

# LISTA DE TEMAS DE PESQUISA

## EDITAL Nº 12/2020 - PPGMQ

**DOCENTE: ANA PAULA D. ALVARENGA**

### **DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS EM POLARIMETRIA APLICADA.**

Esse tema abrange pesquisas em aplicações de polarimetria em medidas de rotação óptica em materiais cristalinos e líquidos, e à avaliação da incerteza de medição associada.

#### **Publicações**

1. Alvarenga, A. D.; N.C.E. Pereira; L.V.G. Tarelho; França, R S; Belaidi, H –Polarimetry at Inmetro: Calibration of quartz control plates by high resolution polarimetry. July 2010 OIML Bulletin pg. 5, ISSN 0473-2812. (<http://www.oiml.org/bulletin>).
2. Alvarenga, A. D.; Pereira, N.C.E.; Gomes, B. S.; Grieneisen, H. P. H. Evaluation of measurement uncertainties for polarimetric calibration of quartz control plates. Anais do 6º Congresso Brasileiro de Metrologia “Metrologia2011”, 27—30 setembro 2011, Natal, RN, Brasil.
3. Silva, C R; Guedes, M B; Pereira, N C E; Alvarenga, A D. Assembly of a Faraday modulator for polarimetric measurements. Journal of Physics Conference Series, v.575, p.012019 - , 2015.
4. Souza, L P; Guedes, M B; Cunha, K C; Alvarenga, A P D. Measurements and uncertainty budget for chiral liquids optical rotation at 633 nm. Journal of Physics Conference Series, v.975, p.012032 - , 2018.

### **APLICAÇÕES DE TOMOGRAFIA DE COERÊNCIA ÓPTICA EM MATERIAIS E SISTEMAS BIOLÓGICOS.**

A tomografia de coerência óptica (OCT) é um método não invasivo e não destrutivo de estudar sistemas em uma escala microscópica por imageamento. Este tema compreende pesquisas de aplicações em estudos de tecidos biológicos assim como em materiais inorgânicos.

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE MÉTODOS APLICADOS À NORMALIZAÇÃO EM ULTRASSOM NA ÁREA DE SAÚDE**

Este tema versa sobre o desenvolvimento de novos métodos de medição visando dar suporte a normalização na área de ultrassom aplicado à saúde, nomeadamente equipamentos de terapia e diagnóstico por ultrassom.

**Publicações**

1. Costa, Rejane M.; Alvarenga, A.V.; Costa-Felix, Rodrigo P.B.; Omena, Thaís P.; Von Krüger, Marco A.; Pereira, Wagner C.A. Thermochromic Phantom and Measurement Protocol for Qualitative Analysis of Ultrasound Physiotherapy Systems. *Ultrasound in Medicine & Biology*, v. 42, p. 299-307, 2016.
2. Costa-Félix, R.P.B.; Petrella, L.I.; Maggi, L.E.; Souza, R.M.; Alvarenga, A.V. Influence of subcutaneous fat in surface heating of ultrasonic diagnostic transducers. *Ultrasonics (Guildford)*, v. 54, p. 1476-1479, 2014.
3. Costa-Félix, R.P.B.; Alvarenga, A.V. Effective radiating area and beam non-uniformity ratio of ultrasound transducers at 5MHz, according to IEC 61689:2007. *Ultrasonics (Guildford)*, v. 50, p. 329-331, 2010.
4. Alvarenga, A.V.; Costa-Félix, R.P.B. Uncertainty assessment of effective radiating area and beam non-uniformity ratio of ultrasound transducers determined according to IEC 61689:2007. *Metrologia (Paris)*, v. 46, p. 367-374, 2009.

**AVALIAÇÃO DO AQUECIMENTO GERADO POR ULTRASSOM**

Sob este tema são estudados métodos de medição para quantificação do aquecimento gerado por equipamentos de ultrassom em diferentes meios e os aspectos metrológicos envolvidos neste tipo de medição.

## Publicações

1. Alvarenga, A.V.; Wilkens, V.; Georg, O.; Costa-Félix, R.P.B. Non-invasive Estimation of Temperature during Physiotherapeutic Ultrasound Application Using the Average Gray-Level Content of B-Mode Images: A Metrological Approach. *Ultrasound in Medicine And Biology*, v. 43, p. 1938-1952, 2017.
2. Alvarenga, A.V.; Teixeira, C.A.D.; von Krüger, M.A.; Pereira, W.C.A.; Costa-Felix, R.P.B. Uncertainty evaluation from non-invasive estimation of temperature variation using B-mode ultrasonic images from a plastic phantom. *Measurement (London. Print)*, v. 69, p. 189-194, 2015.
3. Teixeira, C.A.; Alvarenga, A.V.; Cortela, G.; von Krüger, M.A.; Pereira, W.C.A. Feasibility of non-invasive temperature estimation by the assessment of the average gray-level content of B- Mode images. *Ultrasonics (Guildford)*, v. 54, p. 1692-1702, 2014.
4. Alvarenga, A.V.; Teixeira, C.A.D.; Ruano, M.G.; PEREIRA, W.C.A. Influence of temperature variations on the entropy and correlation of the Grey-Level Co-occurrence Matrix from B- Mode images. *Ultrasonics (Guildford)*, v. 50, p. 290-293, 2010.

## ULTRASSOM QUANTITATIVO (QUS) NA CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS

O ultrassom quantitativo (QUS) é um campo de pesquisa relativamente recente. A comunidade de pesquisa está em constante crescimento, com ramos interdisciplinares em biocombustíveis, imagens médicas, engenharia biomédica, biologia óssea e phantoms, resultando em conquistas significativas em novas tecnologias de ultrassom para medir a propriedade de materiais, bem como modelos para elucidar a interação e a propagação da onda ultrassônica em estruturas complexas. O principal desta linha é pesquisar os modelos matemáticos e experimentais como ferramenta para entender o potencial do QUS e os tipos de variáveis que podem ser determinadas pelo QUS, a fim de caracterizar diferentes materiais.

## Publicações

1. Costa-Júnior, J.F.S.; Cortela, G.A.; Maggi, L.E.; Rocha, T.F.D.; Pereira, Wagner C.A.; Costa-Felix, R.P.B.; Alvarenga, A.V. Measuring uncertainty of ultrasonic longitudinal phase velocity estimation using different time-delay estimation methods based on cross-correlation: Computational simulation and experiments. *MEASUREMENT*, v. 122, p. 45-56, 2018.

2. Baesso, R.M.; Oliveira, P.A.; Morais, G.C.; Alvarenga, A.V.; Costa-Felix, R.P.B. Using ultrasonic velocity for monitoring and analysing biodiesel production. *FUEL*, v. 226, p. 389-399, 2018.
3. Costa-Felix, R.P.B.; Figueiredo, M.K.K.; Alvarenga, A.V. An ultrasonic method to appraise diesel and biodiesel blends. *FUEL*, v. 227, p. 150-153, 2018.
4. Figueiredo, M.K.-K.; Alvarenga, A.V.; Costa-Félix, R.P.B. Ultrasonic attenuation and sound velocity assessment for mixtures of gasoline and organic compounds. *Fuel (Guildford)*, v. 191, p. 170-175, 2017.
5. Santos, T.Q.; Alvarenga, A.V.; Oliveira, D.P.; Costa-Felix, R.P.B. Metrological Validation of a Measurement Procedure for the Characterization of a Biological Ultrasound Tissue-Mimicking Material. *Ultrasound in Medicine & Biology*, v. 43, p. 323-331, 2016.
6. Braz, D.S.; Silva, C. E.; Alvarenga, A.V.; Junior, D.S.; Costa-Félix, R.P.B. Metrology applied to ultrasound characterization of trabecular bones using the AIB parameter. *Journal of Physics. Conference Series (Online)*, v. 733, p. 012012, 2016.

## **AUTOMATIZAÇÃO DE MEDIÇÕES POR MEIO DE TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS**

Este tema tem como objetivo central o uso de técnicas de processamento de imagens para aperfeiçoamento de reconhecimento e medição de padrões contidos em imagens. Técnicas como: segmentação, morfologia matemática, detecção de bordas e reconhecimento de padrões são algumas das abordagens a serem investigadas como ferramentas de análise de imagens com aplicações em diversas áreas da metrologia. Este projeto visa ainda o estudo de modelos de incerteza de medição para as diferentes aplicações das técnicas de processamento de imagens implementadas.

### **Publicações**

1. Da Silva Pereira Júnior, N.; Da Matta, T.T.; Alvarenga, A.V.; Pereira, W.C.A.; De Oliveira, L.F. Reliability of ultrasound texture measures of Biceps Brachialis and Gastrocnemius Lateralis muscles' images. *Clinical Physiology and Functional Imaging (Print)*, v. 37, p. 84-88, 2015.
2. Duarte, M.A.; Alvarenga, A.V.; Azevedo, C.M.; Calas, M.J.G.; Infantosi, A.F.C.; Pereira, W.C.A. Evaluating Geodesic Active Contours in Microcalcifications Segmentation on Mammograms. *Computer Methods and Programs in Biomedicine (Print)*, v. 122, p. 304-315, 2015.
3. Duarte, M.A.; Alvarenga, A.V.; Azevedo, C.M.; Calas, M.J.G.; Infantosi, A.F.C.; Pereira, W.C.A. Segmenting mammographic microcalcifications using a semi-automatic procedure based on Otsu

s method and morphological filters. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica (Impresso)*, v. 98, p. 377-388, 2013.

4. Alvarenga, A.V.; Infantosi, A.F.C.; Pereira, W.C.A.; Azevedo, C.M. Assessing the combined performance of texture and morphological parameters in distinguishing breast tumors in ultrasound images. *Medical Physics (Lancaster)*, v. 39, p. 7350, 2012.
5. Alvarenga, AV.; Teixeira, C.A.D.; Ruano, M.G.; Pereira, W.C.A. Influence of temperature variations on the entropy and correlation of the Grey-Level Co-occurrence Matrix from B- Mode images. *Ultrasonics (Guildford)*, v. 50, p. 290-293, 2010.
6. Alvarenga, A.V.; Infantosi, A.F.C.; Azevedo, C.M.; Pereira, W.C.A. Assessing the performance of morphological parameters in distinguishing breast tumors on ultrasound images. *Medical Engineering & Physics*, v. 32, p. 49-56, 2010.
7. Pereira, W.C.A.; Alvarenga, A.V.; Infantosi, A.F.C.; Macrini, L.; Pedreira, C.E. A non-linear morphometric feature selection approach for breast tumor contour from ultrasonic images. *Computers in Biology and Medicine*, v. 40, p. 912-918, 2010.
8. Gomez, W.; Leija, L.; Alvarenga, A.V.; Infantosi, A.F.C.; Pereira, W.C.A. Computerized lesion segmentation of breast ultrasound based on marker-controlled watershed transformation. *MEDICAL PHYSICS*, v. 37, p. 82-95, 2010.
9. Alvarenga, A.V.; Pereira, W.C.A.; Infantosi, A.F.C.; Azevedo, C.M. Complexity curve and grey level co-occurrence matrix in the texture evaluation of breast tumor on ultrasound images. *Medical Physics (Lancaster)*, v. 34, p. 379-387, 2007.

### **DESENVOLVIMENTO DE SENSORES ELETROQUÍMICOS A BASE DE NANOMATERIAIS DE CARBONO**

O principal objetivo deste projeto é o desenvolvimento de sensores eletroquímicos a base de grafeno e nanotubos de carbono obtidos por CVD, e de grafeno obtido por esfoliação eletroquímica do grafite para determinação de moléculas orgânicas encontradas em fármacos.

### **FILMES POLIMÉRICOS FLEXÍVEIS, TRANSPARENTES E CONDUTORES RECOBERTOS COM ÓXIDO DE GRAFENO REDUZIDO APLICADOS COMO ELETRODO EM DISPOSITIVOS ORGÂNICOS**

O objetivo deste trabalho consiste na preparação de filmes finos de grafeno, sob polímeros flexíveis, e avaliação da eficiência desses dispositivos comparando-os com dispositivos fabricados utilizando o eletrodo de óxido de estanho dopado com índio (ITO, do inglês indium tin oxide), já disponíveis no mercado, produzidos também pelo Inmetro.

### **NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM ÓXIDO DE GRAFENO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a resposta eletromecânica de um nanocompósito de poliestireno com óxido de grafeno reduzido vislumbrando a sua aplicação como sensor de pressão em nanodispositivos e/ou área médica. Estes objetivos serão atingidos através da preparação dos nanocompósitos PS-rGO, testando diferentes teores de carga, e verificando sua resposta em ensaios de tensão-deformação acontecendo simultaneamente às medições de resistência elétrica. Estes resultados serão comparados com o desempenho de materiais semelhantes e, já disponíveis no mercado, tais como o nanocompósito poliestireno-negro de carbono (do inglês carbon black), produzidos também pelo Inmetro.

### **PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ÓXIDOS METÁLICOS ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE ANÁLISE DE SUPERFÍCIES**

Crescimento de filmes de óxidos ultrafinos,  $MxOx$ , onde (  $M=Al, Mg$  e  $Co$ ) sobre  $Cu_3Au$  e Silício. Caracterização da superfície pelas técnicas de XPS, LEED, STM e microscopia eletrônica de varredura e de transmissão.

#### **VALIDAÇÃO CRUZADA ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE MEDIÇÕES DE MÓDULO DE YOUNG EM NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS**

O objetivo deste projeto de pesquisa é o desenvolvimento de um protocolo de medição de propriedades mecânicas de materiais compósitos de interesse industrial, tais como o compósito de nylon-6 reforçado com óxido de grafeno, materiais estes que possuem aplicações na área de construção civil, eletrônica, embalagens, automobilística etc. Os materiais compósitos serão preparados pelo método de extrusão em pequena escala e os corpos de prova serão caracterizados por medidas de análise dinâmico-mecânica e ensaios de tensão-deformação visando estabelecer uma correlação entre o módulo de Young obtido pelas diferentes técnicas de ensaio. O ensaio irá gerar também um protocolo de estimativa da incerteza de medição para os ensaios mecânicos das curvas tensão vs. deformação o que poderá ser implementado em outros laboratórios de ensaio.

#### **NANOMETROLOGIA APLICADA AO ESTUDO DE LIGANTES ASFÁLTICOS DE ÓXIDO DE GRAFENO UTILIZADO COMO AGENTE REJUVENESCEDOR - MATERIAL DE REFERÊNCIA**

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de misturas asfálticas utilizando óxido de grafeno incorporado ao ligante como agente rejuvenescedor. Será preparado um material de referência de asfalto modificado por ligante de óxido de grafeno visando sua caracterização mecânica, térmica e estrutural.

**DOCENTE: LUIZ FERNANDO RUST DA COSTA CARMO**

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DISTRIBUÍDOS DE MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE SEGUROS USANDO BLOCKCHAINS**

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAL PARA COMBATE A FRAUDES METROLÓGICAS E DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE USANDO INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL**

**DOCENTE: RAPHAEL CARLOS SANTOS MACHADO**

**ANÁLISE DE CÓDIGO E SEGURANÇA DE SOFTWARE**

**CRIPTOGRAFIA E PROTOCOLOS DE SEGURANÇA**

**TESTES DE SEGURANÇA BLACK-BOX**

**SEGURANÇA E DEFESA CIBERNÉTICA**

**SEGURANÇA DE INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS**



**DESENVOLVIMENTO DE UM DIVISOR RESISTIVO DE TENSÃO CONTÍNUA DE ALTA EXATIDÃO**

Trata-se do desenvolvimento de um divisor resistivo de tensão contínua de alta exatidão e de um método de medição para utilização no padrão primário de tensão contínua, ampliando sua faixa de operação dos atuais 10 V contínuos para até 1.100 V contínuos.

**DESENVOLVIMENTO DE UM PADRÃO PRIMÁRIO DE CORRENTE ELÉTRICA**

Trata-se do desenvolvimento de um padrão primário de corrente elétrica baseado nos padrões primários de tensão elétrica e de resistência elétrica e da lei de ohm.

**CARACTERIZAÇÃO DA DIFERENÇA AC-DC DE CONVERSORES TÉRMICOS DE TENSÃO ELÉTRICA**

Consiste em medir e caracterizar a diferença ac-dc de conversores térmicos de tensão usando um padrão primário de tensão.

**RASTREABILIDADE EM FONTES DE TENSÃO CA COM FREQUÊNCIAS ACIMA DE 1 MHZ**

Consiste em desenvolver um método para prover rastreabilidade em fontes de tensão ca com frequências acima de 1 MHz

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PONTE COMPARADORA DE CORRENTE CRIOGÊNICA CA**

Consiste em desenvolver hardware, software e procedimento para adaptar a uma Ponte Comparadora de Corrente Criogênica, que atualmente opera em cc, para operar em ca.

**PADRÕES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM LABORATÓRIOS DE ENSAIO ACREDITADOS PELA CGCRE.**

No âmbito das teorias de inovação tecnológica, os Laboratórios de ensaio são classificados como Knowledge-Intensive Business Services (KIBS). Tradicionalmente, esses laboratórios são entendidos como agentes prestadores de serviço de suporte ao desenvolvimento de inovações pela indústria. Historicamente, seus serviços foram durante muito tempo considerados incapazes de inovação e, na melhor das hipóteses, limitavam-se à adoção de inovações [tecnológicas] geradas pela fabricação de produtos.

No entanto, em particular, os pequenos KIBS são cada vez mais reconhecidos como tendo uma posição central e dinâmica em novas economias baseadas em conhecimento, como inovadores criativos em si mesmos em vez de meros adotantes e usuários de novas tecnologias.

O objetivo principal desse estudo será identificar os padrões de inovação tecnológica nos laboratórios de ensaio acreditados pela Cgcre (N=1087 laboratórios), à luz das teorias existentes sobre inovação tecnológicas e seu impacto para a atividade de acreditação.

**Referências básicas (recomendadas):**

1. JOE, Tidd; MONTGOMERY, Hull Frank (Ed.). Service innovation: organizational responses to technological opportunities and market imperatives. World Scientific, 2003.
2. CHESBROUGH, Henry; VANHAVERBEKE, Wim; WEST, Joel (Ed.). Open innovation: Researching a new paradigm. Oxford University Press on Demand, 2006.
3. FREEL, Mark. Patterns of technological innovation in knowledge-intensive business services. Industry and Innovation, v. 13, n. 3, p. 335-358, 2006.
4. PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research policy, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
5. DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Research policy, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

LUCRO SOCIAL NAS ATIVIDADES DE METROLOGIA CIENTÍFICA E INDUSTRIAL

O retorno social advindo da pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico nem sempre pode ser diretamente mensurável. Entretanto, esse retorno pode ser um importante fator de enriquecimento para a sociedade, o que demanda métodos próprios para o quantificar. Lucro social compreende um conjunto de atividades coordenadas, indicadores validados e dados críveis, compilados de forma a estabelecer uma relação causal direta ou indireta entre uma atividade técnica (ou científica) e o retorno econômico (financeiro ou não financeiro) para a sociedade (ou segmento da sociedade). A proposta deste tema é utilizar ferramentas do lucro social para quantificar o retorno sócio-econômico de atividades de metrologia científica e industrial.

**Publicações**

1. FREEMAN, C. 1995. The 'National System of Innovation' in historical perspective, Cambridge Journal of Economics, vol. 19, no. 1
2. KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S (1995). On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. Research Policy, v. 24, p. 185-205.
3. KONDRATIEV, N. D. (1926) Long cycles of economic conjuncture. In: The works of Nikolai D. Kondratiev. Edited by N. Makasheva, Samuels, W.; Barnett, V. London: Pickering and Chato (1998), pp. 25-60.
4. LUNDVALL, B.-A. (ed.) 1992. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London, Pinter.
5. LUXEMBURGO, R. (1912) A acumulação de capital. Rio de Janeiro: Zahar Editores (1976).
6. Maddison, A., The World Economy: Historical Statistics, Organisation for Economic Co- Operation and Development, OECD Publications Service: Paris (2003).
7. NARIN, F.; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. (1997) The increasing linkage between U.S. technology and public science. Research Policy, v. 26, n. 3, pp. 317-330.
8. PAVITT, K. (1991) What makes basic research economically useful? Research Policy, v. 20, n. 2, pp. 109-119.
9. SCHUMPETER, J. (1911) A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

A avaliação de conformidade é qualquer atividade realizada para determinar, direta ou indiretamente, se um produto, processo, sistema, pessoa ou organismo atende aos padrões relevantes e pertinentes e cumpre os requisitos especificados. A metrologia é a base técnica para qualquer medição que permita avaliar a conformidade de produtos ou serviços, incluindo inspeção. Análise de risco da produção depende da incerteza do processo de medição do produto na fábrica e o erro máximo admissível ou tolerância da fabricação, dependendo da norma técnica apropriada e do produto ou serviço em avaliação. Com base nestes argumentos, este tema abriga projetos que visem analisar o risco da produção e da comercialização de produtos ou serviços tendo como base a análise metrológica e estatística do processo de fabricação.

### **Publicações:**

1. BIM JCGM 106:2012. Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment. BIPM: Geneve, 2012. 57pp.
2. ASME B89.7.4.1-2005, Measurement Uncertainty and Conformity Testing: Risk Analysis.
3. NASA-Handbook 8739.19-4, Estimation and Evaluation of Measurement Decision Risk (basis for NCSLi RP-18). NASA: Washington, DC. 227pp.
4. NCSLi Recommended Practice – 18, Estimation and Evaluation of Measurement Decision Risk.

### **DESENVOLVIMENTO, VALIDAÇÃO E ESTIMATIVA DE INCERTEZA DE MÉTODOS ANALÍTICOS**

A garantia de adequação ao uso pretendido das metodologias de medição aplicadas na química analítica, bio-analítica e química forense é de fundamental importância para a confiabilidade dos resultados obtidos. Uma estratégia consistente para validação das metodologias e estimativa de suas incertezas de medição são temas de grande interesse da comunidade científica.

### **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA DE ALTA RESOLUÇÃO E FONTE CONTÍNUA HR CS AAS / ICP-OES / ICP-MS**

Métodos de espectrometria atômica são de grande importância na pesquisa, indústria e laboratórios prestadores de serviço, com aplicações em meio ambiente, farmacologia, saúde entre outras. O desenvolvimento de metodologias analíticas confiáveis, que garantam rastreabilidade ai SI é de fundamental importância para toda a sociedade.

### **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS BIOANALÍTICOS**

A aplicação de análises químicas a sistemas biológicos vem ajudando a esclarecer fenômenos ainda não compreendidos pela ciência. A interação da química analítica com a biologia possibilita a investigação de sistemas biológicos complementando a informação e permitindo a avaliação de novos parâmetros. Os sistemas de medição utilizados em bioanálise são complexos e em geral não apresentam garantia metrológica associada. A avaliação das fontes de incerteza e a validação desses métodos permite avaliar a qualidade dos resultados analíticos obtidos com estes sistemas.

### **METALÔMICA**

A determinação das espécies elementares presentes em sistemas biológicos, bem como a elucidação das suas funções são o objeto de estudo da Metalômica. Área de estudo que, assim como as outras ômicas, objetiva lançar um olhar abrangente sobre os sistemas vivos. As moléculas de maior interesse são proteínas contendo hetero-elementos (Fe, Co, Se, As, Pt etc).

## **DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA**

Os MRC se constituem como ferramentas fundamentais para assegurar a qualidade das medições nas áreas química, físico-química e biológica, sendo peças chave na promoção e manutenção de um sistema de medições universal e coerente, pois tornam possível a transferência dos valores medidos (valor este atribuído a uma dada propriedade) de um local para outro, ou seja, os MRC são essenciais para o estabelecimento da cadeia de rastreabilidade em um processo de medição e, conseqüentemente, o seu uso assegura a confiabilidade e a comparabilidade dos resultados. Esta proposta visa orientar alunos no desenvolvimento de materiais de referência e materiais de referência certificados (MR/MRC) segundo os requisitos da norma ABNT NBR ISO 17034 (Requisitos gerais para a competência de produtores de material de referência – publicada em Junho de 2017) e as orientações do ABNT ISO Guia 30 (Materiais de referência - Termos e definições selecionados), ABNT ISO Guia 31 (Conteúdo de certificados, rótulos e documentação associada) e ISO Guide 35 (Reference materials – Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability).

## **ESTUDOS DE VIABILIDADE PARA PRODUÇÃO E CERTIFICAÇÃO DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA**

A realização de um estudo de viabilidade pode ser incluída na produção do material de referência quando ainda não se tem o domínio de todas as etapas do processo. Neste projeto, o estudo de viabilidade será realizado com o intuito de esclarecer questões relacionadas à escolha da matriz apropriada e a melhor maneira de prepará-la de forma a se obter um material adequado ao uso pretendido, que seja suficientemente homogêneo e estável.

## **DESENVOLVER E VALIDAR MÉTODOS ANALÍTICOS PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA PARA GASES MEDICINAIS**

O Inmetro, estabeleceu, juntamente com a Anvisa, as metodologias analíticas de determinação de pureza e impurezas das monografias dos gases medicinais prioritários a serem estudados. São elas: monografias do ar sintético medicinal, ar comprimido medicinal, óxido nitroso medicinal, dióxido de carbono medicinal e nitrogênio medicinal.

## **ESTADO DA ARTE DOS MATERIAIS DE REFERÊNCIA APLICADOS A PROCESSOS ANALÍTICOS TECNOLÓGICOS, INDÚSTRIA 4.0**

Quais seriam os requisitos específicos para Materiais de Referência utilizados no controle on-line ou processos de produção on-line? A iniciativa da indústria 4.0 baseia-se principalmente em "robótica" como hardware. O controle da produção desde o início até o final é um desafio crescente para garantia de qualidade do produto finalizado. Isso é independente se os processos são totalmente robotizados ou ainda controlados por pessoas em certas instâncias. A abordagem para o controle de processos, depende muito de medições automatizadas (independentes do homem), que devem ser robustas, fáceis e não muito caras. Uma delas envolve os métodos espectroscópicos, usando todos os tipos de análise multivariada para avaliação dos dados.

## **DESENVOLVIMENTO E ORGANIZAÇÃO DE COMPARAÇÕES INTERLABORATORIAIS**

As comparações interlaboratoriais (CI) são amplamente utilizadas para vários propósitos e seu uso tem aumentado significativamente em nível internacional. Dentre as aplicações das CI destaca-se a atribuição de valores a materiais de referência, a avaliação de sua adequação para uso em ensaios ou procedimentos de medição específicos e ainda, a organização de ensaios de proficiência. Quando a CI se constitui em um ensaio de proficiência (EP), esta deve ocorrer conforme a norma ABNT NBR ISO/IEC 17043 (Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para ensaios de proficiência). Já, quando a CI é utilizada para atribuição de valores a materiais de referência, além dos requisitos da norma anterior, também são seguidos os requisitos da norma ABNT NBR ISO 17034. A participação dos laboratórios em EP é um requisito da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e tem o objetivo de avaliar a habilidade de um laboratório em realizar um determinado ensaio ou medição de modo competente e demonstrar a confiabilidade dos resultados gerados. A organização de um EP requer uma extensa análise estatística. No escopo desta proposta, a análise estatística dos itens de EP e do desempenho dos laboratórios será realizada segundo a norma ISO 13528 (Statistical Methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons).

## Publicações:

1. DOS SANTOS, SILVIO FRANCISCO; BRANDI, HUMBERTO SIQUEIRA; BORSCHIVER, SUZANA; SOUZA, VANDERLÉA. Estimating vulnerability to risks: an application in a biofuel supply chain. *Clean Techn Environ Policy* v.19: 1257-1269, h <https://doi.org/10.1007/s10098-016-1320-y>, 2017
2. SOUZA, VANDERLEA; SCHANTZ, MICHELE; MATEUS, VINICIUS L.; ALBERICI, ROSANA M.; DO REGO, ELIANE C. P.; ROCHA, WERICKSON F.; RODRIGUES, JANAINA M.; Eberlin, Marcos N. Using the L/O ratio to determine blend composition in biodiesel by EASI-MS corroborated by GC-FID and GC-MS. *Analytical Methods*. v.8, p.682 - 687, 2016.
3. DOS SANTOS, SILVIO FRANCISCO; BORSCHIVER, SUZANA; SOUZA, VANDERLÉA. Mapping Sustainable Structural Dimensions for Managing the Brazilian Biodiesel Supply Chain. *Journal of Technology Management & Innovation*. v.9, p.27- 43, 2014.
4. GUIMARAES, E. D. F.; RODRIGUES, J. M.; CRUZ, M. H. C. D. L.; SARTORI, A. V.; SOUZA, V.; FIGUEROA-VILLAR, J. D. Determination of PAHs: A Practical Example of Validation and Uncertainty Assessment. *Journal of Chromatographic Science*. v.00, p.1 - 11, 2013.
5. MONTEIRO, TÂNIA MARIA; RODRIGUES, JANAÍNA MARQUES; REGO, ELIANE CRISTINA PIRES DO; CARVALHO ROCHA, WERICKSON FORTUNATO; MATTOS, JULIANA SWENSSON; NUNES, FERNANDA FIGUEIREDO; CUNHA, VALNEI SMARÇARO; LA CRUZ, MARCUS HENRIQUE CAMPINO; SOUZA, VANDERLÉA. Development of a certified reference material for cachaça: an effective material for quality assurance. *Accreditation and Quality Assurance*. v.18, p.197 - 206, 2013.
6. Caixeiro, J.M.R. (Janaína, M. R. Caixeiro); GUIMARAES, E. F.; SOUSA, M. V. B.; FRAGA, I. C. S.; SOUZA, V.; CUNHA, V. S. Certified Reference Material to water content determination in bioethanol fuel. *Química Nova (Online)*. v.35, p.1011 - 1015, 2012.
7. VIOLANTE, F. G. M. ; BASTOS, L. H. P. ; CARDOSO, M. H. W. M. ; Rodrigues, Janaina Marques ; GOUVEA, A. V. ; Borges, C. N. ; SANTOS, P. R. F. ; SANTOS, D. S. ; Goes, H. C. de A. ; SOUZA, V. ; Sao Jose, A. de ; BANDEIRA, R. D. C. C. ; CUNHA, V. S. ; NOBREGA, A. W. . Proficiency Testing for the Determination of Pesticides in Mango Pulp: A View of the Employed Chromatographic Techniques and the Evaluation of Laboratories? Performance. *Journal of Chromatographic Science*, v. 47, p. 833-839, 2009.
8. SOUZA, V.; Caixeiro, J.M.R.; BANDEIRA, R. D. C. C.; VALENTE, L. A. N.; SOUSA, M. V. B.; SILVA, V. F.; SILVA, R. A. L. Evaluation of stability of ethanol in water certified reference material: measurement uncertainty under transport and storage conditions. *Accreditation and Quality Assurance*. v.13, p.717 - 721, 2008.



9. RIBEIRO, C. C.; AUGUSTO, C. R.; CUNHA, V. S.; SOUZA, V. Análise Metrológica de Dióxido de Carbono em Ar Sintético para a Medição Confiável de Gases do Efeito Estufa. Petro & Química. v.8, p.50 - 53, 2007.

**DOCENTE: ZEMAR MARTINS DEFILIPPO SOARES**

#### **VIBROMETRIA (LASER) EM ACÚSTICA**

Utilização de métodos óticos para a determinação de: impedâncias acústicas (velocidade de partícula e pressão sonora), análise modal, sensibilidade de transdutores (microfones capacitivos e alto-falantes) e níveis de pressão sonora em câmaras.

#### **ELETROACÚSTICA E SAÚDE AUDITIVA**

Desenvolvimento de dispositivos destinados a calibração de Aparelhos de Emissão Otoacústica Evocada e BERA. Desenvolvimento de sistemas de medição de parâmetros de desempenho acústico de Aparelhos de Amplificação Sonora Individual.

#### **PROCESSAMENTO DE SINAIS EM ACÚSTICA**

Aplicações de processamento de sinais em acústica de salas, na caracterização e determinação de impedância acústica de materiais e, também, na calibração de transdutores acústicos (microfones capacitivos)

**MÉTRICAS PARA SUSTENTABILIDADE**

**GESTÃO TECNOLÓGICA EM LABORATÓRIOS (DE ENSAIOS, CALIBRAÇÃO E PRODUTORES DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA)**

**GESTÃO DE RISCOS E OPORTUNIDADES**

**Alguns artigos sobre os temas:**

1. Selecting portfolios for composite indexes: application of Modern Portfolio Theory to competitiveness, 2017. S. F. dos Santos, H. S. Brandi
2. Estimating vulnerability to risks: an application in a biofuel supply chain, 2017. S. F. dos Santos, H. S. Brandi
3. Principais mudanças da ISO/IEC 17025: a visão do Instituto Nacional de Metrologia, 2017, S. F. dos Santos
4. Application of the GUM approach to estimate uncertainties in sustainability systems
5. Introducing measurement science into sustainability systems, 2015. S. F. dos Santos, H. S. Brandi
6. Model framework to construct a single aggregate sustainability indicator: an application to the biodiesel supply chain, 2015. S. F. dos Santos, H. S. Brandi
7. A canonical correlation analysis of the relationship between sustainability and competitiveness, 2014. S. F. dos Santos, H. S. Brandi
8. Mapping sustainable structural dimensions for managing the Brazilian biodiesel supply chain, 2014. S. F. dos Santos, S. Borschiver, V. de Souza.
9. Os desafios para o estabelecimento da governança de uma rede de cooperação em metrologia química, 2013, Vanderlea de Souza, Silvio F dos Santos.
10. Biocombustíveis: mercado, desafios e perspectivas, BORSCHIVER, S.; SOUZA, V.; SANTOS, S. F. Revista Brasileira de Engenharia Química, São Paulo, 2013.
11. Fatores determinantes para a sustentabilidade da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil, 2013. S. F. dos Santos, S. Borschiver, V. de Souza.
12. The implementation of the CIPM MRA and quality management system based on peer review processes: the case of the Brazilian National Metrology Institute. 2010. Santos, S. F.