

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

Resolução nº 1, de 14 de Agosto de 2003

Aprovar o documento "Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007"

O CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - CONMETRO, usando das atribuições que lhe confere o art. 3º da Lei 5.966, de 11 de dezembro de 1973,

Considerando que a metrologia é uma área estratégica para o desenvolvimento econômico e social do País, por ser parte integrante da infra-estrutura básica de apoio à competitividade das nossas empresas, à preservação da saúde e do meio ambiente;

Considerando que a metrologia é também uma área de ampla abrangência onde, portanto, são necessárias ações coordenadas para assegurar a eficiência e eficácia na aplicação de recursos públicos;

Considerando a importância da metrologia como ferramenta estratégica de apoio ao plano do Governo para aumento significativo das exportações brasileiras;

Considerando a necessidade de fortalecimento da metrologia científica e industrial do Inmetro, como forma de assegurar a soberania nacional neste importante segmento científico e tecnológico;

Considerando que, para isto, é indispensável o fortalecimento da infra-estrutura laboratorial brasileira para suporte à melhoria da qualidade e da produtividade dos produtos e serviços nacionais;

Considerando a necessidade de incrementar a difusão da cultura metrológica como contribuição para a melhoria da produtividade de nossas empresas e da qualidade de vida do cidadão brasileiro;

Considerando a necessidade de expandir e aprimorar os serviços de metrologia legal no País, tendo em vista o atendimento à demanda e a incorporação, no sistema metrológico, de novas áreas estratégicas, particularmente nas relações econômicas, nos setores de saúde, meio ambiente, segurança e serviços públicos oferecidos à sociedade, inclusive a defesa do consumidor; e

Considerando, finalmente, que o documento "Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007" foi formalmente aprovado pelo Comitê Brasileiro de Metrologia em sua 24ª reunião de 29/01/2003, resolve:

Art. 1º Aprovar o documento "Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007" como instrumento estratégico da política metrológica brasileira, o qual orientará as ações de diversas instituições ligadas à metrologia, bem como a aplicação de recursos governamentais para o efetivo desenvolvimento da metrologia no País.

Art. 2º Delegar ao Inmetro a Coordenação das ações necessárias, ligadas à implementação das "Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007".

Art. 3º Recomendar que seja estruturado pelo Inmetro o Programa Brasileiro de Metrologia (PBM), a partir da harmonização dos planos de metrologia propostos por entidades nacionais, orientados pelas "Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007".

Art. 4º Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

LUIZ FERNANDO FURLAN

Presidente do Conselho

CBM

Comitê Brasileiro de Metrologia

# Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007

DOCUMENTO FINAL

Aprovado na 24ª Reunião do CBM,  
em 29 de janeiro de 2003



# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
1.1	A Importância da Metrologia	3
1.2	Estrutura Básica para a Organização da Metrologia	4
1.3	A Situação do Brasil	5
1.4	Os Objetivos deste Documento	7
<b>2</b>	<b>O Inmetro como Instituto Nacional de Metrologia do Brasil</b>	<b>9</b>
2.1	Contexto e Significado do Instituto Nacional de Metrologia	9
2.2	Características dos Institutos Nacionais de Metrologia	10
2.2.1	Instituição que concentra e supervisiona o conjunto das funções básicas de metrologia fundamental do país, provendo referências metrológicas confiáveis e de alta qualidade	10
2.2.2	Lócus de conhecimento avançado e de infra-estrutura tecnológica moderna	12
2.2.3	Instrumento de transferência de conhecimentos e de prestação de serviços de alta tecnologia ao setor produtivo	13
2.2.4	Apoio à formulação e instrumento de implantação de políticas governamentais em metrologia e setores associados	13
2.2.5	Representante oficial do país, no seu campo de atividade, junto a fóruns internacionais e regionais e a instituições estrangeiras de metrologia	14
2.3	O Instituto Nacional de Metrologia do Brasil	15
2.4	Diretrizes Estratégicas	18
2.4.1	Desafios básicos	18
2.4.2	Diretrizes estratégicas para o exercício pleno das funções de INM, pelo Inmetro	18
2.4.3	Diretrizes estratégicas para o atendimento às demandas pelo Inmetro	19
<b>3</b>	<b>A Metrologia Legal</b>	<b>21</b>
3.1	Conceituação Geral	21
3.2	Desafios da Metrologia Legal	21
3.3	Tendências na Metrologia Legal no Mundo e no Brasil	22
3.3.1	Aceleração dos processos de desenvolvimento tecnológico	23
3.3.2	Intensificação e ampliação dos processos de globalização do comércio e serviços	23
3.3.3	Mudanças nos papéis e na organização do Estado	24
3.3.4	Conscientização do consumidor e fortalecimento de seus instrumentos de defesa e proteção	25
3.3.5	Descentralização das atividades técnicas de metrologia legal	25
3.4	Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Legal	26
<b>4</b>	<b>A Estrutura Nacional para Garantia da Confiabilidade das Medições</b>	<b>28</b>
4.1	Concepção Geral	28
4.2	As Redes Brasileiras de Laboratórios	29
4.3	Diretrizes Estratégicas para a Garantia da Confiabilidade das Medições	30
4.3.1	Desafios básicos	30
4.3.2	Diretrizes estratégicas	30
<b>5</b>	<b>A Educação e a Metrologia</b>	<b>33</b>
5.1	Conceitos e Contexto	34
5.2	Iniciativas em Curso	35
5.3	Diretrizes Estratégicas para a Educação e Cultura Metroológicas	37
5.3.1	Desafios básicos	37
5.3.2	Diretrizes estratégicas	37

# 1 Introdução

## 1.1 A Importância da Metrologia

A metrologia, definida como a “ciência da medição”<sup>1</sup>, tem como foco principal prover confiabilidade, credibilidade, universalidade e qualidade às medidas. Como as 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 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>2</sup>.

Nos últimos anos, a importância da metrologia no Brasil e no mundo cresceu significativamente devido, principalmente, a cinco fatores:

- a) a elevada complexidade e sofisticação dos modernos processos industriais, intensivos em tecnologia e comprometidos com a qualidade e a competitividade, requerendo medidas de alto refinamento e confiabilidade para um grande número de grandezas;
- b) a busca constante por inovação, como exigência permanente e crescente para competitividade, 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;
- 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 abrem e garantem o acesso a informações mais detalhadas e transparentes – bem como a grande preocupação com saúde e meio ambiente, tornando imprescindíveis medidas confiáveis em novas e complexas áreas, especialmente a química. É importante destacar a crescente relevância da metrologia nas áreas de análises clínicas e de equipamentos médicos;
- d) a recente aceleração da globalização, 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 exatidão e credibilidade;
- e) no Brasil, especificamente, a entrada em operação das Agências Reguladoras intensificou sobremaneira a demanda por metrologia em

<sup>1</sup> Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM), 2ª edição, Inmetro – CNI - SENAI, Brasília, 2000

<sup>2</sup> National and International Needs in Metrology – BIPM, junho de 1998.

áreas que antes não necessitavam de um grande rigor, exatidão e imparcialidade nas medições, como alta tensão, grandes vazões e grandes volumes de fluidos.

Adicionalmente, e como reflexo e conseqüência dos fatores mencionados, outros desafios se colocam à metrologia. Nesse quadro, chama especialmente a atenção, como decorrência da globalização, a substituição das tradicionais barreiras tarifárias ao comércio entre nações pelas denominadas barreiras técnicas, muitas vezes envolvendo sutilezas na especificação de grandezas e processos de medição, o que vem ressaltar ainda mais o papel fundamental da metrologia nesse novo cenário.

Essa crescente importância da metrologia gerou necessidades novas, que passaram a requerer desenvolvimento substancial de novas áreas, como a metrologia química, a metrologia na saúde, a implantação de melhorias técnicas em áreas tradicionais, como a introdução de padrões quânticos (efeito Josephson e Hall quântico), e modificações estruturais profundas, tanto no nível nacional, como no nível internacional.

## **1.2 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 três principais componentes:

- ◆ sistema de controle metrológico de caráter compulsório, em áreas sujeitas à regulamentação do Estado - a metrologia legal;
- ◆ 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 refira aos serviços demandados pelos diversos setores da economia, e das demandas sociais, no que se refira aos setores sob a responsabilidade do Estado. Em qualquer dos casos, esses serviços devem operar dentro de regras que assegurem sua credibilidade, sua qualidade e garantam as condições de concorrência e os direitos do cliente final. Aqui, a existência de um sólido sistema de credenciamento é fundamental;
- ◆ 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 nacionais e pela gestão e operação das funções estratégicas inerentes ao início da cadeia de rastreabilidade no país.

É justamente essa instituição metrológica, responsável principalmente pela guarda dos padrões metrológicos de referência nacional, bem como pela realização ou reprodução e disseminação<sup>3</sup> das unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades (SI)<sup>4</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>5</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>6</sup>. No plano interno, o Inmetro está implantando novos laboratórios para metrologia química e metrologia de materiais, bem como novos equipamentos 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. Um grande esforço está sendo realizado na expansão do pessoal qualificado, para dinamizar a atividade de pesquisa científica e tecnológica, tendo em vista sua importância para a garantia da qualidade dos serviços prestados pelo Instituto, como referência metrológica nacional, alavancador da competitividade da empresa brasileira e como fator fundamental para a credibilidade internacional do Brasil na área de metrologia.

### **1.3 A Situação do Brasil**

Devido à importância estratégica da metrologia, tem sido observado, em países desenvolvidos, um 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 5966, de

<sup>3</sup> Basicamente, a disseminação é o processo de provimento de rastreabilidade a um grande número de usuários, via uma cadeia metrológica.

<sup>4</sup> Sistema Internacional de Unidades (SI), 6ª edição, Inmetro-CNI-SENAI, Brasília, 2000

<sup>5</sup> BIPM (home page: [www.bipm.org/](http://www.bipm.org/))

<sup>6</sup> Documento assinado em 14/10/1999 (ver home page do BIPM)

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 se estruturou e se desenvolveu segundo várias funções: instituto nacional de metrologia, responsável pelos padrões nacionais; órgão responsável pela metrologia legal no País; organismo credenciador de laboratórios; órgão articulador e estruturador de ações de avaliação da conformidade. Em casos especiais, 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>7</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 confiável é realizar calibração ou ensaios em laboratórios credenciados pelo Inmetro – ou seja, laboratórios da Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE), os quais darão ao usuário a necessária rastreabilidade, com alta confiabilidade, garantida por um sistema de credenciamento reconhecido internacionalmente.

O laboratório credenciado pelo Inmetro tem estabelecida, em primeiro lugar, a rastreabilidade de seus instrumentos e sistemas de medição aos padrões nacionais de referência metrológica existentes no próprio Inmetro. Esses padrões do Inmetro podem passar por intercomparações em nível regional, no âmbito do Sistema Interamericano de Metrologia (SIM), por intermédio do qual chega ao BIPM. Mas o Inmetro pode participar também de comparações-chave, coordenadas pelo próprio BIPM e, desse modo, atingir diretamente o topo da hierarquia metrológica mundial.

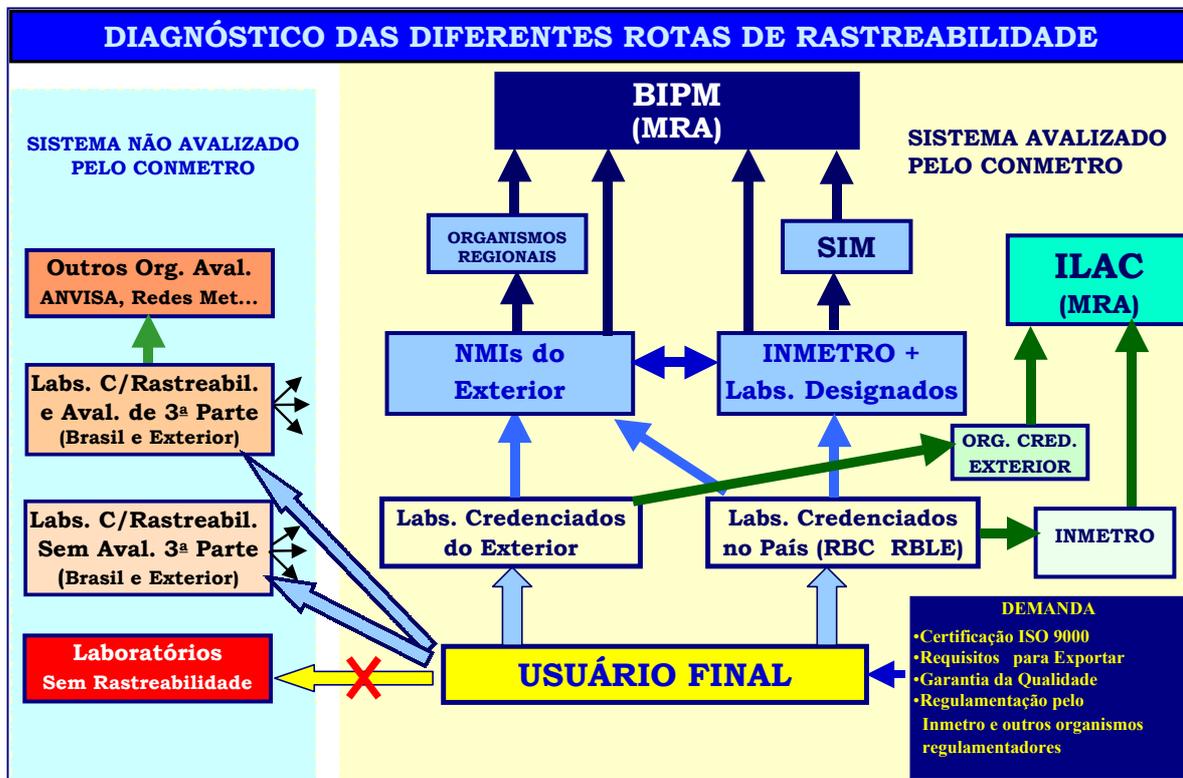
Se, porém, o Inmetro não dispuser de um determinado padrão nacional, o laboratório por ele credenciado pode obter rastreabilidade junto a um Instituto Nacional de Metrologia (INM) de outro país, ou mesmo a um laboratório credenciado desse outro país. Neste último caso, como alternativa, o usuário poderá, se for de sua conveniência, recorrer diretamente a um laboratório credenciado, do outro país, cujo INM disponha de padrão nacional que lhe dê a requerida rastreabilidade.

Dependendo da disponibilidade de laboratórios credenciados e de suas necessidades de demonstrar formalmente a rastreabilidade, ou comparabilidade, o usuário utiliza-se de um laboratório que, embora não credenciado pelo Inmetro, foi entretanto avaliado e teve sua competência

---

<sup>7</sup> Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia – Inmetro, SENAI., 2ª Ed. 2000.

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.



## 1.4 Os Objetivos deste Documento

Em 1998, realizou-se um trabalho de articulação e planejamento que resultou no “Plano Nacional de Metrologia – PNM”, envolvendo conceitos, diretrizes e ações para a metrologia brasileira, no período 1998-2002<sup>8</sup>, expressos em dois documentos: o “Documento Síntese” e o “Sumário Executivo”. Posteriormente, alguns dos referidos conceitos e diretrizes foram reformulados pelo Comitê Brasileiro de Metrologia (CBM) e aprovado pelo CONMETRO<sup>9</sup>. De qualquer forma, em sua grande maioria, as ações recomendadas foram concretizadas. Além disso, muitas outras ações importantes para o desenvolvimento da metrologia brasileira foram implementadas, tanto pelo Inmetro, quanto por várias outras instituições, em particular o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

<sup>8</sup> Documento Síntese do PNM e Documentos de Referência – Inmetro, 1998

<sup>9</sup> Resolução do CONMETRO, Nº. 3, de 23/07/2002.

(CNPq), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), o Observatório Nacional, por intermédio de sua Divisão do Serviço da Hora, (ON/DSH), entre outras.

É justamente dentro da dinâmica natural do planejamento, onde os planos são permanentemente reajustados e reelaborados ao término de sua vigência, que se enquadra o presente documento.

Assim, os objetivos destas “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003-2007” são:

- 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;
- c) estabelecer diretrizes estratégicas para as ações dos principais atores envolvidos com a metrologia no Brasil, para o período de 2003 a 2007, e servir de base para a formulação de seus planos, nos diferentes níveis e áreas da metrologia;
- d) harmonizar posteriormente os referidos planos, à luz das diretrizes estratégicas resultantes da discussão deste documento, visando promover sua consolidação no novo Plano Nacional de Metrologia, com vigência de 2003 a 2007.

A metrologia é uma área muito complexa, pela variedade de disciplinas técnicas e científicas envolvidas, pelos diferentes níveis de atuação e pela diversidade de instituições e profissionais a ela relacionados. Para tornar mais factível uma abordagem planejada faz-se necessária uma segmentação. Apesar das inúmeras dimensões e perspectivas segundo as quais ela pode ser abordada para esta segmentação, este documento foi estruturado com quatro focos, considerados os mais representativos e consistentes tendo em vista os objetivos aqui pretendidos. Para cada foco, apresenta-se uma breve descrição dos conceitos e contextos mais relevantes para sua análise, seguindo-se a identificação dos principais desafios e a formulação das principais diretrizes estratégicas requeridas para superá-los.

Estes focos são os seguintes:

- ◆ O Inmetro como o Instituto Nacional de Metrologia do Brasil
- ◆ A Metrologia Legal
- ◆ A Estrutura Nacional para Garantia da Confiabilidade das Medições
- ◆ A Educação e a Metrologia.

## **2 O Inmetro como Instituto Nacional de Metrologia do Brasil**

### **2.1 Contexto e Significado do Instituto Nacional de Metrologia<sup>10</sup>**

Conforme se observa da experiência das nações mais desenvolvidas, o Instituto Nacional de Metrologia (INM) não se limita a um laboratório de metrologia primária, prestador de serviços – embora não possa deixar de sê-lo. Assim, o INM atua 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 comprometido direta e proativamente com o desenvolvimento e a competitividade da empresa nacional, bem como com a defesa de outros interesses nacionais. A assunção deste papel exige um INM robusto e competente, além de cientificamente forte, de modo a conferir credibilidade e reconhecimento internacional à metrologia nacional.

Assim, além das questões científicas e tecnológicas fundamentais e inerentes à metrologia, os institutos nacionais de metrologia nos países desenvolvidos têm tido necessidade, cada vez maior, de dispor de: (1) visão prospectiva e abrangente sobre os fatores sócio-econômicos e científicos, e de seus reflexos sobre a metrologia; (2) alta capacitação para a pesquisa científica; (3) vinculação mais forte com as políticas governamentais, sobretudo aquelas relativas à indústria, ciência e tecnologia, exportação, saúde, meio ambiente e defesa da cidadania; (4) parcerias intensas e amplas com o setor produtivo; (5) maior capacidade para o monitoramento e a supervisão das ações metrológicas nacionais; e (6) maior capacidade de 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 100 anos.

---

<sup>10</sup> Considerado aqui o campo da metrologia científica e industrial.

## **2.2 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, podendo ser destacadas as seguintes.

### **2.2.1 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 detém a guarda dos padrões nacionais, bem como mantém, realiza, reproduz e dissemina as unidades de medida no País. Em princípio, o número de grandezas para as quais sejam necessários padrões de medição 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”. Grandezas de pouco impacto econômico ou estratégico para o país não requerem necessariamente disponibilidade de padronização no INM, podendo a sua rastreabilidade ser obtida através de um INM estrangeiro ou mesmo de laboratório credenciado, no país ou no exterior, cujo padrão tenha sido rastreado ao exterior. Esse aspecto é importante de ser considerado, devido, por um lado, 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 credenciados e com padrões rastreados aos seus INM.

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 interesses do país e das empresas nacionais. É o que se constata, por exemplo, na Alemanha, nos Estados Unidos e no Reino Unido.

A grande exceção ocorre na França, segundo constata sua própria Academia de Ciências:

*“Contrastando com a dispersão da metrologia primária da França, todos os países industrializados têm um laboratório único (ou às vezes dois laboratórios) que assumem o encargo sobre o conjunto desta atividade.”<sup>11</sup>*

De fato, a metrologia francesa encontra-se dispersa em quatro laboratórios de metrologia primária (Institut National de Métrologie (INM), Laboratoire National D'Essais (LNE), Système de Référence Temps Espace (SYRTE) e Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB - antigo LPRI) que, embora coordenados pelo Bureau National de Métrologie (BNM), encontram-se subordinados a quatro instituições distintas.

Essa dispersão institucional, segundo relatório da Academia de Ciências da França, gera não apenas irracionalidades, ineficiências e tensões, mas principalmente é responsável pela fragilidade e pouca visibilidade, interna e externa, da metrologia francesa que, segundo o relatório, dificultam a proteção dos interesses nacionais e impedem uma maior aproximação e integração dos órgãos metrológicos com as instituições e empresas francesas.

Em função desse quadro, a própria Academia de Ciências da França recomenda e considera imprescindível o reagrupamento geográfico em uma única instituição, sob tutela ministerial unificada, da metrologia primária francesa, visando proporcionar uma melhor defesa dos interesses nacionais e gerar condições mais adequadas para a inserção de novas tecnologias na indústria do País<sup>12</sup>

É importante ressaltar que a estrutura internacional da metrologia tem sua coordenação exercida pelo sistema CGPM/CIPM/BIPM<sup>13</sup>, onde cada país signatário da Convenção do Metro está representado através de seu INM. O INM pode designar outros institutos no país para uma certa área de atividade, mas em geral quando isso ocorre é para um número muito reduzido de instituições, caracterizadas por atuação nacional, grande comprometimento com a metrologia como missão prioritária da instituição, bem como grande competência e reconhecimento científico. Por exemplo, o National Institute of Standards and Technology (NIST), dos EUA, não tem nenhuma instituição designada, enquanto que o National Physical Laboratory (NPL), da Inglaterra, tem duas instituições designadas: uma para a área de química (o LGC – Laboratory of the Government Chemist) e outra para a área de vazão (o NEL – National Engineering Laboratory); o Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), da Alemanha tem três: a Bundesanstalt für Materialforschung und – prüfung (BAM) para materiais e certas áreas da química, o Umweltbundesamt (UBA) para gases relativos a poluição, e o Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie (DGKC) recentemente designado para a área clínica.

<sup>11</sup> Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle - Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 35.

<sup>12</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>13</sup> <http://www.bipm.org>

## 2.2.2 Lócus de conhecimento avançado e de infra-estrutura tecnológica moderna

O acelerado desenvolvimento científico e tecnológico consolida cada vez mais o INM como um lócus de conhecimento avançado em metrologia, ao invés de um mero depósito 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. Assim, a intensa atividade de pesquisa científica é condição essencial para manter a instituição na fronteira do conhecimento e para ter 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>14</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 (.....). Somente as atividades de pesquisa fundamental, executadas pelo próprio PTB, usando as tecnologias mais recentes, serão capazes de assegurar, a longo prazo, sua competência metrológica reconhecida a nível internacional”.*

Posição similar é assumida pela Academia de Ciências da França, como se indica a seguir:

*“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.”<sup>15</sup>*

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 dispõem de laser metrológico para medição de comprimento. Nesses casos, especialmente nos padrões quânticos, a “calibração” é essencialmente uma verificação de proficiência que só pode ser atestada por um INM que tenha alta competência científica e reconhecimento internacional.

<sup>14</sup> [http://www.ptb.de/en/zieleaufgaben/\\_index.html](http://www.ptb.de/en/zieleaufgaben/_index.html) - ir para About PTB

<sup>15</sup> Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle - Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 25.

### **2.2.3 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 INM têm-se posicionado como instrumentos do progresso tecnológico das empresas, com base no conhecimento e na infra-estrutura técnica de que dispõem.<sup>16</sup> Esse foco de atuação tem sido observado nos principais INM 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 mais além, oferecendo inclusive financiamento e subsídios para a P&D de tecnologia avançada, nas empresas, e para o aumento de produtividade e competitividade da pequena indústria, dentro dos programas Advanced Technology Program (ATP) e Manufacturing Extension Partnership (MEP)<sup>17</sup>. Já o Centro Nacional de Metrología (CENAM), do México, dispõe de equipes multidisciplinares para apoiar as empresas na incorporação da tecnologia e da cultura metrológica em seus sistemas de qualidade, dentro do programa MESURA<sup>18</sup>.

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

### **2.2.4 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, segundo alguns,

<sup>16</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>17</sup> HYPERLINK: <http://www.mep.nist.gov/index-nist.html>

<sup>18</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. Ref.: <http://www.cenam.mx/>

“mais importante para o futuro da sociedade do que para o futuro da ciência”.<sup>19</sup> Por outro lado, os INM concentram uma grande competência nessa área, bem como têm uma interação muito forte com o setor produtivo, conforme se viu anteriormente.

Nesse contexto, por estarem em contato com empresas atuantes em tecnologia de ponta e que estão expostas antecipadamente a novos problemas e desafios, e ainda, por acompanharem as ações nos INM dos países mais desenvolvidos, os INM passaram 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>20</sup>

O NIST, por sua vez, dispõe de um setor especialmente dedicado ao planejamento estratégico (*Office of Strategic Planning and Economic Analysis–SPEA*)<sup>21</sup>, visando proporcionar insumos ao seu plano estratégico e às políticas do governo, através de análise, avaliação das condições e tendências da tecnologia bem como da economia e de seus impactos sobre a metrologia.

## **2.2.5 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, trouxe como consequência maior estruturação internacional, com grande número de fóruns internacionais atuantes, e nos quais a presença do INM é muitas vezes fundamental.

<sup>19</sup> Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle – Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 17.

<sup>20</sup> *HYPERLINK*: [http://www.ptb.de/en/zieleaufgaben/\\_index.html](http://www.ptb.de/en/zieleaufgaben/_index.html) - ir para About PTB - ir para Charter of the PTB, Section 3 – Tasks (3)

<sup>21</sup> <http://www.nist.gov/director/planning/strategicplanning.htm>

A necessidade de maior visibilidade e coordenação da metrologia nacional tem sido colocada 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 INM prevalece em inúmeros países, como pode ser visto, a título de exemplificação no caso do PTB, segundo seus próprios documentos oficiais:

*“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>22</sup>*

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

## **2.3 O Instituto Nacional de Metrologia do Brasil**

Conforme foi referido, o Inmetro foi criado pela Lei 5966 de 11/12/1973 para executar a política metrológica do País, traçada pelo CONMETRO.

Recentemente, a Resolução nº 3, de 23/07/2002, do CONMETRO, confirmou o Inmetro como “Instituto Nacional de Metrologia, à semelhança de outros países que possuem órgãos com essa mesma finalidade, sendo essa uma expressão internacionalmente consagrada”.

É justamente essa desejada semelhança com outros países desenvolvidos que leva a se visualizar uma instituição exercendo plenamente as funções anteriormente descritas de forma integrada com os interesses do Brasil.

Portanto é dentro dessa linha que deve ser considerado o conceito de INM preconizado no “Livro Verde de Ciência, Tecnologia e Inovação”, patrocinado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pela Academia Brasileira de

<sup>22</sup> ([www.ptb.de](http://www.ptb.de)) – About PTB, - Charter of the PTB, Section 3 – Tasks (2)

Ciências<sup>23</sup>, quando ressalta a sua importância dentro do contexto da ciência, tecnologia e inovação:

*“Os institutos metrológicos nacionais, em vários países desenvolvidos, combinam pesquisa científica de alto nível com forte interação com as necessidades concretas de seus parques industriais e de serviços.*

*Dentro deste espírito, é oportuno para o Brasil contar com uma organização na área de metrologia, onde pesquisa básica, pesquisa aplicada, inovação tecnológica e serviços para a indústria se integrem.*

*Seria como no Instituto de Padrões e Tecnologia (NIST), a instituição metrológica nacional dos Estados Unidos, o locus onde coexistem, natural e sinergicamente, pesquisa científica, pesquisa tecnológica, transferência de tecnologia a empresas, inovação e serviços de alto conteúdo tecnológico. Na situação brasileira de relativa escassez de recursos, esta organização teria que aproveitar ao máximo a capacidade de pesquisa já instalada no País, para coordenar projetos nacionais integradores em metrologia científica.*

*A infra-estrutura ora existente nos laboratórios do Inmetro em Xerém-RJ é bastante boa no que tange a prédios e instalações, onde já se realizam trabalhos de alto valor científico e tecnológico, mas muito aquém do necessário. Isto sugere que o investimento em um grande projeto para desenvolver a metrologia científica e industrial no Inmetro representaria a criação de um núcleo natural para esta rede nacional, capaz de integrar Ciência, Tecnologia e Inovação, com grande impacto na competitividade de nossas empresas.”*

Diante da importância da concentração institucional das funções da metrologia primária, simultaneamente com a existência de competências metrológicas bastante qualificadas em outros laboratórios do País, o CONMETRO, na citada Resolução, autoriza o Inmetro a “celebrar convênios com instituições que disponham de laboratórios qualificados, visando à sua atuação transitória, como referência metrológica nacional, na padronização de certas grandezas”, na condição de Laboratório Designado.

Vale salientar, conforme já foi mencionado, que, nos países desenvolvidos, o uso do recurso de “Laboratório Designado” é limitado a um pequeno número de instituições, para as quais são requeridos o comprometimento com a metrologia como missão básica, a alta qualificação científica, robustez institucional, e reconhecimento internacional, a exemplo do que ocorre com a BAM, da Alemanha, instituição também federal, com mais de 100 anos e que concentra a parte da metrologia ligada a ensaios e materiais de referência, especialmente em química.

Finalmente, ressalta-se que não existe a pretensão de que o Inmetro, isoladamente ou mesmo em conjunto com os Laboratórios Designados, disponham de todas as referências possíveis. O Instituto Nacional de Metrologia do Brasil só deve assumir a responsabilidade sobre aquelas referências nacionais consideradas fundamentais para o desenvolvimento nacional e de grande relevância internacional, à semelhança do que ocorre com os INM estrangeiros (o NIST, por exemplo, com toda a sua potência, é

<sup>23</sup> Ministério da Ciência e Tecnologia/Academia Brasileira de Ciências – “Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafios para a Sociedade Brasileira – Livro Verde”. Brasília, julho de 2001.

responsável por cerca de apenas 1.300 materiais de referência<sup>24</sup>, de um universo muito maior que esse; além disto o NIST não dispõe de padrão de torque, uma grandeza muito importante). As demais referências podem ser deixadas à rede de laboratórios credenciados, que garante a rastreabilidade com alto grau de confiabilidade, e que tem aliás papel fundamental de complementação ao INM. Como exemplo dessa estratégia, cabe citar o Programa Brasileiro de Metrologia em Química que irá agregar à RBC e à RBLE um expressivo número de laboratórios credenciados, prestando serviço na área de química, além do provimento de técnicas e de materiais de referência certificados (MRC). Outras grandezas de pouca utilização ou de menor relevância estratégica podem ter sua rastreabilidade assegurada diretamente de laboratórios do exterior.

O Inmetro tem duas instituições designadas para servir de referência metrológica, que são o Observatório Nacional (ON) e o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), ambos vinculados ao Ministério da Ciência e Tecnologia. No Inmetro estão grandezas nas áreas de acústica e vibrações, mecânica, elétrica, óptica, térmica e química. Atualmente está em estudo a designação de mais uma instituição, para a área de metrologia clínica e biológica, como por exemplo, a Fundação Fiocruz.

Quanto à situação atual do Inmetro face às cinco características de um INM discutidas no item anterior, observa-se que estamos aquém do desejado para um país do porte econômico do Brasil. As maiores deficiências são relativas à inserção internacional e nacional, número de serviços ofertados (incluindo faixas, incertezas de medição e campos de atuação), e nível científico e tecnológico. Em algumas áreas a demanda por serviços é muito alta o que leva a grandes tempos de espera. Em especial, novas e importantes demandas estão requerendo urgente atendimento, particularmente nas áreas de acústica, química, propriedades de materiais, bem como materiais de referência certificados (MRC). Esses fatos estão relacionados à falta de pessoal e à intensidade de pesquisa em ciência e tecnologia realizada, que estão abaixo do desejável.

Mesmo levando-se em conta não ser o Brasil um país plenamente desenvolvido, faz-se prioritário que o Inmetro aumente sua capacitação (tanto em pessoal quanto em equipamentos) de modo a que o necessário apoio à qualidade dos produtos fabricados no País, voltados tanto ao mercado interno quanto ao mercado externo, seja compatível com as reais necessidades do mais alto padrão internacional.

---

<sup>24</sup> <http://ts.nist.gov/ts/htdocs/230/232/232.htm> HYPERLINK

## 2.4 Diretrizes Estratégicas

### 2.4.1 Desafios básicos

O fortalecimento do Inmetro como Instituto Nacional de Metrologia do Brasil passa pela superação de três desafios básicos:

- a) criação de condições requeridas, segundo os parâmetros internacionais, para o exercício pleno das funções inerentes ao INM; isso inclui um arcabouço institucional e administrativo mais robusto, uma sólida infraestrutura de laboratórios e equipamentos, e pessoal altamente qualificado científica e tecnologicamente, em número adequado;
- b) atendimento às demandas nacionais em metrologia, tendo em vista a competitividade e produtividade do setor produtivo, e ocupação plena dos espaços que lhe são inerentes. Além das áreas já estabelecidas, que necessitam reduzir incertezas de medição e ampliar faixas, bem como maior presteza em alguns serviços, novas áreas são muito importantes, como metrologia química, metrologia aplicada a materiais, inclusive a produção de materiais de referência certificados (MRC). Especial atenção deve ser dada também às questões de metrologia ligadas à nanotecnologia, área de grande potencial científico, tecnológico e comercial;
- c) expansão das ações de coordenação do Inmetro para as atividades metrológicas do País.

### 2.4.2 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.

Recomenda-se que sua ação se paute por:

1. fortalecer e consolidar o Inmetro 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 competências e a infra-estrutura tecnológica do Inmetro, tendo em vista o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas de ponta em metrologia e domínios associados;
3. 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;
4. 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;
5. desenvolver e ampliar no Inmetro as condições e capacidades para subsidiar a formulação e participar efetivamente da implantação de políticas governamentais de metrologia e de áreas correlatas;
6. 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;
7. intensificar e consolidar a integração e os vínculos do Inmetro e dos Laboratórios Designados com os sistemas e organismos de metrologia, normalização, regulamentação técnica, avaliação da conformidade e credenciamento.

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

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

1. aumentar significativamente o seu quadro científico e técnico, conforme recomenda o livro verde C,T&I do MCT;
2. expandir e aprofundar os focos e áreas de atuação da metrologia, priorizando áreas de acordo com a sua importância econômica e social;
3. promover a expansão nas faixas de medição, bem como a redução de incertezas de medição em várias grandezas, conforme a demanda;
4. aumentar a presteza no atendimento aos clientes, visando melhorar a qualidade dos serviços oferecidos;
5. 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;

6. intensificar e ampliar o monitoramento das necessidades de calibração e ensaios junto às redes de laboratórios credenciados 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;
7. ampliar e diversificar a utilização das fontes e fundos de financiamento e subsídios às pesquisas, infra-estrutura e atividades inerentes à metrologia;
8. ampliar e fortalecer a interação com as universidades, institutos de pesquisa, organizações e associações técnicas e metrológicas;
9. fortalecer e ampliar a interação com o setor produtivo através de seminários, painéis, *workshops* etc. com vistas a manter permanentemente atualizada a identificação das necessidades setoriais.

## 3 A Metrologia Legal

### 3.1 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 garantir a qualidade das medições realizadas nas operações comerciais e nos controles públicos relativos à saúde, meio ambiente, segurança, proteção ao consumidor, entre outros.

Nesse sentido, através da metrologia legal, o Estado intervém sobre certas categorias de *instrumentos de medição* utilizados nos relacionamentos econômicos e oficiais e sobre determinadas *operações de medição* (saúde pública, meio ambiente etc.).

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

- a) a qualidade dos instrumentos de medição utilizados nas transações comerciais, visando assegurar a confiabilidade das medidas e evitar a fraude;
- b) as atividades essenciais do Estado, oferecendo os meios de medição e controle que garantam segurança, equidade e eficácia à ação do Estado;
- c) as atividades produtivas, tendo em vista disponibilizar às empresas instrumentos de medição mais adequados e compatíveis com suas necessidades;
- d) a indústria nacional de aparelhos de medição e de produtos pré-medidos, visando à melhoria da qualidade de seus produtos e ao aumento de sua competitividade.

### 3.2 Desafios da Metrologia Legal

Workshop recentemente realizado<sup>25</sup>, sob patrocínio da Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML, discutiu os principais desafios da metrologia legal no futuro, destacando os seguintes aspectos:

<sup>25</sup> “O que será a Metrologia Legal no ano 2020?” - workshop realizado em 26-27 de setembro de 2002.

#### **a) Escopo da Metrologia Legal**

Novos campos de medição estão em desenvolvimento no comércio, segurança e regulamentação compulsória. Em paralelo, muitos países estão envidando esforços para reduzir tanto a intervenção do Estado, quanto a quantidade de regulamentações compulsórias. Quais serão as implicações decorrentes destas considerações contraditórias?

#### **b) 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 adaptar a isso? Os fabricantes de instrumentos de medição ainda existirão como tal?

#### **c) O Papel do Estado**

Uma tendência geral em muitos países, especialmente na Europa, é repassar a maioria das atividades técnicas a organismos especializados independentes, concentrando-se as autoridades nos papéis de orientação, monitoramento e supervisão. Como será o órgão de metrologia legal daqui a vinte anos?

#### **d) Avaliação de Conformidade e Supervisão do Mercado**

Devido à evolução técnica dos instrumentos e ao desenvolvimento dos processos de avaliação da qualidade, a avaliação da conformidade dos instrumentos é 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?

### **3.3 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:

### **3.3.1 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:

- ◆ 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;
- ◆ na área de segurança, que constitui uma preocupação cada vez maior para a metrologia legal, há uma crescente demanda por medições exatas e monitoramento metrológico sistemático (radar e etilômetro no trânsito, metrologia química para alimentos e substâncias tóxicas, e muito mais);
- ◆ 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 medições legais. Neste domínio, a importância de um programa de monitoramento das medições legais aumentará acentuadamente, exigindo uma crescente atenção política, econômica e legal;
- ◆ 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 e exatas. 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;
- ◆ 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.

### **3.3.2 Intensificação e ampliação dos processos de globalização do comércio e 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 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 população. Neste contexto, aumenta dramaticamente os papéis e a importância da metrologia legal.

A relevância da metrologia legal para o comércio internacional deverá acentuar-se ainda mais, nos próximos anos. De fato, está prevista, para o ano 2005, a 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). Neste momento, estão sendo negociados acordos multilaterais, válidos para os 142 países membros da OMC, visando à liberalização dos serviços acordados, inclusive os serviços financeiros. Com isto abre-se uma nova, ampla e extremamente complexa área para a metrologia, voltada essencialmente para o fluxo internacional de serviços. Os fóruns internacionais de metrologia legal, em especial a OIML, além da prática de adoção de Recomendações Internacionais obtidas por consenso entre os países membros, está a discutir a implantação do 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 MERCOSUL e ALCA.

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

A partir das últimas décadas, foi desencadeado um amplo 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 quase uma dezena 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) e Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) - além de outras que se encontram em processo de tramitação no Congresso (aviação civil, mineração, defesa da concorrência). Além disso, este

processo de regulamentação de serviços públicos 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 produz (e produzirá ainda mais) 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 áreas e grandezas realmente novas, quanto da liberação de demandas até então contidas por uma economia estatizada, especialmente no tocante à proteção do cidadão.

### **3.3.4 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:

- ◆ ampliação e diversificação do processo de conscientização do consumidor, atingindo novas camadas da população;
- ◆ crescimento dos organismos de representação e defesa do consumidor e maior inserção do movimento na mídia;
- ◆ aumento da eficácia e agilidade do poder judiciário, do executivo e do ministério público, no domínio dos direitos do consumidor;
- ◆ aperfeiçoamento da legislação e descentralização das ações de defesa e proteção do consumidor, envolvendo organizações não governamentais e a própria empresa (Serviços 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 e grandezas, quanto na intensificação da fiscalização, na difusão e na promoção do uso das normas técnicas, bem como na avaliação da conformidade.

### 3.3.5 Descentralização das atividades técnicas de metrologia legal

No referido workshop da OIML, um dos principais desafios colocados dizia respeito ao papel que estaria reservado ao Estado nas atividades de metrologia, diante da crescente transferência das atividades mais técnicas a organismos privados ou semi-privados.

Por ocasião da elaboração do PNM 1998-2002, esta questão já havia sido colocada nos estudos técnicos que embasaram o mencionado Plano.

De fato, Kim Carneiro, do Instituto Dinamarquês de Metrologia Fundamental, expressa 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>26</sup>*

Nesta mesma linha, o documento de referência do citado Plano preconizava a adoção de novas formas e novos agentes na execução das atividades de metrologia legal, as quais, sempre sob supervisão da autoridade metrológica, permitiriam responder à demanda de serviços metrológicos, em ambiente de retração da estrutura do Estado.

Em especial, nas áreas em que o controle metrológico ainda não está completamente implantado – medição de energia elétrica, medição de água, medição de gás para fins domésticos, medição de petróleo e gás para fins fiscais e de transferência de custódia - a adoção da auto verificação pelo fabricante dos instrumentos de medição e a criação de Postos de Ensaio Autorizados – estruturas atualmente utilizadas nos países mais desenvolvidos – permitirá, no Brasil, sob supervisão dos órgãos metrológicos conveniados, estender a cobertura hoje exercida, nesses importantes segmentos.

## 3.4 Diretrizes Estratégicas 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 2003-2007, são as seguintes:

<sup>26</sup> CARNEIRO, KIM – *Metrologia Internacional* – Documento de Referência do Plano Nacional de Metrologia.

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, especialmente nas relações econômicas, nos setores de saúde, meio ambiente, segurança e serviços públicos oferecidos à sociedade;
2. aprimorar a Rede Nacional de Metrologia Legal (RNML), através da implantação de novos laboratórios, da modernização da infra-estrutura laboratorial e da capacitação tecnológica e gerencial dos seus integrantes;
3. promover 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 modelos por laboratórios credenciados, 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 passíveis de regulamentação;
5. fortalecer a integração e o reconhecimento externo da metrologia legal brasileira junto a fóruns internacionais e regionais e a instituições estrangeiras relevantes;
6. aprimorar os programas de capacitação de recursos humanos para as operações e administração da metrologia legal, especialmente para os integrantes da RNML;
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 pesquisas, estudos, projetos e estágios de interesse para o desenvolvimento da metrologia legal do País;
9. aprimorar a interface entre a regulamentação técnica metrológica e a normalização brasileira;
10. estimular o uso das normas da série NBR ISO 9000 na Rede Nacional de Metrologia Legal e da NBR ISO/IEC 17025 nos laboratórios por ela utilizados;
11. adotar medidas para assegurar o uso das unidades legais de medida para produtos e serviços regulamentados;
12. estabelecer mecanismos de discussão sistemática para identificação e priorização de demandas.

## 4 A Estrutura Nacional para Garantia da Confiabilidade das Medições

### 4.1 Concepção Geral

Os sistemas de metrologia, em praticamente todo o mundo, têm na sua base operacional um conjunto de laboratórios de calibração e de ensaios credenciados pelo organismo de credenciamento 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 interrelações 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 pelo credenciamento (reconhecimento de competência) das instituições envolvidas, concedido geralmente por uma autoridade amplamente aceita e reconhecida internacionalmente. Assim, no sistema da República Federal da Alemanha, os laboratórios de calibração, que atuam junto às firmas industriais, autoridades técnicas e instituições de inspeção e ensaios, são credenciados e *supervisionados* pelo Corpo de Credenciamento do DKD (Deutscher Kalibrierdienst). Os certificados de calibração emitidos pelos laboratórios credenciados pelo DKD comprovam a rastreabilidade aos padrões nacionais, como requerido pelas correspondentes normas ISO, um elemento fundamental para conferir confiabilidade aos resultados das medições junto aos usuários.

O próprio sistema de credenciamento, além de conferir credibilidade aos serviços credenciados a serem prestados pelos laboratórios, constitui 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 problema institucional e organizacional dos mais complexos. Conceitualmente, trata-se de uma “*organização 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, tendo em vista o atendimento à demanda dos setores industrial e de serviço, a satisfação dos clientes e o adequado funcionamento do conjunto, começam a assumir importância crucial no domínio da metrologia.

## 4.2 As Redes Brasileiras de Laboratórios<sup>27</sup>

No domínio da disseminação das unidades de medida, existem no Brasil duas redes formadas por laboratórios credenciadas pelo Inmetro: a Rede Brasileira de Calibração (RBC) e a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE). Congregam competências técnicas e capacitação laboratorial, atuando na calibração de padrões e de instrumentos de medição e na realização de ensaios que assegurem o provimento de serviços de metrologia confiáveis.

De um modo geral, os laboratórios estão vinculados à indústria, às universidades e às instituições de pesquisa, atuando em serviços de calibração de padrões, sistemas de medição, instrumentos e medidas materializadas, bem como na realização de ensaios especializados para os diferentes setores demandantes, em particular para a certificação da conformidade de produtos. Os referidos laboratórios credenciados estabelecem o vínculo com as unidades do SI (Sistema Internacional de Unidades), 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 credenciamento de laboratórios de calibração e ensaios encontra-se sob a responsabilidade do Inmetro, através da sua Coordenação Geral de Credenciamento (CGCRE), cuja competência é hoje reconhecida internacionalmente, através do acordo de reconhecimento com o International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), fórum internacional que congrega os organismos nacionais de credenciamento.

Embora não pertencentes às redes de laboratórios credenciados pelo Inmetro (RBC e RBLE), 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 e algumas redes metrológicas estaduais, além de outras, dentre elas a da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), a da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), a da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e a da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), que não possuem reconhecimento internacional.

Finalmente, fora do contexto anteriormente descrito, existe um amplo e diversificado universo de laboratórios de serviços, ensino e P&D, alguns deles organizados em associações ou atuando isoladamente. Segundo o PNM 1998-2002, estimava-se que em 1997 existiriam cerca de 650 laboratórios de calibração e 1.200 de ensaios, distribuídos entre prestação de serviços, P&D e ensino. Contudo, baseados em dados cadastrais das principais Redes Metrológicas Estaduais, pode-se estimar que existem no Brasil, atualmente, cerca de 8.000<sup>28</sup> laboratórios prestando serviços metrológicos em ensaios e calibração. Embora sejam estimativos, estes dados são importantes, particularmente tendo em vista que o número dos credenciados pelo Inmetro é de pouco mais de 300 e talvez outros tantos disponham de rastreabilidade e

<sup>27</sup> Resumido de: CONMETRO – Plano Nacional de Metrologia, 1998-2002.

<sup>28</sup> Estimativa baseada em dados fornecidos pelas Redes Metrológicas do RS e de SP, extrapolados para todo o Brasil, tomando por base o PIB desses Estados em relação ao PIB do País.

Sistema da Qualidade implementado, em condições de prestar serviços metrológicos qualificados. De qualquer forma, existe a impressão, baseada em amostragem, de que a maior parte destes cerca de 8.000 laboratórios não tenha as mínimas condições de prover serviços em condições de atender à demanda, com rastreabilidade ou comparabilidade.

Neste particular vale ressaltar o estudo realizado pelo Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), com apoio do MCT, sob o título: “Estudo da Oferta e da Demanda Nacional por Serviços Tecnológicos”, onde se pode obter informações, dentre outros serviços tecnológicos, sobre a oferta de serviços de calibração e de ensaios bem como um levantamento de dados sobre as demandas correspondentes.<sup>29</sup>

### **4.3 Diretrizes Estratégicas para a Garantia da Confiabilidade das Medições**

#### **4.3.1 Desafios básicos**

A disseminação<sup>30</sup> das unidades de medida encontra-se diante de quatro desafios básicos:

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

---

<sup>29</sup> <http://www.tecpar.br/sertec>

<sup>30</sup> Ver nota n° 3, na página 4 deste documento.

### 4.3.2 Diretrizes estratégicas

1. Expandir e orientar o desenvolvimento da Rede Brasileira de Calibração e da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio, tendo em vista o atendimento às demandas dos setores sócio-econômicos, às novas áreas de metrologia e às regiões mais carentes de serviços metrológicos;
2. aprimorar e desenvolver sistemas, processos e bases de dados para o monitoramento da evolução das redes de laboratórios, para a avaliação do seu desempenho e da satisfação dos seus clientes;
3. fazer um levantamento da infra-estrutura laboratorial hoje existente, bem como da demanda atual e potencial no âmbito setorial e regional;
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 brasileiras e internacionais;
6. conscientizar as entidades de classe e governamentais, agências reguladoras, empresas, técnicos e auditores, para os benefícios advindos da utilização dos serviços de laboratórios credenciados;
7. criar mecanismos de incentivo a laboratórios não credenciados para ingressarem na RBC e na RBLE, e desenvolver programas com o objetivo da sustentabilidade financeira dos laboratórios credenciados;
8. promover e articular políticas públicas que incentivem a demanda por serviços de laboratórios credenciados;
9. apoiar as Redes Metrológicas Estaduais tendo como contrapartida destas o compromisso de estimular e auxiliar os laboratórios a se credenciarem na RBC e RBLE;
10. acelerar o processo de credenciamento, com total alinhamento internacional, procurando envolver as Redes Metrológicas Estaduais neste processo;
11. criar mecanismos para multiplicar o número de auditores e avaliadores qualificados no Brasil;
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 provedores de ensaios de proficiência;

15. incrementar a participação de laboratórios do País em programas de comparação e ensaios de proficiência nacionais, regionais e internacionais;
16. articular e harmonizar o esforço nacional de normalização;
17. conduzir a atividade de credenciamento de laboratórios de forma alinhada com as práticas internacionais e levando-se em consideração as especificidades geopolíticas nacionais;
18. articular e apoiar o CBAC e o CBM bem como seus respectivos subcomitês, com base no Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade (PBAC) e no Programa Brasileiro de Metrologia (PBM), de forma a submeter à consideração do CONMETRO prioridades setoriais e regionais apreciáveis no horizonte quadrienal/anual.

## 5 A Educação e a Metrologia

Nunca é demais lembrar o esforço feito pelo País para desenvolver sua ciência e sua tecnologia nos últimos quarenta anos. Dele resultou uma crescente participação na produção acadêmica mundial, que deu ao Brasil um lugar de destaque entre as nações na área de ciência básica. 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.

Uma consequência direta da assimetria entre produção acadêmica e produção industrial de base tecnológica avançada é a incapacidade do setor industrial de absorver os doutores formados nas nossas universidades. Sem eles, as indústrias não conseguirão desenvolver as atividades de pesquisa e desenvolvimento capazes de gerar inovação. Além disso, hoje, a oferta de cientistas e engenheiros é superior à demanda do meio acadêmico. Portanto, a absorção desse excedente pelo setor industrial é de extrema importância, vindo a coroar o esforço de qualificação feito até o momento, com óbvios benefícios para a sociedade brasileira. O problema fundamental aqui é conduzir adequadamente o necessário processo de adaptação desses profissionais, para os quais o aprendizado de conhecimentos de metrologia é absolutamente essencial.

Na verdade, o processo de adaptação mencionado acima representa um desafio a ser superado no atual estágio de desenvolvimento do País. A existência de um grande número de cientistas e engenheiros qualificados que precisam ser incorporados ao processo produtivo vai requerer uma atenção às necessidades específicas e estratégicas da sociedade, para as quais o treinamento acadêmico precisará ser suplementado por treinamento mais direcionado. 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.

Com efeito, a metrologia precisa dialogar tanto com o mundo acadêmico, como com o mundo industrial. Além disso, ela precisa informar o grande público, que hoje vive numa era cada vez mais tecnológica, não apenas para protegê-lo e orientá-lo, mas para poder contar com seu auxílio na realização das importantes tarefas metrológicas impostas pela sociedade moderna. O diálogo com o setor acadêmico, com o setor industrial e com o grande público, tão necessário para o desenvolvimento da metrologia e do País, deve aproveitar a base educacional já construída e valer-se de programas de formação e informação que primem pelo dinamismo e pela capacidade criativa. Assim, adaptar cursos de formação acadêmica para que tratem de questões metrológicas, aproximar-se do setor industrial com treinamento e informação sobre metrologia, e abordar questões de interesse para o cidadão comum de maneira didática e esclarecedora devem fazer parte de um esforço nacional de educação em metrologia. No que se segue, são explicitadas em maior detalhe as razões para empreender esse esforço, listando-se algumas iniciativas já em curso, seguidas pelas diretrizes estratégicas.

## 5.1 Conceitos e Contexto

Atualmente, mais do que nunca, as medições e as medidas estão presentes em todos os espaços da atividade econômica e social, tanto nas instituições, quanto na esfera individual. Nesse sentido, a metrologia deixou de ser uma função exercida apenas no âmbito do laboratório, passando a permear os atos e atividades do cidadão.

Conscientemente ou não, cada cidadão se encontra profundamente envolvido com a metrologia, quer como via de transmissão de informações relevantes, quer como instrumento viabilizador das transações comerciais, amplo senso. Nesse contexto, uma aprendizagem mínima a respeito de metrologia torna-se necessária para que o cidadão – como consumidor, profissional ou empresário – tenha capacidade para apreender o significado real das medidas e avaliar adequadamente as conseqüências das decisões que, com base nelas, vier a tomar.

Apesar de sua importância, a necessária cultura para a metrologia e qualidade ainda não atinge o cidadão comum, principalmente porque o sistema educacional formal é bastante lento e reativo, ao passo que as demandas por cultura metrológica são bastante novas, estimuladas pela globalização e pela solicitação da tecnologia envolvida no dia-a-dia, e pela própria consciência da cidadania. Conforme já ressaltado pelo PNM 1998-2002<sup>31</sup>, a cultura e a educação metrológicas continuam muito incipientes, constituindo-se em desafios importantes para toda a sociedade.

Profissionais não afeitos à área metrológica, como médicos, técnicos de laboratórios e dos diversos setores industriais, etc., necessitam cada vez mais lidar com equipamentos 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.

Nas ciências e engenharia, são realizadas medições experimentais 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.

Por fim, as empresas têm demandado treinamentos específicos, de modo a atender aos requisitos exigidos pela competitividade, já que a qualidade é um fator determinante para a inserção competitiva dos produtos e serviços brasileiros no mercado globalizado, e sem metrologia não há qualidade.

Nesse contexto, 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 somar esforços e gerar sinergias. Por outro lado, a magnitude e a

---

<sup>31</sup> Documento Síntese do Plano Nacional de Metrologia, 1998-2002, pag. 44

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.

Hoje em dia, as modernas tecnologias de informação permitem uma aproximação muito mais rápida e eficiente com o grande público por intermédio de recursos eletrônicos e audiovisuais. A Internet é um bom exemplo da facilidade com que se dissemina a informação. Programas de ensino a distância, programas de aprendizagem eletrônica (“e-learning”), em que se aprende interagindo dinamicamente com o computador, filmes, vídeos e CD são cada vez mais utilizados para difundir conhecimento e informação. A educação metrológica deve-se valer de todos esses recursos modernos, dando ao aprendizado e à transmissão de informação uma roupagem também moderna, bastante adequada à sociedade tecnológica em que vivemos.

## 5.2 Iniciativas em Curso

É com essa visão que o Inmetro e diversas instituições vêm desenvolvendo nos últimos anos vários programas, projetos e ações diretamente relacionados à educação e à cultura metrológicas, dentre os quais cabe destacar:

- ◆ desenvolvimento do Portal do Consumidor na internet<sup>32</sup>, visando apresentar ao cidadão os produtos, a avaliação e os resultados de análises de produtos, bem como os sites relacionados com o tema e que ajudem na adequada decisão de compra e conseqüente melhoria da qualidade de vida. Essa atividade já está totalmente implementada, no entanto, por se tratar de informação, deve estar em contínuo processo de revisão e atualização;
- ◆ o programa de Análise do Produto, veiculado pela mídia (Programa Fantástico da TV Globo). Essa ação está sendo de fundamental importância para que a imagem do Inmetro se fortaleça e se consolide junto à população brasileira, bem como tem permitido conscientizar o consumidor sobre a necessidade de uma escolha adequada de produtos;
- ◆ criação de material técnico de divulgação sobre temas de metrologia, já tendo o próprio Inmetro publicado, e dado ampla divulgação em todo o País, as cartilhas (i) Barreiras Técnicas às Exportações, (ii) Extintores de Incêndio, (iii) Avaliação da Conformidade, (iv) Segurança de Brinquedos, (v) Etiqueta e Produto Têxtil e (vi) GNV Gás Natural Veicular. Registra-se também o esforço da CNI com a produção da cartilha de metrologia. Por outro lado, em parceria entre o Inmetro e o IDEC, foram publicados: (i) Direitos do Consumidor e Ética no Consumo, (ii) Meio Ambiente e Consumo, (iii) Saúde e Segurança do Consumidor e (iv) Publicidade e Consumo. Em parceria entre o Inmetro e o SENAI foram publicados: (i)

<sup>32</sup> [www.portaldoconsumidor.gov.br](http://www.portaldoconsumidor.gov.br)

Medida, Normalização e Qualidade, (ii) Sistema Internacional de Unidades – SI; (iii) A História da Qualidade e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade; (iv) Quadro Geral de Unidades de Medida; (v) Coletânea de Portarias de Produtos Pré-medidos; (vi) Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia – VIM e (vii) Vocabulário de Metrologia Legal. Várias destas publicações podem ser utilizadas como material instrucional para o ensino da metrologia, facilitando a sua inclusão (de forma transversal) nos currículos escolares do ensino médio;

- ◆ foi encaminhada pelo Inmetro ao Ministério da Educação, uma proposta no sentido de incluir, nas Diretrizes Curriculares da Graduação, tópicos sobre metrologia, normalização e qualidade, atingindo todas as categorias, em modalidades adequadas a cada uma delas, como forma de prover conhecimentos básicos ao pessoal graduado;
- ◆ criação de um curso técnico de metrologia na Escola Estadual Círculo Operário, em Xerém, através de convênio Inmetro/Secretaria de Estado de Educação, do Estado do Rio de Janeiro, tendo formado a primeira turma em 2001. Também foi criado um curso técnico em metrologia na Escola Técnica Federal de Química de Nilópolis, RJ, em 2001;
- ◆ estabelecimento de um convênio de cooperação com o SENAI – DN para a produção e disseminação de literatura especializada em metrologia, credenciamento, certificação, qualidade industrial, informação tecnológica e áreas correlatas, através da produção editorial e gráfica;
- ◆ disponibilização, no site do Inmetro, de informações sobre as atividades desenvolvidas, bem como os diversos organismos de certificação credenciados, documentos básicos ao credenciamento, relação de produtos certificados, serviços executados pelo Inmetro, Base de Dados de Regulamentos Técnicos Federais, etc.;
- ◆ criação de uma unidade de Ouvidoria no Inmetro para o cidadão ter acesso a serviços, informações e apresentar suas reclamações;
- ◆ implementação do Programa RH-Metrologia, com a promoção e criação de cursos de pós-graduação de mestrado, produção de literatura especializada em metrologia, formação de recursos humanos, realização de 3 escolas avançadas em temas específicos da metrologia (mecânica, óptica e avaliação de incertezas de medições), etc.;
- ◆ realização de eventos de grande porte sobre metrologia, como por exemplo: Encontro Internacional Inmetro de Metrologia e Qualidade (abril de 2002), Congresso Metrologia 2000 realizado pela SBM (dezembro de 2000), o METROSUL III, coordenado pela Rede Paranaense de Metrologia e Ensaio – Paraná Metrologia (setembro de 2002), bem como outros eventos de menor porte realizados por iniciativa de instituições governamentais, entidades de classe e empresas;
- ◆ desenvolvimento de conteúdos e metodologias para inserção do tema metrologia em todos os cursos regulares do SENAI e desenvolvimento do primeiro CD - Fundamentos da Metrologia;
- ◆ lançamento do Programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para a Inovação e Competitividade, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, estabelecendo diretrizes para financiamento à metrologia no âmbito da Ciência e Tecnologia e contemplando atividades de ensino;

- ◆ diferentes atividades de divulgação da cultura metrológica realizadas pelas Redes Metrológicas Estaduais, incluindo oferta de cursos de capacitação para técnicos de laboratórios de calibração e ensaio, de curta duração;
- ◆ programa do Sebrae-SC intitulado Sebrae TIB onde são disponibilizadas, pela Internet, informações sobre metrologia, qualidade e avaliação da conformidade;
- ◆ consolidação e estruturação de redes metrológicas estaduais no Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí e Pará.

## **5.3 Diretrizes Estratégicas para a Educação e Cultura Metrológicas**

### **5.3.1 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 destacam-se:

- ◆ fortalecer o conhecimento da metrologia na sociedade brasileira, inclusive nos meios técnicos e científicos e ampliar a conscientização da sociedade para a importância da metrologia nas relações de consumo, saúde, segurança e meio ambiente;
- ◆ aumentar a sensibilidade, por parte do empresariado, para a significativa importância da metrologia para a produtividade e a competitividade de suas próprias empresas;
- ◆ difundir o conceito do Estado como agente regulador, para o estabelecimento e cumprimento de dispositivos metrológicos legais nos aspectos administrativos e fiscalizadores;
- ◆ criar políticas e estratégias adequadas à realidade brasileira, no que se refere à promoção da cultura metrológica.

### **5.3.2 Diretrizes estratégicas**

Diante do contexto acima apresentado, as diretrizes estratégicas para a consolidação e desenvolvimento de uma educação e cultura metrológicas no

Brasil, no período 2003-2007, são as seguintes, além da continuidade às ações em curso que se acham citadas no item 5.2 acima:

1. promover o desenvolvimento de um programa brasileiro de educação para a metrologia e para a avaliação da conformidade, incluindo normas técnicas, sob a égide do CBM e do CBAC, com a coordenação do Inmetro e envolvimento do MEC, do MDIC e do MCT, do setor produtivo, do setor acadêmico e de laboratórios, entidades de classe e outros;
2. promover a divulgação sistemática e organizada de informações e conhecimentos sobre metrologia, visando à conscientização e ao desenvolvimento de uma cultura metrológica nos diferentes segmentos da sociedade, principalmente junto aos consumidores, aos empresários – em particular aos micro, pequenos e médios - e setores estratégicos onde o uso da metrologia é ainda incipiente (saúde, segurança e meio ambiente, etc.);
3. definir no Inmetro uma política de promoção, apoio e incentivo à realização de cursos especializados, congressos, seminários e eventos sobre metrologia;
4. realizar um amplo programa para inserir conteúdos de metrologia nas disciplinas dos cursos de nível superior e/ou profissionalizantes;
5. promover um amplo programa para mobilizar pessoas com experiência e competência em metrologia para, em conjunto com professores de todos os graus do ensino, com apoio das escolas e organismos públicos e privados ligados à educação, capacitar uma parcela significativa de professores para inserir em suas aulas conceitos e conhecimentos de metrologia, relacionados com as diversas disciplinas formadoras e profissionalizantes. Os meios a serem utilizados devem incluir cursos rápidos de atualização, cursos a distância, e extensa utilização de instrumentos da Tecnologia da Informação, bem como a criação de materiais didáticos a serem utilizados em sala de aula pelos professores e para estudo individual pelos próprios professores e seus alunos, procurando superar a grande complexidade de desenvolver programas de educação em um país de 175 milhões de habitantes, com diferenças educacionais, culturais e sociais do tamanho do Brasil;
6. promover, estimular e formalizar parcerias e alianças com instituições de defesa do consumidor, agências reguladoras de serviços públicos e entidades profissionais, para o desenvolvimento de programas e ações visando a ampliar a conscientização e a promoção da cultura metrológica;
7. promover e estimular a produção e publicação de literatura, incluindo livros didáticos, teses, estudos e pesquisas no âmbito da metrologia; traduzir literatura especializada para suprir as deficiências no conhecimento de línguas estrangeiras, para pleno acesso à literatura internacional;
8. desenvolver esforços no sentido de valorizar a metrologia, normalização e avaliação da conformidade, como áreas nobres da pesquisa internacional, engajando nesse esforço setores acadêmicos e várias associações técnicas e científicas;
9. 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;

10. promover, estimular e realizar programas e ações para conscientização e sensibilização dos poderes públicos, setores produtivo, de ensino, consumidores e população em geral, sobre os aspectos estratégicos associados à metrologia legal;
  11. garantir o envolvimento e o comprometimento do MEC no esforço de educação em metrologia e áreas correlatas. Para tanto, envidar esforços no sentido de incluir o MEC nos colegiados do CBM e do CONMETRO, bem como promover articulação entre o Inmetro e o MEC, as Secretarias Estaduais de Educação e Secretarias Estaduais de C&T e o MCT;
  12. apoiar 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. Estimular a mobilização nas associações técnicas e científicas, bem como entidades de classe, para a difusão da cultura metrológica e da normalização junto aos seus associados.
-