

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO  
CONCURSO PÚBLICO PARA INGRESSO NO CARGO DE  
PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE

EDITAL Nº 1 – INMETRO, DE 16 DE OUTUBRO DE 2009

O INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO), considerando a autorização do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, nos termos da Portaria nº 32, de 8 de fevereiro de 2007, publicada no *Diário Oficial da União* de 9 de fevereiro de 2007, e da Portaria nº 314, de 24 de setembro de 2009, publicada no *Diário Oficial da União* de 25 de setembro de 2009, com base na Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, na Lei nº 9.515, de 20 de novembro de 1997, na Lei nº 11.355, de 19 de outubro de 2006, no Decreto nº 6.275, de 28 de novembro 2007, no Decreto nº 6.944, de 21 de agosto de 2009, publicado no *Diário Oficial da União* de 24 de agosto de 2009, torna pública a realização de concurso público para provimento de vagas no cargo de Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade, mediante as condições estabelecidas neste edital.

### **1 DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

1.1 O concurso público destina-se à seleção de profissionais para o exercício do cargo de **Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade** do Plano de Carreiras e Cargos do Inmetro, aprovado pela Lei nº 11.355/2006 e modificado pelas Leis nº 11.490/2007 e nº 11.907/2009.

1.2 O concurso será regido por este edital e executado pelo Centro de Seleção e de Promoção da Universidade de Brasília (CESPE/UnB).

1.3 A seleção para o cargo de que trata este edital compreenderá as seguintes fases:

- a) exame de habilidades e conhecimentos, mediante aplicação de provas objetivas e de prova discursiva, de caráter eliminatório e classificatório;
- b) prova de defesa de projeto, referente à área de inscrição do candidato, constituída de projeto científico escrito, apresentação oral e arguição da banca, de caráter eliminatório e classificatório.
- c) avaliação de títulos, experiência profissional e publicações científicas, de caráter classificatório.

1.4 Todas as fases do concurso serão realizadas no Estado do Rio de Janeiro.

1.4.1 Havendo indisponibilidade de locais suficientes ou adequados na localidade de realização das provas, estas poderão ser realizadas em outras localidades.

1.5 Os candidatos aprovados no concurso serão lotados e distribuídos pelo Presidente do Inmetro.

1.6 Integram este edital o **Anexo I – Quadro de Vagas** e o **Anexo II – Modelo de Currículo**.

### **2 DOS CARGOS**

#### **2.1 PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE (Padrão I, Classe C)**

DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS ATRIBUIÇÕES GERAIS: desenvolver atividades especializadas de planejamento, coordenação, fiscalização, assistência técnica e execução de projetos em metrologia e qualidade e outras atividades relacionadas com a metrologia legal, científica e industrial, qualidade, regulamentação, acreditação, superação de barreiras técnicas e informação tecnológica relativas ao exercício das competências institucionais e legais atribuídas ao Inmetro. Por força das atividades, os candidatos aprovados e empossados, deverão assumir como atribuições inerentes à atividade: (a) a necessidade de deslocamentos terrestres e aéreos em missões nacionais e internacionais no desempenho de suas funções, tantas vezes quantas forem necessárias, e de acordo com a programação de atividades aprovadas pelas Diretorias e Coordenações bem como pela Presidência da Instituição; (b) a condução de reuniões e treinamentos no Brasil e no exterior, ministrar e participar de cursos, palestras e aulas; (c) representar o Inmetro em eventos e em negociações – referentes a sua área de atuação – com outras instituições públicas e privadas, no Brasil e no exterior, como: Ministérios,

Secretarias de Governo, Agências Governamentais, Associações de Classe etc.; (d) ler e redigir extensa documentação em papel e meio magnético.

REMUNERAÇÃO: a remuneração inicial, para o primeiro ano de efetivo exercício, para a Classe C, Padrão I, varia conforme a titulação e está definida conforme as tabelas a seguir:

<b>Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade</b>							
Ingresso na Classe C, Padrão I							
Vencimento Básico (R\$) 2.725,14	Gratificação (R\$) (primeiro ano)				Retribuição por Titulação (R\$)		
	Sem Título	Especialização	Mestrado	Doutorado	Especialização	Mestrado	Doutorado
	3.239,20	3.294,40	3.310,40	3.652,00	184,06	473,30	1.185,87

<b>Total (R\$)</b>			
Sem Título	Especialização	Mestrado	Doutorado
<b>5.964,34</b>	<b>6.203,60</b>	<b>6.508,84</b>	<b>7.563,01</b>

TOTAL DE VAGAS: 71

JORNADA DE TRABALHO: a jornada de trabalho será de quarenta horas semanais, sendo oito horas diárias para todos os cargos.

**CARGO 1: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: BIOENGENHARIA TECIDUAL**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Ciências Biológicas Biologia, Biomedicina, Biofísica, Microbiologia, Farmácia, Física, Medicina, Medicina Veterinária, Química ou Zootecnia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de Biologia Celular e Tecidual e Bioquímica; conhecimentos aprofundados em Fisiologia e Patologia Geral; experiência em manipulação animal, cultivo de células humanas e animais *in vitro*; análise bioquímica estrutural e funcional, monitoramento *in vitro* de fisiologia, proliferação e diferenciação celular; análise microscópica de imagens de células e tecidos; análise morfométrica; atividades de orientação de estudantes na área de Biologia Celular.

**CARGO 2: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: BIOTECNOLOGIA MOLECULAR**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Ciências Biológicas Biologia, Biomedicina, Biofísica, Microbiologia, Farmácia, Física, Medicina, Medicina Veterinária, Química ou Zootecnia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área da Biologia Molecular; atividades de pesquisa voltadas para o estudo da Biologia Molecular com o emprego de técnicas que envolvam: (a) purificação e caracterização de proteínas com ênfase em enzimas, (b) o uso das diferentes técnicas de clonagem (utilizando bactérias e fungos), tecnologia de DNA recombinantes, expressão de proteínas, cinética enzimática, e (c) o emprego de técnicas químicas e físicas para determinação de seqüências de ácidos nucleicos e proteínas; atividades de orientação de estudantes na área da Biologia Celular.

**CARGO 3: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Química ou

Engenharia Química, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: pesquisa na área de combustíveis; realização de ensaios físico-químicos em combustíveis, biocombustíveis e lubrificantes; desenvolvimento de materiais de referência em biodiesel; avaliação das propriedades do combustível nos motores; validação de métodos; tratamento metrológico de dados; atuação em comparações interlaboratoriais; atuação na manutenção do sistema da qualidade do laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025.

**CARGO 4: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: ESPECTROSCOPIA ÓPTICA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química, Biologia ou qualquer área de Engenharia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de espectroscopias ópticas e nano-materiais; atividades de pesquisa voltadas para o estudo de propriedades físicas de materiais; uso de espectroscopia raman, espectroscopia UV – Visível, espectroscopia no IV, fotoluminescência e fluorescência de raios X; atividades de orientação de estudantes na área da organização.

**CARGO 5: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA A CIÊNCIAS FORENSES**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Ciências Biológicas Biologia, Biomedicina, Biofísica, Microbiologia, Farmácia, Física, Medicina, Medicina Veterinária, Química ou Zootecnia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área da utilização de técnicas microscópicas para estudos forenses; atividades de pesquisa voltadas para áreas estratégicas da análise de microevidências; realização de ensaios para avaliação de microevidências envolvendo técnicas de: (a) microscopia eletrônica de varredura, (b) microscopia eletrônica de transmissão e (c) microscopia ótica e outras técnicas de microscopia; desenvolvimento de atividades referentes a estudo, planejamento, coordenação e análise relativa a projetos em metrologia aplicada às ciências forenses; atividades de orientação de estudantes na área de ciências forenses, além de outras atividades com o mesmo nível de complexidade relativas ao exercício das competências institucionais e legais a cargo do Inmetro.

**CARGO 6: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA A DISPOSITIVOS ORGÂNICOS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química ou qualquer área de Engenharia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de dispositivos opto-eletrônicos; atividades de pesquisa voltadas para o estudo de diodos orgânicos emissores de luz (OLEDs, fotodetetores, células solares e sensores); uso do sistema de produção de dispositivos orgânicos por deposição física a vapor; uso de técnicas de caracterização de dispositivos opto-eletrônicos; atividades de orientação de estudantes na área de dispositivos orgânicos.

**CARGO 7: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA A ESTRUTURAS BIOLÓGICAS CELULARES**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Ciências Biológicas Biologia, Biomedicina, Biofísica, Microbiologia, Farmácia, Física, Medicina, Medicina Veterinária, Química ou Zootecnia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área da organização celular; atividades de pesquisa voltadas para o estudo da organização celular com o emprego de técnicas que

envolvam: (a) o cultivo de células, (b) o uso das diferentes modalidades de microscopia óptica (convencional, contraste de fase, imunofluorescência, confocal), microscopia eletrônica de varredura e de transmissão, e (c) o emprego de técnicas citoquímicas e imunocitoquímicas no estudo da organização celular; atividades de orientação de estudantes na área da organização celular.

**CARGO 8: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA A ESTRUTURAS MACROMOLECULARES**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Ciências Biológicas, Biologia, Biomedicina, Biofísica, Microbiologia, Farmácia, Física, Medicina, Medicina Veterinária, Química ou Zootecnia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de estrutura de proteínas; atividades de pesquisa voltadas para o estudo da estrutura tridimensional de proteínas com o emprego de técnicas que envolvam: (a) o uso de microscopia eletrônica de transmissão em alta resolução, (b) crio-microscopia, (c) difração de elétrons, e (d) difração de raios X visando à reconstrução tridimensional de proteínas isoladas e de complexos macromoleculares; atividades de orientação de estudantes na área da organização celular.

**CARGO 9: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA A PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química ou qualquer área de Engenharia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de propriedades termofísicas; atividades de pesquisa voltadas para o estudo de propriedades termo-físicas de materiais, uso das técnicas apropriadas para a área como, por exemplo, DSC, GHP, potencial Zeta, etc.; uso da espectroscopia UV – Visível.

**CARGO 10: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA À NANOMETROLOGIA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química ou qualquer área de Engenharia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de nanometrologia e nanofabricação; atividades de pesquisa voltadas para o desenvolvimento de métodos de medidas dimensionais garantindo a rastreabilidade dessas medidas a padrões primários; fabricação de padrões na escala nanométrica, fazendo uso de técnicas como: feixe focalizado de íons, microscopia de varredura de alta resolução, microscopia de transmissão de alta resolução e técnicas de preparação de amostras.

**CARGO 11: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA APLICADA À TRIBOLOGIA E BIOMATERIAIS PARA IMPLANTES ORTOPÉDICOS E ODONTOLÓGICOS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química ou qualquer área de Engenharia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de tribologia voltados à metrologia; atividades de pesquisa que envolvem o desenvolvimento de métodos de referência em ensaios de atrito e desgaste usando diversas configurações experimentais: pino-sobre-disco / esfera-sobre-disco, ensaios rotativos, raio contante e em espiral, ensaio *four-ball*, eixo horizontal, carga radial, ensaio bloco-sobre-anel, ensaio *crossed-cylinder*, ensaio anel-sobre-cilindro, ensaios oscilatórios linear, eixo vertical, carga vertical, ensaio pino-sobre-placa/ esfera-sobre-placa. Medidas de textura e rugosidade de superfícies por perfilometria e medidas de lubricidade e avaliação tribológica de

biocombustíveis; planejamento de projetos de pesquisa na área de implantes biomédicos voltados à metrologia; atividades de pesquisa envolvendo a realização de ensaios para avaliação de implantes biomédicos por meio da simulação experimental de desgaste de próteses (ensaios em próteses de quadril comerciais) e sua posterior análise por técnicas de microscopia eletrônica de varredura, microscopia óptica e outras técnicas complementares; estudo, planejamento, coordenação e análise relativa a projetos em metrologia aplicada à área de implantes e atividades de orientação de estudantes na área de implantes e revestimentos.

**CARGO 12: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA DE COMPRIMENTO E ÂNGULO PLANO**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: atividades relacionadas à calibração de padrões / instrumentos de medição e pesquisa metrológica em rugosidade, forma, medição por coordenadas, roscas, interferometria a laser, ângulo plano e comprimento.

**CARGO 13: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA DE FORÇA, TORQUE, DUREZA E IMPACTO**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: atividades relacionadas à calibração de padrões / instrumentos de medição e pesquisa metrológica em força, torque, dureza e impacto.

**CARGO 14: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA DE GASES**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Química ou Engenharia Química, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: produção e certificação de materiais de referência gasosos; desenvolvimento e validação de metodologias analíticas para a determinação de compostos gasosos por cromatografia gasosa e infravermelho; auxiliar na coordenação de ensaios de proficiência na área de medição de gases; atuação na manutenção do sistema da qualidade do laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025.

**CARGO 15: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA DE MASSA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: atividades relacionadas à calibração de padrões / instrumentos de medição e pesquisa metrológica em massa.

**CARGO 16: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA DE PRESSÃO E VÁCUO**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: atividades relacionadas à calibração de padrões / instrumentos de medição e pesquisa metrológica em pressão e vácuo.

**CARGO 17: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA DE VOLUME, MASSA ESPECÍFICA, VISCOSIDADE E TENSÃO SUPERFICIAL**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: atividades relacionadas à calibração de padrões e instrumentos de medição e pesquisa metrológica em volume (de sólidos e de medidas de capacidade volumétrica), massa específica (pesagem hidrostática de líquidos e sólidos), viscosidade (reologia e fluidos newtonianos) e tensão superficial de líquidos.

**CARGO 18: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA ELETROQUÍMICA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Química, Engenharia Química ou Engenharia Metalúrgica, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: desenvolvimento de materiais de referência certificados por meio de técnicas eletroquímicas; operação de sistemas primários de pH, condutividade eletrolítica e coulometria; operação de sistemas secundários de pH e condutividade eletrolítica; medição de índice de acidez por titulação potenciométrica; calibração de medidores eletroquímicos; desenvolvimento de métodos de análise utilizando técnicas eletroquímicas de pulso; desenvolvimento de pesquisa na área de eletroquímica; atuação na manutenção do sistema da qualidade do laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025.

**CARGO 19: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM ACÚSTICA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia (qualquer área) ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em acústica, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de acústica, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 20: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM ALTA TENSÃO**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase) ou Física, reconhecido e concluído em instituição de ensino superior credenciada pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em alta tensão, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de alta tensão, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 21: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM ANÁLISE ORGÂNICA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Química, Engenharia Química, Engenharia de Alimentos ou Farmácia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: determinação analítica de compostos orgânicos em diversas matrizes por cromatografia gasosa utilizando diferentes detectores; determinação analítica de compostos orgânicos em diversas matrizes por cromatografia líquida utilizando diferentes detectores; determinação analítica de compostos orgânicos em diversas matrizes por espectrometria de massas com diferentes sistemas de detecção; atuação na produção e certificação de materiais de referência; atuação na manutenção do sistema da qualidade do Laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025; desenvolvimento e validação de metodologias analíticas em cromatografia gasosa, cromatografia líquida e espectrometria de massas.

**CARGO 22: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM**

## **ANÁLISE INORGÂNICA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Química, Engenharia Química ou Química Industrial, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: realização de determinações das concentrações de elementos em diversas matrizes utilizando técnicas de espectrometria atômica (absorção atômica - AAS, plasma indutivamente acoplado com detecção ótica e por massa ICP-OES e ICP-MS, fluorescência de raios x - XRF); realização de determinações das concentrações de moléculas inorgânicas em diversas matrizes utilizando cromatografia de íons; atuação na produção e certificação de materiais de referência; atuação na manutenção do sistema da qualidade do laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025; desenvolvimento e validação de metodologias analíticas.

### **CARGO 23: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM CORRENTE CONTÍNUA E ALTERNADA EM BAIXA FREQUÊNCIA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase) ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em corrente contínua e alternada em baixa frequência, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de corrente contínua e alternada, programação e automação, análise estatística de dados.

### **CARGO 24: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM DINÂMICA DOS FLUIDOS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia (qualquer área), Química, Física ou Matemática, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: participar de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação relacionados ao provimento de padronização, rastreabilidade, medições e estudos envolvendo escoamentos de fluidos, através de atuação no planejamento, coordenação, elaboração e execução destes projetos; participar de trabalhos interdisciplinares que envolvam a área específica; divulgar e disseminar o conhecimento; realizar calibrações; dar suporte em sua área de atuação; contribuir nas atividades de coordenação/gerenciamento, dentre outras.

### **CARGO 25: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM INFORMÁTICA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase), Engenharia de Sistemas, Ciência da Computação, Informática ou Matemática com ênfase em Informática, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: pesquisa e desenvolvimento em aspectos ligados à metrologia da Informática (qualidade, segurança da informação, comunicação); representação institucional em fóruns, congressos e comitês afins, nacionais e internacionais.

### **CARGO 26: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM GRANDEZAS ÓPTICAS FÍSICAS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em grandezas ópticas, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da

qualidade na área de grandezas ópticas, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 27: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM GRANDEZAS TÉRMICAS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica (todas as ênfases) ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em grandezas térmicas, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de grandezas térmicas, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 28: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM POTÊNCIA E ENERGIA**

REQUISITO: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase) ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em potencia e energia, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de potencia e energia, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 29: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase) ou Engenharia de Telecomunicações, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: pesquisa e desenvolvimento em aspectos ligados à metrologia em Telecomunicações nas áreas de radiofrequência, optoeletrônica, sistemas de comunicações e compressão de áudio e vídeo; representação institucional em fóruns, congressos e comitês afins, nacionais e internacionais.

**CARGO 30: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM ULTRA-SOM**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia (qualquer área), fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em ultra-som, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de ultra-som, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 31: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: METROLOGIA EM VIBRAÇÕES**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia (qualquer área) ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em vibrações, atuação em projetos de pesquisa e desenvolvimento e inovação, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de vibrações, programação e automação, análise estatística de dados.

**CARGO 32: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: MICROSCOPIA DE PONTA DE PROVA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química ou qualquer área de Engenharia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de superfícies e filmes ultra-finos; atividades de pesquisa voltadas para a nanometrologia dimensional e engenharia de superfície; uso da microscopia de tunelamento de elétrons em ultra alto vácuo e microscopia de força atômica, além de técnicas correlatas; pesquisa utilizando espectroscopia de força em compósitos, polímeros e outras superfícies utilizando a microscopia de força atômica e espectroscopia de força.

**CARGO 33: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: MOTORES A COMBUSTÃO INTERNA AUTOMOTIVO**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Mecânica ou Física, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: ensaios em bancada dinamométrica; levantamento de curvas de desempenho para avaliação de torque, potência e consumo de motores a combustão interna; avaliação de consumo de óleo lubrificante; ensaio de durabilidade em motores; avaliação das emissões do diesel para opacidade e particulados; atuação em comparações interlaboratoriais; tratamento metrológico de dados; atuação na manutenção do sistema da qualidade do laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025.

**CARGO 34: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: QUIMEOMETRIA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Química ou Engenharia Química, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: ensaios em bancada dinamométrica; levantamento de curvas de desempenho para avaliação de torque, potência e consumo de motores a combustão interna; avaliação de consumo de óleo lubrificante; ensaio de durabilidade em motores; avaliação das emissões do diesel para opacidade e particulados; atuação em comparações interlaboratoriais; tratamento metrológico de dados; atuação na manutenção do sistema da qualidade do laboratório de acordo com a norma ABNT/ISO IEC 17025.

**CARGO 35: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: SÍNTESE DE FÁRMACOS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Ciências Biológicas, Biologia, Biomedicina, Biofísica, Microbiologia, Farmácia, Física, Medicina, Medicina Veterinária, Química ou Zootecnia, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área da síntese de compostos com atividade farmacológica, sobretudo em média escala; atividade de formação de técnicos na área de síntese química.

**CARGO 36: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: TECNOLOGIA DE MEDIDAS DE GRANDEZAS ÓPTICAS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase) ou Engenharia Mecatrônica, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: prestação de serviços de calibrações e ensaios em grandezas ópticas, treinamentos técnicos, análise e elaboração de normas e procedimentos relacionados às atividades, manutenção do sistema da qualidade na área de corrente contínua e alternada, programação e automação, análise estatística de dados; instrumentação laboratorial com ênfase em *software* de controles de medições como o *Labview*.

### **CARGO 37: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: TECNOLOGIA DE MEDIDAS EM DINÂMICA DOS FLUIDOS**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Engenharia Elétrica (qualquer ênfase) ou Engenharia Mecatrônica, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: participar de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação relacionados ao provimento de padronização, rastreabilidade, medições e estudos envolvendo escoamentos de fluidos, através de atuação no planejamento, coordenação, elaboração e execução destes projetos; participar de trabalhos interdisciplinares que envolvam a área específica; divulgar e disseminar o conhecimento; realizar calibrações; dar suporte em sua área de atuação; contribuir nas atividades de coordenação/gerenciamento, dentre outras.

### **CARGO 38: PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE – ÁREA: TEORIA APLICADA À NANOMETROLOGIA**

REQUISITOS: diploma, devidamente registrado, de graduação de nível superior em Física, Química, Matemática, Engenharia, Farmácia ou área correlata, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, e registro no respectivo conselho de classe, se for o caso.

EXEMPLO DE ATRIBUIÇÕES: planejamento de projetos de pesquisa na área de teoria aplicada à nanometrologia; atividades de pesquisa envolvendo cálculos computacionais de estrutura eletrônica de sólidos, moléculas ou sistemas relacionados, utilizando métodos de primeiros princípios (*ab initio*). Uso e gerenciamento de cluster computacional.

### **3 DAS VAGAS DESTINADAS AOS CANDIDATOS PORTADORES DE DEFICIÊNCIA**

3.1 Das vagas previstas neste edital e daquelas que surgirem durante o prazo de validade do concurso para cada cargo/área, 5% serão reservadas às pessoas portadoras de deficiência, de acordo com o previsto no artigo 37, inciso VIII, da Constituição Federal, no artigo 5º, §2º, da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, e nos artigos 4º, 37 e seguintes, do Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, e suas alterações.

3.1.1 Caso a aplicação do percentual de que trata o subitem 3.1 resulte em número fracionado, este deverá ser elevado até o primeiro número inteiro subsequente, desde que não ultrapasse a 20% das vagas oferecidas, nos termos do § 2º do artigo 5º da Lei nº 8.112/90.

3.1.2 Somente haverá reserva de vagas para provimento imediato para os candidatos portadores de deficiência nos cargos/especialidades com número de vagas igual ou superior a 5.

3.1.3 O candidato que se declarar portador de deficiência concorrerá a todas as vagas, independentemente da reserva fixada, em igualdade de condições com os demais candidatos, garantindo-se ao candidato com necessidades especiais as condições de acessibilidade aos locais de realização das provas.

3.2 Para concorrer a uma dessas vagas, o candidato deverá:

- a) no ato da inscrição, declarar-se portador de deficiência;
- b) encaminhar cópia simples do CPF e laudo médico original ou cópia autenticada em cartório, emitido nos últimos doze meses, atestando a espécie e o grau ou nível da deficiência, com expressa referência ao código correspondente da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), bem como à provável causa da deficiência, na forma do subitem 3.2.1 deste edital;
- c) o candidato com deficiência visual, além do envio da documentação indicada na letra “b” deste subitem, deverá solicitar, no ato da inscrição, prova em braile, auxílio na leitura da prova (ledor), prova ampliada (fonte entre 14 e 16) ou prova superampliada (fonte 28);
- d) o candidato com deficiência que necessitar de tempo adicional de, no máximo, uma hora para realização das provas, deverá indicar na solicitação de inscrição e, além de enviar a documentação indicada na letra “b” deste subitem, deverá encaminhar solicitação, por escrito, no prazo previsto no subitem 5.4.9, com justificativa acompanhada de laudo e parecer emitido por especialista da área de

sua deficiência que ateste a necessidade de tempo adicional, conforme prevê o parágrafo 2º do artigo 40 do Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, e suas alterações.

3.2.1 O candidato deverá encaminhar o laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório) e a cópia simples do CPF a que se refere a alínea “b” do subitem 3.2, via SEDEX ou carta registrada com aviso de recebimento, postados impreterivelmente até o dia **1º de dezembro de 2009**, para a Central de Atendimento do CESPE/UnB – Concurso Inmetro (laudo médico), *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Sede do CESPE/UnB – Asa Norte, Brasília/DF, Caixa Postal 4488, CEP 70904-970.

3.2.1.1 O candidato portador de deficiência poderá, ainda, entregar, até o dia **1º de dezembro de 2009**, das 8 horas às 19 horas (exceto sábado, domingo e feriado), pessoalmente ou por terceiro, o laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório) e a cópia simples do CPF a que se refere a alínea “b” do subitem 3.2, na Central de Atendimento do CESPE/UnB, localizada no endereço citado no subitem 3.2.1 deste edital.

3.2.2 O fornecimento da cópia simples do CPF e do laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório), por qualquer via, é de responsabilidade exclusiva do candidato. O CESPE/UnB não se responsabiliza por qualquer tipo de extravio que impeça a chegada da cópia simples do CPF e do laudo a seu destino.

3.3 O candidato portador de deficiência poderá requerer, na forma do subitem 5.4.9 deste edital, atendimento especial, no ato da inscrição, para o dia de realização das provas, indicando as condições de que necessita para a realização destas, conforme previsto no artigo 40, parágrafos 1º e 2º, do Decreto nº 3.298/99 e suas alterações.

3.3.1 A equipe multiprofissional opinará pelo deferimento ou não das condições especiais solicitadas pelo candidato para realização das provas, sendo os candidatos informados sobre tais decisões, na forma do subitem 5.4.9.4 deste edital.

3.4 O laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório) e a cópia simples do CPF valerão somente para este concurso, não serão devolvidos nem serão fornecidas cópias desses documentos.

3.4.1 A relação dos candidatos que tiveram a inscrição deferida para concorrer na condição de portadores de deficiência será divulgada na Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), e publicada no *Diário Oficial da União* na ocasião da divulgação do edital de locais e horário de realização das provas.

3.4.1.1 O candidato disporá de um dia a partir da divulgação da relação citada no subitem anterior para contestar o indeferimento, pessoalmente ou por meio de fax, *e-mail* ou via SEDEX, citados no subitem 16.4 deste edital. Após esse período, não serão aceitos pedidos de revisão.

3.5 A inobservância do disposto no subitem 3.2 acarretará a perda do direito ao pleito das vagas reservadas aos candidatos em tal condição e o não-atendimento às condições especiais necessárias.

3.6 Os candidatos que se declararem portadores de deficiência, se não eliminados no concurso, serão convocados para se submeter à perícia médica promovida por equipe multiprofissional sob responsabilidade do CESPE/UnB, no mesmo local onde optou por realizar as provas, formada por seis profissionais, que verificará sobre a sua qualificação como deficiente ou não, bem como, no estágio probatório, sobre a incompatibilidade entre as atribuições do cargo/área e a deficiência apresentada, nos termos do artigo 43 do Decreto nº 3.298/99 e suas alterações.

3.7 Os candidatos deverão comparecer à perícia médica, munidos de laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório), conforme modelo constante do endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), que ateste a espécie e o grau ou nível de deficiência, com expressa referência ao código correspondente da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), conforme especificado no Decreto nº 3.298/99 e suas alterações, bem como à provável causa da deficiência.

3.8 A não observância do disposto no subitem 3.7, a reprovação na perícia médica ou o não comparecimento à perícia acarretará a perda do direito às vagas reservadas aos candidatos em tais

condições.

3.9 O candidato portador de deficiência reprovado na perícia médica por não ter sido considerado deficiente, caso seja aprovado no concurso, figurará na lista de classificação geral por cargo/área.

3.9.1 Caberá recurso, no prazo de dois dias, a contar do dia subsequente da divulgação do respectivo resultado provisório, sobre a qualificação do candidato como portador de deficiência ou não pela perícia médica.

3.10 O candidato portador de deficiência reprovado na perícia médica no decorrer do estágio probatório em virtude de incompatibilidade da deficiência com as atribuições do cargo será considerado inapto e, conseqüentemente, exonerado do cargo.

3.11 Os candidatos que, no ato da inscrição, se declararem portadores de deficiência, se não eliminados no concurso e considerados portadores de deficiência, terão seus nomes publicados em lista à parte e figurarão também na lista de classificação geral por cargo/área.

3.12 As vagas definidas no subitem 3.1 que não forem providas por falta de candidatos portadores de deficiência aprovados serão preenchidas pelos demais candidatos, observada a ordem geral de classificação por cargo/área.

3.13 O critério de nomeação de todos os candidatos dar-se-á de forma alternada e proporcional, entre os candidatos da listagem geral por cargo/área e os candidatos da lista especial.

3.14 Caso o concurso, numa primeira convocação seja destinado a apenas uma vaga, esta será preenchida pelo candidato que consta em primeiro lugar na lista geral por cargo/área, mas a próxima convocação será destinada a candidato da lista especial.

3.15 Caso algum candidato com deficiência aprovado, mas cuja classificação permita que seja chamado na primeira convocação, mesmo sem a reserva, este não será computado para a reserva a ser cumprido no cargo/área, passando-se ao próximo candidato da lista especial.

#### **4 DOS REQUISITOS BÁSICOS PARA A INVESTIDURA NO CARGO**

4.1 A validade de participação no concurso público do candidato estará condicionada ao atendimento, cumulativamente, no ato da assinatura do termo de posse, aos seguintes requisitos:

- a) ter sido aprovado no presente concurso público;
- b) ter nacionalidade brasileira ou portuguesa ou ser naturalizado ou estrangeiro e, no caso de nacionalidade portuguesa, estar amparado pelo estatuto de igualdade entre brasileiros e portugueses, com reconhecimento do gozo dos direitos políticos, nos termos do §1º do artigo 12 da Constituição da República Federativa do Brasil;
  - b.1) se estrangeiro, ter visto de permanência em território nacional, que permita o exercício de atividade laborativa no Brasil;
- c) estar em dia com as obrigações eleitorais, no caso de nacionalidade brasileira;
- d) estar em dia com as obrigações do serviço militar, no caso de candidatos de nacionalidade brasileira e do sexo masculino;
- e) não estar incompatibilizado para nova investidura em cargo público nos termos do disposto no artigo 137, parágrafo único, da Lei nº 8.112/90;
- f) ter idade mínima de 18 anos completos na data da posse;
- g) ter aptidão física e mental para o exercício das atribuições do cargo, comprovadas por Junta Médica constituída sob a responsabilidade do Inmetro;
- h) apresentar documentação original que comprove os requisitos exigidos para o exercício do cargo, conforme item 2 deste edital;
- i) estar registrado no respectivo conselho de classe, bem como estar inteiramente quite com as demais exigências legais do órgão fiscalizador do exercício profissional, quando for o caso;
- j) apresentar os documentos que se fizerem necessários por ocasião da posse;
- k) estar em pleno gozo de seus direitos políticos, no caso de nacionalidade brasileira;
- l) cumprir as determinações deste edital.

4.2 No ato da posse, todos os requisitos especificados no subitem 4.1 deste edital e aqueles que vierem a ser estabelecidos em função da alínea “j” do mesmo subitem deverão ser comprovados mediante a apresentação de seu original juntamente com cópia, sendo excluído do concurso público aquele que não os apresentar.

## **5 DAS INSCRIÇÕES NO CONCURSO PÚBLICO**

5.1 A inscrição deverá ser efetuada somente via Internet, conforme procedimentos especificados a seguir.

5.1.1 TAXA: R\$ 150,00.

5.1.2 Será admitida a inscrição exclusivamente via Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), solicitada no período entre **as 10 horas do dia 30 de outubro de 2009 e 23 horas e 59 minutos do dia 22 de novembro de 2009**, observado o horário oficial de Brasília/DF.

5.1.3 O CESPE/UnB não se responsabilizará por solicitação de inscrição não recebida por motivos de ordem técnica dos computadores, falhas de comunicação, congestionamento das linhas de comunicação, bem como outros fatores que impossibilitem a transferência de dados.

5.1.4 O candidato deverá efetuar o pagamento da taxa de inscrição por meio da Guia de Recolhimento da União (GRU Cobrança).

5.1.4.1 O candidato poderá reimprimir a GRU Cobrança pela página de acompanhamento do concurso.

5.1.4.2 A Guia de Recolhimento da União (GRU Cobrança) estará disponível no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009) e deverá ser impressa para o pagamento da taxa de inscrição imediatamente após a conclusão do preenchimento da ficha de solicitação de inscrição *online*.

5.1.4.3 A GRU Cobrança pode ser paga em qualquer banco, bem como nas casas lotéricas e Correios, obedecendo aos critérios estabelecidos nesses correspondentes bancários.

5.1.4.4 O pagamento da taxa de inscrição deverá ser efetuado até o dia **1º de dezembro de 2009**.

5.1.4.5 As inscrições efetuadas somente serão acatadas após a comprovação de pagamento da taxa de inscrição ou o deferimento da solicitação de isenção da taxa de inscrição.

5.2 O comprovante de inscrição do candidato estará disponível no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), por meio da página de acompanhamento, após a comprovação do pagamento da inscrição, sendo de responsabilidade exclusiva do candidato a obtenção desse documento.

5.3 Para os candidatos que não dispuserem de acesso à Internet, o CESPE/UnB disponibilizará locais com acesso à Internet, nos endereços listados a seguir, no período entre **10 horas do dia 30 de outubro de 2009 e 23 horas e 59 minutos do dia 22 de novembro de 2009**, observado o horário de funcionamento de cada estabelecimento.

<b>UF</b>	<b>Cidade</b>	<b>Local</b>	<b>Endereço</b>
RJ	Rio de Janeiro	Microlins Freguesia	Estrada dos Três Rios, nº 74, Sobreloja – Jacarepaguá
RJ	Rio de Janeiro	Microlins Tijuca	Rua Santo Afonso, nº 36, Loja B – Tijuca
RJ	Rio de Janeiro	Microlins Abolição	Avenida Dom Helder Camara, nº 7.278 – Abolição

## **5.4 DAS DISPOSIÇÕES GERAIS SOBRE A INSCRIÇÃO NO CONCURSO PÚBLICO**

5.4.1 Antes de efetuar a inscrição, o candidato deverá conhecer o edital e certificar-se de que preenche todos os requisitos exigidos para o cargo/área. No momento da inscrição, o candidato deverá optar por um cargo/área, uma vez efetivada a inscrição, não será permitida a sua alteração e, em nenhuma hipótese, serão aceitos pedidos de alteração.

5.4.2 É vedada a inscrição condicional, a extemporânea, a via postal, a via fax ou a via correio eletrônico.

5.4.3 É vedada a transferência do valor pago a título de taxa para terceiros ou para outros concursos ou para outros cargos/áreas.

5.4.4 Para efetuar a inscrição, é imprescindível o número de Cadastro de Pessoa Física (CPF) do

candidato.

5.4.5 As informações prestadas na solicitação de inscrição serão de inteira responsabilidade do candidato, dispondo o CESPE/UnB do direito de excluir do concurso público aquele que não preencher o formulário de forma completa e correta.

5.4.6 O valor referente ao pagamento da taxa de inscrição não será devolvido em hipótese alguma, salvo em caso de cancelamento do certame por conveniência da Administração Pública.

5.4.7 Não haverá isenção total ou parcial do valor da taxa de inscrição, exceto para os candidatos que se enquadrem no disposto no Decreto nº 6.593, de 2 de outubro de 2008, publicado no *Diário Oficial da União* de 3 de outubro de 2008.

5.4.7.1 Estará isento do pagamento da taxa de inscrição o candidato que:

a) estiver inscrito no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico), de que trata o Decreto nº 6.135, de 26 de junho de 2007; e

b) for membro de família de baixa renda, nos termos do Decreto nº 6.135, de 2007.

5.4.7.2 A isenção deverá ser solicitada mediante requerimento do candidato, disponível por meio do aplicativo para a solicitação de inscrição, das **10 horas do dia 30 de outubro de 2009 às 23 horas e 59 minutos do dia 22 de novembro de 2009** (horário oficial de Brasília/DF), no endereço eletrônico [www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), contendo:

a) indicação do Número de Identificação Social (NIS), atribuído pelo CadÚnico; e

b) declaração de que atende à condição estabelecida no subitem 5.4.7.1.

5.4.7.2.1 Os candidatos que não dispuserem de acesso à Internet poderão utilizar-se dos postos relacionados no subitem 5.3 deste edital para efetuar a solicitação de inscrição com isenção de taxa.

5.4.7.3 O CESPE/UnB consultará o órgão gestor do CadÚnico para verificar a veracidade das informações prestadas pelo candidato.

5.4.7.4 As informações prestadas no requerimento de isenção serão de inteira responsabilidade do candidato, podendo responder este, a qualquer momento, por crime contra a fé pública, o que acarreta sua eliminação do concurso, aplicando-se, ainda, o disposto no parágrafo único do artigo 10 do Decreto n.º 83.936, de 6 de setembro de 1979.

5.4.7.5 Não será concedida isenção de pagamento de taxa de inscrição ao candidato que:

a) omitir informações e/ou torná-las inverídicas;

b) fraudar e/ou falsificar documentação;

c) não observar a forma, o prazo e os horários estabelecidos no subitem 5.4.7.2 deste edital.

5.4.7.6 Não será aceita solicitação de isenção de pagamento de valor de inscrição via postal, via fax ou via correio eletrônico.

5.4.7.7 Cada pedido de isenção será analisado e julgado pelo CESPE/UnB.

5.4.7.8 A relação dos pedidos de isenção deferidos será divulgada até o dia **25 de novembro de 2009**, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009).

5.4.7.8.1 O candidato disporá de um dia a partir da data de divulgação da relação citada no subitem anterior para contestar o indeferimento, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009). Após esse período, não serão aceitos pedidos de revisão.

5.4.7.9 Os candidatos que tiverem seus pedidos de isenção indeferidos deverão acessar o endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009) e imprimir a GRU Cobrança, por meio da página de acompanhamento, para pagamento até o dia **1º de dezembro de 2009**, conforme procedimentos descritos neste edital, sob pena de ter a sua solicitação de inscrição cancelada.

5.4.7.10 O interessado que não tiver seu pedido de isenção deferido e que não efetuar o pagamento da taxa de inscrição na forma e no prazo estabelecidos no subitem anterior estará automaticamente excluído do concurso público.

5.4.8 O comprovante de inscrição ou o comprovante de pagamento da taxa de inscrição deverá ser

mantido em poder do candidato e apresentado nos locais de realização das provas.

5.4.9 O candidato, portador de deficiência ou não, que necessitar de atendimento especial para a realização das provas deverá indicar, na solicitação de inscrição, os recursos especiais necessários e, ainda, enviar, até o dia **1º de dezembro de 2009**, impreterivelmente, via SEDEX ou carta registrada com aviso de recebimento, para a Central de Atendimento do CESPE/UnB – Concurso Inmetro (laudo médico), *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Sede do CESPE/UnB – Asa Norte, Brasília/DF, Caixa Postal 4488, CEP 70904-970, cópia simples do CPF e laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório) que justifique o atendimento especial solicitado. Após esse período, a solicitação será indeferida, salvo nos casos de força maior e nos que forem de interesse da Administração Pública. A solicitação de condições especiais será atendida segundo os critérios de viabilidade e de razoabilidade.

5.4.9.1 O laudo médico e a cópia simples do CPF referidos no subitem 5.4.9 deste edital poderão, ainda, ser entregues, até o dia **1º de dezembro de 2009**, das 8 horas às 18 horas (exceto sábado, domingo e feriado), pessoalmente ou por terceiro, na Central de Atendimento do CESPE/UnB, localizada no endereço citado no subitem anterior.

5.4.9.1.1 O fornecimento da cópia simples do CPF e do laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório), por qualquer via, é de responsabilidade exclusiva do candidato. O CESPE/UnB não se responsabiliza por qualquer tipo de extravio que impeça a chegada da cópia simples do CPF e do laudo a seu destino.

5.4.9.2 A candidata que tiver necessidade de amamentar durante a realização das provas, além de solicitar atendimento especial para tal fim, deverá encaminhar cópia da certidão de nascimento da criança até o dia **1º de dezembro de 2009**, e deverá levar um acompanhante, que ficará em sala reservada para essa finalidade e que será responsável pela guarda da criança. A candidata que não levar acompanhante não realizará as provas.

5.4.9.2.1 O CESPE/UnB não disponibilizará acompanhante para guarda de criança.

5.4.9.3 A cópia simples do CPF e o laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório) valerão somente para este concurso, não serão devolvidos e não serão fornecidas cópias desses documentos.

5.4.9.4 A relação dos candidatos que tiveram o seu atendimento especial deferido será divulgada na Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb/concursos/inmetro_pesquisador2009), e publicada no *Diário Oficial da União*, por ocasião da publicação do edital de locais e horário de realização das provas.

5.4.9.4.1 O candidato disporá de um dia a partir da divulgação da relação citada no subitem anterior para contestar o indeferimento pessoalmente ou por meio de fax, *e-mail* ou via SEDEX, citados no subitem 16.4 deste edital. Após esse período, não serão aceitos pedidos de revisão.

5.4.10 O candidato deverá declarar, no formulário de inscrição ou na solicitação de inscrição via Internet, que tem ciência e aceita que, caso aprovado, deverá entregar os documentos comprobatórios dos requisitos exigidos para o cargo/área por ocasião da posse.

## **6. DAS FASES DO CONCURSO PÚBLICO**

6.1 Serão aplicadas provas objetivas e prova discursiva, abrangendo os objetos de avaliação (habilidades e conhecimentos) constantes do item 17 deste edital, bem como realizada avaliação de títulos, experiência profissional e publicações científicas, além de defesa de projeto, conforme o quadro a seguir.

<b>QUADRO DE PROVAS</b>			
<b>PROVA/TIPO</b>	<b>ÁREA DE CONHECIMENTO</b>	<b>NÚMERO DE QUESTÕES</b>	<b>CARÁTER</b>
(P <sub>1</sub> ) Objetiva	Conhecimentos Básicos	40	Eliminatório e Classificatório

(P <sub>2</sub> ) Objetiva	Conhecimentos Específicos	60	Eliminatório e Classificatório
(P <sub>3</sub> ) Discursiva	Conhecimentos Específicos	2 questões acerca dos conhecimentos específicos da respectiva área	Eliminatório e Classificatório
(P <sub>4</sub> ) Prova de defesa de projeto	–	–	Eliminatório e Classificatório
(P <sub>5</sub> ) Avaliação de títulos, de experiência profissional e publicações científicas	–	–	Classificatório

6.2 As provas objetivas e a prova discursiva terão a duração total de **5 horas** e serão aplicadas na data provável de **24 de janeiro de 2010**, no turno da **tarde**.

6.3 Os locais e o horário de realização das provas objetivas e da prova discursiva serão publicados no *Diário Oficial da União* e divulgados na Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), na data provável de **14 de janeiro de 2010**. São de responsabilidade exclusiva do candidato a identificação correta de seu local de provas e o comparecimento no horário determinado.

6.4 O CESPE/UnB poderá enviar, como complemento às informações citadas no subitem anterior, comunicação pessoal dirigida ao candidato, por *e-mail* ou pelos Correios, sendo de sua exclusiva responsabilidade a manutenção/atualização de seu correio eletrônico e a informação de seu endereço completo e correto prestada na solicitação de inscrição, o que não o desobriga do dever de observar o edital a ser publicado, consoante o que dispõe o subitem 6.3 deste edital.

6.5 O resultado final nas provas objetivas e o resultado provisório na prova discursiva serão publicados no *Diário Oficial da União* e divulgados na Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), na data provável de **24 de fevereiro de 2010**.

## **7 DAS PROVAS OBJETIVAS**

7.1 As prova objetivas valerão 200,00 pontos e serão compostas de questões do tipo múltipla escolha, com cinco opções (A, B, C, D e E) e uma única resposta correta, de acordo com o comando da questão. Haverá, na folha de respostas, para cada questão, quatro campos de marcação: um campo para cada uma das quatro opções A, B, C, D e E, sendo que o candidato deverá preencher apenas aquele correspondente à resposta julgada correta, de acordo com o comando da questão.

7.2 O candidato deverá, obrigatoriamente, marcar, para cada questão, um, e somente um, dos cinco campos da folha de respostas, sob pena de arcar com os prejuízos decorrentes de marcações indevidas.

7.3 O candidato deverá transcrever as respostas das provas objetivas para a folha de respostas, que será o único documento válido para a correção das provas. O preenchimento da folha de respostas será de inteira responsabilidade do candidato, que deverá proceder em conformidade com as instruções específicas contidas neste edital e na folha de respostas. Em hipótese alguma haverá substituição da folha de respostas por erro do candidato.

7.4 Serão de inteira responsabilidade do candidato os prejuízos advindos do preenchimento indevido da folha de respostas. Serão consideradas marcações indevidas as que estiverem em desacordo com este edital ou com a folha de respostas, tais como marcação rasurada ou emendada ou campo de marcação não-preenchido integralmente.

7.5 O candidato não deverá amassar, molhar, dobrar, rasgar, manchar ou, de qualquer modo, danificar a sua folha de respostas, sob pena de arcar com os prejuízos advindos da impossibilidade de realização da

leitura óptica.

7.6 O candidato é responsável pela conferência de seus dados pessoais, em especial seu nome, seu número de inscrição e o número de seu documento de identidade.

7.7 Não será permitido que as marcações na folha de respostas sejam feitas por outras pessoas, salvo em caso de candidato que tenha solicitado atendimento especial para esse fim. Nesse caso, se necessário, o candidato será acompanhado por agente do CESPE/UnB devidamente treinado.

7.8 O CESPE/UnB divulgará a imagem da folha de respostas dos candidatos que realizaram as provas objetivas, à exceção dos candidatos eliminados na forma do subitem 16.22 deste edital, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), após a data de divulgação do resultado final nas provas objetivas. A referida imagem ficará disponível até quinze dias corridos da data de publicação do resultado final do concurso público.

7.8.1 Após o prazo determinado no subitem anterior, não serão aceitos pedidos de disponibilização da imagem da folha de respostas.

## **8 DA PROVA DISCURSIVA**

8.1 A prova discursiva, de caráter eliminatório e classificatório, valerá 100,00 pontos e consistirá de duas questões acerca dos conhecimentos específicos constantes no item 17 deste edital, sob o título de programa da prova discursiva.

8.2 A prova discursiva será avaliada quanto ao domínio do conteúdo do(s) tema(s) abordado(s), bem como quanto ao domínio da modalidade escrita da Língua Portuguesa.

8.3 A prova discursiva deverá ser feita pelo próprio candidato, à mão, em letra legível, com caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente, não sendo permitida a interferência e/ou participação de outras pessoas, salvo em caso de candidato portador de deficiência, se a deficiência impossibilitar a redação pelo próprio candidato e de candidato a quem tenha sido deferido o atendimento especial. Nesse caso, o candidato será acompanhado por um agente do CESPE/UnB devidamente treinado, para o qual deverá ditar o texto, especificando oralmente a grafia das palavras e os sinais gráficos de pontuação.

8.4 O caderno de texto definitivo da prova discursiva não poderá ser assinado, rubricado nem conter, em outro local que não o apropriado, qualquer palavra ou marca que o identifique, sob pena de anulação. Assim, a detecção de qualquer marca identificadora no espaço destinado à transcrição de texto definitivo acarretará a anulação do texto.

8.5 O caderno de texto definitivo é o único documento válido para a avaliação da prova discursiva. As folhas para rascunho no caderno de provas são de preenchimento facultativo e não valerão para tal finalidade.

8.6 Não haverá substituição da folha de texto definitivo por erro do candidato.

## **9 DA AVALIAÇÃO DE TÍTULOS, EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL E PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS**

9.1 A avaliação de títulos, experiência profissional e publicações científicas, de caráter classificatório, valerá, no máximo, 80,00 pontos, ainda que a soma dos valores dos títulos apresentados seja superior a esse valor.

9.1.1 A pontuação referente aos títulos e experiência profissional é a soma dos pontos obtidos, conforme o quadro de pontuação a seguir:

<b>QUADRO DE ATRIBUIÇÃO DE PONTOS PARA A AVALIAÇÃO DE TÍTULOS E EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL</b>			
<b>ALÍNEA</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>VALOR DE CADA TÍTULO</b>	<b>VALOR MÁXIMO DE PONTOS</b>
<b>A</b>	Exercício de atividade profissional de nível superior na administração pública ou privada, em empregos/cargos, na área específica a que concorre ou na área de sua graduação.	2,00 [a cada um (1) ano completo, sem sobreposição de tempo]	20,00
<b>B</b>	Publicação científica em revistas e trabalhos completos em anais de congressos, indexados, com revisão por pares ( <i>peer review</i> ), listados na base do Qualis da Capes, ou na base do ISI do <i>Web of Science</i>	1,00 pontos por publicação em revista impressa ou eletrônica e 0,5 ponto por publicação em anais de congresso	20,00
<b>C</b>	Diploma, devidamente registrado, de conclusão de curso de doutorado (título de Doutor) ou certificado/declaração de conclusão de doutorado, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, ou revalidado conforme a legislação.	40,00	40,00
<b>D</b>	Diploma, devidamente registrado, de conclusão de curso de mestrado (título de Mestre) ou certificado/declaração de conclusão de mestrado, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, ou revalidado conforme a legislação.	20,00	20,00
<b>E</b>	Certificado de conclusão de curso de pós-graduação, em nível de especialização, ou certificado/declaração de conclusão de curso acompanhada de histórico escolar, fornecido por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, com carga horária mínima de 360 horas.	10,00	10,00
		<b>TOTAL MÁXIMO DE PONTOS</b>	<b>80,00</b>

9.2 Na avaliação de títulos será considerado apenas o título mais elevado para fins de contagem de pontos, no que se refere às alíneas **C**, **D** e **E** do quadro acima.

9.2.1 O título mais elevado a que se refere o item 9.2 deste edital obedece a seguinte ordem decrescente: doutorado, mestrado e especialização.

9.3 Receberá nota zero o candidato que não entregar os títulos, experiência profissional e publicações, na forma, no prazo e no local estipulados no edital de convocação para a avaliação de títulos e experiência profissional.

9.3.1 No momento da entrega dos títulos e experiência profissional o candidato deverá entregar o seu currículo, conforme modelo disponível no Anexo II deste edital.

9.4 Não serão aceitos títulos, experiência profissional, publicações científicas e currículo encaminhados via postal, via fax ou via correio eletrônico.

9.5 No ato de entrega de títulos e experiência profissional, o candidato deverá preencher e assinar relação, na qual indicará a quantidade de títulos apresentados. Juntamente com esta relação deverá ser apresentada uma cópia, autenticada em cartório, de cada título declarado, exceto os referentes à alínea B, que apenas é necessário entregar uma cópia. As cópias apresentadas não serão devolvidas em hipótese alguma.

9.5.1 Não serão recebidos os documentos originais.

9.5.2 Não serão aceitos documentos ilegíveis, como também, os emitidos via fax, páginas eletrônicas ou outras formas que não aquelas exigidas neste edital.

9.6 Não serão consideradas, para efeito de pontuação, as cópias não autenticadas em cartório, exceto os referentes a alínea B.

9.7 Na impossibilidade de comparecimento do candidato serão aceitos cópias de documentos de títulos e experiência profissional entregues por terceiros, mediante apresentação de documento de identidade original do procurador e de procuração simples do interessado, acompanhada de cópia legível do documento de identidade do candidato.

9.8 Serão de inteira responsabilidade do candidato as informações prestadas por seu procurador no ato de entrega dos títulos, bem como a entrega dos títulos na data prevista no edital de convocação para essa fase, arcando o candidato com as consequências de eventuais erros de seu representante.

#### **9.9 DOS DOCUMENTOS NECESSÁRIOS À COMPROVAÇÃO DO TÍTULO E EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL**

9.9.1 Para receber a pontuação relativa aos títulos e experiência profissional relacionado nas alíneas **A** o candidato deverá atender a uma das seguintes opções:

a) **para exercício de atividade em empresa/instituição privada:** será necessária a entrega de 3 (três) documentos: 1 – **diploma do curso de graduação**; 2 – **cópia da carteira de trabalho e previdência Social (CTPS)** contendo as páginas: identificação do trabalhador; registro do empregador que informe o período (com início e fim, se for o caso) e qualquer outra página que ajude na avaliação, por exemplo, quando há mudança na razão social da empresa; 3 – **declaração do empregador** com a espécie do serviço realizado e a descrição das atividades desenvolvidas para o cargo/emprego;

b) **para exercício de atividade/instituição pública:** será necessária a entrega de 2 (dois) documentos: 1 – **diploma do curso de graduação**; 2 – **declaração/certidão de tempo de serviço**, emitida pelo setor de recursos humanos da instituição, que informe o período (com início e fim, se for o caso), a espécie do serviço realizado e a descrição das atividades desenvolvidas;

c) **para exercício de atividade/serviço prestado como autônomo:** será necessária a entrega de 3 (três) documentos: 1 – **diploma do curso de graduação**; 2 – **contrato de prestação de serviços entre as partes**, ou seja, o candidato e o contratante ou **recibo de pagamento autônomo (RPA)**; 3 – **declaração do contratante** que informe o período (com início e fim se for o caso), a espécie do serviço realizado e a descrição das atividades.

d) para exercício de atividades de bolsas de pesquisa, pós-doutorado e recém doutor, de órgão/entidade de fomento científico e tecnológico oficial da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios: a comprovação será realizada por declaração do órgão que forneceu a bolsa, ou pela instituição onde o bolsista realizou suas atividades.

9.9.1.1 A declaração/certidão mencionada na letra “b” do subitem anterior deverá ser emitida por órgão de pessoal ou de recursos humanos. Não havendo órgão de pessoal ou de recursos humanos, a autoridade responsável pela emissão do documento deverá declarar/certificar também essa inexistência.

9.9.1.1.1 Quando o órgão de pessoal possuir outro nome correspondente, por exemplo, Controle de Divisão de Pessoas (CPD), a declaração deverá conter o nome do órgão por extenso, não serão aceitas abreviaturas.

9.9.1.2 Para efeito de pontuação da alínea **A** do quadro de títulos, não será considerada fração de ano nem sobreposição de tempo.

9.9.1.3 Não será computado, como experiência profissional, o tempo de estágio, de monitoria, de bolsa de iniciação científica, de bolsa de estudo, incluindo mestrado e doutorado, ou de trabalho voluntário.

9.9.1.4 Para efeito de pontuação da alínea **A** do quadro de títulos, somente será considerada a experiência após a conclusão do curso de nível superior.

9.9.1.5 Todo documento apresentado para fins de comprovação de exercício profissional deverá ser emitido pelo órgão de pessoal ou de recursos humanos competente e conter o período de início e término do trabalho realizado, bem como a jornada de trabalho.

9.9.2 Para a comprovação da conclusão do curso de pós-graduação em nível de doutorado ou de mestrado, será aceito o diploma, devidamente registrado, expedido por instituição reconhecida pelo MEC, ou certificado/declaração de conclusão de curso de doutorado ou mestrado, expedido por instituição reconhecida pelo Ministério da Educação (MEC), acompanhado do histórico escolar do candidato, no qual conste o número de créditos obtidos, as áreas em que foi aprovado e as respectivas menções, o resultado dos exames e do julgamento da tese ou da dissertação.

9.9.2.1 Para curso de doutorado ou de mestrado concluído no exterior, será aceito apenas o diploma, desde que revalidado por instituição de ensino superior no Brasil.

9.9.2.2 Outros comprovantes de conclusão de curso ou disciplina não serão aceitos como os títulos relacionados nas alíneas **C** e **D** do quadro de títulos.

9.9.3 Para receber a pontuação relativa ao título relacionado na alínea **E** do quadro de títulos, o candidato deverá comprovar, por meio de certificado, que o curso de especialização foi realizado de acordo com as normas do Conselho Nacional de Educação (CNE) ou de acordo com as normas do extinto Conselho Federal de Educação (CFE).

9.9.3.1 Caso o certificado não comprove que o curso de especialização foi realizado de acordo com o solicitado no subitem anterior, deverá ser anexada declaração da instituição, atestando que o curso atende às normas do CNE ou está de acordo com as normas do extinto CFE.

9.9.3.2 Não receberá pontuação na alínea **E** do quadro de títulos o candidato que apresentar certificado que não comprove que o curso foi realizado de acordo com as normas do CNE ou de acordo com as normas do extinto CFE ou, ainda, sem a declaração da instituição referida no subitem 9.9.3.1.

9.9.3.3 Para receber a pontuação relativa ao título relacionado na alínea **E** do quadro de títulos, serão aceitos somente os certificados/declarações em que conste a carga horária.

9.9.3.4 Para receber a pontuação relativa ao título relacionado na alínea **E** do quadro de títulos, será aceito somente o histórico escolar em que constem as disciplinas cursadas, os professores e suas titulações, a carga horária e a menção obtida.

9.10 Todo diploma, certificado ou declaração expedido em língua estrangeira somente será considerado se traduzido para a Língua Portuguesa por tradutor juramentado.

9.11 Cada título será considerado uma única vez.

9.12 Os pontos que excederem o valor máximo em cada alínea do Quadro de Atribuição de Pontos para a Avaliação de Títulos, bem como os que excederem o limite máximo de pontos estipulados serão desconsiderados.

## **10 DA PROVA DE DEFESA DE PROJETO**

10.1 A prova de defesa de projeto consistirá de três fases distintas: entrega de projeto escrito; apresentação oral do projeto perante uma banca examinadora de especialistas com notável saber na área do cargo; resposta a questionamentos da banca examinadora.

10.2 O projeto escrito deverá versar sobre tema indicado no programa da prova de defesa de projeto constante no item 16 deste edital.

10.3 O candidato deverá entregar o projeto escrito em formato impresso e formatado segundo a NBR 14724, sendo os elementos pré-textuais substituídos por uma capa simples informando o título do

projeto, nome do candidato, cargo/área para o qual o candidato se inscreveu e o número de inscrição.

10.3.2 O candidato deverá entregar cinco cópias do projeto sem encadernação, em envelopes separados e identificados que serão disponibilizados pelo CESPE/UnB no dia da entrega.

10.3.1 O projeto deverá ser entregue em local indicado pelo CESPE/UnB simultaneamente à entrega de títulos, e nas mesmas condições, como descritas no item 9 deste edital.

10.4 O candidato será convocado no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador) para a defesa do projeto perante uma banca de especialistas, em local e data indicado na mesma convocação.

10.4.1 A banca de especialistas será constituída por 3 pessoas com notório saber na área relativa ao cargo que o candidato se inscreveu, nomeados pelo presidente do Inmetro. A lista de nomeados incluirá uma quarta pessoa que será suplente em caso de ausência de um dos membros titulares.

10.4.2 Os membros da banca terão recebido, e analisado os projetos previamente entregues.

10.4.3 O candidato terá 40 minutos para apresentar o projeto entregue perante a banca examinadora.

10.4.4 Após a apresentação, o candidato será arguido pela banca examinadora de especialistas sobre o conteúdo apresentado, a qual terá até 40 (quarenta) minutos para arguição e defesa do candidato.

10.4.5 Na apreciação da defesa de projeto, além do conteúdo, serão considerados pelos membros da banca examinadora os seguintes aspectos: domínio sobre o tema, atualização com a produção técnico-científica, atualização teórica, coesão e coerência, uso adequado da terminologia técnica, expressividade, adequação e controle emocional e outros aspectos considerados pela banca examinadora como relevantes e pertinentes ao cargo. A banca examinadora poderá abordar criticamente a apresentação.

10.4.6 O candidato poderá utilizar recurso audiovisual disponibilizado pelo CESPE/UnB, consistindo de projetor multimídia e computador com capacidade de reproduzir arquivos no formato PowerPoint.

10.4.7 O candidato, imediatamente após sua apresentação, deverá responder perguntas formuladas pela banca examinadora.

10.4.8 A apresentação do candidato, assim como a sessão de perguntas, será pública, porém sem a presença de outros candidatos inscritos para o mesmo cargo/área, e será gravada pelo CESOE/UnB para efeito de registro, não sendo fornecidas cópias dessas gravações.

10.4.9 A banca emitirá uma pontuação final de até 120,00 pontos, de acordo com uma ficha de avaliação fornecida pelo CESPE/UnB, e igual para todas as áreas do concurso.

10.4.10. Na avaliação da defesa de projeto, cada examinador atribuirá ao candidato pontuação na escala de 0 a 40, com até uma casa decimal. A pontuação final será a soma aritmética das pontuações atribuídas ao candidato por cada um dos examinadores.

10.5 O candidato que obter pontuação inferior a 66,00 (sessenta e seis) estará automaticamente eliminado do concurso.

10.5.1 O candidato que não entregar o projeto será eliminado do concurso público.

10.6 Demais informações a respeito da prova de defesa de projeto constarão de edital específico de convocação para essa fase.

## **11 DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E DE CLASSIFICAÇÃO**

11.1 Todos os candidatos terão suas provas objetivas corrigidas por meio de processamento eletrônico.

11.1.1 A nota em cada questão das provas objetivas, feita com base nas marcações da folha de respostas, será igual a: 2,00 ponto, caso a resposta do candidato esteja em concordância com o gabarito oficial definitivo das provas; 0,50 ponto negativo, caso a resposta do candidato esteja em discordância com o gabarito oficial definitivo das provas; e 0,00 ponto caso não haja marcação ou caso haja mais de uma marcação.

11.1.2 O cálculo da nota nas provas objetivas, comum às provas de todos os candidatos, será igual à soma das notas obtidas em todos os itens que as compõem.

11.1.3 Será reprovado nas provas objetivas e eliminado do concurso público o candidato que se

enquadrar em pelo menos um dos itens a seguir:

- a) obtiver nota inferior a 40,00 pontos na prova objetiva de Conhecimentos Básicos ( $P_1$ );
- b) obtiver nota inferior a 60,00 pontos na prova objetiva de Conhecimentos Específicos ( $P_2$ );
- c) obtiver nota inferior a 100,00 pontos na soma aritmética das notas obtidas nas provas objetivas  $P_1$  e  $P_2$ .

11.1.4 O candidato eliminado na forma do subitem 11.1.3 deste edital não terá classificação alguma no concurso público.

11.1.5 Os candidatos excluídos do disposto no subitem 11.1.4 serão ordenados por cargo/área de acordo com os valores decrescentes da nota final nas provas objetivas que será a soma algébrica das notas obtidas nas provas objetivas  $P_1$  e  $P_2$ .

11.1.6 Com base na lista organizada na forma do subitem 11.1.5, respeitados os empates na última posição e a reserva de vagas aos candidatos portadores de deficiência, serão corrigidas as provas discursivas dos candidatos aprovados nas provas objetivas e classificados até as posições especificadas no quadro a seguir:

Cargo/área	Geral	Portadores de Deficiência
1 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Bioengenharia tecidual</b>	5ª	1ª
2 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Biotecnologia molecular</b>	9ª	1ª
3 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Combustíveis e Lubrificantes</b>	5ª	1ª
4 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Espectroscopia ótica</b>	5ª	1ª
5 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a ciências forenses</b>	10ª	1ª
6 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a dispositivos orgânicos</b>	10ª	1ª
7 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a estruturas biológicas celulares</b>	12ª	1ª
8 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a estruturas macromoleculares</b>	5ª	1ª
9 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a propriedades termofísicas</b>	10ª	1ª
10 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada à nanometrologia</b>	5ª	1ª
11 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada à tribologia e biomateriais para implantes ortopédicos e odontológicos</b>	10ª	1ª
12 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de comprimento e ângulo plano</b>	10ª	1ª

13 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de força, torque, dureza e impacto</b>	5ª	1ª
14 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de gases</b>	10ª	1ª
15 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de massa</b>	5ª	1ª
16 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de pressão e vácuo</b>	5ª	1ª
17 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial</b>	10ª	1ª
18 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia eletroquímica</b>	10ª	1ª
19 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em acústica</b>	10ª	1ª
20 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em alta tensão</b>	5ª	1ª
21 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em análise orgânica</b>	10ª	1ª
22 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em análise inorgânica</b>	5ª	1ª
23 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em corrente contínua e alternada em baixa frequência</b>	9ª	1ª
24 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em dinâmica dos fluidos</b>	21ª	2ª
25 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em informática</b>	12ª	1ª
26 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em grandezas ópticas físicas</b>	9ª	1ª
27 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em grandezas térmicas</b>	9ª	1ª
28 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em potência e energia</b>	5ª	1ª
29 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em sistemas de comunicação</b>	10ª	1ª
30 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em ultra-som</b>	5ª	1ª
31 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em vibrações</b>	5ª	1ª

32 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Microscopia de ponta de prova</b>	10 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
33 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Motores a combustão interna automotivo</b>	5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
34 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Quimeometria</b>	10 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
35 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Síntese de fármacos</b>	5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
36 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Tecnologia de medidas de grandezas ópticas</b>	5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
37 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Tecnologia de medidas em dinâmica dos fluidos</b>	5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
38 – Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Teoria aplicada à nanometrologia</b>	5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>

11.1.8 O candidato que não tiver a sua prova discursiva corrigida na forma dos subitens 11.1.6 será automaticamente eliminado e não terá classificação alguma no concurso.

11.2 Cada questão da prova discursiva será corrigida conforme critérios a seguir, ressaltando-se que em atendimento ao que está estabelecido no Decreto nº 6.583, de 29 de setembro de 2008, serão aceitas como corretas, até 31 de dezembro de 2012, ambas as ortografias, isto é, a forma de grafar e de acentuar as palavras vigente até 31 de dezembro de 2008 e a que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2009:

- a) em casos de fuga ao tema, de não haver texto ou de identificação em local indevido, o candidato receberá nota ZERO na prova discursiva;
- b) a apresentação e a estrutura textuais e o desenvolvimento do tema totalizarão a nota relativa ao domínio do conteúdo ( $NC_i$ ), cuja pontuação máxima será limitada ao valor de 50,00 pontos para cada questão, onde  $i = 1, 2$ ;
- c) a avaliação do domínio da modalidade escrita totalizará o número de erros ( $NE_i$ ) do candidato, considerando-se aspectos tais como: pontuação, morfossintaxe e propriedade vocabular;
- d) será computado o número total de linhas ( $TL_i$ ) efetivamente escritas pelo candidato;
- e) será desconsiderado, para efeito de avaliação, qualquer fragmento de texto que for escrito fora do local apropriado e(ou) que ultrapassar a extensão máxima de linhas estabelecida no caderno de prova;
- f) será calculada, então, para cada questão, a nota no texto ( $NQ_i$ ) pela fórmula:

$$NQ_i = NC_i - NE_i / TL_i$$

em que  $TL_i$  corresponde ao número de linhas efetivamente escritas pelo candidato na resposta à questão proposta;

- g) será atribuída nota ZERO ao texto que obtiver  $NQ_i < 0,00$ .

h) A nota na prova discursiva ( $NPD$ ) será dada segundo a fórmula:  $NPD = NQ_1 + NQ_2$

11.2.1 Será eliminado do concurso público o candidato que obtiver  $NPD < 50,00$  pontos.

11.2.2 Os candidatos que não tiverem as provas discursivas avaliadas estarão automaticamente eliminados e não terão classificação alguma no concurso público.

11.3 Serão convocados para a avaliação de títulos e experiência profissional e para a prova de defesa de projeto os candidatos não eliminados na prova discursiva.

11.3.1 Os candidatos não convocados para a avaliação de títulos e experiência profissional e para a prova de defesa de projeto estarão eliminados e não terão classificação alguma no concurso.

11.4 Todos os cálculos citados neste edital serão considerados até a segunda casa decimal,

arredondando-se o número para cima, se o algarismo da terceira casa decimal for igual ou superior a cinco.

## **12 DA NOTA FINAL NO CONCURSO**

12.1 A nota final no concurso será igual à soma algébrica da nota final obtida nas provas objetivas, da nota final obtida na prova discursiva, da pontuação final obtida na avaliação de títulos, experiência profissional e publicação científica e apresentação de projeto.

12.2 Os candidatos serão ordenados por cargo/área de acordo com os valores decrescentes de notas finais no concurso público.

12.3 Os candidatos que, no ato da inscrição, se declararem portadores de deficiência, se não eliminados no concurso e considerados portadores de deficiência, terão seus nomes publicados em lista à parte e figurarão também na lista de classificação geral por cargo/área.

## **13 DOS CRITÉRIOS DE DESEMPATE**

13.1 Em caso de empate na nota final no concurso, terá preferência o candidato que, na seguinte ordem:

- a) tiver idade igual ou superior a sessenta anos, até o último dia de inscrição neste concurso, conforme artigo 27, parágrafo único, da Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003 (Estatuto do Idoso);
- b) obtiver a maior nota na prova objetiva de Conhecimentos Específicos ( $P_2$ );
- c) obtiver o maior número de acertos na prova objetiva de Conhecimentos Específicos ( $P_2$ );
- d) obtiver o maior número de acertos na prova objetiva de Conhecimentos Básicos ( $P_1$ ).

13.1.1 Persistindo o empate, terá preferência o candidato mais idoso.

## **14 DOS RECURSOS**

14.1 Os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas serão divulgados na Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), a partir das **19 horas** (horário oficial de Brasília/DF), da data provável de **26 de janeiro de 2010**.

14.2 O candidato que desejar interpor recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas disporá de **dois dias** para fazê-lo, a contar do dia subsequente ao da divulgação desses gabaritos no horário das 9 horas do primeiro dia às 18 horas do último dia, ininterruptamente, observado o horário oficial de Brasília/DF.

14.3 Para recorrer contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, o candidato deverá utilizar o Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), e seguir as instruções ali contidas.

14.4 O candidato deverá ser claro, consistente e objetivo em seu pleito. Recurso inconsistente ou intempestivo será preliminarmente indeferido.

14.5 O recurso não poderá conter, em outro local que não o apropriado, qualquer palavra ou marca que o identifique, sob pena de ser preliminarmente indeferido.

14.6 Se do exame de recursos resultar anulação de item integrante das provas objetivas, a pontuação correspondente a esse item será atribuída a todos os candidatos, independentemente de terem recorrido.

14.7 Se houver alteração, por força de impugnações, de gabarito oficial preliminar de item integrante de prova, essa alteração valerá para todos os candidatos, independentemente de terem recorrido.

14.8 Todos os recursos serão analisados e as justificativas das alterações de gabarito serão divulgadas no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009) quando da divulgação do gabarito definitivo. Não serão encaminhadas respostas individuais aos candidatos.

14.9 Não será aceito recurso via postal, via fax, via correio eletrônico ou, ainda, fora do prazo.

14.10 Em nenhuma hipótese serão aceitos pedidos de revisão de recursos ou recurso de gabarito oficial definitivo, bem como contra os resultados finais nas demais fases.

14.11 Recursos cujo teor desrespeite a banca serão preliminarmente indeferidos.

14.12 A forma e o prazo para a interposição de recursos contra o resultado provisório nas demais fases

serão disciplinados nos respectivos editais de resultado provisório.

### 15 DA HOMOLOGAÇÃO E NOMEAÇÃO/POSSE

15.1 O Inmetro homologará e publicará no *Diário Oficial da União* a relação dos candidatos aprovados no certame, classificados até o limite máximo das posições especificadas na tabela a seguir, consoante o que dispõe o Anexo II do Decreto nº 6.944/2009, por ordem de classificação, respeitados os empates.

Cargo / Área	Aprovados até a (listagem geral)	Aprovados até a (portadores de deficiência)	Total
1 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Bioengenharia tecidual</b>	4ª	1ª	5ª
2 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Biotecnologia molecular</b>	13ª	1ª	14ª
3 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Combustíveis e lubrificantes</b>	4ª	1ª	5ª
4 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Espectroscopia óptica</b>	4ª	1ª	5ª
5 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a ciências forenses</b>	8ª	1ª	9ª
6 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a dispositivos orgânicos</b>	8ª	1ª	9ª
7 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a estruturas biológicas celulares</b>	17ª	1ª	18ª
8 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a estruturas macromoleculares</b>	4ª	1ª	5ª
9 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a propriedades termofísicas</b>	8ª	1ª	9ª
10 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada à nanometrologia</b>	4ª	1ª	5ª
11 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada à tribologia e biomateriais para implantes ortopédicos e odontológicos</b>	8ª	1ª	9ª
12 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de comprimento e ângulo plano</b>	8ª	1ª	9ª

13 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de força, torque, dureza e impacto</b>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
14 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de gases</b>	8 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
15 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de massa</b>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
16 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de pressão e vácuo</b>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
17 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial</b>	8 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
18 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia eletroquímica</b>	8 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
19 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em acústica</b>	8 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
20 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em alta tensão</b>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
21 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em análise orgânica</b>	8 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
22 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em análise inorgânica</b>	4 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
23 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em corrente contínua e alternada em baixa frequência</b>	13 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
24 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em dinâmica dos fluidos</b>	27 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>
25 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em informática</b>	17 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
26 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em grandezas ópticas físicas</b>	13 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>
27 - Pesquisador-Tecnologista em	13 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>

Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em grandezas térmicas</b>			
28 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em potência e energia</b>	4ª	1ª	5ª
29 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em sistemas de comunicação</b>	8ª	1ª	9ª
30 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em ultra-som</b>	4ª	1ª	5ª
31 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em vibrações</b>	4ª	1ª	5ª
32 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Microscopia de ponta de prova</b>	8ª	1ª	9ª
33 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Motores a combustão interna automotivo</b>	4ª	1ª	5ª
34 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Quimeometria</b>	8ª	1ª	9ª
35 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Síntese de fármacos</b>	4ª	1ª	5ª
36 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Tecnologia de medidas de grandezas ópticas</b>	4ª	1ª	5ª
37 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Tecnologia de medidas em dinâmica dos fluidos</b>	4ª	1ª	5ª
38 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Teoria aplicada à nanometrologia</b>	4ª	1ª	5ª

15.1.1 Os candidatos não classificados no número máximo de aprovados de que trata o Anexo II do Decreto nº 6.944/2009, ainda que tenham atingido nota mínima, estarão automaticamente reprovados no concurso público.

15.2 O candidato classificado para as vagas existentes de acordo com este edital, obedecendo à estrita ordem de classificação, será convocado para nomeação por correspondência direta, por meio de carta com Aviso de Recebimento (AR) ou telegrama, a ser enviado pelo Inmetro, obrigando-se a declarar, por escrito, se aceita ou não o cargo/área para a qual está sendo convocado.

15.3 Em se tratando de candidato portador de deficiência aprovado e classificado, deverão ainda ser atendidas as demais disposições legais pertinentes aos critérios da investidura, conforme legislação específica.

15.4 A nomeação fica condicionada à aprovação em inspeção médica promovida por Junta Médica Oficial e ao atendimento às condições constitucionais e legais, visando a sua aptidão física e mental para

o exercício das atribuições específicas para o cargo.

15.5 Os candidatos que vierem a ser nomeados estarão sujeitos ao Regime Jurídico dos Servidores Públicos Civis da União, instituído pela Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, e demais alterações subsequentes, e pelas normas em vigor no Inmetro.

15.7 O candidato que vierem a ser nomeados serão submetidos a estágio probatório conforme disposto na Lei nº 8.112/90.

15.8 O candidato classificado não será empossado se:

a) for considerado inapto na inspeção médica;

b) deixar de atender as exigências, os prazos e as datas estabelecidas neste edital;

c) não apresentar os documentos comprobatórios dos requisitos estabelecidos para a investidura no cargo no item 4 deste edital.

15.9 Caso um ou mais dos habilitados não sejam considerados aptos física e mentalmente, ou renunciem, formal e expressamente, à nomeação, ou, se nomeados, não se apresentem no prazo legal para tomar posse ou, ainda, se empossados não entrem em exercício no prazo legal, serão convocados novos candidatos, que se seguirem aos já classificados e habilitados, para nomeação, por ato do Presidente do Inmetro, visando ao preenchimento das vagas objeto do certame.

15.10 A posse no cargo estará condicionada à apresentação da documentação comprobatória dos requisitos para investidura e ao atendimento das demais condições constitucionais, legais, regulamentares e deste edital.

15.11 A falta de comprovação de requisito para investidura até a data da posse acarretará a eliminação do candidato no concurso e anulação de todos os atos a ele referentes, ainda que já tenha sido homologado o resultado final do concurso, sem prejuízo da sanção legal cabível.

15.12 O prazo de validade do concurso esgotar-se-á após 120 dias, contado a partir da data de publicação da homologação do resultado final, podendo ser prorrogado, a critério do Inmetro, uma única vez, por mais 120 dias.

## **16 DAS DISPOSIÇÕES FINAIS**

16.1 A inscrição do candidato implicará a aceitação das normas para o concurso público contidas nos comunicados, neste edital e em outros a serem publicados.

16.2 É de inteira responsabilidade do candidato acompanhar as publicações de todos os atos, editais e comunicados referentes a este concurso público que venham a ser feitas no *Diário Oficial da União* e/ou divulgados na Internet, nos endereços eletrônicos do CESPE/UnB e/ou do Inmetro.

16.3 O candidato poderá obter informações referentes ao concurso público na Central de Atendimento do CESPE/UnB, localizada no *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Sede do CESPE/UnB, Brasília/DF, por meio do telefone (61) 3448 0100, ou via Internet, no endereço eletrônico [http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro\\_pesquisador2009](http://www.cespe.unb.br/concursos/inmetro_pesquisador2009), ressalvado o disposto no subitem 15.5 deste edital.

16.4 O candidato que desejar relatar ao CESPE/UnB fatos ocorridos durante a realização do concurso deverá fazê-lo à Central de Atendimento do CESPE/UnB, postar correspondência para a Caixa Postal 4488, CEP 70904-970; encaminhar mensagem pelo fax de número (61) 3448 0110; ou enviá-la para o endereço eletrônico [sac@cespe.unb.br](mailto:sac@cespe.unb.br).

16.5 Não serão dadas, por telefone, informações a respeito de datas, locais e horários de realização das provas. O candidato deverá observar rigorosamente os editais e os comunicados a serem divulgados na forma do subitem 16.2.

16.6 O candidato poderá protocolar requerimento relativo ao concurso. O requerimento poderá ser feito pessoalmente mediante preenchimento de formulário próprio, à disposição do candidato na Central de Atendimento do CESPE/UnB, no horário das 8 horas às 19 horas, exceto sábados, domingos e feriados.

16.6.1 O candidato poderá ainda enviar requerimento por meio de correspondência, fax ou *e-mail*,

observado o subitem 15.4.

16.7 O candidato deverá comparecer ao local designado para a realização das provas com antecedência mínima de **uma hora** do horário fixado para o seu início, munido de caneta esferográfica de **tinta preta, fabricada em material transparente**, do comprovante de inscrição e do documento de identidade **original**. Não será permitido o uso de lápis, lapiseira/grafite e/ou borracha durante a realização das provas.

16.8 Serão considerados documentos de identidade: carteiras expedidas pelos Comandos Militares, pelas Secretarias de Segurança Pública, pelos Institutos de Identificação e pelos Corpos de Bombeiros Militares; carteiras expedidas pelos órgãos fiscalizadores de exercício profissional (ordens, conselhos etc.); passaporte brasileiro; certificado de reservista; carteiras funcionais do Ministério Público; carteiras funcionais expedidas por órgão público que, por lei federal, valham como identidade; carteira de trabalho; carteira nacional de habilitação (somente o modelo com foto).

16.8.1 Não serão aceitos como documentos de identidade: certidões de nascimento, CPF, títulos eleitorais, carteiras de motorista (modelo sem foto), carteiras de estudante, carteiras funcionais sem valor de identidade, nem documentos ilegíveis, não-identificáveis e/ou danificados.

16.8.2 Não será aceita cópia do documento de identidade, ainda que autenticada, nem protocolo do documento.

16.9 Por ocasião da realização das provas, o candidato que não apresentar documento de identidade **original**, na forma definida no subitem 15.8 deste edital, não poderá fazer as provas e será automaticamente eliminado do concurso público.

16.10 Caso o candidato esteja impossibilitado de apresentar, no dia de realização das provas, documento de identidade original, por motivo de perda, roubo ou furto, deverá ser apresentado documento que ateste o registro da ocorrência em órgão policial, expedido há, no máximo, noventa dias, ocasião em que será submetido à identificação especial, compreendendo coleta de dados, de assinaturas e de impressão digital em formulário próprio.

16.10.1 A identificação especial será exigida, também, ao candidato cujo documento de identificação apresente dúvidas relativas à fisionomia ou à assinatura do portador.

16.11 No dia de realização das provas, o CESPE/UnB poderá submeter os candidatos ao sistema de detecção de metal.

16.12 Não serão aplicadas provas em local, data ou horário diferentes dos predeterminados em edital ou em comunicado.

16.13 Não será admitido ingresso de candidato no local de realização das provas após o horário fixado para o seu início.

16.14 O candidato deverá permanecer **obrigatoriamente** no local de realização das provas por, no mínimo, **uma hora** após o início das provas.

16.14.1 A inobservância do subitem anterior acarretará a não-correção das provas e, conseqüentemente, a eliminação do candidato no concurso público.

16.15 O CESPE/UnB manterá um marcador de tempo em cada sala de provas para fins de acompanhamento pelos candidatos.

16.16 O candidato que se retirar do ambiente de provas não poderá retornar em hipótese alguma.

16.17 O candidato somente poderá retirar-se do local de realização das provas levando o caderno de provas no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.

16.18 Não haverá, por qualquer motivo, prorrogação do tempo previsto para a aplicação das provas em razão do afastamento de candidato da sala de provas.

16.19 Não haverá segunda chamada para a realização das provas. O não-comparecimento a estas implicará a eliminação automática do candidato.

16.20 Não será permitida, durante a realização das provas, a comunicação entre os candidatos nem a

utilização de máquinas calculadoras e/ou similares, livros, anotações, réguas de cálculo, impressos ou qualquer outro material de consulta, inclusive códigos e/ou legislação.

16.21 Será eliminado do concurso o candidato que, durante a realização das provas, for surpreendido portando aparelhos eletrônicos, tais como bip, telefone celular, *walkman*, agenda eletrônica, *notebook*, *palmtop*, receptor, gravador, máquina de calcular, máquina fotográfica, controle de alarme de carro etc., bem como relógio de qualquer espécie, óculos escuros ou quaisquer acessórios de chapelaria, tais como chapéu, boné, gorro etc. e, ainda, lápis, lapiseira/grafite e/ou borracha.

16.21.1 O CESPE/UnB recomenda que o candidato não leve nenhum dos objetos citados no subitem anterior, no dia de realização das provas.

16.21.2 O CESPE/UnB não ficará responsável pela guarda de quaisquer dos objetos supracitados.

16.21.3 O CESPE/UnB não se responsabilizará por perdas ou extravios de objetos ou de equipamentos eletrônicos ocorridos durante a realização das provas, nem por danos neles causados.

16.21.4 Não será permitida a entrada de candidatos no ambiente de provas portando armas. O candidato que estiver armado será encaminhado à Coordenação.

16.22 Terá suas provas anuladas e será automaticamente eliminado do concurso público o candidato que, durante a sua realização:

- a) for surpreendido dando ou recebendo auxílio para a execução das provas;
- b) utilizar-se de livros, máquinas de calcular ou equipamento similar, dicionário, notas ou impressos que não forem expressamente permitidos ou que se comunicar com outro candidato;
- c) for surpreendido portando aparelhos eletrônicos, tais como bip, telefone celular, *walkman*, agenda eletrônica, *notebook*, *palmtop*, receptor, gravador, máquina de calcular, máquina fotográfica, controle de alarme de carro etc., bem como relógio de qualquer espécie, óculos escuros ou quaisquer acessórios de chapelaria, tais como chapéu, boné, gorro etc. e, ainda, lápis, lapiseira e/ou borracha;
- d) faltar com o devido respeito para com qualquer membro da equipe de aplicação das provas, com as autoridades presentes ou com os demais candidatos;
- e) fizer anotação de informações relativas às suas respostas no comprovante de inscrição ou em qualquer outro meio, que não os permitidos;
- f) não entregar o material das provas ao término do tempo destinado para a sua realização;
- g) afastar-se da sala, a qualquer tempo, sem o acompanhamento de fiscal;
- h) ausentar-se da sala, a qualquer tempo, portando a folha de respostas e/ou a folha de texto definitivo;
- i) descumprir as instruções contidas no caderno de provas, na folha de respostas ou na folha de texto definitivo;
- j) perturbar, de qualquer modo, a ordem dos trabalhos, incorrendo em comportamento indevido;
- k) utilizar ou tentar utilizar meios fraudulentos ou ilegais para obter aprovação própria ou de terceiros, em qualquer etapa do concurso público;
- l) não permitir a coleta de sua assinatura;
- m) for surpreendido portando caneta fabricada em material não-transparente;
- n) for surpreendido portando anotações em papéis, que não os permitidos;
- o) for surpreendido portando qualquer tipo de arma e/ou se negar a entregar a arma à Coordenação;
- p) não permitir ser submetido ao detector de metal.

16.23 No dia de realização das provas, não serão fornecidas, por qualquer membro da equipe de aplicação destas e/ou pelas autoridades presentes, informações referentes ao seu conteúdo e/ou aos critérios de avaliação e de classificação.

16.24 Se, a qualquer tempo, for constatado, por meio eletrônico, estatístico, visual, grafológico ou por investigação policial, ter o candidato se utilizado de processo ilícito, suas provas serão anuladas e ele será automaticamente eliminado do concurso público.

16.25 O descumprimento de quaisquer das instruções supracitadas implicará a eliminação do candidato, constituindo tentativa de fraude.

16.26 As despesas decorrentes da participação no concurso público, em todas as suas fases, correm por conta dos candidatos.

16.27 O candidato deverá manter atualizado seu endereço perante o CESPE/UnB, enquanto estiver participando do concurso público, por meio de requerimento a ser enviado à Central de Atendimento do CESPE/UnB, e perante o Inmetro, se selecionado. São de exclusiva responsabilidade do candidato os prejuízos advindos da não-atualização de seu endereço.

16.28 Os casos omissos serão resolvidos pelo CESPE/UnB junto com a Inmetro.

16.29 As alterações de legislação com entrada em vigor antes da data de publicação deste edital serão objeto de avaliação, ainda que não mencionadas nos objetos de avaliação constantes do item 16.

16.30 A legislação com entrada em vigor após a data de publicação deste edital, bem como as alterações em dispositivos legais e normativos a ele posteriores, não serão objeto de avaliação, salvo se listada nos objetos de avaliação constantes do item 16.

16.31 Quaisquer alterações nas regras fixadas neste edital só poderão ser feitas por meio de outro edital.

## **17 DOS OBJETOS DE AVALIAÇÃO (HABILIDADES E CONHECIMENTOS)**

### **17.1 HABILIDADES**

17.1.1 Os itens das provas objetivas poderão avaliar habilidades que vão além de mero conhecimento memorizado, abrangendo compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação, valorizando a capacidade de raciocínio.

17.1.2 Cada item das provas objetivas poderá contemplar mais de uma habilidade e conhecimentos relativos a mais de uma área de conhecimento.

### **17.2 CONHECIMENTOS**

17.2.1 Nas provas objetivas, serão avaliados, além das habilidades, conhecimentos, conforme especificação a seguir.

#### **17.2.1.1 CONHECIMENTOS BÁSICOS**

**LÍNGUA PORTUGUESA:** 1 Compreensão e interpretação de textos. 2 Tipologia textual. 3 Ortografia oficial. 4 Acentuação gráfica. 5 Emprego das classes de palavras. 6 Emprego do sinal indicativo de crase. 7 Sintaxe da oração e do período. 8 Pontuação. 9 Concordância nominal e verbal. 10 Regência nominal e verbal. 11 Significação das palavras. 12 Redação de correspondências oficiais.

**LÍNGUA INGLESA:** 1 Compreensão de textos escritos em Língua Inglesa (ênfase em textos técnicos). 2 Itens gramaticais relevantes para a compreensão dos conteúdos semânticos.

**ATUALIDADES:** Tópicos relevantes e atuais de diversas áreas, tais como segurança, transportes, política, economia, sociedade, educação, tecnologia, energia, relações internacionais, desenvolvimento sustentável e ecologia, suas inter-relações e suas vinculações históricas.

#### **17.2.1.2 CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

##### **CARGO 1: Programa da prova objetiva**

1 Biologia celular: estrutura e função. 2 Biologia tecidual: integração estrutural e funcional. 3 Matriz extracelular. 4 Comunicação intercelular. 5 Patologia celular e tecidual. 6 Manutenção da homeostase tecidual, regeneração e reparo. 7 Medicina regenerativa. 8 Conceito de célula-tronco. 9 Terapias celulares. 10 Terapias gênicas. 11 Bioengenharia tecidual.

##### **Programa da prova discursiva**

1 Biologia celular: estrutura e função. 2 Biologia tecidual: integração estrutural e funcional. 3 Matriz extracelular. 4 Comunicação intercelular. 5 Patologia celular e tecidual. 6 Manutenção da homeostase tecidual, regeneração e reparo. 7 Medicina regenerativa. 8 Conceito de célula-tronco. 9 Terapias celulares. 10 Terapias gênicas. 11 Bioengenharia tecidual.

##### **Programa da prova de defesa de projeto**

A Bioengenharia abrange processos que envolvem uso de células ou tecido vivos. No projeto da implantação de bioengenharia no INMETRO, seguimos duas linhas interdependentes de implantação e

desenvolvimento de processos: (1) Processos que visam obtenção e manipulação de células humanas ou de seus produtos a serem usados em terapias celulares e bioengenharia tecidual. Este projeto inclui construção de substitutos teciduais a serem implantados, associados ou não com biomateriais, assim como associações de construções gênicas, proteínas recombinantes ou fármacos com biomateriais e células, gerando assim substitutos teciduais complexos. Espera-se desenvolver biomateriais orgânicos, essencialmente polímeros estruturados, compatíveis com introdução em organismos humanos, sua integração e a sua progressiva substituição pelos materiais endógenos. Materiais sintéticos serão priorizados, embora os materiais biógenos possam ter seu uso recomendado na medida de controles rigorosos de qualidade. Paralelamente, para a bioengenharia de tecidos mineralizados, serão desenvolvidos materiais miméticos de osso ou dente, com vários graus de resistência mecânica e de velocidade de desintegração e substituição pelo material endógeno, compatível com uso clínico. (2) Processos que visam à obtenção de produtos cuja síntese química é complexa ou cara, ou a modificação química e/ou estrutural de matérias primas visando à obtenção de produtos de maior valor agregado. Alternativamente, podemos procurar obter a massa celular necessária para ser usada como matéria prima para processos mais complexos. Em ambos os casos a bioengenharia procura desenvolver e otimizar métodos de manipulação e amplificação de células e/ou obtenção de produtos em condições controladas, evitando efeitos nocivos para o ambiente, e garantindo a qualidade de insumos que serão eventualmente usados em humanos. Estes processos procuram resolver o uso crescente de enzimas em processos industriais, assim como de fármacos biomiméticos como hemoderivados, hormônios, imunomoduladores, fatores de crescimento, e elementos estruturais de tecidos e órgãos, entre outros. As áreas de interface entre os projetos de bioengenharia são: a necessidade de conhecimentos profundos de biologia celular, a capacidade de expandir e manipular em laboratório células em altas quantidades e em condições rigorosamente controladas, e o poder de transformar procedimentos laboratoriais em processos e/ou serviços industriais. No quadro do INMETRO, um Programa de Bioengenharia deve alcançar uma ação estratégica, definindo as metas prioritárias e desenvolvendo uma prospecção dos processos já disponíveis no patrimônio intelectual. Verificando a viabilidade e a exequibilidade de processos escolhidos, deve-se passar a implementação de processos e/ou obtenção de produtos em escala piloto, intermediária entre a escala de laboratório e a escala de produção. Esta fase deve atender duas necessidades. Ela deve gerar a avaliação da viabilidade econômica e operacional dos processos propostos em escala real (p.ex. sob condições GMP – *good medical procedures* - para produtos e processos farmacológicos ou médicos). Ela deve estabelecer padrões internos de qualidade e providenciar simultaneamente a obtenção dos certificados nacionais (e internacionais) de biossegurança e de uso em humanos para a área médica, sem os quais a comercialização dos processos e produtos se torna inviável. Concluindo essa fase, os produtos e processos devem ser oferecidos ao setor produtivo ou o setor de serviços biomédicos e médicos. Uma inovação só pode ser útil à sociedade na medida em que se torna um processo ou um produto comercialmente disponível.

#### **CARGO 2: Programa da prova objetiva**

1 Proteínas: Purificação e caracterização de proteínas. 2 Genomas, proteomas e transcriptomas. 3 Técnicas de amplificação de ácidos nucleicos e clonagem. 4 Tecnologia do DNA recombinante. 5 Expressão de proteínas em sistemas heterólogos. 6 Cinética enzimática e Metabolismo. 7 Determinação de sequências de ácidos nucleicos e proteínas.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Proteínas: Purificação e caracterização de proteínas. 2 Genomas, proteomas e transcriptomas. 3 Técnicas de amplificação de ácidos nucleicos e clonagem. 4 Tecnologia do DNA recombinante. 5 Expressão de proteínas em sistemas heterólogos. 6 Cinética enzimática e Metabolismo. 7 Determinação de sequências de ácidos nucleicos e proteínas.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Espera-se, especialmente, desenvolver projetos nas áreas de (a) organização do processo molecular de degradação da lignocelulose da cana-de-açúcar para carboidratos mais simples utilizando-se de modelos biológicos que degradam biomassa vegetal, como os térmitas e ruminantes para desenvolvimento de métodos que possam levar à hidrólise da celulose e da hemi-celulose com vistas à produção de etanol de segunda geração, (b) de metagenomas dos microbiotas do rúmen bovino e caprino e de cupins e outros animais onde ocorre o processo de hidrólise de biomassa visando seleção de microorganismos que degradam a biomassa, (c) de celulasas: endoglucanases (EC 3.2.1.4), as quais clivam ligações glicosídicas internas  $\beta$ -1,4, exoglucanases, também conhecida como celobiohidrolases (EC 3.2.1.9.1), que agem nas cadeias de celulose liberando cadeias menores celo-oligossacarídeos, e  $\beta$ -glucosidases (EC 3.2.1.21), as quais hidrolisam os celo-oligossacarídeos solúveis (e.g. celobiose) liberando glicose, (d) de hemicelulasas as quais incluem enzimas que hidrolisam ligações  $\beta$ -1,4-xilana (xilanas EC 3.2.1.8 e  $\beta$ -xilosidases EC 3.2.1.37) e várias cadeias laterais ( $\alpha$ -1-arabinofuranosidases EC 3.2.1.55,  $\alpha$ -glucuronidases EC 3.2.1.139, acetilxilana esterases EC 3.1.1.72, ácido ferúlico esterases EC 3.1.1.73, e  $\alpha$ -galactosidases EC 3.2.1.22), (e) de determinação de DNA, desde o desenvolvimento de padrões de fragmentos de DNA bem caracterizados obtidos por enzimas de restrição, até realizar determinações rápidas de DNA pela reação de amplificação por PCR e detecção automática de fragmentos. (f) de métodos para detecção de polimorfismos de um simples nucleotídeo (SNPs), reação de polimerase multiplex, estudos de estabilidades de DNAs bem como técnicas de taxonomia molecular de microorganismos utilizando-se a sequência parcial da região ribossomal. (g) de metodologia de eletroforese, quimiluminescência, eletroforese em capilar, NMR, GC/MS, LC/MS, hibridização in situ, expressão gênica e diagnóstico por tempo real de PCR, cristalografia de proteínas, modelagem molecular e proteômica, (h) de purificação, caracterização, clonagem e expressão heteróloga de enzimas com potencial biotecnológico na degradação de lignocelulose para produção de etanol.

### **CARGO 3: Programa da prova objetiva**

1 Estequiometria; Medição de pH. 2 Medição de condutividade eletrolítica. 3 Titulação coulométrica (corrente ou potencial constante). 4 Grupos funcionais em química orgânica. 5 Propriedades físico-químicas das substâncias. 6 Estereoquímica. 7 Cromatografia gasosa. 8 Cromatografia líquida. 9 Cromatografia de íons. 10 Técnicas espectroscópicas (absorção atômica e emissão atômica). 11 Espectrometria de massas. 12 Preparo de soluções por gravimetria. 13 Tratamento estatístico de dados. 14 Qualidade do resultado de medição segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025. 15 Estimativa da incerteza de medição. 16 Validação de métodos analíticos. 17 Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais segundo a ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. 18 Calibração de instrumentos de medição. 19 Certificação e uso de material de referência. 20 Vocabulário Internacional de Metrologia.

### **Programa da prova discursiva**

1 Síntese de biodiesel: técnicas de moagem de semente; extração do óleo; separação; transesterificação. 2 Especificações de combustíveis: Resoluções ANP; Análise físico-química de combustíveis e lubrificantes. 3 Cromatografia gasosa aplicada à análise de combustíveis e lubrificantes: técnicas de introdução de amostra, colunas capilares, fases estacionárias. 4 Detectores em cromatografia gasosa: detector de ionização por chama, detector por condutividade térmica, detector de captura de elétrons, detector fotométrico de chama, detector nitrogênio-fósforo e espectrômetro de massas. 5 Espectrometria de massas, aplicada à análise de combustíveis e lubrificantes, com os seguintes sistemas de detecção: quadrupolo, triplo-quadrupolo, "íon-trap", tempo de voo e razão isotópica. 6 Espectroscopia de absorção atômica aplicada à análise de combustíveis e lubrificantes. 7 Espectroscopia de emissão atômica aplicada à análise de combustíveis e lubrificantes. 8 Espectrometria óptica de emissão com plasma indutivamente acoplado aplicada à análise de combustíveis e lubrificantes. 9 Validação de métodos analíticos. 10 Quantificação: Calibração interna e externa.

### **Programa da prova de defesa de projeto**

Caracterização do biodiesel B100 quanto aos parâmetros relacionados à estabilidade, utilizando como referência a resolução da ANP relativa a esse biocombustível.

#### **CARGO 4: Programa da prova objetiva**

1 Mecânica quântica. (Equação de Schroedinger. Orbitais, ligações primárias – covalente, metálica, iônica – e secundárias – dipolo permanente e van der Waals, poço potencial finito e infinito, átomo de um elétron – átomo de hidrogênio, número quântico de spin). 2 Noções de estado sólido. (redes especiais de Bravais, índices cristalográficos e operações vetoriais, Lei de Bragg, estrutura cristalina dos elementos, rede recíproca, modos normais de vibração, capacidade e condutividade térmica e elétrica.). 3 Fundamentação conceitual em espectroscopia. (espectro luminoso, reflexão, absorção, difração, espalhamento, vibrações moleculares, vibrações de rede cristalina, níveis eletrônicos em moléculas e cristais – isolantes, metálicos e semicondutores, noções básicas de simetria de molécula e simetria cristalina.). 4 Noções básicas de espectroscopia Raman: teoria, técnicas experimentais. 5 Noções básicas de espectroscopia Raman aplicada a materiais de carbono: teoria, técnicas experimentais. 6 Noções básicas de espectroscopia no infra-vermelho: teoria, técnicas experimentais. 7 Noções básicas de absorção óptica no visível e ultra-violeta: teoria, técnicas experimentais. 8 Noções básicas de fluorescência: no infra-vermelho, no visível, no raio-X, teoria, técnicas experimentais. 9 Uso da espectroscopia para a metrologia.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Noções básicas de espectroscopia Raman: teoria, técnicas experimentais. 2 Noções básicas de espectroscopia Raman aplicada a materiais de carbono: teoria, técnicas experimentais. 3 Noções básicas de espectroscopia no infra-vermelho: teoria, técnicas experimentais. 4 Noções básicas de absorção óptica no visível e ultra-violeta: teoria, técnicas experimentais. 5 Noções básicas de fluorescência: no infra-vermelho, no visível, no raio-X, teoria, técnicas experimentais. 6 Uso da espectroscopia para a metrologia.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Estão disponíveis no Inmetro dois espectrômetros Raman, um trabalhando na faixa de comprimento de ondas do infra-vermelho e outro na faixa do visível. Além disto, estão disponíveis um espectrômetro de infra-vermelho com transformada de Fourier e um espectrômetro de UV-Visível. O projeto envolve a pesquisa voltada para o estudo de propriedades ópticas, eletrônicas e vibracionais em materiais a base de carbono, biocombustíveis e compósitos com o objetivo de desenvolver materiais de referência e padrões.

#### **CARGO 5: Programa da prova objetiva**

1 Criminalística: definição, princípios, legislação pericial, locais de crime, prova material, tipos de vestígios. 2 Coleta e processamento de evidências: classificação, identificação, individualização, contaminação. 3 Manipulação de microevidências: resíduos de tiro, componentes de munições, vidro, marcas de ferramentas, documentos, tintas, fibras, etc. 4 Técnicas de microscopia eletrônica de varredura: estrutura e funcionamento, fontes de elétrons, interação elétron-matéria e seus sinais, espectrometria por dispersão de energia (EDS), espectrometria por dispersão de comprimento de onda (WDS), aplicações dos principais sinais gerados para ciências forenses. 5 Análise de microevidências por técnicas microscópicas: análise de resíduos de tiro e outros componentes de munições, armas, vidro, fibras naturais e sintéticas, solo, pelos e cabelo, tinta, sobreposição de traços e documentos, material biológico, etc. 6 Microcomparação: projetis e estojos, fraturas em vidro, marcas de ferramentas. 7 Técnicas complementares de microscopia para o estudo de material de origem forense. 8 Metrologia forense: programas da gestão da qualidade, certificação, padronização, testes de proficiência e acreditação aplicados a laboratórios forenses, normas ISO aplicadas á laboratórios forenses, Materiais de referência e materiais de referência certificados, ética em ciências forenses. 9 Química Forense: métodos instrumentais destinados a análise de fármacos, drogas de abuso e metabólitos *in natura*; Química dos Incêndios; Análise de tintas; Perícias de medicamentos, cosméticos e saneantes

domissanitários; Química de Combustíveis (Análise de Adultrações). 10 Toxicologia Forense: princípios da Toxicologia, conceitos de agentes tóxicos, implicações legais do uso de substâncias controladas e/ou ilícitas, cuidados de conservação das amostras biológicas, metodologias analíticas para detecção de substâncias potencialmente tóxicas; Alterações neuronais e bioquímicas relacionadas à dependência química e ao abuso de drogas, farmacologia e toxicologia das substâncias mais comumente envolvidas com abuso de drogas. 11 Metrologia forense: programas da gestão da qualidade, certificação, padronização, testes de proficiência e acreditação aplicados a laboratórios forenses, normas ISO aplicadas á laboratórios forenses, Materiais de referência e materiais de referência certificados, ética em ciências forenses.

### **Programa da prova discursiva**

1 Criminalística: definição, princípios, legislação pericial, locais de crime, prova material, tipos de vestígios. 2 Coleta e processamento de evidências: classificação, identificação, individualização, contaminação. 3 Manipulação de microevidências: resíduos de tiro, componentes de munições, vidro, marcas de ferramentas, documentos, tintas, fibras, etc. 4 Técnicas de microscopia eletrônica de varredura: estrutura e funcionamento, fontes de elétrons, interação elétron-matéria e seus sinais, espectrometria por dispersão de energia (EDS), espectrometria por dispersão de comprimento de onda (WDS), aplicações dos principais sinais gerados para ciências forenses. 5 Análise de microevidências por técnicas microscópicas: análise de resíduos de tiro e outros componentes de munições, armas, vidro, fibras naturais e sintéticas, solo, pelos e cabelo, tinta, sobreposição de traços e documentos, material biológico, etc. 6 Microcomparação: projetis e estojos, fraturas em vidro, marcas de ferramentas. 7 Técnicas complementares de microscopia para o estudo de material de origem forense. 8 Metrologia forense: programas da gestão da qualidade, certificação, padronização, testes de proficiência e acreditação aplicados a laboratórios forenses, normas ISO aplicadas á laboratórios forenses, Materiais de referência e materiais de referência certificados, ética em ciências forenses. 9 Química Forense: métodos instrumentais destinados a análise de fármacos, drogas de abuso e metabólitos *in natura*; Química dos Incêndios; Análise de tintas; Perícias de medicamentos, cosméticos e saneantes domissanitários; Química de Combustíveis (Análise de Adultrações). 10 Toxicologia Forense: princípios da Toxicologia, conceitos de agentes tóxicos, implicações legais do uso de substâncias controladas e/ou ilícitas, cuidados de conservação das amostras biológicas, metodologias analíticas para detecção de substâncias potencialmente tóxicas; Alterações neuronais e bioquímicas relacionadas à dependência química e ao abuso de drogas, farmacologia e toxicologia das substâncias mais comumente envolvidas com abuso de drogas. 11 Metrologia forense: programas da gestão da qualidade, certificação, padronização, testes de proficiência e acreditação aplicados a laboratórios forenses, normas ISO aplicadas á laboratórios forenses, Materiais de referência e materiais de referência certificados, ética em ciências forenses.

### **Programa da prova de defesa de projeto**

#### **Química Forense**

O público em geral tem tomado consciência da aplicação da ciência na resolução de crimes através da proliferação de programas de televisão, tanto documentários quanto fictícios que descrevem detalhadamente os aspectos envolvidos nas ciências forenses. Os atos de terrorismo, o aumento no uso criminoso de armas de fogo, o tráfico de drogas, o uso das drogas sintéticas e os acidentes de tráfego envolvendo motoristas sob efeito de substâncias psicotrópicas ou entorpecentes são alguns dos aspectos frequentes em nosso noticiário.

Desde a descoberta de marcadores individuais e específicos de DNA humano e a subsequente aplicação forense em 1986, os laboratórios forenses têm destinado recursos consideráveis para o desenvolvimento de métodos para a determinação dos perfis de DNA. A natureza altamente específica do DNA faz deste uma prova irrefutável em termos de identificação. Na ausência de impressões digitais e de materiais que permitam a recuperação de DNA, entretanto, o cientista forense deve direcionar as

suas análises para a determinação de traços de substâncias encontradas na cena do crime, incluindo explosivos, drogas, resíduos de disparos de armas de fogo, fibras, vidros, pinturas, solos, dentre outros, para estabelecer ou eliminar ligações entre o suspeito, a vítima e a local do crime. O papel do toxicologista forense é o de detectar e identificar a presença de drogas e venenos em fluidos corporais, tecidos e órgãos. Neste sentido, este profissional deve lidar com as baixas concentrações destas substâncias nestas matrizes, da ordem de nanogramas ou, na melhor das hipóteses, microgramas. O uso amplo e o abuso de drogas fazem com que a maioria dos materiais tóxicos sejam drogas, assim o analista deve desenvolver um método de extração das drogas e de seus metabólitos, identificá-los e, se necessário, quantificá-los. Ocasionalmente, o toxicologista forense tem que lidar com casos de envenenamento por metais pesados. Os metais devem ser extraídos dos fluidos corporais ou de alimentos contaminados e identificados por técnicas como a fluorescência de raios X.

Os principais tipos de drogas de abuso comumente encontradas por um químico forense são: maconha, anfetaminas, benzodiazepínicos, heroína e cocaína. Estas drogas podem aparecer em pequenas quantidades (miligramas) em posse de usuários individuais, em quantidades maiores nas mãos de traficantes locais e em grandes quantidades (quilogramas) como produtos de tráfico internacional (principalmente maconha, cocaína e “ecstasy”). Em relação às análises químicas, o cientista forense deve se preocupar em: (a) determinar se há ou não a presença de uma substância controlada, (b) determinar o quanto da substância está presente, e (c) determinar, em certos casos, a relação entre as amostras de drogas através da comparação do perfil das mesmas.

Medidas analíticas acuradas são essenciais na tomada de decisões de um analista forense. Quando medidas não validadas são utilizadas, os dados gerados são de baixa qualidade. Existe uma série de conceitos e práticas que os laboratórios devem adotar para melhorar, manter e demonstrar a validade de seus métodos, dentre estes podemos citar: o uso de métodos validados, o uso de procedimentos de controle de qualidade interno, o uso de materiais de referência certificados, a acreditação do laboratório e a participação dos seus integrantes em testes de proficiência. Em medidas físicas, é comum a calibração ou a verificação dos padrões utilizados no trabalho pela comparação com padrões de referência correspondentes. Analogamente, os materiais de referência certificados podem (e devem) ser utilizados como padrões de referência para o estabelecimento de materiais de referência secundários utilizados como padrões de trabalho.

Certamente teremos como interesse inicial a produção de padrões analíticos das principais drogas proscritas utilizadas no Brasil e a realização de pesquisa na área de química forense com estas drogas.

### **Balística Forense**

A detecção e identificação de resíduos de disparo de arma de fogo em corpos, indivíduos e/ou objetos representa uma informação essencial na investigação criminal e na análise de evidências perante juízo. Ao apertar o gatilho de uma arma de fogo, o percussor deforma a espoleta e o iniciador (“primer”) contido nela é violentamente comprimido contra a bigorna. A detonação do iniciador produz alto poder calorífico (a temperatura interna na espoleta chega a 2.500°C) dando início à combustão da pólvora, que por sua vez produz grande volume de gases. A pressão gerada pelos gases (entre 15.000-40.000 PSI, dependendo da munição) impele o projétil através do cano da arma, ao mesmo tempo em que projeta o estojo no sentido contrário. A nuvem gasosa formada é constituída por produtos volatilizados, derivados da deflagração da pólvora e da detonação do iniciador presente na espoleta, que se condensam rapidamente originando partículas de morfologia preferencialmente esférica e diâmetro variando entre 0,5 e 20,0 µm, cuja composição pode conter um, dois ou os três principais elementos metálicos que compõem o iniciador.

As condições de temperatura e pressão durante o disparo contribuem para a morfologia característica das partículas (partículas amorfas, sem arestas). Além disso, podem ser encontrados fragmentos queimados ou parcialmente queimados de pólvora, fragmentos do projétil, do estojo e do próprio cano da arma. Todos estes diferentes resíduos são genericamente chamados de resíduos de tiro (GSR –

“*gunshot residues*”) e depositam-se no cano, na câmara de armas automáticas e semi-automáticas, no tambor de revólveres, nas vestes da vítima e/ou suspeito. Os gases expulsos pela parte posterior da câmara também atingem o rosto e as mãos do atirador, especialmente a região dorsal dos dedos polegar e indicador, e a palma.

A detecção de resíduos de tiro nas mãos e vestes do atirador apresenta grande valor pericial. A presença concomitante dos elementos chumbo (Pb; derivado do estífnato de chumbo), bário (Ba; oriundo do nitrato de bário) e antimônio (Sb; derivado do trissulfeto de antimônio) é considerada conclusiva na análise de resíduos de tiro; enquanto que a presença de um ou dois desses elementos em diferentes combinações e proporções é apenas indicativa de disparo de arma de fogo. Variações na morfologia e composição química podem ocorrer dependendo do tipo de munição (fabricante e recarga) e calibre.

Há uma série de métodos químicos para detecção de GSR que podem ser utilizados no local de cena de crime ou nos laboratórios dos Departamentos de Polícia Técnica [revisado em Zeichner, 2003]. A grande limitação dessas técnicas é que a análise é feita em uma massa de material coletado. A identificação definitiva depende da presença simultânea de Pb, Ba e Sb em uma mesma partícula, mas em análises em massa, estes elementos podem ter sido coletados separadamente do ambiente. Partículas contendo Pb são encontradas em produtos de combustão de gasolina aditivada, em tubulações, placas de bateria, soldas, vidros e tintas. O Sb é encontrado em diversas ligas, frequentemente associado ao Pb; seu óxido costuma ser utilizado como retardador de fogo em misturas de poliéster e algodão. O Ba, por sua vez, é encontrado em tintas e graxa automobilística. O sulfato de bário, utilizado como revestimento em papel branco, costuma ser a principal fonte de Ba nas mãos.

A microscopia eletrônica de varredura equipada com espectroscopia por dispersão de energia característica de raios-X (EDS) ou por dispersão de comprimento de onda (WDS) é uma potente ferramenta para detecção de resíduos de disparo de arma de fogo. Tal fato se deve às características do equipamento e por constituir-se um método de análise não destrutivo do ponto de vista forense. Durante a análise por MEV/EDS, a amostra é bombardeada por um feixe de elétrons. Os elétrons do feixe colidem especialmente com os elétrons de camadas internas dos átomos da amostra e alguns são deslocados de seu orbital durante esse processo gerando elétrons secundários, de baixa energia. Esses elétrons são responsáveis pela formação da imagem de topografia da amostra. Um elétron de maior energia proveniente de uma camada mais externa então ocupa a posição vaga. Durante esse processo, ocorre perda de energia e emissão de raios-X. A quantidade de energia liberada corresponde à energia do nível externo e o da vacância. Além disso, diferentes elementos químicos liberam raios-X com quantidades de energia característica. A medida da análise de energia presente nos raios-X gerados durante a transferência de camadas em um átomo de uma amostra durante o bombardeamento de elétrons nos dá a identidade do elemento que emitiu esses raios-X. O resultado é gerado na forma de um espectro com picos correspondentes aos níveis de energia. Os espectros são característicos e correspondem a um elemento químico. Geralmente, a altura do espectro pode ser positivamente correlacionada com a concentração do elemento químico presente na amostra. O espectro também revela o tipo de raios-X emitido, ou seja, a camada original do elétron e a nova camada em que a energia foi emitida (por exemplo, raios-X emitidos por elétrons originalmente da camada M se deslocando para a camada K, produzem picos Kb).

Resumindo, a análise por MEV/EDS permite a caracterização morfológica dos resíduos de disparo de arma de fogo, bem como a análise qualitativa e semi-quantitativa (ou quantitativa quando realizada utilizando WDS) dos elementos químicos presentes nestes resíduos. Assim a identificação de GSR tornou-se altamente específica, sendo considerado como determinante inequívoco de disparo de uma arma de fogo, a presença simultânea dos elementos Pb, Ba e Sb numa mesma partícula com morfologia esférica ou esferóide (válido para os iniciadores mais comumente empregados na indústria de munição). Até o momento, nenhum processo natural ou induzido é capaz de produzir partículas com as mesmas características (presença simultânea de Pb, Ba e Sb e morfologia esférica), exceto os processos que

envolvem iniciadores. Nesse grupo, além das munições convencionais, encontram-se as granadas e munições de uso industrial, como finca-pinos e conectores de cabos elétricos. Apenas análises detalhadas da composição de elementos traço associados permitem distinguir esses resíduos dos gerados por disparos de armas de fogo.

A pesquisa proposta na área de balística forense encontra respaldo no fato de que a determinação da composição dos resíduos de tiro de munição nacional, assim como o controle dos processos de geração, a dinâmica da dispersão e distribuição no ambiente permitirão não apenas a melhor compreensão dos fenômenos ocorridos durante a reconstituição em locais de crime, como também auxiliarão na escolha dos melhores locais para coleta.

#### **CARGO 6: Programa da prova objetiva**

1 Noções de mecânica quântica. 2 Equação de Schroedinger. 3 Orbitais, ligações primárias covalente, metálica, iônica e secundárias dipolo permanente e van der Waals, poço potencial finito e infinito, átomo de um elétron – átomo de hidrogênio, número quântico de spin. 4 Noções de estado sólido. 5 Lei de Bragg, estrutura cristalina dos elementos, rede recíproca, modos normais de vibração, capacidade e condutividade térmica e elétrica. 6 Fundamentos de materiais semicondutores; conceito de elétron e lacuna, diagrama de bandas, concentração de portadores, energia de gap, dopagem, energia de Fermi, junção P-N, correntes na junção p-n polarizada, heterojunções. 5 Dispositivos semicondutores; diodos de junção, LED, laser, transistores, FET. 6 Dispositivos opto-eletrônicos; noções de propriedades ópticas dos materiais; interação radiação matéria, fotoluminescência, electroluminescência, fotodetectors, Células Solares; LED's. 7 Noções de semicondutores orgânicos; polímeros conjugados e sólidos de baixo peso molecular, injeção de portadores: emissão termiônica e tunneling, fenômenos de transporte. 8 Regime de condução Ôhmico, por SCL e por TCL; éxcitons e recombinação em semicondutores orgânicos. Transferência de energia Dexter e Forster. 9 Diodos orgânicos emissores de luz (OLEDs): baseados em polímeros e em pequenas moléculas e suas estruturas fabricação, princípios de operação, Camadas transportadoras e bloqueadoras de portadores. 10 Dispositivos fluorescentes e fosforescentes; aplicações. 11 Fabricação de dispositivos orgânicos por deposição térmica e por outros métodos. 12 Conceitos básicos de radiometria e fotometria; Eficiência em OLEDs. 13 Elementos de metrologia de displays e fontes de iluminação.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Noções de semicondutores orgânicos; polímeros conjugados e sólidos de baixo peso molecular, injeção de portadores: emissão termiônica e tunneling, fenômenos de transporte. 2 Regime de condução Ôhmico, por SCL e por TCL; éxcitons e recombinação em semicondutores orgânicos. 3 Transferência de energia Dexter e Forster. 4 Diodos orgânicos emissores de luz (OLEDs): baseados em polímeros e em pequenas moléculas e suas estruturas fabricação, princípios de operação, Camadas transportadoras e bloqueadoras de portadores. 5 Dispositivos fluorescentes e fosforescentes; aplicações. 6 Fabricação de dispositivos orgânicos por deposição térmica e por outros métodos. 7 Conceitos básicos de radiometria e fotometria; Eficiência em OLEDs. 8 Elementos de metrologia de displays e fontes de iluminação.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Baseado nas técnicas de fabricação e caracterização de filmes, este projeto visa à pesquisa metrológica na área de dispositivos orgânicos envolvendo componentes que constituem tanto os dispositivos emissores de luz como as células fotovoltaicas. Ênfase será dada aos dispositivos utilizados para iluminação.

#### **CARGO 7: Programa prova objetiva**

1 Componentes celulares (parede celular vegetal, membrana plasmática, citoesqueleto e organelas, retículo endoplasmático, complexo de Golgi, lisossomos e peroxissomos): estrutura, função. 2 Parede celular vegetal: estrutura, função e aplicação no melhoramento da produção de biocombustível. 3 Criométodos de preparo de amostras biológicas. 4 Princípios de técnicas especiais de microscopia de alta

resolução: tomografia de elétrons, microscopia de varredura de alta resolução, microscopia de varredura de feixe duplo, microscopia de força atômica, criofratura e "etching" profundo. 5 Geração de modelos em 3D de alta resolução por microscopia de transmissão e varredura. 6 Microscopia analítica: microanálise de raio-X e espectroscopia de perda de energia.

#### **Programa prova discursiva**

Componentes celulares (parede celular vegetal, Membrana Plasmática, citoesqueleto e organelas-retículo endoplasmático, complexo de Golgi, lisossomos e peroxissomos): estrutura, função. Parede celular vegetal: estrutura, função e aplicação no melhoramento da produção de biocombustível. Criométodos de preparo de amostras biológicas. Princípios de técnicas especiais de microscopia de alta resolução: tomografia de elétrons, microscopia de varredura de alta resolução, microscopia de varredura de feixe duplo, microscopia de força atômica, criofratura e "etching" profundo. Geração de modelos em 3D de alta resolução por microscopia de transmissão e varredura. Microscopia analítica: microanálise de raio-X e espectroscopia de perda de energia.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Nesta área o Inmetro vem desenvolvendo projetos de pesquisa visando (a) conhecer melhor a organização da parede celular da cana-de-açúcar tendo em vista contribuir para o desenvolvimento de métodos que possam levar à hidrólise da celulose e da hemi-celulose com vistas à produção de etanol de segunda geração, (b) estudo de células epiteliais de compartimentos do sistema digestivo de vários animais onde ocorre o processo de hidrólise de biomassa (como em ruminantes, térmitas, etc), (c) estudo da estrutura do DNA de vários sistemas, tendo o DNA cinetoplástico de tripanosomatídeos como modelo biológico, com o objetivo de estabelecer parâmetros metrológicos, e (d) estudo da organização estrutural de microorganismos (microalgas, bactérias, etc) capazes de sintetizarem lipídeos, visando o desenvolvimento de métodos alternativos para a produção de biodiesel. A seguir, apresentamos, a título de exemplo, maiores informações sobre algumas das temáticas que vem sendo analisadas no Inmetro. Abordagens equivalentes em temas relevantes para a área da Metrologia aplicada às ciências biomédicas com ênfase em estudos microscópicos são de interesse da instituição.

#### **A parede celular vegetal**

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum*, com seis espécies representantes do gênero (*S. spontaneum*, *S. robustus*, *S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense* e *S. edule*). As monoculturas de cana-de-açúcar são encontradas em países tropicais onde o clima e solo são favoráveis ao seu cultivo. Esta gramínea é a principal matéria-prima da produção de açúcares e álcool (etanol), sendo um gerador de milhares de empregos e uma importante fonte de renda e desenvolvimento. A produção de álcool a partir da cana-de-açúcar vem despertando grande interesse de países estrangeiros devido ao baixo custo da produção, além de satisfazer a preocupação mundial de diminuição da emissão de poluentes na atmosfera e a independência de combustíveis originados do petróleo. O Brasil é o principal produtor de álcool combustível e mais recentemente o biodiesel. O etanol, também conhecido como álcool etílico, é uma substância obtida da fermentação de carboidratos. No Brasil o etanol é muito utilizado como combustível de motores de explosão, constituindo um mercado em ascensão. O mundo cada vez mais abre espaço para comércio internacional de um combustível obtido de maneira renovável. O bioetanol é o gênero de combustível que compreende todos os processos de obtenção de etanol cuja matéria-prima empregada seja a biomassa, como exemplos, à cana de açúcar (sacarose) e o milho (amido) que pertencem à primeira geração de produção de bioetanol e a celulose e hemicelulose (ligno-celulose) das plantas que podem incrementar a segunda geração desse biocombustível.

A parede celular de plantas, algas e fungos é uma estrutura rígida que cobre toda superfície das células. Esta estrutura é composta principalmente de polissacarídeos de alto peso molecular, proteínas e lignina. A parede celular é uma estrutura dinâmica que contribui para morfologia geral das células. Além disso, ela está envolvida na expansão e divisão e é uma importante fonte de sinais para reconhecimento molecular dentro da mesma célula ou entre diferentes organismos. Propriedades mecânicas como

rigidez e comprimento da parede celular são considerados importantes fatores para o crescimento celular e morfogênese. A parede celular de tecido de plantas superiores tem sido isolada e sua composição determinada. Ela é composta de principalmente de polissacarídeos e menor quantidade de glicoproteínas estruturais (extensinas), ésteres fenólicos (ácido ferúlico e coumárico), minerais ligados iônica e covalentemente (ex. cálcio e boro) e enzimas. Além disso, a parede celular contém proteínas que tem função de regulação da extensão da parede e lignina, uma molécula ligada a moléculas fenólicas. Os principais polissacarídeos encontrados são: celulose, hemicelulose e pectina. Enquanto a estrutura dos componentes macromoleculares da parede celular é bem esclarecida, pouco se sabe sobre a organização e interações de componentes da parede. A estrutura da parede celular tem sido estudada principalmente pelo emprego de técnicas de microscopia, como: replica de metal-carbono, examinada por microscopia eletrônica de transmissão, microscopia de varredura de emissão de campo (FESEM) e microscopia de força atômica. Recentemente, a técnica de crio-elétron tomografia foi introduzida para o entendimento da arquitetura da parede, desta forma foi demonstrado novos achados da estrutura 3D das microfibrilas de celulose.

### **O epitélio de compartimentos envolvidos na hidrólise de biomassa**

Este projeto tem por finalidade estudar a regulação da secreção de exossomas e a contribuição destas estruturas na secreção de celulases endógenas pelas células epiteliais intestinais de cupins. Este projeto está inserido em um contexto mais amplo visando estudar microorganismos e enzimas que degradam a celulose e hemicelulose com a finalidade de incrementar a utilização da biomassa para produção de bioetanol.

Os exossomas são vesículas intracelulares revestidas por membrana, exocitadas para o ambiente extracelular a partir da fusão dos endossomas multi-vesiculares (do Inglês “Multivesicular Bodies” ou MVBs) à superfície celular. Estas pequenas vesículas exocitadas, que medem cerca de 50 a 90nm de diâmetro, estão inicialmente presentes no interior dos MVBs e são aí denominadas vesículas intraluminais (ILVs). No momento da sua liberação para o ambiente extracelular elas passam constituir os exossomas propriamente ditos. A secreção de exossomas foi descrita primeiramente nos reticulócitos, que usam este processo para eliminar o receptor da transferrina. Recentemente, os estudos de exossomas têm sido bastante estimulados devido à descoberta de que células apresentadoras de antígeno (APCs), tais como linfócitos B e T e células dendríticas, são capazes de secretar exossomas durante a fusão dos compartimentos multi-vesiculares de MHC-II com a membrana plasmática. A presença dos exossomas parece não estar restrita somente às células do sistema imunológico: a liberação destes compartimentos já foi descrita em muitas outras células, tais como plaquetas, células epiteliais intestinais e renais, células de melanoma e mesotelioma, células da neuroglia. Exossomas já foram detectados, *in vivo*, na superfície de células dendríticas foliculares (FDCs) em centros germinativos, em efusões malignas, em lavagem brônquio-alveolar, em urina e em soro. Quanto ao seu conteúdo, os exossomas abrigam proteínas que poderiam ter um papel na sua função (MHC I e II), na adesão a células que os recebem (integrinas, tetraspaninas) e na sua própria formação. Entre estas últimas, foram encontradas proteínas que compõem a maquinaria de biogênese dos MVBs: exossomas derivados de várias células contêm as proteínas Tsg101 e Alix, que fazem parte do conjunto de moléculas que atua na seleção das proteínas ubiquitinadas, que devem ser endereçadas às ILVs3.

### **O estudo estrutural de microorganismos (algas e bactérias) produtores de lipídeos**

Vários microorganismos são capazes de produzirem quantidades significativas de lipídeos como parte do seu metabolismo geral. Entre eles, destacam-se as bactérias e as microalgas. As bactérias têm sido mais estudadas. Microalgas compreendem um vasto grupo onde se encontram organismos entre os mais antigos do planeta. É um grupo composto por centenas de espécies, que constituem a base da cadeia trófica, fixam uma grande quantidade de dióxido de carbono ao mesmo tempo em que produzem e sustentam o oxigênio atmosférico. Porém, o termo alga não tem valor taxonômico e a distinção de diferentes *taxa* os quais as microalgas estão inseridas levam em conta vários aspectos, dentre eles: (i)

tipo de pigmentos, (ii) produtos de reserva, (iii) constituintes de parede celular, (iv) aspectos citológicos, (v) aspectos morfológicos e (vi) parâmetros de biologia molecular. Um aspecto interessante das microalgas é seu extraordinário potencial para serem mantidas em cultivo. Algumas espécies podem ser cultivadas em diferentes condições edafo-climáticas e são capazes de produzir uma gama de produtos metabólicos. Acompanhando o desenvolvimento dos sistemas de cultivo, foram realizadas pesquisas acerca do potencial biotecnológico desses microrganismos em diversas áreas, incluindo a produção de lipídeos e lipopolissacarídeos.

Um aspecto interessante da produção de metabólitos por microalgas é o fato de esses organismos poderem produzir ácidos graxos, óleos e hidrocarbonetos. Em algumas condições, as microalgas podem produzir altas concentrações de lipídeos, em média de 20 a 40% de seu peso seco, podendo chegar a concentrações de até 85%. Os lipídeos de algas são compostos por glicerol, açúcares ou bases esterificadas e ácidos graxos contendo entre 12 e 22 carbonos saturados ou poli-insaturados, com os ácidos graxos compreendendo a maior fração de lipídeos, entre 25 a 60% dos lipídeos totais. As aplicações desses óleos são inúmeras, porém, destaca-se aqui que óleos microalgas são semelhantes aos óleos vegetais e de peixes e podem ser considerados como potenciais substitutos de produtos de petróleo. Por outro lado, uma nova linha de investigação se inicia acerca do uso de óleos de microalgas como potencial matéria-prima para produção de biodiesel e as vantagens em usá-la parecem bastante promissoras.

A utilização de diferentes metodologias de microscopia tem contribuído ao longo dos tempos para o melhor entendimento da organização ultra-estrutural de distintas amostras biológicas, conseqüentemente conduzindo a elucidação de funções celulares fundamentais. Este aspecto faz da biologia celular estrutural uma área de bastante interesse científico. Com os avanços tecnológicos obtidos é possível realizar estudos estruturais em escala sub-nanométrica, no caso da microscopia eletrônica, permitindo a aquisição de imagens altamente informativas de estruturas pleomórficas como células, organelas e complexos supramoleculares. Inclusões lipídicas (IL) vêm sendo bastante estudadas em uma grande variedade de organismos e sua função e regulação têm sido determinadas. ILs são facilmente detectadas por microscopia óptica através da contrastação de lipídeos neutros pelo uso de corantes fluorescentes específicos, como o "nile red", óleo de vermelho-O, entre outros. A microscopia eletrônica de transmissão (TEM) tem sido amplamente utilizada para o entendimento da estrutura das inclusões lipídicas, sua biogênese e interação com outras organelas, principalmente pelo uso de citoquímica ultra-estrutura. Além da vantagem de obtenção de imagens em alta-resolução, técnicas estereológicas podem ser associadas às análises por TEM (para a estimativa do volume das ILs relativo ao volume do citoplasma celular e avaliar, desta forma, a formação e metabolismo das inclusões lipídicas de acordo com um determinado estímulo. Além disso, é possível determinar o número de estruturas por células, a área ocupada, a circularidade e etc. Estas vantagens inerentes às análises por microscopia fazem desta técnica uma rápida e excelente ferramenta para estudos de caracterização de inclusões nos diversos tipos celulares.

### **Estudo da Estrutura do DNA**

Desde a descoberta da molécula de DNA e demonstração de seu papel como depositária da informação genética, muitos esforços foram feitos para identificar esta macromolécula nos diferentes organismos e entender sua estrutura e funcionamento. No caso das células eucarióticas foi demonstrado inicialmente que o DNA estava localizado no núcleo, formando a cromatina das células interfásicas e os cromossomos das células em divisão. Anos mais tarde, foi demonstrado que mitocôndrias e cloroplastos também possuem moléculas de DNA, que codificam algumas proteínas sintetizadas dentro destas organelas. Técnicas envolvendo microscopia têm se mostrado como poderosas ferramentas para estudo de ácidos nucléicos, fornecendo dados quantitativos e qualitativos em relação ao tamanho e estrutura de moléculas de DNA e RNA nativas ou manipuladas experimentalmente. Além disso, algumas destas metodologias provêm excelentes meios de se estudar a interação dos ácidos nucléicos com outras

moléculas, tais como proteínas. A microscopia torna-se assim uma grande aliada da biometrologia, área da ciência envolvida com a realização de medições biológicas. Dentre as diversas aplicações da biometrologia destacam-se os diagnósticos clínicos, a medicina forense, o uso de alimentos geneticamente modificados, entre outros.

A crescente importância da biotecnologia levou à necessidade de realização de medições exatas de moléculas biológicas para o desenvolvimento de técnicas e produtos a serem aplicados nas áreas médica, ambiental, comercial, entre outras. Com isso a biometrologia, ciência relativamente recente, tornou-se uma área imprescindível para o desenvolvimento científico, necessitando de infra-estrutura e programas que estimulem sua expansão. O presente projeto visa realizar estudos de medições de ácidos nucléicos, em especial o DNA, o que pode ser de grande valia para o entendimento detalhado da estrutura desta molécula. Além disso, busca desenvolver procedimentos para a provisão de padrões e materiais de referência na área de metrologia biológica. Entre os modelos de interesse, destaca-se o DNA do cinetoplasto de tripanosomatídeos.

Protozoários pertencentes à família Trypanosomatidae possuem uma estrutura peculiar, chamada cinetoplasto, que consiste em uma região alargada da mitocôndria única destes organismos que acumula o DNA mitocondrial ou kDNA. O kDNA representa cerca de 30% do DNA total da célula e apresenta uma estrutura e um mecanismo de replicação sem precedentes na natureza. Os membros da família Trypanosomatidae estão entre os seres mais primitivos na escala evolutiva e têm sido alvo de grande interesse de estudo não só por possuírem propriedades biológicas únicas, mas também por compreender protozoários flagelados causadores de doenças que ocasionam milhões de mortes em várias partes do mundo, tais como a doença de Chagas, a doença do sono e as leishmanioses.

#### **CARGO 8: Programa prova objetiva**

1 Estrutura Molecular de Proteínas. 2 Estrutura Molecular de Ácidos Nucléicos. 3 Estrutura Molecular de polissacarídeos. 4 Microscopia Eletrônica Aplicada à Estruturas de Macromoléculas e Complexos. 5 Macromoleculares: Difração de Elétrons; Criomicroscopia e Criotomografia. 6 Difração de Raio X e sua aplicação ao estudo de macromoléculas. 7 Ressonância nuclear magnética e sua aplicação ao estudo de macromoléculas.

#### **Programa prova discursiva**

1 Estrutura Molecular de Proteínas. 2 Estrutura Molecular de Ácidos Nucléicos. 3 Estrutura Molecular de polissacarídeos. 4 Microscopia Eletrônica Aplicada à Estruturas de Macromoléculas e Complexos. 5 Macromoleculares: Difração de Elétrons; Criomicroscopia e Criotomografia. 6 Difração de Raio X e sua aplicação ao estudo de macromoléculas. 7 Ressonância nuclear magnética e sua aplicação ao estudo de macromoléculas.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Trata-se de uma nova área a ser implementada no Inmetro para fazer face às necessidades de investigação mais aprofundada da estruturas de proteínas e complexos macromoleculares com alta resolução. Entre estes complexos, podemos mencionar como exemplo o celulosomo da parede celular vegetal. Espera-se, especialmente, desenvolver projetos que utilizem microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução para análise de partículas simples, sobretudo empregando técnicas criomicroscópicas e crioelctrontomografia. O emprego de outras abordagens, como a microscopia de força atômica, a difração de elétrons, a difração de raios X, e a ressonância nuclear magnética, também devem ser contempladas. Em uma fase inicial, o objetivo principal é contribuir em projetos considerados prioritários para a consolidação da área de biologia estrutural aplicada à Metrologia aplicada às ciências biomédicas.

#### **CARGO 9: Programa da prova objetiva**

1 Mecânica quântica. (Equação de Schroedinger, Orbitais, ligações primárias – covalente, metálica, iônica – e secundárias – dipolo permanente e van der Waals, poço potencial finito e infinito, átomo de um elétron – átomo de hidrogênio, número quântico de spin). 2 Noções de estado sólido. (redes

especiais de Bravais, índices cristalográficos e operações vetoriais, Lei de Bragg, estrutura cristalina dos elementos, rede recíproca, modos normais de vibração, capacidade e condutividade térmica e elétrica.). 3 Fundamentação conceitual em termodinâmica. (temperatura, trabalho, calor, leis da termodinâmica, gases ideais, processos reversíveis e irreversíveis, entropia, transições de fase.). 4 Noções básicas de calorimetria: teoria, técnicas experimentais. 5 Noções básicas de termogravimetria: teoria, técnicas experimentais. 6 Noções básicas de difusividade e condutividade térmicas: teoria, técnicas experimentais. 7 Noções básicas de teoria e técnicas experimentais para análise de: área superficial, porosidade, potencial zeta. 8 Uso das técnicas de análise térmica para a metrologia.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Noções básicas de calorimetria: teoria, técnicas experimentais. 2 Noções básicas de termogravimetria: teoria, técnicas experimentais. 3 Noções básicas de difusividade e condutividade térmicas: teoria, técnicas experimentais. 4 Noções básicas de teoria e técnicas experimentais para análise de: área superficial, porosidade, potencial zeta. 5 Uso das técnicas de análise térmica para a metrologia.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

O Inmetro dispõe de um laboratório bastante completo na área de propriedades termofísicas incluindo equipamentos para determinação da porosidade em materiais e da distribuição de tamanho de partículas. O projeto nesta área envolve o desenvolvimento de padrão primário de condutividade térmica usando a técnica de GHP (*Guarded Hot Plate*), detecção de impurezas em materiais sólidos e líquidos usando a técnica de DSC (*Differential Scanning Calorimetry*) e pesquisas voltadas para o estudo das propriedades termofísicas em nanoflúidos.

#### **CARGO 10: Programa da prova objetiva**

1 Mecânica quântica. (Equação de Schroedinger, Orbitais, ligações primárias – covalente, metálica, iônica – e secundárias – dipolo permanente e van der Waals, poço potencial finito e infinito, átomo de um elétron – átomo de hidrogênio, número quântico de spin). 2 Noções de estado sólido. (redes especiais de Bravais, índices cristalográficos e operações vetoriais, Lei de Bragg, estrutura cristalina dos elementos, rede recíproca, modos normais de vibração, capacidade e condutividade térmica e elétrica.). 3 Elétrons e Ions e a Interação com a Matéria; Fundamentos de Microscopia Eletrônica de Transmissão; Fundamentos de Microscopia Eletrônica de Varredura; Análise Química em Microscopia Eletrônica; Nanofabricação e feixe focalizado de íons (FIB). 4 Fontes de Elétrons para Microscopia Eletrônica; Difração de Elétrons; Fundamentos de Óptica com Feixes de Elétrons; Detectores de Elétrons;

#### **Programa da prova discursiva**

1 Fundamentos de Microscopia Eletrônica de Transmissão. 2 Fundamentos de Microscopia Eletrônica de Varredura. 3 Análise Química em Microscopia Eletrônica. 4 Nanofabricação e feixe focalizado de íons (FIB). 5 Fontes de Elétrons para Microscopia Eletrônica. 6 Difração de Elétrons. 7 Fundamentos de Óptica com Feixes de Elétrons. 8 Detectores de Elétrons.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

O projeto de pesquisa envolve o desenvolvimento de métodos primários para a nanometrologia dimensional e a fabricação de artefatos em escala nanométrica pela técnica de feixe focalizado de íons (FIB) que servirão como padrões para a calibração de diversos tipos de microscópios, provendo assim a rastreabilidade das medidas dimensionais na escala nanométrica em nível nacional.

#### **CARGO 11: Programa da prova objetiva**

1 Classes dos materiais (metais, cerâmicas e vidros, polímeros, compósitos). 2 Estruturas dos sólidos. 3 Principais propriedades dos materiais (mecânicas, elétricas, térmicas e ópticas). 4 Elasticidade e plasticidade dos materiais. 5 Defeitos em sólidos. 6 Deformação plástica e mecanismo de endurecimento dos materiais. 7 Fratura frágil e fratura dúctil dos materiais. 8 Materiais e recobrimentos para implantes ortopédicos e implantes dentários. 9 Controle de qualidade para implantes ortopédicos e dentários: características e exigências. 10 Classificação dos biomateriais quanto à resposta biológica. 11 Resposta do material ao meio biológico (corrosão, fadiga, fratura). 12 Testes de biocompatibilidade

("in vitro" e "in vivo"). 13 Conceitos fundamentais de tribologia (contato, topografia, atrito, lubrificação, desgaste). 14 Lubrificação das articulações naturais e de implantes artificiais. 15 Engenharia de superfície: métodos de proteção contra desgaste. 16 Técnicas de caracterização de materiais (metalografia, difração de raios-x, microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura, microanálise por energia dispersiva). 17 Técnicas de caracterização tribológica (ensaios, simulação experimental de desgaste de próteses e técnicas de análise e medição de atrito e de desgaste). 18 Normas ISO e ASTM para ensaios de lubrificantes, combustíveis e próteses ortopédicas. 19 Expressão da incerteza de medição (conceitos básicos). 20 Características dos instrumentos de medição. 21 Padrões e materiais de referência. 22 Requisitos para o sistema da qualidade de laboratórios.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Materiais e recobrimentos para implantes ortopédicos e implantes dentários. 2 Controle de qualidade para implantes ortopédicos e dentários: características e exigências. 3 Classificação dos biomateriais quanto à resposta biológica. 4 Resposta do material ao meio biológico (corrosão, fadiga, fratura). 5 Testes de biocompatibilidade ("in vitro" e "in vivo"). 6 Conceitos fundamentais de tribologia (contato, topografia, atrito, lubrificação, desgaste). 7 Lubrificação das articulações naturais e de implantes artificiais. 8 Engenharia de superfície: métodos de proteção contra desgaste. 9 Técnicas de caracterização de materiais (metalografia, difração de raios-x, microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura, microanálise por energia dispersiva). 10 Técnicas de caracterização tribológica (ensaios, simulação experimental de desgaste de próteses e técnicas de análise e medição de atrito e de desgaste).

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Esta pesquisa é voltada para a realização de ensaios tribológicos (medição e análise de atrito e desgaste) em materiais estruturais envolvendo diversas técnicas de ensaio: pino-sobre-disco / esfera-sobre-disco, ensaios rotativos, raio contante e em espiral, ensaio four-ball, eixo horizontal, carga radial, ensaio bloco-sobre-anel, ensaio crossed-cylinder, ensaio anel-sobre-cilindro, ensaios oscilatórios linear, eixo vertical, carga vertical, ensaio pino-sobre-placa / esfera-sobre-placa. Além disso, o projeto envolve a medição de textura e rugosidade de superfícies por perfilometria, a simulação experimental de desgaste de próteses biomédicas e medidas de lubricidade e avaliação tribológica de biocombustíveis.

#### **CARGO 12: Programa da prova objetiva**

1 Conceitos básicos sobre metrologia e confiabilidade metrológica: A importância da metrologia e da normalização para a qualidade industrial. 2 A importância de um Laboratório Nacional de Metrologia. 3 Sistema Internacional de Unidades (enfocando principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de mecânica). 4 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, etc). 5 Fundamentos de estatística aplicados à metrologia: Média, desvio-padrão. 6 Compatibilidade entre variâncias, entre médias e entre resultados de medição. 7 Distribuições (Normal, "t" de Student). 8 Teste de Normalidade. 9 Critérios de rejeição. Intervalo de confiança. Gráficos (cartas) de controle. 10 Teoria dos erros. 11 Incerteza de medição (conceitos, importância, aplicabilidade, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos). 12 Conhecimento de requisitos da qualidade aplicados a laboratórios de metrologia com base na norma "NBR ISO IEC 17025 (2005): Requisitos da direção, organização, sistema de gestão, controle de documentos, etc. 13 Requisitos técnicos Pessoal, acomodações e condições ambientais, métodos de calibração, equipamentos, rastreabilidade de medição, etc. 14 Conhecimentos específicos aplicados às grandezas ligadas à área de metrologia mecânica: Conceitos básicos em relação às grandezas comprimento e ângulo plano; Fatores de influência que podem acarretar erros nas medições de comprimento; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de comprimento e ângulo plano. 15 Conceitos básicos em relação às grandezas força, torque, dureza e

impacto. 16 Conhecimento básico de ensaios mecânicos destrutivos. 17 Conhecimento básico de resistência dos materiais. 18 Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de força, torque, dureza e impacto. 19 Conceitos básicos em relação à grandeza massa. 20 Princípios da física aplicados à medição da grandeza massa (gravidade, efeito de empuxo do ar, magnetismo e suas influências nas medições). 21 Álgebra linear e o método dos mínimos quadrados para sistemas de equações lineares. 22 Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de massa. **23** Conceitos básicos em relação à grandeza pressão (e vácuo); Modalidades de pressão (absoluta, manométrica, negativa e diferencial); Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de pressão e vácuo. 24 Conceitos básicos em relação às grandezas volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Principais erros sistemáticos em metrologia dimensional e suas correções. 2 Metodologias de calibração dos padrões de referência na área de ângulo plano, comprimento, rugosidade e forma. 3 Fontes de incerteza na área de metrologia dimensional. 4 Cálculo da incerteza de medição na área de metrologia dimensional.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Pesquisa e Desenvolvimento de Técnicas de Medição por Coordenadas.

O controle de processos e da garantia da Qualidade na fabricação moderna depende cada vez mais das Máquinas de Medir por Coordenadas (MMCs), que nos últimos anos têm substituído alguns equipamentos convencionais de inspeção. Com grande flexibilidade as MMCs podem reduzir o custo no controle da qualidade enquanto ao mesmo tempo aumentam a eficiência da inspeção.

O INMETRO tem como projeto na área de medição por coordenadas propor estratégias de calibração e verificação de Máquinas de Medir por Coordenadas; atuar no desenvolvimento de estratégias de medição de peças complexas; pesquisar confiabilidade de sensores com e sem contato; desenvolver procedimentos de calibração de padrões materializados utilizando as MMCs.

Desta forma consolidando o Inmetro como centro de excelência em pesquisa e desenvolvimento na área de medição por coordenadas, objetivando a disseminação da grandeza comprimento, dando suporte à indústria e os laboratórios acreditados pelo Inmetro através da difusão de conhecimento científico e tecnológico na área de metrologia dimensional.

Implementação de técnicas de processamento e análise de imagem aplicada na calibração de padrões dimensionais de comprimento.

Atualmente grande parte dos avanços relacionados à metrologia dimensional vem acontecendo na busca por resultados com alta exatidão e baixas incertezas na medição de padrões como, por exemplo, réguas graduadas e padrões ópticos de geometria. Para isso são utilizadas técnicas de processamento e análise de imagens aplicadas a calibração de padrões dimensionais. Esse tipo de calibração é geralmente realizada por sistemas constituídos de algoritmos dedicados a esse tipo de função. O Inmetro tem como projeto pesquisar, desenvolver e implementar metodologias para a calibração de diferentes tipos de padrão; aprimorar técnicas de medição para obtenção de resultados compatíveis com os demais institutos nacionais de metrologia e reduzir a incerteza na calibração de padrões por método óptico. Com essa implantação espera-se que o Inmetro tenha o reconhecimento metrológico internacional e assim difundir o conhecimento científico e tecnológico na área de metrologia dimensional, além de atender as demandas nacionais do parque industrial e dos laboratórios acreditados.

#### **CARGO 13: Programa da prova objetiva**

1 Conceitos básicos sobre metrologia e confiabilidade metrológica: A importância da metrologia e da normalização para a qualidade industrial. 2 A importância de um Laboratório Nacional de Metrologia. 3 Sistema Internacional de Unidades (enfocando principalmente as unidades de medida referentes às

grandezas ligadas à área de mecânica). 4 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, etc). 5 Fundamentos de estatística aplicados à metrologia: Média, desvio-padrão. 6 Compatibilidade entre variâncias, entre médias e entre resultados de medição. 7 Distribuições (Normal, “t” de Student). 8 Teste de Normalidade. 9 Critérios de rejeição. 10 Intervalo de confiança. 11 Gráficos (cartas) de controle. 12 Teoria dos erros. 13 Incerteza de medição (conceitos, importância, aplicabilidade, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos). 14 Conhecimento de requisitos da qualidade aplicados a laboratórios de metrologia com base na norma “NBR ISO IEC 17025 (2005): Requisitos da direção, organização, sistema de gestão, controle de documentos, etc. 15 Requisitos técnicos Pessoal, acomodações e condições ambientais, métodos de calibração, equipamentos, rastreabilidade de medição, etc. 16 Conhecimentos específicos aplicados às grandezas ligadas à área de metrologia mecânica: Conceitos básicos em relação às grandezas comprimento e ângulo plano; Fatores de influência que podem acarretar erros nas medições de comprimento; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de comprimento e ângulo plano. 17 Conceitos básicos em relação às grandezas força, torque, dureza e impacto; Conhecimento básico de ensaios mecânicos destrutivos; Conhecimento básico de resistência dos materiais; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de força, torque, dureza e impacto. 18 Conceitos básicos em relação à grandeza massa; Princípios da física aplicados à medição da grandeza massa (gravidade, efeito de empuxo do ar, magnetismo e suas influências nas medições); Álgebra linear e o método dos mínimos quadrados para sistemas de equações lineares. Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de massa. 19 Conceitos básicos em relação à grandeza pressão (e vácuo); Modalidades de pressão (absoluta, manométrica, negativa e diferencial); Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de pressão e vácuo. 20 Conceitos básicos em relação às grandezas volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Metrologia de Força – sistemas de medição de força, calibração de transdutores de força, calibração de escalas de máquinas de ensaios em materiais metálicos. 2 Metrologia de Torque – sistemas de medição de torque, calibração de transdutores de torque. 3 Metrologia de Dureza – calibração de bloco padrão de dureza, calibração de máquina de ensaios de dureza. 4 Metrologia de Impacto – calibração de máquina de ensaio de impacto Charpy, calibração e certificação de material de referência para o ensaio de impacto Charpy.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Desenvolvimento de material de referência para calibração de máquinas de ensaio de impacto por pêndulo Charpy, nas faixas de baixa e média energia, utilizando-se corpos de prova de impacto certificados.

Ampliação da faixa de padronização de dureza quanto ao provimento da rastreabilidade às medições nas faixas nominais de 98,06 mN a 49,03 N, para calibração e certificação de blocos-padrão de microdureza Vickers

#### **CARGO 14: Programa da prova objetiva**

1 Estequiometria; Medição de pH. 2 Medição de condutividade eletrolítica. 3 Titulação coulométrica (corrente ou potencial constante). 4 Grupos funcionais em química orgânica. 5 Propriedades físico-químicas das substâncias. 6 Stereoquímica. 7 Cromatografia gasosa. 8 Cromatografia líquida. 9 Cromatografia de íons. 10 Técnicas espectroscópicas (absorção atômica e emissão atômica). 11 Espectrometria de massas. 12 Preparo de soluções por gravimetria. 13 Tratamento estatístico de dados. 14 Qualidade do resultado de medição segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025. 15 Estimativa da incerteza de medição. 16 Validação de métodos analíticos. 17 Ensaio de proficiência por comparações

interlaboratoriais segundo a ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. 18 Calibração de instrumentos de medição. 19 Certificação e uso de material de referência. 20 Vocabulário Internacional de Metrologia.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Certificação de misturas de gases por cromatografia gasosa. 2 Certificação de misturas de gases de emissões estacionárias e de efeito estufa por infravermelho. 3 Validação de métodos aplicada à análise de gases. 4 Produção e certificação de material de referência para gases. 5 Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais na área de gases.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Quantificação por cromatografia gasosa de componentes gasosos presentes no gás natural ou em gases de emissões.

#### **CARGO 15: Programa da prova objetiva**

1 Conceitos básicos sobre metrologia e confiabilidade metrológica: A importância da metrologia e da normalização para a qualidade industrial. 2 A importância de um Laboratório Nacional de Metrologia. 3 Sistema Internacional de Unidades (enfocando principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de mecânica). 4 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, etc). 5 Fundamentos de estatística aplicados à metrologia: Média, desvio-padrão. Compatibilidade entre variâncias, entre médias e entre resultados de medição. 6 Distribuições (Normal, “t” de Student). 7 Teste de Normalidade. 8 Critérios de rejeição. 9 Intervalo de confiança. 10 Gráficos (cartas) de controle. 11 Teoria dos erros. 12 Incerteza de medição (conceitos, importância, aplicabilidade, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos). 13 Conhecimento de requisitos da qualidade aplicados a laboratórios de metrologia com base na norma “NBR ISO IEC 17025 (2005): Requisitos da direção, organização, sistema de gestão, controle de documentos, etc. 14 Requisitos técnicos Pessoal, acomodações e condições ambientais, métodos de calibração, equipamentos, rastreabilidade de medição, etc. 15 Conhecimentos específicos aplicados às grandezas ligadas à área de metrologia mecânica: Conceitos básicos em relação às grandezas comprimento e ângulo plano; Fatores de influência que podem acarretar erros nas medições de comprimento; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de comprimento e ângulo plano. 16 Conceitos básicos em relação às grandezas força, torque, dureza e impacto; Conhecimento básico de ensaios mecânicos destrutivos; Conhecimento básico de resistência dos materiais; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de força, torque, dureza e impacto. 17 Conceitos básicos em relação à grandeza massa; Princípios da física aplicados à medição da grandeza massa (gravidade, efeito de empuxo do ar, magnetismo e suas influências nas medições); Álgebra linear e o método dos mínimos quadrados para sistemas de equações lineares. Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de massa. 18 Conceitos básicos em relação à grandeza pressão (e vácuo); Modalidades de pressão (absoluta, manométrica, negativa e diferencial); Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de pressão e vácuo. 19 Conceitos básicos em relação às grandezas volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Aplicação do método da subdivisão para a realização da escala de submúltiplos do quilograma. 2 Método de Monte Carlo aplicado à determinação da incerteza de medição na determinação de propriedades magnéticas de padrões de massa.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Padronização e disseminação da unidade da grandeza Massa. Realização da escala de massa até 1 mg a partir do quilograma protótipo de Pt-Ir, aplicando o método da subdivisão.

#### **CARGO 16: Programa de prova objetiva**

1 Conceitos básicos sobre metrologia e confiabilidade metrológica: A importância da metrologia e da normalização para a qualidade industrial. 2 A importância de um Laboratório Nacional de Metrologia. 3 Sistema Internacional de Unidades (enfocando principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de mecânica). 4 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, etc). 5 Fundamentos de estatística aplicados à metrologia: Média, desvio-padrão. 6 Compatibilidade entre variâncias, entre médias e entre resultados de medição. 7 Distribuições (Normal, “t” de Student). 8 Teste de Normalidade. 9 Critérios de rejeição. 10 Intervalo de confiança. 11 Gráficos (cartas) de controle. 12 Teoria dos erros. 13 Incerteza de medição (conceitos, importância, aplicabilidade, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos). 14 Conhecimento de requisitos da qualidade aplicados a laboratórios de metrologia com base na norma “NBR ISO IEC 17025 (2005): Requisitos da direção, organização, sistema de gestão, controle de documentos, etc. 15 Requisitos técnicos Pessoal, acomodações e condições ambientais, métodos de calibração, equipamentos, rastreabilidade de medição, etc. 16 Conhecimentos específicos aplicados às grandezas ligadas à área de metrologia mecânica: Conceitos básicos em relação às grandezas comprimento e ângulo plano; Fatores de influência que podem acarretar erros nas medições de comprimento; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de comprimento e ângulo plano. 17 Conceitos básicos em relação às grandezas força, torque, dureza e impacto; Conhecimento básico de ensaios mecânicos destrutivos; Conhecimento básico de resistência dos materiais; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de força, torque, dureza e impacto. 18 Conceitos básicos em relação à grandeza massa; Princípios da física aplicados à medição da grandeza massa (gravidade, efeito de empuxo do ar, magnetismo e suas influências nas medições); Álgebra linear e o método dos mínimos quadrados para sistemas de equações lineares. Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de massa. 19 Conceitos básicos em relação à grandeza pressão (e vácuo); Modalidades de pressão (absoluta, manométrica, negativa e diferencial); Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de pressão e vácuo. 20 Conceitos básicos em relação às grandezas volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial.

#### **Programa da prova discursiva**

1 A grandeza pressão (vácuo): Conceitos de pressão e sua padronização. 2 Conceitos de vácuo e sua padronização. 3 Modalidades da grandeza Pressão. 4 Sistema Internacional de Unidades - Unidades de Medição de Pressão- Tabela de conversão de unidades. 5 Instrumentos de deformação mecânica. 6 Diafragmas, Cápsulas, Fole, Tubo de Bourdon, etc. 7 Dispositivos piezoelétricos, indutivos, resistivos e capacitivos. 8 Balança de Pressão. 9 Equação de medição de pressão por uma balança de pressão. 10 Tipos de balança de pressão. 11 Tipos de conjuntos pistão cilindro. 12 Medidores de alto vácuo. 13 Condutividade térmica. 14 Spining-rotor gauges. 15 Medidores iônicos e capacitivos. 16 Calibração de um medidor de pressão: Procedimento de calibração. 17 Avaliação da qualidade da calibração. 18 Determinação das características metrológicas. 19 Erro Fiducial, Repetitividade, Histerese, Linearidade e Curva de Calibração. 20 Incerteza referente à Curva de Calibração. 21 Fontes de Incertezas. 22 Incerteza de medição da calibração. 23 Calibração de um transdutor de pressão: Procedimento de calibração. Avaliação da qualidade da calibração. 24 Determinação das características metrológicas. 25 Repetitividade, Histerese, Linearidade e Curva de Calibração. 26 Incerteza referente à Curva de Calibração. Incerteza de medição da calibração. 27 Calibração de uma balança de pressão: Calibração pelo método crossing floating. 28 Avaliação da qualidade da calibração. 29 Determinação das características metrológicas de uma balança de pressão (área do conjunto pistão cilindro e coeficiente de deformação). 30 Incerteza referente à Curva Área efetiva em função da pressão. 31 Outras fontes de incerteza na calibração de uma balança de pressão. 32 Incerteza na calibração de uma balança de

pressão. 33 Calibração de medidores de vácuo: Procedimento de calibração. 34 Avaliação da qualidade da calibração. 35 Montagem e manutenção de sistemas de calibração de medidores de vácuo. 36 Determinação das características metrológicas de um medidor de vácuo. 37 Fontes de Incerteza na calibração de um medidor de vácuo. 38 Incerteza na calibração de um medidor de vácuo.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

**Padronização Primária em alto vácuo na faixa (0.01 to 100 kPa).** O Inmetro possui um sistema secundário (MKS Instruments Inc., Estados Unidos da América) para a calibração de sensores de vácuo. Este sistema é equipado com quatro manômetros capacitivos de diafragma (1 a 100 kPa), um medidor de arrasto molecular ( $10^{-4}$  a 1 Pa) e um medidor iônico de catodo quente ( $10^{-8}$  a  $10^{-1}$  Pa), os quais são calibrados em outros Institutos Nacionais de Metrologia (INM), periodicamente. Neste contexto o Inmetro tem como projeto estabelecer um padrão primario nacional de medição de altovácuo (0.01 to 100 kPa numa primeira etapa) e com isso alcançar a independência tecnológica nas calibrações.

#### **Padronização Primária em Pressão**

O Inmetro possui balanças de pressão para a calibração de medidores de pressão. Estes equipamentos operam na faixa de 1,4 kPa a 250 MPa. Instrumentos desta natureza são calibrados atualmente em outros Institutos Nacionais de Metrologia (INM). Neste contexto o Inmetro tem como objetivo o projeto de estabelecer uma metodologia de calibração que leve em consideração as características geométricas da área do conjunto pistão cilindro da balança de pressão. A Implantação da padronização primária em pressão na faixa de medição onde são utilizadas as balanças de pressão proporcionará a independência tecnológica nas calibrações realizadas no exterior.

#### **CARGO 17: Programa da prova objetiva**

1 Conceitos básicos sobre metrologia e confiabilidade metrológica: A importância da metrologia e da normalização para a qualidade industrial. 2 A importância de um Laboratório Nacional de Metrologia. 3 Sistema Internacional de Unidades (enfocando principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de mecânica). 4 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, etc). 5 Fundamentos de estatística aplicados à metrologia: Média, desvio-padrão. 6 Compatibilidade entre variâncias, entre médias e entre resultados de medição. 7 Distribuições (Normal, “t” de Student). 8 Teste de Normalidade. 9 Critérios de rejeição. Intervalo de confiança. Gráficos (cartas) de controle. 10 Teoria dos erros. 11 Incerteza de medição (conceitos, importância, aplicabilidade, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos). 12 Conhecimento de requisitos da qualidade aplicados a laboratórios de metrologia com base na norma “NBR ISO IEC 17025 (2005): Requisitos da direção, organização, sistema de gestão, controle de documentos, etc. 13 Requisitos técnicos Pessoal, acomodações e condições ambientais, métodos de calibração, equipamentos, rastreabilidade de medição, etc. 14 Conhecimentos específicos aplicados às grandezas ligadas à área de metrologia mecânica: Conceitos básicos em relação às grandezas comprimento e ângulo plano; Fatores de influência que podem acarretar erros nas medições de comprimento; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de comprimento e ângulo plano. 15 Conceitos básicos em relação às grandezas força, torque, dureza e impacto; Conhecimento básico de ensaios mecânicos destrutivos; Conhecimento básico de resistência dos materiais; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de força, torque, dureza e impacto. 16 Conceitos básicos em relação à grandeza massa; Princípios da física aplicados à medição da grandeza massa (gravidade, efeito de empuxo do ar, magnetismo e suas influências nas medições); Álgebra linear e o método dos mínimos quadrados para sistemas de equações lineares. Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de massa. 17 Conceitos básicos em relação à grandeza pressão (e vácuo); Modalidades de pressão (absoluta, manométrica, negativa e diferencial); Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de pressão e vácuo. 18 Conceitos básicos em relação às grandezas volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial;

Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Pesagem Hidrostática: Cadeia de rastreabilidade de massa específica. 2 Calibração de volume de sólidos e líquidos por pesagem hidrostática; método Cuckow. 3 Viscosidade: Cadeia de rastreabilidade de viscosidade dos Institutos Nacionais de Metrologia; Calibração de viscosímetros capilares; medição primária de viscosidade.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Padronização e Disseminação das grandezas Massa Específica, Volume, Viscosidade e Tensão Superficial; Pesquisa e desenvolvimento de padrões/equipamentos e metodologias de calibrações e ensaios nas grandezas Massa Específica, Volume, Viscosidade e Tensão Superficial; Desenvolvimento de Materiais de Referência.

Difusão de conhecimento científico e tecnológico nas áreas supracitadas

#### **CARGO 18: Programa da prova objetiva**

1 Estequiometria; Medição de pH. 2 Medição de condutividade eletrolítica. 3 Titulação coulométrica (corrente ou potencial constante). 4 Grupos funcionais em química orgânica. 5 Propriedades físico-químicas das substâncias. 6 Estereoquímica. 7 Cromatografia gasosa. 8 Cromatografia líquida. 9 Cromatografia de íons. 10 Técnicas espectroscópicas (absorção atômica e emissão atômica). 11 Espectrometria de massas. 12 Preparo de soluções por gravimetria. 13 Tratamento estatístico de dados. 14 Qualidade do resultado de medição segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025. 15 Estimativa da incerteza de medição. 16 Validação de métodos analíticos. 17 Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais segundo a ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. 18 Calibração de instrumentos de medição. 19 Certificação e uso de material de referência. 20 Vocabulário Internacional de Metrologia.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Sistemas primários de pH, condutividade eletrolítica e coulometria. 2 Certificação de material de referência de pH, condutividade e por meio da técnica coulométrica. 3 Calibração de medidores de pH e de condutividade.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Análise quantitativa utilizando coulometria. O candidato deverá propor uma aplicação analítica da coulometria, descrevendo a técnica coulométrica e o método de detecção empregado. O analito e a matriz são de livre escolha.

#### **CARGO 19: Programa da prova objetiva**

1 Teoria básica de acústicas, ultrassom e vibrações: Fundamentos de acústica: geração, propagação, ondas planas, ondas esféricas, fenômenos de transmissão (absorção, reflexão, ondas estacionárias, difração e impedância). 2 Grandezas acústicas: pressão, potência e intensidade sonora. 3 Escalas em decibels (dB, dB(A) e dB(C)). 4 Conceitos básicos de geração e propagação de ultrassom em meios sólidos e líquidos. 5 Atenuação, propagação em meios multicamadas, reflexão e retroespalhamento. 6 Propagação não-linear do ultrassom e geração de harmônicos por propagação. 7 Formação do feixe ultrassônico gerado por transdutores planos circulares. 8 Fundamentos de ensaios não destrutivos por ultrassom e emissão acústica. 9 Fundamentos de vibração: movimento oscilatório, vibração livre, movimento excitado harmonicamente, vibração transiente, sistemas discretos, sistemas contínuos. 10 Grandezas de movimento vibratório: deslocamento, velocidade e aceleração. 11 Processamento de sinais em acústica, ultrassom e vibrações: Análise de Fourier, largura de banda, sinais aleatórios, sinais determinísticos, sinais harmônicos, sinais pseudoaleatórios, sinais transientes, sinais não estacionários. 12 Convolução, filtros e janelas. 13 Análise de sistemas lineares: espectro cruzado, coerência, função de resposta em frequência, funções correlação e funções de respostas impulsivas. 14 Amostragem e processamento digital de sinais: distorções na amostragem (aliasing), efeitos de janelas, transformadas discretas de Fourier (DFT e FFT), filtros digitais, integração e derivação de sinais. 15 Instrumentação de

medição em acústica, ultrassom e vibrações: Conceitos de instrumentação: divisores de tensão e de corrente (Norton e Thevenin), sensibilidade, faixa dinâmica, função de resposta em frequência, faixa linear de resposta. 16 Princípio de funcionamento e de aplicação de transdutores de acústica: microfones capacitivos (campos livre, difuso e pressão), alto-falantes e calibradores de nível sonoro. 17 Princípio de funcionamento dos equipamentos de ultrassom. 18 Transdutores emissores, hidrofones de membrana e de agulha, transdutores matriciais, balança de força de radiação. 19 Sistemas de mapeamento de feixe ultrassônico. 20 Impedanciômetro vetorial. 21 Blocos padrão para ensaios não destrutivos. 22 Princípio de funcionamento de transdutores de vibração: acelerômetros piezoelétricos, piezoresistivos, transdutores de velocidade, transdutor de deslocamento, excitadores de vibrações. 23 Sistemas de medição: condicionadores de sinais, filtros, medidor de nível de pressão sonora, medidor de vibração, analisadores em frequência, pré-amplificadores e vibrômetros a laser. 24 Técnicas de medição em acústica, ultrassom e vibrações: Medição de isolamento sonoro, medição de absorção sonora em tubo de impedância, medição de absorção sonora em câmara reverberante e medição de tempos de reverberação. 25 Medição de potência sonora em campo livre e em câmara reverberante. 26 Medição de ruído ambiental e ocupacional. 27 Medição de força de radiação, potência ultra-sônica e condutância de radiação de transdutores. 28 Balança de força de radiação, alvos refletores e absorvedores. 29 Propagação não linear em meios fluidos: distorção da onda, parâmetros de não linearidade, parâmetros de influência (intensidade na face do transdutor, distância de propagação e frequência), saturação da não linearidade. 30 Mapeamento de feixe ultra-sônico. 31 Cálculo da área efetiva de radiação e razão de não uniformidade do feixe. 32 Mapeamentos paralelo e perpendicular ao eixo de propagação da onda ultrassônica. 33 Medição de vibrações de nível global e em banda estreita de frequência. 34 Uso de escalas lineares e logarítmicas. 35 Medição absoluta e relativa de vibrações. 36 Medição de vibrações com e sem contato. 37 Aplicação de técnicas ópticas de medição, como interferometria a laser. 38 Medição de vibrações no domínio do tempo e das frequências. 39 Técnicas de calibrações em acústica, ultrassom e vibrações: microfones e medidores acústicos, métodos da reciprocidade, comparação e atuador eletrostático para a calibração de microfones de medição em campo livre, campo de pressão e campo difuso. 40 Calibração de calibradores de nível sonoro e medidores de nível sonoro. 41 Calibração de fontes sonoras de referência. 42 Métodos absolutos e métodos comparativos para a calibração de hidrofones. 43 Métodos da autorreciprocidade, propagação não linear e varredura plana. 44 Calibração e certificação de blocos padrão para ensaios não destrutivos. 45 Transdutores de Vibrações: Técnicas de calibração comparativa de acelerômetros. 46 Técnicas de calibração absoluta de acelerômetro (interferometria a laser). 47 Estatística aplicada em incerteza de medição na área de acústica, ultra-som e vibrações: Conceitos de estatística básica: média, mediana, desvio padrão, amplitude, variância, teorema do limite central e teste de hipóteses. 48 Estabilidade, tendência, linearidade, dispersão, estimativa, correlação e regressão. 49 Amostragem, repetitividade e reprodutibilidade. 50 Distribuições de probabilidade. 51 Avaliação de sistema de medição e cálculo da incerteza de medição na calibração de transdutores e medidores.

### **Programa da prova discursiva**

1 Fundamentos de acústica: geração, propagação, ondas planas, ondas esféricas, fenômenos de transmissão (absorção, reflexão, ondas estacionárias, difração e impedância). 2 Grandezas acústicas: pressão, potência e intensidade sonora. 3 Escalas em decibels: dB, dB (A) e dB (C). 4 Processamento de sinais em acústica, conforme programa da prova objetiva. 5 Conceitos de instrumentação para medição acústica: divisores de tensão e de corrente (Norton e Thevenin), sensibilidade, faixa dinâmica, função de resposta em frequência, faixa linear de resposta. 6 Princípio de funcionamento e de aplicação de transdutores de acústica: microfones capacitivos (campos livre, difuso e pressão), alto-falantes e calibradores de nível sonoro. 7 Técnicas de medição de isolamento sonoro, medição de absorção sonora em tubo de impedância, medição de absorção sonora em câmara reverberante e medição de tempos de reverberação. 8 Medição de potência sonora em campo livre e em câmara reverberante. 9 Medição de

ruído ambiental e ocupacional. 10 Técnicas de calibração de microfones (métodos da reciprocidade, comparação e atuador eletrostático para a calibração de microfones de medição em campo livre, campo de pressão e campo difuso). 11 Calibração de calibradores de nível sonoro e medidores de nível sonoro. 12 Calibração de fontes sonoras de referência.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

O projeto da área de Acústica poderá versar sobre técnicas e sistemas de ensaios acústicos para medição de isolamento, absorção e potência sonora e sistemas de calibração de transdutores de acústica e equipamentos para medição de acústica, abrangendo métodos como calibração absoluta por reciprocidade; calibração comparativa de microfones em campo livre, campo de pressão e campo difuso. O escopo do projeto poderá incluir uma combinação de diferentes temas relacionados à metrologia acústica, como processamento de sinais, rastreabilidade de medições, incerteza de medição.

#### **CARGO 20: Programa da prova objetiva**

1 Eletromagnetismo: Carga e matéria. 2 Campos elétricos e magnéticos. 3 Leis: Gauss, Ampère, Faraday. 4 Análise de Circuitos Elétricos: Carga, corrente e tensão elétrica. 5 Elementos de circuitos: resistores, capacitores, indutores e fontes. 6 Lei de Ohm, leis de Kirchhoff. 7 Análise nodal e por malha. 8 Teoremas de rede: superposição, Thévenin e Norton. 9 Reatância capacitiva e indutiva, impedância e fator de dissipação. 10 Conceitos de sistemas de tensão e corrente alternada, circuitos em corrente contínua e alternada. 11 Grandezas fasoriais: tensão e corrente. 12 Potências: ativa, reativa e aparente. 13 Energia. 14 Conceitos básicos de sistemas trifásicos. 15 Grandezas de linha e de fase. 16 Potência trifásica. 17 Fator de potência e compensação de reativa. 18 Instrumentação Elétrica e Métodos de Medição: Métodos de medição: comparação (potenciométrico, pontes etc.), substituição, leitura direta, leitura indireta. 19 Medidores analógicos e digitais de: resistência, capacitância, indutância, tensão e corrente contínua e alternada, potência e energia; osciloscópio; detetores de nulo; conversores térmicos e transformadores de medição. 20 Aterramento, blindagem e guarda de equipamentos em alta e baixa tensão. 21 Efeitos parasitas: força eletromotriz térmica, resistência de contato, resistência de isolamento, corrente de dispersão, absorção dielétrica, capacitância parasita, indutância parasita, elevação de potencial e indução eletromagnética. 22 Campo elétrico e magnético em instalações de alta tensão e seus efeitos (corona, eletrostáticos e eletromagnéticos). 23 Fundamentos de Estatística Aplicados à Metrologia Medidas de tendência central e de dispersão. 24 Distribuição de probabilidade. 25 Intervalo de confiança. 26 Noções básicas de probabilidade. 27 Variáveis aleatórias. 28 Coeficiente de correlação. 29 Incerteza de medição (conceitos, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos, Algarismo significativo, critérios de arredondamento, teoria e propagação de erros). 30 Metrologia e Confiabilidade Metrológica. 31 Sistema Internacional de Unidades (principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de elétrica). 32 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor verdadeiro convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, resolução, valor de uma divisão etc.). 33 Norma ABNT NBR ISO-IEC 17025 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração (2ª ed., 2005). 34 Automação. 35 Algoritmo computacional. 36 Linguagens de programação LabVIEW e Linguagem C. 37 Sistemas automatizados: aquisição de dados; teorias de quantização, de amostragem e reconstrução; fontes de erros em sistemas de aquisição de dados.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Técnicas de ensaios elétricos em alta tensão: normas, teorias, sistemas de medição, requisitos gerais. 2 Técnicas de medidas elétricas: exatidão, estabilidade, tempo de resposta, impedância de entrada, formas de onda e outras. 3 Instrumentos de Medidas Elétricas e Magnéticas: multímetros analógico e digital; osciloscópio, medidores de campo elétrico, medidores de campo magnético. 4 Calibração em alta tensão e alta corrente. 5 Aterramento e blindagem de equipamentos. 6 Conceitos sobre fontes, cálculo e análise de interferências em circuitos de medição (elevação de potencial, indução

eletromagnética e outras). 7 Campo elétrico e magnético em eletrodos de alta tensão e alta corrente e seus efeitos. 8 Requisitos relacionados com segurança de pessoas e de equipamentos para os diferentes fenômenos envolvidos em alta tensão e alta corrente.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

##### **Implantação e Implementação do Sistema de Referência em Alta Tensão em Corrente Contínua**

A demanda por ensaios e calibrações em divisores puramente resistivos e outros equipamentos de corrente contínua tem sido crescente ao longo dos últimos anos, tornando evidente a necessidade de um padrão nacional de alta tensão em corrente contínua. O Inmetro, para cobrir essa lacuna e atender às necessidades da Rede Brasileira de Calibração (RBC) e dos demais setores envolvidos no processo metrológico brasileiro, elaborou um projeto a fim proporcionar aos setores envolvidos no processo metrológico brasileiro, referência com qualidade e exatidão para as medições de alta tensão de corrente contínua. Hoje o Inmetro possui um sistema secundário, rastreado ao Instituto Nacional de Metrologia da Austrália, que é composto por um divisor resistivo e uma fonte de alta tensão em corrente contínua, que permite realizar serviços na faixa de 100 V a 150 kV com incerteza próxima a 50 microvolts/volt.

##### **CARGO 21: Programa da prova objetiva**

1 Estequiometria; Medição de pH. 2 Medição de condutividade eletrolítica. 3 Titulação coulométrica (corrente ou potencial constante). 4 Grupos funcionais em química orgânica. 5 Propriedades físico-químicas das substâncias. 6 Estereoquímica. 7 Cromatografia gasosa. 8 Cromatografia líquida. 9 Cromatografia de íons. 10 Técnicas espectroscópicas (absorção atômica e emissão atômica). 11 Espectrometria de massas. 12 Preparo de soluções por gravimetria. 13 Tratamento estatístico de dados. 14 Qualidade do resultado de medição segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025. 15 Estimativa da incerteza de medição; Validação de métodos analíticos. 16 Ensaios de proficiência por comparações interlaboratoriais segundo a ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. 17 Calibração de instrumentos de medição. 18 Certificação e uso de material de referência. 19 Vocabulário Internacional de Metrologia.

##### **Programa da prova discursiva**

1 Cromatografia gasosa: técnicas de introdução de amostra, colunas capilares, fases estacionárias. 2 Detectores em cromatografia gasosa: detector de ionização por chama, detector por condutividade térmica, detector de captura de elétrons, detector fotométrico de chama, detector nitrogênio-fósforo e espectrômetro de massas. 3 Cromatografia líquida: colunas de CLAE, composição da fase móvel, fase normal e fase reversa. 4 Detectores em cromatografia líquida: detector de índice de refração, detector de ultravioleta, detector de arranjo de diodos, detector de fluorescência e espectrômetro de massas. 5 Espectrometria de massas com os seguintes sistemas de detecção: quadrupolo, triplo-quadrupolo, “*ion-trap*”, tempo de voo e razão isotópica; Técnicas hifenizadas (CG-EM e CL-EM); Técnicas de extração de compostos orgânicos para análise cromatográfica. 6 Quantificação em cromatografia líquida e gasosa: Calibração interna e externa, diluição isotópica em espectrometria de massas para análise de compostos orgânicos; Otimização e validação de métodos desenvolvidos em sistemas de cromatografia gasosa ou líquida.

##### **Programa da prova de defesa de projeto**

Quantificação de compostos orgânicos em nível de resíduo por técnicas cromatográficas acopladas à espectrometria de massas, em matrizes sólidas ou pastosas. A classe dos compostos e a matriz são de livre escolha do candidato.

##### **CARGO 22: Programa da prova objetiva**

1 Estequiometria; Medição de pH. 2 Medição de condutividade eletrolítica. 3 Titulação coulométrica (corrente ou potencial constante). 4 Grupos funcionais em química orgânica. 5 Propriedades físico-químicas das substâncias. 6 Estereoquímica. 7 Cromatografia gasosa. 8 Cromatografia líquida. 9 Cromatografia de íons. 10 Técnicas espectroscópicas (absorção atômica e emissão atômica). 11 Espectrometria de massas. 12 Preparo de soluções por gravimetria. 13 Tratamento estatístico de dados. 14 Qualidade do resultado de medição segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025. 15 Estimativa da incerteza

de medição. 16 Validação de métodos analíticos. 17 Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais segundo a ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. 18 Calibração de instrumentos de medição. 19 Certificação e uso de material de referência. 20 Vocabulário Internacional de Metrologia.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Espectroscopia de absorção atômica. 2 Espectroscopia de emissão atômica. 3 Cromatografia de íons. 4 Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado. 5 Espectrometria óptica de emissão com plasma indutivamente acoplado. 6 Diluição isotópica utilizando ICP-MS. 7 Validação de métodos. 8 Produção e certificação de material de referência. 9 Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Quantificação de substâncias inorgânicas em matrizes complexas por espectrometria de absorção atômica e/ou espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado e/ou espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado e/ou cromatografia de íons.

#### **CARGO 23: Programa da prova objetiva**

1 Eletromagnetismo: Carga e matéria. 2 Campos elétricos e magnéticos. 3 Leis: Gauss, Ampère, Faraday. 4 Análise de Circuitos Elétricos: Carga, corrente e tensão elétrica. 5 Elementos de circuitos: resistores, capacitores, indutores e fontes. 6 Lei de Ohm, leis de Kirchhoff. 7 Análise nodal e por malha. 8 Teoremas de rede: superposição, Thévenin e Norton. 9 Reatância capacitiva e indutiva, impedância e fator de dissipação. 10 Conceitos de sistemas de tensão e corrente alternada, circuitos em corrente contínua e alternada. 11 Grandezas fasoriais: tensão e corrente. 12 Potências: ativa, reativa e aparente. 13 Energia. 14 Conceitos básicos de sistemas trifásicos. 15 Grandezas de linha e de fase. 16 Potência trifásica. 17 Fator de potência e compensação de reativa. 18 Instrumentação Elétrica e Métodos de Medição: Métodos de medição: comparação (potenciométrico, pontes etc.), substituição, leitura direta, leitura indireta. 19 Medidores analógicos e digitais de: resistência, capacitância, indutância, tensão e corrente contínua e alternada, potência e energia; osciloscópio; detetores de nulo; conversores térmicos e transformadores de medição. 20 Aterramento, blindagem e guarda de equipamentos em alta e baixa tensão. 21 Efeitos parasitas: força eletromotriz térmica, resistência de contato, resistência de isolamento, corrente de dispersão, absorção dielétrica, capacitância parasita, indutância parasita, elevação de potencial e indução eletromagnética. 22 Campo elétrico e magnético em instalações de alta tensão e seus efeitos (corona, eletrostáticos e eletromagnéticos). 23 Fundamentos de Estatística Aplicados à Metrologia Medidas de tendência central e de dispersão. 24 Distribuição de probabilidade. 25 Intervalo de confiança. 26 Noções básicas de probabilidade. 27 Variáveis aleatórias. 28 Coeficiente de correlação. 29 Incerteza de medição (conceitos, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos, algarismo significativo, critérios de arredondamento, teoria e propagação de erros). 30 Metrologia e Confiabilidade Metrológica. 31 Sistema Internacional de Unidades (principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de elétrica). 32 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor verdadeiro convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, resolução, valor de uma divisão etc.). 33 Norma ABNT NBR ISO-IEC 17025 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração (2ª ed., 2005). 34 Automação. 35 Algoritmo computacional. 36 Linguagens de programação LabVIEW e Linguagem C. 37 Sistemas automatizados: aquisição de dados; teorias de quantização, de amostragem e reconstrução; fontes de erros em sistemas de aquisição de dados.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Carga, corrente e tensão elétrica. 2 Elementos de circuitos: resistores, capacitores, indutores e fontes. 3 Lei de Ohm, leis de Kirchhoff. 4 Análise nodal e por malha. 5 Teoremas de rede: superposição, Thévenin e Norton. 6 Reatância capacitiva e indutiva, impedância e fator de dissipação. 7 Conceitos básicos de sistemas de tensão e corrente alternada, circuitos em corrente contínua e alternada. 8

Grandezas fasoriais: tensão e corrente. 9 Métodos de calibração: comparação (potenciométrico, pontes etc.), substituição, leitura direta, leitura indireta. 10 Medidores analógicos e digitais de: resistência, capacitância, indutância, tensão e corrente elétricas AC e DC, osciloscópio; detetores de nulo e conversores térmicos. 11 Aterramento, blindagem e guarda de equipamentos em baixa tensão. 12 Efeitos parasitas: força eletromotriz térmica, resistência de contato, resistência de isolamento, corrente de dispersão, absorção dielétrica, capacitância parasita e indutância parasita.

### **Programa da prova de defesa de projeto**

#### **Padronização primária de tensão e corrente alternada**

Atualmente, o Inmetro tem a rastreabilidade em tensão e corrente alternada baseado em um padrão (comercial) de transferência térmica AC-DC. O Inmetro tem como projeto o desenvolvimento de um sistema de padronização primária de transferência AC-DC em tensão e outro em corrente, baseados na tecnologia de conversores térmicos de junção planar (Planar Multijunction Thermal Converters - PMJTCs), abrangendo a faixa de medição de tensão alternada de 2 mV a 1000 V, na faixa de frequências de 10 Hz a 1 MHz e de corrente alternada de 2 mA a 20 A, na faixa de frequência de 10 Hz a 100 kHz. Com isto, espera-se alcançar níveis de incerteza de 0,5  $\mu\text{V/V}$  e 3  $\mu\text{A/A}$ , respectivamente, melhorando a repetitividade das medidas e, conseqüentemente, a confiabilidade metrológica destes serviços, eliminando o atual modelo de rastreabilidade baseado no envio periódico de padrões a outros INMs.

#### **Aprimoramento de técnicas de calibração de padrões de alta exatidão em tensão e corrente contínua e alternada**

Atualmente, grande parte dos avanços relacionados à metrologia elétrica vem acontecendo na busca por resultados com baixas incertezas na medição de padrões de alta exatidão. No que se refere às grandezas tensão e corrente alternada e contínua, o Inmetro tem como projeto aprimorar técnicas de calibração de padrões de alta exatidão, através da ampliação de faixas de medição e/ou redução das respectivas incertezas, para fontes e medidores de tensão alternada (de 2 mV a 1000 V, de 10 Hz a 1 MHz, com incerteza mínima de 1  $\mu\text{V/V}$ ), de tensão contínua (de 100  $\mu\text{V}$  a 1000 V, com incerteza mínima de 1  $\mu\text{V/V}$ ), de corrente alternada (de 10  $\mu\text{A}$  a 20 A, de 10 Hz a 100 kHz, com incerteza mínima de 100  $\mu\text{A/A}$ ) e de corrente contínua (de 10 nA a 100 A, com incerteza mínima de 10  $\mu\text{A/A}$ ). Além disso, o atendimento à crescente demanda implica a necessidade de sistemas cada vez mais automatizados, fazendo parte deste projeto a busca pela automação completa na calibração de todas as grandezas citadas.

#### **Implantação do Sistema para Medição de Altos Valores de Resistência**

Atualmente o Inmetro realiza calibração de resistores até o valor de 1 G $\Omega$  e de medidores de resistência até 1,1 G $\Omega$ . O Inmetro tem um projeto para estender o escopo das atividades de medição de resistência através de uma ponte de resistência, passando a garantir a rastreabilidade da grandeza ohm acima de 100 M $\Omega$ . Deste modo, este projeto tem por finalidade atender à demanda existente tanto no meio industrial como por parte dos laboratórios acreditados no País. Com ele o Inmetro também irá gerar melhorias nas suas incertezas de medição, capacitando-se com recursos técnicos que o habilitará realizar calibrações de resistores, décadas resistivas e medidores de resistência de altos valores (acima de 1 G até 100 T), com significativa melhoria na confiabilidade metrológica dos sistemas atualmente empregados e redução dos níveis de incertezas envolvidos.

#### **CARGO 24: Programa da prova objetiva**

1 Fundamentos: Conceitos fundamentais: o fluido como um contínuo, campo de velocidade, campo de tensão, viscosidade. 2 Estática dos fluidos: equação básica do campo de pressão, manometria, força hidrostática sobre superfícies submersas, empuxo, flutuação, estabilidade. 3 Equações básicas na forma integral para um volume de controle: conservação da massa, da quantidade de movimento linear, da energia. 4 Análise diferencial dos movimentos dos fluidos: cinemática, conservação da massa, equações de Euler e de Navier-Stokes, escoamentos de Couette e de Hagen-Poiseuille. 5 Escoamento potencial: definição, equações básicas, superposição, fontes, circulação e vorticidade, solução geral, a condição de

Kutta. 6 Análise de escoamentos em condutos: escoamento laminar plenamente desenvolvido, escoamento turbulento plenamente desenvolvido, perdas contínuas e localizadas. 7 Escoamento sobre superfícies externas: camada limite, arrasto, sustentação. 8 A modelagem matemática da turbulência: o conceito de viscosidade turbulenta, modelos algébricos e diferenciais. 9 Escoamento compressível unidimensional: fundamentos da termodinâmica, velocidade do som, a equação da energia, escoamento em dutos com seção variável, ondas de choque normais, escoamento isentrópico através de dutos com seção variável, bocais, efeitos do atrito. 10 Análise dimensional e semelhança: teorema dos Pi, grupos adimensionais importantes, modelos e semelhança. 11 Métodos Experimentais: Princípio de padronização de vazão: método gravimétrico, provadores. 12 Medidores de vazão volumétrica: i) por diferencial de pressão: placas de orifício, venturi, cotovelos, tubos de pitot, ii) área variável: rotâmetros, iii) medidores por princípios térmicos, iv) magnéticos, v) acústicos, vi) por emissão de vórtices, vii) por efeito Coriolis, viii) velocidade crítica: bocais sônicos, ix) deslocamento positivo: pistões rotativos, diafragma, x) velocimétricos: turbinas. Anemometria térmica: i) princípios, ii) circuito de controle, iii) medições de campos médios e flutuantes em 1 e 2 direções, iv) dinâmica dos anemômetros a temperatura constante, v) operação a corrente constante. 13 Anemometria laser Doppler: i) princípios, ii) teoria de reflexão da luz para partículas pequenas, iii) geração do sinal, iv) aquisição e tratamento do sinal, v) sistemas de anemometria laser-Doppler. 14 Velocimetria por imagem de partículas: i) princípios: traçadores, fontes de luz, registro de imagem, ii) fundamentos estatísticos, iii) técnicas de gravação, iv) técnicas de aquisição e de tratamento de imagem, v) pós-processamento de imagem, vi) medições tridimensionais em domínios planos.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Fundamentos: Conceitos fundamentais: o fluido como um contínuo, campo de velocidade, campo de tensão, viscosidade. 2 Estática dos fluidos: equação básica do campo de pressão, manometria, força hidrostática sobre superfícies submersas, empuxo, flutuação, estabilidade. 3 Equações básicas na forma integral para um volume de controle: conservação da massa, da quantidade de movimento linear, da energia. 4 Análise diferencial dos movimentos dos fluidos: cinemática, conservação da massa, equações de Euler e de Navier-Stokes, escoamentos de Couette e de Hagen-Poiseuille. 5 Escoamento potencial: definição, equações básicas, superposição, fontes, circulação e vorticidade, solução geral, a condição de Kutta. 6 Análise de escoamentos em condutos: escoamento laminar plenamente desenvolvido, escoamento turbulento plenamente desenvolvido, perdas contínuas e localizadas. 7 Escoamento sobre superfícies externas: camada limite, arrasto, sustentação. 8 A modelagem matemática da turbulência: o conceito de viscosidade turbulenta, modelos algébricos e diferenciais. 9 Escoamento compressível unidimensional: fundamentos da termodinâmica, velocidade do som, a equação da energia, escoamento em dutos com seção variável, ondas de choque normais, escoamento isentrópico através de dutos com seção variável, bocais, efeitos do atrito. 10 Análise dimensional e semelhança: teorema dos Pi, grupos adimensionais importantes, modelos e semelhança. 11 Métodos Experimentais: Princípio de padronização de vazão: método gravimétrico, provadores. 12 Medidores de vazão volumétrica: i) por diferencial de pressão: placas de orifício, venturi, cotovelos, tubos de pitot, ii) área variável: rotâmetros, iii) medidores por princípios térmicos, iv) magnéticos, v) acústicos, vi) por emissão de vórtices, vii) por efeito Coriolis, viii) velocidade crítica: bocais sônicos, ix) deslocamento positivo: pistões rotativos, diafragma, x) velocimétricos: turbinas. Anemometria térmica: i) princípios, ii) circuito de controle, iii) medições de campos médios e flutuantes em 1 e 2 direções, iv) dinâmica dos anemômetros a temperatura constante, v) operação a corrente constante. Anemometria laser Doppler: i) princípios, ii) teoria de reflexão da luz para partículas pequenas, iii) geração do sinal, iv) aquisição e tratamento do sinal, v) sistemas de anemometria laser-Doppler. Velocimetria por imagem de partículas: i) princípios: traçadores, fontes de luz, registro de imagem, ii) fundamentos estatísticos, iii) técnicas de gravação, iv) técnicas de aquisição e de tratamento de imagem, v) pós-processamento de imagem, vi) medições tridimensionais em domínios planos.

## Programa da prova de exame de projeto

Projeto sobre sistemas de medição de escoamentos de fluidos.

### CARGO 25: Programa da prova objetiva

1 Organização e arquitetura de computadores: álgebra booleana; sistema de numeração e codificação; aritmética computacional. 2 Arquitetura e componentes funcionais de computadores RISC e CISC: processador, memória, barramentos, dispositivos de entrada/saída, periféricos, dispositivos de armazenamento; conceitos de processamento paralelo e distribuído. 3 Gerenciamento de E/S: estrutura de E/S (polling, interrupções, acesso direto à memória); estrutura do disco; escalonamento de disco; cache de disco; clusters e grids. 4 Princípios de automação: sistemas digitais de aquisição de dados, condicionamento de sinal, *sample-and-hold*, conversores A/D e D/A; dispositivos típicos de controle analógico (eletro-eletrônicos, hidráulicos e pneumáticos); controladores ON-OFF, PID; sinais contínuos e discretos. 5 Sistemas lineares e não-lineares: resposta impulsiva; resposta no tempo; resposta em frequência; estabilidade. 6 Controladores digitais: quantização, escalonamento; válvulas de regulação; CLP (controlador lógico programável); sensores; atuadores inteligentes; noções de controle de malha aberta e malha fechada. 7 Teoria da computação: linguagem de computadores: linguagens formais e autômatos, hierarquia de Chomsky, máquina de Turing. 8 Compiladores: análises léxica, sintática e semântica; combinatória e teoria dos grafos; complexidade e eficiência de algoritmos. 9 Sistemas operacionais: multiprogramação e multiprocessamento. 10 Sistemas de arquivos: conceito de arquivo e diretório, métodos de acesso, alocação de arquivos (contínua, encadeada, indexada, por extensão), proteção de arquivo. 11 Gerenciamento de memória: algoritmos de alocação de memória, fragmentação, paginação segmentação, memória virtual, substituição de páginas. 12 Gerenciamento de processos: comunicação entre processos, *threads*, escalonamento, primitivas de sincronização; interface gráfica. 13 Sistemas com requisitos de tempo real: políticas de escalonamento, linguagens e executivo. 14 Microsoft Windows Vista/2003/XP/2000 e Linux: conceitos, estruturas, utilitários, comandos, configuração e instalação. 15 Sistemas de tempo real: diferenças para sistemas operacionais convencionais; sistemas de tempo real proprietários e de código aberto: VxWorks, QNX e MontaVista. 16 Redes de computadores: tipos; topologias; arquiteturas; protocolos; meios de transmissão; cabeamento estruturado (NBR 14.565); elementos de interconexão (hub, switch, roteador, gateway); modelo de referência OSI; TCP/IP; tecnologias de redes locais (Ethernet) e de redes de longas distâncias (redes ópticas, SONET, MPLS); Transmissão PLC (Power Line Connection), Redes sem Fio: Wi-Fi e WiMax, redes celulares 2 e 3G; protocolos/serviços: IPv4, IPv6, TCP, UDP, IPSec, ARP, RARP, ICMP SNMP, DNS, DHCP, SMTP, HTTP, FTP, TELNET, LDAP, NAT; servidores Web, E-mail, arquivos; proxy; QoS; VoIP. 17 Sistema multimídia: compressão (mpeg), sincronização e protocolos (RTP, RTCP). 18 Banco de dados: modelagem de dados; modelo relacional; modelo entidade relacionamento (MER); mapeamento do MER para o modelo relacional; álgebra relacional; normalização; projeto de bancos de dados. 19 SQL (ANSI): linguagem de definição de dados (DDL) e linguagem de manipulação de dados (DML); conceitos de: transação, transações distribuídas, concorrência, recuperação, integridade; procedimentos (*Stored Procedure*); visões (*views*), gatilhos (*triggers*); SGBD's: Oracle, SQL Server, MySQL. 20 Estruturas de dados e Linguagens: lógica de programação; paradigmas de programação; tipos abstratos de dados (lista, fila, pilha, árvores, heap); estruturas de dados e arquivos; métodos de acesso, ordenação e pesquisa; *hash*. 21 Modularização: acoplamento entre módulos e coesão de módulos; sub-rotinas: chamadas por endereço, referência e valor; programação estruturada; descrição de dados. 22 Linguagem de programação: tipos de linguagem; compilador, ligador, montagem, carregador e interpretador; tipos de dados, operadores, variáveis estáticas e dinâmicas; escopo de variáveis. 23 Procedimentos: passagem de parâmetro por valor, por endereço e por referência; *Assembly*, C, C++, Java, JSP, HTML, XML. 24 Sistemas de informação: modelos de ciclo de vida de desenvolvimento de software; análise e projeto orientado a objetos/aspectos; UML; metodologias e ferramentas de desenvolvimento; técnicas e estratégias de teste de software; qualidade no desenvolvimento de

software; manutenção de software; reengenharia; engenharia reversa; métricas de software; CMMI, modelo cliente/servidor de 2, 3 e n camadas, *web services*; *design patterns*, ontologias, séries ISO 20000 e 25000. 25 Segurança: Confidencialidade, integridade e disponibilidade; ameaças, ataques vulnerabilidades e riscos; mecanismos, serviços e políticas de segurança; criptografia assimétrica (RSA, Elíptica) e simétrica (3DES, AES), *hashes* criptográficos (MD-5, SHA-1); autenticação e autorização; assinaturas digitais; ICP-Brasil; IDS/IPS, controle de acesso (incluindo RBAC); *firewalls*; DMZ; listas de controle de acesso (ACLs); ataques de negação de serviço (*Denial of Service* – DoS), sistemas de detecção/prevenção de intrusão (IPS/IDS); Kerberos, PGP, VPN: SSL e TLS; segurança de servidores (WWW, SMTP, POP, FTP e DNS); planos de contingência; auditoria; recuperação de desastres, resposta a incidentes; série ISO27000.

### **Programa da prova discursiva**

1 Organização e arquitetura de computadores: álgebra booleana; sistema de numeração e codificação; aritmética computacional. 2 Arquitetura e componentes funcionais de computadores RISC e CISC: processador, memória, barramentos, dispositivos de entrada/saída, periféricos, dispositivos de armazenamento; conceitos de processamento paralelo e distribuído. 3 Gerenciamento de E/S: estrutura de E/S (polling, interrupções, acesso direto à memória); estrutura do disco; escalonamento de disco; cache de disco; clusters e grids. 4 Princípios de automação: sistemas digitais de aquisição de dados, condicionamento de sinal, *sample-hold*, conversores A/D e D/A; dispositivos típicos de controle analógico (eletro-eletrônicos, hidráulicos e pneumáticos); controladores ON-OFF, PID; sinais contínuos e discretos; 5 Sistemas lineares e não-lineares: resposta impulsiva; resposta no tempo; resposta em frequência; estabilidade; controladores digitais: quantização, escalonamento; válvulas de regulação; CLP (controlador lógico programável); sensores; atuadores inteligentes; noções de controle de malha aberta e malha fechada. 6 Teoria da computação: linguagem de computadores: linguagens formais e autômatos, hierarquia de Chomsky, máquina de Turing; compiladores: análises léxica, sintática e semântica; combinatória e teoria dos grafos; complexidade e eficiência de algoritmos. 7 Sistemas operacionais: multiprogramação e multiprocessamento. 8 Sistemas de arquivos: conceito de arquivo e diretório, métodos de acesso, alocação de arquivos (contínua, encadeada, indexada, por extensão), proteção de arquivo. 9 Gerenciamento de memória: algoritmos de alocação de memória, fragmentação, paginação segmentação, memória virtual, substituição de páginas. 10 Gerenciamento de processos: comunicação entre processos, *threads*, escalonamento, primitivas de sincronização; interface gráfica. 11 Sistemas com requisitos de tempo real: políticas de escalonamento, linguagens e executivo. 12 Microsoft Windows Vista/2003/XP/2000 e Linux: conceitos, estruturas, utilitários, comandos, configuração e instalação. 13 Sistemas de tempo real: diferenças para sistemas operacionais convencionais; sistemas de tempo real proprietários e de código aberto: VxWorks, QNX e MontaVista. 14 Redes de computadores: tipos; topologias; arquiteturas; protocolos; meios de transmissão; cabeamento estruturado (NBR 14.565); elementos de interconexão (hub, switch, roteador, gateway); modelo de referência OSI; TCP/IP; tecnologias de redes locais (Ethernet) e de redes de longas distâncias (redes ópticas, SONET, MPLS); Transmissão PLC (Power Line Connection), Redes sem Fio: Wi-Fi e WiMax, redes celulares 2 e 3G; protocolos/serviços: IPv4, IPv6, TCP, UDP, IPSec, ARP, RARP, ICMP SNMP, DNS, DHCP, SMTP, HTTP, FTP, TELNET, LDAP, NAT; servidores Web, E-mail, arquivos; proxy; QoS; VoIP; sistema multimídia: compressão (mpeg), sincronização e protocolos (RTP, RTCP). 15 Banco de dados: modelagem de dados; modelo relacional; modelo entidade relacionamento (MER); mapeamento do MER para o modelo relacional; álgebra relacional; normalização; projeto de bancos de dados; SQL (ANSI): linguagem de definição de dados (DDL) e linguagem de manipulação de dados (DML); conceitos de: transação, transações distribuídas, concorrência, recuperação, integridade; procedimentos (*Stored Procedure*); visões (*views*), gatilhos (*triggers*). 16 SGBD's: Oracle, SQL Server, MySQL. 17 Estruturas de dados e Linguagens: lógica de programação; paradigmas de programação; tipos abstratos de dados (lista, fila, pilha, arvores, heap); estruturas de dados e arquivos; métodos de acesso, ordenação e

pesquisa; *hash*. 18 Modularização: acoplamento entre módulos e coesão de módulos; sub-rotinas: chamadas por endereço, referência e valor; programação estruturada; descrição de dados. 19 Linguagem de programação: tipos de linguagem; compilador, ligador, montagem, carregador e interpretador; tipos de dados, operadores, variáveis estáticas e dinâmicas; escopo de variáveis; procedimentos: passagem de parâmetro por valor, por endereço e por referência; *Assembly*, C, C++, Java, JSP, HTML, XML. 20 Sistemas de informação: modelos de ciclo de vida de desenvolvimento de software; análise e projeto orientado a objetos/aspectos; UML; metodologias e ferramentas de desenvolvimento; técnicas e estratégias de teste de software; qualidade no desenvolvimento de software; manutenção de software; reengenharia; engenharia reversa; métricas de software; CMMI, modelo cliente/servidor de 2, 3 e n camadas, *web services*; *design patterns*, ontologias, séries ISO 20000 e 25000. 21 Segurança: Confidencialidade, integridade e disponibilidade; ameaças, ataques vulnerabilidades e riscos; mecanismos, serviços e políticas de segurança; criptografia assimétrica (RSA, Elíptica) e simétrica (3DES, AES), *hashes* criptográficos (MD-5, SHA-1); autenticação e autorização; assinaturas digitais; ICP-Brasil; IDS/IPS, controle de acesso (incluindo RBAC); *firewalls*; DMZ; listas de controle de acesso (ACLs); ataques de negação de serviço (*Denial of Service* – DoS), sistemas de detenção/prevenção de intrusão (IPS/IDS); Kerberos, PGP, VPN: SSL e TLS; segurança de servidores (WWW, SMTP, POP, FTP e DNS); planos de contingência; auditoria; recuperação de desastres, resposta a incidentes; série ISO27000.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Os medidores para metrologia legal (ex.: medidores de energia elétrica, bombas de combustível, taxímetro) de hoje são dispositivos dotados de processamento computacional e comunicação de dados. Um problema hoje enfrentado pelo Inmetro é a validação de tais medidores quanto à confiabilidade da informação de medida exibida ao consumidor final. Tal informação de medida depende de uma complexa cadeia de medição, que se inicia com a geração de um conjunto de dados pelo dispositivo sensor e que contém diversas etapas de processamento e comunicação de dados. O objetivo desde projeto é a elaboração de uma metodologia objetiva para a validação de medidores dotados de processamento por software e comunicação de dados e a criação de um laboratório para a condução de todas essas atividades, descrevendo as ferramentas e os equipamentos que deverão ser adquiridos e com que finalidade.

#### **CARGO 26: Programa da prova objetiva**

1 Óptica Geométrica. 2 Óptica Ondulatória. 3 Analisadores de Espectros: Formação de Imagens, Lei de Gauss, Teoria das Aberrações, Refração e Reflexão, Polarização, Transmissão e Absorção. 4 Polarização e condições para interferência de ondas luminosas e interferômetro, propagação de ondas, coerência, padrões de difração, dispersão medida do comprimento, pacotes de ondas, reflexão e transmissão de ondas. 5 Filtros, Monocromadores e Espectrômetros. 6 Fundamentos de Radiação, sua Interação com a Matéria e Mecânica Quântica: Radiação do corpo negro, efeitos Fotoelétricos e Compton e dualidade onda-partícula. 7 Conceitos de emissão espontânea e emissão estimulada, Lasers e espalhamento. 8 Princípios e postulados da mecânica quântica, equação de Schroedinger, estatística quântica, princípio da incerteza de Heisenberg, spin, átomo de hidrogênio, oscilador harmônico. 9 Fontes de Radiação e Detecção de Radiação: Fontes de Radiação Naturais e Artificiais. 10 Detectores de Radiação Óptica, Teoria da Detecção Fotovoltaica, Teoria da Detecção Foto-emissiva e Teoria da Detecção Foto-condutora. 11 Fundamentos de Estatística Aplicados a Metrologia, Terminologia e Unidades em Radiometria, Fotometria e Comprimento: Conceitos Básicos de Incerteza, Medição, Erros, Efeitos e Correções, Avaliação da Incerteza Padrão Tipos A e B, Determinação das Incertezas Padrão Combinada e Expandida. 12 Grandezas e Unidades, Medições, Resultados de Medição, Instrumentos de Medição, Características dos Instrumentos de Medição, Padrões. 13 Grandezas Radiométricas, Fotométricas e de Comprimento.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Fontes de Radiação e Detecção de Radiação: Fontes de Radiação Naturais e Artificiais. 2 Detectores de Radiação Óptica, Teoria da Detecção Fotovoltaica, Teoria da Detecção Foto-emissiva e Teoria da Detecção Foto-condutora. 3 Fundamentos de Radiação, sua Interação com a Matéria e Mecânica Quântica: Radiação do corpo negro, efeitos Fotoelétricos e Compton e dualidade onda-partícula. 4 Conceitos de emissão espontânea e emissão estimulada e Lasers. 5 Princípios e postulados da mecânica quântica, equação de Schroedinger, estatística quântica, princípio da incerteza de Heisenberg, spin, átomo de hidrogênio, oscilador harmônico.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Realização da Grandeza de Intensidade Luminosa (unidade de base do SI: candela).

O Inmetro está em fase final de implantação do projeto radiometria criogênica que é o passo mais importante para a realização da grandeza de intensidade luminosa baseada em detectores de radiação. Um passo a ser dado hoje no Inmetro é a implantação de grandezas derivadas da candela (unidade de base do SI) como a luminância e a radiância espectral.

Realização da Grandeza de Comprimento (unidade de base do SI: metro).

O Inmetro está desenvolvendo um sistema primário de frequência a partir da estabilização de um laser de Nd:YAG com cristal de 2º harmônico ( $\lambda = 532 \text{ nm}$ ), que é uma das radiações recomendadas pelo do BIPM (“Bureau International de Poids ET Measures”) na área. Um passo importante a partir deste desenvolvimento é a utilização de um pente de frequências referenciado ao laser verde que pode ser utilizado para determinar a frequência de outras fontes coerentes em outras faixas do espectro UV/VIS/IV.

#### **Fontes de Radiação Artificiais e sua utilização na área de Iluminação (pública e de interiores)**

O Inmetro implantou o laboratório de goniofotometria para a realização de medição de fluxo luminoso e distribuição angular de intensidade de lâmpadas e luminárias. Atualmente este laboratório é a referência nacional na área e está iniciando ampliar sua atuação em medição de LEDS e luminárias baseadas em LEDS que representam a nova classe de dispositivos de iluminação com alta eficiência energética.

#### **CARGO 27: Programa da prova objetiva**

1 Termometria de radiação: Tipos de termômetros de radiação. 2 Radiação de corpo negro e corpo cinza. 3 Erros na termometria de radiação. 4 Calibração de termômetros de radiação. 5 Realização e disseminação da Escala Internacional de Temperatura para termômetros de radiação. 6 Termometria de contato: Termometria de resistência; tipos de termômetros de resistência. 7 Medições de resistência com 2, 3 e 4 fios com pontes AC, DC. 8 Erros na termometria de resistência. 9 Equações de interpolação para termômetros de resistência. 10 Calibração de termômetros de resistência. 11 Realização e disseminação da Escala Internacional de Temperatura com termômetros de resistência. 12 Termometria termoelétrica; tipos de termopares, princípios da termometria termoelétrica. 13 Erros na termometria termoelétrica. 14 Calibração de termopares. 15 Termometria de líquido em vidro; tipos de termômetros de líquido em vidro. 16 Princípio de funcionamento, erros na termometria de líquido em vidro. 17 Calibração de termômetros de vidro. 18 Higrometria: Tipos de higrômetros, psicrometria. 19 Princípios de medição de umidade em gases. 20 Erros na medição da umidade em gases. 21 Calibração de medidores de umidade de gases. 22 Importância da higrometria em processos industriais.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Termometria de contato com sensor de termo resistivo de 2, 3 ou 4 fios. 2 Associação de Termopares em série, paralelo e diferencial.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Projeto de calibração de termômetros de resistência de platina (determinação das constantes e incerteza da medição).

Projeto de calibração de pirômetros (avaliação da importância da emissividade da cavidade de corpo negro).

Projeto de avaliação das propriedades termodinâmicas de mistura ar e vapor d'água.

### **CARGO 28: Programa da prova objetiva**

1 Eletromagnetismo: Carga e matéria. 2 Campos elétricos e magnéticos. 3 Leis: Gauss, Ampère, Faraday. 4 Análise de Circuitos Elétricos: Carga, corrente e tensão elétrica. 5 Elementos de circuitos: resistores, capacitores, indutores e fontes. 6 Lei de Ohm, leis de Kirchhoff. 7 Análise nodal e por malha. 8 Teoremas de rede: superposição, Thévenin e Norton. 9 Reatância capacitiva e indutiva, impedância e fator de dissipação. 10 Conceitos de sistemas de tensão e corrente alternada, circuitos em corrente contínua e alternada. 11 Grandezas fasoriais: tensão e corrente. 12 Potências: ativa, reativa e aparente. 13 Energia. 14 Conceitos básicos de sistemas trifásicos. 15 Grandezas de linha e de fase. 16 Potência trifásica. 17 fator de potência e compensação de reativa. 18 Instrumentação Elétrica e Métodos de Medição: Métodos de medição: comparação (potenciométrico, pontes etc.), substituição, leitura direta, leitura indireta. 19 Medidores analógicos e digitais de: resistência, capacitância, indutância, tensão e corrente contínua e alternada, potência e energia; osciloscópio; detetores de nulo; conversores térmicos e transformadores de medição. 20 Aterramento, blindagem e guarda de equipamentos em alta e baixa tensão. 21 Efeitos parasitas: força eletromotriz térmica, resistência de contato, resistência de isolamento, corrente de dispersão, absorção dielétrica, capacitância parasita, indutância parasita, elevação de potencial e indução eletromagnética. 22 Campo elétrico e magnético em instalações de alta tensão e seus efeitos (corona, eletrostáticos e eletromagnéticos). 23 Fundamentos de Estatística Aplicados à Metrologia Medidas de tendência central e de dispersão. 24 Distribuição de probabilidade. 25 Intervalo de confiança. 26 Noções básicas de probabilidade. 27 Variáveis aleatórias. 28 Coeficiente de correlação. 29 Incerteza de medição (conceitos, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos, algarismo significativo, critérios de arredondamento, teoria e propagação de erros). 30 Metrologia e Confiabilidade Metrológica. 31 Sistema Internacional de Unidades (principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de elétrica). 32 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor verdadeiro convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, resolução, valor de uma divisão etc.). 33 Norma ABNT NBR ISO-IEC 17025 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração (2ª ed., 2005). 34 Automação. 35 Algoritmo computacional. 36 Linguagens de programação LabVIEW e Linguagem C. 37 Sistemas automatizados: aquisição de dados; teorias de quantização, de amostragem e reconstrução; fontes de erros em sistemas de aquisição de dados.

### **Programa da prova discursiva**

1 Potência e energia: ativa, reativa e aparente. 2 Conceitos básicos de sistemas trifásicos. 3 Componentes simétricos. 4 Modelagem de sistemas elétricos de potência. 5 Análise de sistemas elétricos de potência. 6 Curto circuitos simétricos e assimétricos. 7 Transformadores, motores de indução e máquinas síncronas. 8 O sistema elétrico brasileiro: estrutura institucional do setor elétrico com legislação e agentes envolvidos. 9 Mercado e comercialização de energia elétrica: ambientes e regras de contratação. 10 Teoria de controle aplicada a sistema de potência. 11 Análise e síntese de sistemas lineares escalares contínuos e discretos nos domínios do tempo e da frequência. 12 Sistemas e controles lineares.

### **Programa da prova de defesa de projeto**

#### **Padronização Primária em Potência e Energia Trifásica**

O Inmetro possui um sistema primário de Potência e Energia Monofásico, baseado na teoria de amostragem de sinais. Este sistema é composto por instrumentos comerciais, que são calibrados dentro do próprio Instituto, fornecendo uma exatidão final de 30 mW/VA. Com este sistema padrões de trabalho monofásicos são calibrados e a composição de três destes calibram os padrões de trabalho trifásicos. No sentido de reduzir a incerteza de calibração dos padrões de trabalho trifásicos, o Inmetro tem como projeto expandir seu Sistema de Padronização Primária Monofásico para um Sistema de

Padronização Primária Trifásico.

### **Ensaio de Sistema de Medição de Energia Elétrica Centralizada**

O Inmetro já possui metodologia consagrada para realização de ensaios em Medidores de Energia Eletromecânicos e Eletrônicos. Com o surgimento de um novo conceito em Medição de Energia, utilizando os denominados Sistema de Medição Centralizada, o Inmetro tem como objetivo o projeto de elaborar normas e metodologias aplicadas a estes sistemas, bem como implementar procedimentos de ensaios elétricos para estes sistemas de medição.

### **CARGO 29: Programa da prova objetiva**

1 Comunicações digitais: Modulação e demodulação digital em banda básica, Modulação digital (Pulse Code Modulation), detecção de sinais binários em ambientes sujeitos a ruído gaussiano, Interferência intersimbólica. 2 Modulação e demodulação digital em banda passante, técnicas de modulação digital em banda passante. 3 Detecção de sinais em ambientes sujeitos a ruído gaussiano. 4 Detecção coerente e não-coerente. 5 Teoria da informação. 6 Teorema de Nyquist. 7 Teorema de Shannon-Hartley para capacidade do canal. 8 Modulação e codificação para canais limitados em faixa. 9 Comunicações sem fio: Mecanismos de propagação, perda de espaço livre e equação de enlace, reflexão e transmissão, lei de Snell, reflexão e transmissão para estruturas dielétricas estratificadas, difração, perda por difração em obstáculos tipo gume de faca, perda por difração em ambientes com múltiplos obstáculos. 10 Modelos de canal. 11 Modelos estatísticos de 2 raios invariantes e variantes no tempo. 12 Modelos de faixa estreita. 13 Desvanecimento rápido e lento. 14 Modelos de perda de percurso. 15 Okumura-Hata. 16 COST 231 – Walfish-Ikegami. 17 Modelos da UIT-R. 18 Modelos de faixa larga, modelos de linhas de retardo, modelos de perfil de retardo, modelo padronizado de canal. 19 Antenas. 20 Parâmetros básicos para caracterização de antenas. 21 Antenas para estações móveis, monopolos e dipolos, helicoidais, microstrip. 22 Antenas para estações fixas. 23 Noções básicas de conjuntos de antenas. 24 Sistemas padronizados de comunicações sem fio: GSM; CDMA2000; WCDMA/UMTS; WLAN, Padrão IEEE 802.11x; WiMAX, Padrão IEEE 802.16 2004 e IEEE 802.16 2005 (WiMAX). 25 Sistemas de televisão digital: Padrões ATSC, DVB e ISDB-T. 26 As modificações brasileiras ao ISDB-T (versão internacional); Técnicas de codificação e modulação; Técnicas de transmissão e recepção; Middleware em sistemas de televisão digital; Middleware Ginga. 27 Canal de retorno. 28 Comunicações Ópticas: Noções sobre a Física da Luz. 29 Onda Eletromagnética e sua polarização, velocidades de propagação e comprimentos de onda, birrefringência, coerência e Interferência. 30 Fibras e Dispositivos Ópticos. 31 Modos de propagação, tipos básicos de fibras ópticas, tipos especiais de fibras ópticas, principais dispositivos ópticos. 32 Características de Transmissão. 33 Efeitos lineares: atenuação, dispersão modal, dispersão cromática, dispersão devido à polarização. 34 Efeitos não lineares: auto modulação de fase, modulação de fase cruzada, mistura de quatro ondas. 35 Espalhamentos estimulados. 36 WDM e TDM. 37 Dimensionamento de uma rede óptica. 38 Transmissão ótica no espaço livre. 39 Amplificadores à Fibra Óptica. 40 Fundamentos da amplificação. 41 Tipos de amplificadores. 42 Sensores à Fibra Óptica. 43 Fabricação, caracterização e aplicações. 44 Tipos de sensores: FBG e LPG. 45 Medições em Sistemas Ópticos. 46 Atenuação, Dispersão, efeitos da polarização e efeitos não lineares. 47 Instrumentos importantes: OSA, OTDR, Lasers, Detectores. 48 Protocolos de Transmissão Sistemas Digitais: SDH. Sistemas Analógicos. 49 Codificação de sinais de Áudio e Vídeo: Padrões de Compressão de Vídeo (MPEG, MPEG2, MPEG4, H261, H263, H264, outros); Padrões de Compressão de Áudio ( AAC, Dolby Digital, MP3, outros); Teoria de compressão de Vídeo; Transformada de Cosseno, Blocos de compressão, quadros I B P. 50 Métodos de avaliação da qualidade de áudio (MOS, PESQ, outros).

### **Programa da prova discursiva**

1 Comunicações digitais: Modulação e demodulação digital em banda básica, Modulação digital (Pulse Code Modulation), detecção de sinais binários em ambientes sujeitos a ruído gaussiano, Interferência intersimbólica. 2 Modulação e demodulação digital em banda passante, técnicas de modulação digital em banda passante. 3 Detecção de sinais em ambientes sujeitos a ruído gaussiano. 4 Detecção coerente e

não-coerente. 5 Teoria da informação. 6 Teorema de Nyquist. 7 Teorema de Shannon-Hartley para capacidade do canal. 8 Modulação e codificação para canais limitados em faixa. 9 Comunicações sem fio: Mecanismos de propagação, perda de espaço livre e equação de enlace, reflexão e transmissão, lei de Snell, reflexão e transmissão para estruturas dielétricas estratificadas, difração, perda por difração em obstáculos tipo gume de faca, perda por difração em ambientes com múltiplos obstáculos. 10 Modelos de canal. 11 Modelos estatísticos de 2 raios invariantes e variantes no tempo. 12 Modelos de faixa estreita. 13 Desvanecimento rápido e lento. 14 Modelos de perda de percurso. 15 Okumura-Hata. 16 COST 231 – Walfish-Ikegami. 17 Modelos da UIT-R. 18 Modelos de faixa larga, modelos de linhas de retardo, modelos de perfil de retardo, modelo padronizado de canal. 19 Antenas. 20 Parâmetros básicos para caracterização de antenas. 21 Antenas para estações móveis, monopolos e dipolos, helicoidais, microstrip. 22 Antenas para estações fixas. 23 Noções básicas de conjuntos de antenas. 24 Sistemas padronizados de comunicações sem fio: GSM; CDMA2000; WCDMA/UMTS; WLAN, Padrão IEEE 802.11x; WIMAX, Padrão IEEE 802.16 2004 e IEEE 802.16 2005 (WiMAX). 25 Sistemas de televisão digital: Padrões ATSC, DVB e ISDB-T. 26 As modificações brasileiras ao ISDB-T (versão internacional); Técnicas de codificação e modulação; Técnicas de transmissão e recepção; Middleware em sistemas de televisão digital; Middleware Ginga. 27 Canal de retorno. 28 Comunicações Ópticas: Noções sobre a Física da Luz. 29 Onda Eletromagnética e sua polarização, velocidades de propagação e comprimentos de onda, birrefringência, coerência e Interferência. 30 Fibras e Dispositivos Ópticos. 31 Modos de propagação, tipos básicos de fibras ópticas, tipos especiais de fibras ópticas, principais dispositivos ópticos. 32 Características de Transmissão. 33 Efeitos lineares: atenuação, dispersão modal, dispersão cromática, dispersão devido à polarização. 34 Efeitos não lineares: auto modulação de fase, modulação de fase cruzada, mistura de quatro ondas. 35 Espalhamentos estimulados. WDM e TDM. 36 Dimensionamento de uma rede óptica. Transmissão óptica no espaço livre. 37 Amplificadores à Fibra Óptica. 38 Fundamentos da amplificação. 39 Tipos de amplificadores. 40 Sensores à Fibra Óptica. 41 Fabricação, caracterização e aplicações. 42 Tipos de sensores: FBG e LPG. 43 Medições em Sistemas Ópticos. 44 Atenuação, Dispersão, efeitos da polarização e efeitos não lineares. 45 Instrumentos importantes: OSA, OTDR, Laseres, Detectores. Protocolos de Transmissão Sistemas Digitais: SDH. 46 Sistemas Analógicos. 47 Codificação de sinais de Áudio e Vídeo: Padrões de Compressão de Vídeo (MPEG, MPEG2, MPEG4, H261, H263, H264, outros); Padrões de Compressão de Áudio ( AAC, Dolby Digital, MP3, outros); Teoria de compressão de Vídeo; Transformada de Cosseno, Blocos de compressão, quadros I B P. 48 Métodos de avaliação da qualidade de áudio (MOS, PESQ, outros).

### **Programa da prova de defesa de projeto**

O Inmetro precisa se capacitar para oferecer a sociedade a rastreabilidade de padrões de radiofrequência, para calibração de equipamentos do tipo analisadores de espectro, e geradores de microondas. O projeto é desenvolver um laboratório de padronização primária em Rádio Frequência, abrangendo frequências a partir de 9kHz até a faixa próxima a 50 GHz.

### **CARGO 30: Programa da prova objetiva**

1 Teoria básica de acústicas, ultrassom e vibrações: Fundamentos de acústica: geração, propagação, ondas planas, ondas esféricas, fenômenos de transmissão (absorção, reflexão, ondas estacionárias, difração e impedância). 2 Grandezas acústicas: pressão, potência e intensidade sonora. 3 Escalas em decibels (dB, dB(A) e dB(C)). 4 Conceitos básicos de geração e propagação de ultrassom em meios sólidos e líquidos. 5 Atenuação, propagação em meios multicamadas, reflexão e retroespalhamento. 6 Propagação não linear do ultrassom e geração de harmônicos por propagação. 7 Formação do feixe ultrassônico gerado por transdutores planos circulares. 8 Fundamentos de ensaios não destrutivos por ultrassom e emissão acústica. 9 Fundamentos de vibração: movimento oscilatório, vibração livre, movimento excitado harmonicamente, vibração transiente, sistemas discretos, sistemas contínuos. 10 Grandezas de movimento vibratório: deslocamento, velocidade e aceleração. 11 Processamento de sinais em acústica, ultrassom e vibrações: Análise de Fourier, largura de banda, sinais aleatórios, sinais

determinísticos, sinais harmônicos, sinais pseudoaleatórios, sinais transientes, sinais não estacionários. 12 Convolução, filtros e janelas. 13 Análise de sistemas lineares: espectro cruzado, coerência, função de resposta em frequência, funções correlação e funções de respostas impulsivas. 14 Amostragem e processamento digital de sinais: distorções na amostragem (aliasing), efeitos de janelas, transformadas discretas de Fourier (DFT e FFT), filtros digitais, integração e derivação de sinais. 15 Instrumentação de medição em acústica, ultrassom e vibrações: Conceitos de instrumentação: divisores de tensão e de corrente (Norton e Thevenin), sensibilidade, faixa dinâmica, função de resposta em frequência, faixa linear de resposta. 16 Princípio de funcionamento e de aplicação de transdutores de acústica: microfones capacitivos (campos livre, difuso e pressão), alto-falantes e calibradores de nível sonoro. 17 Princípio de funcionamento dos equipamentos de ultrassom. 18 Transdutores emissores, hidrofones de membrana e de agulha, transdutores matriciais, balança de força de radiação. 19 Sistemas de mapeamento de feixe ultrassônico. 20 Impedanciômetro vetorial. 21 Blocos padrão para ensaios não destrutivos. 22 Princípio de funcionamento de transdutores de vibração: acelerômetros piezoelétricos, piezoresistivos, transdutores de velocidade, transdutor de deslocamento, excitadores de vibrações. 23 Sistemas de medição: condicionadores de sinais, filtros, medidor de nível de pressão sonora, medidor de vibração, analisadores em frequência, pré-amplificadores e vibrômetros a laser. 24 Técnicas de medição em acústica, ultrassom e vibrações: Medição de isolamento sonoro, medição de absorção sonora em tubo de impedância, medição de absorção sonora em câmara reverberante e medição de tempos de reverberação. 25 Medição de potência sonora em campo livre e em câmara reverberante. 26 Medição de ruído ambiental e ocupacional. 27 Medição de força de radiação, potência ultra-sônica e condutância de radiação de transdutores. 28 Balança de força de radiação, alvos refletores e absorvedores. 29 Propagação não linear em meios fluidos: distorção da onda, parâmetros de não linearidade, parâmetros de influência (intensidade na face do transdutor, distância de propagação e frequência), saturação da não linearidade. 30 Mapeamento de feixe ultra-sônico. 31 Cálculo da área efetiva de radiação e razão de não uniformidade do feixe. 32 Mapeamentos paralelo e perpendicular ao eixo de propagação da onda ultrassônica. 33 Medição de vibrações de nível global e em banda estreita de frequência. 34 Uso de escalas lineares e logarítmicas. 35 Medição absoluta e relativa de vibrações. 36 Medição de vibrações com e sem contato. 37 Aplicação de técnicas ópticas de medição, como interferometria a laser. 38 Medição de vibrações no domínio do tempo e das frequências. 39 Técnicas de calibrações em acústica, ultrassom e vibrações. 40 Microfones e medidores acústicos: métodos da reciprocidade, comparação e atuador eletrostático para a calibração de microfones de medição em campo livre, campo de pressão e campo difuso. 41 Calibração de calibradores de nível sonoro e medidores de nível sonoro. 42 Calibração de fontes sonoras de referência. 43 Métodos absolutos e métodos comparativos para a calibração de hidrofones. 44 Métodos da autorreciprocidade, propagação não linear e varredura plana. 45 Calibração e certificação de blocos padrão para ensaios não destrutivos. 46 Transdutores de Vibrações: Técnicas de calibração comparativa de acelerômetros. 47 Técnicas de calibração absoluta de acelerômetro (interferometria a laser). 48 Estatística aplicada em incerteza de medição na área de acústica, ultra-som e vibrações: Conceitos de estatística básica: média, mediana, desvio padrão, amplitude, variância, teorema do limite central e teste de hipóteses. 49 Estabilidade, tendência, linearidade, dispersão, estimativa, correlação e regressão. 50 Amostragem, repetitividade e reprodutibilidade. 51 Distribuições de probabilidade. 52 Avaliação de sistema de medição e cálculo da incerteza de medição na calibração de transdutores e medidores.

### **Programa da prova discursiva**

1 Conceitos básicos de geração e propagação de ultrassom em meios sólidos e líquidos. 2 Atenuação, propagação em meios multicamadas, reflexão e retroespalhamento. 3 Propagação não linear do ultrassom e geração de harmônicos por propagação. 4 Formação do feixe ultrassônico gerado por transdutores planos circulares. 5 Princípio de funcionamento de instrumentos para medição para aplicações em ultrassom: transdutores emissores, hidrofones de membrana e de agulha, transdutores

matriciais, balança de força de radiação. 6 Sistemas de mapeamento de feixe ultrassônico. 7 Impedanciômetro vetorial. 8 Técnicas de medição de potência ultrassônica, mapeamento de feixe ultrassônico, calibração de transdutores, certificação e calibração de blocos padrão para ensaios não destrutivos, medição de força de radiação e condutância de radiação de transdutores. 9 Balança de força de radiação, alvos refletores e absorvedores. 10 Propagação não linear em meios fluidos: distorção da onda, parâmetros de não linearidade, parâmetros de influência (intensidade na face do transdutor, distância de propagação e frequência), saturação da não linearidade. 11 Cálculo da área efetiva de radiação e razão de não uniformidade do feixe. 12 Mapeamentos paralelo e perpendicular ao eixo de propagação da onda ultra-sônica. 13 Técnicas de calibração em ultra-som: métodos absolutos e métodos comparativos para a calibração de hidrofones. 14 Métodos da autorreciprocidade, propagação não linear e varredura plana. 15 Calibração de blocos padrão para ensaios não destrutivos.

### **Programa da prova de defesa de projeto**

O projeto da área de ultrassom deverá versar sobre técnicas e métodos de calibração de instrumentos de medição utilizados em Ensaios Não Destrutivos por ultrassom. Deverão ser apresentadas as técnicas constantes em normas internacionais e nacionais, representando o estado da arte. A calibração e/ou certificação de blocos padrão para Ensaios Não Destrutivos deverá ser abordada. A utilização dos sistemas metrológicos para calibração de transdutores, mapeamento de feixe ultrassônico e medição de potência ultrassônica poderão ser relacionados com as grandezas de interesse na calibração de instrumentos de medição utilizados em Ensaios Não Destrutivos por ultrassom e calibração de blocos padrão. No escopo do projeto poderão ser incluídas combinações de outros diferentes temas relacionados à metrologia de ultrassom, como processamento de sinais, rastreabilidade de medições e incerteza de medição.

### **CARGO 31: Programa da prova objetiva**

1 Teoria básica de acústicas, ultrassom e vibrações: Fundamentos de acústica: geração, propagação, ondas planas, ondas esféricas, fenômenos de transmissão (absorção, reflexão, ondas estacionárias, difração e impedância). 2 Grandezas acústicas: pressão, potência e intensidade sonora. 3 Escalas em decibels (dB, dB(A) e dB(C)). 4 Conceitos básicos de geração e propagação de ultrassom em meios sólidos e líquidos. 5 Atenuação, propagação em meios multicamadas, reflexão e retroespalhamento. 6 Propagação não linear do ultrassom e geração de harmônicos por propagação. 7 Formação do feixe ultrassônico gerado por transdutores planos circulares. 8 Fundamentos de ensaios não destrutivos por ultrassom e emissão acústica. 9 Fundamentos de vibração: movimento oscilatório, vibração livre, movimento excitado harmonicamente, vibração transiente, sistemas discretos, sistemas contínuos. 10 Grandezas de movimento vibratório: deslocamento, velocidade e aceleração. 11 Processamento de sinais em acústica, ultrassom e vibrações: Análise de Fourier, largura de banda, sinais aleatórios, sinais determinísticos, sinais harmônicos, sinais pseudoaleatórios, sinais transientes, sinais não estacionários. 12 Convolução, filtros e janelas. 13 Análise de sistemas lineares: espectro cruzado, coerência, função de resposta em frequência, funções correlação e funções de respostas impulsivas. 14 Amostragem e processamento digital de sinais: distorções na amostragem (aliasing), efeitos de janelas, transformadas discretas de Fourier (DFT e FFT), filtros digitais, integração e derivação de sinais. 15 Instrumentação de medição em acústica, ultrassom e vibrações: Conceitos de instrumentação: divisores de tensão e de corrente (Norton e Thevenin), sensibilidade, faixa dinâmica, função de resposta em frequência, faixa linear de resposta. 16 Princípio de funcionamento e de aplicação de transdutores de acústica: microfones capacitivos (campos livre, difuso e pressão), alto-falantes e calibradores de nível sonoro. 17 Princípio de funcionamento dos equipamentos de ultrassom. 18 Transdutores emissores, hidrofones de membrana e de agulha, transdutores matriciais, balança de força de radiação. 19 Sistemas de mapeamento de feixe ultrassônico. 20 Impedanciômetro vetorial. 21 Blocos padrão para ensaios não destrutivos. 22 Princípio de funcionamento de transdutores de vibração: acelerômetros piezoelétricos, piezoresistivos, transdutores de velocidade, transdutor de deslocamento, excitadores de vibrações. 23

Sistemas de medição: condicionadores de sinais, filtros, medidor de nível de pressão sonora, medidor de vibração, analisadores em frequência, pré-amplificadores e vibrômetros a laser. 24 Técnicas de medição em acústica, ultrassom e vibrações: Medição de isolamento sonoro, medição de absorção sonora em tubo de impedância, medição de absorção sonora em câmara reverberante e medição de tempos de reverberação. 25 Medição de potência sonora em campo livre e em câmara reverberante. 26 Medição de ruído ambiental e ocupacional. 27 Medição de força de radiação, potência ultra-sônica e condutância de radiação de transdutores. 28 Balança de força de radiação, alvos refletores e absorvedores. 29 Propagação não linear em meios fluidos: distorção da onda, parâmetros de não linearidade, parâmetros de influência (intensidade na face do transdutor, distância de propagação e frequência), saturação da não linearidade. 30 Mapeamento de feixe ultrassônico. 31 Cálculo da área efetiva de radiação e razão de não uniformidade do feixe. 32 Mapeamentos paralelo e perpendicular ao eixo de propagação da onda ultrassônica. 33 Medição de vibrações de nível global e em banda estreita de frequência. 34 Uso de escalas lineares e logarítmicas. 35 Medição absoluta e relativa de vibrações Medição de vibrações com e sem contato. 36 Aplicação de técnicas ópticas de medição, como interferometria a laser. 37 Medição de vibrações no domínio do tempo e das frequências. 38 Técnicas de calibrações em acústica, ultrassom e vibrações: Microfones e medidores acústicos: métodos da reciprocidade, comparação e atuador eletrostático para a calibração de microfones de medição em campo livre, campo de pressão e campo difuso. 39 Calibração de calibradores de nível sonoro e medidores de nível sonoro. 40 Calibração de fontes sonoras de referência. 41 Métodos absolutos e métodos comparativos para a calibração de hidrofones. 42 Métodos da autorreciprocidade, propagação não linear e varredura plana. 43 Calibração e certificação de blocos padrão para ensaios não destrutivos. 44 Transdutores de Vibrações: Técnicas de calibração comparativa de acelerômetros. 45 Técnicas de calibração absoluta de acelerômetro (interferometria a laser). 46 Estatística aplicada em incerteza de medição na área de acústica, ultra-som e vibrações: Conceitos de estatística básica: média, mediana, desvio padrão, amplitude, variância, teorema do limite central e teste de hipóteses. 47 Estabilidade, tendência, linearidade, dispersão, estimativa, correlação e regressão. 48 Amostragem, repetitividade e reprodutibilidade. 49 Distribuições de probabilidade. 50 Avaliação de sistema de medição e cálculo da incerteza de medição na calibração de transdutores e medidores.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Fundamentos de vibração: movimento oscilatório, vibração livre, movimento excitado harmonicamente, vibração transiente, sistemas discretos, sistemas contínuos. 2 Grandezas de movimento vibratório: deslocamento, velocidade e aceleração. 3 Processamento de sinais na área de vibrações. 4 Princípio de funcionamento de transdutores de vibração: acelerômetros piezoelétricos, piezoresistivos, transdutores de velocidade, transdutor de deslocamento, excitadores de vibrações. 5 Sistemas de medição: condicionadores de sinais, filtros, medidor de nível de pressão sonora, medidor de vibração, analisadores em frequência, pré-amplificadores e vibrômetros a laser. 6 Técnicas de medição de vibrações de nível global e em banda estreita de frequência. 7 Uso de escalas lineares e logarítmicas. 8 Medição absoluta e relativa de vibrações Medição de vibrações com e sem contato. 9 Aplicação de técnicas ópticas de medição, como interferometria a laser e vibrometria. 10 Medição de vibrações no domínio do tempo e das frequências. 11 Técnicas de calibração de transdutores de vibrações: Método de calibração comparativa de acelerômetros e método de calibração absoluta de acelerômetros (interferometria a laser).

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

O projeto da Área de Vibrações deverá versar sobre técnicas e sistemas de medição de vibrações e de calibração de transdutores e equipamentos para medição de vibrações, abrangendo métodos como calibração absoluta por interferometria a laser; calibração comparativa de acelerômetros empregando excitação harmônica, aleatória e choque mecânico; calibração elétrica de instrumentação de medição. O escopo do projeto poderá incluir uma combinação de diferentes temas relacionados à metrologia de

vibrações, como processamento de sinais, rastreabilidade de medições, incerteza de medição.

### **CARGO 32: Programa da prova objetiva**

1 Mecânica quântica. (Equação de Schroedinger, Orbitais, ligações primárias – covalente, metálica, iônica – e secundárias – dipolo permanente e van der Waals, poço potencial finito e infinito, átomo de um elétron – átomo de hidrogênio, número quântico de spin). 2 Noções de estado sólido (redes especiais de Bravais, índices cristalográficos e operações vetoriais, Lei de Bragg, estrutura cristalina dos elementos, rede recíproca, modos normais de vibração, capacidade e condutividade térmica e elétrica.). 3 Microscopia de ponta de prova: princípios de operação e instrumentação. 4 Pontas de prova: tipos, fabricação e propriedades. 5 Princípios de funcionamento da Microscopia de Força atômica e suas técnicas variantes. 6 Princípios de funcionamento da Microscopia de Tunelamento de Varredura. 7 Elétrons e íons e interação com a matéria. 8 Tecnologia de plasma e deposição de filmes finos. 9 Uso das técnicas de microscopia de ponta de prova para a metrologia.

### **Programa da prova discursiva**

1 Mecânica quântica. (Equação de Schroedinger, Orbitais, ligações primárias – covalente, metálica, iônica – e secundárias – dipolo permanente e van der Waals, poço potencial finito e infinito, átomo de um elétron – átomo de hidrogênio, número quântico de spin). 2 Noções de estado sólido (redes especiais de Bravais, índices cristalográficos e operações vetoriais, Lei de Bragg, estrutura cristalina dos elementos, rede recíproca, modos normais de vibração, capacidade e condutividade térmica e elétrica.). 3 Microscopia de ponta de prova: princípios de operação e instrumentação. 4 Pontas de prova: tipos, fabricação e propriedades. 5 Princípios de funcionamento da Microscopia de Força atômica e suas técnicas variantes. 6 Princípios de funcionamento da Microscopia de Tunelamento de Varredura. 7 Elétrons e íons e interação com a matéria. 8 Tecnologia de plasma e deposição de filmes finos. 9 Uso das técnicas de microscopia de ponta de prova para a metrologia.

### **Programa da prova de defesa de projeto**

O projeto de pesquisa envolve a utilização da Microscopia de Tunelamento de Varredura (STM) e/ou Microscopia de Força Atômica (AFM) no desenvolvimento de materiais de referência e padrões para a nanometrologia dimensional. Desenvolvimento de atividades de pesquisa envolvendo filmes ultra-finos metálicos e de óxidos, superfícies estruturadas, nanopartículas, materiais poliméricos e/ou compósitos utilizando a técnica de microscopia de ponta de prova (STM e/ou AFM).

### **CARGO 33: Programa da prova objetiva**

1 Conceitos básicos sobre metrologia e confiabilidade metrológica: A importância da metrologia e da normalização para a qualidade industrial. 2 A importância de um Laboratório Nacional de Metrologia. 3 Sistema Internacional de Unidades (enfocando principalmente as unidades de medida referentes às grandezas ligadas à área de mecânica). 4 Vocabulário Internacional de Metrologia (calibração, rastreabilidade, erro de indicação, valor convencional, exatidão, repetitividade, reprodutibilidade, grandeza de influência, mensurando, resultado de medição, etc). 5 Fundamentos de estatística aplicados à metrologia: Média, desvio-padrão. Compatibilidade entre variâncias, entre médias e entre resultados de medição. 6 Distribuições (Normal, “t” de Student). 7 Teste de Normalidade. 8 Critérios de rejeição. 9 Intervalo de confiança. 10 Gráficos (cartas) de controle. 11 Teoria dos erros. Incerteza de medição (conceitos, importância, aplicabilidade, incerteza padrão tipos A e B, incerteza combinada, incerteza expandida, cálculos). 12 Conhecimento de requisitos da qualidade aplicados a laboratórios de metrologia com base na norma “NBR ISO IEC 17025 (2005): Requisitos da direção, organização, sistema de gestão, controle de documentos, etc. 13 Requisitos técnicos Pessoal, acomodações e condições ambientais, métodos de calibração, equipamentos, rastreabilidade de medição, etc. 14 Conhecimentos específicos aplicados às grandezas ligadas à área de metrologia mecânica: Conceitos básicos em relação às grandezas comprimento e ângulo plano; Fatores de influência que podem acarretar erros nas medições de comprimento; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de comprimento e ângulo plano. 15 Conceitos básicos em relação às grandezas força, torque, dureza e

impacto; Conhecimento básico de ensaios mecânicos destrutivos; Conhecimento básico de resistência dos materiais; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de força, torque, dureza e impacto. 16 Conceitos básicos em relação à grandeza massa; Princípios da física aplicados à medição da grandeza massa (gravidade, efeito de empuxo do ar, magnetismo e suas influências nas medições); Álgebra linear e o método dos mínimos quadrados para sistemas de equações lineares. 17 Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de massa. 18 Conceitos básicos em relação à grandeza pressão (e vácuo); Modalidades de pressão (absoluta, manométrica, negativa e diferencial); Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de pressão e vácuo. 19 Conceitos básicos em relação às grandezas volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial; Aplicabilidade e princípios de medição de instrumentos de medição de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Levantamento de curvas de desempenho em motores a combustão interna. 2 Medição em bancada dinamométrica de torque, potência e consumo de motores a combustão interna. 3 Princípio de funcionamento de motores do ciclo Diesel e Otto. 4 Conceitos sobre emissões de gases de escapamento veicular. 5 Resoluções CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) relativas à poluição do ar por veículos automotores.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Variáveis de funcionamento de um motor a serem analisadas em ensaio de desempenho, considerando também emissões para avaliação de um combustível alternativo.

#### **CARGO 34: Programa da prova objetiva**

1 Estequiometria. 2 Medição de pH; Medição de condutividade eletrolítica. 3 Titulação coulométrica (corrente ou potencial constante). 4 Grupos funcionais em química orgânica. 5 Propriedades físico-químicas das substâncias. 6 Estereoquímica. 7 Cromatografia gasosa. 8 Cromatografia líquida. 9 Cromatografia de íons. 10 Técnicas espectroscópicas (absorção atômica e emissão atômica). 11 Espectrometria de massas. 12 Preparo de soluções por gravimetria. 13 Tratamento estatístico de dados. 14 Qualidade do resultado de medição segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17025. 15 Estimativa da incerteza de medição. 16 Validação de métodos analíticos. 17 Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais segundo a ABNT/ISO IEC GUIA 43-1. 18 Calibração de instrumentos de medição. 19 Certificação e uso de material de referência. 20 Vocabulário Internacional de Metrologia.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Definições e aplicações. 2 Vetores e matrizes. 3 Reconhecimento de padrões e classificação. 4 Análise de componentes principais. 5 Resolução de curvas e misturas por análise de fatores. 6 Calibração multivariada por mínimos quadrados clássico (CLS) e inverso (ILS). 7 Regressão de componentes principais (PCR). 8 Mínimos quadrados parciais (PLS). 9 Calibração multivariada não linear. 10 Análise de dados de ordem superior.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Desenvolvimento de um novo método para a determinação de parâmetros de qualidade utilizando calibração multivariada. O tipo de amostra, o(s) parâmetro(s) de qualidade, a técnica analítica e a técnica de calibração multivariada são de livre escolha do candidato.

#### **CARGO 35: Programa da prova objetiva**

1 Métodos de construção de ligação C-C, emprego de carbânions: C-alquilações na síntese de fármacos. 2 Reações de síntese com reagentes organo-metálicos, ênfase em reagentes de Grignard, exemplos e aplicações. 3 Reações de redução de carbonilas cetônicas e sua importância em síntese de substâncias bioativas. 4 Reações de substituição em síntese orgânica: compostos aromáticos bioativos. 5 Métodos de purificação de produtos sintéticos de interesse terapêutico. 6 Métodos de interconversão de grupos funcionais úteis em síntese de substâncias bioativas. 7 Reações radiculares em síntese de substâncias bioativas: exemplos e aplicações. 8 Sobre métodos de síntese quiral: exemplo de utilização para

substâncias de interesse terapêutico. 9 Métodos modernos de síntese de fármacos. 10 Métodos clássicos de síntese de compostos heterocíclicos de interesse terapêutico.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Métodos de construção de ligação C-C, emprego de carbânions: C-alkilações na síntese de fármacos. 2 Reações de síntese com reagentes organo-metálicos, ênfase em reagentes de Grignard, exemplos e aplicações. 3 Reações de redução de carbonilas cetônicas e sua importância em síntese de substâncias bioativas. 4 Reações de substituição em síntese orgânica: compostos aromáticos bioativos. 5 Métodos de purificação de produtos sintéticos de interesse terapêutico. 6 Métodos de interconversão de grupos funcionais úteis em síntese de substâncias bioativas. 7 Reações radicalares em síntese de substâncias bioativas: exemplos e aplicações. 8 Sobre métodos de síntese quiral: exemplo de utilização para substâncias de interesse terapêutico. 9 Métodos modernos de síntese de fármacos. 10 Métodos clássicos de síntese de compostos heterocíclicos de interesse terapêutico.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

O tecnólogo em síntese de fármacos deve ter capacitação em operações rotineiras em laboratório de química orgânica dominando técnicas de destilação, cristalização, cromatografia em camada fina e coluna e noções de cromatografia líquida de alta pressão. Deve estar familiarizado com critérios de pureza (ponto de fusão e ponto de ebulição), noções de espectrometria de infra-vermelho, ultra-violeta e demais métodos de caracterização de substâncias puras. Em termos de metodologia sintética deve conhecer métodos de formação de ligações C-C:  $sp^3-sp^3$ ,  $sp^3-sp^2$ ,  $sp^2-sp^2$ ,  $sp^3-sp$  e reações de substituição nucleofílica alifática e aromática; reações de eliminação, redução de carbonilas cetônicas, ésteres e aldeídos. Conhecer reações organo-metálicas básicas (e.g. reação de Grignard, Wittig, entre outras). Para desempenho das atividades esperadas deve estar apto a realizar cálculos estequiométricos de transformações químicas e de preparo de soluções de molaridade/normalidade determinada. Métodos de isolamento de produtos reacionais como extração líquido-líquido, métodos de purificação e caracterização de substâncias orgânicas são essenciais ao trabalho em síntese orgânica.

#### **CARGO 36: Programa da prova objetiva**

1 Eletromagnetismo e circuitos elétricos: Carga elétrica, lei de Coulomb e campo elétrico; fluxo elétrico e lei de Gauss, potencial elétrico, cálculo de potenciais e campos, corrente elétrica e lei de Ohm e lei de Ampère. 2 Campo magnético, força sobre cargas, movimento de partículas, fluxo magnético e lei de Faraday. 3 Conceitos básicos de sistemas de tensão e corrente alternada, circuitos em corrente contínua e alternada: circuitos RLC, conceitos de oscilação e ressonância, análise nodal e por malha, conceito de f.e.m, circuitos RC, auto indutância e circuitos RL, circuito LC, energia armazenada no indutor, conceito de fasores e potência, lei de Kirchhoff. 4 Equações de Maxwell, equação da onda, ondas eletromagnéticas, teoremas de Gauss e Stokes; Física moderna e estrutura da matéria: Radiação do corpo negro, efeitos Fotoelétrico e Compton, dualidade onda-partícula, mecânica ondulatória; Equação de Schroedinger, estatística quântica, bandas de energia dos sólidos, física do estado sólido, estrutura dos sólidos, semicondutores dopados; junções P-N, e dispositivos semicondutores, efeito Fotoelétrico, lasers e fotodetectores, absorção, emissão estimulada e espalhamento; Teoria de ondas: polarização e condições para interferência de ondas luminosas e interferômetro, propagação de ondas, coerência, padrões de difração, dispersão medida do comprimento, pacotes de ondas, função de onda, reflexão e transmissão de ondas). 5 Fundamentos de Estatística Aplicados à Metrologia: Expressão da Incerteza de Medição (Conceitos Básicos de Incerteza, Medição, Erros, Efeitos e Correções, Avaliação da Incerteza Padrão Tipos A e B, Determinação das Incertezas Padrão Combinada e Expandida). 6 Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (Grandezas e Unidades, Medições, Resultados de Medição, Instrumentos de Medição, Características dos Instrumentos de Medição, Padrões). 7 Automação: Algoritmo computacional. 8 Linguagens de programação LabVIEW/C. 9 Sistemas automatizados: aquisição de dados.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Transmissores ópticos: conceitos básicos de emissão e absorção. 2 Junções p-n, materiais semicondutores, características de Leds (distribuição espectral, estruturas). 3 Lasers: características, ganho óptico, circuito de realimentação, estruturas, controle dos modos longitudinais de propagação. 4 Controle de temperatura, circuito de alimentação e integração optoeletrônica. 5 Tipos de laser e aplicações. 6 Receptores ópticos: Conceitos básicos. 7 Fotodiodos p-n, p-i-n e avalanche. 8 Ruído (tipos e mecanismo). 9 Responsividade e eficiência quântica.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Emissão (coerente e incoerente) e Absorção de Fótons em gases, líquidos e sólidos - (Lâmpada –LED-Laser).

Medidas de Eficiência Quântica para detectores nas faixas do ultravioleta, visível e infravermelho.

Dispositivos Eletro - Ópticos, e suas aplicações na estabilização e controle do laser e no processamento de feixes de luz coerente (comunicação óptica). Sistemas de realimentação eletro-óptica.

#### **CARGO 37: Programa da prova objetiva**

1 Fundamentos I. 2 Eletricidade e Eletrônica: Elementos lineares básicos de circuitos: resistores, capacitores, indutores, fontes independentes e dependentes. 3 Teoremas e leis de circuitos: Kirchhoff, Thévenin, Norton, Miller. 4 Análise de circuitos lineares em regime transitório e permanente. 5 Circuitos em ponte. 6 Utilização de pontes em circuitos de instrumentação. 7 Elementos não lineares de circuitos: diodo retificador, diodo Zener. 8 Circuitos retificadores sem e com filtro. 9 Estabilizadores. 10 Circuitos ceifadores, grampeadores, multiplicadores de tensão. 11 Elementos ativos: transistores bipolares e de efeito de campo. 12 Amplificadores transistorizados. 13 O transistor como chave. 14 Portas lógicas. 15 Circuitos sequenciais. 16 Métodos de conversão Analógica/Digital e Digital/Analógica. 17 Amplificador operacional ideal e não ideal. 18 Circuitos lineares e não lineares básicos e de instrumentação com Amp Op. 19 Filtros ativos. Osciladores. 20 Funções de transferência e resposta em frequência. 21 Fundamentos II. 22 Mecânica dos Fluidos: Conceitos fundamentais: o fluido como um contínuo, campo de velocidade, campo de tensão, viscosidade. 23 Estática dos fluidos: equação básica do campo de pressão, manometria, força hidrostática sobre superfícies submersas, empuxo, flutuação, estabilidade. 24 Equações básicas na forma integral para um volume de controle: conservação da massa, da quantidade de movimento linear, da energia. 25 Equação de Bernoulli. 26 Análise diferencial dos movimentos dos fluidos: cinemática, conservação da massa, equações de Euler e de Navier-Stokes. 27 Análise dimensional e semelhança: teorema dos Pi, grupos adimensionais importantes, modelos e semelhança. 28 Métodos Experimentais: Princípio de padronização de vazão: método gravimétrico, provadores. 29 Medidores de vazão volumétrica: i) por diferencial de pressão: placas de orifício, venturi, cotovelos, tubos de pitot, ii) área variável: rotâmetros, iii) medidores por princípios térmicos, iv) magnéticos, v) acústicos, vi) por emissão de vórtices, vii) por efeito Coriolis, viii) velocidade crítica: bocais sônicos, ix) deslocamento positivo: pistões rotativos, diafragma, x) velocimétricos: turbinas. 30 Anemometria térmica: i) princípios, ii) circuito de controle, iii) medições de campos médios e flutuantes em 1 e 2 direções, iv) dinâmica dos anemômetros a temperatura constante, v) operação a corrente constante. 31 Anemometria laser Doppler: i) princípios, ii) teoria de reflexão da luz para partículas pequenas, iii) geração do sinal, iv) aquisição e tratamento do sinal, v) sistemas de anemometria laser-Doppler. 32 Velocimetria por imagem de partículas: i) princípios: traçadores, fontes de luz, registro de imagem, ii) fundamentos estatísticos, iii) técnicas de gravação, iv) técnicas de aquisição e de tratamento de imagem, v) pós-processamento de imagem, vi) medições tridimensionais em domínios planos.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Fundamentos I. 2 Eletricidade e Eletrônica: Elementos lineares básicos de circuitos: resistores, capacitores, indutores, fontes independentes e dependentes. 3 Teoremas e leis de circuitos: Kirchhoff, Thévenin, Norton, Miller. 4 Análise de circuitos lineares em regime transitório e permanente. 5 Circuitos em ponte. 6 Utilização de pontes em circuitos de instrumentação. 7 Elementos não lineares de circuitos: diodo retificador, diodo Zener. 8 Circuitos retificadores sem e com filtro. 9 Estabilizadores. 10 Circuitos

ceifadores, grampeadores, multiplicadores de tensão. 11 Elementos ativos: transistores bipolares e de efeito de campo. 12 Amplificadores transistorizados. 13 O transistor como chave. 14 Portas lógicas. 15 Circuitos sequenciais. 16 Métodos de conversão Analógica/Digital e Digital/Analógica. 17 Amplificador operacional ideal e não ideal. 18 Circuitos lineares e não lineares básicos e de instrumentação com Amp Op. 19 Filtros ativos. 20 Osciladores. 21 Funções de transferência e resposta em frequência. 22 Fundamentos II. 23 Mecânica dos Fluidos: Conceitos fundamentais: o fluido como um contínuo, campo de velocidade, campo de tensão, viscosidade. 24 Estática dos fluidos: equação básica do campo de pressão, manometria, força hidrostática sobre superfícies submersas, empuxo, flutuação, estabilidade. 25 Equações básicas na forma integral para um volume de controle: conservação da massa, da quantidade de movimento linear, da energia. 26 Equação de Bernoulli. 27 Análise diferencial dos movimentos dos fluidos: cinemática, conservação da massa, equações de Euler e de Navier-Stokes. 28 Análise dimensional e semelhança: teorema dos Pi, grupos adimensionais importantes, modelos e semelhança. 29 Métodos Experimentais: Princípio de padronização de vazão: método gravimétrico, provadores. 30 Medidores de vazão volumétrica: i) por diferencial de pressão: placas de orifício, venturi, cotovelos, tubos de pitot, ii) área variável: rotâmetros, iii) medidores por princípios térmicos, iv) magnéticos, v) acústicos, vi) por emissão de vórtices, vii) por efeito Coriolis, viii) velocidade crítica: bocais sônicos, ix) deslocamento positivo: pistões rotativos, diafragma, x) velocimétricos: turbinas. 31 Anemometria térmica: i) princípios, ii) circuito de controle, iii) medições de campos médios e flutuantes em 1 e 2 direções, iv) dinâmica dos anemômetros a temperatura constante, v) operação a corrente constante. 32 Anemometria laser Doppler: i) princípios, ii) teoria de reflexão da luz para partículas pequenas, iii) geração do sinal, iv) aquisição e tratamento do sinal, v) sistemas de anemometria laser-Doppler. 33 Velocimetria por imagem de partículas: i) princípios: traçadores, fontes de luz, registro de imagem, ii) fundamentos estatísticos, iii) técnicas de gravação, iv) técnicas de aquisição e de tratamento de imagem, v) pós-processamento de imagem, vi) medições tridimensionais em domínios planos.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

Projeto sobre instrumentação para sistemas de medição de escoamentos de fluidos

#### **CARGO 38: Programa da prova objetiva**

1 Mecânica Quântica: Bases experimentais da Física Quântica. 2 Postulados. 3 Equação de Schrödinger. 4 Partículas quânticas em uma dimensão. 5 Notação de Dirac. 6 Oscilador harmônico. 7 Momento angular. 8 Potenciais centrais e o átomo de hidrogênio. 9 Spin. 10 Perturbações estacionárias para níveis degenerados e não-degenerados. 11 Método variacional. 12 Perturbações dependentes do tempo. 13 Teoria semiclássica da radiação.

#### **Programa da prova discursiva**

1 Estrutura eletrônica: Métodos baseados na função de onda: Conceitos de troca e correlação, Hartree-Fock, interação de configurações (CI). 2 Métodos baseados na densidade: Thomas-Fermi, teoria do funcional da densidade. 3 Condições de contorno periódicas: Teorema de Bloch, supercélulas, estrutura de bandas e amostragem no espaço recíproco. 4 Aproximação de pseudopotencial (potenciais efetivos de caroço). 5 Funções de base localizadas e deslocalizadas. 6 Teoria do orbital molecular, método de Huckel, método "tight-binding". 7 Forças de coesão e interações moleculares.

#### **Programa da prova de defesa de projeto**

O projeto de pesquisa nesta área visa desenvolver a base teórica de modelagem dos fenômenos físicos, auxiliando a interpretação e o entendimento dos resultados experimentais obtidos em nanosistemas (materiais a base de carbono, metais, óxidos de metais, compósitos e biomateriais). Estes estudos são baseados na utilização métodos de primeiros princípios.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA  
Presidente do Inmetro

## ANEXO I

### QUADRO DE VAGAS

As vagas a que se referem este edital são destinadas ao Estado do Rio de Janeiro:

Cargo / Área	Rio de Janeiro		
	Geral	Portadores de Deficiência	Total
1 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Bioengenharia tecidual</b>	1	*	1
2 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Biotecnologia molecular</b>	3	*	3
3 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Combustíveis e lubrificantes</b>	1	*	1
4 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Espectroscopia óptica</b>	1	*	1
5 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a ciências forenses</b>	2	*	2
6 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a dispositivos orgânicos</b>	2	*	2
7 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a estruturas biológicas celulares</b>	4	*	4
8 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a estruturas macromoleculares</b>	1	*	1
9 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada a propriedades termofísicas</b>	2	*	2
10 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada à nanometrologia</b>	1	*	1
11 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia aplicada à tribologia e biomateriais para implantes ortopédicos e odontológicos</b>	2	*	2
12 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de comprimento e ângulo plano</b>	2	*	2
13 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de força, torque, dureza e impacto</b>	1	*	1
14 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de gases</b>	2	*	2
15 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de massa</b>	1	*	1
16 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia de pressão e vácuo</b>	1	*	1
17 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade /	2	*	2

<b>Metrologia de volume, massa específica, viscosidade e tensão superficial</b>			
18 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia eletroquímica</b>	2	*	2
19 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em acústica</b>	2	*	2
20 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em alta tensão</b>	1	*	1
21 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em análise orgânica</b>	2	*	2
22 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em análise inorgânica</b>	1	*	1
23 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em corrente contínua e alternada em baixa frequência</b>	3	*	3
24 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em dinâmica dos fluidos</b>	6	1	7
25 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em informática</b>	4	*	4
26 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em grandezas ópticas físicas</b>	3	*	3
27 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em grandezas térmicas</b>	3	*	3
28 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em potência e energia</b>	1	*	1
29 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em sistemas de comunicação</b>	2	*	2
30 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em ultra-som</b>	1	*	1
31 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Metrologia em vibrações</b>	1	*	1
32 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Microscopia de ponta de prova</b>	2	*	2
33 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Motores a combustão interna automotivo</b>	1	*	1
34 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Quimeometria</b>	2	*	2
35 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Síntese de fármacos</b>	1	*	1

36 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Tecnologia de medidas de grandezas ópticas</b>	1	*	1
37 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Tecnologia de medidas em dinâmica dos fluidos</b>	1	*	1
38 - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade / <b>Teoria aplicada à nanometrologia</b>	1	*	1

\* não sendo reservadas vagas para candidatos portadores de deficiência para provimento imediato em virtude do quantitativo oferecido.

**ANEXO II**  
**MODELO DE CURRÍCULO**

I CARGO:

Inscrição nº

**1. DADOS PESSOAIS**

Nome:

Data de Nascimento:

Naturalidade:

Sexo:

Estado Civil:

Cargo que exerce atualmente:

Dados de identificação:

Cédula de Identidade:

CPF:

Título de Eleitor:

**2. ENDEREÇO ATUAL (rua, bairro, cidade, CEP, telefone)**

Domiciliar:

Profissional:

**3. CURSO SUPERIOR DE GRADUAÇÃO**

Grau:

Instituição/Unidade/ Localidade

Data de conclusão (mês/ano)

**4. PÓS-GRADUAÇÃO**

**4.1 Curso superior com título de Mestre:**

Área de concentração:

Instituição/Unidade/Localidade:

Data de conclusão (mês/ano):

Título da Dissertação:

**4.2 Créditos de Doutorado concluídos, fornecidos por instituição de ensino superior reconhecida pelo Ministério da Educação, com comprovação de aprovação de exame de qualificação.**

Área de concentração:

Instituição/Unidade/Localidade:

Data de aprovação de exame de qualificação (Mês/Ano):

Título provisório da Tese:

**4.3 Curso superior com título de Doutor:**

Área de concentração:

Instituição/Unidade/Localidade:

Data de conclusão (mês/ano):

Título da Tese:

**5. CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO**

Cursos de Especialização, conforme carga horária definida no respectivo quadro de títulos, no máximo, dois cursos.

-Nome do curso:

Total de horas:

Instituição/Unidade/localidade:

Período:

-Nome do curso:

Total de horas:

Instituição/Unidade/localidade:

Período:

#### 6. CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

Cursos de Aperfeiçoamento, com carga horária mínima de 90 horas, no máximo, dois cursos.

-Nome do curso:

Total de horas:

Instituição/Unidade/localidade:

Período:

-Nome do curso:

Total de horas:

Instituição/Unidade/localidade:

Período:

#### 7. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

-Experiência profissional (descrever, sob a forma abaixo, os projetos / atividades relevantes para a área de atuação e especialidades desenvolvidas/adquiridas)

Nome do projeto/atividade:

Período:

Carga horária semanal:

Local:

Função exercida:

Descrição sumária do projeto/atividade (máximo de cinco linhas):

- Experiência profissional (descrever, sob a forma abaixo, os projetos / atividades relevantes para a área de atuação e especialidades desenvolvidas/adquiridas)

Nome do projeto/atividade:

Período:

Carga horária semanal:

Local:

Função exercida:

Descrição sumária do projeto/atividade (máximo de cinco linhas):

#### 8. OUTRAS OBSERVAÇÕES JULGADAS RELEVANTES PARA O CARGO

Participação em congressos, simpósios reuniões técnico-científicas, visitas técnicas, prêmios concedidos.