

AValiação EXPERIMENTAL DE VIGAS MISTAS DE MLC E CONCRETO

José Luiz Miotto (miotto@sc.usp.br) - Universidade Estadual de Maringá - UEM; **Antonio Alves Dias** (dias@sc.usp.br) - Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP

RESUMO: Amplamente defendidas para a produção de edificações sustentáveis, as madeiras provenientes de florestas plantadas – sobretudo algumas espécies de eucalipto e pinus – reúnem qualidades que permitem o seu emprego na fabricação de peças estruturais de madeira laminada colada (MLC). Embora pouco difundidas no cenário brasileiro, as vigas de MLC apresentam vantagens competitivas quando comparadas às equivalentes de madeira serrada. Com o propósito de amenizar os problemas de durabilidade, quando expostas às intempéries, uma solução pressupõe a associação das vigas de MLC com um tabuleiro de concreto armado, sendo as partes comumente ligadas por meio de conectores flexíveis. Neste trabalho avaliou-se experimentalmente o comportamento de duas vigas de MLC para, posteriormente, compará-lo com o de duas vigas mistas de MLC e concreto. Para tanto, foram produzidas quatro vigas com dimensões estruturais, utilizando um híbrido de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* em sua produção. Ganchos metálicos com diâmetro de 8 mm foram empregados na ligação entre a mesa de concreto armado e a alma de MLC. Em termos de rigidez, observou-se uma redução de 58% na flecha média das vigas mistas de MLC e concreto, quando comparada com a flecha média das vigas de MLC. Ao mesmo tempo, verificou-se um aumento de 42% no módulo de ruptura (MOR). Com a divulgação desses resultados, espera-se ampliar os horizontes de aplicação das estruturas de madeira.

Palavras-chave: vigas de MLC, estruturas mistas de MLC e concreto, conectores flexíveis, avaliação experimental.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF GLULAM-CONCRETE COMPOSITE BEAMS

ABSTRACT: Thoroughly defended for the production of sustainable buildings, wood coming from planted forests – mainly some eucalyptus and pinus species – join qualities that allow their employment in the production of glued-laminated timber (glulam) members for structural use. Although glulam is little diffused in the Brazilian scenery, glulam beams show competitive advantages when compared to sawed wood. With the purpose of reducing the durability problems, when structures made of wood are weathering exposed, a solution presupposes the association of glulam beams with a reinforced concrete slab, which materials are commonly linked through flexible connectors. In this work it was experimentally evaluated the behavior of two glulam beams for, later, to compare them with the behavior showed by two glulam-concrete composite beams. Thereby, four glulam beams with structural dimensions were produced using a hybrid of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla*. Steel hooks with 8 mm in diameter were used in the connection between the reinforced concrete slab and the glulam web. The stiffness was improved, because it was observed a reduction of 58% in the average values of deflections showed by glulam-concrete composite beams. At the same time, it was verified an increase of 42% in the modulus of rupture (MOR). With the popularization of these results, it is hoped to enlarge the horizons of timber structures applications.

Keywords: glulam beams, glulam-concrete composite structures, flexible connections, experimental evaluation.

1. INTRODUÇÃO

A exposição direta e contínua das estruturas de madeira às intempéries é um motivo de constante preocupação, pois promove a sua deterioração e compromete a segurança dessas construções e, conseqüentemente, de seus usuários. Uma das possibilidades para amenizar esse inconveniente consiste em associar uma laje de concreto à mesma, conforme Fig. 1, gerando as chamadas *estruturas mistas de madeira e concreto*, que além de garantir o aumento da vida útil das estruturas de madeira, também é capaz de melhorar o seu comportamento mecânico.



Figura 1. Vista interna de residência com estrutura mista de madeira e concreto

Por permitirem que as melhores qualidades da madeira e do concreto sejam aproveitadas, os compósitos desses materiais têm se tornado populares. De fato, a madeira é posicionada na região tracionada da seção mista, enquanto que o concreto é usado praticamente na compressão, obtendo-se, então, sua melhor performance em termos de resistência e rigidez. Dessa maneira é possível obter uma seção transversal estruturalmente eficiente, sendo rígida e leve ao mesmo tempo.

Para que o sistema misto funcione adequadamente é indispensável a presença dos elementos de ligação entre os materiais, os quais asseguram a transferência do esforço de cisalhamento horizontal e também evitam o desprendimento vertical entre as partes. Geralmente empregam-se, para esse fim, conectores metálicos flexíveis, tais como pregos, parafusos, chapas com dentes estampados, anéis, pinos e ganchos, segundo Ceccotti (1995).

No entanto, as estruturas mistas de madeira e concreto encontram barreiras em seu campo de aplicações decorrentes das restrições dimensionais características das vigas de madeira serrada. Neste contexto, as vigas de madeira laminada colada (MLC) apresentam-se como alternativa profícua para superar essas restrições. Embora seja um dos mais antigos produtos resultantes da colagem de lâminas, a MLC ainda não é um material plenamente justificável para o emprego nas construções brasileiras, resultado da pequena tradição no seu uso, elevado custo de adesivos e reduzido número de empresas envolvidas em sua fabricação. Em contraposição, suas vantagens em relação à madeira serrada são relevantes, especialmente quanto à possibilidade de se produzir peças praticamente sem limitações dimensionais.

O relativamente baixo módulo de elasticidade longitudinal faz com que as deformações sejam fatores limitantes no projeto das vigas de madeira. Assim, para assegurar um melhor desempenho à flexão, além de outras vantagens, propõe-se nesta pesquisa a associação entre o concreto armado e a MLC na forma de vigas mistas, com seção transversal em T, cuja alma é de MLC e a mesa é de concreto armado. Conectores metálicos – na forma de ganchos –, colados formando-se um ângulo de 45° com as fibras da madeira, serviram de elementos de ligação entre os materiais.

Estudos sobre o comportamento das estruturas mistas de madeira e concreto vêm sendo realizados, no Brasil, nos últimos 30 anos. Entretanto, a sua utilização remonta ao início do