblast (2023).

Fig. 2 - Comportamento dos painéis interligados.



Fonte: Catálogo da Rothblast (2023).

O comportamento do cisalhamento no caso de ser um painel único é mais estável em relação as deformações provocadas da ligação entre dois painéis. Um painel único não terá a quantidade de tensões nas extremidades da parede.

O objetivo deste trabalho foi substituir o slot convencional por um slot de madeira e comparar suas propriedades mecânicas com os resultados de CLT convencional e pinus serrado.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A partir do CLT convencional de *Pinus elliotii* com dimensões de 60 x 60 cm com dimensões quadrado, foi cortado em extremidades opostas um ângulo com um terço da altura para formar um pequeno ângulo e submeter a amostra a compressão centralizada. Foi colocada uma peça de madeira de densidade alta de *Eucalyptus saligna* com dimensões de 10 x 4 cm encaixada na região central onde se encontra a divisão dos painéis na lamela.

Esse painel foi confeccionado especificamente para paredes em sistemas construtivos no qual mesmo em situações em que o painel não esteja na direção convencional possa suportar o peso da estrutura..

2.2. Metodologia

Os ensaios foram realizados na máquina universal Dinateste PRC com célula de carga máxima de 20000kgf com extensômetros isolados acoplados por presilhas no corpo de prova. Este protótipo foi testado com compressão na região onde se encontra a peça de madeira mais densa, como ilustra a Figura 3.

Fig. 3 - Protótipo de um painel para sistema construtivo.



Fonte: Elaboração própria.

Todos os dados foram trabalhados estatisticamente com os resultados de painéis CLT convencionais e Pinus elliotti serrado segundo a NBR 7190 (2022) [4].

4. Considerações finais

Os resultados da resistência e a Elasticidade do painel engenheiro elaborado neste projeto e comparado com resultados de painéis convencionais nos sistemas construtivos, como ilustra a Tabela 1.

Tab. 1 - Resultados médios dos painéis e da madeira de pinus.

Painel	Resistência (MPa)	Elasticidade (MPa)
Painel engenheiro	212,45 B	7894,22 C
CLT	30,82 A	30326,9 A
PINUS	31,62 A	11477,5 B

Fonte: Elaboração própria.

Anais da VII Mostra de Docentes em RJI

Observa-se na Tabela 1 que as diferenças no teste de Tukey são significativas e no caso da resistência representa valor médio maior o que possibilita utilização estrutural do painel em sistemas construtivos. Já a elasticidade demonstra o menor valor até mesmo em relação a madeira cru de pinus, porém a elasticidade para o caso estrutural não pode ser exagerada já que pode ser aplicada em paredes, ou seja, o primeiro estudo deste painel demonstra resultados positivos para construções.

Neste sentido, destaca-se a necessidade incontestável de investigar os slots alternativos com madeira. Os valores extraídos da avaliação da resistência do painel com conector slot resultam 212,45 MPa, e o parâmetro de elasticidade corresponde a 7894,22 MPa. Esses dados são superiores ao painel de (CLT) que correspondem a 30,82 MPa para a resistência e 30326,9 MPa para a elasticidade.

A análise dos resultados obtidos entre o painel engenheirado e o painel CLT revelou diferenças substanciais nas propriedades investigadas. A comparação entre esses dois tipos de painéis ressalta variações significativas que têm implicações diretas na sua aplicabilidade em diferentes contextos construtivos. A diferença com o painel engenheirado possui uma capacidade intrínseca significativamente maior para suportar cargas e tensões, conferindo-lhe uma vantagem competitiva em aplicações que requerem alta resistência estrutural.

A análise revela diferenças marcantes no teste de Tukey, com destaque para a resistência superior do painel engenheirado em relação ao CLT, permitindo seu uso estrutural. Embora a elasticidade do painel engenheirado seja menor, isso é vantajoso para aplicações em paredes.

Referências

[1] OLIVEIRA, G. L., *Cross laminated timber (clt) brasil: processo construtivo e desempenho* - Dissertação (Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo., São Paulo, 2018.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE (ABIMCI). *Indústria da madeira discute cenário econômico e perspectivas para 2017*. Disponível em <http://www.abimci.com.br/industria-da-madeira-discute-cenario-economico-e-perspectivas-para-2017/>. Acesso em 20 de abril de 2023.

[3] MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira. Revista Semina: **Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v.31, n.2, 2010.

[4] Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT. NBR 7190: Projeto de Estruturas de Madeiras: Parte 1 Critérios de dimensionamento. Rio de Janeiro, Brasil. 81 p. 2022.