



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

COMPARAÇÕES DAS RESISTÊNCIAS DE ANCORAGENS DE BARRAS DE AÇO, COLADAS COM RESINA EPÓXI, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS SUPERFICIAIS E VARIAÇÕES DE UMIDADES APÓS AS COLAGENS, EM VIGAS DE EUCALIPTO CITRIODORA

Julio César Pigozzo (jcpigozzo@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Engenharia Civil

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

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – SET – LaMEM

RESUMO: As conexões formadas por barras de aço coladas em peças estruturais de madeira apresentam desempenho altamente satisfatório quanto a estética, a resistência e a rigidez, porém grandes preocupações surgem em relação ao controle de qualidade da colagem, levando alguns autores a sugerirem que a operação de colagem devam ser feitas em ambiente de fábrica com adequado controle de qualidade e por pessoas especializadas. Vários estudos têm sido publicados analisando métodos de controle de produção ou o efeito de contaminantes comuns, presentes na região de ancoragem que poderiam afetar a capacidade global da conexão. Neste trabalho avaliou-se a resistência de ancoragem sob os efeitos de quatro tratamentos superficiais na região de ancoragem das barras de aço e variações crescentes e decrescentes de umidades após a colagem. O adesivo utilizado foi a resina epóxi Sikadur 32 fluido e as barras de aço foram fixadas perpendicularmente às fibras da madeira, obtidas por meio de amostragem aleatória de um lote de vigas serradas de Eucalipto citriodora. As barras de aço utilizadas foram barras de alta resistência, com superfícies filetadas (aço CA-50) solicitadas na direção axial sob carregamentos monotônicos, com dois ciclos de cargas consecutivos. Após análises estatísticas os resultados são apresentados e comentados de forma comparativa.

Palavras chaves: resinas estruturais; barras de aço coladas, resistência de ancoragem; tratamento superficial.

COMPARISON OF ANCHORAGES STRENGTH OF BONDED-IN STEEL BARS WITH EPOXY RESIN, SUBMITTED TO DIFFERENT SUPERFICIAL TREATMENTS AND MOISTURE VARIATIONS AFTER BONDING, IN *EUCALYPTUS CITRIODORA* TIMBERS.

ABSTRACT: The pull out of steel bars bonded-in in structural wood pieces present highly satisfactory performance concerning esthetics, strength and connection stiffness, nevertheless, great concerns arise relating to the bonding quality control, making some authors suggest that the bonding operation must be done in factory environment with the adequate quality control and by specialized people. Several studies have been published analyzing methods of production control or the effect of common contaminants, present in the bonding area which might affect the global capacity of connection. In this work, the pull out strength was evaluated under the effects of four superficial treatments on the anchorage area of steel bars and increasing and decreasing moisture variations after bonding. The adhesive used was the epoxy resin Sikadur 32 Fluido and the steel bars were perpendicularly fixed to the wood fibers, obtained through random sample of a lot of sawed *Eucalyptus citriodora* timbers. The steel bars used were highly strong ones, with threaded surface (CA-50 steel) solicited into the axial direction under monotonic loadings, with two consecutive load cycles. Thereafter statistical analysis, the results are presented and commented in a comparative way.

Keywords: structural resins; bonded-in rods; anchorage strength; superficial treatment

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento e a maior disponibilidade de adesivos estruturais, houve um grande avanço na engenharia de estruturas de madeira. Estes adesivos passaram a ser largamente utilizados, permitindo a construção de peças estruturais de grandes dimensões, como peças de madeiras laminadas coladas e peças de madeira reforçadas com polímeros estruturais.

Conexões com barras de aço coladas na madeira, também são amplamente utilizadas nos países europeus e tem recebido atenção e reconhecimento por causa da excelente aparência estética e desempenho, são consideradas simples, fáceis de executar, resistentes e duráveis. Suas principais aplicações são: emendas de topo; ligações de peças estruturais em blocos de fundações; reforços em zonas de máximas curvaturas de vigas laminadas coladas; transferência de forças dentro de uma estrutura ou parte dela; elementos de ligação em nós de pórticos e elementos de ligações de peças de madeira, em alvenaria, concreto ou aço. As barras de aço coladas, predominantemente são solicitadas na direção axial.

AICHER et al. (1999), consideram que as ligações de barras de aço coladas apresentam várias vantagens técnicas e econômicas crescentemente reconhecidas e o seu emprego, como sendo um dos mais promissores tipos de ligações de alta resistência para industrialização das estruturas de madeira. Advertem porém, que o uso de forma econômica e segura, depende do conhecimento em profundidade de todos os parâmetros que influenciam no comportamento de ancoragem e das muitas diferentes situações de trabalho. Atualmente os adesivos são testados individualmente em corpos-de-prova de ancoragem, para cada espécie de madeira e textura superficial das barras de aço utilizadas, nas condições de variações de umidade e temperatura usuais do ambiente de trabalho da conexão.

Várias são as possíveis formas de ruptura da ancoragem e a forma predominante caracteriza a resistência de ancoragem. Se em condições de longo prazo algum efeito externo alterar a forma de ruptura da conexão, isto poderia colocar em risco todo o sistema estrutural. Aspectos como os efeitos da corrosão, que poderia surgir na superfície de aderência das barras de aço, provocada pela intempérie, deterioraria a linha de cola e diminuiria progressivamente a adesão, assim, o tratamento superficial do aço passa a ter aspecto decisivamente importante no projeto. Atualmente os estudos sistemáticos das barras coladas com resinas estruturais, apresentam temas relacionados ao comportamento da conexão sob ações de longa duração, considerando influências como as variações de temperaturas e umidades relativas do ar, além dos métodos de testes para os adesivos e métodos de testes para controle de produção. BAINBRIDGE e METTEM (1999), comentam que até a presente data, tem sido considerado que os requisitos dos adesivos, neste caso, são de alcançar boa adesão na madeira, alcançar significativa resistência ao cisalhamento para manter íntegra a seção da camada de adesivo e manter a ancoragem das barras, por meio da combinação da adesão química e adesão mecânica envolvendo completamente a superfície rugosa da barra. Devido às particularidades da preparação da superfície das barras no ambiente de construção, tem se tornado padrão a prática de aplicar barras texturizadas ou filamentadas para maximizar a adesão mecânica. Por questões econômicas, de processos construtivos e o baixo custo do material, pode-se desconsiderar os altos níveis de preparação das superfícies das barras, para maximizar a adesão química, comparada ao alto desempenho da adesão mecânica.

Neste estudo de ancoragens de barras de aço, utilizando uma resina epóxi, estudou-se o comportamento da ancoragem de barras de aço de alta aderência, coladas perpendicularmente