

# PONTES DE MADEIRA: DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL DE CARGAS MÓVEIS

Antonio Alves DIAS<sup>1</sup>, José Antonio MATTHIESEN<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este trabalho apresenta os resultados de estudos teóricos e experimentais relativos à distribuição transversal de cargas móveis em pontes de madeira com várias vigas longitudinais. Os resultados obtidos indicam que um sistema estrutural eficiente na repartição transversal das cargas móveis entre as várias vigas longitudinais possibilita um melhor aproveitamento do material.

**PALAVRAS-CHAVES:** Pontes de madeira, distribuição transversal

**ABSTRACT:** The aim of this work is the theoretical and experimental study relating to the transverse distribution of wheel loads in wooden bridges with several stringers. A structural system that presents an efficient transverse distribution of loads among the various stringers gives better performance.

**KEYWORDS:** Wooden bridges, transverse distribution

**INTRODUÇÃO:** A utilização da madeira na construção de pontes de pequenos vãos para estradas vicinais, é uma característica do Brasil. Na maioria dos casos, pode ser observada uma técnica construtiva inadequada, não possibilitando o aproveitamento integral do material. Estas pontes apresentam como característica a utilização de peças de madeira em estado bruto (troncos), ou peças com seção transversal retangular para as vigas longitudinais, e disposição de peças transversais, constituindo o tabuleiro. A rigidez longitudinal da ponte é obtida utilizando-se várias vigas longitudinais. Geralmente, as ligações entre os elementos longitudinais e transversais não são realizadas de forma eficiente, acarretando a concentração dos efeitos das cargas de roda do veículo nas vigas sobre as quais elas atuam. O aumento da rigidez transversal da ponte, que possibilita uma melhor distribuição destas cargas entre as diversas vigas, pode ser obtido com uma ligação eficiente entre os elementos longitudinais e transversais. Outro sistema estrutural possível para as pontes de madeira é a utilização apenas das vigas longitudinais, dispostas de forma contígua, sem a presença de elementos transversais. Neste caso é indispensável uma solidarização transversal eficiente entre estas vigas. Este trabalho apresenta estudos teóricos e experimentais a respeito dos dois sistemas estruturais descritos acima.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram estudados dois sistemas estruturais para pontes de madeira: o de vigas longitudinais com elementos transversais, e o de vigas longitudinais

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Alameda Bahia, 550, CEP 15385-000 - Ilha Solteira, SP, Fone: 0187623121, Email: DIAS@POLO.FEIS.UNESP.BR

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Alameda Bahia, 550, CEP 15385-000 - Ilha Solteira, SP, Fone: 0187623121, Email: MATTHI@POLO.FEIS.UNESP.BR

somente. Em ambos os casos foram utilizadas peças roliças de Eucalipto Citriodora. No caso do primeiro sistema (DIAS, 1987), foi estudada uma ponte classe 12 com 8 m de comprimento, largura igual a 5,5 m, possuindo 4 vigas principais longitudinais espaçadas de 1,5 m. A ligação entre cada viga principal e os elementos transversais foi efetuada por intermédio de duas fitas metálicas dispostas, alternadamente, acima e abaixo dos elementos transversais, fixadas por parafusos auto atarraxante. Foi realizado estudo experimental em modelo reduzido na escla 1:3. Os resultados teóricos foram determinados com o modelo de grelha sem rigidez à torção, para efeito de comparação com os resultados experimentais. A rigidez dos elementos transversais da grelha foi obtida pela discretização do meio contínuo formado pelos postes tranversais. O estudo do segundo sistema (MATTHIESEN, 1987) abordou uma ponte classe 12 com 20 m de comprimento, largura igual a 4 m, constituída por 8 postes dispostos longitudinalmente, de forma contígua, alternadamente base com topo. Neste tipo de estrutura o tabuleiro é formado pelas próprias vigas longitudinais. A solidarização transversal entre os postes foi efetuada por intermédio de anéis metálicos espaçados 0,5 m. Nas seções transversais da ponte que contém cada linha de anéis foi colocado um tirante interno para garantir a união dos postes. Foi realizado estudo experimental em modelo reduzido na escala 1:4. Foi utilizado o modelo teórico de grelha, considerando a existência de uma transversina em cada linha de anéis, para simular o desempenho dos anéis na transmissão lateral de cargas. A rigidez desta transversina foi obtida por intermédio de calibração com os resultados experimentais.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** No estudo do sistema constituído por vigas principais longitudinais e elementos transversais, a análise teórica mostrou que a consideração de uma ligação eficiente entre as vigas principais e os elementos transversais proporcionou uma redução em torno de 30% dos momentos fletores e deslocamentos máximos nas vigas principais, devidos à atuação da carga móvel, quando comparados com a situação sem solidarização. Esta diferença é aumentada quando se diminue o espaçamento entre as vigas principais. Os resultados experimentais mostraram boa concordância com o modelo teórico de grelha utilizado. A ligação entre as vigas principais e os elementos transversais se mostrou eficiente, observando-se um comportamento linear da estrutura. No estudo do outro sistema, composto por vigas longitudinais somente, os anéis metálicos evidenciaram comportamento excelente na solidarização lateral das vigas, tendo a estrutura apresentado elevada rigidez transversal e resistência, observando-se o seu comportamento como placa. Através de resultados experimentais, pode se constatar deslocamentos semelhantes em todas as vigas, quando a carga está situada apenas sobre a viga central. Para cargas dipostas na extremidade lateral, também ocorreu uma boa distribuição transversal das cargas, observando-se uma relação de 2,3:1 entre os deslocamentos no ponto de aplicação da carga e na extremidade oposta.

**CONCLUSÕES:** A solidarização adequada entre os elementos estruturais das pontes de madeira é imprescindível para um bom desempenho estrutural do sistema, no sentido de melhorar a distribuição transversal de cargas móveis entre as diversas vigas, proporcionando uma redução dos esforços solicitantes e deslocamentos. As ligações utilizadas neste estudo se mostraram eficientes. A posição do veículo mais desfavorável para a estrutura é quando o mesmo se encontra deslocado para as laterais; esta situação pode ser contornada utilizando guarda-rodas ou aumentando a rigidez longitudinal das

vigas externas. O cálculo das pontes, considerando o seu sistema estrutural como grelha, mostrou-se plenamente compatível com os resultados dos ensaios.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

**DIAS, A.A. Contribuição para o estudo da distribuição transversal de cargas em pontes de madeira.** São Carlos, EESC-USP, 1987. 152p. Dissertação Mestrado em Engenharia de Estruturas

**MATTHIESEN, J.A. Contribuição ao estudo das pontes de postes de Eucalipto Citriodora.** São Carlos, EESC-USP, 1987. Tese Doutorado em Engenharia de Estruturas