

**VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA – JULHO DE 2002**

**ANÁLISE TEÓRICA E EXPERIMENTAL DE PONTES DE MADEIRA PROTENDIDAS
TRANSVERSALMENTE FORMADAS POR VIGAS-T**

Nívea Mara Pereira Alves (niveaalves@hotmail.com), **Antonio Alves Dias** (dias@sc.usp.br)
Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO: Este texto apresenta um estudo do sistema estrutural de ponte de madeira com tabuleiro laminado protendido transversalmente com a seção transversal formada por vigas de seção-T. As nervuras destas vigas são de madeira laminada colada e o tabuleiro de madeira serrada. São analisadas pontes da classe 30, dimensionando-se os elementos estruturais para diversas situações de projeto e avaliando-se as influências da classe da madeira (C 30 e C 40) e dos fatores geométricos (largura da nervura, altura do tabuleiro e espaçamento entre nervuras) na altura das nervuras. O procedimento de cálculo WVU, desenvolvido pela WEST VIRGINIA UNIVERSITY, foi adaptado aos critérios das normas brasileiras “NBR 7188/84 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre: procedimento” e “NBR 7190/97 - Projeto de Estruturas de Madeira: procedimento” e programado em software MATHCAD®. Os resultados obtidos indicam que não existe influência significativa das propriedades mecânicas na altura das nervuras ao se utilizar madeira da classe C 30 ou C 40 no tabuleiro e madeira da classe C 30 nas nervuras, ou ao se variar a altura do tabuleiro de 15 a 25 cm. O modelo teórico é avaliado experimentalmente, por meio de modelo reduzido na escala geométrica de 1:5, obtendo-se boa concordância entre os valores experimentais e teóricos.

Palavras-chave: pontes de madeira, protensão transversal, vigas-T

**THEORETICAL AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF STRESS-LAMINATED T-BEAMS TIMBER
BRIDGES**

ABSTRACT: This text presents a study of the Transversely Stress-Laminated Deck-System Timber Bridge with the transversal section composed of T-Beams. The stringers of those T-Beams are made of glued laminated timber and the deck is made of sawed timber. Bridges of Class 30 are analysed, by designing the structural elements for several situations and evaluating the influences of timber class (C 30 and C 40) and geometric factors (width of stringer, depth of deck and spacing of stringers) in the depth of stringers. The calculation procedure WVU, developed by WEST VIRGINIA UNIVERSITY, was adapted to the criteria of the Brazilian Code “NBR 7188/84 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre: procedimento” and “NBR 7190/97 - Projeto de Estruturas de Madeira: procedimento” and programmed in MATHCAD® software. The results obtained show that there is no significant influence of the mechanical properties in the depth of the stringers, either by using timber of class C 30 or C 40 to the deck and timber of class C 30 to the stringers, or by varying the height of the deck from 15 to 25 cm. The theoretical model is evaluated experimentally, by means of a reduced model in a geometric scale of 1:5, being obtained good agreement between experimental and theoretical values.

Keywords: timber bridges, transversal stress, T-beams

1- INTRODUÇÃO

O sistema estrutural de pontes de madeira com tabuleiro protendido se originou no Canadá, em 1976, como uma forma de recuperar tabuleiros pregados, que apresentavam problemas de delaminação. O bom desempenho estrutural dos tabuleiros recuperados com esta técnica incentivou a sua aplicação na construção de novas pontes.

O sistema laminado protendido consiste em peças de madeira posicionadas ao longo do vão, umas adjacentes às outras, e protendidas transversalmente por barras ou cabos de aço de alta resistência. Esta protensão transversal permite que o esforço cortante vertical seja transmitido lateralmente entre as lâminas, por meio do atrito. Com isso, o sistema comporta-se como uma placa ortotrópica capaz de distribuir lateralmente as cargas dos veículos e de resistir à flexão transversal.

Os tabuleiros protendidos com seção transversal constituído por peças de mesma altura são os mais utilizados para vãos menores que 10 m. Devido à necessidade de se construir pontes para vencer vãos maiores, foram estudadas derivações deste sistema, utilizando formas estruturais mais eficientes para a seção transversal (sistema T, sistema sanduíche, seção caixão e outras). O sistema T, mostrado na Figura 1, consiste na introdução de vigas intermediárias com maiores dimensões no tabuleiro.

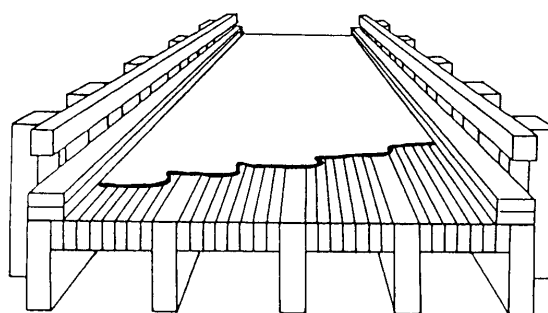


Figura 1 - Ponte de madeira com vigas T (Fonte: OKIMOTO, 1997)

Neste trabalho são avaliadas as pontes formadas por vigas com seção-T, utilizando nervuras de madeira laminada colada (MLC) e tabuleiro de madeira serrada. Inicialmente, são efetuados os dimensionamentos destas pontes para diversas situações de projeto, seguindo o procedimento de cálculo WVU (Método desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Civil da WEST VIRGINIA UNIVERSITY) para o sistema T das pontes de madeira protendidas transversalmente, e um estudo para verificar a influência das espécies de madeiras utilizadas na ponte e das variações dos elementos estruturais (altura do tabuleiro e largura das nervuras) na altura das nervuras. Por último, é realizado o ensaio estático de um modelo reduzido de ponte com seção-T, para se avaliar o modelo teórico utilizado no dimensionamento destas pontes.

O método WVU, apresentado por DAVALOS & SALIM (1992), foi adaptado aos critérios da Associação Brasileira de Normas Técnicas, “NBR 7188/84 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre: procedimento” e “NBR 7190/97 - Projeto de Estruturas de Madeira: procedimento”, e programado em software MATHCAD®, para o desenvolvimento deste trabalho.