

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**COMPORTAMENTO DA ANCORAGEM DE BARRAS DE AÇO COLADAS EM VIGAS
DE *PINUS OOCARPA SHIED***

Julio César Pigozzo (jcpigozzo@bs2.com.br)

Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Engenharia Civil, Maringá, Paraná.

Francisco Antônio Rocco Lahr (frocco@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Estruturas – LaMEM, São Carlos, São Paulo.

Carlito Calil Junior (calil@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Estruturas – LaMEM, São Carlos, São Paulo.

RESUMO: O estudo da resistência de ancoragem de barras de aço coladas em vigas estruturais de *pinus oocarpa shiede* ($\rho_{12\%}=550 \text{ kg/m}^3$), é apresentado, observando a influência da umidade da madeira, área de ancoragem e inclinações da barra (0° , 45° e 90°) em relação às fibras da madeira. Foram utilizadas quatro resinas, sendo um poliuretano à base de óleo de mamona e três resinas epóxis. Os corpos-de-prova foram climatizados para umidades esperadas de 12; 15; 18 e 22% e cada um recebeu quatro furos com diâmetro de 9,0mm e profundidades de 40; 60; 80 e 120mm. As barras de aço de alta resistência, com superfícies filetadas (CA-50) com tensão mínima de escoamento de 500MPa, foram solicitadas na direção axial sob carregamentos monotônicos com dois ciclos de cargas. Após a análise estatística os resultados são apresentados e comentados de forma comparativa, também são feitos comentários sobre os modos de ruptura e a necessidade de se conhecer o comportamento das resinas na madeira.

Palavras-chave: adesivos; barras de aço coladas; resistência de ancoragem

**PULL OUT STRENGTH OF BONDED-IN STEEL BARS BEHAVIOUR IN *PINUS
OOCARPA SHIED* TIMBER**

ABSTRACT: The study of pull out strength of glued-in steel bars in *Pinus oocarpa shied* timbers ($\rho_{12\%}=550\text{kg/m}^3$) is presented. The objective is evaluate the moisture contents and anchorage areas variations effects. In addition, three angles, 0° ; 45° and 90° , between the rod and the direction of grain were considered and a polyurethane adhesive, based on castor oil, and three epoxy resins were used. The wood specimens were seasoned to the expected moisture contents of 12; 15; 18 and 22%. In each specimen there was four holes with 9.0mm diameter and 40; 60; 80 and 120mm depths. The deformed steel bars with the minimum yield tensile strength of 500MPa and nominal diameter of 6.3mm were axially loaded with two load cycles. The results are presented in a comparative form after the statistical analysis. The failure modes are discussed and the need of a broad understanding of resin behavior is highlighted.

Key-words: adhesive; glued-in steel rods; anchorage strength

1 – INTRODUÇÃO

O uso de barras de aço coladas caracteriza-se pela colagem de barras de aço em furos com diâmetro maior. Representa um método inovador e melhorado de conexões e é um importante aspecto entre muitos, das técnicas da engenharia de madeira para conexões, usando adesivos. A utilização de barras de aço coladas em peças estruturais de madeira iniciou como alternativa para se fixar parafusos, que poderiam receber carregamentos axiais, laterais ou combinados, em determinadas posições das estruturas de madeira. Esse tipo de conexão recebeu atenção e reconhecimento por apresentar excelente desempenho quando bem projetada e executada, pela aparência estética e baixo custo. Suas principais vantagens são: as conexões com barras coladas permitem maiores níveis de transferências de esforços do que as conexões convencionais; resistem a grandes momentos fletores; os furos utilizados não enfraquecem as peças estruturais como acontece com as ligações parafusadas; as peças estruturais ficam mais estéticas evitando conectores aparentes como chapas dentadas ou parafusos; são facilmente protegidas contra o fogo; são potencialmente mais baratas do que o sistema “finger-joint” uma vez que não necessitam de máquinas especiais para a execução; apresenta menos material e menor custo de produção quando comparadas as conexões parafusadas.

As principais utilizações para as barras coladas estão representadas na Figura 1 a seguir, sendo: emendas de topo (a), ligações de peças estruturais em blocos de fundações (b), prevenção de ruptura em zonas de máximas curvaturas de vigas laminadas coladas (c), transmissão de forças dentro de uma estrutura ou parte dela (d) e (e), elementos de ligação em nós de pórticos (f) e elementos de ligações de peças de madeira em alvenaria, concreto ou aço (g).

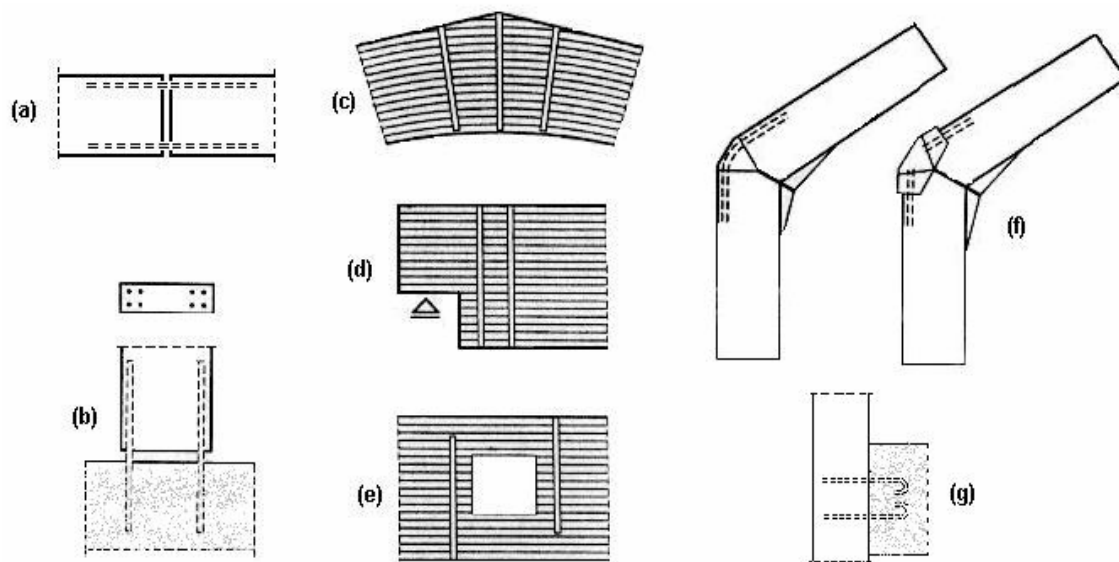


Figura 1 - Exemplos de aplicação de barras de aço coladas em estruturas de madeira.

BAINBRIDGE e METTEM (1999) relatam que ainda não existem normas técnicas gerais regulamentando o uso de barras de aço coladas em estruturas de madeiras, embora tenham sido usadas, a mais de vinte anos em alguns países Escandinavos e na Alemanha, entretanto as