

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

**ANÁLISE ESTRUTURAL DE PLACAS DE MADEIRA LAMINADA PROTENDIDA PARA
TABULEIROS DE PASSARELAS**

EVERALDO PLETZ – Professor do Departamento de Estruturas da Universidade Estadual de Londrina - UEL – doutorando no SET – EESC – USP - Av. do Trabalhador São-Carlense, 400 – Centro Cx. Postal 668 - São Carlos - São Paulo - Brasil CEP 13560-970 SP –Brasil – pletz@sc.usp.br -0xx-16-273-9369

FRANCISCO ANTONIO ROCCO LAHR –Professor Titular do Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo — Av. do Trabalhador São-Carlense, 400 – Centro Cx. Postal 668 - São Carlos - São Paulo - Brasil CEP 13560-970 SP –Brasil – frocco@sc.usp.br -0xx-16-273-9448

RESUMO: A tecnologia das placas laminadas protendidas surgiu em meados dos anos 70, no Canadá. Desde então, muitos programas de pesquisa e desenvolvimento têm sido realizados em vários países, chegando a se constituir em uma alternativa relativamente popular para pontes rodoviárias em estradas secundárias. A utilização deste tipo de solução para a construção da superestrutura de passarelas está sendo uma consequência natural de suas vantagens e condições de aplicabilidade. Mas, por outro lado, as passarelas apresentam particularidades que fazem com que o seu comportamento estrutural seja bastante diferente do comportamento das pontes: baixa rigidez transversal, em função das pequenas larguras, e ausência de cargas concentradas importantes. A consideração destes dois pontos é fundamental para a correta transposição desta tecnologia de pontes para as passarelas. A análise dos efeitos da distribuição uniforme das sobrecargas, do nível de ortotropia e da vinculação biapoiada é realizada para as placas de madeira laminada protendida, tanto do ponto de vista experimental como numérico. Os resultados revelaram que a vinculação usual biapoiada juntamente com a ação de carregamento uniformemente distribuído praticamente anula o comportamento de placa ortotrópica; que a protensão transversal de tabuleiros de passarelas é apenas necessária para fins construtivos; e finalmente que a protensão transversal radial é essencial para a manutenção da geometria das placas com curvatura. Como ficou evidenciado que os procedimentos de projeto de placas protendidas desenvolvidos até o presente são especialmente direcionados para o caso de pontes rodoviárias, cujas placas são muito mais largas e estão sob a ação principalmente de cargas concentradas, buscou-se um procedimento simplificado para o projeto destas placas laminadas protendidas para tabuleiros de passarelas, levando-se em conta suas particularidades.

Palavras-chave: madeira, placas laminadas protendidas, projeto, passarelas

DESIGN OF FOOTBRIDGE STRESS-LAMINATED DECKS

ABSTRACT: The concept of stress-laminated wood bridge deck was initially developed in the mid 1970s as a means of rehabilitating existing nail-laminated decks. Since then many research programs have been carried out on further development of this technology. Currently in some countries, it is a relatively popular option for secondary road bridges. The transposition of this well-succeeded road bridge technology to footbridges was an expected result of natural inspiration. But footbridges present some particularities, which make their structural behavior quite different from the bridge one, the low lateral stiffness and the load uniformly distributed over the surface. The consideration of these two points turned to be crucial to the correct desired transposition. The analysis of the effects of type of loads, proportion of side dimensions, level of orthotropic behavior, and type of supports, is carried out for both rectangular and curved stress-laminated timber decks. Numerical and experimental analysis was conducted. The results reveals that the torsional parameter used to identify the orthotropic plate behavior is of secondary importance; that the side length proportion is more important than the relation between lateral and longitudinal stiffness; that the usual simply supported plate condition, under the action of distributed loads, almost annul the effects of plate orthotropy; that prestressing is necessary only for building purposes and not for structural ones, when footbridges are concerned; and finally that prestressing is absolutely essential for curved plates to maintain their geometry. In short, this paper aims at showing that the design procedures developed so far, are especially conceived for road bridges, focused on the wider deck plates and concentrated loads, disregarding the footbridges distinguishing characteristics. Additionally, it suggests a simplified design procedure carefully conceived for footbridge stress-laminated deck design.

Keywords: timber, stress-laminated plates, design, footbridges

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia das placas laminadas protendidas surgiu em meados dos anos 70, no Canadá como alternativa de recuperação das placas laminadas pregadas usadas em pontes rodoviárias que apresentavam o problema da corrosão de seus pregos que entravam em contato com os sais usados no processo de degelo das estradas. O sucesso desta iniciativa foi tão grande que logo se começou a construir pontes com esta tecnologia. Impulso significativo para o desenvolvimento desta tecnologia ocorreu nos anos 80, quando os Estados Unidos começaram a participar dos esforços de desenvolvimento desta nova tecnologia. Desde então, muitos programas de pesquisa e desenvolvimento têm sido desenvolvidos em vários países, chegando a se constituir em uma alternativa relativamente popular para pontes rodoviárias em estradas secundárias. A utilização desta tecnologia para a construção de passarelas surge então como um desdobramento natural do processo de seu desenvolvimento. Suas vantagens construtivas recomendam sua utilização na construção de passarelas. Porém, é importante ressaltar que as peculiaridades das passarelas que as distinguem das pontes não permitem usar a mesma metodologia de projeto.

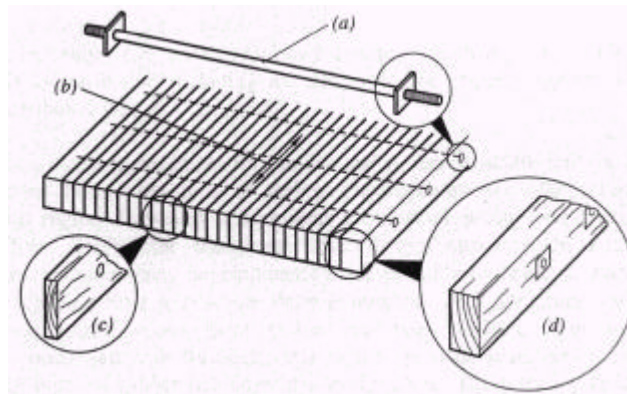


Figura 01 – Placa Laminada Protendida.

As passarelas se diferenciam das pontes nos seguintes aspectos fundamentais:

1. ausência de cargas variáveis concentradas apreciáveis (a tal ponto que as normas de diversos países desprezam as diferenças existentes entre pedestres e, modelam estas cargas variáveis como uniformemente distribuídas, imaginando a multidão de pedestres, compacta e homogênea). Tal procedimento para a verificação dos estados limites últimos se justifica pela simplicidade matemática, e por não prejudicar a verificação do nível de segurança.
2. pequenas larguras em relação aos vãos, quando comparadas às pontes (em outras palavras, rigidez transversal menor do que as observadas nas pontes). Isto torna as passarelas muito mais suscetíveis a efeitos de carregamentos horizontais como por exemplo: ações de vento, ações horizontais de pedestres e ações sísmicas.
3. contato humano direto, sem qualquer tipo de filtro, como por exemplo os veículos nas pontes que mascaram o nível de vibrações que ocorrem nas pontes. Os usuários de passarelas percebem mais claramente do que os usuários de pontes rodoviárias ou ferroviárias, o quão suscetível a vibrações as passarelas possam ser.
4. cargas verticais de intensidade muito menor do que as observadas em pontes, (as passarelas são mais leves e a ação de pedestres é muito menor do que as causadas por trens tipo), associadas a cargas horizontais semelhantes àsquelas verificadas nas pontes;