



**CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS NUCLEARES**

LABORATÓRIO DE MATERIAIS NUCLEARES – LABMAT: PROPÓSITO E INSTALAÇÕES

O Laboratório de Materiais Nucleares – LABMAT, localizado no Centro Experimental ARAMAR em Iperó-SP, é administrado pelo Departamento de Materiais Nucleares do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo. Esta instalação foi projetada e construída objetivando o desenvolvimento e a fabricação de combustíveis nucleares, materiais de aplicações nucleares e outros materiais de interesse da Marinha do Brasil, assim como a caracterização física, química, mecânica, microestrutural e térmica destes materiais. O LABMAT é licenciado pela CNEN NN 1.16: Garantia da Qualidade para a Segurança de Usinas Nucleoelétricas e outras Instalações e conta com especialistas, pesquisadores e técnicos que realizam cerca de 3.000 ensaios e testes por ano.

O LABMAT presta serviços de P&D e ensaios para instituições de direito público e privado através da empresa Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (AMAZUL), em conformidade à autorização concedida pelo Comando da Marinha.

TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS ANALÍTICOS, DE DESENVOLVIMENTO E DE PROCESSO DO LABMAT

ANÁLISES QUÍMICAS

Análise de carbono e enxofre

Mede teores de enxofre e carbono atômico em cerâmicas e ligas metálicas na faixa de concentrações de 100ppm a 100p%. Muito utilizado para análise de aços.

Análise de hidrogênio

Mede teores de hidrogênio atômico em cerâmicas e ligas metálicas, na faixa de concentrações de 0,1ppm a 100ppm.

Análise de nitrogênio e oxigênio

Mede teores de nitrogênio e oxigênio atômico em cerâmicas e ligas metálicas na faixa de concentrações de 0,1ppm a 100ppm.

Análise de Umidade por Gravimetria por Infravermelho

Mede o teor de umidade de uma amostra sólida na faixa de concentrações de 0,5p% a 50p%.

Cromatografia de íons

Analisa quantitativamente a concentração de íons em soluções aquosas na faixa de concentrações de 0,1ppm a 0,1%.

Eletrodo de Íon Seletivo

Analisa quantitativamente a concentração de íons cloreto, fluoreto, brometo, iodeto, amônio e pH em soluções aquosas na faixa de concentrações de 1ppm a 500ppm.



CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS NUCLEARES

Determinação de Umidade por Karl Fischer Volumétrico e Coulométrico

Mede microteores de umidade, na faixa de 10ppm a 0,5v%, em amostras líquidas e sólidas solúveis.

Polarografia

Mede teores de microcontaminantes em amostras líquidas e sólidas solúveis. Possibilita análise em amostras orgânicas e inorgânicas. Faixa de concentrações medidas: de 50ppb a 0,5%.

Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado (ICP-OES)

Mede teores de microconstituintes em amostras líquidas ou solubilizáveis em soluções ácidas, muito utilizado para análise de cerâmicas e de ligas metálicas. Faixa de concentrações medidas: de 0,1ppm a 0,5 a%, dependendo da amostra.

Espectrometria de Fluorescência de Raios X (XRF)

Mede teores de macroconstituintes em amostras sólidas para elementos mais pesados que o magnésio. Muito utilizado para determinar a composição de aços e ligas de alumínio.

Espectrometria de Massa

Mede teores de microconstituintes em amostras líquidas ou solubilizáveis em soluções levemente ácidas. Faixa de concentrações medidas: de 10 ppm a 0,002 ppb, dependendo da amostra.

Espectrometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Analisa qualitativamente a composição química (grupos funcionais) de amostras orgânicas sólidas ou líquidas.

Espectrofotometria Tipo UV-Vis

Mede teores de microconstituintes em amostras líquidas ou solubilizáveis em soluções levemente ácidas. Faixa de medição: de 0,1 a 50ppm, dependendo da amostra.

ANÁLISES FÍSICAS, MICROESTRUTURAIS E METROLÓGICAS

Determinação de Superfície Específica pela Técnica BET

Medida de área superficial específica de pós e sólidos porosos.

Difratometria de Raios-X

Difração de raios-X por feixe transmitido ou refletido, ensaios com câmara de alta temperatura, análise de filmes finos.

Granulometria a Laser

Determinação de distribuição e tamanho de partículas. Faixa de 0,04 a 500µm.



CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE MATERIAIS NUCLEARES

Medição de Formas

Avaliações de tolerâncias de forma e posição.

Microscopia Confocal

Análise microestrutural 3D.

Microscopia de Força Atômica

Estudo da morfologia de superfícies, condutoras ou não, em escala nanométrica. Alcance máximo de varredura em xy: 100 x 100 µm. Resolução em Z: 4nm.

Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectrometria de Energia Dispersiva

Análises morfológicas, topográficas, análise de fratura, análise elementar semiquantitativa, mapeamento por raios-X.

Microscopia Ótica com Análise de Imagem (MO)

Campo claro, campo escuro e luz polarizada.

Perfilometria

Medição de contornos e rugosidade.

Picnometria de Hélio

Determinação de densidade real de pós e sólidos.

Determinação de Estabilidade Reológica

Medidor de estabilidade de emulsões e suspensões. Permite avaliar as melhores condições de processo (normalmente) concentração e pH e para estabilizar emulsões e suspensões.

Viscosimetria

Avalia a viscosidade de fluidos a partir de 1,5cP e 7mL de amostra.

ANÁLISES TÉRMICAS

Análise Exploratória Diferencial (DSC)

Análise exploratória mensura a diferença de temperatura e o fluxo de calor associados a transições de fases em função da temperatura e ou do tempo sob um ambiente controlado. Determinação de temperatura de fusão, de cristalização, reações, transição vítrea, variação da entalpia, calor específico. Faixa de temperatura: 123,15 - 1.873,15 K (-150 - 1600°C).

Análise Térmica Simultânea (TG-DTA)

Aplicação simultânea termogravimetria - análise térmica diferencial. Análise de variação de massa em função da temperatura ou tempo sob atmosfera controlada. Determinação de temperatura de



CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO DEPARTAMENTO DE MATERIAIS NUCLEARES

fusão, temperaturas de transformação, resistência à oxidação. Faixa de temperatura: 298,15 - 2.273,15 K (25 - 2.000°C).

Análise Termodinâmico Mecânica (DMA)

Avalia a dependência da temperatura em propriedades visco-elásticas e determina o módulo de elasticidade até 400°C.

Análise Termomecânica (TMA)

Medida de alterações dimensionais em função da temperatura, do tempo e da força constante aplicada, permitindo detectar eventuais transições de uma substância. Faixa de temperatura 298,15 - 2.473,15 K (25 - 2.200°C).

Calorimetria Drop

Baseado no princípio de fluxo de calor, mensura o incremento da entalpia sob ambiente controlado, determinação de calor específico. Temperaturas até 1.873,15 K (1.600 °C).

Difusivimetria por Pulso de Laser

Mede a difusividade térmica de cerâmicas e metais até 1.500°C. A difusividade associada ao calor específico e à densidade permite a determinação da condutividade térmica. Faixa de temperatura: ambiente até 1.500°C.

Dilatometria

Determinação de expansão linear, coeficiente de expansão térmica, temperaturas de sinterização, transição de fases, cinética de sinterização de metais e cerâmicas sob atmosfera controlada. Faixa de temperatura 298,15 - 2.473,15 K (25 – 2.200°C).

ENSAIOS MECÂNICOS

Determinação de Dureza

Mede a dureza Vickers de cerâmicas e ligas metálicas com capacidade de 3 a 300N.

Determinação de Propriedades Mecânicas sob Compressão, Tração e Flexão

Realiza ensaios de compressão, tração e flexão (três pontos) em ligas metálicas e polímeros, com capacidade para até 5 kN ou 20kN. Ensaios realizados a temperatura ambiente.

EQUIPAMENTOS PARA DESENVOLVIMENTO E PROCESSO

Fusão de Metais e Ligas Metálicas sob Plasma ou Indução

Utilizado para preparar amostras de metais e ligas metálicas sob taxa de aquecimento e atmosfera controladas até 2.200°C.



CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO DEPARTAMENTO DE MATERIAIS NUCLEARES

Laminação de Materiais Planos

Utilizado para confecção de materiais plano através de laminação a quente e a frio.

Mistura e Homogeneização Sólido-Sólido e Líquido-Sólido

Homogeneizadores, moinhos e misturadores utilizados para síntese de materiais multicomponentes homogêneos.

Moagem de Alta e Baixa Energia

Moinhos de Bolas, Moinho Planetário e Moinho Tipo "Attritor" utilizados para cominuição de materiais.

Prensagem Hidráulica Uniaxial

Utilizada para ensaios de compactação com cargas de até 40 toneladas, avaliando o efeito de aditivos, pressão de delaminação e levantamento de curvas de compactação.

Prensagem Isostática

Prensa Isostática utilizada para compactação de espécimes com geometrias especiais e/ou corpos com grandes dimensões, com capacidade para até 3.000 kgf/cm².

Prensagem Isostática a Quente - HIP (Hot Isostatic Press)

Utilizada para ensaios de sinterização sob pressão, objetivando densidades elevadas, particularmente para materiais de baixa sinterabilidade.

Preparo de Amostras por Micro-ondas e Via Fusão

Utilizados respectivamente para solubilizar e fusão de amostras para análises químicas.

Procedimentos Metalográficos e Ceramográficos

Corte, embutimento, polimento, ataque químico, térmico e eletrolítico em amostras cerâmicas ou metálicas.

Secagem por Atomização (Spray Dry)

Secagem por atomização com a geração de produtos aglomerados esferoidalmente em diversas granulometrias.

Sinterização e Tratamentos Térmicos em Fornos Resistivos

Utilizados para a sinterização, ou tratamentos térmicos, sob taxa de aquecimento e atmosfera controladas até 2.400°C, dependendo da atmosfera usada (hidrogênio, argônio, hélio, ar, nitrogênio ou mistura deles).

Tratamentos de Rejeitos Líquidos Industriais

Unidade de Tratamento de Rejeitos utilizada para purificação de efluentes e/ou rejeitos líquidos, contendo variados tipos de contaminantes inorgânicos, incluindo efluentes, apresentando elevada Demanda Química de Oxigênio.