

MODELAGEM COMPUTACIONAL DE NÓS DE CONCRETO ARMADO PARA PÓRTICOS DE ESTRUTURAS DE MADEIRA

João Henrique Negrão¹ (jhnegrão@dec.uc.pt); **Alécia Brandão Ribeiro²**
(a.brandao.ribeiro@gmail.com); **Alfredo Geraldes Dias³** (alfgdias@dec.uc.pt)

^{1,2,3} Universidade de Coimbra – Portugal.

Resumo

A ortotropia da madeira coloca problemas de continuidade nos nós de pórticos. Têm sido propostas várias soluções para este problema, geralmente baseadas em elementos metálicos complexos e de produção dispendiosa, não havendo ainda uma solução que tenha recolhido aceitação alargada. Em trabalhos anteriores dos autores, foram produzidos e ensaiados protótipos com nós de concreto armado, sendo a continuidade assegurada por barras de aço coladas na madeira. Estas ligações apresentaram resistência consentânea com a dos elementos ligados e vantagens adicionais, como a da grande ductilidade e simplicidade de execução. Presentemente, está em curso um estudo alargado, visando a caracterização mais sistemática deste tipo de ligação e a identificação das suas potencialidades e limitações. Nesta primeira fase, são desenvolvidos modelos de elementos finitos com o propósito de investigar a distribuição e intensidade de tensões e deformações presentes num caso típico. A metodologia desse trabalho é baseada em modelagem em programa comercial baseada em elementos finitos. Começa-se com um modelo bidimensional isotrópico linear, com a finalidade de determinar em que medida pode proporcionar informação adequada de um problema que é inerentemente tridimensional. Para tal, procede-se em seguida ao desenvolvimento e análise do modelo 3D. Em ambos os casos, os modelos são sucessivamente aperfeiçoados pela introdução de alterações que os aproximam do comportamento real, como a consideração da ortotropia da madeira e análise geometricamente não-linear. Nos resultados, compara-se valores obtidos nas diferentes abordagens numéricas com os proporcionados por modelos simples baseados nas habituais hipóteses da Resistência de Materiais. Sendo estes, preparados para serem comparados com resultados experimentais que serão obtidos em campanhas de ensaios a realizar futuramente.

Palavras-chave: Nós de pórtico. Madeira-Concreto armado. Barras coladas. Análise em elementos finitos.

Abstract

The material monotropy poses continuity problems in timber frame connections. Several solutions have been proposed for this problem, usually based on complex and expensive metal elements, but a solution that fulfils the functional requirements while minors that problem is not available yet. In previous works by the authors, prototypes with reinforced concrete corners were produced and tested, with continuity ensured by rebars glued into the wood. These connections showed resistance consistent with the bonded elements and additional advantages, such as ductility and ease of execution. An extensive study is

currently underway, aiming at a more systematic characterization of this type of connection and the identification of its potentialities and limitations. In a first phase, finite element models are developed to investigate the distribution and intensity of stresses and deformations present in a typical case. Starting with a linear isotropic two-dimensional model, it evolves to the development and analysis of the 3D model. In both cases, the models are successively improved by introducing changes that bring them closer to the actual behaviour, such as the consideration of wood monotropy and geometric nonlinearity. The results are intended to be compared with those provided by simple models based on the usual hypotheses of Material Resistance and also with experimental results that will be obtained in future testing campaigns.

Keywords: Frame joints. Timber-Reinforced concrete. Glued-in rods. Finite element model.

1 Introdução

O dimensionamento das conexões entre os elementos estruturais nas estruturas de madeira é uma das principais preocupações dos projetistas (RAMAGE et. al., 2017). A conexão de canto, nomeadamente a ligação viga-pilar, é especialmente problemática porque precisa transmitir tensões de flexão. O método mais comum usado consiste em inserir um grupo de conectores em formato poligonal, no qual as forças exercidas pelos conectores contra a madeira circundante realizam o momento de continuidade. Esse tipo de conexão tem o grande inconveniente de ser caro devido a uma alta complexidade de execução que consome tempo e requer mão de obra especializada no local (NEGRÃO e FARIA, 2009). Além disso, essa complexidade tem o potencial de adicionar material a uma estrutura simplesmente para acomodar as conexões (RAMAGE et. al., 2017).

Negrão et. al. (2016) propuseram uma conexão híbrida usando uma prótese de concreto reforçada com barras de aço (barras nervuradas ou vergalhões) colados na coluna e na viga com resina epóxi. A principal vantagem desse tipo de conexão é o baixo custo, porque os materiais envolvidos são comuns e geralmente estão disponíveis nos canteiros de obras. No presente estudo, é apresentada uma análise geral do comportamento mecânico desse tipo de junta por meio da modelagem em elementos finitos, utilizando o software comercial ABAQUS®.

2 Materiais e métodos

A metodologia deste trabalho é composta da análise do comportamento mecânico da ligação com o auxílio da modelagem em elementos finitos, através do software comercial ABAQUS®, dividida em duas partes principais: um modelo 2D e um 3D.

A geometria do pórtico e conseqüentemente da ligação, foi definida a partir da análise de seções transversais disponíveis no mercado e que atendessem um vão livre de cerca de 10m. Definida a seção, a quantidade de aço, comprimento de ancoragem e espaçamentos foram definidos respeitando o articulado da ENV 1995-2:1997 e de trabalhos desenvolvidos anteriormente (NEGRÃO et al. 2014; NEGRÃO et al 2016) sobre o nó de concreto armado.