



I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

PAINEL ESTRUTURAL *Mass Plywood Panels* (MPP): CONSIDERAÇÕES INICIAIS FRENTE AOS CONCORRENTES PRINCIPAIS EM USO

OLIVEIRA, R. G. E.¹, MENDONÇA, J. P. C.², CHAVES, I. L. S.¹, BRITO, A. S.¹
GONÇALVES, F. G.³

¹UFES – Universidade Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. E-mails: rafaeldeoliveira007@gmail.com, izabellachaves@yahoo.com, alice.ifnmg@yahoo.com.br. ²UFES, Curso de Engenharia Industrial Madeireira, ³UFES, Professor, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira.

Resumo: O processo de colagem tem permitido a confecção de produtos denominados produtos de madeira em massa. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo apresentar uma visão geral da definição desses produtos, bem como algumas características do *Mass Plywood Panels*. Para este estudo foi realizado um levantamento bibliográfico e informativo sobre trabalhos correlatos ao tema. Após este levantamento foi possível inferir sobre o desenvolvimento de produtos de madeira em massa (PMM). Estes produtos tem sido implementado nas construções em madeira, neste contexto, um novo PMM foi recentemente desenvolvido e é produzido pela Freres Lumber Co. Inc. O MPP assim como o *Cross-Laminated Timber*, o *Nail-Laminated Timber*, a *Glued-Laminated Timber* e o *Dowel-Laminated Timber* é um produto específico de madeira em massa. Com a utilização destes produtos em substituição a outros madeirais há uma redução significativa da poluição sonora, no fluxo de transito e nos resíduos gerados. Eles se mostram bastante promissores pois dentre as suas vantagens se destacam a otimização do uso da matéria-prima, desta forma este segmento do mercado madeireiro necessita de mais informações a respeito do MPP. Vale ressaltar que o segmento de elementos colados tem passado por avanços que visam obter excelente performance em serviço, bem como alta produtividade, redução de custos e preservação do meio ambiente. Isso torna o Brasil um país propício para que este segmento siga em constante evolução devido suas extensas áreas de plantio de árvores de rápido crescimento. Palavras-chave: elementos colados; madeira em massa; rápido crescimento.

INTRODUÇÃO

Quando se fala em otimização do material e geração de produtos, a colagem de madeira sem dúvidas figura entre os mais importantes segmentos do setor madeireiro. Aliar este segmento ao uso constante de espécies de rápido crescimento induz ser um bom investimento sobretudo para países como o Brasil em que espécies como pinus e eucalipto apresentam boa adaptabilidade aos distintos climas apresentados pelo país.

O processo de colagem permite a confecção de produtos que visam atender indústrias do setor moveleiro e da construção civil. Estes produtos têm passado por busca constante de sua melhoria de modo que apresentem desempenho igual ou melhor quando submetido a determinada solicitação de esforço otimizando cada vez mais o uso da madeira. Esses produtos têm sido comumente descritos como produtos de madeira em massa.

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Seguindo este contexto, em 2018 a empresa Freres Lumber patenteou um novo tipo de painel o qual denominou *Mass Plywood Panels* (MPP). Os criadores afirmam que seu desempenho se equipara ao *Cross-Laminated Timber* (CLT) sendo utilizada uma quantidade de madeira inferior a este para sua confecção.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo apresentar uma visão geral da definição de produtos de madeira em massa bem como algumas características do MPP. Dessa forma, busca-se fornecer estímulo à realização de novos estudos sobre este painel, como também o desenvolvimento de novos produtos obtidos por meio do processo de colagem da madeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foi realizado um levantamento bibliográfico e informativo sobre trabalhos correlatos ao tema. Para esta finalidade foram utilizadas ferramentas de pesquisa Google Acadêmico, Scielo e Plataforma Periódicos, da Capes no período compreendido entre os anos de 2015 à 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altos prédios em madeira tem se tornado cada vez mais comum em países da América do Norte e da Europa. Em decorrência deste fato, o desenvolvimento de produtos de madeira em massa (PMM) tem sido implementado nas construções em madeira (MIYAMOTO; SINHA; MORRELL, 2020).

OS PMM são projetados visando suportar grandes cargas por longos períodos (MIYAMOTO; SINHA; MORRELL, 2020). Estes produtos têm sido normalmente utilizados em aplicações como um substituto para o concreto e estruturas de aço (KREMER; SYMMONS, 2015).

Países como Áustria, Alemanha, Suíça, Suécia, Noruega, Reino Unido e Austrália estão amadurecendo seus respectivos mercados para o uso dos PMM. No entanto, fora da Europa, estes produtos ainda possuem uma posição tímida no mercado (KREMER; SYMMONS, 2015).

Outrora a madeira maciça permitiu que grandes edifícios fossem erguidos em vários andares, e devido a indisponibilidade de espécies de grandes dimensões novos produtos vem sendo estudados e desenvolvidos, dentre eles os PMM (MIYAMOTO; SINHA; MORRELL, 2020). Na Europa os fabricantes de PMM utilizam vários tipos de materiais e, dados os grandes volumes, são capazes de produzir o produto acabado de maneira econômica (KREMER; SYMMONS, 2015).

Um produto de madeira em massa foi recentemente desenvolvido e é produzido pela Freres Lumber Co. Inc., localizada em Lyons, Oregon, o qual foi denominado *Mass Plywood Panels* (MPP). Consiste em um produto de madeira projetada com base em folheado, composto por vários painéis de madeira empilhados e colados com adesivo de grau estrutural (MIYAMOTO; SINHA; MORRELL, 2020).

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Ainda de acordo com os autores, o MPP pode ser fabricado com dimensões de até 3,7 m de largura por 14,6 m de comprimento com espessura máxima de 0,6 m. Os painéis da face possuem a orientação de forma a permitir ao painel maior rigidez no sentido longitudinal, enquanto o do núcleo possui orientação cruzada, aumentando assim a estabilidade dimensional.

O MPP assim como o *Cross-Laminated Timber* (CLT), o *Nail-Laminated Timber* (NLT), a *Glued-Laminated Timber* (GLULAM) e o *Dowel-Laminated Timber* (DLT) é um produto específico de madeira em massa que possui como uma de suas premissas a otimização do material utilizado e a possibilidade de sua reutilização (KREMER; SYMMONS, 2015).

MPP e CLT podem ser aplicados em locais semelhantes em um edifício, ou seja, podem ser usados em sistemas de parede e piso em aplicações residenciais e não residenciais, em que a união de suas lâminas se faz com a utilização de adesivo de grau estrutural (MIYAMOTO; SINHA; MORRELL, 2020). E em relação ao CLT é possível encontrar na literatura trabalhos referentes ao seu comportamento quando submetido a cargas cíclicas (GAVRIC et al. 2014), a cargas sísmicas (SCHNEIDER et al. 2014), quanto ao seu desempenho mecânico (PANGH, et al. 2019; TURESSON et al. 2019), quanto ao seu desempenho quando submetido à altas temperaturas (EMBERLEY et al. 2017) dentre outras análises.

Os elementos de DLT também podem ser utilizados como elementos de pisos e paredes, no entanto suas lâminas são conectadas utilizando cavilhas para esta finalidade (SANDHAAS; SCHÄDLE, 2017). Na literatura há trabalhos disponíveis referentes ao seu desempenho mecânico (EL-HOUJEYR et al. 2019), ao estado da arte (SOTAYO et al. 2020), bem como a modelagem probabilísticas que buscam descrever como ocorre a ruptura em conexões (CABRERO et al. 2019).

Já o NLT pode ser utilizado como elemento de piso, em um caso particular, pisos de pontes, sendo suas lâminas unidas por pregos (MONGIARDINI et al. 2011). Também é possível encontrar trabalhos que visam avaliar o comportamento do NLT quando para sua produção se faz uso de madeira tratada (JANOWIAK et al. 2014).

No que se refere a GLULAM, ela pode ser aplicada em diversos conjuntos estruturais como, vigas, pilares, passarelas, escadas, pontes, coberturas e telhados, sendo suas lâminas unidas com o uso de adesivo de grau estrutural (ALMEIDA et al. 2014). É um dos elementos estruturais mais investigados podendo ser encontrados trabalhos que avaliam desde seu desempenho mecânico (FARIA et al. 2019), passando por trabalhos que visam descrever seu comportamento através de modelagem numérica (XU et al. 2013), até trabalhos que visam otimizar sua produção (ACKERMANN; DIESSEL, 2020).

Como os componentes dos produtos de madeira em massa são produzidos principalmente em instalações de manufatura externas, há uma redução significativa da poluição sonora no local, do congestionamento de tráfego e dos resíduos do local em comparação com o uso de concreto armado e construção com estrutura de aço (KREMER; SYMMONS, 2015).

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Os produtos de madeira e massa se mostram bastante promissores pois dentre as suas vantagens se destacam a otimização do uso da matéria-prima. No entanto, apesar de a literatura fornecer trabalhos que englobam em sua temática alguns desses produtos como o CLT, o NLT, o DLT e a GLULAM, pouca informação ainda se encontra disponível em relação ao MPP.

Os idealizadores do MPP estão em busca de expandir a base de conhecimento, bem como certificá-lo para uso estrutural, buscando a caracterização abrangente de propriedades padrão, como flexão, cisalhamento e tensão (MIYAMOTO; SINHA; MORRELL, 2020). Da mesma forma este trabalho visa trazer a luz este produto visando contribuir por meio de informações e estímulo para o desenvolvimento de novas pesquisas que o abordem em seu conteúdo.

CONCLUSÃO

Produtos de madeira em massa como o MPP necessitam de novos estudos que visem caracterizar suas propriedades como elemento estrutural para que este possa ser aplicado em locais adequados de maneira a proporcionar maior segurança para edificação. No entanto, vale ressaltar que o segmento de elementos colados tem passado por avanços que visam obter excelente performance em serviço, bem como alta produtividade, redução de custos e preservação do meio ambiente. Isso torna o Brasil um país propício para que este segmento siga em constante evolução devido suas extensas áreas de plantio de árvores de rápido crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN, H.; DIESSEL, E. A hierarchical approach for solving an integrated packing and sequence-optimization problem in production of glued laminated timber. **EURO Journal on Computational Optimization**, 2020.

ALMEIDA, D. H.; CAVALHEIRO, R. S.; MACEDO, L. B.; CALIL NETO, C.; CHRISTOFORO, A. L.; CALIL JUNIOR, C.; ROCCO, F. A. L. Evaluation of Quality in the Adhesion of Glued Laminated Timber (Glulam) of Paricá and Lyptus Wood Species. **International Journal of Materials Engineering**, v. 4, p. 114-118, 2014.

CABRERO, J. M.; HONF, D.; JOCKWER, R.; YURRITA, M. A probabilistic study of brittle failure in dowel-type timber connections with steel plates loaded parallel to the grain. **Wood Material Science e Engineering**, v. 14, n. 5, p. :298–311, 2019.

EL-HOUJEYRI, I.; THI, V. D.; OUDJENE, M.; KHELIFA, M.; ROGAUME, Y.; SOTAYO, A.; GUAN, Z. Experimental investigations on adhesive free laminated oak timber beams and timber-to-timber joints assembled using thermo-mechanically compressed wood dowels. **Construction and Building Materials**, v. 222, p. 288-299, 2019.

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

EMBERLEY, R.; GORSKA, C.; BOLANOSA, A.; LUCHERINIA, A.; SOLARTEA, A.; SORIGUERA, D.; GUTIERREZ, M.; HUMPHREYS, K.; HIDALGOA, J.; MALUKA, C.; LAW, A.; TORERO, J. Description of small and large-scale cross laminated timber fire tests. **Fire Safety Journal**, p. 327-335, 2019.

FARIA, D. L.; CRUZ, T. M.; MESQUITA JÚNIOR, L.; DUARTE, P. J.; MENDES, L. M.; GUIMARÃES JÚNIOR, J. B. Number of laminae on the mechanical behavior of glued laminated timber (glulam) of *Toona ciliata* produced with vegetable polyurethane adhesive. **Ciência e Agrotecnologia**, 2019.

GAVRIC, I.; FRAGIACOMO, M.; POPOVSKI, M.; CECCOTTI, A. (2014). "Behaviour of cross-laminated timber panels under cyclic loads." **Materials and Joints in Timber Structures**, v. 9, p. 689–702, 2014.

JANOWIAK, J. J.; FALK, R. H.; GETHING, B. A.; TSIRIGOTIS, J. A. Mechanical performance of nail-laminated posts manufactured from reclaimed chromated copper arsenate-treated decking lumber. **Forest Products Journal**, v. 64, p. 55–63, 2014.

KREMER, P. D., SYMMONS, M. A., Mass timber construction as an alternative to concrete and steel in the Australia building industry: A pestel evaluation of the potential. **International Wood Products Journal**, v. 6, n. 3, p. 138-147, 2015.

MIYAMOTO, B. T.; SINHA, A.; MORRELL, I. Connection performance of mass plywood panels. **Forest Product Journal**, v.70, n. 1, p. 88-99, 2019.

MONGIARDINI, M.; ROSENBAUGH, S. K.; FALLER, R. K.; REID, J. D.; BIELENBERG, R.; SICKING, D. L. Design and Testing of Two Bridge Railings for Transverse Nail-Laminated Timber Deck Bridges. **Transportation Research Board**, p. 119–130, 2011.

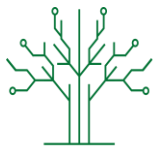
PANGH, H.; HOSSEINABADI, H. Z.; KOTLAREWSKI, N.; MORADPOUR, P.; LEE, M.; NOLAN, G. Flexural performance of cross-laminated timber constructed from fibre-managed plantation eucalyptus. **Construction and Building Materials**. 2019, v. 208, p. 535–542, 2019.

SANDHAAS, C.; SCHÄDL, P. Joint properties and earthquake behaviour of buildings made from dowel-laminated timber .2017. **16th World Conference of Earthquake Engineering (WCEE)**, Santiago de Chile 2017.

SCHNEIDER, J.; KARACABEYLI, E.; POPOVSKI, M.; STIEMER, S.F.; TEFAMARIAM, S. Damage assessment of connections used in Cross-Laminated Timber subject to cyclic loads. **Journal of Performance of Constructed Facilities**; v. 28, n. 6, 2014.

Realização:





I SEMINÁRIO ONLINE:

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS

SOTAYO, A.; BRADLEY, D.; BATHER, M.; SAREH, P.; OUDJENE, M.; EL-HOUJEYRI, I.; HARTE A. M.; MEHRA, S.; O'CEALLAIGH, C.; HALLER, P.; NAMARI, S.; MAKRADI, A.; E, BELOUETTAR, S.; BOUHALA, L.; DENEUFBOURG, F.; GUAN, Z. Review of state of the art of dowel laminated timber members and densified wood materials as sustainable engineered wood products for construction and building applications. **Developments in the Built Environment**, 2020.

TURESSON, J.; BJORNFOT, A.; BERG, S.; EKEVAD, M.; TOMASI, R. Picture frame and diagonal compression testing of crosslaminated timber. **Materials and Structures**, p. 52:- 66, 2019.

XU, B.-H.; BOUCHAIR, A.; TAAZOUNT, M.; RACHER, P. Numerical simulation of embedding strength of glued laminated timber for doweltype fasteners. **Journal of Wood Science**, v. 59, n. 1, p. 17–23, 2013.

Realização:

