

Analysis of the structural integrity of the Garisenda Tower in Italy through acoustic emission monitoring

Análise da integridade estrutural da Torre Garisenda na Itália por meio do monitoramento de emissão acústica

Autores: Leandro Ferreira Friedrich, Ignacio Iturrioz, Giuseppe Lacidogna

Abstract: This study presents a comprehensive long-term structural health monitoring (SHM) approach for the Garisenda Tower in Bologna, Italy. Over a six-year period, data from acoustic emission (AE) system was integrated to assess the tower's micro- and macro-scale damage mechanisms and global movements. Advanced statistical analyses—such as b-value and Natural Time methods—were applied to AE time series, revealing critical damage evolution and shifts in structural behavior around 2022. Results indicate thermal-induced stresses primarily drive damage progression initially, with microcracking strongly correlated to seasonal temperature variations. Findings support proactive interventions to safe guard this iconic medieval structure against progressive instability.

Resumo: Este estudo apresenta uma abordagem abrangente de monitoramento estrutural (SHM) de longo prazo para a Torre Garisenda em Bolonha, Itália. Ao longo de um período de seis anos, dados do sistema de emissão acústica (EA) foram integrados para avaliar os mecanismos de danos em micro e macroescala da torre e seus movimentos globais. Análises estatísticas avançadas — como os métodos de valor b e Tempo Natural — foram aplicadas a séries temporais de EA, revelando a evolução crítica dos danos e mudanças no comportamento estrutural por volta de 2022. Os resultados indicam que as tensões induzidas termicamente impulsionam principalmente a progressão dos danos inicialmente, com microfissuras fortemente correlacionadas às variações sazonais de temperatura. Os resultados apoiam intervenções proativas para proteger esta icônica estrutura medieval contra instabilidade progressiva.