

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE VIGAS CILÍNDRICAS DE EUCALIPTO REFORÇADAS POR CABO DE AÇO

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF EUCALYPTUS CYLINDRICAL BEAM REINFORCED BY STEEL WIRE ROPE

Bárbara Prudente CANÇADO¹; Diego Cordeiro TEIXEIRA²;
Francisco Antonio Romero GESUALDO³

RESUMO - Este trabalho apresenta uma contribuição ao estudo de vigas de eucalipto reforçadas por cabos de aço. A vantagem do uso do cabo de aço é a sua flexibilidade o que permite enlacá-lo ao poste de seção transversal circular. Foram ensaiadas cinco vigas com diferentes configurações, sendo duas vigas com vão de 190 cm e três com 350 cm, todas da espécie híbrida conhecida como Urograndis (*Eucalyptus urograndis*). Destas vigas, três foram montadas com dois montantes, uma com um montante e outra sem cabos para servir de referência à ruptura. As análises numéricas foram feitas com programa computacional ANSYS[®] pelo método dos elementos finitos. Para gerar o código computacional APDL foi empregado um programa computacional especialmente desenvolvido com a capacidade de facilitar a geração de malhas, as condições de contorno, as superfícies de contato etc. Empregaram-se cabos de aço de diâmetro igual a 1/4" e 5/16". As vigas reforçadas com cabos de aço duplicam sua rigidez quando comparadas com a viga simples.

Palavras-chave: viga vagon, cabo de aço, *Eucalyptus urograndis*, reforço estrutural.

ABSTRACT - This paper presents a contribution to the study of eucalyptus beams reinforced with steel cables. The advantage of using steel cable is its flexibility which allows enlacing it around the circular cross section. Five beams were tested with different configurations, being two with 190 cm long and three 350 cm. The main beam species is a hybrid *Eucalyptus Urograndis*. Tree beams were mounted with two vertical struts and the other with just one strut. One beam was tested without cable to serve as a reference to rupture. The numerical analyses were done with the computer program ANSYS[®] finite element method. To generate the computer code it was used the APDL language, created by a computer program specially developed for the case with the capacity to facilitate the mesh generation, boundary conditions, contact surfaces etc. It was used wire rope with diameter equal to 1/4 "and 5/16". The structural system studied presents a gain of stiffness equivalent to the double of the simple capacity.

Keywords: inverted truss, wire rope, *Urograndis*, structural reinforcement.

¹ Docente da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, barbaraprudente@civ.ufu.br

² Docente da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, diegocordeiroteixeira@yahoo.com.br

³ Professores do Professor da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, gesualdo@ufu.br.

INTRODUÇÃO

O tipo de estrutura analisado é constituído por uma viga principal com um ou dois montantes verticais associados a tirantes metálicos. São também chamadas de treliças invertidas, porém o termo treliça não parece apropriado ao sistema. Estas estruturas podem ser usadas em coberturas, pontes, passarelas, sustentação de fôrmas para concreto, recuperação de estruturas etc. O uso mais clássico é em longarinas de vagões ferroviários, dos quais provem o termo “vagão”, como ilustrado na Figura 1. Existem várias disposições para este tipo de aplicação como pode ser visto em Centro Oeste (2010). De imediato é possível notar que o sistema é leve e estável.

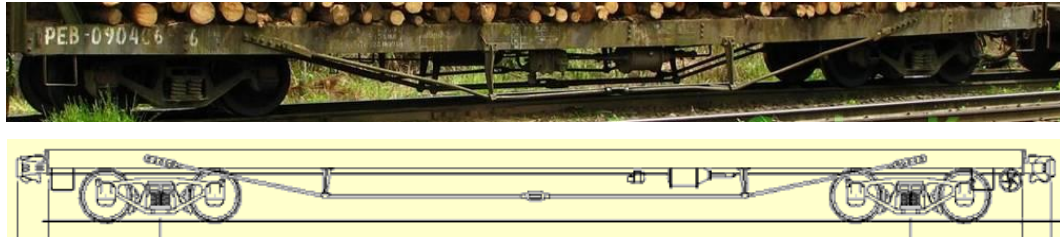


Figura 1 – Longarina de vagão ferroviário. Fonte: Centro Oeste (2010)

O sistema não possui contenções laterais nas extremidades inferiores dos montantes, pois estes embora sejam comprimidos são estabilizados pelos tirantes tracionados.

Apesar do uso muito comum na área ferroviária, muito pouco se conhece sobre o sistema de viga vagão, especialmente quando a viga principal é de madeira. Alguns autores, dentre eles Pfeil (1985), Boresi; Schmidt e Sidebottom (1993), Ritter e Faherty (1999), Rebelo (2000) e Herzog et al. (2004) tratam o assunto de forma superficial, considerando o sistema de forma convencional, ou seja, um sistema reticulado formado por uma peça horizontal, com um ou dois montantes verticais nos quais se apóiam tirantes interligando as extremidades da viga. Não são apresentados detalhes de fixações relativos ao posicionamento vertical e horizontal. Tratam o problema do ponto de vista da existência de um empuxo vertical promovido pelos cabos em contato com os montantes. Um avanço deste estudo foi apresentado por Gesualdo e Lima (2004) onde a viga vagão foi modelada pelo método dos elementos finitos vinculada a elementos axiais para representar o tirante. Foram apresentados resultados sobre o melhor posicionamento dos montantes, o comprimento dos montantes e o ponto de fixação vertical dos cabos nas extremidades da viga.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Arranjo estrutural

O arranjo estrutural avaliado neste trabalho tem o cabo de aço como elemento usado como tirante. A Figura 2 apresenta uma vista geral do tipo de viga ensaiada, composta por dois montantes. O cabo de aço é interessante devido à sua flexibilidade, facilidade de manuseio, acomodação e fixação. Tem boa relação resistência/densidade e, juntamente com a madeira, promove um arranjo estrutural leve, de boa resistência e rigidez. Especialmente por se tratar de peça principal com seção circular, o uso de cabo de aço garante um enlaçamento perfeito permitindo a continuidade do cabo, e exigindo apenas um esticador para emendar o cabo.

As duas forças são aplicadas por meio de uma viga metálica horizontal que recebe a força central medida por uma célula de carga. Os deslocamentos verticais foram medidos pelo valor médio de dois transdutores indutivos laterais, posicionados na parte superior do