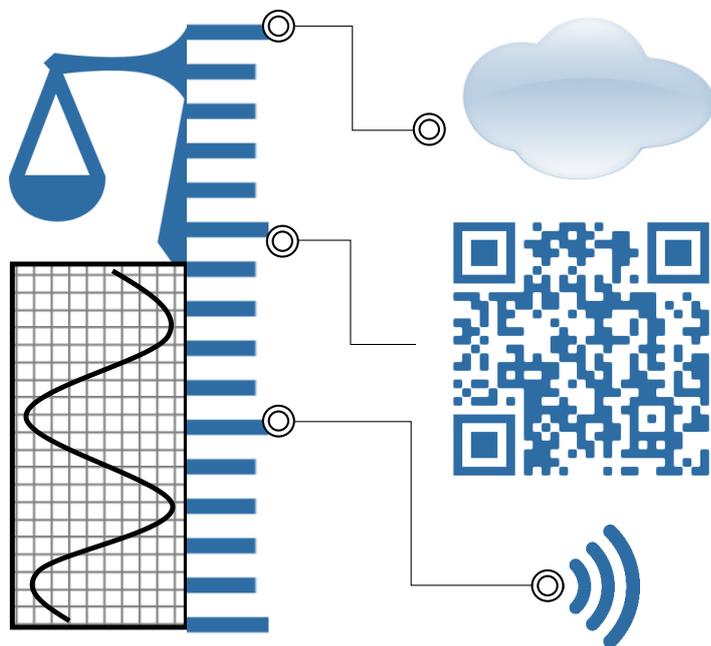


8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET

A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL

15 DE NOVEMBRO DE 2022

PRESENCIAL E *ON-LINE*



RELACRE
LISBOA

ORGANIZADA POR:



8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET
A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL
PROGRAMA

APOIOS



8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL PROGRAMA

A **SPMet** - Sociedade Portuguesa de Metrologia tem por objetivo promover o estudo, o desenvolvimento e a divulgação da Metrologia, contribuindo para a expansão do ensino neste domínio, estimular a investigação científica e a difusão de conhecimentos, promover a edição de publicações, estabelecer relações com sociedades científicas nacionais e internacionais, incentivar a participação nacional em congressos internacionais e promover a realização de reuniões científicas em Portugal.

A **RELACRE** - Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal tem como missão apoiar e promover a comunidade portuguesa de entidades de avaliação da conformidade acreditadas, contribuindo para o seu reconhecimento na sociedade e para o desenvolvimento e credibilização da sua atividade.

A Comissão Organizadora pretende, com este **Encontro Nacional**, dinamizar a discussão, pela comunidade científica nacional, de todos os temas relevantes para os organismos, instituições e pessoas individuais com atividade nestes domínios.

Pretende-se obter contribuições originais nos temas selecionados, que abrangem as atividades desenvolvidas pelos laboratórios, o tratamento de assuntos teóricos de interesse geral e o desenvolvimento de nova instrumentação e de novos métodos e procedimentos de ensaio.

COMISSÃO ORGANIZADORA

SPMet – Eduarda Filipe, Paulo Cabral, Olivier Pellegrino, Frederica Carvalho e Luís Lages Martins

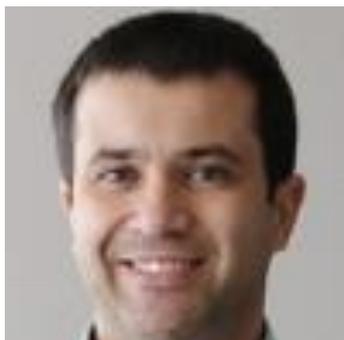
RELACRE – Álvaro Ribeiro, Ana Duarte e Cláudia Silva

COMISSÃO CIENTÍFICA

Dinis dos Santos - Presidente, António Vallera, Dinis Pestana, Filomena Camões, Helena Navas, Ivette Gomes, João Sousa Lopes, José Manuel Rebordão, Luís Pleno de Gouveia e Mário Nunes

8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL PROGRAMA

ORADORES CONVIDADOS



MIGUEL MARQUES

- Engenheiro do Ambiente pela Universidade de Aveiro, Pós graduação no von Karman Institute for Fluid Dynamics e Mestre em Mecânica de Fluidos pela Universidade do Porto.
- Membro do grupo de Energia Eólica do Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI), como consultor em projetos de energia eólica, tendo recentemente expandido a atividade também aos projetos de energia fotovoltaica;
- Responsável técnico do LAC, laboratório do Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI) dedicado à calibração de equipamentos de medição da velocidade do vento e a ensaios de aerodinâmica industrial.
- Especialista em Metrologia pela Ordem dos Engenheiros, sendo atualmente Vogal Suplente da respetiva Comissão de Especialização.



ANA PIRES

- Investigadora do Centro de Robótica e Sistemas Autónomos do INESC TEC. Está envolvida em vários projetos sustentáveis de mineração marítima/marinha, geotecnologias, geoengenharia e georecursos. A sua pesquisa está focada na interação Espaço-Terra-Mar, Recursos Espaciais, Mineração Espacial, geotecnia, geofísica e desenvolvimento de geotecnologias ou georobótica para exploração espacial.
- Foi também a primeira portuguesa a concluir com sucesso o Programa Cientista-Astronauta, no âmbito do Projeto PoSSUM (Polar Suborbital Science in the Upper Mesosphere) apoiado pelo Flight Opportunities da NASA.
- Apaixonada por explorar ambientes extremos. Especialista Mergulhadora (Certificação SSI) e também foi selecionada para fazer parte da tripulação principal da equipe "Pegasus" para realizar uma missão analógica em maio de 2023 na Estação de Pesquisa do Deserto de Marte (MDRS), localizada em Utah (EUA), que pertence e é gerida pela Mars Society. Desde 2018 tem feito esforços para promover o voo espacial humano, astrogeologia, tecnologia, robótica e atividades de divulgação STEAM em Portugal.
- Atualmente, é Co-Chair of Knowledge Management do "Space For All Nations|SFAN", uma iniciativa desenvolvida no âmbito do International Institute for Astronautical Sciences (IIAS).

**8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET
A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL
PROGRAMA**

CONFERÊNCIA

Presencial

Local: RELACRE - Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal

Morada: Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício D, 1º Andar,

1649-038 LISBOA, Portugal

<https://www.relacre.pt>

On-line

Videoconferência na plataforma Zoom – *Link* a enviar aos participantes

8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL PROGRAMA

15 de novembro

09:00 *Inscrição e recepção dos participantes*

09:30 **Sessão de ABERTURA**

Eduarda Filipe, Presidente do Conselho Diretivo da SPMet

Álvaro Ribeiro, Presidente do Conselho de Administração da RELACRE

Sessão 1 - Alan Turing (1912-1954)

Moderador: Noélia Duarte

09:45 **Certificação de amostras sólidos em colorimetria**

Olivier Pellegrino¹, Francisco Brasil², Tiago Pedro², Helena Navas³

¹ Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal, ² Department of Mechanical and Industrial Engineering, NOVA School of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal, ³ UNIDEMI, Department of Mechanical and Industrial Engineering, NOVA School of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

10:05 **Preparação de Misturas Gasosas de Etanol a Pressões Elevadas**

Florabela A. Dias¹, Alda Botas¹, Ramalíanes da Silva¹

¹ Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal

10:25 **A importância da rastreabilidade na metrologia dimensional em sistemas microfluídicos**

Elsa Batista¹, João Alves e Sousa¹, Fernanda Saraiva¹, Vânia Silvério^{2,3}, Luís Martins⁴, André Lopes⁵, Rui F. Martins⁵

¹ IPQ – Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal, ² INESC MN Microsistemas e Nanotecnologias, Lisboa, ³ Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, ⁴ LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P., Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, ⁵ UNIDEMI, NOVA School of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

10:50



Sessão 2 – Vinton Gray Cerf (1943-)

Moderador: Paulo Cabral

APRESENTAÇÃO CONVIDADA

11:00 **Exemplos e desafios dos Certificados de Calibração digitais**

MIGUEL MARQUES

INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, Universidade do Porto, Porto

8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL PROGRAMA

- 11:45 **Medição do Risco de Exploração de Vulnerabilidades**
M. F. Brilhante^{1,2}, D. Pestana^{2,3}, P. Pestana^{4,5}, M. L. Rocha^{6,7}, F. Sequeira^{8,2}, M. Santana^{8,9}
¹ Universidade dos Açores, Faculdade de Ciências e Tecnologia, ² CEAUL, Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa, ³ Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral, ⁴ Universidade Aberta, Departamento de Ciências e Tecnologia, ⁵ CITAR, Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes, ⁶ Universidade dos Açores, Faculdade de Economia e Gestão — School of Business and Economics, ⁷ CEEAplA, Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico, ⁸ Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, ⁹ Banco de Portugal
- 12:05 **Transição digital nos domínios do tempo e comprimento do IPQ**
Carlos Pires¹, Fernanda Saraiva¹, Pedro Neves¹, João Alves e Sousa¹
¹ Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal
- 12:25 **Contributos metrológicos para a reconstrução digital fotogramétrica de materiais e estruturas em engenharia civil**
Luís F. Lages Martins¹, Álvaro Silva Ribeiro¹, Maria do Céu Almeida¹
¹ LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P., Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa
- 13:00 
Sessão 3 – Robert Elliot Kahn (1938-)
Moderador: Álvaro Ribeiro
- APRESENTAÇÃO CONVIDADA**
- 14:15 **A Geociência aplicada aos Desafios da Exploração Espacial e das Tecnologias Subaquáticas**
ANA PIRES
INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência, Porto
- 15:00 **Comparação Interlaboratorial Internacional em Alcoolimetria**
Carlos Costa¹, Piotr Janko², Paul Kok³
¹ Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal, ² Główny Urząd Miar, ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, Poland, ³ NMI Certin B.V., Thijssseweg 11, 2629 JA Delft, The Netherlands
- 15:20 **Exposição Ao Ruído Durante O Trabalho - Refrescar Conceitos Identificados em Ensaio de Aptidão**
Cláudia Silva², Fátima Inglês¹, Jorge Fradique¹
¹ INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Av. da República, Quinta do Marquês 2780-157 Oeiras, Portugal, ² RELACRE, Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar, Edifício D, 1º, 1649-038 Lisboa, Portugal
- 15:40 

**8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET
A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL
PROGRAMA**

Sessão 4 - John Tukey (1915-2000)

Moderador: Pedro Girão

- 16:00 **Validação do método de calibração de misturas gasosas de etanol em nitrogénio (MRC) por cromatografia gasosa (GC-FID)**
Florabela A. Dias¹, Cristina Palma¹, Carlos Costa¹
¹ Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal
- 16:20 **Ensaio ATP em túnel termodinâmico**
Miguel Brito¹, Sérgio Guiomar¹, Eduarda Filipe^{1,2}, Ana Carvalho¹
¹ Prova Impar Unipessoal, Lda., Urbanização do Feital, lote 34, Porta 48 Frossos, 4700-152 Frossos Braga, ² Sociedade Portuguesa de Metrologia, Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar, Edifício D, 1º, 1649-038 Lisboa
- 16:40 **Preparação de Misturas Multicomponente em Nitrogénio**
Cristina Palma¹, Florabela A. Dias¹, Carlos Costa¹
¹ Instituto Português da Qualidade, Rua António Gião, 2, 2829-513 Caparica, Portugal
- 17:00 **A influência da dimensão do voxel na avaliação dimensional e geométrica de componentes técnicos por metrotomografia**
Fernando Ferreira¹
¹ CATIM - centro de apoio tecnológico à indústria metalomecânica, Rua dos Plátanos, n.º 197 – 4100-414 Porto
- 17:30 **Encerramento**

**8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET
A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL
PROGRAMA**

Resumos

8.º ENCONTRO NACIONAL DA SPMET A METROLOGIA E A TRANSIÇÃO DIGITAL PROGRAMA

A influência da dimensão do voxel na avaliação dimensional e geométrica de componentes técnicos por metrotomografia

Fernando Ferreira¹

¹ CATIM - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica, Rua dos Plátanos, n.º 197, 4100-414 Porto

E-mail: fernando.ferreira@catim.pt,

Palavras Chave: Digitalização; Voxel; Metrotomografia; Ensaios dimensionais e geométricos; Avaliação da conformidade.

Resumo

A produção e avaliação da conformidade de componentes técnicos de grande complexidade exige meios cada vez mais sofisticados e capazes de garantir um bom desempenho da função metrológica dentro das organizações.

Em diferentes sectores da indústria assistimos ao crescente recurso a meios tecnológicos de última geração na área dos ensaios não destrutivos, associados à metrologia dimensional e geométrica, como o caso da tomografia computadorizada, enquanto tecnologia digital para avaliação da conformidade, que proporciona uma melhor interação entre o processo produtivo e o processo de controlo da qualidade, estimula a produção de componentes técnicos cada vez mais complexos e contribui para a crescente inovação de produtos, melhoria da eficiência dos processos produtivos e redução dos tempos de inovação e desenvolvimento.

Em ambientes industriais, a avaliação de características estruturais, dimensionais e geométricas, externas e internas, a produtos e componentes técnicos tornou-se também mais complexa e com necessidade de recorrer a tecnologia de última geração como as máquinas de tomografia computadorizada aplicada à metrologia (baseadas no princípio da tecnologia de raios-X e de acordo com requisitos de referenciais normativos como a VDI/VDE 2617 e a VDI/VDE 2630).

Esta tecnologia possibilita realizar ensaios dimensionais e geométricos com boa exatidão a peças com geometria complexa e diferentes tipos de material, sem destruição da sua estrutura, permitindo construir e medir um modelo tridimensional de forma eficaz, podendo também ser utilizada para realização de ensaios de análise estrutural, controlo de montagem de componentes, comparação entre modelos matemáticos CAD, modelação de sólidos e engenharia inversa.

Contudo, esta tecnologia apesar de possibilitar uma nova abordagem aos processos de avaliação da conformidade, não está isenta de erro, e como tal tornou-se importante avaliar a sua performance e como diferentes parâmetros de configuração de um processo de tomografia influenciam os resultados.

Entre diferentes parâmetros que podem afetar os resultados de uma medição de um componente avaliado por tomografia, é objetivo deste trabalho avaliar a influência da dimensão do voxel (volume formado pelo pixel e pela profundidade de um corte) na avaliação das características geométricas de um artefacto produzido recorrendo a tecnologia de manufatura aditiva (Estereolitografia).

Para avaliar a influência da dimensão do voxel, no processo de digitalização do artefacto, foram realizadas digitalizações em diferentes posições ao longo do eixo do feixe cónico de raio-x, mantendo constantes todos os restantes parâmetros do tomógrafo.

As avaliações efetuadas a diferentes características geométricas permitem observar diferentes resultados, em alguns casos inferiores ao erro máximo admissível do tomógrafo.

Referências

1. G. Moronia, S. Petro "A Discussion on Performance Verification of 3D X-Ray Computed Tomography Systems", ScienceDirect, Procedia CIRP 75, (2018), pág.: 125-130;
2. F. Zaninia, E. Sbetegaa, S. Carmignato "X-ray computed tomography for metal additive manufacturing: challenges and solutions for accuracy enhancement" ScienceDirect, Procedia CIRP 75, (2018), pág.: 114-118;
3. F. Ferreira, S. Aymerich, H. Guerra "Tomografia computadorizada industrial, tecnologia inovadora e flexível para ensaios dimensionais e geométricos de componentes técnicos" RELACRE-FELAB, V Congresso Ibero-Americano Laboratórios, (2018);
4. VDI/VDE 2617 Part 13 (Accuracy of coordinate measuring machines, Characteristics and their testing – Guideline for the application of DIN EN ISO 10360 for coordinate measuring machines with CT-sensors);
5. VDI/VDE 2630 Part 1.3 (Computed tomography in dimensional measurement - Guideline for the application of DIN EN ISO 10360 for coordinate measuring machines with CT-sensors).