



xi ebramem

XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA –JULHO 2008

EFEITO DA SELAGEM EXTERNA NAS DEFORMAÇÕES DE FLUÊNCIA DE VIGAS DE MADEIRA

Gilberto Carbonari (carbonar@uel.br), Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Estruturas. **Rafael Schmitz**- Discente do Curso de Engenharia Civil, UNOESTE, Presidente Prudente, SP. **Everaldo Pletz** (pletz@uel.br), Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Estruturas. **Jorge Daniel de Moura Mello** (jordan@uel.br) - Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

RESUMO: A durabilidade dos elementos estruturais de madeira especialmente submetidas à flexão é determinada por aspectos de segurança, de funcionalidade, de estética, entre outros, sobre os quais a fluência influi significativamente. Portanto, é necessário conhecer o comportamento sob carga de longa duração de cada espécie de madeira e a influência da secagem da estrutura em carga. Com o objetivo de investigar esse efeito estrutural, foram ensaiadas à fluência vigas de madeira de duas espécies, a *Apuleia leiocarpa* (Garapa roraima) e o *Prunus avium* (Cerejeira), submetidas a uma carga que varia de 27 % a 57% da carga de ruptura. Durante os ensaios de fluência, uma viga ficou exposta à secagem e a outra selada externamente com parafina e papel alumínio, a fim de evitar a troca de umidade com o ambiente. Verificou-se que a simples selagem da superfície das vigas, evitando a secagem da madeira, reduz significativamente as deformações de fluência. Este comportamento pode ser explicado pela presença da água, material incompressível, no interior da microestrutura da madeira. Já a umidade existente no interior da madeira não selada é expulsa para o meio externo pelas tensões normais atuantes na parte comprimida da seção transversal e pelas pressões decorrentes do desequilíbrio higroscópico entre o meio ambiente e a própria madeira.

Palavras-chave: selagem externa, deformação de fluência, viga de madeira, variação de umidade

EFFECT OF EXTERNAL SEALING ON CREEP DEFORMATIONS IN WOODEN BEAMS

ABSTRACT: The durability of the wooden structural elements especially those submitted to bending is determined by aspects of safety, functionality, aesthetics, among others, on which creep influences significantly. Therefore it is necessary to know the behavior of such elements under long-term loading of each wooden species, and the influence of the moisture contents variation of the structure under loading. With the goal of investigating that effect, wooden beams of two different species were tested under long-term loading, *Apuleia leiocarpa* (Garapa Roraima) and *Prunus avium* (Cherry). They were submitted to loading that ranged from 27 % to 57% of instant ultimate load. During the creep tests, one beam was unsealed (exposed to natural moisture exchange) and the other was sealed externally with paraffin and coated with a film of aluminum sheet, in order to avoid the moisture exchange with the environment. It was observed that the simple sealing of the beam surfaces impeding the drying of the wood, significantly reduces creep deformations. This behavior can be explained by the presence of water, incompressible material, inside the wood microstructure. On the other hand, the moisture inside the unsealed wood beam is expelled towards the exterior both by the action of normal efforts in the compressed zone of the cross-section and the pressures generated by the hygroscopic imbalance between environment and the wood itself.

Keywords: external sealing, creep deformations, wooden beams, moisture contents variation

1. INTRODUÇÃO

A fluência ou deformação lenta ocorre na maioria dos materiais de construção, e deve ser entendida como o crescimento ao longo do tempo das flechas e deformações, sob a atuação de ações e tensões constantes. MADSEN (1992) afirma que a fluência é mais intensa nos elementos estruturais fletidos, embora ocorra em elementos estruturais sujeitos a outras solicitações. Aquele pesquisador também salienta que a variação das condições ambientais faz com que as curvas de fluência da madeira sejam crescentes ao longo do tempo, e que a constância destas condições ambientais pode praticamente eliminar a fluência, isto é, praticamente tornar constantes as flechas e deformações ao longo do tempo.

A madeira é um material visco-elástico, cujo comportamento reológico é muito complexo, determinado pela influência de vários fatores como, por exemplo, propriedades físicas da madeira, nível de tensão, histórico de carregamento, idade do carregamento, teor de umidade, variação do teor de umidade e temperatura.

A norma Projeto de Estruturas de Madeira NBR7190-97, em seu texto, leva em conta o efeito da fluência nas vigas de madeira através do coeficiente de modificação k_{mod2} usado na avaliação do Módulo de Elasticidade (MOE). Este coeficiente penaliza a madeira verde com reduções maiores do valor do MOE e privilegia a madeira seca. Por outro lado, esta norma não se pronuncia a respeito da variação deste teor de umidade, que igualmente afeta a fluência. ANDRIAMITANTSO (1995) afirma que a variação do teor de umidade é mais importante do que o próprio valor do teor de umidade, e que este juntamente com a duração do carregamento são os fatores mais influentes sobre a fluência.

Uma vez que a variação do teor de umidade influi na fluência é lógico concluir que a velocidade da variação do teor de umidade para mais ou para menos passa a ser mais uma variável a influir na fluência. Como se sabe, a velocidade de secagem das peças de menor bitola é maior, isto é, a troca de umidade com o meio ambiente de peças menores é mais rápida, provocando uma maior deformação de fluência nesses perfis. Portanto, as dimensões dos elementos influem na fluência das vigas de madeira.

Outra situação comum nas construções de madeira é a utilização de revestimentos. Pinturas e vernizes podem temporariamente formar um filme que dificulte a troca de umidade e portanto podem provocar a redução da fluência, mesmo que o teor de umidade seja alto.

Um aspecto que pode influir significativamente no comportamento à fluência da madeira são os defeitos, dentre estes, os nós são talvez o fator de maior importância.

As madeiras de reflorestamento neste aspecto, quando bem manejadas, podem apresentar vantagem sobre as nativas. As árvores passando pelo processo de poda controlada de galhos até 6 metros de altura no tronco, produzem madeira serrada com nós vivos (ainda ligados anatomicamente às células do tronco) e de pequenos diâmetros. Situação oposta à da madeira nativa não manejada, que apresenta importante número de nós mortos e grande diâmetro, cuja influência no comportamento mecânico das peças estruturais (especialmente vigas) é mais perverso. Por isto o problema da fluência precisa ser estudado em elementos estruturais e não apenas em corpos de prova isentos de defeitos.

A madeira é um material poroso por natureza que em vários aspectos se assemelha ao concreto, por exemplo pelo fato de trocar umidade com o meio onde está inserida, apresentar deformações lentas em serviço, entre outros. Isto leva a crer que fenômenos observados no estudo do concreto poderiam também ter um paralelo na madeira.