



# TEST&E 2019

Monitorizar e Preservar

2º Congresso de Ensaio e Experimentação  
em Engenharia Civil

19-21 FEVEREIRO 2019  
PORTO · PORTUGAL

isep Instituto Superior de  
Engenharia do Porto

F.PORTO



TECNICO  
LISBOA



---

## Programa e Resumos



## ÍNDICE

<b>PARTE 1 – Programa .....</b>	<b>3</b>
APRESENTAÇÃO .....	5
COMISSÕES .....	6
LOCAL .....	7
PROGRAMA GERAL .....	8
PROGRAMA SOCIAL .....	8
INFORMAÇÕES GERAIS .....	8
PROGRAMA DETALHADO .....	10
<b>PARTE 2 – Resumos .....</b>	<b>21</b>
CONFERÊNCIAS ESPECIAIS .....	23
SESSÕES TÉCNICAS E PLENÁRIA .....	25



# TEST&E 2019

Monitorizar e Preservar

2º Congresso de Ensaio e Experimentação  
em Engenharia Civil

## APRESENTAÇÃO

O 2º Congresso de Ensaio e Experimentação em Engenharia Civil – TEST&E 2019 – é realizado de 19 a 21 de fevereiro de 2019 no Instituto Superior de Engenharia do Porto, numa organização conjunta da RELACRE – Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal – do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto – e do IST – Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

Este congresso pretende proporcionar um amplo fórum de divulgação e partilha de conhecimentos e experiências entre os seus participantes das áreas da investigação e ensino, indústria e serviços, sob o tema principal: MONITORIZAR E PRESERVAR.

No atual ciclo de atividade com enfoque na preservação e valorização do património construído, este congresso pretende dar a devida importância à monitorização como ferramenta de apoio imprescindível à gestão desses mesmos ativos, com a finalidade última da sua melhor preservação no ciclo de vida. A monitorização assume ainda maior relevância no âmbito da utilização de novos materiais ou processos construtivos, sobretudo na reabilitação ou reconstrução, onde interessa aprofundar conhecimentos relativos ao seu comportamento em serviço. A implementação das mais variadas técnicas de monitorização, usufruindo com vantagem das tecnologias de informação e comunicação da atualidade, baseia-se em grande medida em ensaios e experimentação que estão em permanente evolução.

Desejamos a todos os participantes um excelente e proveitoso congresso!

A Comissão Organizadora  
*Álvaro Ribeiro (LNEC, RELACRE)*  
*Diogo Ribeiro (ISEP, CONSTRUCT)*  
*José Neves (IST, ULisboa)*



## COMISSÕES

### Comissão Organizadora

Álvaro Ribeiro (LNEC, RELACRE)  
Diogo Ribeiro (ISEP, CONSTRUCT)  
José Neves (IST, ULisboa)

### Comissão Organizadora Local

Alexandre Costa (ISEP, CONSTRUCT)  
Eduardo Vivas (H2OPT)  
Patrícia Lopes (ISEP, CONSTRUCT)  
Ricardo Santos (ISEP, CONSTRUCT)  
Rui Camposinhos (ISEP, CONSTRUCT)  
Tiago Abreu (ISEP, CONSTRUCT)

### Comissão Científica

Aires Camões (UMinho)  
Aldina Santiago (FCTUC)  
Alexandre Cury (UFJF, Brasil)  
Ana Cristina Freire (LNEC)  
Ana Velosa (UAveiro)  
António Arêde (FEUP)  
António Vilhena (LNEC)  
António Tadeu (FCTUC, ITECONS)  
Armando Camelo (EDP, ISEP)  
Baldomiro Xavier (Teixeira Duarte)  
Carla Sousa (Mota-Engil)  
Carlos Chastre (FCT/UNL)  
Cristina Alves Ribeiro (Senqual)  
Cristina Costa (IPTomar)  
Cristina Silva (IPT, Brasil)  
Diogo Ribeiro (ISEP)  
Eduardo Neves (CICCOPN)  
Elsa Caetano (FEUP)  
Francisco Araújo (Euromodal)  
Francisco Taveira Pinto (FEUP)  
Hugo Biscaia (FCT, UNova)  
Hugo Costa (ISEC)  
Hugo Patrício (IP)  
Hugo Rodrigues (IPLeiria)  
Inês Flores Colen (IST)  
Isabel Torres (FCTUCO)

### Comissão Executiva

Ana Duarte (RELACRE)  
Cláudia Silva (RELACRE)  
Horácio Macedo (ISEP)  
Joel Vilas Boas (ISEP)  
Jorge Moutinho (ISEP)  
Maria João Conceição (RELACRE)

João Alfredo Santos (ISEL)  
João André (APEB)  
Jorge Branco (UMinho)  
José Neves (IST, ULisboa)  
José Santos (UMadeira)  
José Varandas (FCT, UNova)  
Leandro Trautwein (UNICAMP, Brasil)  
Luís Evangelista (ISEL)  
Luís Martins (LNEC)  
Luís Oliveira Santos (LNEC)  
Luis Picado Santos (IST)  
Luiz António Branco (UFMG, Brasil)  
Miguel Azenha (UMinho)  
Nuno Cristelo (UTAD)  
Nuno Ramos (FEUP)  
Paulina Faria (FCT, UNova)  
Paulo Amaral (LREC, Açores)  
Rafaela Cardoso (IST)  
Romeu Vicente (UAveiro)  
Rui Calçada (FEUP)  
Rui Camposinhos (ISEP)  
Rui Ferreira (IST)  
Rui Micaelo (FCT, UNova)  
Silvino Capitão (ISEC)  
Victor Cavaleiro (UBI)



# TEST&E 2019

Monitorizar e Preservar

2º Congresso de Ensaios e Experimentação em Engenharia Civil

## PROGRAMA GERAL

Dia	19 fevereiro 2019		20 fevereiro 2019		21 fevereiro 2019
	Auditério Vitor Santos	Sala de Atos	Auditério Vitor Santos	Sala de Atos	Sala de Formação
08h00   08h30	Receção e registo dos participantes				
08h30   09h00					
09h00   09h30	Sessão de Abertura		Sessão Plenária Monitorizar e Preservar		Curso Monitorização de estruturas para deteção de danos
09h30   10h00	Conferência Especial I		Intervalo para café e visita à exposição técnica		
10h00   10h30	Intervalo para café e abertura da exposição técnica		Intervalo para café e visita à exposição técnica		
10h30   11h00					
11h00   11h30					
11h30   12h00	Sessão Técnica 1 Reabilitação do Património	Sessão Técnica 2 Novos Materiais	Sessão Técnica 7 Inovação e Tendências Futuras I	Sessão Técnica 8 Vibrações e Hipertermia	
12h00   12h30					
12h30   13h00					
13h00   13h30	Intervalo para almoço		Intervalo para almoço		Intervalo para almoço
13h30   14h00					
14h00   14h30	Conferência Especial II		Conferência Especial III		
14h30   15h00	Sessão Técnica 3 Hidráulica Ambiental e Recursos Naturais	Sessão Técnica 4 Geotecnia e Transportes I	Sessão Técnica 9 Geotecnia e Transportes II		Curso Monitorização de estruturas para deteção de danos
15h00   15h30					
15h30   16h00	Intervalo para café e visita à exposição técnica		Sessão de Encerramento		
16h00   16h30					
16h30   17h00	Sessão Técnica 5 Inovação e Tendências Futuras I	Sessão Técnica 6 Ensaios Não Destrutivos	Visita Técnica Torre Monte da Virgem		
17h00   17h30					
17h30   18h00					
18h00   18h30	Visita Museu Parada Leitão				
18h30   19h00					
19h00   19h30					
19h30   20h00					
20h00   20h30					
20h30   21h00					
21h00   21h30					
21h30   22h00	Jantar do congresso				
22h00   22h30					

## PROGRAMA SOCIAL

### Terça feira | 19 de fevereiro de 2019

Visita ao Museu Parada Leitão, ISEP  
Jantar do congresso

### Quarta feira | 20 de fevereiro de 2019

Visita técnica à Torre Monte da Virgem, Vila Nova de Gaia

## INFORMAÇÕES GERAIS

Website | <https://www2.isep.ipp.pt/teste2019>

Wireless | Nome da Rede (SSID): ISEPWLAN

Voucher: zPajwMbY3DX

Após efetuar a ligação à rede indicada, o utilizador deve abrir um browser e será automaticamente redirecionado para uma página de autenticação; aí deve escolher a opção "Acesso através de Voucher", introduzir o ID fornecido e clicar em "Aceder".



14h30 – 16h00

## Sessão Técnica 4 – GEOTECNIA E TRANSPORTES I

Sala de Atos

Moderador: José Neves (IST, ULisboa)

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 019 | COMPARAÇÃO DA NORMALIZAÇÃO PORTUGUESA EM VIGOR COM A NOVA NORMALIZAÇÃO EUROPEIA PARA CARATERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DE SOLOS - ESTUDO LABORATORIAL | <i>Carla Martins, Eduardo Neves, Adriano Teixeira, Manuela Carvalho</i> |
| 009 | TRATAMENTO DE SOLOS COM CAL  | <i>João Afonso, Sara Cardoso, Nuno Pinto</i>                            |
| 051 | ANÁLISE COMPARATIVA DE METODOLOGIAS DE COMPACTAÇÃO DE SOLO-CIMENTO PELO MÉTODO SUL-AFRICANO  | <i>Joana Machado, Ana Cristina Freire, Simona Fontul, Vitor Antunes</i> |
| 002 | ENSAIOS DE AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE MISTURAS TRATADAS COM LIGANTES HIDRÁULICOS PARA PAVIMENTOS DE INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE           | <i>José Neves</i>   |
| 077 | MONITORIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE ZONAS DE TRANSIÇÃO DA VIA FÉRREA  | <i>Cristina Alves Ribeiro, Rui Calçada</i>                              |
| 085 | TRACKSIDE MONITORING SOLUTION FOR WEIGHING IN MOTION OF ROLLING STOCK  | <i>Araliya Mosleh, Andreia Meixedo, Pedro Alves Costa, Rui Calçada</i>  |

16h00 – 16h30

Intervalo para café e visita à exposição técnica

16h30 – 18h00

## Sessão Técnica 5 – INOVAÇÃO E TENDÊNCIAS FUTURAS I

Auditório Vítor Santos

Moderador: Carlos Chastre (FCT, UNova)

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 074 | FIRE RESISTANCE TESTS OF NON-LOADBEARING LSF WALLS  | <i>Paulo Piloto, Mohamed Khetata, Ana Gavilán</i> |
| 082 | MODELO DE CÁLCULO AVANÇADO CALIBRADO COM ENSAIO EXPERIMENTAL DE LAJES EM MADEIRA EXPOSTAS AO FOGO | <i>Elza Fonseca, Paulo Piloto</i>                 |



**TEST&E 2019**

Monitorizar e Preservar

2º Congresso de Ensaios e Experimentação  
em Engenharia Civil

CONFERÊNCIAS TEMÁTICAS

Conferência Especial

2019 - 2020 - 2021 - 2022 - 2023 - 2024 - 2025 - 2026 - 2027 - 2028 - 2029 - 2030

2019 - 2020

2021 - 2022

2023 - 2024

2025 - 2026

2027 - 2028

2029 - 2030

# PARTE 2 – Resumos



## Artigo 069

### CALIBRAÇÃO DE SONDAS DE TEMPERATURA USADAS NA MEDIÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA DE SOLOS

*Rafaela Cardoso, Mariana Sousa, Ana Vieira*

A modelação de fundações termoactivas requer o conhecimento das características térmicas dos solos de fundação, nomeadamente a sua condutividade e capacidade térmicas. Estes parâmetros dependem do grau de saturação do solo e do seu índice de vazios, já que a condução de calor através das fases sólida, líquida e gasosa reduz-se cerca de uma ordem de magnitude entre cada fase. Neste artigo apresentam-se os resultados dos ensaios efectuados em amostras de um solo argiloso compactado com índices de vazios diferentes, que permitiram medir a sua condutividade térmica usando sondas de agulha. As amostras foram preparadas fixando o índice de vazios e fazendo variar o grau de saturação através da técnica de equilíbrio de vapor, em trajectórias de secagem e molhagem. Os ensaios foram efectuados em amostras cilíndricas de pequeno diâmetro, tendo as sondas sido calibradas previamente em amostras também cilíndricas mas de maior diâmetro, por se verificar diferenças nas leituras consoante as dimensões da amostra. Esta diferenças explicam-se pela influência das condições de fronteira, que afectaram as medições quando as amostras tinham diâmetro inferior ao diâmetro de alcance da sonda. O procedimento usado para calibração das sondas, por analogia com a condutividade hidráulica, considera uma associação em série do solo e da envolvente e consegue produzir valores coerentes com os medidos nos moldes onde a correcção não tem que ser feita.

## Artigo 072

### ASSESSMENT OF THE DYNAMIC BEHAVIOR OF THE RAILWAY BRIDGE OVER THE SADO RIVER

*Andreia Meixedo, Diogo Ribeiro, João Santos, Rui Calçada*

This paper aims at presenting the on-line monitoring system installed at the bowstring bridge over the Sado River. The future goal is applying vibration-based damage-identification methodologies capable of automatically extracting meaningful information related to the railway bridges' condition, from the great amounts of SHM data acquired nowadays from monitored structures. The idea is to take advantage of the fact that vehicles of known axle configuration cross the bridge regularly, that normally only one train is on the bridge at a time and that the relative positioning of the loads does not change. Additionally, it is important to develop a methodology able to detect damage based on responses that can be measured without interfering with the normal service condition of the structure. In order to identify damage based on the bridge responses during the train passage, several sensors, such as accelerometers, displacement transducers, strain gauges and thermometers are installed at Alcácer do Sal Bridge. The long-term information obtained will allow validate the methodology developed with a real-world case study. In this work the on-line SHM system is presented as well as the main responses already measured, which allowed the Alfa Pendular train identification and the study of the bearings behaviour.

## Artigo 074

### FIRE RESISTANCE TESTS OF NON-LOADBEARING LSF WALLS

*Paulo Piloto, Mohamed Khetata, Ana Gavilán*

A set of full scale fire resistance tests of non-loadbearing walls is presented to evaluate the effect of the steel frame (number and position of studs and tracks) and different protection materials. The experimental tests are developed in accordance to the international standards EN1364-1 for the sample preparation and conditions for testing and in accordance with the generic standard fire test EN1363-1, used for the criterion to rate this type of building construction element under fire. Numerical models are also used to compare the results of the tests. The numerical model is validated, using the boundary



conditions defined in Eurocode EN1991-1-2 and specific boundary conditions in the cavity of the wall. These specific boundary conditions are essential when assuming that the heat transfer flows by convection and radiation, from the exposed side to the unexposed side of the wall. The results allow to conclude on the behaviour of different systems of protection used for the cold formed steel structure, on the effect of the structure and to present the hybrid model to validate the numerical results.

### Artigo 075

#### CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE ETICS À ÁGUA, GRAFFITI E BIOCOLONIZAÇÃO

*Inês Flores-Colen, Rosário Veiga, Sofia Malanho*

Os sistemas de isolamento exteriores têm sido uma solução construtiva muito aplicada na construção e na reabilitação de fachadas de edifícios, tendo em vista as crescentes exigências térmicas na atual regulamentação. A maior resistência da superfície exterior destas soluções à água, aos graffiti e à biocolonização minimiza as anomalias correntes em serviço, garantindo a maior durabilidade dos ETICS e da sua função principal que é contribuir para uma maior resistência térmica das fachadas, com consequente maior eficiência energética nos edifícios. As soluções atuais e individuais de proteção das superfícies de ETICS (hidrófugos, anti-graffiti ou biocidas) melhoram apenas um tipo de anomalias, sem aproveitar as sinergias que existem nos vários mecanismos de proteção (aumentar a hidrofobicidade por também reduzir o problema da biocolonização). A avaliação da eficácia desses produtos de proteção e do desempenho das superfícies de ETICS tratadas requer a realização de ensaios que não estão na sua globalidade previstos no ETAG 004. Nesta comunicação pretende-se sintetizar e discutir as características relevantes para a caracterização da resistência das superfícies de ETICS e dos produtos de proteção, selecionar os métodos de ensaio a aplicar e estabelecer requisitos, tendo em conta o ETAG004 e os conhecimentos existentes na área.

### Artigo 076

#### VIBRAÇÕES DO SISTEMA VIA-MACIÇO NUM TROÇO DA LINHA DO NORTE

*Nuno Correia dos Santos, Aires Colaço, Pedro Alves Costa, Rui Calçada*

O presente artigo centra-se na análise experimental das vibrações induzidas por tráfego ferroviário num troço renovado da Linha do Norte. O conjunto de trabalhos aqui apresentados enquadra-se num programa experimental completo e abrangente, envolvendo três componentes complementares: a caracterização geomecânica do maciço de fundação; a caracterização mecânica e geométrica da via férrea; a medição de vibrações induzidas pelo tráfego ferroviário. A título exemplificativo, procede-se à apresentação das vibrações geradas pela passagem de um comboio Intercidades. Posteriormente, são consideradas diversas passagens do mesmo tipo de comboio, de forma a ter em conta a dispersão dos resultados. Os dados resultantes deste trabalho estão disponíveis, podendo ser descarregados e utilizados por outros investigadores: [www.fe.up.pt/~csf/DataCarregado.jp](http://www.fe.up.pt/~csf/DataCarregado.jp).

### Artigo 077

#### MONITORIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE ZONAS DE TRANSIÇÃO DA VIA FÉRREA

*Cristina Alves Ribeiro, Rui Calçada*

As zonas de transição de rigidez da via, que ocorrem, por exemplo, entre zonas em aterro e obras de arte, constituem singularidades importantes na via que têm atraído especial atenção por parte das entidades gestoras das infraestruturas ferroviárias de vários países. A grande necessidade de manutenção e renovação, que implicam custos muito elevados, estão na origem da preocupação generalizada. O trabalho apresentado neste artigo foi desenvolvido na FEUP com a colaboração da

## Organização

isep Instituto Superior de Engenharia do Porto **P.PORTO**

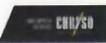


## Patrocinadores

GOLD



SILVER



## Expositores



## Apoios institucionais



## Media Partners

