

PAINÉIS ESTRUTURAIS PRODUZIDOS PELO PRINCÍPIO DA LAMINAÇÃO CRUZADA: CLT, DLT E OUTROS MODELOS

Marcos Cesar de Moraes Pereira, SMM EESC USP, marcoscesar@sc.usp.br
Carlito Calil Junior, SET EESC USP, calil@sc.usp.br

Resumo

O Cross Laminated Timber (CLT), é um painel de lamelas coladas perpendiculares entre si e foi desenvolvido na Áustria no final da década de 1980. O termo CLT começou a ser utilizado somente a partir do ano 2000, sendo que já haviam casas e prédios multipavimentos sendo testados com este material desde o ano de 1993. Porém, da mesma forma que o painel colado com lamelas cruzadas deu origem ao produto conhecido com CLT, existem outras vertentes do mesmo sistema, que utiliza o princípio da laminação cruzada para a formação de painéis maciços de madeira e que não utilizam a ligação colada, sendo estas realizadas através de cavilhas, pregos, parafusos e até mesmo encaixes tipo “rabo de andorinha”, os chamados painéis ‘brettstapel’. Este estudo apresenta alguns tipos de painéis maciços com laminação cruzadas, as técnicas de fabricação destes modelos, e apresenta um comparativo entre dois modelos experimentais desenvolvidos e testados no Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira da Escola de Engenharia da USP em São Carlos, sendo um painel de Pinus (*Pinus Taeda*) colado com adesivo MUF (Melamina Ureia Formaldeído) e outro painel da mesma madeira mas unido através de ligações cavilhadas (chamado de Dowel Laminated Timber - DLT), sendo estas fabricadas com madeira de Pau-roxo (*Peltogyne spp.*, *Leguminosae*). Concluiu-se que o uso da ligação colada apresenta melhor rigidez, porém maior custo e desvantagens ambientais quando comparado ao painel sem uso de adesivo.

Palavras-chave: Painel CLT, Ligações, Painel Cavilhado, Painel DLT, Brettstapel

Abstract

The Cross Laminated Timber (CLT) is a panel of glued lamellae perpendicular to each other and was developed in Austria in the late 1980s. The term CLT began to be used only from the year 2000, and there were already houses and buildings multi-stores being tested with this material since 1993. However, just as the cross-laminated panel gave rise to the product known as CLT, there are other aspects of the same system, which uses the principle of cross-lamination for the formation of solid wood panels that do not use the glued connection, which are made through bolts, nails, screws and even "swallowtail" fittings, called 'brettstapel' panels. This study presents some types of solid panels with cross-lamination, the techniques of fabrication of these models, and presents a comparison between two experimental models developed and tested at the Wood and Structures Laboratory of the School of Engineering of USP in São Carlos. A panel of Pinus (*Pinus Taeda*) bonded with MUF (Melamine Urea Formaldehyde) adhesive and another panel of the same wood but connected by pegged bonds (called Dowel Laminated Timber - DLT), these being made of Pau-roxo wood (*Peltogyne spp.*, *Leguminosae*). It was concluded that the use of the connection bond presents better rigidity, but greater costs and environmental disadvantages when compared to the panel without use of adhesive.

Keywords: DLT Panel, Doweled panel, CLT panel, Brettstapel.

1 Introdução

Ao longo dos últimos cem anos os materiais construtivos sofreram um grande desenvolvimento a partir do aperfeiçoamento da engenharia civil aliada à engenharia de materiais e à química, de forma que materiais básicos como aço e o concreto receberam melhoramentos e atualmente o setor conta com aços especiais, concretos reforçados ou de secagem rápida, ou ainda polímeros e compósitos com alta relação resistência mecânica *versus* densidade. Tudo isso contribuiu para o desenvolvimento de indústrias voltadas à construção, além das técnicas de pré-fabricação, e permitiu que a construção civil acompanhasse o crescimento econômico e populacional dos últimos 70 anos.

Neste sentido o uso estrutural da madeira foi perdendo espaço para estes novos materiais, de forma que as estruturas de madeira foram utilizadas basicamente para residências unifamiliar ou pontes e passarelas especiais. Porém, na última década, a construção em madeira tem recuperado o espaço perdido, e não somente no campo da construção residencial, mas também em construções públicas como escolas e prédios comerciais (BRANDNER et al., 2016). O motivo foi o desenvolvimento do Cross Laminated Timber (CLT), MLCC (Madeira Laminada Colada Cruzada, em português). CLT é um painel de madeira multicamada feito de lamelas de madeira serrada onde cada camada é colada transversalmente às camadas adjacentes, sempre em número ímpar e simétricas em relação à camada central, dando maior rigidez e estabilidade (CRESPELL; GAGNON, 2010). Para Augustin, (2008), a configuração em direções ortogonais lhes permite produzir elementos com grandes dimensões, de forma que o CLT ganha espaço e notoriedade, pois pode-se construir não somente casas unifamiliares de dois ou três pavimentos, mas prédios multipavimentos, e espera-se que este produto desempenhe um papel importante na futura utilização da madeira em edifícios.

De acordo com Brandner et. al. (2016, p. 331)

A ideia do uso de camadas cruzadas não é nova, é conhecida e aplicada a produtos há muito tempo estabelecido no mercado como é o caso do painel compensado que é formado por camadas de lâminas de madeira coladas à 90°, que resulta num painel com grande estabilidade dimensional. O que fez com que o CLT tivesse sucesso foram as grandes dimensões com que ele pode ser fabricado e também a espessura do painel, que pode chegar a vários centímetros, fazendo com que o painel seja usado como único elemento estrutural, assim as grandes dimensões do painel, a facilidade de manuseio, o baixo peso específico, a facilidade de instalação e a versatilidade resultaram numa expansão do mercado da construção em madeira sobre áreas que há mais de cem anos estava reservada somente a construção em concreto armado ou alvenaria estrutural; em termos de arquitetura e engenharia, abriu-se a possibilidade de construção de superestruturas e edifícios monolíticos em madeira com múltiplos pavimentos.

2 Revisão de literatura