

**CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO  
E QUALIDADE INDUSTRIAL - CONMETRO**

**COMITÊ BRASILEIRO DE METROLOGIA - CBM**

**DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA  
A METROLOGIA BRASILEIRA**

**2008 - 2012**

**Aprovado na 38ª reunião do CBM  
Em 03 de julho de 2008**

**Rio de Janeiro  
Julho de 2008**

# SUMÁRIO

Título	Página
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	4
1.1 Da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP)	5
1.2 Do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC)	7
<b>2. A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DA METROLOGIA</b>	7
<b>3. ESTRUTURA BÁSICA PARA A ORGANIZAÇÃO DA METROLOGIA</b>	9
<b>4. ATUAL SITUAÇÃO DO BRASIL</b>	10
<b>5. O INMETRO COMO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA DO BRASIL</b>	12
5.1 Contexto e Significado dos Institutos Nacionais de Metrologia	12
5.2 Características dos Institutos Nacionais de Metrologia	12
5.2.1 Instituição que concentra e supervisiona o conjunto de funções básicas de metrologia fundamental do País, provendo referências metrológicas confiáveis e de alta qualidade	12
5.2.2 <i>Locus</i> de conhecimento avançado e de infra-estrutura tecnológica moderna	14
5.2.3 Instrumento de transferência de conhecimentos e de prestação de serviços de alta tecnologia ao setor produtivo	15
5.2.4 Apoio à formulação e instrumento de implantação de políticas governamentais em metrologia e setores associados	16
5.2.5 Representante oficial do País, no seu campo de atividade, junto a fóruns internacionais e regionais e a instituições estrangeiras de metrologia	16
5.3 Diretrizes Estratégicas	17
5.3.1 Diretrizes estratégicas para o exercício pleno das funções de INM, pelo Inmetro	17
5.3.2 Diretrizes estratégicas para o atendimento às demandas pelo Inmetro	18
<b>6. A METROLOGIA PARA ÁREAS ESTRATÉGICAS</b>	19
6.1 Metrologia na Área Nuclear	19
6.1.2 Metas	20
6.2 Metrologia de Tempo e Freqüência	20
6.2.1 Metas	20
6.3 Metrologia Química	21
6.3.1 Metas	21
6.4 Medição em Dinâmica de Fluidos	21
6.4.1 Metas	22
6.5 Metrologia Quântica	22
6.5.1 Metas	22
6.6 Metrologia nas Telecomunicações	22
6.6.1 Meta	23
6.7 Metrologia de Freqüências Ópticas	23
6.7.1 Meta	24
6.8 Metrologia nas Atividades de Segurança e Defesa	24
6.8.1 Metas	24
6.9 Metrologia no Setor Espacial	25
6.9.1 Metas	25

6.10 Metrologia Forense	25
6.10.1 Metas	26
6.11 Metrologia para a Biologia	26
6.11.1 Metas	26
<b>7 A METROLOGIA LEGAL</b>	26
7.1 Conceituação Geral	26
7.2 Desafios da Metrologia Legal	27
7.2.1 Escopo da metrologia legal	27
7.2.2 Novas tecnologias e tecnologia da informação	27
7.2.3 O papel do Estado	27
7.2.4 Avaliação da conformidade e supervisão do mercado	27
7.3 Tendências da Metrologia Legal no Mundo e no Brasil	27
7.3.1 Aceleração dos processos de desenvolvimento tecnológico	28
7.3.2 Pesquisa no âmbito da metrologia legal	28
7.3.3 Intensificação e ampliação dos processos de globalização do comércio e dos serviços	29
7.3.4 Mudança nos papéis e na organização do Estado	29
7.3.5 Conscientização do consumidor e fortalecimento de seus instrumentos de defesa e proteção	30
7.3.6 Descentralização das atividades técnicas de metrologia legal	30
7.4 Metas para a Metrologia Legal	31
<b>8 A ESTRUTURA NACIONAL PARA A CONFIABILIDADE DAS MEDIÇÕES</b>	32
8.1 Concepção Geral	32
8.2 A Rede de Laboratórios	34
8.3 Diretrizes Estratégicas para a Confiabilidade das Medições	34
8.3.1 Desafios básicos	34
8.3.2 Diretrizes Estratégicas	35
<b>9. A EDUCAÇÃO E A METROLOGIA</b>	36
9.1 Contexto	36
9.2 Diretrizes Estratégicas para a Educação e Disseminação da Cultura Metrológica	38
9.2.1 Desafios básicos	38
9.2.2 Diretrizes estratégicas	38
9.3 Metas para o Setor de Educação e Ensino	40
<b>10. METROLOGIA PARA APOIO À INOVAÇÃO</b>	41
10.1 Política de Desenvolvimento Produtivo	42
10.2 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) Inovação	42
10.3 Contribuições do Sistema Brasileiro de Tecnologia para o Esforço de Inovação nas Empresas	43
10.3.1 Metas	43
SIGLÁRIO	45

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo estabelecer as Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008-2012 atualizando conceitos e estratégias bem como explicitando os desafios e as orientações alinhadas às novas demandas para a metrologia brasileira.

Deve-se ressaltar a importância desta proposição, sobretudo para incorporar as novas ações do Governo, dentro da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que dão continuidade às iniciadas com a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e do programa Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), nos quais a metrologia tem papel estratégico no apoio à competitividade do setor produtivo nacional assim como nos segmentos de saúde, meio ambiente, segurança e defesa do País.

Este documento mantém a filosofia de apresentar um conjunto de diretrizes cujo objetivo é orientar, sugerir ações e servir de base a empresas e instituições na formulação de planos voltados para o desenvolvimento da metrologia brasileira, ou de seus usuários, nos diferentes níveis de exigências metrológicas e nos diversos ramos de atividade e setores industriais da economia brasileira.

Essa abordagem se mostra adequada, pois possibilitou a concretização de diversas metas estabelecidas nas “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007” como por exemplo, as que permitiram ao Inmetro, com apoio do Governo Federal e por meio da PITCE, ampliar suas atividades, inicialmente nas áreas de metrologia química e metrologia de materiais e, mais recentemente, em metrologia para dinâmica de fluidos, para telecomunicações e para biologia.

Do mesmo modo, as mesmas diretrizes levaram o Inmetro a ampliar seus laboratórios nas áreas tradicionais e a adotar medidas que aumentaram o número de vagas do quadro efetivo de servidores, bem como na criação de novas diretorias voltadas à pesquisa, desenvolvimento e inovação, à otimização do planejamento e programas estratégicos.

Destaque especial merece o forte apoio do Governo Federal, por intermédio do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e do Ministério do Planejamento, sob a liderança, interesse e direta intervenção do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, no estabelecimento e implantação do Plano de Cargos e Carreiras do Inmetro, propiciando não apenas a retenção de talentos, mas também a atração de novos servidores altamente qualificados, que são fundamentais para o sucesso da instituição.

Na linha de seu predecessor, este novo documento tem como objetivos principais:

- a) organizar e harmonizar a visão e os conceitos sobre a metrologia e seu papel no Brasil;
- b) identificar necessidades e problemas dos diversos atores responsáveis direta ou indiretamente pelas atividades metrológicas no País, bem como de seus usuários;

- c) estabelecer diretrizes estratégicas para as ações dos principais atores comprometidos com a metrologia no Brasil, para o período de 2008 a 2012, e servir de base para a formulação de seus programas, nos diferentes níveis e áreas da metrologia.

O documento foi estruturado em seções. As de número 2, 3 e 4 abordam respectivamente a) a importância da metrologia e sua interação com as políticas públicas do País; b) a estrutura básica requerida para sua organização no contexto internacional e c) a atual situação no Brasil. As demais seções tratam de seis eixos principais que consideram a variedade de disciplinas técnicas e científicas envolvidas na metrologia, os seus diferentes níveis de atuação e a diversidade de instituições e de profissionais a ela relacionados. São elas: i) o Inmetro como o Instituto Nacional de Metrologia do Brasil; ii) a metrologia em áreas estratégicas; iii) a metrologia legal; iv) a estrutura nacional para garantia da confiabilidade das medições; v) a educação e a metrologia e vi) a metrologia como apoio à inovação.

Os eixos escolhidos foram considerados os mais representativos para os objetivos pretendidos. Para cada um deles, apresenta-se uma breve descrição dos conceitos e contextos mais relevantes para sua análise e implementação de ações e atividades, seguindo-se a identificação dos principais desafios e a formulação das diretrizes estratégicas requeridas para superá-los.

As Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008-2012, contemplam novas linhas de atuação para as instituições diretamente relacionadas com a metrologia científica e industrial e com a metrologia legal, bem como suas interações com as empresas brasileiras e com a sociedade, de um modo geral, além de considerar as diretrizes da nova PDP e as ações preconizadas no programa Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC).

### **1.1 Da Política de Desenvolvimento Produtivo**

A nova política industrial brasileira lançada pelo Presidente da República, no Rio de Janeiro, sob a denominação de Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), elege quatro grandes desafios: 1) ampliar a capacidade de oferta; 2) preservar a robustez do balanço de pagamento; 3) elevar o potencial de inovação; 4) fortalecer as MPEs.

Para superar esses desafios contempla cinco estratégias adequadas ao estágio de desenvolvimento em que se encontram empresas e sistemas produtivos do País, com os seguintes objetivos:

- a. *Liderança Mundial* - manter empresas ou sistemas produtivos brasileiros entre os cinco principais *players* do mundo;
- b. *Conquista de Mercados* – manter ou posicionar um determinado sistema produtivo entre os principais exportadores mundiais;
- c. *Focalização* – construir e consolidar a competitividade em áreas de alta densidade tecnológica;
- d. *Diferenciação* – posicionar empresas e marcas brasileiras entre as cinco principais de seu mercado de atuação;
- e. *Ampliação de Acesso* – proporcionar à população maior acesso a bens e serviços básicos, ou de interesse socioeconômico que afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas.

Nesse contexto, a PDP estabelece as Metas-País destacando-se:

- *Ampliação do Investimento Fixo* – percentual em relação ao PIB: crescimento médio anual de 11,3% entre 2008 e 2010;
- *Elevação do Gasto Privado em P&D* – percentual em relação ao PIB: crescimento médio anual de 9,8% entre 2007 e 2010;
- *Ampliação da Participação das Exportações Brasileiras* – considerando o percentual de nossas exportações em relação às exportações mundiais: crescimento médio anual de 9,1% entre 2008 e 2010;
- *Dinamização das MPE* – considerando o número de micro e pequenas empresas exportadoras: aumento de 10% no número de MPEs exportadoras, até 2010.

Para alcance dessas metas foram estabelecidas *Iniciativas, Instrumentos e Programas* que encerram as macrometas da PDP e que definem as expectativas, relacionadas com a dinâmica e com o desempenho da economia brasileira, no período de 2008 a 2010, dando forma ao cenário a ser procurado pelo governo e pelo setor privado, de maneira conjunta e com compromissos compartilhados.

No âmbito do governo, a PDP lançará mão de quatro categorias de instrumentos, a saber:

- *Instrumentos de Incentivos* – traduzido por crédito e financiamento, capital de risco e incentivos fiscais, citando como exemplos o BNDES, o FINAME e o Profarma;
- *Poder de Compra Governamental* – representado por compras da administração direta e de empresas estatais, citando como exemplo as compras da Petrobras;
- *Instrumentos de Regulação* – compostos por regulamentação técnica, sanitária, econômica e concorrencial, citando como exemplos a ANS/MS (CEMED) e regulação de preços;
- *Apoio Técnico* – inclui a metrologia e a certificação, a promoção comercial, a gestão da propriedade intelectual, a capacitação empresarial e de recursos humanos, a coordenação intragovernamental e articulação com o setor privado, explicitando como exemplo o Inmetro e seu programa de certificação.

Entre as iniciativas estratégicas se inserem as *Ações Sistêmicas*, que focalizam a integração com programas em curso, destacando o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), do MCT; o Plano Nacional de Educação (PDE) do Ministério da Educação; o Plano Nacional de Qualificação (PNQ) do Ministério do Trabalho e Emprego; o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP); o Programa de Educação para a Nova Indústria, lançado pela CNI, SESI e SENAI e o Programa Mais Saúde, do Ministério da Saúde.

Seguem-se as metas por programas específicos, considerando: a) o fortalecimento das MPEs; b) a regionalização; c) a integração produtiva da América Latina e Caribe, com foco no Mercosul; d) integração com a África; e) produção sustentável.

No capítulo dos Programas Estruturantes para Sistemas Produtivos incluem-se as seguintes categorias e suas áreas de atuação:

- *Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas* – complexo industrial da saúde, as tecnologias de informação e comunicação, a energia nuclear, o complexo industrial da defesa, a nanotecnologia e a biotecnologia.

- *Programas para Fortalecer a Competitividade* – complexo automotivo, bens de capital, têxtil e confecções, madeira e móveis, higiene, perfumaria e cosméticos, construção civil, complexo de serviços, indústria naval e cabotagem, couro calçados e artefatos, agroindústrias, biodiesel, plásticos e outros.
- *Programas para Consolidar e Expandir a Liderança* – complexo aeronáutico, petróleo, gás natural e petroquímica, bioetanol, mineração, siderurgia, celulose, carnes.

Finalmente, vêm os dois últimos capítulos: 1) definindo a Coordenação e a Gestão da Política, explicitando que, no nível intragovernamental, a Coordenação Geral da Política caberá ao Ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, auxiliado por uma Secretaria Executiva integrada pela ABDI, BNDES e Ministério da Fazenda e 2) o intitulado Construindo um Desenvolvimento Produtivo Sustentável tratando dos aspectos estratégicos e políticos que embasaram a PDP inspirada pelo objetivo de contribuir para o crescimento sustentável, de longo prazo, da economia brasileira, afirmando que ela busca potencializar as conquistas alcançadas, desde 2003, indicando as direções de avanço para a consecução dos seus objetivos<sup>1</sup>.

## 1.2 Do Sistema Brasileiro de Tecnologia

O Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC) foi criado pelo Decreto 6.259 de 20/11/2007, com a finalidade de apoiar o desenvolvimento tecnológico do setor empresarial nacional, por meio da promoção das atividades de:

- a) pesquisa e desenvolvimento de processos ou produtos voltados para a inovação; e
- b) prestação de serviços de metrologia, extensionismo, assistência e transferência de tecnologia.

Integram-no instituições do sistema nacional de inovação com competência operacional nas atividades mencionadas e que atenderem aos critérios definidos por seu Comitê Gestor e constantes de seu regimento interno.

Está organizado em três tipos de redes: Centros de Inovação; Serviços Tecnológicos; Extensão Tecnológica cujo objetivo é promover a interação de empresas brasileiras e empreendedores, de forma a contribuir para o incremento do seu processo de inovação nessas empresas.

Com relação aos Serviços Tecnológicos, o objetivo do SIBRATEC é a implantação e a consolidação de redes de metrologia, normalização e avaliação, compreendendo os seguintes serviços: calibração, ensaios, análises e atividades de normalização. Inclui redes de serviços de ensaios e análises relacionadas à regulamentação técnica, a cargo de diferentes órgãos do governo, bem como outros serviços tecnológicos especializados para atender às necessidades das empresas, freqüentemente associadas à superação de exigências técnicas para o acesso a mercados.

## 2. A CRESCENTE IMPORTÂNCIA DA METROLOGIA

A metrologia, definida como a “ciência da medição”<sup>2</sup>, tem como foco principal prover confiabilidade, credibilidade, universalidade e qualidade às medidas. Como as

<sup>1</sup> Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) publicada pelo MDIC, Brasília, 2008.

<sup>2</sup> Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM), 4ª edição, Inmetro – CNI - SENAI, Brasília, 2000.

medições estão presentes, direta ou indiretamente, em praticamente todos os processos de tomada de decisão, a abrangência da metrologia é imensa, envolvendo a indústria, o comércio, a saúde, a segurança, a defesa e o meio ambiente, para citar apenas algumas áreas. Estima-se que cerca de 4 a 6% do PIB nacional dos países industrializados sejam dedicados aos processos de medição<sup>3</sup>.

Nos últimos anos, a importância da metrologia no Brasil e no mundo cresceu significativamente em razão, principalmente, de fatores como:

- a) a elevada complexidade e sofisticação dos modernos processos industriais, intensivos em tecnologia e comprometidos com a qualidade e a competitividade, requerendo medições de alto refinamento e confiabilidade para um grande número de grandezas;
- b) a busca constante por inovação, como exigência permanente e crescente do setor produtivo do País, para competitividade, propiciando o desenvolvimento de novos e melhores processos e produtos. Ressalta-se que medições confiáveis podem levar a melhorias incrementais da qualidade, bem como a novas tecnologias, ambos importantes fatores de inovação;
- c) a crescente consciência da cidadania e o reconhecimento dos direitos do consumidor e do cidadão, amparados por leis, regulamentos e usos e costumes consagrados – que asseguram o acesso a informações mais fidedignas e transparentes – com intenso foco voltado para a saúde, segurança e meio ambiente, requerendo medidas confiáveis em novas e complexas áreas, especialmente no campo da química, bem como dos materiais em que a nanometrologia tem papel transcendente;
- d) o irreversível estabelecimento da globalização nas relações comerciais e nos sistemas produtivos de todo o mundo, potencializando a demanda por metrologia, em virtude da grande necessidade de harmonização nas relações de troca, atualmente muito mais intensas, complexas, e envolvendo um grande número de grandezas a serem medidas com incertezas cada vez menores e com maior credibilidade, a fim de superar as barreiras técnicas ao comércio;
- e) no Brasil, especificamente, a entrada em operação das Agências Reguladoras intensificou sobremaneira a demanda por metrologia em áreas que antes não necessitavam de um grande rigor, exatidão e imparcialidade nas medições, como em alta tensão elétrica, telecomunicações, grandes vazões e grandes volumes de fluidos;
- f) a crescente preocupação com o meio ambiente, o aquecimento global, com a produção de alimentos, fontes e vetores de produção de energia;
- g) desenvolvimento das atividades espaciais.

Essa crescente importância da metrologia gerou demandas de desenvolvimento em novas áreas, como a metrologia química, a metrologia de materiais, a metrologia de telecomunicações e a metrologia no vasto campo da saúde, bem como a implantação de melhorias técnicas em áreas tradicionais, como a introdução de padrões quânticos (Efeito Josephson e Efeito Hall quântico), e adaptações estruturais do sistema metrológico, tanto no nível nacional, como no internacional.

---

<sup>3</sup> National and International Needs in Metrology (BIPM), junho de 1998.



### 3. ESTRUTURA BÁSICA PARA A ORGANIZAÇÃO DA METROLOGIA

O contínuo desenvolvimento científico e tecnológico da metrologia e sua crescente inserção na economia e no cotidiano da população têm levado a uma permanente evolução no escopo e na organização da atividade metrológica.

Uma visão global da metrologia nas grandes economias do mundo permite identificar uma estrutura básica com quatro componentes principais:

- a) sistema de controle metrológico de caráter compulsório, em áreas sujeitas à regulamentação do Estado - a metrologia legal;
- b) redes de laboratórios de calibração e de ensaios, compostas por entidades privadas e públicas, de elevada capilaridade, organizadas em função das necessidades do mercado, no que se refere aos serviços requisitados pelos diversos setores da economia, e das demandas sociais e do Estado. Em qualquer dos casos, eles devem operar dentro de regras que assegurem sua credibilidade, sua qualidade e garantam as condições de disponibilidade, de concorrência e os direitos do cliente final. Aqui, a existência de um sólido sistema de acreditação é fundamental;
- c) instituto metrológico nacional, de direito público (em alguns poucos países é uma instituição privada, mas com controle e subvenção do Estado), que se responsabiliza pelos padrões metrológicos nacionais e pela gestão e operação das funções estratégicas inerentes ao topo da cadeia de rastreabilidade no país;
- d) forte articulação internacional por intermédio dos organismos regionais e do CIPM/BIPM.

É justamente essa instituição metrológica, responsável principalmente pela guarda e manutenção dos padrões metrológicos de referência nacional, bem como pela realização ou reprodução e disseminação<sup>4</sup> das unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades (SI)<sup>5</sup>, e sua harmonização em nível mundial, que constitui a essência do “Instituto Nacional de Metrologia (INM)” de cada país. A realização dessas tarefas, por sua vez, requer elevado conhecimento científico e tecnológico, além de reconhecimento internacional, o que implica permanente e vigorosa atividade de pesquisa científica e tecnológica, na fronteira do conhecimento.

A globalização tem exigido um grande esforço de reestruturação da metrologia, deflagrando um forte movimento de articulação dos institutos metrológicos nacionais, nos diferentes países, dentro de estruturas regionais, sub-regionais e globais. Articulado, principalmente, pelo Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM)<sup>6</sup>, esse movimento tem por finalidade garantir a confiabilidade, credibilidade, rastreabilidade, universalidade e coerência nas medições realizadas em todo o mundo.

O Brasil está inserido dinamicamente nesse esforço internacional, com o Inmetro participando ativamente de diversas instâncias institucionais, como o Sistema Interamericano de Metrologia (SIM) e o BIPM, envolvendo várias atividades, como programas de comparações-chave, dentro do Arranjo de Reconhecimento Mútuo (MRA) do Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM/BIPM)<sup>7</sup>. No plano interno, o Inmetro está implantando novas atividades e novos laboratórios para metrologia nas

<sup>4</sup> Basicamente, a disseminação é o processo de provimento de rastreabilidade a um grande número de usuários, via uma cadeia metrológica.

<sup>5</sup> Sistema Internacional de Unidades (SI), 6ª edição, Inmetro-CNI-SENAI, Brasília, 2000.

<sup>6</sup> BIPM (home page: [www.bipm.org/](http://www.bipm.org/)).

<sup>7</sup> Documento assinado em 14/10/1999 (ver home page do BIPM)

áreas de biologia, vazão, telecomunicações, nanometrologia e aprofundamento na metrologia de materiais, bem como equipamentos modernos nas áreas tradicionais, permitindo a padronização de novas grandezas, a redução de incertezas de medição, a ampliação das faixas de medição e a diminuição do tempo de espera, em serviços de calibração. O Inmetro está atento ao surgimento de novas demandas metrológicas e pronto para tomar as ações necessárias para atendê-las.

#### 4. ATUAL SITUAÇÃO DO BRASIL

Em razão da importância estratégica da metrologia, tem sido observado, em países desenvolvidos, certo grau de planejamento e coordenação de atividades, por parte do Estado, principalmente em relação ao Instituto Nacional de Metrologia. No Brasil, o grande esforço estruturador da política industrial, envolvendo a metrologia, realizou-se nos anos 70, destacando-se medidas de planejamento e coordenação que levaram à promulgação da Lei nº 5.966, de 11/12/73. Foi assim criado o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro), que inclui o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro) como o colegiado interministerial do mais alto nível, para traçar as políticas e diretrizes nacionais da metrologia, normalização e qualidade industrial no País.

No mesmo dispositivo legal, foi criado o Inmetro, como órgão executivo das referidas políticas e diretrizes, ou seja, como o Instituto Nacional de Metrologia do Brasil. Dentro desse contexto, o Inmetro estruturou-se e desenvolveu-se segundo várias funções: instituto nacional de metrologia, responsável pelos padrões metrológicos nacionais; órgão responsável pela metrologia legal no País; organismo acreditador de laboratórios; órgão articulador e estruturador de ações de avaliação da conformidade.

O Inmetro, uma instituição de direito público vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), é responsável também pela gestão e operação das funções estratégicas inerentes ao topo da cadeia de rastreabilidade no País.

Sua Missão é :

Prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do País.

Em casos especiais, de acordo com procedimentos internacionais, o Inmetro pode designar outras instituições como responsáveis por determinados padrões nacionais.

A credibilidade das medições está fortemente associada à rastreabilidade que, segundo o VIM<sup>8</sup>, é definida como “propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas.” Contudo, em alguns casos, a confiabilidade pode ser assegurada através da comparabilidade ou da reprodutibilidade dos resultados de medição.

O usuário de metrologia no Brasil, à semelhança do que ocorre nos países desenvolvidos, dispõe de várias rotas para obter rastreabilidade para as suas medições, conforme se ilustra no fluxograma apresentado a seguir. A forma mais

<sup>8</sup> Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia – Inmetro, SENAI, 2ª Ed. 2000.

confiável é realizar calibração ou ensaios em laboratórios acreditados pelo Inmetro, os quais darão ao usuário a necessária rastreabilidade, com alta confiabilidade, assegurada por um sistema de acreditação reconhecido internacionalmente.

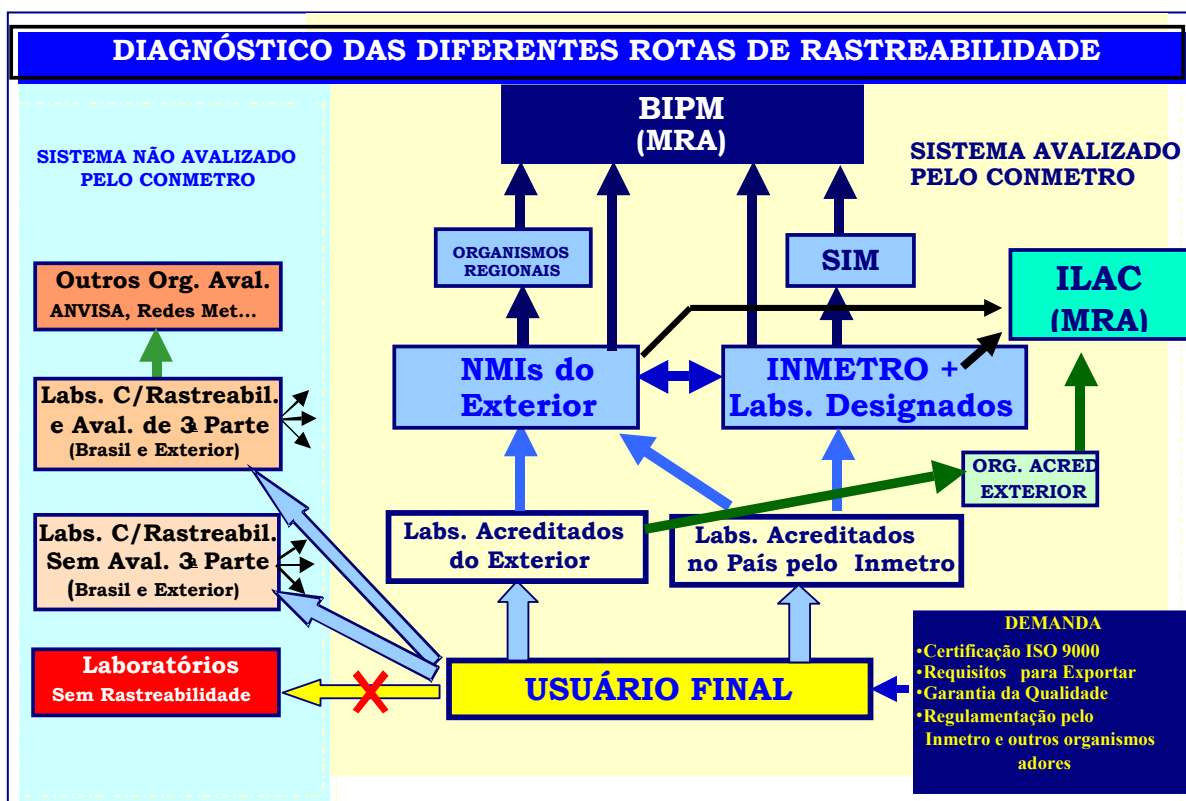
O laboratório acreditado pelo Inmetro tem, em primeiro lugar, estabelecida a rastreabilidade de seus instrumentos e padrões de medição aos padrões nacionais de referência metrológica existentes no próprio Instituto. O Inmetro participa de comparações-chave, coordenadas pelo BIPM e, desse modo, atinge diretamente o topo da hierarquia metrológica mundial. Os padrões do Inmetro podem participar ainda de comparações em nível regional, no âmbito do Sistema Interamericano de Metrologia (SIM), por intermédio do qual chegam ao BIPM. Essas comparações permitem estabelecer a equivalência dos nossos padrões nacionais aos padrões metrológicos internacionais.

É importante ressaltar que o Brasil dispõe de condições humanas e materiais que lhe concedem uma liderança natural, no campo da metrologia, junto a países da América Latina, do Mercosul, Caribe e África.

Se, porém, o Inmetro não dispuser de um determinado padrão, o laboratório por ele acreditado pode obter rastreabilidade junto ao Instituto Nacional de Metrologia (INM) de outro país, ou mesmo a um laboratório acreditado desse outro país que lhe dê a requerida rastreabilidade ao sistema internacional, conforme as regras do Mutual Recognition Arrangement (MRA) do CIPM/BIPM.

Dependendo da disponibilidade de laboratórios acreditados e de suas necessidades de demonstrar formalmente a rastreabilidade, ou comparabilidade, o usuário pode utilizar-se de um laboratório que, embora não acreditado pelo Inmetro, foi, entretanto avaliado e teve sua competência reconhecida por uma terceira instituição de ampla aceitação.

Excepcionalmente, utilizam-se laboratórios que, embora não tenham sido avaliados, possam demonstrar ao usuário a prestação de serviços com um grau aceitável de credibilidade. O que não é aceitável é o ensaio ou calibração feita por um laboratório que não tem rastreabilidade.



## **5. O INMETRO COMO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA DO BRASIL**

### **5.1 Contexto e Significado dos Institutos Nacionais de Metrologia**

Conforme se observa da experiência das nações mais desenvolvidas, os Institutos Nacionais de Metrologia (INM) não se limitam a laboratórios de metrologia primária, prestadores de serviços – embora não possam deixar de sê-los. Assim, esses Institutos atuam como instrumento fundamental de políticas públicas, principalmente nas áreas de indústria e comércio exterior, ciência e tecnologia, saúde, meio ambiente e defesa da cidadania, estando comprometidos direta e proativamente com o desenvolvimento e a competitividade das indústrias de seus países, bem como com a defesa de outros interesses nacionais. A assunção deste papel exige um INM robusto, competente, e cientificamente forte, constituindo-se num *locus* do conhecimento metrológico e de credibilidade, baseados na excelência em ciência e tecnologia. Dessa forma, o Inmetro assegura o reconhecimento internacional da metrologia brasileira.

Portanto, além das questões científicas e tecnológicas fundamentais e inerentes ao assunto, os institutos nacionais de metrologia nos países desenvolvidos têm tido necessidade cada vez maior de dispor de:

- a) visão prospectiva e abrangente sobre os fatores socioeconômicos e científicos, e de seus reflexos sobre a metrologia em si, e dela na sociedade;
- b) alta capacitação para a pesquisa científica e tecnológica visando à inovação industrial;
- c) vinculação mais forte com as políticas governamentais, sobretudo aquelas relativas à indústria, ciência e tecnologia, exportação, saúde, meio ambiente e defesa da cidadania;
- d) parcerias intensas e amplas com o setor produtivo;
- e) maior capacidade para o monitoramento e a supervisão das ações metrológicas nacionais; e
- f) ampliação de sua inserção internacional.

A metrologia extrapola, portanto, os limites convencionais do laboratório, ao mesmo tempo em que aprofunda suas raízes científicas e se insere na política industrial como um importante instrumento. Embora esse cenário seja recente em alguns países, naqueles mais desenvolvidos, como Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha, grande parte desses atributos já estava presente, desde a criação de seus institutos nacionais de metrologia, há mais de cem anos.

### **5.2 Características dos Institutos Nacionais de Metrologia**

O exame de modelos de operação de INM de países industrializados indica que, embora as estruturas metrológicas apresentem diferenciações, predominam entre eles algumas importantes características comuns, dentre as quais se destacam as seguintes.

#### **5.2.1 Instituição que concentra e supervisiona o conjunto das funções básicas de metrologia fundamental do País, provendo referências metrológicas confiáveis e de alta qualidade**

Sob esse aspecto, um INM tem a guarda dos padrões metrológicos nacionais, bem como mantém, realiza, reproduz, representa e dissemina as unidades de medida no país. Em princípio, o número de grandezas para as quais sejam necessários padrões metrológicos confiáveis para o funcionamento normal da sociedade atual, que é bastante sofisticada tecnologicamente, é enorme e nenhum INM detém padrões ou realiza unidades de todas essas grandezas. Aquelas mais importantes para o comércio, indústria, saúde, etc. e que têm especial relevância econômica ou estratégica é que são objeto das “referências nacionais”. As grandezas de pouco impacto econômico ou estratégico para o país não requerem necessariamente disponibilidade de padronização no INM. Sua rastreabilidade pode ser obtida através de um congênere estrangeiro ou mesmo de um laboratório acreditado no país ou no exterior, cujo padrão tenha sido adequadamente rastreado. Esse aspecto é importante de ser considerado, por um lado, devido ao grande número de grandezas que necessitam de rastreabilidade comprovada e, por outro lado, à grande facilidade de acesso à rastreabilidade em organismos estrangeiros, principalmente laboratórios acreditados.

Nos países industrializados, observa-se um alto grau de centralização da metrologia primária em uma única, ou em poucas instituições, com alta competência científica e grande inserção no cenário internacional. Essa característica tem sido considerada como uma condição fundamental para a maior eficiência e melhor gestão da metrologia do país, além de constituir um requisito básico para a proteção dos seus interesses e das suas empresas nacionais. É o que se constata, por exemplo, na Alemanha, nos Estados Unidos e no Reino Unido.

A França adotava um modelo diferente, onde a metrologia de referência nacional estava sob responsabilidade de cinco diferentes instituições. Essa situação mudou a partir de um decreto de janeiro de 2005, coerente com o relatório<sup>9</sup> preparado pela Academia de Ciências que recomendava o reagrupamento geográfico em uma única instituição, sob tutela ministerial unificada, da metrologia primária francesa, visando a proporcionar melhor defesa dos interesses nacionais e a gerar condições mais adequadas para a inserção de novas tecnologias na indústria do País<sup>10</sup>.

Assim, por aquele decreto, o antigo Laboratório Nacional de Ensaios (LNE) passou a chamar-se Laboratório Nacional de Metrologia e de Ensaios (*Laboratoire National de Métrologie et d'Essais - LNE*) recebeu a atribuição e a responsabilidade pela gestão da metrologia na França, substituindo o Bureau National de Métrologie (BNM) e incorporando em sua estrutura organizacional as seguintes instituições: i) *Centre de Métrologie Scientifique et Industrielle*, ii) *Institut National de Métrologie au Conservatoire National des Arts et Métiers*, iii) *Laboratoire National Henri Becquerel au Commissariat à l'Energie Atomique* e iv) *Laboratoire des Systèmes de Référence Temps - Espace à Observatoire de Paris*.

É importante ressaltar que a estrutura internacional da metrologia tem sua coordenação exercida pelo sistema CGPM/CIPM/BIPM<sup>11</sup>, onde cada país signatário da Convenção do Metro está representado por intermédio de seu INM que, de acordo com o MRA, pode designar outros institutos no país como responsáveis pelas referências metrológicas nacionais, somente para algumas grandezas importantes, não disponíveis nele. Em geral, quando isso ocorre, é para um número muito reduzido de instituições

<sup>9</sup> Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle - Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 16.

<sup>10</sup> Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle - Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 9.

<sup>11</sup> Disponível em <http://www.bipm.org>

caracterizadas por atuação nacional, grande comprometimento com a metrologia, que seja sua missão prioritária, bem como grande competência e reconhecimento científico. Por exemplo, o *National Institute of Standards and Technology* (NIST), dos EUA, tem uma instituição designada, a *CANNON Instruments Company*, para a área de viscosidade. O *National Physical Laboratory* (NPL), da Inglaterra, tem três instituições designadas: o *Laboratory of the Government Chemist* (LGC), o *National Engineering Laboratory* (NEL) e o *National Weights & Measures Laboratory* (NWML); o *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB), da Alemanha tem três: o *Bundesanstalt für Materialforschung und – prüfung* (BAM) para materiais e certas áreas da química e o *Umweltbundesamt* (UBA) para gases relativos à poluição e o *Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie* (DGKC) para a área clínica.

No Brasil, o Inmetro tem dois laboratórios designados: o Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes, LNMRI/IRD, e o Laboratório Primário de Tempo e Freqüência da Divisão Serviço da Hora, do Observatório Nacional, LPTF/DSHO/ON.

### 5.2.2 *Locus* de conhecimento avançado e de infra-estrutura tecnológica moderna

O acelerado desenvolvimento científico e tecnológico consolida cada vez mais o INM como um *locus* de conhecimento avançado em metrologia, ao invés de um mero depositário de “padrões nacionais”. Nesse quadro, dispor de competências e condições para promover, permanente e intensamente, pesquisa científica e tecnológica de ponta tornou-se um requisito essencial para qualquer Instituto Nacional de Metrologia posicionar-se na fronteira do conhecimento, com credibilidade e respeitabilidade nacional e internacional.

É justamente nessa linha que se coloca, por exemplo, o PTB da Alemanha, quando declara em seus documentos oficiais<sup>12</sup>:

*O PTB executa pesquisa fundamental e atividades de desenvolvimento no campo da metrologia como uma base para todas as tarefas que lhe foram confiadas relacionadas com a determinação de constantes fundamentais, realização, manutenção e disseminação das unidades do SI (.....). Somente a própria pesquisa fundamental, usando as tecnologias mais recentes, será capaz de assegurar e expandir, a longo prazo, a nossa competência metrológica mundialmente reconhecida.*

Posição similar é assumida pela Academia de Ciências da França, como se indica a seguir<sup>13</sup>:

*Um laboratório de metrologia primária é, antes de tudo, um laboratório de pesquisa. De fato, se a metrologia procede essencialmente da física (ainda que a astronomia e a química tenham que ser consideradas), os objetivos da pesquisa são dirigidos muito especialmente para a melhoria da precisão e exatidão das medidas. Segue-se que a pesquisa fundamental e aplicada na física constitui a base do progresso da metrologia. O engenheiro e o pesquisador em metrologia estão, pois, na obrigação de acompanhar, no mais alto nível, os progressos da ciência e da tecnologia, a fim de que possam aplicá-los aos progressos específicos da ciência da medição que é a metrologia.*

Esse aspecto é particularmente relevante hoje em dia, quando padrões de grande exatidão podem ser adquiridos facilmente, e quando começam a tornar-se acessíveis equipamentos que permitem a realização e a reprodução de certas unidades do SI. Assim, por exemplo, nos EUA existem dezenas de empresas que dispõem de padrões quânticos. Centenas ou milhares possuem laser metrológico para medição de comprimento. Nesses casos, especialmente nos padrões quânticos, a “calibração” é

<sup>12</sup> Disponível em [http://www.ptb.de/en/zieleaufgaben/\\_index.html](http://www.ptb.de/en/zieleaufgaben/_index.html) - ir para About PTB

<sup>13</sup> Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle - Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 25.

essencialmente uma verificação de proficiência que só pode ser atestada por um INM que tenha alta competência científica e reconhecimento internacional.

### 5.2.3 Instrumento de transferência de conhecimentos e de prestação de serviços de alta tecnologia ao setor produtivo

Embora já prestem inestimáveis serviços ao setor produtivo através da disponibilização de referências metrológicas confiáveis, de alta exatidão e reconhecidas internacionalmente, os INMs têm-se posicionado como instrumentos do progresso tecnológico das empresas, com base no conhecimento e na infra-estrutura técnica de que dispõem.<sup>14</sup> Esse foco de atuação tem sido observado nos principais INMs de todo o mundo, como atestam alguns exemplos descritos a seguir.

Na Alemanha, o PTB não apenas promove serviços e transferência de alta tecnologia à indústria, sob diferentes formas (consultoria, co-participação em projetos, publicações), como também participa de três “centros de competência”, sendo um em nanotecnologia, e dispõe, na sua estrutura, de uma divisão voltada essencialmente para atender às necessidades de engenharia de precisão das empresas.

O NIST, nos Estados Unidos, vai além, oferecendo subsídios para os negócios americanos e instituições de grau mais elevado de educação, tais como laboratórios nacionais e institutos de pesquisas sem fins lucrativos para suportar, promover e acelerar a inovação no País por meio da pesquisa de alto risco e alta recompensa, nas áreas críticas das necessidades nacionais, com o *Technology Innovation Program* (TIP) e o *Manufacturing Extension Partnership* (MEP)<sup>15</sup>. Já o Centro Nacional de Metrologia (CENAM), do México, dispõe de equipes multidisciplinares para assessorar as empresas na incorporação da tecnologia e da cultura metrológica em seus sistemas de qualidade, dentro do programa MESURA<sup>16</sup>.

Em todos os casos, vê-se uma forte atividade de difusão de conhecimento científico e técnico especializado, mediante cursos focados, de curta duração e consultorias, realização de eventos técnicos, produção de material instrucional técnico, como manuais, divulgação de informações técnicas, etc.

A importância da metrologia para a competitividade, para a inovação industrial e o papel de um INM podem ser aferidos por algumas das metas estabelecidas para o NIST pelo documento da presidência dos Estados Unidos, *American Competitiveness Initiative-Leading the World in Innovation*, de fevereiro de 2006:

- Liderança na capacidade em nanofabricação e nanomanufatura que transformará ciência básica em aplicações industriais em todos os setores do comércio.
- Desenvolvimento de materiais químicos, biológicos, ópticos e eletrônicos, fundamentais para a nanotecnologia, biotecnologia e energias alternativas.
- Superação das barreiras tecnológicas para a utilização da informação quântica revolucionando a área das informações.
- Desenvolvimento e produção de padrões para a indústria de modo a ampliar e acelerar o desenvolvimento e a integração de práticas mais eficientes de produção.
- Ampliar as respostas aos desafios dos padrões internacionais que, agindo como barreiras técnicas, influenciam a competitividade dos EEUU e limitam as oportunidades de exportação para os negócios americanos.
- Acelerar o trabalho sobre padrões para novas tecnologias.

<sup>14</sup> Para a Academia de Ciências da França, um dos papéis do laboratório de metrologia primária deve ser justamente “dialogar com os industriais e clientes da metrologia para fazê-los se beneficiar da competência adquirida ....” (Obra citada, pág. 25)

<sup>15</sup> Disponível em <http://www.mep.nist.gov/index-nist.html>

<sup>16</sup> O programa MESURA é um serviço integral de assessoria para fortalecer os sistemas de medição da indústria e de outros organismos que requerem garantia de validade de suas medições. Disponível em <http://www.cenam.mx/>

#### **5.2.4 Apoio à formulação e instrumento de implantação de políticas governamentais em metrologia e setores associados**

Pelas razões já expostas, a metrologia penetrou em praticamente todos os setores da economia e da vida social dos países, tornando-se tão importante para o futuro da sociedade quanto para o da ciência. Por outro lado, os INMs concentram uma grande competência na área da metrologia, bem como têm uma interação muito forte com o setor produtivo, conforme se viu anteriormente.

Nesse contexto, esses institutos estão em contato com empresas atuantes em tecnologia de ponta e que estão expostas antecipadamente a novos problemas e desafios. Eles, por acompanharem as ações nos INMs dos países mais desenvolvidos, passaram também a desempenhar, cada vez mais, um papel bastante ativo e relevante no apoio à formulação e na implantação das políticas governamentais, tanto no campo específico da metrologia, quanto no que diz respeito a questões a ela associadas ou dela dependentes.

Assim, o PTB tem expressamente como uma de suas tarefas básicas o apoio à formulação de políticas governamentais:

*O PTB aconselha e assiste o Governo Federal na preparação e condução de decisões relacionadas à política econômica e a outras decisões sobre questões científicas e técnicas relacionadas ao escopo de suas atividades.<sup>17</sup>*

O NIST, por sua vez, dispõe de um setor especialmente dedicado ao planejamento estratégico (*Strategic Planning and Economic Analysis–SPEA*)<sup>18</sup>, visando proporcionar insumos ao seu plano estratégico, através de análise, avaliação das condições e tendências da tecnologia, bem como da economia e de seus impactos sobre a metrologia.

#### **5.2.5 Representante oficial do País, no seu campo de atividade, junto a fóruns internacionais e regionais e a instituições estrangeiras de metrologia**

A crescente importância e abrangência da metrologia, acompanhada da globalização das economias nacionais, trouxeram como consequência maior estruturação internacional, com grande número de fóruns internacionais atuantes, e nos quais a presença do INM é muitas vezes fundamental.

A necessidade de maior visibilidade e coordenação da metrologia nacional têm sido colocadas como fator crucial para a defesa dos interesses do país e para a melhoria das condições de competitividade de sua indústria.

Essa inserção internacional é fundamental para a credibilidade da instituição e aceitação de sua competência metrológica por outras instituições congêneres no mundo. Na sua essência, esse é o principal argumento da Academia de Ciências da França para justificar sua recomendação de unificação da metrologia primária francesa, como já foi mencionado.

Essa posição a respeito de seus INMs prevalece em inúmeros países, como pode ser visto, a título de exemplificação, no caso do PTB, segundo seus próprios documentos oficiais:

<sup>17</sup> Disponível em [http://www.ptb.de/de/satzung/satzung\\_d.pdf](http://www.ptb.de/de/satzung/satzung_d.pdf) - ir para About PTB - ir para Charter of the PTB, Section 3 – Tasks (3)

<sup>18</sup> Disponível em <http://www.nist.gov/director/planning/strategicplanning.htm>



*“O PTB representa a República Federal da Alemanha nos campos das atividades que lhe são designadas por lei perante instituições de países estrangeiros e organizações internacionais, em matérias técnicas”<sup>19</sup>*

Essa função se tornou ainda mais relevante hoje em dia, com a grande importância das barreiras técnicas ao comércio internacional, que requerem com frequência interlocutores altamente capacitados em questões técnicas específicas.

### **5.3 Diretrizes Estratégicas**

#### **5.3.1 Diretrizes estratégicas para o exercício pleno das funções de INM, pelo Inmetro**

O Inmetro é um instrumento de Estado que tem um papel central na formulação, coordenação e execução das ações relacionadas a todos os aspectos dos processos metrológicos, conforme estabelecido na Lei nº 5.966, de 11/12/1973 que criou o Sinmetro, o Conmetro e o Inmetro, este, com atribuição de órgão executivo do Sistema.

Recomenda-se que sua atuação, como já acontece nos principais INMs e consolidando as ações já desenvolvidas no período anterior, continue pautando-se por:

1. fortalecer-lo como o Instituto Nacional de Metrologia do Brasil, no mesmo padrão de seus melhores congêneres estrangeiros, através da implementação das condições institucionais e organizacionais requeridas. Especial atenção deve ser dada à solidez e excelência institucionais;
2. expandir, fortalecer e aprimorar as suas competências e a sua infra-estrutura tecnológica, bem como identificar e articular competências e infra-estrutura tecnológica existentes em outras instituições, tendo em vista o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas de ponta em metrologia e domínios associados;
3. coordenar e fortalecer a participação da metrologia brasileira junto a fóruns internacionais e regionais, bem como manter e ampliar o reconhecimento formal junto aos organismos internacionais;
4. desenvolver e ampliar as condições e capacidades para subsidiar a formulação e participar efetivamente da implantação de políticas governamentais de metrologia e de áreas correlatas;
5. promover e ampliar a transferência de conhecimentos e a prestação de serviços tecnológicos, em sua área de atuação, ao setor produtivo nacional, em especial a empreendimentos intensivos em metrologia;
6. intensificar e consolidar a sua integração e os vínculos institucionais dos Laboratórios Designados, com os sistemas e organismos de metrologia, normalização, regulamentação técnica, avaliação da conformidade e acreditação;
7. apoiar a cooperação entre os laboratórios de calibração e de ensaios, os organismos de certificação, os organismos de acreditação e os organismos de inspeção, a fim de estimular a aceitação mútua de suas avaliações de conformidade e seus resultados;
8. intensificar a cooperação entre os institutos nacionais de metrologia e as atividades levadas a cabo pelo Sistema Interamericano de Metrologia (SIM);

<sup>19</sup> Disponível em [www.ptb.de](http://www.ptb.de) – About PTB, - Charter of the PTB, Section 3 – Tasks (2)

9. promover uma participação mais ativa nos processos internacionais de normalização, avaliação da conformidade e metrologia;
10. apoiar o desenvolvimento e a aplicação de normas internacionais e regionais;
11. formar e capacitar recursos humanos, inclusive com apoio ou implantação de cursos de graduação e pós-graduação em metrologia, para suprir necessidades do Sinmetro;
12. qualificar quadros técnicos com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades, no planejamento e desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores e de base tecnológica, na busca de solução prática de problemas de metrologia, competitividade e qualidade;
13. continuar a expansão em novas áreas, incluindo *softwares*, biologia e nanotecnologia, dentre outras.
14. intensificar a produção de materiais de referência certificados (MRCs), com ênfase nas áreas estratégicas tais como biocombustíveis;
15. intensificar a capacitação de laboratórios, ampliando seu programa de ensaios de proficiência e de intercomparações;
16. ampliar programas internos e externos de capacitação de recursos humanos.

### **5.3.2 Diretrizes estratégicas para o atendimento às demandas pelo Inmetro**

Para executar as funções de maneira adequada, recomenda-se ao Inmetro:

1. expandir e aprofundar os focos e áreas de atuação da metrologia, priorizando áreas de acordo com a sua importância econômica e social;
2. promover a expansão nas faixas de medição, bem como a redução de incertezas de medição em várias grandezas, conforme a demanda;
3. aumentar a presteza no atendimento aos clientes, visando a melhorar a qualidade dos serviços oferecidos;
4. intensificar e ampliar as relações e parcerias com as agências e órgãos reguladores, com vistas ao atendimento às novas demandas e ao financiamento de pesquisas científicas e tecnológicas, no domínio da metrologia, consistentes com suas necessidades e interesses;
5. intensificar e ampliar o monitoramento das necessidades de calibração e de ensaios junto às redes de laboratórios acreditados e aos programas de avaliação da conformidade, tendo em vista assegurar a qualidade dos serviços, o pleno atendimento à demanda nacional e à satisfação dos clientes;
6. ampliar e diversificar a utilização das fontes e fundos de financiamento e subsídios às pesquisas, infra-estrutura e atividades inerentes à metrologia;
7. ampliar e fortalecer a interação com as universidades, institutos de pesquisa, organizações e associações técnicas e metrológicas;
8. fortalecer e ampliar a interação com o setor produtivo através de seminários, painéis setoriais, *workshops* etc. com vistas a manter permanentemente atualizada a identificação das necessidades setoriais;
9. apoiar, fortalecer e estimular projetos inovadores na área de metrologia, em especial de instrumentos de medição;

10. fortalecer e ampliar a inserção internacional do Instituto através da participação e organização de fóruns internacionais de metrologia, normalização e avaliação da conformidade;
11. apoiar, tecnicamente, as ações de inovação e de desenvolvimento tecnológico do setor produtivo brasileiro;
12. implementar programas de desenvolvimento de produtos e serviços alinhados às políticas sociais;
13. ampliar a capacitação nas áreas de *software* para a metrologia e o cálculo avançado de incertezas de medição.
14. apoiar o desenvolvimento da indústria brasileira de instrumentos de medição.

## **6. A METROLOGIA PARA ÁREAS ESTRATÉGICAS**

### **6.1 Metrologia na Área Nuclear**

As descobertas científicas relacionadas à energia atômica no final do século XIX e primeira metade do século XX descortinaram um novo panorama de possibilidades para a humanidade. Desde então, a utilização das radiações ionizantes e da radioatividade vem, cada vez mais, ocupando um largo espaço em diferentes campos da atividade humana. As aplicações industriais e na área da saúde têm-se destacado nas últimas décadas.

Essas exigências obrigam a uma busca contínua de inovações nos equipamentos e técnicas de medição. Neste contexto, a metrologia das radiações ionizantes passa a ocupar um lugar de destaque. Em nosso País as atividades relacionadas a essa área são desenvolvidas pelo Inmetro, em parceria com um de seus laboratórios designados, o Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI) do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD/CNEN). O LNMRI tem como missão desenvolver, manter e disseminar os padrões nacionais para radiações ionizantes e a radioatividade. Também presta serviços de calibração, fornece padrões e realiza pesquisa fundamental na área de metrologia científica para atender à demanda nacional, em apoio ao desenvolvimento tecnológico da área nuclear. Mantém padrões radioativos e instrumentais e divulga normas para calibração de monitores, dosímetros e fontes radioativas de referência. Além disso, é responsável pelo desenvolvimento de técnicas metrológicas para a padronização de novos radionuclídeos. O laboratório está empenhado em desenvolver esforços no sentido de atender às necessidades nacionais de calibração e de padrões, de forma a cobrir todas as aplicações da radiação ionizante e da radioatividade, na indústria, comércio exterior, saúde, meio ambiente, segurança interna e defesa, em estreita colaboração com os usuários e a comunidade.

O LNMRI opera também um laboratório de pesquisa, desenvolvimento e fornecimento de Materiais de Referência Radioativos. As medições de radioatividade são indispensáveis para uma avaliação confiável da atividade de um radionuclídeo em amostras ambientais e de alimentos. O acompanhamento e a verificação contínua dos níveis de radioatividade do ar, da água, do solo e dos alimentos é de importância fundamental para manter níveis adequados de segurança. A fim de promover o aumento da capacidade de pesquisa, produção e disseminação de materiais de referência para área da radioatividade, o montante dos investimentos deve ser melhorado e ampliado. Isso garantirá a rastreabilidade dos valores de referência nas comparações internacionais e nas medições realizadas em nosso País.

### **6.1.1 Metas**

1. Consolidar a estrutura metrológica para atender ao desenvolvimento tecnológico e científico em nosso País nas aplicações da radiação ionizante, nas áreas de saúde, industrial, comércio exterior, energia, meio ambiente, da segurança interna, da proteção radiológica do trabalhador e da população em geral;
2. elaborar o planejamento de ações visando à formação de recursos humanos e previsão de infra-estrutura adequados às novas demandas;
3. fomentar o desenvolvimento de parcerias estratégicas nos níveis nacional e internacional;
4. desenvolver programas que objetivem estabelecer a padronização primária das grandezas de interesse do setor nuclear;
5. estabelecer metas para a inclusão dos laboratórios de ensaio e de calibração que realizam medições para fins de controle, radioproteção e segurança, na rede de laboratórios acreditados pelo Inmetro, cuja rastreabilidade será dada pelo LNMRI, bem como sua participação em programas de intercomparação de medições nos níveis nacional e internacional;
6. desenvolver ações para consolidação da área de metrologia nuclear junto ao Centro Brasileiro-Argentino de Metrologia.

### **6.2. Metrologia de Tempo e Freqüência.**

As atividades da Divisão Serviço da Hora (DSHO) do Observatório Nacional (ON) remontam à criação do Imperial Observatório Nacional do Rio de Janeiro, em 1827. A determinação da Hora através de observações astronômicas, sua conservação através de pêndulas, e sua disseminação através da subida de um balão em um determinado instante, na época, já era uma atividade que nos dias de hoje denomina-se metrologia do tempo e da freqüência.

O Inmetro e o ON celebraram um convênio em 2002 em que a DSHO passa a atuar como Laboratório Designado pelo Inmetro para exercer as atividades de metrologia científica e industrial na área de tempo e freqüência e referência metrológica, conforme estabelecido pela Resolução n.º 3, de 23/07/2002, do Conmetro.

#### **6.2.1 Metas**

1. Complementar a infra-estrutura instrumental do LPTF da Divisão Serviço da Hora do ON;
2. disseminar para todo o Brasil sinais horários e freqüência padrão, através de radiodifusão;
3. aumentar o número de relógios atômicos em funcionamento e que contribuam com o Tempo Atômico Internacional;
4. capacitar o LPTF da DSHO para realizar medições de ruído de fase em 110GHz;
5. aperfeiçoar a Escala de Tempo Atômico Brasileira;
6. implantar a rastreabilidade contínua e remota de relógios atômicos dos laboratórios acreditados em tempo e freqüência;
7. monitorar contínua e simultaneamente os relógios atômicos do LPTF da DSHO;

8. aumentar a interação com Laboratórios Nacionais de Tempo e Frequência de países da América do Sul, Central e do Norte;
9. ampliar a disseminação da hora legal brasileira (HLB) através da Internet;
10. acompanhar os avanços na rastreabilidade do tempo e da frequência;
11. garantir que as atividades da Metrologia de Tempo e Frequência não sofram descontinuidades.

### 6.3 Metrologia Química

Acredita-se que a necessidade do mercado, para os próximos cinco anos, esteja voltada para os mais diversos segmentos, conforme a amplitude e complexidade da metrologia química.

#### 6.3.1 Metas

1. Atuar na área de Análise de Gases e Motores de combustão interna, contemplando também as questões ambientais, tais como: gases do efeito estufa (CO, CO<sub>2</sub>) e as emissões automotivas, estudos referentes aos efeitos do biodiesel nos motores, além da capacidade de medição de ozônio, provendo a rastreabilidade das medições em gases;
2. desenvolver pesquisa na área de eletroquímica, focando o desenvolvimento de MRC para a valores de baixa condutividade para pureza da água, para pH e condutividade em amostras de biocombustíveis, determinação da pureza dos MRCs por meio do método primário de coulometria em sólidos e ácidos e pH;
3. atuar na área de análise inorgânica, provendo rastreabilidade em análises clínicas, de alimentos, ambiental, química forense, *antidoping* (o CCQM, Comitê Consultivo de Quantidade de Substância<sup>20</sup> do CIPM convidou a *World Anti-Doping Agency* (WADA), organização internacional *antidoping*, para a próxima reunião), fármacos, medicamentos e em biocombustíveis;
4. prover rastreabilidade através da produção de MRC para as análises de metais em equipamentos eletroeletrônicos previstos na diretiva RoHS, da comunidade européia;
5. atuar na área de análise orgânica provendo rastreabilidade em análises clínicas, análise de alimentos, ambiental (voláteis orgânicos, HPA's, etc), química forense, *antidoping*, fármacos, medicamentos e em biocombustíveis;
6. desenvolver materiais de referência certificados.

### 6.4 Medição em Dinâmica de Fluidos

A medição em dinâmica de fluidos envolve medições de volume totalizado, de massa totalizada, de vazão volumétrica, de vazão mássica e de velocidade de fluidos monofásicos e multifásicos, em diferentes condições de pressão, de temperatura e de escoamento.

Essas medições têm grande impacto em diversas atividades tais como: no controle de processos industriais; na comercialização de água, bebidas e combustíveis; na

---

<sup>20</sup> No Brasil e em Portugal considera-se “quantidade de substância” mas na França chamam de “quantité de matière”. Em inglês é “amount of substance”.

cobrança de impostos, como royalties sobre petróleo e gás, na transferência de custódia de petróleo, gás natural e biocombustíveis; na captação e tratamento e distribuição de água de abastecimento; na coleta, no tratamento e devolução ao meio ambiente de efluentes; no monitoramento de dispersão de poluentes atmosféricos; no gerenciamento de recursos hídricos, nos estudos de correntes marítimas e climatológicos.

#### **6.4.1 Metas**

1. Implantar e ampliar uma infra-estrutura laboratorial no Inmetro composta de laboratórios de velocidade de fluidos de dinâmica de fluidos computacionais, de vazão de gases, vazão de líquidos e escoamentos complexos, para prover a rastreabilidade na medição dinâmica de fluidos e ter reconhecimento em dinâmica de fluidos;
2. ampliar a infra-estrutura laboratorial do País para prover rastreabilidade nas medições de transferência de custódia e nas medições fiscais de petróleo e seus derivados, gás natural e biocombustíveis.

### **6.5 Metrologia Quântica**

A área de metrologia quântica tem como objetivo consolidar o sistema de padronização com base em efeitos quânticos, para as áreas de metrologia elétrica e óptica

#### **6.5.1 Metas**

1. Obter um sistema-padrão primário de tensão Josephson programável (PJVS);
2. desenvolver um sistema-padrão primário de tensão Josephson AC;
3. estabelecer um elo entre o sistema-padrão primário de tensão Josephson AC e o padrão primário de transferência AC-DC baseado em conversores térmicos a multijunções;
4. consolidar o sistema de padronização da grandeza resistência elétrica com base no Efeito Hall Quântico;
5. implantar Sistema Modular para Calibração de Padrões de Capacitância com Base no Efeito Hall Quântico;
6. implantar a área de óptica quântica.

### **6.6 Metrologia em Telecomunicações**

As telecomunicações, ao lado dos setores de energia, logística e saneamento, são pilares para o desenvolvimento e o crescimento sustentável do País. É também o setor de telecomunicações que propicia a infra-estrutura para a disseminação da informação e do conhecimento, que é pré-requisito básico para o desenvolvimento da capacidade de inovação nas empresas brasileiras. Esta capacitação para inovação é fundamental para a obtenção de vantagens competitivas que propiciarão maior inserção das empresas brasileiras no comércio internacional.

Este setor, abrangendo as indústrias de dispositivos, componentes e equipamentos, juntamente com as empresas prestadoras de serviços, é extremamente dependente de rígidos sistemas de normalização e metrologia, dada a necessidade de interligação e compartilhamento de serviços em âmbito nacional e internacional intrínseca do setor. A

rápida evolução dos novos sistemas de telecomunicações e sua crescente importância na vida cotidiana e no processo produtivo advém não apenas do grande número de inovações tecnológicas surgidas a partir da década de 1980, mas também da crescente padronização destes sistemas, que permitem ganhos de escala e assegura a rápida disseminação das novas tecnologias e novos serviços. O melhor exemplo disto são os sistemas de comunicações celulares, cuja exploração comercial teve início em 1984 e hoje possui cerca de 2,5 bilhões de usuários em todo o mundo.

No Brasil, no que diz respeito à prestação de serviços de telecomunicações, estão sujeitos à certificação compulsória os terminais de usuários e todos os equipamentos que utilizam o espectro radioelétrico, de acordo com a resolução nº 47 da ANATEL. A avaliação da conformidade de equipamentos de telecomunicações, com regulamentos e padrões, tem por base medições de um grande número de mensurandos complexos. Atualmente, a certificação está a cargo de Organismos de Certificação Designados (OCDs). Os OCDs são certificados individualmente pela ANATEL para avaliação de um determinado escopo de produto e utilizam-se de Laboratórios de Ensaio, nem sempre acreditados pelo Inmetro, para avaliar a conformidade de equipamentos utilizados pelas empresas prestadoras de serviços. O sistema atual nem sempre garante a confiabilidade metrológica destas avaliações. No Brasil, estão sujeitos à certificação compulsória os terminais de usuários e todos os equipamentos que utilizam o espectro radioelétrico para prestação de serviços de telecomunicações. A certificação de equipamentos é também requisito essencial para a superação de barreiras técnicas à exportação de equipamentos. Entre os sistemas prioritários, que serão produzidos e implantados no Brasil na próxima década, estão as redes ópticas de comunicações, sistemas de comunicações ópticas em espaço livre, sistemas de comunicação celular de terceira geração, redes de acesso sem fio em banda larga (Wi-Fi e WiMAX), sistemas UWB, sistemas de telefonia IP e OSN novos sistemas de TV digital. Neste particular cabe ressaltar que, por determinação governamental, o Inmetro é o organismo regulador da TV digital no Brasil.

### **6.6.1 Metas**

1. Consolidar o laboratório de metrologia de telecomunicações do Inmetro para prover rastreabilidade na área, calibrar equipamentos, apoiar a indústria no desenvolvimento de produtos e apoiar o desenvolvimento de programas de avaliação da conformidade de produtos.
2. Implantar infra-estrutura laboratorial para prover a rastreabilidade nas grandezas campo elétrico, densidade superficial de corrente, ruído, nível de sinal de RF, atenuação, impedância e parâmetros-S, ruído (na faixa de frequências de 30 MHz até 40 GHz) e tensão (na faixa de 100kHz a 30 MHz).
3. Implantar infra-estrutura laboratorial para permitir testes e ensaios de conformidade de equipamentos e sistemas de comunicação de dados sem fio em banda larga, incluindo sistemas celulares 3G, redes de acesso local e redes de acesso metropolitano sem fio, sistemas de TV Digital e sistemas de comunicação ótica em espaço livre.
4. Implantar infra-estrutura laboratorial para medição das principais grandezas relacionadas às fibras ópticas, tais como dispersão cromática, PDL (polarization dependence loss), PMD (polarization mode dispersion), perfil de índice, atenuação, comprimento de corte (cutoff wavelenght), além da caracterização geométrica de conectores ópticos e na avaliação de desempenho de dispositivos eletro-ópticos e transdutores ópticos.

## **6.7 Metrologia de Freqüências Ópticas**

Um grande salto tecnológico foi dado nos últimos dez anos, na área de metrologia de tempo e freqüência, com o desenvolvimento e controle dos pentes de freqüência de lasers de femtossegundos. Estes pentes consistem em milhões de modos de laser regularmente espaçados ao longo de todo o visível, e do infravermelho e ultravioleta próximos. Eles funcionam como uma régua de freqüências ultra-estável e travada ao padrão césio de tempo. O pente e todas as técnicas de comparação de freqüências construídas em sua volta levaram a um rápido aumento da precisão em medidas de freqüências ópticas, que já eram as medidas físicas de maior precisão. Este rápido desenvolvimento vem explicitando as limitações do atual padrão de tempo e freqüência baseado na transição em micro-ondas do átomo de césio, e aponta para a necessidade da adoção de um novo padrão de tempo baseado em freqüências na região óptica. Além disso, novas possibilidades se abrem, como a medição sistemática de qualquer comprimento de onda de luz laser por comparação direta com o padrão internacional de tempo e freqüência (o atual ou um futuro relógio óptico). Atualmente o progresso da metrologia de tempo e freqüência, portanto, está intrinsecamente ligado a essa nova tecnologia.

### **6.7.1 Meta**

- 1 - Desenvolver no País a técnica dos pentes de freqüência de lasers de femtossegundos.

## **6.8 Metrologia nas Atividades de Segurança e Defesa**

A constante evolução tecnológica dos sofisticados meios e equipamentos empregados nas atividades de defesa e de segurança, associada ao crescimento e consolidação das indústrias de defesa nacional, requer o desenvolvimento de ações positivas na área da metrologia, voltadas para a busca da soberania do País, por meio, entre outros, da garantia da confiabilidade metrológica demandada pelos mais diversos processos tecnológicos de interesse das Forças Armadas.

Dentre as necessidades detectadas, destacam-se aquelas relacionadas com o controle do espaço aéreo e a segurança de vôo, civil e militar, a vigilância, o controle e a defesa das fronteiras, das águas jurisdicionais e da plataforma continental brasileira, a produção e a manutenção de materiais e sistemas de defesa, bem como os demais procedimentos técnico-operacionais relacionados com a segurança e a defesa do País. Assim sendo, torna-se imprescindível a efetiva participação do Inmetro na implementação e na melhoria da sua capacidade de medição nas grandezas metrológicas relacionadas, visando a suportar as necessidades evidenciadas por esse segmento estratégico, por exemplo nas questões referentes à rastreabilidade das medições de alta freqüência, acima de 18 GHz, e na rastreabilidade das medições hipersônicas, entre outras.

Neste contexto, cumpre destacar a iniciativa do Comando da Aeronáutica que, preocupado com a confiabilidade dos processos inerentes à sua atividade, implementou o Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA), diminuindo a dependência metrológica do País, relativa às atividades tecnológicas de interesse da defesa e da sociedade em geral. Este tipo de iniciativa pode e deve ser difundido e incentivado pelo Inmetro, no que se referem às demais entidades públicas, nas atividades que necessitam de uma abordagem metrológica sistêmica.



### **6.8.1 Metas**

1. Prospectar as demandas do segmento de defesa, por intermédio da realização de seminários, que tenham como escopo, por exemplo, “Metrologia no contexto da Defesa: desafios metrológicos para o desenvolvimento tecnológico e científico”;
2. incentivar a implementação de novos sistemas metrológicos e a expansão dos existentes nas organizações públicas;
3. fomentar o desenvolvimento de fornecedores de serviços metrológicos para as atividades tecnológicas de defesa, visando à soberania do País.
4. apoiar e estimular o desenvolvimento tecnológico para o controle do espaço aéreo no tocante a novas tecnologias.

### **6.9 Metrologia no Setor Espacial**

A crescente sofisticação tecnológica observada no segmento espacial demanda hoje, e certamente continuará demandando nos próximos anos, a preparação de uma infraestrutura metrológica confiável, de modo a suportar o desenvolvimento do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), coordenado pela Agência Espacial Brasileira (AEB).

É de fácil aceitação o fato de que a continuidade e o sucesso na implementação do PNAE exigem, necessariamente, a preservação e o incremento das competências técnicas e do conhecimento estratégico adquirido ao longo do tempo pelos diversos agentes envolvidos (governo, academia e indústria), de modo a se obter os necessários padrões de segurança e de qualidade, compatíveis com os requisitos normativos internacionais de referência. Assim, a possível implementação de uma linha de ação voltada à metrologia faz-se necessária, a fim de dar suporte às atuais e futuras demandas do setor espacial.

O aprimoramento continuado dos recursos metrológicos vinculados ao PNAE, além dos seus aspectos sinérgicos e altamente estruturantes, possibilitará impactar, positivamente, as empresas e instituições brasileiras voltadas ao setor espacial, favorecendo a ampliação da sua representatividade e credibilidade técnicas, tanto no âmbito nacional quanto no internacional.

#### **6.9.1 Metas**

1. Prospectar as demandas para a metrologia no segmento espacial, por meio da realização de seminários, tendo como temática a “Metrologia no setor espacial brasileiro: desafios metrológicos no atendimento ao desenvolvimento tecnológico e científico”;
2. implementar, juntamente com os principais atores do programa espacial, a garantia do sincronismo na medição de tempo dos principais centros de lançamento.

### **6.10 Metrologia Forense**

Na área de segurança pública existe atualmente uma forte demanda pela criação de um programa de metrologia forense para atender às necessidades de melhoria na qualidade dos serviços de perícia do País.

Em praticamente todo o mundo, os serviços periciais contam com o apoio de instituições metrológicas provendo serviços como acreditação, calibração, normalização de procedimentos básicos, desenvolvimento e certificação de materiais de referência, comparações interlaboratoriais, ensaios de proficiência, etc.

A inserção do Inmetro neste contexto permitirá impactar positivamente a confiabilidade dos exames realizados pelos serviços periciais brasileiros, a pedido da justiça, permitindo ainda que estes tenham condição de se aprimorar e configurar como centro de excelência reconhecido mundialmente.

#### **6.10.1 Metas**

- 1) Criar um programa de metrologia forense integrando os diversos setores do Inmetro e as secretarias de segurança pública;
- 2) incentivar a criação de um comitê de ciências forenses na ABNT.

#### **6.11 Metrologia para a Biologia**

A metrologia para a biologia refere-se à comparabilidade e reprodutibilidade internacional das biomedicações. A confiabilidade metrológica de equipamentos e produtos biomédicos é essencial para a garantia dos resultados dos diagnósticos, além da segurança e eficácia, dos tratamentos. Considerando o crescimento da biotecnologia na saúde humana, na produção de alimentos, na medicina forense, faz-se necessária uma adequada infra-estrutura metrológica para garantir essa rastreabilidade, por intermédio da criação de um laboratório de referência para fornecer medidas, padrões e desenvolver tecnologia para fortalecimento da produtividade e competitividade da indústria brasileira, assegurando a equidade comercial, fortalecendo a inovação, saúde pública, e a qualidade nas medições biológicas na área da biotecnologia.

##### **6.11.1 Metas**

- 1) Desenvolver metodologias básicas de bioquímica e biologia molecular para criticamente avaliar e normalizar a qualidade de produtos biotecnológicos;
- 2) construir o Centro Brasileiro de Material Biológico (convênio Inmetro/INPI) com a infraestrutura adequada para depósito de patentes de microrganismos e células utilizadas na biotecnologia;
- 3) no programa do SIBRATEC, apresentar um projeto de construção de uma rede nacional de laboratórios para desenvolver metrologia para a biologia na área de proteínas, peptídeos e funções biológicas de interesse biotecnológico.

### **7. A METROLOGIA LEGAL**

#### **7.1 Conceituação Geral**

A metrologia legal, na sua essência, é uma função exclusiva do Estado. Consiste em um conjunto de procedimentos técnicos, jurídicos e administrativos, estabelecidos por meio de dispositivos legais, pelas autoridades públicas, visando a garantir a qualidade e a credibilidade dos resultados das medições realizadas nas operações comerciais e nos controles públicos relativos à saúde, meio ambiente, segurança, proteção ao consumidor, entre outros.

Portanto, a metrologia legal foca sua atenção em quatro direções básicas:

- a) a correta correspondência entre o conteúdo efetivo e a indicação quantitativa dos produtos pré-medidos e a confiabilidade dos instrumentos de medição utilizados nas transações comerciais, nas medições que possam oferecer riscos à saúde e

- à segurança das pessoas e do meio ambiente, visando a assegurar a confiabilidade dos resultados das medições;
- b) a segurança, eqüidade e eficácia das atividades essenciais do Estado, promovendo os meios para a realização de medições adequadas e confiáveis;
  - c) as atividades produtivas, tendo em vista disponibilizar às empresas instrumentos de medição mais adequados e compatíveis com suas necessidades;
  - d) o apoio à indústria nacional de instrumentos de medição e de produtos pré-medidos, visando à melhoria da confiabilidade das medições e da indicação de conteúdo de seus produtos e ao aumento de sua competitividade.

## **7.2 Desafios da Metrologia Legal**

A Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML), frente à intensa globalização da economia, a demanda pela harmonização e ao reconhecimento da regulamentação e controles metrológicos próprios de cada país, vem discutindo, em todos os encontros do Comitê Internacional de Metrologia Legal (CIML), os principais desafios da metrologia legal no futuro, destacando os seguintes aspectos:

### **7.2.1 Escopo da metrologia legal**

Novos campos de medição estão em desenvolvimento nas áreas sujeitas ao controle metrológico legal (transações econômicas, segurança, saúde e meio ambiente). Em paralelo, muitos países estão envidando esforços para reduzir tanto a intervenção do Estado, quanto a quantidade de regulamentos compulsórios. Quais serão as implicações decorrentes destas considerações?

### **7.2.2 Novas tecnologias e tecnologia da informação**

As novas tecnologias possibilitam o registro e o processamento dos resultados das medições em bases de dados remotas, tornando os instrumentos de medição apenas uma das funções dos sistemas complexos. O que permanecerá das atuais noções relacionadas aos instrumentos de medição e como a metrologia legal deve-se adequar a isso? Os fabricantes de instrumentos de medição ainda existirão como tal?

### **7.2.3 O papel do Estado**

Uma tendência geral em muitos países é repassar determinadas atividades técnicas a organismos especializados, concentrando-se as autoridades nos papéis de regulamentação, orientação, monitoramento e supervisão. Qual será o papel do órgão de metrologia legal nesse contexto ?

### **7.2.4 Avaliação da conformidade e supervisão do mercado**

Devido a fatores como o desenvolvimento dos processos de avaliação e a evolução técnica dos instrumentos, a avaliação da conformidade dos instrumentos pode ser realizada parcialmente por terceira parte e parcialmente com base na responsabilidade do fabricante. Uma terceira parte assegura mais imparcialidade, enquanto que o fabricante pode garantir um melhor controle sobre a conformidade. Como este equilíbrio evoluirá? Como serão as atividades do Estado referentes à supervisão do mercado e o que deverá ser colocado sob supervisão?

## **7.3 Tendências da Metrologia Legal no Mundo e no Brasil**

As tendências descritas a seguir foram consideradas como as mais impactantes sobre a evolução e desenvolvimento da metrologia legal:

### **7.3.1 Aceleração dos processos de desenvolvimento tecnológico**

A velocidade e a intensidade do desenvolvimento tecnológico têm aberto novas perspectivas e desafios para a metrologia legal, introduzindo novas e vastas áreas de atuação e/ou aprofundando segmentos já atendidos, como destacam alguns exemplos a seguir:

1. na área de saúde, o desenvolvimento tecnológico dos instrumentos de medição para fins de diagnósticos e terapia foi bastante intenso nas últimas décadas, devendo acentuar-se ainda mais no século XXI;
2. na área de segurança, que constitui uma preocupação cada vez maior para a metrologia legal, há uma crescente demanda por medições adequadas e confiáveis e monitoramento metrológico sistemático (medidores de velocidade e etilômetro no trânsito, metrologia química para alimentos e substâncias tóxicas, dentre outros );
3. no campo da proteção ambiental os resultados das medições têm conseqüências sociais e econômicas cada vez mais impactantes. Programas de reforma, acordos bilaterais e multilaterais, referentes ao meio ambiente, são formulados e decididos com base em regulamentações. Neste domínio, a importância de um programa de monitoramento das medições aumentará acentuadamente, exigindo uma crescente atenção política, econômica e legal;
4. os recursos naturais tornam-se escassos e cruciais para o desenvolvimento tecnológico e sócio-econômico dos países e para a sobrevivência das populações, demandando fortes controles e monitoramentos, baseados em medições legais. Esta área tende a ser uma das mais importantes para a metrologia legal no século XXI, no mesmo nível da comercial e ambiental. Uma cooperação cada vez mais firme deverá ocorrer entre a metrologia legal e as autoridades governamentais responsáveis pelos recursos naturais;
5. no domínio do litígio e das relações contratuais, o papel da metrologia tende a crescer substancialmente, principalmente nas áreas de saúde e segurança, onde a medição constitui requisito legal decisivo.

### **7.3.2 Pesquisa no âmbito da metrologia legal**

Hoje se observa um intenso avanço tecnológico onde bens são gerados e inseridos no dia-a-dia da sociedade globalizada impondo, assim, aos órgãos regulatórios uma dinâmica de regulação nunca antes vista e é bem verdade que na maioria das vezes a demanda fica reprimida, implicando, eventualmente, em graves riscos à sociedade. Como o órgão regulatório deve preparar-se de forma competente e eficiente para a regulação destas novas tecnologias? Haverá uma sinergia em pesquisa, desenvolvimento e inovação entre os órgãos regulatórios, as universidades e os centros de pesquisa em prol da metrologia legal? É a pesquisa regulatória, qual a resposta para estas perguntas?

A pesquisa regulatória consiste da investigação científica e tecnológica focada na regulamentação, no caso em questão, para definição de requisitos técnicos e metrológicos aplicados no âmbito da metrologia legal para esclarecer, inserir ou modificar itens da regulamentação de modo a melhorar sua aplicabilidade. Além disso, e não menos importante, a pesquisa regulatória fundamenta cientificamente a regulamentação aplicada, evitando que se crie entraves ao desenvolvimento tecnológico do País, sem comprometer as ações realizadas no âmbito da metrologia legal, pela exposição a riscos não dimensionados corretamente ou com um suporte científico e tecnológico insuficiente.

### **7.3.3 Intensificação e ampliação dos processos de globalização do comércio e dos serviços**

Não resta qualquer dúvida de que a intensificação do processo de globalização provocou um forte aumento no comércio de bens e serviços entre os países.

Todavia, o comércio mundial está cada vez mais submetido a normas e exigências técnicas, oriundas de organismos regionais e internacionais, principalmente a Organização Mundial do Comércio (OMC), visando a estabelecer condições mais adequadas para a competição entre os países e respectivos setores produtivos. Por outro lado, barreiras técnicas, legítimas ou não, estão sendo constantemente estabelecidas por diferentes países, em nome da defesa dos interesses de sua economia e de sua população. Nesse contexto, aumentam drasticamente os papéis e a importância da metrologia legal.

A relevância da metrologia legal para o comércio internacional deverá acentuar-se nos próximos anos, alavancada principalmente pela efetiva abertura do setor de serviços, através do Acordo Geral de Comércio e Serviços (GATS) lançado em 1995, no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC). Com isto abre-se uma nova, ampla e extremamente complexa área para a metrologia, voltada essencialmente para o fluxo internacional de serviços. A OIML, além de adotar a sistemática de aprovação de suas Recomendações Internacionais obtidas por maioria absoluta de seus países membros, aprovou o documento sobre o Mutual Acceptance Arrangement (MAA), para facilitar o reconhecimento dos processos de aprovação de modelo de instrumentos de medição. Esta mesma discussão deverá presidir, mais adiante, a consolidação de mercados regionais, tais como o Mercosul.

### **7.3.4 Mudanças nos papéis e na organização do Estado**

A partir das últimas décadas, foi desencadeado um movimento, de amplitude mundial, voltado para a revisão dos papéis do Estado e, conseqüentemente, de ajuste no seu aparelho administrativo. De Estado empreendedor passa-se para o Estado regulador, no bojo de um forte processo de privatização e desregulamentação da economia. Neste contexto, as funções essenciais do Estado são fortalecidas e flexibilizadas, inclusive com a reestruturação e criação de órgãos e agências reguladoras de serviços ou bens públicos.

No Brasil, este processo é intensificado a partir de meados dos anos 90, através da institucionalização de agências reguladoras - Agência Nacional do Petróleo (ANP), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), dentre outras – e não se esgota no nível federal, tendo-se estendido às unidades da federação e até aos municípios, com a criação de inúmeras agências reguladoras.

Este movimento gera reflexos consideráveis sobre a metrologia legal. De fato, a criação de agências e o fortalecimento de órgãos reguladores ampliam e aprofundam a necessidade de serviços de metrologia legal, através tanto da inserção de novas áreas quanto da liberação de demandas até então contidas por uma economia estatizada, especialmente no tocante à proteção do cidadão.

### **7.3.5 Conscientização do consumidor e fortalecimento de seus instrumentos de defesa e proteção**

Embora o movimento de defesa e proteção do consumidor já esteja consolidado há bastante tempo nos países industrializados, sua intensificação no Brasil somente ocorreu ao longo da década de 90.

No caso brasileiro, as principais manifestações e características do referido movimento são as seguintes:

1. ampliação e diversificação do processo de conscientização do consumidor, atingindo novas camadas da população;
2. crescimento dos organismos de representação e defesa do consumidor e maior inserção do movimento na mídia;
3. aumento da eficácia e agilidade do poder judiciário, do executivo e do ministério público, no domínio dos direitos do consumidor;
4. aperfeiçoamento da legislação e descentralização das ações de defesa e proteção do consumidor, envolvendo organizações não governamentais e a própria empresa - Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC).

A conjugação desse movimento com uma maior conscientização do cidadão, quanto aos seus direitos, impacta fortemente a metrologia legal, tanto na inclusão de novas áreas, quanto na intensificação da fiscalização, na difusão e na promoção do uso das normas técnicas, bem como na avaliação da conformidade.

### **7.3.6 Descentralização das atividades técnicas de metrologia legal**

Um dos principais desafios colocados à efetividade, eficácia e eficiência das atividades típicas da metrologia legal diz respeito ao papel que estaria reservado ao Estado diante da crescente transferência de determinadas atividades técnicas a outros organismos.

De fato, Kim Carneiro, do Instituto Dinamarquês de Metrologia Fundamental, expressou assim sua opinião sobre este tema:

*Outra transformação que deverá continuar a ocorrer durante as próximas décadas é a transferência de foco da metrologia legal para a metrologia industrial, da seguinte forma: muitas das medidas que são realizadas atualmente em laboratórios do Governo, relativas a exigências legais, tais como, aprovação e verificação de modelos, serão futuramente realizadas em laboratórios privados devidamente credenciados. Isso desloca a atenção e os recursos oficiais da operação de laboratórios públicos dispendiosos para a criação de serviços de credenciamento de baixo custo.*<sup>21</sup>

Nesta linha, a adoção de novas formas e novos agentes na execução das atividades de metrologia legal, sempre sob supervisão da autoridade metrológica, constitui medida, ainda insuficiente, que permite responder à intensa e crescente demanda de serviços metrológicos.

Em especial, nas áreas em que o controle metrológico ainda não está completamente implantado, a acreditação, designação e incorporação de outros agentes, públicos ou privados, na consecução das atividades técnicas acessórias ao controle metrológico legal facilitará estender e diversificar a cobertura atual.

<sup>21</sup> CARNEIRO, KIM – *Metrologia Internacional* – Documento de Referência do Plano Nacional de Metrologia.

#### 7.4 Metas para a Metrologia Legal

Considerando os desafios e tendências que se colocam à metrologia legal no mundo e no Brasil, as diretrizes estratégicas recomendadas para o período 2008-2012, são as seguintes:

1. expandir e buscar a melhoria contínua dos serviços de metrologia legal, tendo em vista o atendimento à demanda e a incorporação, no sistema metrológico, de novas áreas estratégicas, em especial:
  - nos setores de petróleo, gás e biocombustíveis para fins fiscais e de transferência de custódia;
  - nos sistemas de monitoramento da produção de bebidas para fins fiscais;
  - nos setores de serviços públicos para medição e faturamento de energia elétrica, de gás e de água;
  - nos instrumentos de medição inseridos no âmbito da segurança do trânsito;
  - nos setores de meio ambiente e recursos naturais.
2. fortalecer a Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro (RBMLQ-I), por meio da implantação de novos laboratórios, da modernização da infra-estrutura laboratorial e da capacitação tecnológica e gerencial dos seus integrantes;
3. ampliar e consolidar a incorporação de novos agentes na execução das atividades técnicas como, por exemplo, a realização de ensaios, ou parte deles, no processo de apreciação técnica de modelo por laboratórios acreditados, ou designados, e estimular parcerias com instituições de ensino e pesquisa, organizações técnicas e metrológicas;
4. estimular e apoiar o desenvolvimento e a expansão da indústria nacional de instrumentos de medição e de produtos pré-medidos;
5. fortalecer a integração e o reconhecimento externo da metrologia legal brasileira em fóruns internacionais e regionais e em instituições estrangeiras relevantes, visando a apoiar a inserção internacional dos setores produtivos afins;
6. ampliar, diversificar e aprimorar os programas de capacitação de recursos humanos para as operações e administração da metrologia legal;
7. consolidar e ampliar parcerias com agências e órgãos reguladores;
8. promover, estimular e formalizar parcerias e convênios com instituições de ensino e pesquisa, nacionais e estrangeiras, objetivando a realização de estudos, projetos, estágios e pesquisa regulatória de interesse para o desenvolvimento da metrologia legal do País;
9. aprimorar a interface entre a regulamentação técnica metrológica e a normalização brasileira, assim como difundir o emprego do Guia de Boas Práticas de Regulamentação aprovado pelo Conmetro;
10. estimular o uso das normas da série NBR ISO 9000 e da norma NBR ISO/IEC 17025 na Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro;
11. adotar ações para assegurar o uso correto das unidades legais de medida para produtos e serviços ;
12. estabelecer mecanismos de discussão sistemática para identificação e priorização de demandas;

13. adotar ações visando à confiabilidade metrológica, considerando a forte e ampla utilização da tecnologia da informação nos instrumentos e sistemas de medição;
14. ampliar e intensificar as atividades e ações visando a fortalecer a supervisão metrológica;
15. ampliar o alinhamento da regulamentação metrológica brasileira aos parâmetros internacionais estabelecidos pela Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML), a fim de possibilitar a competitividade dos produtos brasileiros;
16. promover um programa de educação em metrologia legal;
17. apoiar um sistema de certificação, por competência e de terceira parte, para técnicos da metrologia legal.

## **8. A ESTRUTURA NACIONAL PARA A CONFIABILIDADE DAS MEDIÇÕES**

### **8.1 Concepção Geral**

Os sistemas de metrologia, em praticamente todo o mundo, têm na sua estrutura operacional um conjunto de laboratórios de calibração e de ensaios acreditados pelo organismo acreditador nacionalmente reconhecido, cujo objetivo, em última análise, é prover confiabilidade metrológica ao usuário final.

Forma-se assim uma longa cadeia de laboratórios que tem como ponto de partida, o correspondente INM, instituição que idealmente estabelece as inter-relações com os sistemas e instituições internacionais, regionais e estrangeiros, de metrologia primária. Trata-se, portanto de um conjunto de instituições – públicas, privadas, e não governamentais – da maior importância para o desenvolvimento do País e para a competitividade das empresas nacionais, nos mercados interno e externo. Neste contexto, o fator básico de sucesso repousa na CONFIABILIDADE do sistema e de cada uma de suas partes.

A confiabilidade do conjunto é proporcionada pela acreditação (reconhecimento de competência) das instituições envolvidas, concedido por entidades amplamente aceitas e reconhecidas. Assim, no sistema da República Federal da Alemanha, os laboratórios de calibração, que atuam junto às organizações industriais, autoridades técnicas e instituições de inspeção e ensaios, são acreditados e supervisionados pelo Corpo de Acreditação do DKD (*Deutscher Kalibrierdienst*). Os certificados de calibração emitidos pelos laboratórios acreditados pelo DKD comprovam a rastreabilidade aos padrões nacionais, um elemento fundamental para conferir confiabilidade aos resultados das medições junto aos usuários.

Os sistemas de reconhecimento de competência, além de conferir credibilidade aos serviços a serem prestados pelos laboratórios, constituem um importante instrumento para sua articulação. Todavia, por ser constituído por um conjunto tão amplo e diversificado de laboratórios – de naturezas jurídicas, subordinações formais e interesses econômicos bastante distintos – a articulação, coordenação e supervisão dos integrantes constitui um desafio institucional e organizacional dos mais complexos. Conceitualmente, trata-se de “organizações em rede”, onde nenhuma parte, mesmo os seus “nós” principais, têm autoridade formal sobre as demais. Dessa forma, o planejamento global, a articulação e o direcionamento estratégico começam a assumir importância crucial no domínio da metrologia, tendo em vista o atendimento à demanda



dos setores produtivos, a satisfação dos clientes e o adequado funcionamento do conjunto.

Duas questões de caráter tecnológico afetam a competitividade das empresas brasileiras, quer no mercado interno, quer no externo: a capacidade de incorporação de inovações tecnológicas e gerenciais e o atendimento a requisitos especificados em normas e regulamentos técnicos aplicáveis aos seus produtos, processos produtivos e sistemas de gestão. No primeiro caso, a ênfase da estratégia competitiva está na agregação de valor e na capacidade de reagir às demandas dos mercados mais dinâmicos que, contínua e crescentemente, requerem novos bens e serviços. No segundo caso, a ênfase é na apresentação de evidências objetivas de que os bens e serviços ofertados atendem a exigências de caráter voluntário ou compulsório expressas pelos certificados de conformidade e suas formas correlatas. Em ambos os casos, a dinâmica do mercado vem imprimindo velocidade e intensidade crescentes a esses desafios.

No plano internacional, a redução das barreiras tarifárias ao comércio vem dando-se de maneira contínua. Entretanto, a cena internacional, apresenta forte tendência protecionista, sobretudo pela proliferação de medidas não tarifárias, dentre as quais a intensa regulamentação com base em requisitos técnicos, que requerem o amplo domínio dos processos metrológicos. Esse fenômeno reforça o binômio qualidade – inovação, sendo o primeiro componente fortemente dependente da disponibilidade de uma robusta infra-estrutura de Tecnologia Industrial Básica (TIB) (metrologia, normalização, avaliação da conformidade, acreditação, ensaios, inspeção, certificação, rotulagem e procedimentos de aprovação e de autorização, - esses últimos praticados por autoridades regulamentadoras), tanto quanto o esforço de inovação depende de uma bem articulada capacidade de pesquisa e desenvolvimento (P&D), envolvendo parcerias entre empresas, universidades e centros de pesquisa.

A TIB, por reunir um conjunto de funções tecnológicas de uso indiferenciado pelos diversos setores da economia (indústria, comércio, agricultura e serviços), compreendendo, em essência, as funções de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade (acreditação, ensaios, inspeção, rotulagem, certificação e outros procedimentos tais como autorização, aprovação, registro e homologação, etc.), tem suas atividades conduzidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT e pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Internacional - MDIC/Inmetro e ainda pelos diversos ministérios setoriais com atividades de regulamentação técnica (notadamente, saúde, energia, telecomunicações, transporte, trânsito, meio ambiente, saneamento e abastecimento de água e outros), bem como por diversas organizações da sociedade civil, o que confere grande complexidade à área.

Constata-se grande diversidade na base técnica que serve às distintas autoridades, sendo a mais abrangente e totalmente alinhada com os compromissos do Brasil junto à Organização Mundial do Comércio (OMC) a estrutura compreendida pelo Sinmetro.

Tendo em vista o grande avanço que se obteve nesse campo pela utilização dos procedimentos adotados pelas entidades que integram o Sinmetro, por organismos regulamentadores, recomenda-se que seja realizado esforço com vistas à unificação dos diversos sistemas em uma base técnica única, preservando-se a autoridade regulamentadora nas diferentes áreas, de acordo com suas peculiaridades.

Os focos das ações devem estar dirigidos aos setores mais expostos à competição interna e externa, especialmente aqueles com maior impacto social.

## 8.2 A Rede de Laboratórios

No domínio da disseminação das unidades de medida, existe no Brasil um conjunto formado pelos laboratórios do Inmetro e por laboratórios acreditados por ele, os quais congregam competências técnicas e capacitação laboratorial, que asseguram o provimento de serviços de metrologia confiáveis.

Os laboratórios acreditados estabelecem o vínculo com as unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI), através da utilização de padrões de referência metrológicas rastreáveis aos padrões nacionais que, por sua vez, são intercomparados com os padrões internacionais. Atualmente, a concessão de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios encontra-se sob a responsabilidade do Inmetro, através da sua Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre), cuja competência é hoje reconhecida internacionalmente, por intermédio do acordo de reconhecimento celebrado com o *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC), fórum internacional que congrega os organismos nacionais de acreditação.

Embora não pertencentes à rede de laboratórios acreditados pelo Inmetro, existem outros laboratórios vinculados a redes e instituições metrológicas que são avaliados por critérios formais, a exemplo da Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (REBLAS), no âmbito do Ministério da Saúde, a da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), a da Agência Nacional do Petróleo (ANP), Redes Metrológicas Estaduais<sup>22</sup> e a da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Finalmente há um amplo e diversificado universo de laboratórios de serviços, ensino e P&D, sem qualquer vínculo com as instituições acima citadas (estima-se, com base em levantamentos anteriores, que sejam mais de dez mil laboratórios).

Esses dados são importantes, particularmente tendo em vista que o número dos laboratórios acreditados pelo Inmetro é cerca de 500. Entretanto, outros tantos dispõem de rastreabilidade e de sistema da qualidade implementado, especialmente os reconhecidos pelas redes já citadas, em condições de prestar serviços metrológicos qualificados. De qualquer forma, o número total de laboratórios existente com tal qualificação é ainda pequeno para o atendimento da demanda nacional, devendo haver um grande esforço para aumentar esse número, utilizando-se essa ampla estrutura de redes de modo integrado e harmônico.

## 8.3 Diretrizes Estratégicas para a Confiabilidade das Medições

### 8.3.1 Desafios básicos

A disseminação<sup>23</sup> das unidades de medida encontra-se diante de quatro desafios básicos:

1. ampliar a infra-estrutura laboratorial, na dimensão regional e setorial, com serviços de reconhecida competência, visando a atender à demanda;
2. aprimorar a qualidade e a competitividade dos serviços prestados e a excelência no atendimento ao cliente, segundo padrões internacionais;
3. manter uma constante harmonização entre as medições realizadas no País e aquelas realizadas no exterior;

---

<sup>22</sup> Redes Metrológicas Estaduais são organizações não governamentais sem fins lucrativos que congregam nos estados diversos laboratórios de calibração e de ensaios, acreditados ou não pelo Inmetro. Algumas redes realizam programas de avaliação e reconhecimento da competência segundo os critérios da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

<sup>23</sup> Ver nota n° 3 deste documento.

4. estimular a utilização dos laboratórios prestadores de serviços metrológicos que tenham a competência técnica reconhecida.

### **8.3.2 Diretrizes Estratégicas**

1. Expandir e orientar o desenvolvimento das redes de laboratórios de calibração e de ensaio, tendo em vista o atendimento às demandas dos setores sócio-econômicos, às novas áreas da metrologia e às regiões mais carentes de serviços metrológicos;
2. criar mecanismos capazes de monitorar o desempenho dos laboratórios reconhecidos pelas redes (por exemplo, ensaios de proficiência).
3. realizar de modo contínuo estudos de demanda e oferta de serviços metrológicos.
4. compor uma base de dados, de âmbito nacional, dos laboratórios metrológicos;
5. estimular os laboratórios do País a adotar práticas condizentes com as normas técnicas brasileiras e internacionais;
6. conscientizar as entidades de classe e governamentais, agências regulamentadoras, empresas, técnicos e auditores, para os benefícios advindos da utilização dos serviços de laboratórios com reconhecida competência técnica;
7. criar mecanismos de incentivo a laboratórios não acreditados para buscarem a acreditação junto ao Inmetro;
8. promover e articular políticas públicas que incentivem a demanda por serviços de laboratórios acreditados, especialmente a sua divulgação e a sua promoção;
9. apoiar as Redes Metrológicas Estaduais tendo como contrapartida destas o compromisso de estimular e auxiliar os laboratórios a se acreditarem junto ao Inmetro;
10. acelerar o processo de acreditação, com total alinhamento internacional, envolvendo as Redes Metrológicas Estaduais neste processo;
11. criar mecanismos para multiplicar o número de auditores e avaliadores qualificados no Brasil, envolvendo as Redes Metrológicas Estaduais;
12. apoiar os laboratórios no sentido de identificar as demandas e capacitá-los a captar recursos junto aos fundos setoriais e agências de fomento para melhoria da capacitação e da infra-estrutura laboratorial;
13. sensibilizar os organismos de fomento de âmbito nacional e estadual e instituições municipais a apoiar projetos voltados para capacitação e infra-estrutura de laboratórios de ensaios e de calibração;
14. incentivar a implantação de programas de ensaios de proficiência e acreditar provedores;
15. incrementar a participação de laboratórios do País em programas de comparação e ensaios de proficiência nacionais, regionais e internacionais;
16. apoiar e facilitar o esforço nacional para a normalização;
17. conduzir as atividades de reconhecimento da competência técnica de laboratórios de forma alinhada com as práticas internacionais e levando-se em consideração as especificidades geopolíticas nacionais;
18. apoiar o CBAC e o CBM bem como seus respectivos subcomitês, com base no Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade (PBAC) de forma a submeter à consideração do Conmetro prioridades setoriais e regionais apreciáveis no horizonte quadrienal/anual;

19. Implantar um Programa de Apoio às Redes Metrológicas Estaduais<sup>24</sup> visando a fortalecê-las, utilizando o programa SIBRATEC;
20. incentivar a produção e a certificação de materiais de referência, em química.

## **9. A EDUCAÇÃO E A METROLOGIA**

### **9.1 Contexto**

A educação de qualidade em todos os níveis é fator fundamental para o desenvolvimento. Hoje, mais que no passado, o investimento na formação de cidadãos é visto como elemento chave para a melhoria das condições de vida das populações. Infelizmente, a educação em nosso País ainda apresenta indicadores que revelam sua precariedade. Há deficiência na formação de jovens, carência de formação profissional adequada às demandas dos setores produtivos, educação superior de cunho nitidamente voltado para a vida acadêmica, pesquisas que não se traduzem em desenvolvimento tecnológico e inovação.

Frente a este quadro, e no período recente, diversos programas são postos em andamento: a solução de problemas crônicos de infra-estrutura da escola básica; a melhoria das condições de trabalho para os profissionais da educação, com ações para capacitação e atualização de sua formação; a ampliação dos programas de formação tecnológica e profissionalizante e das vagas no ensino superior público, entre tantos outros. Estes programas demonstram que existem condições favoráveis para uma mudança necessária na educação brasileira.

Do ponto de vista da formação de profissionais, destaca-se que o Brasil decidiu investir na ampliação significativa do ensino superior público, desenvolvendo um amplo programa de Reforma Universitária, com a criação de novas instituições, incentivo ao desdobramento de novos campi e da utilização em larga escala de programas na modalidade a distância. Também se destaca a criação de novas instituições e desdobramento de unidades voltadas para o ensino tecnológico e profissionalizante, seja de nível médio ou superior.

O esforço feito pelo País para desenvolver sua ciência e sua tecnologia nos últimos quarenta anos resultou numa crescente participação na produção acadêmica mundial. No entanto, essa base científica e tecnológica ainda não foi plenamente aproveitada no setor industrial, onde a inovação continua sendo a exceção, e não a regra. O número de patentes, produtos e serviços de base tecnológica produzidos no país continua muito aquém do desejado e necessário.

Uma consequência direta da assimetria entre produção acadêmica e produção industrial de base tecnológica avançada é a incapacidade do setor industrial de absorver os profissionais pós-graduados – principalmente mestres e doutores – formados nas nossas universidades. Sem eles, as indústrias não conseguirão desenvolver as atividades de pesquisa e desenvolvimento capazes de gerar inovação.

É necessário frisar que o desenvolvimento industrial, a melhoria da qualidade de nossos processos e produtos e o aumento da competitividade exigirão profissionais com boa formação em metrologia e avaliação da conformidade. A sociedade empresarial tem demandado capacitações específicas, de modo a atender aos requisitos exigidos pela competitividade, já que a qualidade e a produtividade são

---

<sup>24</sup> As redes metrológicas estaduais têm exercido um importante papel ao incentivar laboratórios de calibração e de ensaios a se submeterem a avaliações e, assim, iniciar um processo de melhoria em direção a acreditação pelo Inmetro.

fatores determinantes para a inserção competitiva dos produtos e serviços brasileiros no mercado globalizado, e sem metrologia não há qualidade.

Contudo, em muitas das áreas de formação profissional, ainda há uma carência clara de conceitos fundamentais de metrologia. Profissionais não afeitos à área metrológica, como profissionais das áreas da saúde e ambientais, técnicos de laboratórios e de diversos setores industriais etc., necessitam cada vez mais lidar com equipamentos e instrumentos sofisticados de alta tecnologia, em situações em que os processos de medição e as grandezas medidas devem ser bem conhecidos, interpretados, analisados e tratados, no sentido de refletirem valores confiáveis, muitas vezes com grande impacto na saúde, segurança e meio ambiente. Mesmo nas ciências físicas e engenharia são realizadas medições em que se utilizam normas e regulamentos técnicos que necessitam da compreensão adequada do processo de medição, bem como expressão correta dos resultados e das incertezas associadas.

Deve-se também reconhecer a crescente consciência da cidadania e o reconhecimento dos direitos do consumidor e do cidadão, amparados por leis, regulamentos e usos e costumes consagrados, que asseguram o acesso a informações mais fidedignas e transparentes, – com intenso foco voltado para a saúde, para a segurança e para o meio ambiente, requerendo medidas confiáveis em novas e complexas áreas, especialmente no campo da química, biotecnologia, bem como dos materiais onde a nanometrologia terá papel transcendente.

É nesse contexto que a educação para a metrologia terá um papel de extrema relevância, pois é essencial educar desde o consumidor até os especialistas responsáveis por gerar conhecimentos científicos e tecnológicos.

Considerando o atual contexto, as ações educativas e no campo da educação, como por exemplo, as realizadas ou apoiadas pelo Inmetro, devem partir de alguns pressupostos básicos, inerentes às suas características como Instituto Nacional de Metrologia, descritas ao longo deste documento:

1. a consolidação do Inmetro como um instituto de pesquisa de alto nível exige que tenha papel de fundamental importância na pesquisa e produção de conhecimento em metrologia e qualidade, contribuindo para a formação de profissionais especializados em metrologia;
2. o Inmetro tem papel central na busca constante por inovação, exigência permanente e crescente do setor produtivo do País, propiciando o desenvolvimento de novos e melhores processos e produtos. Melhores medidas podem levar a melhorias incrementais da qualidade, bem como a novas tecnologias, ambos importantes fatores de inovação;
3. o Inmetro deve atuar na formação de profissionais que possam contribuir significativamente para a continuidade do crescimento da economia e para as exportações das indústrias brasileiras; deve ter papel central na introdução de conceitos básicos de metrologia na formação profissional, seja na educação formal, em seus diversos níveis, seja na educação continuada;
4. a consolidação do Inmetro para o efetivo exercício de suas funções e para garantia de capacidade de resposta à dinâmica da produção de ciência e tecnologia, com o desenvolvimento de novos processos e equipamentos, requer política permanente de capacitação de seus servidores, bem como dos profissionais envolvidos em suas atividades finalísticas.

Destacam-se também outros Organismos que compõem o Sistema Brasileiro de Metrologia que atuam na capacitação e formação de profissionais tais como: Senai,

Escolas Técnicas Estaduais e Federais, Redes Metrológicas, Universidades, Faculdades de Tecnologia, Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM) e outras.

Uma ação cotidiana referente à metrologia deve relacionar-se à questão da cultura da metrologia, onde ação de comunicação voltada à sociedade, e em especial ao setor da educação formal, deve ser estruturada para que as questões de metrologia, seja tanto legal como industrial e científica, façam parte do cotidiano das pessoas – semelhante ao que foi feito com qualidade nos anos 90, e dentro das lógicas de defesa do cidadão como consumidor. Assim devem ser estruturadas campanhas, cartilhas e mesmo disciplinas, em todos os níveis da escola formal, sobre metrologia, de forma transversal ao ensino.

## **9.2 Diretrizes Estratégicas para a Educação e Disseminação da Cultura Metrológica**

### **9.2.1 Desafios básicos**

Em vista do que já foi relatado, constata-se a existência de um significativo elenco de desafios a serem superados nos próximos anos, dentre os quais se destacam:

1. fomentar pesquisa básica em metrologia e em áreas estratégicas para o desenvolvimento de novos processos, regulamentos e normas;
2. fortalecer o conhecimento da metrologia na sociedade brasileira, inclusive nos meios técnicos e científicos;
3. criar e apoiar políticas e programas para ampliar a conscientização da sociedade e promover a cultura metrológica nas relações de consumo, saúde, segurança e meio ambiente;
4. aumentar a sensibilidade, por parte do empresariado, para a significativa importância da metrologia para a produtividade e a competitividade de suas próprias empresas;
5. difundir o conceito e a importância da metrologia legal e o papel do estado como agente regulamentador, para o estabelecimento e cumprimento de dispositivos metrológicos.
6. implementar programas para formação e certificação de pessoas com competências necessárias para exercer as funções de técnicos, especialistas e agentes em metrologia e avaliação da conformidade (qualidade).

### **9.2.2 Diretrizes estratégicas**

Um programa voltado para a educação metrológica e para a formação de uma cultura em metrologia não pode desprezar quaisquer parcerias e alianças que possam ser estabelecidas com atores relevantes, visando a somar esforços e gerar sinergias.

A formação de recursos humanos com a implantação de cursos deve ser oferecida para todas as regiões do País, de forma a melhorar e uniformizar as competências em todos os Estados, proporcionando uma melhor condição as empresas para absorver as constantes modificações e demandas de mercado. Esta formação deve abranger a capacitação em normalização e avaliação da conformidade, além da metrologia.

Entretanto, a magnitude e a extensão das deficiências requerem que seja adotado um espectro de ações muito amplo para o programa, envolvendo desde campanhas de conscientização e sensibilização, até sua inserção em instituições de educação formal, em seus diferentes níveis, sem esquecer esforços na publicação e divulgação de literatura, teses e textos didáticos sobre metrologia.

Na situação brasileira de relativa escassez de recursos, deve-se aproveitar ao máximo a capacidade de pesquisa já instalada no País, para coordenar projetos nacionais integradores em metrologia científica. Isto implica em ampliar e fortalecer a interação com as universidades, institutos de pesquisa, organizações e associações técnicas e metrológicas. O mesmo deve ser aplicado a ações educacionais diversas.

Diante do contexto acima apresentado, as diretrizes estratégicas para a consolidação e desenvolvimento de uma educação e cultura metrológicas no Brasil, no período 2008-2012, são as seguintes, além da continuidade das ações em curso:

1. promover o desenvolvimento de um programa brasileiro de educação para a metrologia e para a avaliação da conformidade, incluindo normas e regulamentos técnicos, sob a égide dos comitês técnicos assessores do Conmetro e com o envolvimento dos setores, produtivos, acadêmicos, governamentais e associativos;
2. consolidar a Escola Nacional de Tecnologia Industrial Básica (ENTIB) na modalidade ensino a distância (EAD);
3. fortalecer a RedeTib, *Portal de Relacionamento* que permite, por parte das empresas, o cadastramento de suas demandas em TIB, ao mesmo tempo em que consigna aos especialistas na área a oferta de suas competências;
4. realizar um amplo programa para inserir conteúdos de metrologia nas disciplinas dos cursos de nível superior e profissionalizantes;
5. promover a pesquisa científica e tecnológica em metrologia, incluindo desde os programas de iniciação científica e tecnológica até os de pós doutoramento, como forma de estimular o conhecimento metrológico de alto nível, contando para isto com o apoio de agências de fomento do governo federal e dos governos estaduais;
6. qualificar quadros técnicos com vistas ao desenvolvimento de competências e no planejamento e desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores e de base tecnológica, na busca de solução prática de problemas de metrologia, competitividade e qualidade;
7. promover a integração entre os laboratórios das redes estaduais e desses com o Inmetro, através de um sistema de cursos a distância, de troca de informações e de consultas, visando à solução de dificuldades relativas a questões metrológicas;
8. promover e estimular a produção e publicação de literatura, incluindo livros didáticos, teses, estudos e pesquisas no âmbito da metrologia;
9. promover a divulgação sistemática e organizada de informações e conhecimentos sobre metrologia, visando à conscientização e ao desenvolvimento da cultura metrológica nos diferentes segmentos da sociedade, principalmente junto aos consumidores, aos empresários e setores estratégicos onde o uso da metrologia é ainda incipiente (saúde, segurança e meio ambiente etc.);
10. promover um amplo programa para mobilizar pessoas com experiência e competência em metrologia para, em conjunto com professores de todos os níveis do ensino, com apoio das escolas e organismos públicos e privados ligados à educação, capacitar uma parcela significativa de professores para inserir em suas disciplinas conceitos e conhecimentos de metrologia;
11. promover, estimular e formalizar parcerias e alianças com instituições de defesa do consumidor, agências regulamentadoras de serviços públicos e entidades profissionais, para o desenvolvimento de programas e ações visando a ampliar a conscientização e a promoção da cultura metrológica;

12. definir no Inmetro e seus parceiros uma política de promoção, apoio e incentivo à realização de cursos especializados, congressos, seminários e eventos sobre metrologia;
13. promover, estimular e realizar programas e ações para conscientização e sensibilização dos poderes públicos, setores produtivos de ensino, consumidores e população em geral, sobre os aspectos estratégicos associados à metrologia legal;
14. envidar esforços no sentido de incluir o Ministério da Educação (MEC) nos colegiados do CBM e do Conmetro, bem como promover articulação entre o Inmetro, o MEC, o MCT, as Secretarias Estaduais de Educação e Secretarias Estaduais de C&T;
15. apoiar o SENAI, a SBM, sociedades técnicas, entidades de classe, Redes Metrológicas Estaduais e outras entidades para a realização de atividades de disseminação da cultura metrológica, como cursos, seminários, congressos, bem como a produção de materiais instrucionais;
16. estimular a mobilização nas associações técnicas e científicas, bem como entidades de classe, para a difusão da cultura metrológica e da normalização técnica junto aos seus associados;
17. ampliar e aprimorar os programas de capacitação de recursos humanos para as operações e administração da metrologia legal, especialmente para os integrantes da RBMLQ-I e Redes Metrológicas Estaduais, bem como criar mecanismos para multiplicar o número de auditores e avaliadores qualificados no Brasil;
18. desenvolver ações de intercâmbio técnico e científico com instituições congêneres de outros países, particularmente os do Sistema Interamericano de Metrologia (SIM) e da Comunidade de Países de Língua Portuguesa;
19. disponibilizar um mecanismo dinâmico de busca de informações junto à comunidade empresarial de suas necessidades de capacitação na área metrológica.
20. promover a conscientização dos representantes da indústria para atuarem como agentes ativos na capacitação de recursos humanos para a metrologia e também para a integração das suas infra-estruturas laboratoriais, como parte integrante das redes metrológicas existentes, contribuindo para o compartilhamento do conhecimento entre laboratórios.

Finalmente, os meios a serem empregados devem incluir a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, procurando superar a grande complexidade de desenvolver programas de educação em um país de 180 milhões de habitantes, com diferenças educacionais, culturais e sociais do tamanho do Brasil. Hoje em dia, essas tecnologias permitem uma aproximação muito mais rápida e eficiente com o grande público por intermédio de recursos eletrônicos e audiovisuais. Programas de educação a distância, que permitem o uso de diversos meios, como computador e Internet, TV, rádio e mesmo material impresso, são cada vez mais utilizados para difundir conhecimento e informação. A educação metrológica deve-se valer de todos esses recursos, dando ao aprendizado e à transmissão de informação uma roupagem inovadora, bastante adequada à sociedade tecnológica em que vivemos.

### **9.3 \_Metas para o setor de educação e ensino**

1. Criação do Programa de Pós-Graduação em Metrologia e Qualidade que, no momento, inclui o Curso de Mestrado Profissional em Metrologia e Qualidade, com



- duração de 24 meses previsto inicialmente para março de 2008, em parceria com a SBM e as Redes Metrológicas Estaduais, em seus respectivos Estados;
2. criação do Programa de Graduação, com instalações físicas junto ao Campus do Inmetro, em Xerém, com foco nas áreas estabelecidas pela "Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior" (PITCE), resultado de parceria entre Inmetro, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Governo do Estado do Rio de Janeiro e Prefeitura do Município de Duque de Caxias;
  3. preparação e formação de Técnicos de Nível Médio e Tecnólogos visando a atender às demandas oriundas das áreas de: 1) metrologia legal e da avaliação da conformidade; 2) controle de processos industriais, e 3) redes laboratoriais de serviços, dentre outras;
  4. consolidação, apoio e incentivo à implantação de escolas e de cursos técnicos de nível médio voltados para a área da metrologia;
  5. criação do Programa de Residência Tecnológica em Metrologia Legal, que abrange ações de capacitação de docentes e realização de Curso de Especialização em Metrologia Legal, visando a formar profissionais para atuarem nos Institutos Estaduais de Pesos e Medidas (IPEMs), com projeto-piloto contemplando parceria entre o Inmetro, a Universidade Federal do Paraná e o IPEM/PR.

## **10. METROLOGIA PARA APOIO À INOVAÇÃO**

A Inovação é a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos processos, produtos, serviços, bem como em ganho de qualidade ou produtividade em processos, produtos ou serviços já existentes, visando a ampliar a competitividade no mercado. Adota-se o conceito de inovação em sentido amplo, tais como, inovações de produtos, processos, gestão, modelos de negócios e inovações institucionais.

Para que a inovação aconteça, é necessário desenvolver e agregar conhecimentos específicos aos processos produtivos. Esses conhecimentos podem estar relacionados ao domínio tecnológico da empresa, bem como a outras e às novas áreas identificadas como oportunidades estratégicas. Isso depende da qualificação existente na empresa e do planejamento dos investimentos em capacitação visando a consolidar e ampliar o conjunto de competências necessárias ao processo de inovação. A capacidade de inovação da empresa exige um processo de aprendizado contínuo que está relacionado aos processos necessários à inovação. Esse aprendizado pode ser obtido na forma de capacitação e qualificação, bem como na contratação de pessoal qualificado, sendo que, no caso das micro e pequenas empresas (MPEs), deve-se considerar a parceria com as entidades de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), como forma de compartilhar e agregar conhecimento científico e tecnológico.

Outro ponto importante diz respeito à internalização por parte da empresa dos conceitos, práticas e valores associados à inovação, de forma a propiciar um ambiente inovativo por toda a organização. Parte-se do princípio de que, embora a empresa possa fazer uso de assessoramento externo para a implantação de uma sistemática da inovação, é fundamental o envolvimento de todos os colaboradores da empresa nesse processo, em especial da alta gerência.

Para que os diversos processos de inovação possam ser implantados com sucesso em qualquer empresa, a inovação deve ser encarada como um fator relevante para a sua

competitividade. Entretanto, se as pessoas da empresa não tiverem a clareza da importância da inovação como um diferencial competitivo, os esforços de organização e planejamento não terão a adequada prioridade de implementação. Portanto, a inovação é tema a ser tratado como um assunto estratégico para a empresa.

Nos últimos anos muito se avançou na construção de um ambiente favorável à inovação no País e ajustes têm sido feitos nos mecanismos de apoio empresarial e as questões de inovação têm constituído pauta da agenda empresarial, dentro de uma estratégia competitiva.

Neste esforço se destacam duas políticas públicas, a saber.

### **10.1 Política de Desenvolvimento Produtivo**

No âmbito do governo, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) lançará mão de quatro categorias de instrumentos entre as quais, *Apoio Técnico* – incluindo a metrologia e a avaliação da conformidade, a promoção comercial, a gestão da propriedade intelectual, a capacitação empresarial e de recursos humanos, a coordenação intra-governamental e articulação com o setor privado.

Os focos das ações devem estar dirigidos aos setores mais expostos à competição interna e externa, aos setores com maior impacto social, ao agronegócio e aos setores especificamente contemplados pela PDP. Seus objetivos de modernização, fortalecimento da pesquisa e desenvolvimento e ampliação das exportações implicarão em maior demanda por serviços metrológicos nas mais de duas dezenas de setores envolvidos.

No caso dos Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas, há diversos complexos já constituídos e áreas emergentes que são eles próprios produtores de instrumentos de medição e “intensivos em metrologia”. Em particular, nas “Tecnologias de Informação e Comunicação” há programas de “Adensamento da Cadeia Produtiva” no âmbito mais geral da “Microeletrônica” e no mais específico de “Mostradores de Informação (displays)”, ambos com grande potencial de encadeamento para frente com os segmentos de equipamentos e instrumentos de medição.

### **10.2 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) Inovação**

Dentro do PAC Inovação se destacam as ações previstas no Sistema Brasileiro de Tecnologia – SIBRATEC, que foi criado pelo Decreto 6.259 de 20/11/2007, com a finalidade de apoiar o desenvolvimento tecnológico do setor empresarial nacional, por meio da promoção de atividades de:

- a) - pesquisa e desenvolvimento de processos ou produtos voltados para a inovação;
- b) - prestação de serviços de metrologia, extensionismo, assistência e transferência de tecnologia.

Ele será formado por instituições do sistema nacional de inovação com competência operacional nas atividades previstas acima e que atenderem aos critérios de seleção definidos por seu Comitê Gestor e constantes de seu regimento interno.

Está organizado em três tipos de redes:

- I- Centros de Inovação
- II- Serviços Tecnológicos
- III- Extensão Tecnológica

cujo objetivo é promover a interação de empresas brasileiras e empreendedores, de forma a contribuir para o incremento do processo de inovação nessas empresas.

Com relação aos Serviços Tecnológicos, o objetivo do SIBRATEC é a implantação e a consolidação de redes de metrologia, normalização e avaliação da conformidade, compreendendo serviços de calibração e de ensaios, atividades de normalização, redes de serviços de ensaios e calibração relacionadas à regulamentação técnica, a cargo de diferentes órgãos do governo, bem como outros serviços tecnológicos especializados para atender às necessidades das empresas, freqüentemente associadas à superação de exigências técnicas para o acesso a mercados.

### **10.3 Contribuições do Sistema Brasileiro de Metrologia para o Esforço de Inovação das Empresas**

O desafio da inovação nas empresas é não depender apenas do acaso, da “sorte” ou do esforço individual de alguns colaboradores. O processo de desenvolvimento deve ser sistematizado e planejado para suportar a trajetória de inovação da empresa ao longo do tempo e para que um número maior de pessoas possa contribuir na geração e implementação de soluções inovadoras.

A inovação pressupõe a identificação e percepção de uma oportunidade, a priorização de idéias e projetos, o desenvolvimento de produtos, serviços e processos, a implementação de novos processos e o lançamento de novos produtos e serviços. O processo inovativo necessita de suporte de várias áreas da organização, inclusive externas à empresa. Por isso, para que um processo de inovação possa efetivamente se transformar em resultados, é fundamental que se tenha uma visão sistêmica de todo o processo, que permita uma integração dos níveis estratégico, tático e operacional e integração entre diferentes áreas da empresa e suas estruturas de apoio e de conhecimento.

Nesse esforço de apoio à inovação nas empresas a metrologia tem papel estruturante, pois a infra-estrutura laboratorial metrológica existente, organizada em suas diversas redes como ofertantes de serviços metrológicos, com a qualidade exigida pelo mercado, pode contribuir para o setor empresarial reduzindo custo e tempo do desenvolvimento e avaliação das inovações.

Esse esforço deve estar alinhado com as demais políticas públicas de apoio ao desenvolvimento produtivo e as questões transversais, como de tecnologia, financiamento, entre outras.

Hoje o Sistema Brasileiro de Metrologia conta com um Inmetro forte, competente e respeitado, bem como com diversas redes, estaduais e temáticas, que asseguram uma oferta de serviços metrológicos os quais, embora havendo carências setoriais e espaciais, têm condições distintivas que permitem apoiar, de forma diferenciada, o setor produtivo, agilizando os processos de inovação nas empresas, além de validar etapas do processo de desenvolvimento e minimizar riscos para as empresas.

Para tanto, torna-se fundamental o setor produtivo conhecer a capacidade instalada dos serviços metrológicos no País, bem como apontar suas reais necessidades, de forma a permitir a construção de políticas e instrumentos públicos que fortaleçam o Sistema Brasileiro de Metrologia, dentro de um compromisso de mecanismo de apoio efetivo à competitividade do setor produtivo brasileiro.

#### **10.3.1 Metas**

No esforço de potencializar a inovação nas empresas o Sistema Brasileiro de Metrologia pode contribuir da seguinte forma:

- 1 conhecer adequadamente a demanda empresarial por ensaios e calibrações, e sua distribuição geográfica e setorial;
  - 2 organizar as redes de laboratórios metrológicos para atender de forma adequada às demandas empresariais, do ponto de vista dos desafios tecnológicos, de informação/ comunicação, da qualidade dos serviços, dos custos, entre outros aspectos;
  - 3 ampliar esforços de intercomparação e ensaios de proficiência entre laboratórios;
  - 4 complementar e fortalecer a capacidade laboratorial metrológica de forma a atender às demandas do setor produtivo, observando as especificidades setoriais e territoriais;
  - 5 construir mecanismos para as empresas de menor porte disporem de acesso e uso de serviços metrológicos pelas empresas de menor porte;
  - 6 ampliar a capacitação e qualificação de profissionais para atuar nas questões metrológicas nos laboratórios, redes e empresas;
  - 7 ampliar a disseminação de informações sobre o potencial prestador de serviços metrológicos do Sistema Brasileiro de Metrologia;
  - 8 avaliar dentro dos preceitos de resultado, os investimentos e os serviços do Sistema Brasileiro de Metrologia;
  - 9 apoiar a Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM) nas suas atividades de: i) difusão da cultura metrológica e (ii) na promoção e estímulo da pesquisa científica e inovação tecnológica no âmbito da metrologia científica, industrial e legal.
-

## SIGNIFICADO DAS SIGLAS USADAS NESTE DOCUMENTO

Sigla	Significado
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEB	Agência Espacial Brasileira
ANA	Agência Nacional de Águas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de energia Elétrica
ANFAVEA	Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ANS	Agência Nacional de Saúde
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BAM	<i>Bundesanstalt für Materialforschung und – prüfung</i> (da Alemanha)
BIPM	Bureau Internacional de Pesos e Medidas
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNM	Bureau Nacional de Metrologia
CBAC	Comitê Brasileira de Avaliação da Conformidade
CBM	Comitê Brasileiro de Metrologia
CCQM	Comitê Consultivo de Quantidade de Substância
CMED	Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos
CENAM	Centro Nacional de Metrologia (do México)
CGPM	Conferência Geral de Pesos e Medidas
CIML	Comitê Internacional de Metrologia Legal (do OIML)
CIPM	Comitê Internacional de Pesos e Medidas (do BIPM)
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DGKC	<i>Deutscher Gesellschaft für Klinische Chemie</i> (da Alemanha)
DKD	<i>Deutscher Kalibrierdienst</i> (da Alemanha)
DSHO	Divisão Serviço da Hora (do Observatório Nacional)
EAD	Ensino a distância
ENTIB	Escola Nacional de Tecnologia Industrial Básica
FINAME	Financiamento de Máquinas e Equipamentos (do BNDES)
GATS	Acordo Geral de Comércio e Serviços ( <i>General Agreement on Trade in Services</i> )
HLB	Hora Legal Brasileira
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ILAC	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
INM	Instituto Nacional de Metrologia
IPEM	Instituto de Pesos e Medidas
IRD	Instituto de Radioproteção e Dosimetria (da CNEN)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LGC	Laboratory of the Government Chemist
LNE	Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (da França)
LNMRI	Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (do IRD)
LPTF	Laboratório Primário de Tempo e Freqüência (do ON)
MAA	<i>Mutual Acceptance Arrangement</i> (no âmbito da OIML)
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MEC	Ministério da Educação
MEP	<i>Manufacturing Extension Partnership</i> (Programa do NISDT)
MESURA	Nome de um programa específico do CENAM, do México
MPE	Micro e pequena empresa
MRA	<i>Mutual Recognition Arrangement</i> (do CIPM)
MRC	Material de referência certificado
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira (Norma Técnica Brasileira, da ABNT)
NEL	<i>National Engineering Laboratory</i> (dos Estados Unidos)
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i> (dos Estados Unidos)
NPL	<i>National Physiucaal Laboratory</i> (do Reino Unido)
NWML	<i>National Weights &amp; Measures Laboratory</i> (dos Estados Unidos)
OCD	Organismo de Certificação Designado (na área da ANATEL)
OIML	Organização Internacional de Metrologia Legal
OMC	Organização Mundial do Comércio
ON	Observatório Nacional (do Rio de Janeiro)
PAC	Programa de Aceleração do Desenvolvimento (do Governo)
PACTI	Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (do MCT)
PBAC	Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação (do MEC)
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PIB	Produto Interno Bruto
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
PNAE	Programa Nacional de Atividades Espaciais (da AEB)
PNQ	Plano Nacional de qualificação
PROMINP	Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural
PTB	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i>
RBMLQ-I	Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - Inmetro
REBLAS	Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde.
SAC	Serviço de Atendimento ao Cliente
SBM	Sociedade Brasileira de Metrologia
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SI	Sistema Internacional de Unidades
SIBRATEC	Sistema Brasileiro de Tecnologia
SIM	Sistema Interamericano de Metrologia
SISMETRA	Sistema de Metrologia Aeroespacial
SPEA	<i>Strategic Planning and Economic Analysis</i> (do NIST)
TIB	Tecnologia Industrial Básica
TIP	<i>Technology Innovation Program</i> (Programa do NIST)
UBA	Umweltbundesamt (da Alemanha)
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VIM	Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia - VIM