

# CALIBRAÇÃO DE MODELOS NUMÉRICOS DE VIA-FÉRREA COM RECURSO AO ENSAIO DE RECETÂNCIA

*André Paixão*

*Departamento de Transportes, Laboratório Nacional de Engenharia Civil*

*Cristina Alves Ribeiro*

*Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

*Nuno Pinto*

*Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

*Eduardo Fortunato*

*Departamento de Transportes, Laboratório Nacional de Engenharia Civil*

*Rui Calçada*

*Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*



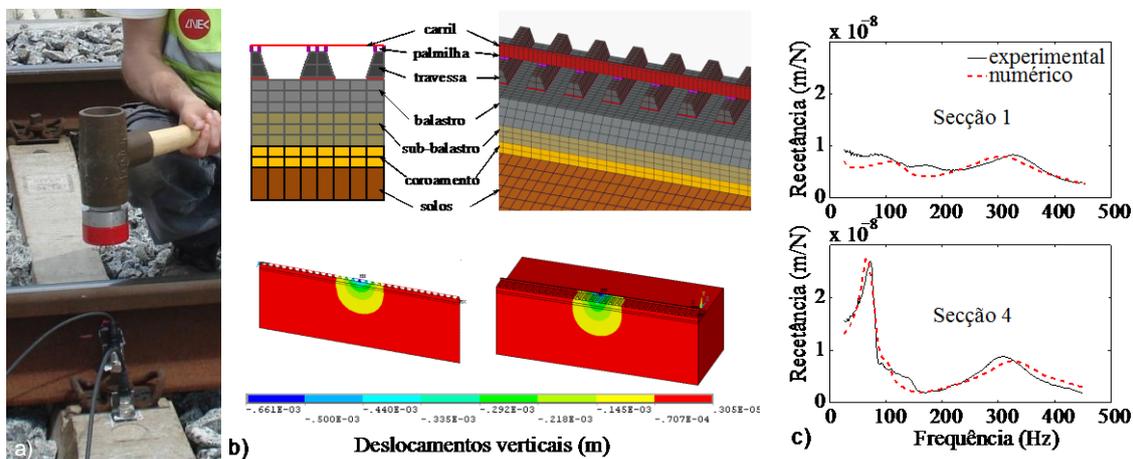
## 1. ENSAIOS DE RECETÂNCIA NA VIA-FÉRREA

No âmbito de um projeto de investigação conjunto entre o LNEC e a FEUP houve a necessidade de caracterizar a resposta dinâmica da via-férrea em zonas de transição e de calibrar os respetivos modelos numéricos (Paixão 2014). Com esse objetivo, foram realizados ensaios de recetância que consistiram na excitação do carril com um martelo de impulsos instrumentado e na avaliação da resposta da estrutura recorrendo a acelerómetros instalados no carril e nas travessas (Fig. 1a) (Paixão *et al.* 2015). Entre outros aspetos, foi possível identificar as frequências de ressonância global de via, de antirressonância de travessas e de vibração do carril sobre as palmilhas. Secções de via pertencentes a diferentes zonas de transição, mas de características físicas semelhantes, apresentaram curvas de recetância equivalentes em termos de amplitudes e frequências de ressonância.

## 2. CALIBRAÇÃO DE MODELOS NUMÉRICOS

Os resultados dos ensaios foram utilizados na calibração de modelos pelo método dos elementos finitos (FEM) que contemplam os elementos relevantes da superestrutura e da subestrutura da via-férrea (Alves Ribeiro *et al.* 2015). O processo baseia-se numa adaptação

da abordagem proposta por Alves Ribeiro (2012), utilizando modelos 3D reduzidos (Fig. 1b) e curvas de recetância experimentais (Fig. 1c) para calibrar parâmetros de modelos 2D da via-férrea, recorrendo a algoritmos de otimização implementados em ambiente MATLAB.



**Fig. 1 – Aspectos do estudo: a) ensaio de recetância; b) calibração de modelos numéricos; c) curvas de recetância experimentais e numéricas (adaptado de Alves Ribeiro *et al.* 2015).**

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios realizados em diferentes posições ao longo das zonas de transição permitiram avaliar as diferenças de flexibilidade dinâmica da via-férrea, resultantes de diferentes configurações estruturais. Os resultados experimentais foram de grande utilidade na calibração de parâmetros dos elementos e dos materiais usados nos modelos numéricos.

De um modo geral, os resultados numéricos permitiram representar adequadamente os resultados experimentais. Em algumas secções de via-férrea foi possível melhores aproximações do que noutras, provavelmente devido à normal variabilidade das propriedades intrínsecas dos geomateriais e elementos que constituem estas estruturas.

### 4. REFERÊNCIAS

- Paixão, A. 2014. Transition zones in railway tracks: An experimental and numerical study on the structural behaviour, Tese de Doutoramento, FEUP, Porto.
- Alves Ribeiro, A. 2012. Transições aterro-estrutura em linhas ferroviárias de alta velocidade: análise experimental e numérica, Tese de Doutoramento, FEUP, Porto.
- Alves Ribeiro, C., Paixão, A., Fortunato, E., e Calçada, R. 2015. Under sleeper pads in transition zones at railway underpasses: numerical modelling and experimental validation. *Structure and Infrastructure Engineering*, 11(11), p. 1432-1449. doi: 10.1080/15732479.2014.970203.
- Paixão, A., Alves Ribeiro, C., Pinto, N. M. P., Fortunato, E., & Calçada, R. 2015. On the use of under sleeper pads on transition zones at railway underpasses: experimental field testing. *Structure and Infrastructure Engineering*, 11(2), p. 112-128. doi: 10.1080/15732479.2013.850730.