



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

ESTRUTURAS MISTAS MADEIRA-CONCRETO: UMA ALTERNATIVA PARA O USO DA MLC

José Luiz Miotto (miotto@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos

Antonio Alves Dias (dias@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO: A durabilidade das estruturas de madeira, quando expostas aos intemperismos, é um motivo de constante preocupação, pois a deterioração de seus componentes tem influência na segurança do conjunto e, conseqüentemente, de seus usuários. Nesse contexto, as estruturas mistas de madeira-concreto têm se mostrado uma alternativa viável, pois além dos benefícios relacionados à durabilidade, apresentam melhor desempenho mecânico que as estruturas de madeira convencionais, sendo ao mesmo tempo rígidas e leves, dentre outras vantagens. Neste trabalho apresenta-se o estado-da-arte das estruturas mistas madeira-concreto, com especial enfoque àquelas em que a madeira laminada colada é empregada, nessa associação, reforçada com fibra de vidro (GFRP). O sistema de ligação entre o concreto e a madeira geralmente é semi-rígido, por ser mais econômico, podendo ser obtido por pregos, parafusos, pinos ou outras formas, os quais são submetidos a cisalhamento e o grau de composição entre os materiais depende do deslizamento na interface madeira-concreto. Os resultados de recente pesquisa realizada na Universidade de Maine, em que duas vigas foram produzidas aplicando-se essa técnica, são comentados e apontam para uma promissora aplicação desse recurso. A NBR 7190/97 ainda não contempla essa hipótese de associação de materiais e, assim, é necessário o desenvolvimento de um método capaz de predizer o comportamento desse sistema.

Palavras-chave: estruturas mistas madeira-concreto, MLC com reforço de FRP.

TIMBER-CONCRETE COMPOSITE STRUCTURES: AN ALTERNATIVE FOR THE USE OF GLULAM

ABSTRACT: The durability of timber structures, when exposed to the weather effects, is a reason of constant concern, since the deterioration of its components has influence in the safety of the set and, consequently, of its users. In this context, timber-concrete composite structures have shown a feasible alternative, since beyond the benefits related to the durability, they have shown better mechanical performance than timber conventional structures, being at the same time stiff and light, amongst other advantages. In this work the state-da-art of timber-concrete composite structures is presented, with special approach to those in which structural glued laminated timber (glulam) is used, in this association, strengthened with fiberglass (GFRP). The connection system between concrete and timber generally is semi-rigid, because is inexpensive, and it is constituted by nails, screws, bolts or other forms, which are submitted to shear and the degree of composition between the materials depends on the slip in the timber-concrete interface. The results of an recent research realized at University of Maine, in which two beams had been produced applying this technique, are commented and they show a promising application of this resource. The NBR 7190/97 code still does not contemplate this hypothesis of materials association and, thus, the development of a method able to predict the behavior of this system is necessary.

Keywords: timber-concrete composite structures, FRP-reinforced glulam.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas os produtos estruturais derivados de madeira – tal como a madeira laminada colada (MLC) – vêm abrindo novos campos de aplicação para a madeira e estabelecendo padrões compatíveis com as modernas exigências das construções. A redução progressiva dos estoques de madeira de elevada qualidade e a necessidade de racionalizar o uso de um recurso escasso e valioso tem incentivado o desenvolvimento de novas soluções estruturais que, preservando no produto final a beleza do material original, permitam aumentar o seu desempenho e conseqüentemente reduzir o seu consumo.

Mesmo se tratando de um dos mais antigos produtos resultantes da colagem de lâminas de madeira, a MLC ainda não é um material plenamente justificável para o emprego nas construções brasileiras, resultado do elevado custo de adesivos, pouca tradição e reduzido número de empresas envolvidas em sua fabricação, além de ser pouco difundido entre os profissionais da área. Todavia, suas vantagens em relação à madeira serrada são sempre objeto de destaque, tais como: capacidade de produção de peças com qualquer seção transversal e comprimento; possibilidade de obtenção de formas curvas; redução de rachaduras e outros defeitos típicos de peças de grandes dimensões; disposição adequada das lâminas na seção transversal; maior rigidez e resistência, além de resultar em economia de madeira de qualidade excepcional.

Dentre as principais desvantagens da MLC é possível identificar o elevado custo do material, seu modo de ruptura e baixa rigidez. O pequeno módulo de elasticidade longitudinal da madeira faz com que as deformações sejam fatores limitantes no projeto das vigas de MLC. Para se obter uma maior resistência à flexão, assim como modificar o seu modo frágil de ruptura, uma das soluções pressupõe a utilização de reforço com fibras na face tracionada das peças, a qual se discute na parte preliminar deste trabalho.

No entanto, o emprego de fibras como reforço não resolve plenamente os problemas de deformabilidade das vigas de MLC, já que os acréscimos na sua rigidez são modestos. Para assegurar uma melhor performance à flexão, pela diminuição da deformabilidade característica da madeira, tem sido estudada uma associação muito apropriada entre o concreto e a MLC reforçada com fibras, resultando em compósitos conhecidos como *estruturas mistas*. Estudos preliminares demonstram que essa alternativa, detalhada na parte final deste trabalho, é uma técnica muito promissora para os casos de obras de grandes vãos e constitui-se no objeto de investigação do autor em sua pesquisa de Doutorado, junto à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

2. MLC REFORÇADA COM FIBRAS

Embora apresentem muitas vantagens em relação à madeira serrada, as vigas de MLC podem ter suas propriedades melhoradas com a colagem de reforços nas suas regiões tracionadas, resultando em compósitos de madeira. Essa associação reúne as vantagens da madeira – alta performance com um custo relativamente baixo e excelente relação entre resistência e densidade – com as vantagens das fibras, tais como alta resistência e rigidez, além de versatilidade, segundo DAGHER (2000). Os compósitos consistem de uma combinação de dois ou mais materiais para produzir um produto que exceda as propriedades individuais de cada um.