



## “13ª Semana de Tecnologia Metroferroviária – Fórum Técnico”

Desempenho de Dormentes de Madeira Reforçados com Placas de Aço Embutidos na Camada  
de Lastro Ferroviário

Prof. Rudney C. Queiroz

*Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista - Unesp – Bauru (SP)*

## 1. Introdução

O presente artigo apresenta os resultados experimentais de ensaios em escala natural, com aplicação de cargas horizontais em modelo de grade de via permanente, composta por dormentes de madeira associados com placas de aço. Esses resultados foram comparados com os resultados de ensaios realizados com dormentes de madeira sem qualquer reforço.

### 1.1. Objetivo

O presente trabalho objetiva apresentar a melhoria das resistências longitudinais de grades de via ferroviária com dormentes de madeira em condições normais e estruturados com placas de aço. As placas de aço e o modelo de ensaios desenvolvidos nesta pesquisa constituem em sistema inédito no Brasil, para a melhoria da estabilidade longitudinal e lateral da via permanente com trilhos longos soldado, sob a ação da variação de temperatura e esforços mecânicos.

### 1.2. Relevância do Trabalho

Os resultados obtidos e analisados demonstraram melhoria considerável no desempenho da grade da via com dormentes estruturados com placas de aço. Do ponto de vista prático, esses elementos poderão ser utilizados em trechos compostos por trilhos longos ou e rampas, evitando o deslizamento longitudinal do conjunto trilho-dormente. Em trechos em tangente, esses elementos melhoram a estabilidade longitudinal aumentando a resistência aos esforços e diminuindo a interferência de manutenção e conseqüente melhoria da segurança e economia da operação da via.

## 2. Materiais e Métodos

Para a realização da pesquisa, foi executado um trecho de via permanente ferroviária, composto por camadas finais de terraplenagem compactado com 30 cm de altura, lastro padrão com 35 cm de altura, sete dormentes de madeira para bitola de 1600 mm, com espaçamento de 60 cm entre eixos, fixações elástica tipo Pandrol, com placa e almofada de apoio e dois segmentos de trilho TR-68, com 5,0 m de comprimento cada.

As placas de aço são compostas por duas chapas de aço com 200 x 200 x 6,3 mm (largura, altura e espessura, respectivamente), soldadas em ângulo de 90° e fixadas na base dos dormentes abaixo dos trilhos (Figura 1).



Figura 1. Esquemas e fotos das placas de aço fixadas nos dormentes.

Os ensaios foram realizados aplicando-se esforços longitudinais simultaneamente nos dois trilhos com o auxílio de atuadores hidráulicos e medindo-se os esforços e deslocamentos através de sistema eletrônico de leitura e aquisição de dados conectados a computador.

#### 4. Resultados Obtidos

Os resultados obtidos foram plotados em gráfico que mostram os valores comparativos entre os dormentes estruturados com as placas de aço e os dormentes sem esses elementos (Figura 2).

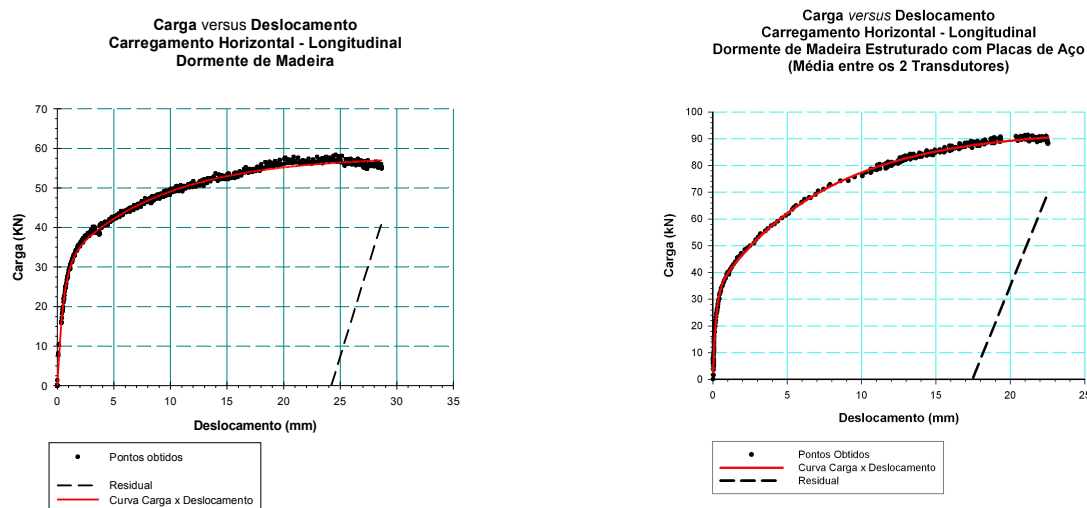


Figura 2. Gráficos com os resultados comparativos entre os dormentes com e sem as placas.

A Tabela 1 mostra os valores dos esforços para deslocamento longitudinal de 20 mm, valor esse considerado limite entre as extremidades de dois trilhos longos soldados.

Tabela 1. Comparações entre as resistências longitudinais oferecidas pelos dormentes.

| <b>Dormentes de madeira</b> | <b>Deformação (mm)</b> | <b>Resistência oferecida (kN)</b> |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Sem placas de aço           | 20                     | 56                                |
| Com placas de aço           | 20                     | 90                                |

## 5. Conclusões

- Os dormentes de madeira estruturados com as placas de aço tiveram um desempenho melhor para a resistência longitudinal em comparação aos dormentes sem as placas. Os valores obtidos para 20 mm de deslocamento foram de 90 kN (dormentes estruturados com as placas de aço) comparados com 56 kN dos dormentes sem as placas de aço;
- Nestas condições, as placas de aço fixadas na parte inferior dos dormentes proporcionam um melhor desempenho estrutural no embutimento com o lastro. Com o aumento da resistência longitudinal, diminuem o comprimento da extremidade livre dos trilhos longos soldados, conforme a teoria da dilatação limitada, oferecendo uma maior confiabilidade no calculo das aberturas das juntas;
- A pesquisa forneceu resultados acadêmicos práticos experimentais, que indicam melhoria da resistência longitudinal da grade da via férrea. Para que este sistema tenha eficiência é necessário que os demais elementos que compõem a via permanente possuam qualidade e estejam dimensionados adequadamente, como: trilhos, soldas, talas de junção, fixações, dormentes padronizados novos, lastro padrão e camadas finais de terraplenagem.

**AGRADECIMENTOS:** O autor agradece à Fapesp (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo auxílio financeiro na realização desta pesquisa. Agradece também aos estudantes de Engenharia Civil Bruno Spadim Gervasio e Renata de Mello Mobiglia pela participação e colaboração nesta pesquisa, e ao Departamento de Engenharia Civil da Unesp, Campus de Bauru (SP).

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Indraratna, B. e Salim, W. (2005) *Mechanics of ballasted rail tracks: a geotechnical perspective*. Taylor & Francis Group/Balkema. London. 226 p. ISBN 0-415-38329-3.

Indraratna, B.; Ionescu, D. e Christie, H.D. (1998) Shear behaviour of railway ballast based on large-scale triaxial tests. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, vol. 124. no 5. p. 439-449.

Queiroz, R.C. e Macari, E.J. (2005) Method for estimating railroad track settlements due to dynamic loads. In: 16<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Osaka, Japão. Set. 2005. p. 1769-1772.

#### BREVE CURRÍCULO DO AUTOR:

Nome: Prof. Rudney C. Queiroz.

Formação: Engenheiro Civil, Mestre em Geotecnia, Doutor em Engenharia Civil: Geotecnia – Infra e Superestrutura Ferroviária/Universidade de São Paulo - EESC-USP, São Carlos (SP), Pós Doutorado em Geotecnia: Piezocone Aplicado à Infra-estrutura Ferroviária/Louisiana State University - LSU, Baton Rouge (LA), Estados Unidos. Cargo Atual: Professor Livre Docente – Departamento de Engenharia Civil – Unesp - Bauru (SP).