

JOSÉ RICARDO DA SILVA

**CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DOS
INSTITUTOS NACIONAIS DE METROLOGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistema de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Sistema de Gestão. Área de Concentração: Sistema de Gestão pela Qualidade Total

Orientador: Prof. Dr. João Alberto Neves dos Santos

Niterói
2004

JOSÉ RICARDO DA SILVA

**CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DOS
INSTITUTOS NACIONAIS DE METROLOGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistema de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de Concentração: Sistema de Gestão pela Qualidade Total.

Aprovada em de de 2004.

BANCA EXAMINADORA

D. Sc. João Alberto Neves dos Santos
Universidade Federal Fluminense

D. Sc. José Ubiratan Delgado
Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD

D. Sc. Mauro Guedes Ferreira Mosqueira Gomes
Secretaria de Ciência e Tecnologia - EB

Niterói
2004

À Ilana, minha esposa, pela paciência e compreensão demonstrada.

Aos colegas do Mestrado, que compartilharam dos grandes desafios e conseguiram o sustento mútuo para concluir essa grandiosa tarefa.

AGRADECIMENTOS

Ao João Alberto Neves dos Santos, pela orientação, atenção e incentivo.

Ao Inmetro, por ter oferecido a oportunidade e possibilitado a realização deste trabalho.

Aos meus colegas da Dimci, que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

Aos colegas do IRD e do Observatório Nacional, que também mantiveram o incentivo e a colaboração.

A todos os que deram apoio na montagem da pesquisa, no País e no exterior, dando demonstração de interesse e seriedade nos depoimentos.

“Aquele que conhece os outros é sábio.
Aquele que conhece a si mesmo é iluminado.
Aquele que vence os outros é forte.
Aquele que vence a si mesmo é poderoso.
Aquele que conhece a alegria é rico.
Aquele que conserva o seu caminho tem vontade.”

“Seja humilde, e permanecerás íntegro.
Curva-te, e permanecerás ereto.
Esvazia-te, e permanecerás repleto.
Gasta-te, e permanecerás novo.”

“O sábio não se exhibe, e por isso brilha.
Ele não se faz notar, e por isso é notado.
Ele não se elogia, e por isso tem mérito.
E, porque não está competindo,
ninguém no mundo pode competir com ele.”

Tao Te King (Lao Tse)

RESUMO

Com a proposição formal do Comitê Internacional de Pesos e Medidas - CIPM, em outubro de 1999, de estabelecer o reconhecimento mútuo de padrões nacionais e de certificados de calibração e medição emitidos por Institutos Nacionais de Metrologia, mais comumente denominado de Acordo de Reconhecimento Mútuo (cuja sigla do termo em inglês é MRA) é conferida ao Bureau Internacional de Pesos e Medidas – BIPM – uma nova atribuição, qual seja a de tornar operacionais as diretrizes do acordo. Tais diretrizes fundamentam-se na avaliação da competência dos Institutos Metrológicos Nacionais através de sua participação em programas de comparações interlaboratoriais e na implantação de um sistema da qualidade que atenda às características dessas instituições. Muito embora o MRA e a ISO/IEC 17025, norma de gestão para laboratórios de calibração e ensaio, forneçam detalhes cuja aplicação aponte para a caracterização dos institutos metrológicos como competentes na implementação do acordo, sua real qualificação passa por peculiaridades que assumem um caráter bastante diferente e amplo, não se limitando aos critérios oficialmente propostos. A presente dissertação tem por objetivo definir critérios mais abrangentes a serem cumpridos pelos Institutos Nacionais de Metrologia, para que seja avaliada sua competência no desempenho de suas atividades. A dissertação foi realizada obedecendo as seguintes fases: identificação do problema real existente; definição do objetivo principal a ser alcançado, relacionando-o a objetivos intermediários; e a principal questão de definir quais os critérios que possam enquadrar um Instituto Nacional de Metrologia, com a diversidade inerente de características e atribuições, como competente no seu campo de atuação. Foi adotada a metodologia de pesquisa exploratória, com especialistas de diferentes nacionalidades que têm afinidade com o tema, a fim de obter as dimensões que definem a competência dessas instituições, tendo como resultado o estabelecimento dos seus atributos. A contribuição que esta pesquisa trará para o segmento será uma melhoria das relações técnicas e metrológicas com os institutos dos países signatários do MRA, pois todos serão considerados detentores dos mesmos níveis de adequação de suas atividades e poderão ampliar e compartilhar, de maneira mais dinâmica e isenta, de novos projetos e pesquisas na busca de interesses comuns.

Reconhecimento mútuo, avaliação da competência, instituto nacional de metrologia

ABSTRACT

With the formal proposition of the International Committee of Weights and Measures - CIPM, in October of 1999, of establishing the mutual recognition of national measurement standards and of calibration and measurement certificates issued by National Metrology Institutes, more commonly denominated as Mutual Recognition Arrangement (whose acronym is MRA) it is granted to the International Bureau of Weights and Measures - BIPM - a new attribution, which is to put the guidelines of the agreement into an operational basis. Such guidelines are based in the evaluation of the competence of the National Metrology Institutes through its participation in interlaboratorial comparisons programs and in the implantation of a quality system that meets to the characteristics of those institutions. Although MRA and ISO/IEC 17025, the management standard for calibration and testing laboratories, supply details whose application indicate the characterization of the metrological institutes as competent in the implementation of the agreement, its real qualification goes through peculiarities that assume a quite different and wide character, not limited to the criteria officially proposed. The present dissertation has the objective to define broadened criteria to be accomplished by the National Metrology Institutes, so that its competence is evaluated in the performance of their activities. The dissertation was accomplished complying the following phases: identification of the existing real problem; definition of the main objective to be reached, relating it to intermediate objectives; and the main concern of defining which criteria can be applied to a National Metrology Institute, with the diversity of inherent characteristics and attributions, as competent in its field of performance. The methodology of exploratory research has been adopted, with specialists of different nationalities that have identity with the subject, in order to obtain the dimensions that define the competence of those institutions, obtaining as a result the establishment of their attributes. The contribution that this research will bring for the segment will be the improvement of the technical and metrological relationship among the institutes of the signatory countries of MRA, because all will be considered holders of the same levels of conformity of their activities, thus enlarging and sharing, in a more dynamic and exempt way, new projects and researches, aiming common interests.

Mutual recognition, evaluation of competence, National Metrology Institute

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Organismos da Convenção do Metro.....	24
Figura 2	Estrutura Hierárquica de Padrões.....	27
Figura 3	Rastreabilidade Através das Comparações-chave.....	28
Figura 4	Percentual de Votos por Atributo.....	66
Figura 5	Percentual Sobre os 11 Mais Votados.....	67
Figura 6	Inter-relações na Disseminação do Conhecimento.....	74
Figura 7	Esquema de uma Comparação Interlaboratorial no Âmbito da EUROMET.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APLAC	Asia Pacific Laboratory Accreditation Co-operation
APMP	Asia Pacific Metrology Program
ATP	Advanced Technology Program
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
BIML	Bureau International de Metrologia Legal
BIPM	Bureau International de Pesos e Medidas
BNM	Bureau Nacional de Metrologia
CADAS	Comitê des Applications de l'Académie des Sciences
CBAC	Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade
CBM	Comitê Brasileiro de Metrologia
CBN	Comitê Brasileiro de Normalização
CC	Comitê Consultivo
CENAM	Centro Nacional de Metrología
Cgcre	Coordenação Geral de Credenciamento
CGPM	Conferência Geral de Pesos e Medidas
CIML	Comitê Internacional de Metrologia Legal
CIPM	Comitê Internacional de Pesos e Medidas
CMC	Calibration and Measurement Capabilities
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
COOMET	Cooperation in Metrology among the Central European Countries
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurements
DGKC	Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie
Dimci	Diretoria de Metrologia Científica e Industrial
DSH/ON	Divisão do Serviço da Hora do Observatório Nacional

EA	European co-operation for Accreditation
EUROMET	European Metrology Collaboration
FPNQ	Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade
GNV	Gás Natural Veicular
IAAC	InterAmerican Accreditation Cooperation
IAEA	International Atomic Energy Agency
IDEC	Instituto de Defesa do Consumidor
IEC	International Electrotechnical Commission
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
INM	Institut National de Métrologie
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IRD	Instituto de Radioproteção e Dosimetria
IRMM	Institute for Reference Materials and Measurements
ISO	International Organization for Standardization
JCRB	Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM
LGC	Laboratory of the Government Chemist
LNE	Laboratoire National D'essais
LNHB	Laboratoire National Henri Becquerel
MEP	Manufacturing Extension Partnership
MRA	Mutual Recognition Arrangement
NEL	National Engineering Laboratory
NIST	National Institute of Standards and Technology
NMI	National Metrology Institute
NPL	National Physical Laboratory
OEA	Organização dos Estados Americanos
PIB	Produto Interno Bruto
PTB	Physikalish-Technische Bundesanstalt
RMO	Regional Metrology Organization
SADCMET	Southern African Development Community Cooperation in Measurement Traceability
SBM	Sociedade Brasileira de Metrologia
Segeq	Serviço de Gestão da Qualidade
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SI	Sistema Internacional de Unidades

SIM	Sistema Interamericano de Metrologia
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SPEA	Strategic Planning and Economic Analysis
SQ	Sistema da Qualidade
SYRTE	Systeme de Référence Temps Espace
UBA	Umweltbundesamt
VIM	Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 O TEMA	14
1.2 O PROBLEMA: O ACORDO DE RECONHECIMENTO MÚTUO DO CIPM POSSUI LIMITES PARA A QUALIFICAÇÃO DOS INSTITUTOS NACIONAIS DE METROLOGIA.....	15
1.3 A JUSTIFICATIVA	17
1.4 OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS	18
1.5 QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS	18
1.6 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	19
1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 O BUREAU INTERNACIONAL DE PESOS E MEDIDAS - BIPM E A EVOLUÇÃO DE SEU PAPEL NA METROLOGIA MUNDIAL	21
2.1.1 Um Pouco de História	22
2.1.2 O Novo Papel do BIPM.....	26
2.2 AS ORGANIZAÇÕES METROLÓGICAS REGIONAIS	29
2.2.1 Um Suporte à Indústria	29
2.2.2 Objetivos das RMO	30
2.2.3 Suporte à Pesquisa.....	31
2.2.4 Treinamento e Rastreabilidade	31
2.2.5 As Regiões.....	31
2.3 OS INSTITUTOS NACIONAIS DE METROLOGIA	32
2.3.1 Definições e Atribuições Gerais.....	32
2.3.2 Características dos Institutos Nacionais de Metrologia.....	34

2.3.2.1. Instituição que Concentra e Supervisiona o Conjunto das Funções Básicas de Metrologia Fundamental do País, Provendo Referências Metrológicas Confiáveis e de Alta Qualidade.....	35
2.3.2.2 Lócus de Conhecimento Avançado e de Infra-estrutura Tecnológica Moderna	36
2.3.2.3 Instrumento de Transferência de Conhecimentos e de Prestação de Serviços de Alta Tecnologia ao Setor Produtivo	37
2.3.2.4 Apoio à Formulação e Instrumento de Implantação de Políticas Governamentais em Metrologia e Setores Associados.....	38
2.3.2.5. Representante Oficial do País, no seu Campo de Atividade, Junto a Fóruns Internacionais e Regionais e a Instituições Estrangeiras de Metrologia	39
2.3.3 O Instituto Metrológico Brasileiro.....	39
2.4 NECESSIDADES NACIONAIS E INTERNACIONAIS RELATIVAS À METROLOGIA.....	40
2.4.1 As Decisões do CIPM	42
2.5 O ACORDO DE RECONHECIMENTO MÚTUO	45
2.6 AS AÇÕES DO JCRB E DAS ORGANIZAÇÕES METROLÓGICAS REGIONAIS	47
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	50
3.1 A CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	50
3.1.1 Método	50
3.1.2 Finalidade e Nível	51
3.1.3 Tipo de Hipótese	51
3.1.4 Delineamento.....	51
3.2 AS FASES DA PESQUISA	52
3.3 DETALHAMENTO DAS FASES DA PESQUISA	55
3.3.1 Diagnóstico do Problema	55
3.3.2 Revisão Inicial da Literatura Sobre o Estabelecimento do Acordo de Reconhecimento Mútuo de NMI Proposto Pelo CIPM.....	55
3.3.3 Montagem do Perfil de Especialistas Cujas Opiniões se Deseja Explorar	56
3.3.4 Levantamento de Atributos	56
3.3.5 Definição dos Principais Atributos Levantados.....	57
3.3.6 Votação Com os Principais Atributos.....	57
3.3.7 Análise dos Resultados da Votação.....	57
3.3.8 Definição dos Principais Atributos	58
3.3.9 Conclusões do Próprio Autor da Pesquisa	58

4 ATRIBUTOS QUE DEFINEM A COMPETÊNCIA DOS NMI	59
4.1 DEFINIÇÃO DO PERFIL DOS ESPECIALISTAS E MONTAGEM DO BANCO DE DADOS	59
4.1.1 A Abrangência	59
4.1.2 O Perfil	60
4.1.3 O Banco de Dados.....	61
4.2 PRIMEIRA ETAPA DA CONSULTA	62
4.3 COMPILAÇÃO DAS RESPOSTAS E LEVANTAMENTO DOS ATRIBUTOS	63
4.4 SEGUNDA ETAPA DA CONSULTA	64
4.5 ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA SEGUNDA FASE	65
4.6 DEFINIÇÃO DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS	66
5 DESDOBRAMENTO DOS ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE UM NMI.....	69
5.1 PROVER RASTREABILIDADE	69
5.2 DETER LIDERANÇA METROLÓGICA	71
5.3 CONSERVAR PADRÕES NACIONAIS.....	72
5.4 DISSEMINAR CONHECIMENTO.....	73
5.5 DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO.....	76
5.6 SER INSTRUMENTO DA POLÍTICA INDUSTRIAL DE SEU PAÍS.....	77
5.7 TER SISTEMA DA QUALIDADE IMPLANTADO.....	79
5.8 TER CONFIABILIDADE, IMPARCIALIDADE, TRANSPARÊNCIA, EXCELÊNCIA, COMPROMETIMENTO DE LONGO PRAZO	80
5.9 PARTICIPAR DE INTERCOMPARAÇÕES.....	84
5.10 DISSEMINAR AS UNIDADES DO SI.....	86
5.11 PARTICIPAR DE FÓRUNS INTERNACIONAIS DE METROLOGIA, REPRESENTANDO SEU PAÍS.....	88
6 CONCLUSÕES.....	90
6.1 QUANTO AOS OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS	90
6.2 QUANTO ÀS QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS	91
6.3 RECOMENDAÇÕES.....	94
6.4 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	95
6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
7. OBRAS CITADAS	97
APÊNDICES	100

1 INTRODUÇÃO

1.1 O TEMA

O Bureau Internacional de Pesos e Medidas – BIPM – é um organismo intergovernamental criado quando da implantação da Convenção do Metro em 1875. Sediado na França, sua responsabilidade primeira foi conservar os protótipos internacionais e encarregar-se das equivalências de novos protótipos, com os valores fundamentais empregados nos diferentes países e nas ciências.

Com a evolução da padronização absoluta das unidades de medida, baseada nas Constantes Fundamentais da Física, em substituição aos padrões-artefato, a figura do “guardião” das referências metrológicas internacionais vem perdendo sua função. Atento a essa mudança, o BIPM, através do Comitê Internacional de Pesos e Medidas – CIPM - soube defender e ocupar um novo e nobre espaço, não se abalando com a forte onda da metrologia quântica subatômica.

A nova atribuição do BIPM foi formalizada em 1999, quando da proposição de um Acordo de Reconhecimento Mútuo (cuja sigla do termo em inglês é MRA) entre Institutos Nacionais de Metrologia. O *Bureau* passa a ser o organismo que irá operacionalizar as diretrizes do MRA. Tais diretrizes fundamentam-se na condição de que as bases da metrologia passam a ser fixadas mais intensamente em conhecimento científico. É a partir deste momento que se concede aos Institutos Nacionais de Metrologia o próprio estabelecimento de seus padrões, seja através da realização primária das unidades, ou da própria calibração junto ao BIPM, ou instituição metrológica de outro país (reprodução da unidade). O elo que conduzirá ao chamado reconhecimento mútuo é a declaração de equivalência de padrões de medida e de certificados de calibração.

O acordo fundamenta-se no seguinte escopo:

- a) os resultados de um conjunto de “comparações-chave”¹ estruturadas e implementadas através de normas / procedimentos específicos, que fornecerão uma massa de dados a estabelecer graus de equivalência entre os padrões dos diversos institutos nacionais;
- b) a operação de um Sistema da Qualidade adequado e;
- c) a participação, com êxito, em comparações suplementares apropriadas.

Assim sendo, para a correta adequação dos institutos metrológicos ao que está proposto no Acordo de Reconhecimento Mútuo, há que se empregar considerável esforço para a implementação de um Sistema da Qualidade associado a serviços de calibração. Para tal, os laboratórios nacionais adotaram a norma ISO/IEC 17025 (no Brasil, a NBR ISO/IEC 17025) como o documento que fornecerá os requisitos necessários para atingir tal meta.

Torna-se importante que os Institutos Nacionais de Metrologia façam uso da referida norma de forma homogênea, não cabendo diferenças significativas de interpretação que tragam impactos adversos na análise dos sistemas de calibração em vigor.

Muito embora o MRA e a NBR ISO/IEC 17025 forneçam detalhes cuja aplicação aponte para a caracterização dos Institutos Nacionais de Metrologia como competentes na implementação do acordo, sua real qualificação passa por peculiaridades que assumem um caráter bastante diferente e amplo, não se limitando aos critérios oficialmente propostos.

1.2 O PROBLEMA: O ACORDO DE RECONHECIMENTO MÚTUO DO CIPM POSSUI LIMITES PARA A QUALIFICAÇÃO DOS INSTITUTOS NACIONAIS DE METROLOGIA

Atualmente, os Organismos de Credenciamento da maioria dos países vêm utilizando o recurso de fóruns internacionais, tanto para a troca de idéias e informações, como para o estabelecimento de procedimentos para o desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de

¹ Segundo o documento *Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes (CIPM, 1999, p.21)*, comparação-chave (key-comparison) é parte de um conjunto de comparações estabelecido por um dos Comitês Consultivos para avaliar as principais técnicas e métodos numa determinada área. Pode considerar comparações das representações dos múltiplos e submúltiplos da base do SI e suas unidades derivadas, e comparação de artefatos. É, na verdade, uma das formas adotadas pelo MRA de garantir a rastreabilidade e estabelecer a equivalência entre padrões de medição dos Institutos Nacionais de Metrologia.

credenciamento. No que diz respeito ao credenciamento de laboratórios de calibração, o fruto da participação nesses fóruns tem sido o estabelecimento de critérios aceitos, praticamente em âmbito mundial, havendo somente alguns adendos necessários somente para aprimorar o que já está sendo empregado. Cabe destacar que a harmonização hoje existente é fruto de debates que se iniciaram no final da década de 70.

No campo de atuação dos Institutos Nacionais de Metrologia, devem ser considerados dois aspectos históricos que remetem ao problema apresentado:

- a) o Acordo de Reconhecimento Mútuo é um tratado bastante novo – estabelecido em 1999. Já envolve no primeiro momento 38 países de todos os continentes, mais dois organismos internacionais (a Agência Internacional de Energia Atômica – IAEA e o Instituto de Materiais de Referência e Medições – IRMM). Signatários posteriores somam mais 10 países. Por sua amplitude intercontinental, é bastante lento o progresso no estabelecimento de consensos;
- b) embora conscientes da importância de estabelecer um acordo dessa natureza, alguns institutos históricos questionam a abrangência do que está no documento (MRA) e vêm oferecendo alguma resistência na manutenção de itens que, sob seu ponto de vista, não contribuem para atestar a competência no desempenho de suas atividades. Com essa postura, o que poderia estar convergindo na adoção de uma ação unificada, vem atrasando o estabelecimento de critérios.

Assim, por motivos ainda não identificados ou declarados e que poderão emergir no desdobramento dessa pesquisa, o CIPM não apresentou critérios mais abrangentes que deverão ser adotados para confirmar se os institutos nacionais cumprem com a devida competência as funções metrológicas nos seus países.

Agregado a esse problema, surge uma questão complementar que torna mais intrigante o objeto da pesquisa: a maioria dos Institutos Nacionais de Metrologia não possui de maneira formal um reconhecimento de suas capacitações técnicas, por exemplo, através da busca por um credenciamento ou certificação de sistema de gestão.

Por sua vez, muitos Organismos Credenciadores utilizam técnicos e especialistas dos institutos nacionais para atuarem como avaliadores no processo de credenciamento de laboratórios em seus países. Em casos peculiares, como o brasileiro, o próprio Inmetro congrega as duas funções num único instituto – organismo metrológico e credenciador. Se esses técnicos / especialistas atuam como avaliadores, exigindo o cumprimento de requisitos de Sistema da Qualidade, torna-se bastante frágil um sistema metrológico em que o instituto

nacional ainda não tenha definido e implementado internamente o que exige fora dos limites de seus muros.

1.3 A JUSTIFICATIVA

A busca de critérios mais amplos para avaliar a competência dos Institutos Nacionais de Metrologia além daqueles estabelecidos no Acordo de Reconhecimento Mútuo do CIPM contemplaria três necessidades de suma importância para inseri-los no novo contexto da metrologia mundial:

- a) possibilitaria avaliar as diferentes peculiaridades dos NMI², tornando o processo significativamente mais rico e completo, tendo em vista que não restariam dúvidas quanto à aplicação dos critérios, além de não haver qualquer hipótese de questionamentos pelo fato de um instituto ter sido avaliado de uma maneira ou de outra, vulnerabilidade hoje presente no atendimento aos requisitos do MRA;
- b) os institutos já dispõem de uma formalização da avaliação à qual foram submetidos, dando-lhes a oportunidade de demonstrar aos laboratórios credenciados de seus países que também passaram por um processo com o mesmo rigor, ou até mesmo superior, àquele empregado nas suas avaliações;
- c) na área econômica, o processo de abertura ao comércio internacional estaria mais fortalecido, pois a quebra das barreiras alfandegárias assumiria uma amplitude considerável, introduzindo os países que aderirem a esse acordo em transações com novos e diferenciados mercados.

Ao propor a aplicação dos critérios para avaliação da competência dos Institutos Nacionais de Metrologia, a contribuição que esta pesquisa trará para o segmento será uma melhoria das relações técnicas e metrológicas com os institutos dos países signatários do acordo, pois todos serão considerados detentores dos mesmos níveis de adequação de suas atividades e poderão ampliar e compartilhar, de maneira mais dinâmica e isenta, de novos projetos e pesquisas na busca de interesses comuns.

² Para efeito de relacionar termos já consagrados no meio metrológico internacional, este documento adotará NMI como sigla para Instituto Nacional de Metrologia, que deriva do termo em inglês *National Metrology Institute*

1.4 OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS

O principal objetivo da pesquisa é definir critérios mais abrangentes a serem cumpridos pelos Institutos Nacionais de Metrologia, para que seja avaliada sua competência no desempenho de suas atividades.

Para atingir este objetivo deverão ser alcançados os seguintes objetivos intermediários:

- a) revisão bibliográfica, com a finalidade de identificar o que existe hoje na literatura sobre o assunto;
- b) pesquisa exploratória, a ser realizada com especialistas de diferentes nacionalidades que têm afinidade com o tema da pesquisa, a fim de obter as dimensões que definem a competência dos NMI;
- c) montagem de um quadro inicial com as dimensões que definem a competência dos NMI que terão como desdobramento o levantamento dos atributos de competência;
- d) apresentação dos resultados da consulta feita aos especialistas, com os 10 atributos por eles mais votados.

1.5 QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS

A principal questão a ser respondida é: “quais os critérios que possam enquadrar um NMI, com a diversidade de características e atribuições que possui, como competente no seu campo de atuação?”.

Para responder essa questão, outras perguntas devem ser levadas em consideração:

- a) um NMI deve ser enquadrado como um caso especial na implementação de um sistema de gestão baseado na ISO/IEC 17025?
- b) qual a importância que o MRA possui no estabelecimento de critérios mais abrangentes para avaliar a competência de um NMI?
- c) que representatividade tal levantamento de critérios deve ter para ser respaldado perante a comunidade metrológica mundial?

1.6 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A forma de implementação da pesquisa está limitada ao caráter exploratório de levantamento dos atributos que configuram critérios para avaliar a competência dos Institutos Nacionais de Metrologia. Não foi levado em consideração o teste de confiabilidade aplicável às dimensões que se desdobram dos atributos, que caracterizaria o aspecto quantitativo da pesquisa.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em 8 capítulos. O presente capítulo apresenta o tema, o problema, as dificuldades criadas pela indefinição de critérios, a justificativa e os objetivos a serem alcançados com a pesquisa, questões a serem respondidas, bem como a delimitação do estudo.

O Capítulo 2 descreve os fundamentos teóricos, que abrange a evolução da metrologia no mundo, suas novas concepções, a configuração da cadeia metrológica, desde o CIPM até os institutos nacionais, as propostas de reconhecimento mútuo em curso e seus desdobramentos.

No Capítulo 3 são abordados os procedimentos metodológicos utilizados, as limitações ao método, o tipo de pesquisa, as fases da pesquisa e os resultados por ela esperados.

O Capítulo 4 apresenta a execução da pesquisa propriamente dita, no que se refere ao processo de consulta para levantar os atributos que definem a competência de um Instituto Nacional de Metrologia. Nele é descrito o critério para definir o perfil dos especialistas consultados, a forma aplicada nos processos de consulta da pesquisa, a compilação das respostas e a definição dos principais atributos de competência.

O Capítulo 5 apresenta as propostas sugeridas pelo autor da pesquisa para avaliação da competência de um NMI, desdobrando cada um dos atributos pesquisados, levando em consideração temas já consagrados no meio metrológico, na área de gestão da qualidade e questões próprias do autor.

No Capítulo 6 faz-se uma avaliação do trabalho realizado, apresentando conclusões, recomendações e sugerindo possíveis tópicos para trabalhos futuros.

No Capítulo 7 são mencionadas as referências bibliográficas utilizadas para a realização da pesquisa.

O Capítulo 8 apresenta os apêndices com as ferramentas aplicadas no processo de consulta aos especialistas, como o banco de dados com a relação dos especialistas consultados, as mensagens a eles enviadas com os atributos a serem votados e a tabulação dos resultados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O BUREAU INTERNACIONAL DE PESOS E MEDIDAS - BIPM E A EVOLUÇÃO DE SEU PAPEL NA METROLOGIA MUNDIAL

O Bureau Internacional de Pesos e Medidas está situado em solo francês, porém é independente da França: as decisões que lhe dizem respeito ficam a cargo de uma Conferência que reúne delegados de diversos países; além disso, os membros do Comitê eleitos pela Conferência, que integram, junto com o Diretor do Bureau a alta administração de suas atividades, são personalidades científicas de diferentes nacionalidades. Esses países contribuem, cada um por sua parte, com as despesas de funcionamento do BIPM, que foi desde sua origem, e assim permanece, verdadeiramente internacional.

À época de seu centenário, em 1975, o que caracterizava o BIPM era a aliança pela manutenção de sua missão face às transformações tecnológicas que avançavam. Sua missão, até aquele momento, era garantir a uniformidade das medidas físicas em nível mundial, no mais elevado nível de exatidão. Assim está citado no livro comemorativo “*Le Bureau International des Poids et Mesures – 1875 – 1975*” (BIPM, 1975, p.5):

Esta uniformidade considerada fundamental desde 1875, está bem mais ampla desde o “boom” científico e industrial que domina nossa civilização. Quanto ao nível de exatidão, hoje tem aumentado em razão das descobertas da física atômica a um grau que foi inimaginável dez ou vinte anos atrás; os padrões antigos, de natureza mecânica tendem a ser substituídos por padrões de natureza atômica regidos por leis quânticas universais e rigorosas. Por conta disso o BIPM necessita de pessoal com nível científico cada vez mais elevado; além disso, seu instrumental técnico deve ser regularmente renovado. Desta forma, inserido em seu ramo de conhecimento, onde ele se especializa com afinco, o BIPM se mantém no nível dos melhores laboratórios metrológicos do mundo.

Em 1975, o BIPM já assumia as seguintes funções:

a) fornecer padrões aos países que necessitam;

- b) estabelecer programas de comparações de padrões com países tecnologicamente avançados para que eles próprios disseminem a grandeza a eles relacionada;
- c) contribuir com pesquisas, visando ao estabelecimento futuro de processos de medição com melhor exatidão;
- d) atuar como árbitro científico, neutro e imparcial, quando suscetibilidades nacionais entravam um acordo internacional.

Era, assim, um centro de discussão, de coordenação e de formulação de decisões internacionais, quer se reportassem a padrões metrológicos, por exemplo, de comprimento e de tempo (mudança da definição do metro em 1960, do segundo em 1967), ou ao Sistema Internacional de Unidades, descendente do Sistema Métrico. A importância da missão do BIPM ficou bem ilustrada pela adoção progressiva, por todos os países, do Sistema Internacional de Unidades. Não obstante as forças resistentes que freavam mudanças, esse sistema foi inevitavelmente disseminado por seus próprios méritos e suplantou naturalmente as unidades obsoletas que vinham sendo toleradas por longo tempo.

2.1.1 Um Pouco de História

A Conferência Diplomática do Metro, convocada para ser sediada em Paris a 1^o de março de 1875, sob convocação do Governo Francês, teve, reunidos em sua última seção, à 20 de maio de 1875, dirigentes de 17 Estados – dentre os 20 representados – que assinaram o tratado conhecido pelo nome de Convenção do Metro. Essa Convenção e o Regulamento nela anexo consagraram o nascimento do *Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)*, organismo científico e permanente mantido às custas dos Estados signatários, cuja sede foi fixada na França, berço do Sistema Métrico. O BIPM foi estabelecido sob a autoridade de uma conferência diplomática, a Conferência Geral de Pesos e Medidas – CGPM – e de um comitê de cientistas, o Comitê Internacional de Pesos e Medidas – CIPM. Essa organização tinha por objetivo garantir a unificação internacional e o desenvolvimento do sistema métrico.

O BIPM deveria, por sua parte, estabelecer os novos padrões métricos, conservar os protótipos internacionais e efetuar as comparações necessárias para garantir a uniformidade das medições no mundo.

Desde 1875, os organismos da Convenção do Metro não passavam por qualquer mudança. Entretanto, em razão da complexidade crescente de questões científicas ligadas à

metrologia, o CIPM agregou, a partir do ano de 1927, vários Comitês Consultivos - CC. As relações entre esses organismos, os Estados-membros, os organismos internacionais especializados e os laboratórios nacionais passaram a assumir o formato descrito na Figura 1.

A **Conferência Geral de Pesos e Medidas**, de caráter intergovernamental, formada pelos delegados dos estados-membros da Convenção do Metro, é a autoridade suprema que controla a gestão do BIPM e tem por missão essencial:

- a) discutir e suscitar as medidas necessárias para garantir a disseminação e o perfeito funcionamento do Sistema Internacional de Unidades (SI), forma moderna do sistema métrico;
- b) sancionar os resultados das novas determinações metrológicas fundamentais e adotar as diversas resoluções científicas de porte internacional;
- c) acatar as importantes decisões referentes à organização e o desenvolvimento do BIPM.

O **Comitê Internacional de Pesos e Medidas** é responsável pela preparação e execução das decisões da CGPM. Ele controla diretamente o funcionamento do BIPM e supervisiona seus trabalhos.

Composto originalmente de catorze membros, número elevado à dezoito em 1921, o CIPM reúne cientistas e metrologistas eminentes de diferentes nacionalidades. Eleitos pelo CGPM, esses membros têm assento no CIPM por mérito pessoal e não são caracterizados como representantes oficiais de seus países. O Comitê reuniu-se pela primeira vez em abril de 1875. Esses encontros têm periodicidade anual ou bianual, de acordo com a circunstância. Nas seções do CIPM, seus membros – constituídos do presidente, do vice-presidente e do secretário – examinam as tarefas em curso - tendo já sido informados dos assuntos importantes pelo comitê – e preparam as reuniões. O diretor do BIPM participa *ex officio* das reuniões do CIPM e das reuniões de seu bureau.

Cada um dos **Comitês Consultivos** – eventualmente assistidos por Grupos de Trabalho – reúne um pequeno número de representantes dos melhores laboratórios especializados em pesquisas e medições características de um domínio particular da metrologia. Esses Comitês Consultivos têm por missão aconselhar o CIPM sobre todas as questões de ordem científica que são submetidas à sua apreciação: orientar aos trabalhos do BIPM, compatibilizar esses trabalhos com aqueles dos laboratórios nacionais de metrologia, organizar e promover trabalhos internacionais, decisões que o CIPM vier a tomar diretamente ou mediante submissão de sanção pela CGPM.

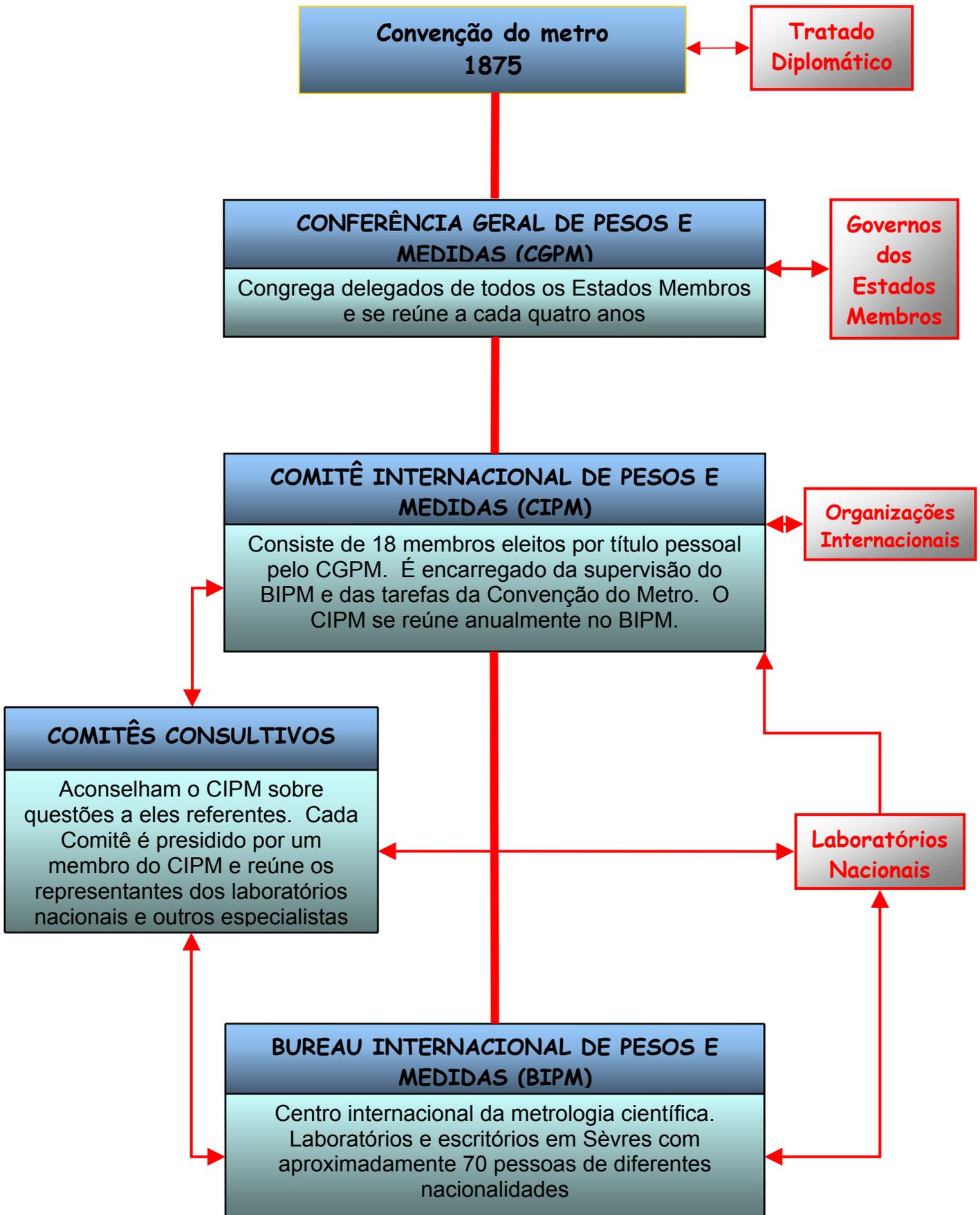


Figura 1: Organismos da Convenção do Metro

Fonte: BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, *Le BIPM et la Convention du Mètre*. BIPM, Paris, 1995. 64p.

O **Bureau Internacional de Pesos e Medidas** é o órgão executor das decisões da CGPM e do CIPM. O livro comemorativo de seu centenário assim o define (BIPM, 1975, p. 32):

É um laboratório permanente e o centro mundial da metrologia científica cujo progresso, particularmente espetacular em nossa época, está intimamente ligado ao desenvolvimento de descobertas científicas, de técnicas industriais e de intercâmbio internacional.

Ainda baseado no documento de 1975, a missão essencial do BIPM (BIPM, 1975, p. 32) era:

- estabelecer os padrões fundamentais e as escalas das principais grandezas físicas e conservar os protótipos internacionais;
- efetuar as comparações dos padrões nacionais e internacionais;
- garantir a coordenação das técnicas de medição correspondentes;
- efetuar coordenar as determinações relativas das constantes físicas fundamentais.

O funcionamento do BIPM é garantido por uma dotação anual votada pela CGPM. Desde 1960, essa dotação é repartida pelos estados membros da Convenção do Metro, segundo um escalonamento baseado nos coeficientes da Organização das Nações Unidas. As cotizações dos Estados não podem, entretanto, ser superiores a dez por cento nem inferiores a meio por cento da dotação total.

O BIPM dispõe de um pessoal que pode pertencer a todas as nacionalidades; seu diretor, nomeado pelo CIPM, deve ser obrigatoriamente de uma nacionalidade diferente daquelas dos membros do bureau do CIPM.

Como todas as organizações internacionais, o BIPM passou, em certos momentos de sua existência, por algumas dificuldades financeiras; essas dificuldades puderam ser superadas graças a subvenções e doações diversas, bem como a ofertas generosas de materiais e instrumentos científicos. Os períodos das duas grandes guerras mundiais foram particularmente difíceis, contudo, com sua estrutura sólida o BIPM pôde felizmente atravessá-los sem que os protótipos métricos internacionais nem os aparelhos de medir sofressem danos.

Organismo neutro e autônomo, o BIPM não depende de qualquer organização intergovernamental existente e não está afiliada a qualquer união ou associação internacional. Foi reconhecido na França como estabelecimento de utilidade pública pelo decreto de 28 de outubro de 1876. Em 25 de abril de 1969, um Acordo foi concluído entre o Governo francês e o CIPM relativo à sede do BIPM e a seus privilégios e imunidades em território francês (Decreto nº 70-820 de 9 de setembro de 1970).

À época da fundação do BIPM pensava-se que, após as primeiras determinações fundamentais que levaram a CGPM a sancionar as definições das unidades de comprimento e massa, suas atividades se reduziriam a verificações periódicas dos padrões nacionais. Entretanto, rapidamente constatou-se que essa atividade implicava em numerosos estudos

auxiliares permanentes. Era necessário determinar com precisão os submúltiplos e múltiplos das unidades, com o objetivo de avaliar com exatidão as diferenças entre os padrões verificados.

Era também necessário estudar os fenômenos que influenciam nas medições, por exemplo, a dilatação no caso das medições de comprimento ou a pressão do ar no caso das medições de massa; isto exigiu estudos metrológicos que envolveram diversas grandezas físicas: temperatura, volume, massa volumétrica, pressão, etc., que tinham uma importância prática considerável. Faltava ainda considerar os métodos suscetíveis de melhorias para as comparações e pesquisar os melhores padrões secundários de uso corrente; a utilização dos padrões materializados trazia consigo um efeito constante de deterioração que devia ser reduzido ao máximo, uma vez que se tratava de padrões primários. Concluiu-se, enfim, que a aplicação das novas descobertas científicas conduziram a melhores definições das unidades, e o BIPM devia ter os meios para concretizá-las.

O BIPM foi então conduzido, além das verificações dos padrões nacionais que constituem até hoje sua atividade principal, a efetuar trabalhos que marcaram profundamente a história da metrologia.

2.1.2 O Novo Papel do BIPM

Muito recentemente, uma nova lógica foi proposta pelo BIPM para estabelecer a equivalência dos sistemas metrológicos de nações. Ao contrário de tendências anteriores que estimulavam o reconhecimento mútuo entre Institutos Nacionais de Metrologia, a nova lógica fundamenta-se no estabelecimento da equivalência de padrões nacionais e da equivalência dos certificados de calibração emitidos por esses institutos guardiões dos padrões nacionais. Segundo a nova sistemática, mais robusta, a equivalência deve ser estabelecida padrão a padrão, para cada um dos padrões das unidades de medida que consubstanciam o sistema metrológico de países. A base de validação da nova sistemática se dá pela participação dos padrões nacionais nas chamadas comparações-chave, cujo entendimento pressupõe compreensão de conceitos de hierarquia e rastreabilidade metrológica.

Conforme ilustrado na figura abaixo, a metrologia requer uma estrutura essencialmente hierárquica. As definições fundamentais das unidades de medida do *Système*

International d'Unités (SI) constituem o ponto mais elevado desta estrutura piramidal estratificada.

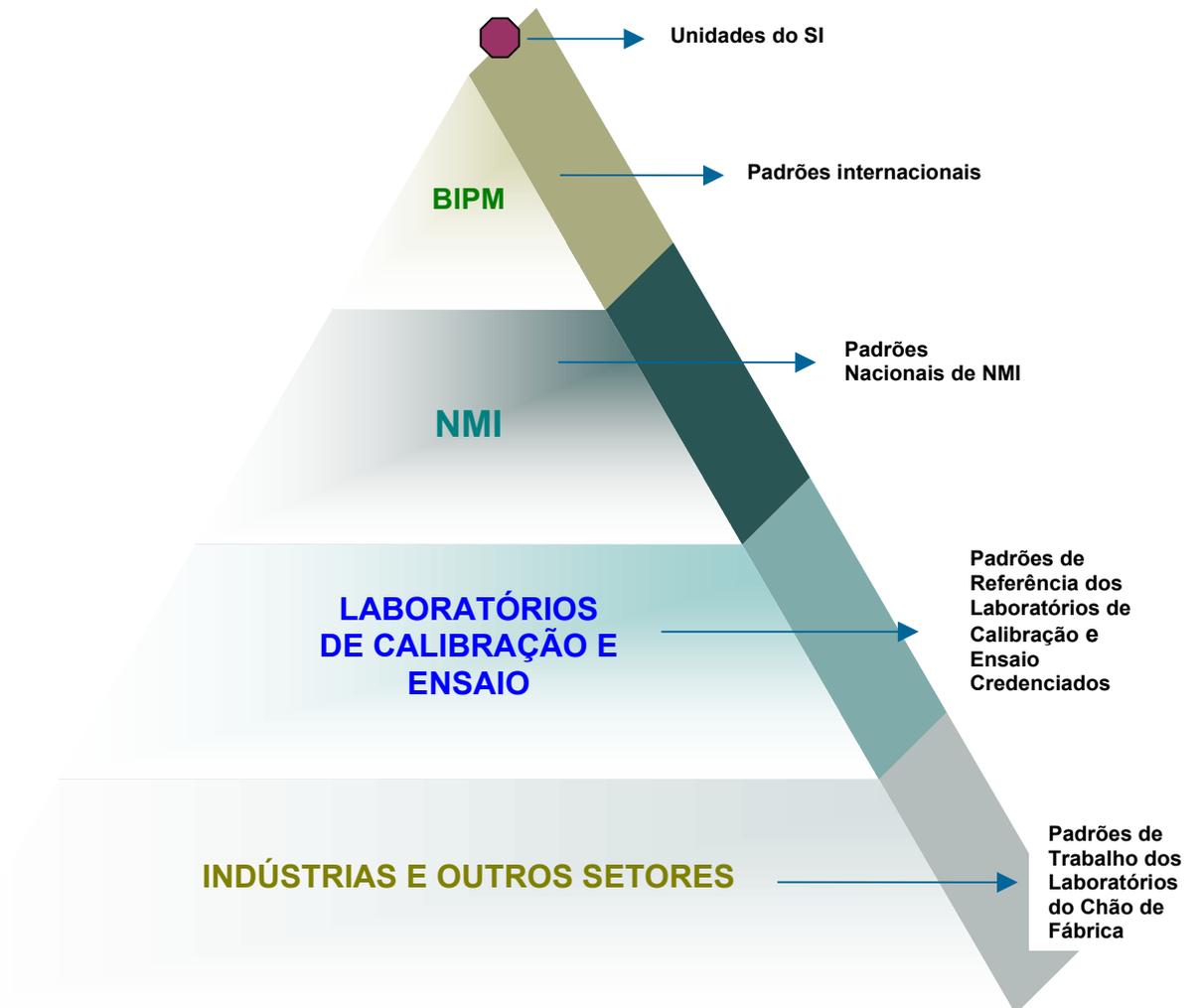


Figura 2: Estrutura Hierárquica de Padrões

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Padrões e Unidades de Medida: referências metroológicas da França e do Brasil.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999. 120p.

Junto ao topo desta estrutura, situa-se o BIPM que, entre outras funções, tem por atribuição a guarda dos padrões internacionais de medida e a disseminação das unidades SI aos NMI dos países signatários do Acordo Diplomático da Convenção do Metro, criadora do bureau e que estabeleceu essa lógica hierárquica.

O conceito de rastreabilidade, segundo o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM, 2000, p. 62), é apresentado como sendo a:

propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente a padrões nacionais ou

internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas.

Compete aos NMI a guarda dos padrões nacionais e a disseminação (referenciada aos padrões internacionais) das unidades SI para os padrões de referência dos laboratórios credenciados de calibração e ensaio de seus respectivos países. Os laboratórios credenciados de ensaios são responsáveis pela qualificação e avaliação da conformidade de produtos que buscam a certificação. Atingindo a base da pirâmide hierárquica da metrologia, encontram-se os padrões de trabalho dos laboratórios *chão de fábrica*, cuja calibração advém dos padrões de referência dos laboratórios de calibração credenciados.

Paralelamente à sua função de garantir a rastreabilidade em seu país, os NMI, de forma independente, mantêm seus padrões nacionais participando de programas regionais de comparações-chave. Para se garantir um sistema metrológico mundial robusto, coerente e compatível entre suas partes, torna-se ainda necessário que estes programas regionais sejam entrelaçados com o programa BIPM dessas mesmas comparações-chave, conforme ilustrado no esquema da Figura 3, que detalha a ação dos NMI neste processo.

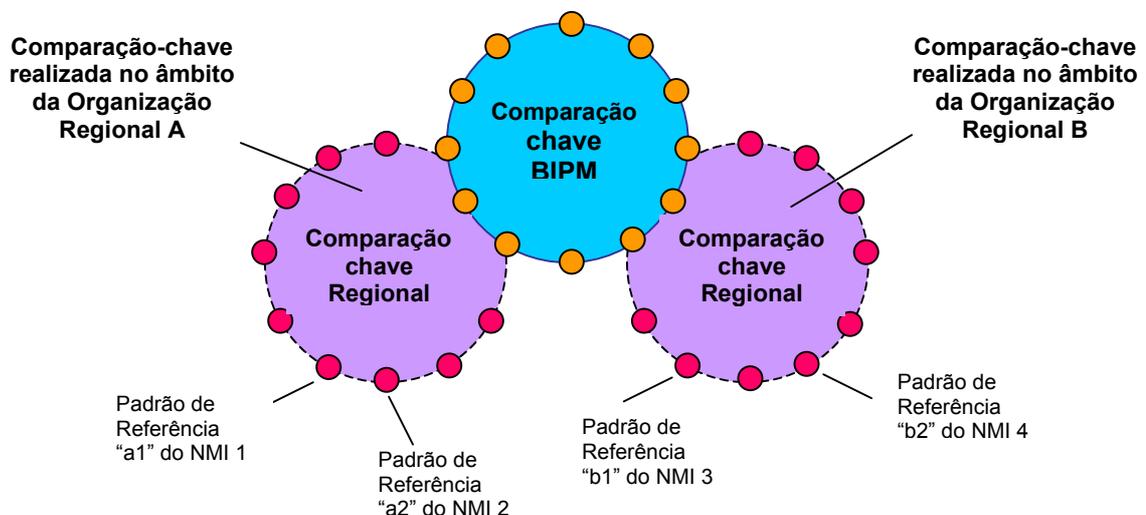


Figura 3: Rastreabilidade Através das Comparações-chave

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Padrões e Unidades de Medida: referências metrológicas da França e do Brasil.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999. 120p.

Exemplificando, essa nova lógica proposta pelo CIPM, permitirá que um determinado padrão nacional “a1” (associado a uma determinada grandeza física, por exemplo “massa”), pertencente a um NMI 1 de um país geograficamente inserido numa determinada Organização Metrológica Regional A seja comparado com outro padrão nacional “b1” (da mesma hierarquia e associado à mesma grandeza física) pertencente ao NMI 3 de um outro país

inserido numa outra Organização Regional B. O elo dos resultados das comparações-chave realizadas no âmbito da Organização Regional A com os resultados das comparações-chave da Organização Regional B é, finalmente, estabelecido por intermédio das comparações-chave do BIPM, monitorado diretamente por esse organismo internacional, que assegura confiabilidade metrológica ao processo como um todo.

Essa sistemática das comparações-chave de padrões nacionais fundamenta as bases conceituais para o estabelecimento da equivalência de padrões nacionais e de certificados de calibração emitidos pelos NMI, subsidiando informações estratégicas que refletem as respectivas capacidades de medição de países que estabelecem e participam de acordos comerciais. Esta é a cadeia hierárquica que valida este complexo processo de rastreabilidade.

Dentro da nova filosofia de atuação do BIPM, que trará como consequência o aumento da credibilidade da atuação dos NMI, esta nova sistemática das comparações-chave também requer que Sistemas da Qualidade sejam implantados em todos os NMI signatários do acordo de reconhecimento mútuo proposto pelo CIPM. O prazo para conclusão dessa implementação era até o final de 2003, mas foi estendido por mais um ano devido às dificuldades encontradas pelos NMI.

2.2 AS ORGANIZAÇÕES METROLÓGICAS REGIONAIS

2.2.1 Um Suporte à Indústria

Como resultado da intensificação do comércio global, a coordenação dos trabalhos dos NMI e a tarefa de garantir a equivalência dos padrões de medição em cada país tornaram-se mais complexas. Os países mais industrializados consolidaram seus NMI, cuja tarefa primordial é atender ao mercado nacional no que diz respeito à rastreabilidade e ao desenvolvimento de técnicas de medição. Os Institutos Nacionais desenvolveram e mantiveram padrões de referência de alta exatidão e tomaram parte em programas de comparação sob coordenação do BIPM para estabelecer uma coerência entre todos os NMI em nível primário.

As Organizações Metrológicas Regionais – RMO³ – foram criadas com o intuito inicial de facilitar esse intercâmbio, no que se refere à assistência em treinamento e processos de calibração para aumentar o nível da competência metrológica de cada laboratório de referência numa determinada região e a garantia da rastreabilidade às unidades do SI. Tal empreitada se deu inicialmente no início da década de 70 do século passado. Mais recentemente, os requisitos metrológicos em cada região mudaram sensivelmente.

O desenvolvimento tecnológico e o progresso industrial provocaram o aumento da demanda por serviços metrológicos, ampliando o entendimento da importância da metrologia no comércio internacional, tendo por ferramentas a avaliação da conformidade e a implantação de sistemas da qualidade. Para dar suporte a esses avanços, as organizações metrológicas regionais assumem a responsabilidade de obter reconhecimento e credibilidade internacional para seus membros, especificamente na aceitação mútua da rastreabilidade dos padrões e dos certificados de calibração no âmbito de sua região.

2.2.2 Objetivos das RMO

Para manter harmonia entre as diversas regiões, as RMO têm por objetivos:

- promover a coordenação das atividades metrológicas e outros serviços, visando a obtenção de maior eficiência;
- contribuir com a infra-estrutura metrológica necessária para proteção do meio-ambiente, contenção do uso acelerado de recursos, estimulando o bem-estar geral da população, inclusive sua saúde e segurança;
- garantir que a infra-estrutura regional atenda às necessidades do parque industrial;
- promover a competitividade e a qualidade de produtos manufaturados para a intensificação de transações comerciais;
- convencer a cada NMI e a seus clientes e usuários, através de comparações e colaborações, que os padrões mantidos e as calibrações executadas num determinado país são equivalentes àqueles de outro país;

³ Com a mesma intenção do emprego da sigla NMI, este documento adotará RMO como sigla para Organização Metrológica Regional, que deriva do termo em inglês *Regional Metrology Organization*.

- aprimorar a transferência de tecnologia através da cooperação e interação entre os NMI, incluindo treinamento de pessoal;
- consolidar a credibilidade internacional através da rastreabilidade das medições e da competência como base do Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA) dos padrões e certificados de calibração emitidos pelos Institutos Metrológicos Nacionais;
- estender a colaboração ao BIPM e às outras organizações metrológicas regionais.

2.2.3 Suporte à Pesquisa

Grupos de trabalho tratam de questões científicas específicas em diferentes áreas, no que diz respeito a padrões primários⁴, metrologia aplicada ou rastreabilidade. Projetos comuns são empreendidos, contribuindo para o progresso de vários campos da metrologia.

2.2.4 Treinamento e Rastreabilidade

Nos casos em que um dos membros não possui capacitação numa área em particular, acordos de rastreabilidade entre institutos darão suporte para oferecer à indústria e outros usuários o acesso à infra-estrutura e aos serviços de calibração de NMI de um outro país. Seções de treinamento podem ser organizadas destinando-se a suprir necessidades específicas.

2.2.5 As Regiões

A metrologia mundial está representada por diversos grupamentos regionais, que possuem objetivos semelhantes. São eles:

⁴ De acordo com a definição do VIM (2000, p. 60), padrão primário é aquele que é designado ou amplamente reconhecido como tendo as mais altas qualidades metrológicas e cujo valor é aceito sem referência a outros padrões de mesma grandeza.

- APMP – *Asia Pacific Metrology Program* (operando de forma contínua, é o mais antigo agrupamento metrológico regional do mundo);
- EUROMET – *European Metrology Collaboration*;
- SIM – Sistema Interamericano de Metrologia, dividido em 5 sub-regiões;
- COOMET – *Cooperation in Metrology among the Central European Countries*;
- SADC MET – *Southern African Development Community Cooperation in Measurement Traceability*.

Cada RMO está assumindo a responsabilidade pelo estabelecimento do grau de equivalência de padrões entre os NMI em cada uma de suas áreas de atuação. Também coordena as interações e estabelece a política em relação ao Acordo de Reconhecimento Mútuo do CIPM. O próprio MRA define que:

Grau de equivalência de um padrão de medição: grau ao qual o valor de um padrão de medição referência é consistente com o valor de referência de uma comparação-chave. É expresso quantitativamente pelo desvio entre o valor do padrão e o valor de referência da comparação-chave correspondente e a incerteza desse desvio. O grau de equivalência entre dois padrões de medição é expresso como sendo a diferença de seus desvios respectivos ao valor de referência da comparação-chave e a incerteza dessa diferença (CIPM, 1999, p. 23).

2.3 OS INSTITUTOS NACIONAIS DE METROLOGIA

2.3.1 Definições e Atribuições Gerais

Através do estabelecimento dos NMI, é que a metrologia num determinado país irá ser o intercâmbio entre a indústria e o Governo, que sanciona normas reguladoras. Essas normas reguladoras não têm nenhum sentido se não existir no país a infra-estrutura de medição necessária para verificar seu cumprimento. Esses requisitos são atendidos com a implantação de um sistema metrológico nacional, que inclui:

- a adoção de um sistema de unidades de medição;
- a responsabilidade de um laboratório metrológico nacional, livre de pressões por parte da empresa privada, no desenvolvimento, manutenção e disseminação dos

padrões nacionais de medição, de forma adequada às necessidades do país e reconhecidos internacionalmente, e no desenvolvimento e transferência de novas técnicas de medição;

- a operação de uma organização nacional de metrologia legal, para dar assistência na implementação e cumprimento de legislações e regulamentações relativas às medições na indústria e no comércio;
- a operação de uma organização para credenciamento de laboratórios de calibração e ensaio.

Do ponto de vista puramente econômico, a relação custo-benefício dessa atividade é altamente positiva: estima-se que as medições e atividades relacionadas à medição contribuem entre 3% e 6% do PIB das nações mais industrializadas, ao passo que o custo de manutenção de um sistema metrológico nacional é da ordem de 0,007% do PIB (PUGLISI e COGNO, 1998, p. 60).

A EUROMET define NMI como o instituto designado, por decisão governamental, para desenvolver e manter padrões nacionais para uma ou várias grandezas. Alguns países e economias operam uma organização metrológica centralizada num único Instituto Nacional de Metrologia. Entretanto, o NMI pode delegar a manutenção de determinadas unidades a certos laboratórios sem que estes tenham status de NMI. Existem também países e economias que operam um sistema descentralizado de organização com multiplicidade de institutos, todos com status de NMI.

Um NMI representa o país internacionalmente em relação aos Institutos Nacionais de Metrologia de outros países, em relação às Organizações Metrológicas Regionais e ao BIPM. Os NMI são a coluna de sustentação da estrutura apresentada na Figura 1 (SPI, 2003, p. 16).

Conforme abordagem do documento “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003 – 2007” (CBM, 2003, p. 8), observa-se, a partir da experiência das nações mais desenvolvidas, que o Instituto Nacional de Metrologia não se limita a um laboratório de metrologia primária, prestador de serviços. O NMI 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 de maneira pró-ativa, com o desenvolvimento e a competitividade da empresa nacional, bem como com a defesa de outros interesses nacionais. Para chegar a esse estágio, o NMI deve

demonstrar competência, além de ser cientificamente forte, de modo a conferir credibilidade e reconhecimento internacional à metrologia nacional.

O referido documento ainda afirma que, além das questões científicas e tecnológicas fundamentais e inerentes à metrologia, os Institutos Metrológicos Nacionais nos países desenvolvidos têm tido necessidade, cada vez mais, de dispor de:

- visão prospectiva e abrangente sobre os fatores sócio-econômicos e científicos, e de seus reflexos sobre a metrologia;
- alta capacitação para a pesquisa científica;
- vinculação mais forte com as políticas governamentais, sobretudo aquelas relativas à indústria, ciência e tecnologia, exportação, saúde, meio ambiente e defesa da cidadania;
- parcerias intensas e amplas com o setor produtivo;
- maior capacidade para o monitoramento e a supervisão das ações metrológicas nacionais;
- maior capacidade de inserção internacional.

Conclui que a metrologia extrapola, 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 Metrológicos Nacionais, há mais de 100 anos.

2.3.2 Características dos Institutos Nacionais de Metrologia

O documento das Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira contempla um perfil das características comuns assumidas por NMI de países industrializados, muito embora estejam preservadas diferenças na sua estrutura metrológica, destacando-se as que são apresentadas nos itens seguintes.

2.3.2.1. Instituição que Concentra e Supervisiona o Conjunto das Funções Básicas de Metrologia Fundamental do País, Provendo Referências Metrológicas Confiáveis e de Alta Qualidade

Um NMI 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 - bastante sofisticada tecnologicamente - é enorme e nenhum NMI 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 NMI, podendo a sua rastreabilidade ser obtida através de um NMI 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 cujos padrões necessitam de calibração e, por outro lado, à grande facilidade de acesso à rastreabilidade em organismos estrangeiros, principalmente laboratórios credenciados e com padrões rastreados aos seus NMI.

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, onde a metrologia 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 Nacional de Metrologia (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 da metrologia primária francesa em uma única instituição, sob tutela ministerial unificada, visando a proporcionar uma melhor defesa dos interesses nacionais e gerar condições mais adequadas para a inserção de novas tecnologias na indústria do País (CBM, 2003, p. 10).

O NMI 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 NIST⁵ não tem nenhuma instituição designada, enquanto que o NPL⁶ 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 PTB⁷ tem três: a BAM (*Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung*), para materiais e certas áreas da química, o UBA (*Umweltbundesamt*) para gases relativos a poluição, e o DGKC (*Deutsche Gesellschaft für Klinische Chemie*), recentemente designado para a área clínica.

2.3.2.2 Lócus de Conhecimento Avançado e de Infra-estrutura Tecnológica Moderna

O acelerado desenvolvimento científico e tecnológico consolida cada vez mais o NMI como um lócus de conhecimento avançado em metrologia, em vez 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.

O documento ilustra a posição assumida pela Academia de Ciências da França (CADAS 1996, p. 25):

⁵ *National Institute of Standards and Technology*, NMI dos Estados Unidos.

⁶ *National Physical Laboratory*, NMI do Reino Unido.

⁷ *Physikalisch-Technische Bundesanstalt*, NMI da Alemanha

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

Esse aspecto é particularmente relevante hoje em dia, quando padrões de grande exatidão podem ser adquiridos facilmente, e quando começam a tornarem-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 NMI que tenha alta competência científica e reconhecimento internacional.

2.3.2.3 Instrumento de Transferência de Conhecimentos e de Prestação de Serviços de Alta Tecnologia ao Setor Produtivo

Embora já prestem inestimáveis serviços ao setor produtivo, disponibilizando referências metrológicas confiáveis, de alta exatidão e reconhecidas internacionalmente, os NMI têm-se posicionado como instrumentos do progresso tecnológico das empresas, com base no conhecimento e na infra-estrutura técnica de que dispõem. 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 ...*” (CADAS, 1996, p. 25). Esse foco de atuação tem sido observado nos principais NMI de todo o mundo, como atestam alguns exemplos descritos a seguir.

Na Alemanha, o PTB não apenas promove serviços e transferências 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 pelas empresas e para o aumento de

produtividade e competitividade da pequena indústria, dentro dos programas *Advanced Technology Program* (ATP) e *Manufacturing Extension Partnership* (MEP)⁸.

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 MESURA⁹.

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

2.3.2.4 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, “*mais importante para o futuro da sociedade do que para o futuro da ciência*” (CADAS, 1996, p. 17). Por outro lado, os NMI 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 Institutos dos países mais desenvolvidos, os NMI 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.

O NIST dispõe de um setor especialmente dedicado ao planejamento estratégico (*Office of Strategic Planning and Economic Analysis–SPEA*)¹⁰, visando a proporcionar insumos ao seu plano estratégico e às políticas do governo, através de análise e avaliação das condições e tendências da tecnologia e da economia, e de seus impactos sobre a metrologia.

⁸ <http://www.mep.nist.gov>

⁹ 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/>

¹⁰ <http://www.nist.gov/director/planning/strategicplanning.htm>

2.3.2.5. 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 NMI é muitas vezes fundamental.

A necessidade de maior visibilidade e de 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. Em 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 função se tornou ainda mais relevante hoje em dia, com a grande importância das barreiras técnicas ao comércio internacional, que requerem, com frequência, interlocutores altamente capacitados em questões técnicas específicas.

2.3.3 O Instituto Metrológico Brasileiro

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 de estruturação 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 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 de estruturação de ações de avaliação da conformidade. Em casos especiais, o Inmetro pode designar outras instituições como responsáveis por determinados padrões nacionais.¹¹

2.4 NECESSIDADES NACIONAIS E INTERNACIONAIS RELATIVAS À METROLOGIA

Tendo acompanhado a evolução da metrologia frente aos avanços tecnológicos e o rumo assumido pelas relações econômicas entre nações e dela também sendo protagonista, o CIPM apresentou em 1998 um relatório denominado “Necessidades Nacionais e Internacionais Relativas à Metrologia”, destinado aos países membros da Convenção do Metro. O relatório foi uma solicitação feita na 20ª reunião do CGPM em outubro de 1995 e, através dele, já se torna evidente o entendimento a respeito da crescente demanda pela uniformização, em nível mundial, dos processos de medição e da importância do credenciamento e do reconhecimento internacional dos organismos de calibração e ensaio.

As demandas residem na forte tendência à globalização do comércio internacional e da produção industrial, a complexidade cada vez maior na produção dos manufaturados e nos serviços e o interesse das pessoas por assuntos ligados à saúde, à segurança e ao meio-ambiente. O relatório já aponta como concretos os recentes acordos entre nações e regiões que especificamente exigem que seus signatários aceitem os resultados das medições e dos ensaios realizados por qualquer de seus membros. Considerando que essa ênfase na importância da equivalência das medições e serviços correlatos para as relações comerciais gerará efeitos diretos nos sistemas de medição nacionais e internacionais, é que o CIPM traçou um painel sobre as necessidades metrológicas para dar sustentação à nova situação.

¹¹ O Inmetro possui atualmente dois laboratórios designados, responsáveis pelas referências metrológicas de Tempo e Freqüência e Radiações Ionizantes. São eles, respectivamente, a Divisão do Serviço da Hora do Observatório Nacional – DSH/ON – e o Instituto de Radioproteção e Dosimetria – IRD.

Afirmando a necessidade de continuar com os programas em curso sob a autoridade da Convenção do Metro, há um entendimento de que o BIPM e os Comitês Consultivos do CIPM devem implementar novas ações para auxiliar os Institutos Metrológicos Nacionais a demonstrar os níveis de equivalência de suas referências nacionais. Já aparece inclusive a iniciativa das comparações-chave e outras sob coordenação das regiões metrológicas que levarão a um maior número de países o conjunto de dados que evidenciam o nível de equivalência entre eles. É remetida para a 21^a Conferência Geral de Pesos e Medidas, que ocorreu em 1999, a apresentação de um Acordo de Reconhecimento Mútuo de padrões nacionais e certificados emitidos por Institutos Metrológicos Nacionais que reforçará o suporte aos NMI.

O despertar para um novo papel a ser assumido pelo BIPM e pelos Comitês Consultivos fica patente no relatório, que pontua a abertura para novas participações (observadores) nos encontros, ampliando o número de estados membros envolvidos. Também é proposta a criação de novos comitês para cobrir as principais áreas da metrologia antevistas como estratégicas para a questão da equivalência de padrões. Novas áreas citadas são: acústica, ultra-som, vibração, dureza e fluxo de gases.

O documento aponta o papel a ser assumido pelo BIPM nas primeiras décadas do século XXI, através de uma lista de 21 decisões específicas a respeito de suas futuras atividades e as dos Comitês (conforme apresentado no item 2.4.1). Uma das atividades é a implantação de um pequeno programa em metrologia química.

O aspecto financeiro é apresentado com o respaldo das novas atividades e projetos, levando em consideração as dificuldades econômicas dos países membros e o crescente gasto do BIPM com compromissos permanentes (por exemplo, pessoal). É anunciado que o CIPM recomendará na 21^a reunião do CGPM que a dotação anual do bureau seja mantida constante e em termos reais no mesmo nível estabelecido na 20^a reunião em 2000, pelo menos para os quatro primeiros anos do novo século (período 2001-2004). Há uma previsão de que em 2006 o BIPM já não poderá continuar todos os seus programas sem um aumento em sua dotação orçamentária. Pontua que a 22^a reunião do CGPM em 2003 terá que encaminhar uma questão bastante delicada: se mantiver a dotação constante para o período 2005-2008 e os quatro anos seguintes, haverá necessidade de redução significativa nos programas científicos do BIPM.

Afora a dotação do BIPM, outras atividades que geram custos são assumidas pelos países membros que participam dos trabalhos desenvolvidos pelos Comitês Consultivos, que são os programas de comparações-chave e a ampliação de novas áreas metrológicas. Nesse aspecto, não há discordância em relação a um justo investimento financeiro. Cada país é

estimulado a identificar as áreas de maior relevância nacional e priorizá-las. O relatório enfatiza os ganhos advindos dessa adesão:

É necessário, entretanto, ter em mente que a metrologia está evoluindo e se expandindo tanto em termos de números quanto da complexidade de sua aplicação. Dessa forma, programas metrológicos nacionais requerem extensão progressiva e a única alternativa aos gastos adicionais será uma redefinição brutal das prioridades nacionais (BIPM, 1998, p.79).

2.4.1 As Decisões do CIPM

O processo de elaboração de um relatório, pelo CIPM, que descreve o papel do BIPM no futuro, gerou uma relação contendo 21 itens que descrevem tanto políticas já assumidas ao longo dos anos de sua existência, como apontam elementos substanciais de novas posturas. As grandes linhas de ação estão apresentadas da seguinte forma (BIPM, 1998, p. 114-117):

a) liderança mundial em metrologia:

- afirma que o BIPM continuará a assumir a liderança na garantia mundial da uniformidade das medições, no aperfeiçoamento e promoção do uso do SI pelos países membros, na identificação de novas necessidades, no desenvolvimento de novos sistemas de medição e no estabelecimento de um banco de dados que demonstrem a equivalência dos padrões entre os diferentes países;
- manter-se-á como o interlocutor de mais alto nível com seus principais clientes, os NMI, estabelecendo reuniões periódicas dos diretores desses institutos com os membros do CIPM e os especialistas do BIPM para tratar de assuntos de maior destaque para a metrologia internacional.

b) atividades laboratoriais do BIPM:

- empreenderá uma diversidade de pesquisas científicas relacionadas ao SI e ao desenvolvimento de padrões, criando um ambiente atrativo para agregar e manter cientistas de alta qualificação, que trabalharão com especialistas dos NMI, inclusive na determinação de constantes físicas. Serão mantidos, pelo menos no mesmo nível do atual, os esforços do BIPM para consolidar uma equipe que possa sustentar suas responsabilidades;

- manterá suas responsabilidades primordiais na manutenção das referências das unidades de massa, tempo e frequência¹²;
- continuará a dar suporte na garantia da equivalência dos padrões nacionais de atividade, através do Sistema Internacional de Referência, desenvolvido pelo BIPM há muitos anos para as medições de radionuclídeos;
- estabelecerá uma dinâmica diferente para as áreas de comprimento, eletricidade, radiações ionizantes, radiometria e fotometria, exclusivamente para refletir as evoluções do conjunto de NMI, pelo fato de não poder assumir uma variedade tão grande de áreas metrológicas, face às suas dimensões físicas e humanas;
- dará início ao programa laboratorial para a metrologia química, visando a fornecer suporte ao Comitê Consultivo de Quantidade de Matéria e provendo rastreabilidade às medições nessa área às unidades do SI;
- prestará assistência aos NMI, sempre que tiver capacidade para tal, realizando a calibração dos padrões nacionais de referência.

c) equivalência entre padrões nacionais:

- colaborará com os Comitês Consultivos na definição das comparações-chave, que avaliarão o grau de equivalência dos padrões de referência nacionais. Organizará, junto com os comitês, comparações periódicas entre NMI que possuam especialidades características nas grandezas envolvidas;
- reforçará o intercâmbio com as regiões metrológicas e a criação do Comitê Misto das Organizações Metrológicas Regionais¹³. Estimulará as RMO a conduzirem comparações-chave regionais sincronizadas com as comparações do BIPM, possibilitando uma abrangência do maior número possível de NMI no sistema global (vide Figura 3). Estimulará também que os países se tornem membros de RMO, bem como a criação de novas RMO;
- publicará no periódico *Metrologia* resumos dos resultados de todas as comparações das quais os NMI tomem parte;

¹² O Protótipo Internacional do Quilograma, o TAI – Tempo Atômico Internacional e o UTC – Tempo Universal Coordenado.

¹³ Mais tarde denominado como JCRB – Comitê Misto das Organizações Metrológicas Regionais e do BIPM.

- os CC utilizarão os resultados das comparações-chave para determinar os valores de referência do programa. Cada participante de comparações do BIPM, regionais e bilaterais terá seus resultados avaliados pelo valor de referência e o BIPM monitorará os registros, para posterior consulta via Internet;
- implementará e manterá um acordo de reconhecimento mútuo de padrões de referência nacionais e de certificados emitidos pelos NMI.¹⁴ Estimulará seus diretores a assinarem esse acordo.

d) comitês consultivos do CIPM:

- revisará os critérios para participação nos CC e criará novos para cobrir as principais áreas da metrologia que são importantes para o estabelecimento da equivalência de padrões e de colaboração entre NMI;
- proporá um modelo de termo de referência para os CC, dando ênfase às comparações-chave, revisão e análise de seus resultados, e a avaliação dos níveis de equivalência dos padrões nacionais;
- revisará os títulos dos CC para dar noção mais clara das atividades e dedicará atenção especial ao estabelecimento do CC de acústica, ultra-som e vibração;
- reafirmará a importância da coordenação, pelos CC, da pesquisa sobre padrões desenvolvida pelos NMI;
- dará suporte organizacional (o BIPM) às atividades dos CC.

e) colaborações com organizações internacionais correlatas:

- estabelecerá encontros periódicos com representantes do BIPM, ILAC, BIML, ISO e IEC¹⁵ para harmonizar as atividades e documentos em consonância com a unificação global de padrões, para planejar estratégias de conscientização dos governos dos países e outras organizações internacionais da importância da metrologia e para desenvolver ações conjuntas para obtenção de financiamento para países em desenvolvimento na implementação de atividades metrológicas;

¹⁴ Que se tornou o MRA em outubro de 1999. Vide item 2.5.

¹⁵ ILAC – Cooperação Internacional para Credenciamento de Laboratórios; BIML – Bureau International de Metrologia Legal; ISO – Organização Internacional para Normalização; IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional.

- ampliará relações com o ILAC para realizar ações ligadas à equivalência de padrões e a determinação de critérios que estabeleçam a rastreabilidade de medição. Propará a localização do secretariado do ILAC na sede do BIPM;
- trabalhará em consonância com o BIML, atendendo a recomendações do trabalho conjunto do CIPM com o CIML¹⁶.

2.5 O ACORDO DE RECONHECIMENTO MÚTUO

Em 14 de outubro de 1999 foi assinado um acordo de reconhecimento mútuo (MRA) sob o título “Reconhecimento mútuo de padrões nacionais de medição e de certificados de calibração e de medição emitidos por institutos metrológicos nacionais”. Foi idealizado pelo CIPM, mediante autoridade concedida pela Convenção do Metro, e assinado pelos diretores dos NMI de 38 países membros da referida Convenção e duas organizações internacionais¹⁷. Esta foi a maneira encontrada para definir as condições de aceitação de todo o processo de medição e de rastreabilidade dos laboratórios nacionais que servem de base para outros tipos de acordo, seja no âmbito do credenciamento de laboratórios ou nas tarefas de organismos reguladores. Espera-se que a participação nesse acordo abra e ofereça bases técnicas para acordos mais amplos, ligados ao comércio e atividades de regulamentação, a serem assumidos pelas autoridades de cada país ou região.

A fim de estabelecer objetivamente seus critérios, o MRA leva em consideração:

- os resultados de um conjunto de comparações-chave realizadas por intermédio de procedimentos específicos que levam a uma medida quantitativa do grau de equivalência dos padrões de referência nacionais;
- a operação de um método adequado de garantir a qualidade dos serviços, sob responsabilidade de cada NMI;
- participação bem-sucedida de cada NMI em comparações suplementares¹⁸ apropriadas.

¹⁶ CIML – Comitê Internacional de Metrologia Legal.

¹⁷ IAEA – Agência Internacional de Energia Atômica e IRRM – Instituto para Materiais de Referência e Medições

¹⁸ Segundo definição do próprio documento do MRA, significam comparações conduzidas pelos Comitês Consultivos, pelas Organizações Metrológicas Regionais e pelo BIPM para atender a necessidades específicas não cobertas pelas comparações-chave, incluindo-se nessa definição aquelas comparações que dão suporte à confiabilidade de certificados de calibração e medição.

Através desses três parâmetros o CIPM considera que será demonstrado aos institutos participantes o grau com que cada um pode avaliar a confiabilidade dos resultados do outro, e assim promover a confiança mútua entre eles.

O acordo está dividido em duas partes:

Parte 1: os signatários reconhecem o grau de equivalência dos padrões de referência nacionais dos NMI participantes.

Parte 2: os signatários reconhecem a validade dos certificados de calibração e medição emitidos pelos institutos participantes.

O MRA estabelece suas bases técnicas (organização das comparações-chave e comparações suplementares), responsabilidades do BIPM, CC e RMO nas suas execuções e apresenta a figura do JCRB (conforme citado em 2.4.1).

Um dos parágrafos do acordo, que trata da confiabilidade das medições, deixa claro o seguinte (CIPM, 1999, p. 13):

Além da participação nas comparações-chave e suplementares identificadas no parágrafo 6, o reconhecimento dos certificados de calibração e de medição requer um dos seguintes procedimentos visando o estabelecimento da confiança mútua necessária:

a) um NMI que adote para seus serviços de calibração e medição um sistema da qualidade que atenda aos requisitos do ISO Guia 25 ou equivalente para um NMI, avaliado por um organismo de credenciamento que atenda aos requisitos do ISO Guia 58¹⁹, declare sua capacidade de medição e a submeta a sua RMO para avaliação e envio para o Comitê Misto para análise e inclusão no Apêndice C²⁰.

b) um NMI que adote uma maneira diferente para garantia da qualidade ou escolha um sistema da qualidade diferente, ou o ISO Guia 25²¹ sem auditoria de terceira parte, para seus serviços de calibração e medição declare sua capacidade de medição e a submeta a sua RMO para avaliação e envio para o Comitê Misto para análise e inclusão no Apêndice C.

A demonstração da competência e capacitação pode necessitar visitas e avaliação dos procedimentos por parte de um NMI e/ou por pares selecionados pela RMO local.

Outro parágrafo que deve ser destacado é o que trata da implementação do acordo, resgatando um histórico que tem início na reunião de diretores de NMI no período de 23 a 25 de fevereiro de 1998, quando são convidados a assinar uma minuta do acordo. Na reunião do ano seguinte com as mesmas autoridades, no mês de outubro, os diretores foram convidados a assinarem o acordo por um período inicial de 4 anos. É destacado também que durante o período de outubro de 1999 até que a primeira rodada de comparações-chave tenha sido finalizada e os sistemas da qualidade implementados, o acordo irá operar num **modo**

¹⁹ ISO/IEC GUIA 58: Sistemas de Credenciamento de Laboratórios de Calibração e Ensaio – Requisitos Gerais para Operação e Reconhecimento.

²⁰ Apêndice ao MRA que apresenta as grandezas para as quais os certificados de calibração e medição são reconhecidos pelos institutos participantes na parte 2 do acordo. São listadas para cada instituto participante.

²¹ À época do estabelecimento do acordo, este era o documento adotado por organismos de credenciamento de laboratórios de calibração e ensaio. Entretanto, no final do ano de 1999 foi aprovada a norma ISO/IEC 17025, que passou a servir como referência para as atividades laboratoriais e é esperado que os NMI a apliquem como base de seus sistemas da qualidade.

transitório. Até o fim desse período os CC e o JCRB irão compilar dados provisórios, baseados em programas de comparação iniciados em 1988, e outros conhecimentos e experiência. Ao término do período transitório, é dito que os signatários poderão, com a aprovação apropriada de autoridades governamentais de seus países, propor mudanças no acordo, nas reuniões organizadas pelo CIPM e diretores de NMI.

2.6 AS AÇÕES DO JCRB E DAS ORGANIZAÇÕES METROLÓGICAS REGIONAIS

Tendo por função traçar a metodologia para que as RMO e os Institutos Metrológicos Nacionais elaborem relatórios e executem tarefas para evidenciar o atendimento aos requisitos do MRA, o JCRB elaborou o documento “*JCRB Guidelines for the Monitoring and Reporting of the Operation of Quality Systems by RMOs*”. Nesse documento, o enfoque é dado à implantação e manutenção do Sistema da Qualidade e destaca que, diferentemente da elaboração das capacidades de calibração e medição (CMC), o MRA não define explicitamente como os NMI signatários devem avaliar, obter confiabilidade e aceitar os sistemas da qualidade de outros (veja extrato do MRA no quadro da página anterior e desta). Assim, são apresentadas diretrizes mais objetivas a respeito de como as RMO devem encaminhar seus relatórios ao JCRB, informando detalhadamente a situação de cada NMI signatário de sua região no atendimento aos requisitos de gestão da qualidade para os serviços que fazem parte do escopo do acordo. Em suas linhas gerais o documento propõe (JCRB, 2003, p. 2-3):

- a) A RMO deve avaliar o Sistema da Qualidade (SQ) de cada NMI.
- b) O NMI deve submeter uma descrição de seu SQ à RMO, cobrindo seus serviços de calibração e medição. As mínimas abordagens que devem ser incluídas nesse relato são:
 - organograma do NMI;
 - mecanismos de gerenciamento do sistema;
 - tabela detalhada do conteúdo do manual da qualidade;
 - lista dos procedimentos administrativos e técnicos;
 - tabela de referência cruzada entre a ISO/IEC 17025 e a documentação da qualidade do NMI;

- lista das capacidades de calibração cobertas pelo SQ;
 - reclamação de clientes – procedimento empregado e estatísticas;
 - trabalho não-conforme – procedimento empregado e ações corretivas;
 - relatório de auditorias internas;
 - situação das análises críticas pela gerência.
- c) O SQ implementado pelo NMI deve ser:
- credenciado com base na ISO/IEC 17025, como o são laboratórios de calibração, ou equivalente para um NMI. Ou;
 - auto-declarado com base na ISO/IEC 17025 ou por um SQ diferente.
- d) O SQ deve cobrir todas as capacidades de calibração e medição declaradas.
- e) Se considerar necessário, a RMO pode requisitar uma avaliação de pares (*peer reviews*) a fim de que o NMI possa demonstrar confiabilidade e capacidade nas suas capacitações declaradas. O próprio NMI pode requerer essas avaliações de pares. Caso essas avaliações ocorram, o RMO deve garantir que os especialistas tenham a experiência necessária e sejam adequadamente qualificados e independentes.
- f) A RMO deve dispor de um procedimento para o monitoramento dos SQ já implementados pelos NMI. Este processo deve garantir que:
- o credenciamento ou auto-declaração continuam a ser válidos;
 - o SQ continua a cobrir as capacidades de calibração e medição;
 - as modificações de maior significância no SQ (incluindo alterações dos cargos-chave) foram notificadas à RMO.
- g) A RMO deve estar convencida de que, através do processo de avaliação, os SQ operados pelos NMI têm efetividade e robustez para dar tratamento a ações corretivas, trabalhos não-conformes e reclamações.
- h) A RMO deve estabelecer um processo de avaliação dos SQ num intervalo mínimo de 5 anos.
- i) Além dos requisitos do SQ, o processo de avaliação pode ainda levar em consideração:
- o conhecimento das capacidades dos NMI através de participação ativa em projetos e atividades das RMO;

- outros conhecimentos e experiências, tais como publicações científicas, participações em atividades científicas e de treinamento, visitas e consultas a especialistas técnicos de outros NMI.

j) A RMO deve ter um sistema aberto para o monitoramento e avaliação dos SQ.

A partir dessas diretrizes, cada região metrológica traçou ou está concluindo suas instruções a respeito de como os NMI farão o encaminhamento dos relatórios para compilação e ações das RMO.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta o processo da pesquisa empregado para o encadeamento da dissertação. Inicialmente, é feita uma abordagem a respeito dos aspectos conceituais da metodologia para a classificação da pesquisa e no segundo momento são apresentadas as fases da pesquisa, o tipo de pesquisa utilizado e as respectivas justificativas.

Embora a pesquisa trate de um tema fundamentalmente técnico-metrológico, seu autor necessitou fazer um enquadramento conjuntural para situar em que contexto ambiental a evolução da metrologia e suas formas de reconhecimento em nível internacional estão sendo pautadas. Nessa linha de raciocínio, a dissertação utilizou como referência a abordagem de James Austin (1990).

3.1 A CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

3.1.1 Método

Considerando-se a existência de vários sistemas de classificação que podem ser adotados para uma pesquisa, adotou-se a linha de conceituação apresentada por Gil, em *Métodos e Técnicas da Pesquisa Social* (Gil, 1999, p. 26). Por esse raciocínio, o presente trabalho segue o método que esclarece acerca dos procedimentos técnicos que poderão ser utilizados na investigação (Gil, 1999, p. 27). Segundo o autor (Gil, p. 33), esse método visa fornecer orientação necessária à realização da pesquisa, sobretudo no referente à obtenção e processamento dos dados pertinentes à problemática que está sendo investigada.

Mais especificamente, adotou-se o método comparativo (Gil, p. 34), pois ao pesquisar as diversas visões a respeito de critérios para a avaliação da competência do Institutos Metrológicos Nacionais, ressaltou as diferenças e similaridades entre elas.

3.1.2 Finalidade e Nível

A presente pesquisa tem por característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e conseqüências práticas dos conhecimentos, inserindo-os de imediato numa realidade circunstancial. É considerada, portanto, uma pesquisa aplicada (Gil, p. 43).

O enquadramento da pesquisa se deu no nível exploratório, pois procura esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (Gil, p. 43). Envolve ainda entrevista de caráter qualitativo com contornos semipadronizados (sem padronização na primeira etapa de entrevista e padronizada na segunda etapa).

3.1.3 Tipo de Hipótese

A pesquisa sugere a hipótese de que um fato específico possui uma determinada característica (Gil, p. 56). Esta linha de raciocínio pode ser comprovada pela hipótese formulada de não existirem critérios para a avaliação da competência de Institutos Metrológicos Nacionais.

3.1.4 Delineamento

Ainda segundo Gil (Gil, p.64), o delineamento refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, envolvendo tanto a sua diagramação quanto a previsão de análise e interpretação dos dados. Entre outros aspectos, o delineamento considera o ambiente em que são coletados os dados, bem como as formas de controle das variáveis envolvidas. É a partir desse delineamento que as preocupações essencialmente lógicas e

teóricas já apresentadas no capítulo anterior cedem lugar aos problemas mais práticos de verificação. É o contraste entre a teoria e os fatos.

Nesta pesquisa foram utilizados os recursos da pesquisa bibliográfica, partindo-se de material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Também foi utilizado o recurso da pesquisa documental, tendo em vista não poderem ser descartados os documentos chamados de primeira mão, tais como documentos oficiais (aqueles emitidos pelas organizações metrológicas regionais constantes deste trabalho) e os de segunda mão, tais como os relatórios de pesquisas solicitadas pelo CIPM para retratar a situação da metrologia mundial (Gil, p. 65 – 66).

Numa outra etapa, houve necessidade de usar um outro recurso de pesquisa que se enquadra numa característica de obtenção de dados que são fornecidos por pessoas, o levantamento ou *survey*. Este procedimento caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo depoimento se quer conhecer, solicitando informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, obter as conclusões correspondentes dos dados coletados (Gil, p. 70).

3.2 AS FASES DA PESQUISA

Para que se possa melhor visualizar e entender o relacionamento das fases com o tipo de pesquisa utilizado, a tabela 1 apresenta um quadro-resumo do que foi determinado na seção 3.1.

Tabela 1: Resumo das Fases e Tipos de Pesquisa Utilizados

Fases da Pesquisa	Tipo de Pesquisa	Procedimento Técnico Utilizado	Justificativa
1. Diagnóstico do problema.	Exploratória	Qualitativo: aprofundamento do assunto a partir da realidade de atuação do pesquisador na sua área profissional.	Propor uma forma mais adequada de reconhecimento da competência de NMI.

(continua)

(continuação)

Fases da Pesquisa	Tipo de Pesquisa	Procedimento Técnico Utilizado	Justificativa
2. Revisão inicial da literatura sobre o estabelecimento do Acordo de Reconhecimento Mútuo de NMI proposto pelo CIPM.	Exploratória	Qualitativo: pesquisa bibliográfica, através de livros e artigos científicos; pesquisa documental, através de documentos oficiais e relatórios de pesquisas.	Coletar subsídios para fazer a fundamentação teórica. Traçar o encadeamento do tema face ao contexto histórico.
3. Montagem do perfil de especialistas cujas opiniões se deseja explorar.	Exploratória	Qualitativo: levantamento dos atributos de especialistas de diferentes nacionalidades que têm afinidade com o tema da pesquisa.	Inserir no contexto da pesquisa contribuições de pessoas que possam respaldar da maneira mais isenta e criteriosa possível os requisitos para a avaliação da competência dos NMI.
4. Levantamento de atributos.	Exploratória	Qualitativo: levantamento por meio de questão aberta única, cujas respostas traçarão a linha principal da pesquisa, indo ao encontro da hipótese formulada.	Obter, através das respostas dos especialistas, as dimensões que definem a competência dos NMI.
5. Definição dos principais atributos levantados.	Exploratória	Qualitativo: análise das respostas dos especialistas, fazendo uma seleção dos atributos mais destacados que comporão as linhas básicas de desdobramento da hipótese da pesquisa.	Montar o quadro inicial com as dimensões que definem a competência dos NMI que terão como desdobramento o levantamento dos atributos de competência.

(conclusão)

Fases da Pesquisa	Tipo de Pesquisa	Procedimento Técnico Utilizado	Justificativa
6. Votação com os principais atributos.	Exploratória	Qualitativo: votação múltipla direcionada ao mesmo público que tomou parte da consulta inicial para escolher 10 dos 30 atributos mais destacados.	Explorar, com base nas dimensões de competência apresentadas, as que possuem mais importância na visão dos especialistas de diferentes países e de economias distintas.
7. Análise dos resultados da votação.	Descritiva	Quantitativo: elaborar a estatística das respostas dos especialistas.	Apresentar os resultados tabulados com os 10 atributos mais votados pelos especialistas.
8. Definição dos principais atributos.	Explicativa	Qualitativo: apresentar, de forma propositiva, a maneira de avaliar a competência dos NMI a partir de cada um dos atributos definidos.	Fazer as proposições que dêem o fechamento para a hipótese levantada pela pesquisa.
9. Conclusões do próprio autor da pesquisa.	Explicativa	Qualitativo: relatar o ponto de vista do próprio autor a respeito do tema.	Apresentar a opinião do autor, associando suas concepções ao conjunto pesquisado e sendo mais um depoimento para consolidação da pesquisa.

Fonte: Do autor.

3.3 DETALHAMENTO DAS FASES DA PESQUISA

3.3.1 Diagnóstico do Problema

A intenção do autor em tratar do problema apresentado nesta pesquisa, foi motivada por sua atuação como Coordenador da Qualidade da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial do Inmetro (Dimci/Inmetro). Sendo signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo entre Institutos Metrológicos Nacionais, proposto pelo CIPM, o “braço” do Inmetro a apresentar resultados de suas atividades foi a Dimci e cabia ao autor conduzir a implementação de um Sistema da Qualidade que atendesse às necessidades da instituição e também orientasse suas tarefas para as discussões de institutos nacionais de metrologia estarem atendendo aos requisitos de uma norma internacional que em princípio era ferramenta de laboratórios de calibração e ensaio no nível secundário, ou seja, sem o cunho de serem referências no país de origem.

Ao participar de discussões em workshops e encontros com representantes de institutos de diferentes países²², bem como acompanhando documentos publicados por alguns desses interlocutores, o autor percebeu que o estabelecimento de um acordo nas bases propostas possuía restrições que envolviam desde prazos para implementação de Sistemas da Qualidade, passando por questões de desenvolvimento científico, até assuntos de cunho político. Diante desse quadro, o autor despertou o interesse em explorar que critérios norteariam de maneira mais abrangente e isenta o estabelecimento do reconhecimento da competência dos NMI.

3.3.2 Revisão Inicial da Literatura Sobre o Estabelecimento do Acordo de Reconhecimento Mútuo de NMI Proposto Pelo CIPM

²² *Initiation Workshop for National Metrology Institutes – Solving Practical Problems when Implementing a Quality System Based Upon ISO/IEC 17025 – 13-14 December 2001 – Rotterdam – The Netherlands; Quality System Forum – 30 July 2002 – Gaithersburg – USA.*

Para estruturação desta pesquisa houve necessidade de realizar ampla revisão bibliográfica para resgatar todo o contexto histórico que levou a uma mudança nas atribuições dos NMI e dos organismos internacionais, principalmente o papel do BIPM e do CIPM na metrologia mundial. São apresentadas as interações hoje estabelecidas para garantir a uniformidade das ações das regiões no mundo todo.

O autor selecionou o material bibliográfico da pesquisa consultando livros, relatórios, *papers* e trabalhos publicados em congressos e palestras.

3.3.3 Montagem do Perfil de Especialistas Cujas Opiniões se Deseja Explorar

Nesta fase da pesquisa, foi necessário identificar o público alvo para envio do questionário. Por se tratar de abordagem bastante específica, era fundamental que o perfil dos consultados fosse cuidadosamente definido, tendo por base sua atuação como gestores da estrutura metrológica em seus países e que tivesse acúmulo histórico da atuação das entidades retratadas na pesquisa.

3.3.4 Levantamento de Atributos

A necessidade de apresentar atributos que definem a competência dos Institutos Metrológicos Nacionais surgiu no momento da aplicação dos requisitos do Acordo de Reconhecimento Mútuo proposto pelo CIPM. Este acordo estabelece um processo de avaliação dos NMI ao fim do qual estará garantida a confiança mútua entre os que atingirem determinadas expectativas de capacitação. Entretanto, o acordo não define critérios que possibilitem classificar o nível de competência desses institutos.

Embora não tenha por objetivo depreciar o valor de um acordo do porte do MRA, a pesquisa tem a intenção de aprofundar ou apresentar novas ferramentas que considerem fatores tão importantes quanto os já discutidos e registrados pelo CIPM.

Nessa linha de raciocínio, foi dada a oportunidade a especialistas de diferentes nacionalidades, regiões e economias de apresentarem as linhas gerais, denominados atributos, que definem a competência de um NMI. Trata-se de um levantamento por meio de questão

única em sistema aberto que coletou pelo menos cinco atributos em cada resposta individual. Não foi feito estímulo de qualquer espécie, garantindo a isenção nas repostas, bem como a confidencialidade dos autores.

3.3.5 Definição dos Principais Atributos Levantados

As respostas recebidas foram tabuladas utilizando o procedimento manual, dada a simplicidade da coleta dos dados. A partir das cinco indicações fornecidas pelos especialistas, o critério de seleção dos atributos foi o de maior citação. Foi montada uma planilha que agrupou descrições semelhantes e com isso, pôde-se montar uma relação com trinta atributos que farão parte de uma rodada de votação para escolha dos dez mais importantes.

3.3.6 Votação Com os Principais Atributos

O processo aplicado nesta fase da pesquisa foi o de votação múltipla, utilizado por grupos para selecionar os mais importantes itens de uma longa lista de oportunidades (<http://www.ivsct.com/bergstrom/Multivoting.htm>). Esta ferramenta demonstrou sua utilidade pela necessidade de obtenção de respostas rápidas, ampla participação e fácil visualização dos resultados. A partir da relação dos trinta atributos de competência dos NMI, a intenção foi reduzir a lista para os dez atributos mais votados pelo mesmo grupo de especialistas que participou da primeira fase de consulta, com isso possibilitando o detalhamento do conteúdo de cada atributo.

3.3.7 Análise dos Resultados da Votação

A cada participante foi dada a oportunidade de votar em 30% da lista, ou seja, escolher 10 atributos. Muito embora a ferramenta estatística da votação múltipla permita a identificação de itens para uma nova rodada de votação

(<http://www.ca.uky.edu/agpsd/multivolt.pdf>), o processo empregado na pesquisa não necessitou desse recurso recorrente, pelo fato de que com a redução obtida na primeira rodada já se obteve o resultado desejado. A partir das respostas enviadas pelos participantes, foi montada uma planilha que registrou cada voto e fez a totalização atributo por atributo. A meta foi de obter 20% de retorno das respostas e de fato o que se obteve foi um percentual de 16,8% de participação. Esse índice foi considerado satisfatório e amparado pela teoria estatística.

3.3.8 Definição dos Principais Atributos

De posse do resultado estatístico da consulta aos especialistas, foram destacados os 10 atributos que tiveram maior votação. O pesquisador estabeleceu esse quantitativo por entender que avaliar um instituto nacional que atenda aos pré-requisitos propostos para esses atributos lhe dará um caráter de competência bastante global e servirá de parâmetro para caracterizar o NMI de maneira mais objetiva.

O autor da pesquisa desdobra os dez atributos mais votados em propostas que possibilitam a avaliação do NMI, formando um diagnóstico que poderá ser comparado com os demais NMI tendo em vista a melhoria contínua.

3.3.9 Conclusões do Próprio Autor da Pesquisa

Considerando o acúmulo de nuances e informações observados pelo autor da pesquisa ao longo do trabalho, foi apresentada também sua opinião, associando suas concepções ao conjunto pesquisado e sendo mais um depoimento para a consolidação da pesquisa.

Como fechamento da pesquisa, o autor também traça uma correlação entre os resultados alcançados e a hipótese levantada.

4 ATRIBUTOS QUE DEFINEM A COMPETÊNCIA DOS NMI

Este capítulo apresenta a execução da pesquisa propriamente dita, no que se refere ao processo de consulta para levantar os atributos que definem a competência de um Instituto Nacional de Metrologia. Nele é descrito o critério para definir o perfil dos especialistas consultados, a forma aplicada no primeiro processo de consulta, a compilação das respostas desse primeiro levantamento, a segunda etapa de consulta e a compilação de seus resultados com a definição dos principais atributos de competência.

4.1 DEFINIÇÃO DO PERFIL DOS ESPECIALISTAS E MONTAGEM DO BANCO DE DADOS

4.1.1 A Abrangência

Por se tratar de uma pesquisa de caráter internacional, ou seja, abordar um assunto que diz respeito às comunidades metrológicas do mundo inteiro, o desafio foi montar um perfil que envolvesse pessoas dentro dessa abrangência.

O ponto de partida foi definir o tipo de envolvimento que os especialistas consultados deveriam ter com o tema. Nesse caminho, o raciocínio foi considerar que o tema era amplamente tratado tanto pelos Institutos Nacionais de Metrologia como pelos organismos de credenciamento, dependentes da estruturação dos primeiros para fecharem de maneira concreta e definitiva a cadeia de rastreabilidade desde o NMI até a indústria, por exemplo, tendo sido cumpridas as exigências e o rigor já estabelecido para os processos de

credenciamento de laboratórios e para a correta manutenção do acordo de reconhecimento mútuo implantado para esse setor. A opção foi considerar, como fonte inicial de consulta para montar o banco de dados dos especialistas, os diretórios das Organizações Metrológicas Regionais (RMO) e os diretórios das organizações para credenciamento existentes nos continentes que se denominam “co-operations”.

4.1.2 O Perfil

Definida a abrangência, o perfil obtido considerou o seguinte:

- a) Delegados das RMO, representando a mais alta hierarquia dos NMI dos países-membros (principalmente diretores dos institutos, chefes de divisões metrológicas nos NMI, representantes de ministérios de indústria e comércio);
- b) Conselheiros das RMO, representando as sub-regiões da América. Este grupo também é composto por especialistas da mais alta hierarquia dos NMI (diretores, chefes de divisão, membros a Organização dos Estados Americanos – OEA);
- c) Representantes dos Comitês Técnicos das sub-regiões da RMO, que têm o perfil mais técnico que gerencial, porém com a vivência na implantação e gestão de estruturas de laboratórios em nível de NMI;
- d) Membros das organizações (“co-operations”) para credenciamento, com suas diferentes classificações:
 - membros plenos, que são associados e signatários do Acordo de Reconhecimento Mútuo do ILAC;
 - associados, que são organismos de credenciamento reconhecidos pelo ILAC e pelas economias dos países;
 - afiliados, que são os organismos que pleiteiam sua inserção como associados;
 - organismos coordenadores nacionais, que em algumas economias cumprem o papel de coordenar a atividade de organismos de credenciamento;
 - organismos coordenadores regionais, que têm características semelhantes à coordenação do ILAC, porém compostos de no mínimo 4 economias;

- “stakeholders”, que são organizações representativas nacionais, regionais ou internacionais, tais como associações de laboratórios, de organismos de inspeção, organizações comerciais, autoridades reguladoras, que têm interesse no trabalho das cooperações;
- e) Participantes da “Conference on Precision Electromagnetic Measurements” – CPEM, conferência que ocorre de dois em dois anos e que reúne especialistas técnicos de todas as partes do mundo para apresentação e discussão de trabalhos e pesquisas técnicas. Esses especialistas são renomados integrantes de centros de pesquisa e de NMI que têm larga experiência nas áreas metrológicas de eletricidade e magnetismo e também dominam com profundidade o tema desta pesquisa.

Também foram considerados no banco de dados da pesquisa especialistas do próprio Inmetro, com domínio do assunto tratado (integrantes do Serviço de Gestão da Qualidade do Inmetro - Segeq, o Diretor de Metrologia Científica e Industrial, pesquisadores que já assumiram os cargos de diretor e chefes de divisão na Dimci, os atuais chefes de divisão da Dimci, coordenadores da qualidade das divisões da Dimci (os atuais e um ex-coordenador), chefes atuais e que já atuaram como gerentes das divisões e dos setores da Coordenação Geral de Credenciamento – Cgcre e pessoas que, mesmo não assumindo funções gerenciais estão acompanhando de perto as discussões e os trabalhos para o reconhecimento mútuo entre NMI).

Pelo fato dos institutos designados pelo Inmetro estarem envolvidos junto com ele no Acordo de Reconhecimento Mútuo do CIPM, e estarem num grupo de trabalho discutindo e se preparando para o processo de capacitação e avaliação dos institutos nacionais, foram também objeto de consulta para o levantamento de atributos.

4.1.3 O Banco de Dados

O banco de dados da pesquisa foi montado com 350 nomes na primeira fase, sendo que 23 endereços não encontraram destino, restando 327 e-mails corretos. Na segunda fase o banco de dados teve 335 nomes, sendo que 2 endereços não estavam corretos. Assim, 333 endereços estavam corretos e chegaram aos destinatários. Esses nomes, apresentados no

Apêndice A, enquadravam-se no perfil apresentado no item 4.1.2 e representavam as seguintes organizações:

- Sistema Interamericano de Metrologia - SIM;
- “European Metrology Collaboration” – EUROMET;
- “International Laboratory Accreditation Cooperation” – ILAC;
- “Asia Pacific Laboratory Accreditation Co-operation” – APLAC;
- “European co-operation for Accreditation” – EA;
- “InterAmerican Accreditation Cooperation” – IAAC;
- “Conference on Precision Electromagnetic Measurements” – CPEM – Junho de 2002;
- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro;
- Instituto de Radioproteção e Dosimetria – IRD;
- Divisão do Serviço da Hora do Observatório Nacional – DSH/ON.

4.2 PRIMEIRA ETAPA DA CONSULTA

A primeira etapa de consulta consistiu de uma mensagem eletrônica enviada para os listados no banco de dados da pesquisa, conforme Apêndice B. Todos os textos foram elaborados na língua portuguesa e na língua inglesa, para que pudesse atender a todos os consultados.

O texto da consulta apresentou o mestrando dentro do contexto da parceria estabelecida entre a Universidade Federal Fluminense e o Inmetro, informando também a função que desempenha na instituição (Coordenador da Qualidade da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial – Dimci). Em seguida foi apresentada a linha de pesquisa adotada e destacado seu ponto central, um argumento que estimulasse o consultado à manifestação.

O ponto central tomava uma citação da introdução do documento “EUROMET Guide nº 1”, revisão de maio de 2001, atribuindo aos NMI peculiaridades que dão um caráter diferente ao processo de qualificação. O texto, traduzido para o português, é o seguinte:

Os Institutos Nacionais de Metrologia são claramente diferentes da maioria dos laboratórios que oferecem serviços de calibração. A distinção mais óbvia é que os próprios NMI são detentores das referências nacionais aos quais os serviços de calibração de laboratórios credenciados estão rastreados. Portanto, o credenciamento

pela ISO/IEC 17025 não pode cobrir toda a atividade de um NMI, nem a certificação pela ISO 9001:2000. Os NMI são por esse motivo um caso especial.

A partir desse enquadramento foi solicitada dos consultados a citação de cinco atributos que, na opinião deles, caracterizavam a competência de um NMI, tomando por base a necessidade de enquadrá-los como caso especial de estrutura metrológica e laboratorial. Tendo em vista as referências da pesquisa com o MRA, o pesquisador teve a preocupação de descaracterizar que suas intenções com os resultados que pretendia obter eram suplantar o que já estava em andamento pelos requisitos do referido acordo, tampouco tecer críticas aos seus autores, mas contribuir para o aprimoramento de uma qualificação que, de tão grande significância para a metrologia mundial, pudesse estar evoluindo para a adoção de critérios cada vez mais adequados e abrangentes.

Foi garantida a confidencialidade das respostas, não citando nominalmente os autores das respostas no contexto da pesquisa, a menos que houvesse, da parte deles, manifestação e autorização prévias. Foi dado um prazo limite para o envio das respostas. Este prazo foi diferenciado, à medida que o pesquisador ia enviando as mensagens, tendo em vista que não seguiram todas no mesmo dia.

4.3 COMPILAÇÃO DAS RESPOSTAS E LEVANTAMENTO DOS ATRIBUTOS

A primeira etapa de consulta obteve resposta de 28 especialistas, correspondendo a 8,6% do total de participantes. Essas respostas significaram um levantamento de mais de 150 atributos, considerando que vários especialistas apresentaram mais de cinco atributos. Os especialistas que responderam à consulta compuseram o seguinte espectro de nacionalidades:

- Alemanha;
- Antigua e Barbados;
- Brasil;
- Espanha;
- Estados Unidos;
- França;
- Irlanda;
- Israel;
- Nova Zelândia;

- Portugal;
- Reino Unido;
- República Dominicana;
- Suíça.

De todo esse conjunto de informações, os atributos foram agrupados por similaridade de respostas. O agrupamento resultou numa “família” de aproximadamente 45 atributos.

4.4 SEGUNDA ETAPA DA CONSULTA

A partir da “família” de 45 atributos, a pesquisa avançou na compilação das contribuições dos especialistas. Foi montada uma relação com os 30 atributos mais significativos, conforme Apêndice C. A cada atributo foi inserido um breve comentário para tornar mais claro seu significado. Os comentários ora expressavam as próprias abordagens dos especialistas, ora foram de autoria do próprio pesquisador.

Foi pedido aos participantes que escolhessem 10 dos 30 atributos, caracterizando o processo de votação múltipla, descrito nos itens 3.3.6 e 3.3.7 desta pesquisa. Com essa estrutura, o tipo de resposta foi bastante objetivo e os especialistas puderam apresentar suas opiniões de maneira bastante objetiva, dispensando qualquer tipo de comentário por parte deles.

Para envio da 2^a etapa da pesquisa, foi utilizado o mesmo banco de dados da primeira, acrescido de mais 8 endereços, perfazendo um total de 335 nomes. Dois endereços não foram localizados e, portanto, a segunda consulta atingiu 333 especialistas.

Foi elaborada uma mensagem que agradece a participação dos especialistas da primeira etapa e solicita a participação de todos na segunda etapa, mesmo dos que não haviam se pronunciado na primeira. Da mesma maneira que na primeira etapa, foram solicitados prazos diferenciados para os destinatários de língua portuguesa e os que receberam o texto em inglês, porém com diferença de apenas uma semana. O texto da mensagem encontra-se no Apêndice D.

4.5 ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA SEGUNDA FASE

A segunda fase da pesquisa recebeu 56 respostas, perfazendo um total de 16,8% do total de participantes. Os especialistas que responderam à consulta compuseram o seguinte espectro de nacionalidades:

- África do Sul;
- Alemanha;
- Brasil;
- Canadá;
- Costa Rica;
- Cuba;
- Estados Unidos;
- Filipinas;
- França;
- Granada;
- Holanda;
- Ilhas Maurício;
- Irlanda;
- Israel;
- Itália;
- México;
- Nova Zelândia;
- Polônia;
- Portugal;
- Quirguistão;
- República Tcheca;
- Suíça;
- Trinidad e Tobago.

A compilação dos resultados foi feita em planilha Excel, conforme apresentado no Apêndice E. A planilha apresenta o acompanhamento dos votos para cada um dos atributos e fornece também o total de votos obtidos individualmente.

A partir dos resultados foi montado o gráfico, apresentado a seguir, representando o percentual de votos dos 30 atributos em função do número de votantes.

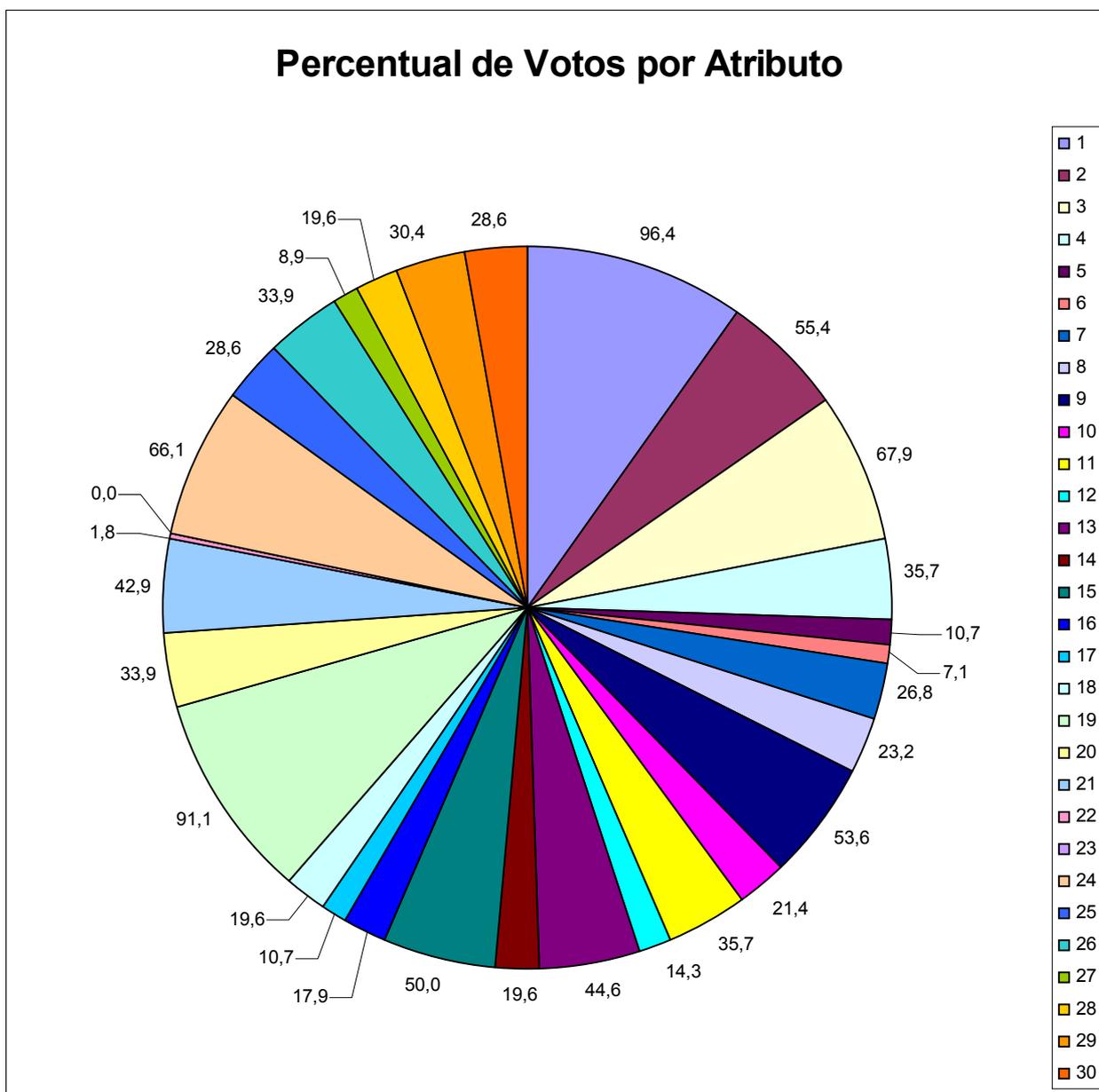


Figura 4: Percentual de Votos por Atributo
Fonte: Do autor.

4.6 DEFINIÇÃO DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS

O processo de apuração dos votos pretendeu relacionar os 10 atributos mais citados, porém houve um empate no décimo item, fazendo com que fossem elencados 11 atributos.

Sendo assim, a tabela abaixo apresenta os 11 atributos mais votados no processo final de consulta e em seguida é mostrado um gráfico com o percentual de votos que cada um dos atributos recebeu em relação aos 11 mais votados.

Tabela 2: Os 11 Atributos Mais Votados

Número do Atributo	Nome do Atributo	Percentual de Votos
1	Prover Rastreabilidade	96,4%
2	Deter Liderança Metrológica	55,4%
3	Conservar Padrões Nacionais	67,9%
4	Disseminar Conhecimento	35,7%
9	Desenvolvimento Científico e Tecnológico	53,6%
11	Ser Instrumento da Política Industrial de seu País	35,7%
13	Ter Sistema da Qualidade Implantado	44,6%
15	Ter Confiabilidade, Imparcialidade, Transparência, Excelência, Comprometimento de Longo Prazo	50,0%
19	Participar de Intercomparações	91,1%
21	Disseminar as Unidades do SI	42,9%
24	Participar de Fóruns Internacionais de Metrologia, Representando seu País	66,1%

Fonte: Do autor.

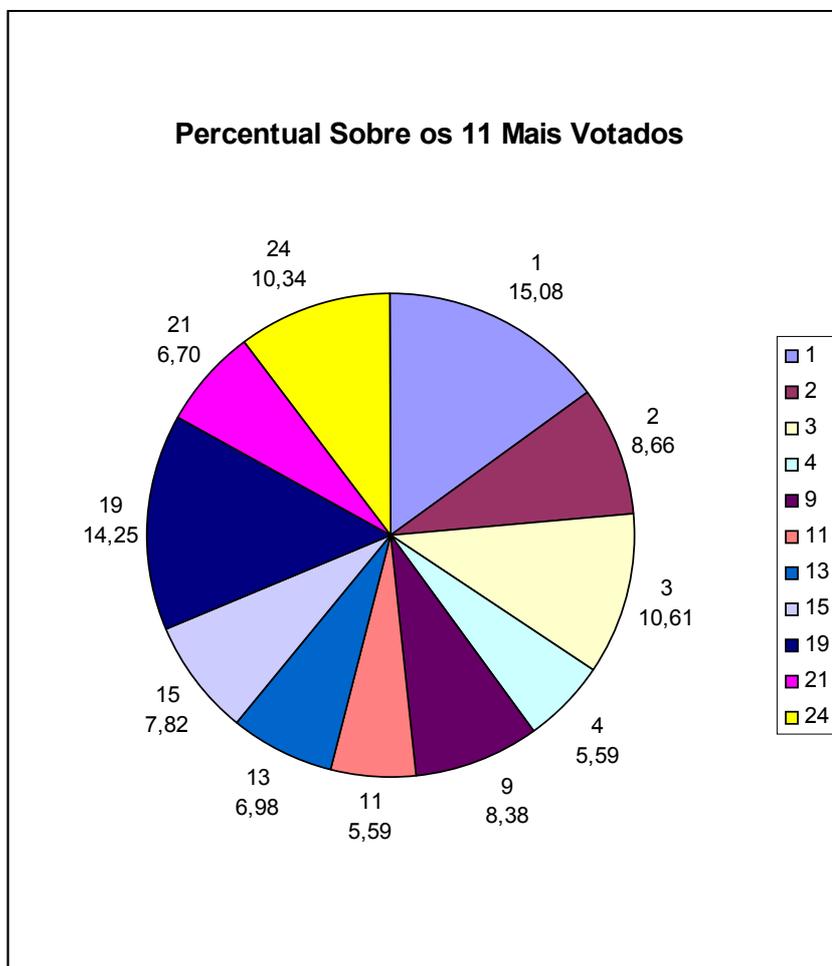


Figura 5: Percentual Sobre os 11 Mais Votados
Fonte: Do autor.

5 DESDOBRAMENTO DOS ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE UM NMI

Este capítulo apresenta as propostas sugeridas pelo autor da pesquisa para avaliação da competência de um NMI, desdobrando cada um dos 11 atributos mais votados no processo de consulta descrito no capítulo 4. Tais propostas levam em consideração temas já consagrados no meio metrológico, na área de gestão da qualidade e questões próprias do autor.

5.1 PROVER RASTREABILIDADE

O conceito estabelecido na pesquisa para o provimento de rastreabilidade é o NMI estar no mais alto nível hierárquico da cadeia de rastreabilidade no país e garantir a rastreabilidade dos resultados das medições nas capacidades adequadas às necessidades nacionais.

O documento “EUROMET Guide n° 6” apresenta recomendações para os Institutos Nacionais de Metrologia, visando o estabelecimento de acordos (contratos) entre eles. Difere dos documentos tradicionalmente destinados a laboratórios credenciados ou postulantes ao credenciamento em nível secundário, ou seja, aqueles que não são laboratórios nacionais de referência. Exemplo desse tipo de documento é o DOQ-CGCRE-003 – Orientações sobre Calibração e Rastreabilidade das Medições em Laboratórios de Calibração e Ensaio, utilizado pela Coordenação Geral de Credenciamento do Inmetro e que “fornece orientações e informações para que os laboratórios credenciados e postulantes ao credenciamento estabeleçam suas políticas e procedimentos referentes à rastreabilidade das medições,

detalhando os conceitos básicos sobre rastreabilidade, incerteza de medição e calibrações” (DOQ-CGCRE-003, pág. 2).

O “EUROMET Guide nº 6” trata do estabelecimento da rastreabilidade em nível de NMI para NMI, ou seja, se destina aos casos em que um Instituto Nacional de Metrologia obtém a rastreabilidade de um outro. O próprio Guia denomina essa situação de “rastreabilidade vertical” e podem ocorrer de duas maneiras:

- a) um NMI opta somente por manter um padrão secundário, obtendo rastreabilidade através de um padrão superior (primário) mantido por um outro NMI. Esta opção é válida devido à necessidade de reduzir despesas e também pelo fato de que a demanda por calibração em determinado país é muito baixa;
- b) um NMI opta somente por manter capacitações técnicas mínimas, contando quase que exclusivamente com outro NMI para prover calibrações e outros serviços para usuários nacionais.

Nas duas situações, a rastreabilidade é evidenciada através da emissão de um certificado de calibração pelo NMI provedor, coberto por um sistema da qualidade e que atenda às necessidades ou requisitos do NMI solicitante ou usuários daquele país.

O que fica bastante destacado no Guia é a necessidade de cumprir um contrato com obrigações e responsabilidades de ambas as partes claramente definidas. Além disso, é recomendado que o sistema da qualidade esteja baseado na ISO/IEC 17025, tendo o NMI optado pela auto-declaração de competência ou obtido certificação de terceira parte.

As Organizações Metrológicas Regionais já estão estabelecendo práticas informais de aceitação mútua de certificados de calibração entre seus países membros. Todavia, a metrologia mundial já está migrando para uma forma mais ampla de aceitação, inserida em acordos como o MRA descrito no Capítulo 2 desta dissertação. Ao atingir esse nível de relacionamento, estará sendo posta em prática a modalidade de “rastreabilidade horizontal” apresentada pela EUROMET, também denominada de “equivalência metrológica”, identificando que duas ou mais realizações de uma determinada unidade ou grandeza são compatíveis entre si e associadas a um determinado nível de incerteza. Com a cobertura de um sistema da qualidade baseado na ISO/IEC 17025, este será o modelo da aceitação mútua de certificados de calibração.

Através deste panorama, é recomendável que um NMI busque a rastreabilidade dos resultados de medição através dos seguintes meios:

- a) calibração clássica através de outro NMI para os padrões de nível secundário;

- b) participação em programas de comparação interlaboratorial em nível regional (RMO) – as chamadas comparações suplementares, e comparações-chave em nível de BIPM.

Embora o espectro de atividades que um NMI vem assumindo nos últimos anos esteja sendo ampliado significativamente, o pressuposto de garantir a rastreabilidade de seus resultados não pode ser em nenhum momento substituído por outra prioridade. É sabido que calibrar instrumentos no exterior é uma operação que requer uma disponibilidade financeira bastante considerável, principalmente se um NMI é responsável por dezenas de grandezas metrológicas. O mesmo pode ser dito para a participação em programas de comparação interlaboratorial, que por necessitarem cobrir muitos países torna-se, além de custoso, também um processo lento. Mas é fundamental que o NMI possa garantir nacionalmente, àqueles que demandam serviços metrológicos, uma cadeia ininterrupta de rastreabilidade, sem o que não estará cumprindo seu papel mais importante. Na verdade, tanto um meio quanto o outro, acima apresentados, irão cumprir perfeitamente essa garantia da rastreabilidade.

5.2 DETER LIDERANÇA METROLÓGICA

Um NMI detém liderança sendo a referência metrológica de seu país, operando o Instituto Nacional de Metrologia, tendo mandato do Estado, estabelecido por lei federal.

Ao longo dos anos tem-se observado que a metrologia assumiu uma importância estratégica que imputou ao Estado a responsabilidade pelo planejamento e coordenação de suas atividades. Nesse aspecto é que surge a figura do Instituto Nacional de Metrologia. Na maioria dos países é uma instituição nacional de direito público. Somente em alguns poucos países é uma instituição privada, mas com controle e subvenção do Estado, a exemplo do National Physical Laboratory – NPL – o NMI do Reino Unido.

“No Brasil, o grande esforço para dar estrutura à 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 11/12/1973. Foi assim criado o Sistema Nacional de Metrologia – 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 País²³. 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.” (CBM, 2003, pág. 4-5)

Conforme o parágrafo 3º do Artigo 1º do Decreto nº 4630 de 21/03/2003, que apresenta sua estrutura regimental, o Inmetro tem por finalidade “manter e conservar os padrões das unidades de medida, assim como implantar e manter a cadeia de rastreabilidade dos padrões das unidades de medidas no País, de forma a torná-las harmônicas internamente e compatíveis no plano internacional, visando, em nível primário, à sua aceitação universal e, em nível secundário, à sua utilização como suporte ao setor produtivo, com vistas à qualidade de bens e serviços.”

Existe uma grande discussão não somente sob o ponto de vista estratégico da metrologia, que torna irrefutável ter mandato do Estado para operar o sistema metrológico do país. Por outro lado, existe uma discussão já antiga sob o ponto de vista econômico de se manter e conservar padrões das unidades de medida e, atualizando as atribuições, deter referências metrológicas de mais alto nível de exatidão, participar de programas de comparação interlaboratorial em nível internacional e tomar parte em comitês técnicos e gerenciais que estruturam a metrologia em nível global. Tal investimento é de um custo muito elevado que, comparativamente ao retorno que se pode esperar, não estabelece um equilíbrio financeiro – “a metrologia não dá lucro” – é o jargão comumente empregado em avaliações entre especialistas do meio. Portanto, assim como outras atividades que visam o bem comum e o desenvolvimento do país, é mister que, para deter liderança metrológica, um NMI necessite estar no espectro da estrutura do Estado.

5.3 CONSERVAR PADRÕES NACIONAIS

Uma das funções básicas de um NMI é concentrar e supervisionar o conjunto das funções básicas da metrologia fundamental do país, provendo referências metrológicas confiáveis e de alta qualidade. Sob esse aspecto, é o NMI que detém a guarda dos padrões nacionais, bem como mantém, realiza, reproduz e dissemina as unidades de medida no país.

²³ Posteriormente foram criados comitês assessores para auxiliá-lo nos diversos segmentos de sua atuação, havendo hoje os seguintes: Comitê Brasileiro de Metrologia (CBM), Comitê Brasileiro de Normalização (CBN), Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade (CBAC), Comitê da Organização Mundial do Comércio (Comitê da OMC) e o Codex Alimentarius.

Conforme apresentado no item anterior, os custos para garantir a estrutura metrológica são bastante elevados. Se considerarmos que o avanço tecnológico vem requerendo a ampliação das áreas metrológicas, é praticamente inexistente um NMI que detenha padrões ou realize as unidades de todas as grandezas. Sendo assim, o NMI deverá conservar padrões nacionais que sejam significativos para seu desenvolvimento econômico e social e que possuam razões estratégicas para serem conservados. Esse modelo não significa que o NMI necessite deter o estado-da-arte de todas as grandezas metrológicas, porém é fundamental que ele atenda a determinadas áreas metrológicas com uma estrutura e resultados confiáveis, de forma que todos possam aceitá-los. Este é basicamente o modelo adotado pelo MRA para estruturação dos programas de comparações-chave e suplementares, bem como para a evidência de implementação de um Sistema da Qualidade apropriado.

5.4 DISSEMINAR CONHECIMENTO

Nos dias de hoje, face ao desenvolvimento tecnológico que cada vez mais se aproxima do cidadão, forçando-o a conhecer ou atualizar-se a respeito do funcionamento de bens e serviços de última geração, observa-se que ele necessita se preocupar com a metrologia, a ciência e a técnica das medições. Os países devem estabelecer, portanto, através de seus organismos propulsores da metrologia, os NMI, a promoção e o desenvolvimento de ações de formação e de assistência técnica no âmbito da metrologia, como também fomentar as ligações com a comunidade técnico-científica, especialmente com os centros de saber, no sentido de atender às demandas nacionais com as competências adequadas na área da metrologia.

O documento “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003 – 2007” traça com bastante clareza o contexto atual da disseminação do conhecimento metrológico, oferecendo um diagnóstico da situação brasileira (CBM, 2003, pág. 30):

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 1998-2002²⁴, a cultura e a educação metrológicas continuam muito incipientes, constituindo-se em desafios importantes para toda a sociedade.

²⁴ Documento Síntese do Plano Nacional de Metrologia 1998-2002, pág. 44.

Em outra de suas abordagens, o mesmo documento propõe o diálogo acadêmico com o que chama de “mundo industrial” e a necessidade de informação da sociedade, como construtores do desenvolvimento da metrologia e do País (CBM, 2003, pág. 29). A figura 6 a seguir apresenta essa interação:

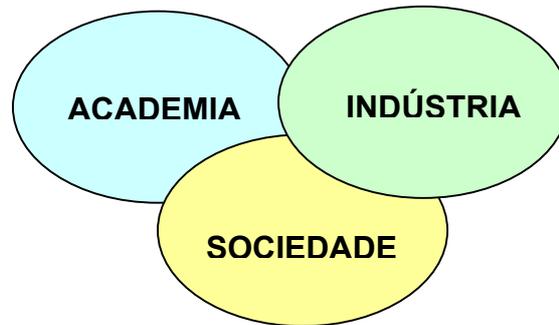


Figura 6: Inter-relações na Disseminação do Conhecimento

Fonte: COMITÊ BRASILEIRO DE METROLOGIA. **Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003 – 2007.** Rio de Janeiro: Inmetro, 2003. 34p.

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.

A ilustração fornecida pelo documento das “Diretrizes Estratégicas...” enquadra de forma precisa três necessidades previstas pelo extrato anterior (CBM, 2003, pág. 30):

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.

Em seguida, o texto propõe um programa de educação metrológica e para a estruturação da cultura metrológica na sociedade (CBM, 2003, pág. 30 - 31):

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 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 à distância, programas de aprendizagem eletrônica (“e-learning”), em que se aprende interagindo dinamicamente com o computador, filmes, vídeos e CDs 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.

No Brasil, os esforços implementados pelo Inmetro já demonstram que houve avanços significativos na disseminação do conhecimento metrológico. Podendo ser citados:

- a) a parceria entre a Universidade Federal Fluminense e o Inmetro na promoção do Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão para que sua própria força de trabalho se especialize academicamente no compartilhamento de sua experiência metrológica com as formas consagradas da gestão para a qualidade; no ano de 2004 essa parceria já foi consolidada pela segunda vez;
- b) a criação de um curso técnico de metrologia em uma escola da rede estadual de ensino (Escola Estadual Círculo Operário – Xerém) e numa escola federal (Escola Técnica Federal de Química de Nilópolis). A escola estadual já formou sua primeira turma em 2001 e o curso da escola federal foi criado também nesse mesmo ano;
- c) a realização de eventos sobre o tema metrologia, como o Encontro Internacional Inmetro para Metrologia e Qualidade em abril de 2002, o Congresso Metrologia 2000, realizado pela Sociedade Brasileira de Metrologia – SBM em dezembro de 2000, o III Congresso Brasileiro de Metrologia em setembro de 2003 e outros de menor porte, realizados por iniciativa de outras entidades;
- d) a criação de material instrucional sobre temas de metrologia em parceria com o Instituto de Defesa do Consumidor – IDEC e com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, cuja abordagem didática permite sua utilização nos currículos escolares do ensino médio. O próprio Inmetro publicou algumas cartilhas, tratando de assuntos como extintores de incêndio, avaliação da conformidade, segurança de brinquedos e GNV;

- e) a veiculação no programa Fantástico da TV Globo do quadro “Análise do Produto”, que apresenta ao cidadão os resultados de análises de diversos produtos de seu consumo cotidiano. Tal iniciativa permite a conscientização do consumidor sobre a escolha dos produtos e projeta a imagem do Inmetro e conseqüentemente da qualidade e da metrologia como itens importantes no processo comercial.

É certo que, ao pensarmos a metrologia num contexto global, várias iniciativas ainda deverão ser tomadas para também difundi-la em outros países que ainda estão em fase de desenvolvimento de uma cadeia mais robusta e cabe aos que já avançaram nesse processo estabelecer entendimentos para impulsionar para além de suas fronteiras o conhecimento metrológico.

5.5 DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

O desenvolvimento científico e tecnológico a ser atingido por um Instituto Nacional de Metrologia visa o aprimoramento contínuo da capacidade de medição e o desenvolvimento de padrões primários, denominado realização da unidade. Também está voltado para o desenvolvimento de novos padrões com base científica e novos métodos de medição em parceria com a indústria e as universidades.

O documento “Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society and the Role of the BIPM” elaborado pelo CIPM em abril de 2003 traça com bastante clareza o tipo de atuação que se espera de um NMI no desenvolvimento científico e tecnológico (CIPM, 2003, pág. 108):

É tarefa de um NMI prover serviços de calibração e comparações para atender às necessidades do país. Além disso, dando suporte a esses serviços, o NMI irá desenvolver e manter padrões nacionais de medida e sistemas de medição a um nível de exatidão necessário para a economia e para a sociedade do referido país.

Por razões financeiras, é praticamente impossível e certamente desnecessário que cada país individualmente realize e mantenha padrões primários para cada grandeza. Principalmente para os países menores e aqueles de economias em desenvolvimento, a necessidade de cooperações internacionais e compartilhamento de capacidades e a divisão do trabalho é um ponto a ser seriamente considerado. A cooperação internacional reduzirá duplicações de trabalho custosas e tornará possível o desempenho de atividades complementares, ampliando a capacidade de prestação de serviços aos clientes. Por outro lado, a fim de evitar equívocos e soluções falsas, é um princípio de boa prática metrológica e ciência que o desenvolvimento de novos padrões e capacitações técnicas relacionadas seja realizado pelo menos por três ou mais institutos no mundo, preferencialmente aplicando diferentes princípios de medição.

A cooperação internacional em pesquisa & desenvolvimento levará a um aprimoramento mais eficiente de novos padrões e de capacidades de calibração e de comparações. Uma transferência de “know-how” sistemática e organizada deve garantir que o conhecimento obtido durante o desenvolvimento é naturalmente compartilhado pelos países participantes. Isto requer uma estrutura de mentalidade aberta, onde, em geral, procedimentos puramente comerciais não são adequados.

Para garantir a necessária continuidade e o real domínio comum dos desenvolvimentos e estruturas, é obrigatório que esses projetos compartilhados sejam bem formulados e baseados em relações contratuais, incluindo garantias num nível de atuação econômica compatível, acessível aos clientes, prazos de entrega, financiamento, equipe técnica e direitos de patente.

Possíveis problemas que dizem respeito ao idioma, transporte, alfândega e outras exigências legais também devem ser levados em consideração.

A abordagem proposta pelo documento do CIPM requer que os NMI estabeleçam um outro parâmetro para relacionamento mútuo, onde o conhecimento metrológico seja compartilhado e não sirva somente para domínio dos menos desenvolvidos pelos detentores do capital e das mais recentes inovações. É uma prática ainda pouco visível, mas que poderá ser estimulada principalmente pelos organismos mais elevados da hierarquia metrológica mundial.

5.6 SER INSTRUMENTO DA POLÍTICA INDUSTRIAL DE SEU PAÍS

O significado de um NMI ser instrumento da política industrial de seu país passa pela necessidade de ter relacionamento integrado com as necessidades da indústria e do governo.

O relatório “Quelle place pour la métrologie en France à l’aube du XXI^e siècle?” elaborado pelo Comitê de Aplicações da Academia de Ciências da França – CADAS – aponta que um dos papéis de um laboratório primário de metrologia é “dialogar com os industriais e clientes da metrologia, a fim de que se beneficiem da competência adquirida e identifiquem as necessidades de novas pesquisas” (CADAS, 1996, pág. 25).

É possível observar que, além dos serviços prestados ao setor produtivo com a disseminação das unidades, garantindo serviços com alta exatidão e sendo o topo da cadeia metrológica, os NMI começam a se voltar para uma relação com o setor industrial, compartilhando seu conhecimento e sua infra-estrutura técnica. O documento das diretrizes estratégicas para a metrologia brasileira 2003-2007 apresenta três exemplos de NMI que vêm assumindo esse papel (CBM, 2003, pág. 11):

- a) o PTB, na Alemanha, promove serviços e transferências de alta tecnologia à indústria de diferentes formas como consultoria, co-participação em projetos,

publicações e também participa de três centros de competência, um em nanotecnologia, e possui uma divisão voltada exclusivamente para atender às necessidades de engenharia de precisão das empresas;

- b) o NIST, nos Estados Unidos, oferece financiamento e subsídios para o desenvolvimento de P&D de tecnologia avançada pelas empresas, bem como para o aumento da produtividade e competitividade da pequena indústria;
- c) o CENAM, no México, dispõe de equipes multidisciplinares para apoiar as empresas na incorporação da tecnologia e da cultura metrológica em seus sistemas da qualidade, dentro de um programa denominado “MESURA”.

No Brasil o Inmetro já identificou duas diretrizes estratégicas para o exercício pleno das suas funções de NMI, conforme é apresentado pelo mesmo documento acima citado (CBM, 2003, pág. 16):

- a) 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;
- b) 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.

Para o atendimento às demandas, o mesmo documento recomenda (CBM, 2003, pág. 17):

- 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.

Segundo afirmação de um dos especialistas estrangeiros consultados, “os NMI desempenham um bom papel quando entendem as necessidades de outras agências governamentais, mas geralmente não alcançam seus objetivos de identificar o que dá suporte à indústria. No final do dia, é a indústria que paga as taxas que sustentam os NMI”. Já outro especialista estrangeiro consultado aponta a necessidade dos NMI avaliarem as mudanças que sempre estão ocorrendo nas necessidades e expectativas do setor industrial, bem como de outros denominados “stakeholders”, através de comitês consultivos. O Inmetro já iniciou o que está sendo denominado de painéis setoriais, que consiste de encontros com setores específicos da indústria e de organizações da sociedade com interesses comuns, visando identificar suas necessidades, propiciar ajuda mútua e fazer com que esses setores

identifiquem no Inmetro não somente um órgão essencialmente fiscalizador, mas também um instituto de pesquisa que pode impulsionar projetos que satisfaçam tanto o setor produtivo como o consumidor – sociedade - de um modo geral. Cada Divisão da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial é responsável pela identificação dos setores demandantes de discussões relacionadas às atividades afins e pela promoção dos referidos painéis.

5.7 TER SISTEMA DA QUALIDADE IMPLANTADO

Este critério propõe que os NMI tenham seus serviços de calibração atendendo aos requisitos da qualidade no aspecto da ISO/IEC 17025, não necessariamente através de credenciamento, tendo em vista a possibilidade da auto-declaração com posterior avaliação de pares (peer review) por outros NMI ou organismos de credenciamento.

O item 2.6 desta dissertação apresenta as diretrizes a serem assumidas pelos NMI no processo de demonstração da implementação de seus Sistemas da Qualidade e os desdobramentos que levarão as RMO no encaminhamento das evidências ao JCRB. Dada a peculiaridade de cada região metrológica, houve necessidade de criar em cada uma um detalhamento de como isso estaria organizado. Assim, foram evidenciados nesta pesquisa os documentos da APMP (região da Ásia e do Pacífico), da EUROMET e do SIM, que são, respectivamente:

- APMP Guidelines for Accepting a Quality System, versão de dezembro de 2003;
- EUROMET's Policy on the Application of Quality System in National Metrology Institutes e;
- SIM Procedure for Review of the Quality System of NMIs, versão de setembro de 2003.

Considerando que os três documentos traçam basicamente os mesmos critérios para a avaliação dos Sistemas da Qualidade dos NMI e tomando por ilustração o que vem sendo implementado na região metrológica das Américas, a estrutura seguida considera os seguintes itens:

- criação de um grupo no âmbito da RMO que tem a função de avaliar os SQ dos NMI;
- elaboração de um relatório contendo a descrição detalhada da estrutura do SQ;

- descrição da operação do SQ, seja através de um processo de credenciamento junto a organismo de credenciamento ou através de auto-declaração de competência;
- relato da RMO para o JCRB a respeito das conclusões sobre a implementação dos Sistemas da Qualidade de cada um dos NMI signatário do MRA.

A grande inovação existente no processo de auto-declaração de competência está na possibilidade oferecida aos NMI de executarem um processo de avaliação de pares (peer review) para suas capacitações e seu SQ. Neste caso, a RMO terá a responsabilidade de considerar a qualificação e independência dos ‘peer reviewers’ no relato da avaliação. Como esta opção apenas oferece a possibilidade de execução da ‘peer review’, nem todos os NMI que optaram pela auto-declaração aplicaram-na. Até a conclusão desta dissertação, um exemplo disto está na Europa, onde os NMI que se auto-declararam não realizaram ainda uma ‘peer review’. Há também a indicação apresentada na reunião da força-tarefa do SIM para avaliação da implementação dos SQ dos institutos de sua região, ocorrida em fevereiro, que os Estados Unidos também não acenam com essa possibilidade.

Por ser um processo de implementação muito recente, esse tipo de avaliação está tendo um fechamento consideravelmente lento, mesmo considerando os países da Europa, que praticamente concluíram os encontros do fórum específico, mas ainda avaliam a possibilidade da ‘peer review’. A explicação reside no fato de ser um processo pesado de tratar a questão com NMI que têm mais de 100 anos de existência e que somente agora foram chamados a declararem seu enquadramento nos requisitos das normas de gestão da qualidade. Mesmo assim, a resistência inicial já está completamente contornada e pode-se afirmar que todos os signatários do MRA têm consciência da necessidade de estarem harmonizados pela implementação de um Sistema da Qualidade baseado na ISO/IEC 17025.

5.8 TER CONFIABILIDADE, IMPARCIALIDADE, TRANSPARÊNCIA, EXCELÊNCIA, COMPROMETIMENTO DE LONGO PRAZO

Este item requer do NMI ser independente de qualquer interesse comercial relacionado às suas atividades, ter confiabilidade técnica, que significa medições confiáveis com incertezas de medição claramente declaradas e ter conhecimento do ambiente local e das necessidades dos *stakeholders*.

Sendo de amplitude que esbarra nos princípios de excelência de uma empresa, é interessante incorporar os fundamentos de excelência considerados nos Critérios de Excelência para o Prêmio Nacional da Qualidade de 2004. Esses critérios estabelecem “o estado da arte da gestão para a excelência do desempenho e o aumento da competitividade” (FPNQ, 2004). Através desses 12 fundamentos um NMI poderá atingir o patamar gerencial no nível que lhe compete. Abaixo são apresentados extratos dos fundamentos já referenciados anteriormente:

- a) Liderança e Constância de Propósitos: por meio do seu comportamento ético, das suas habilidades de planejamento, comunicação e análise crítica de desempenho e da sua capacidade de estimular a motivação nas pessoas, a alta direção serve de exemplo para todos, desenvolvendo um sistema de liderança em todos os níveis, capaz de manter o engajamento das pessoas na causa da organização. É seu papel a criação de um ambiente apropriado à autonomia, melhoria, inovação, agilidade, ética e aprendizado organizacional e das pessoas.
- b) Visão de Futuro: a antecipação às novas tendências de mercado, aos novos cenários, às novas necessidades dos clientes, aos desenvolvimentos tecnológicos, aos requisitos legais, às mudanças estratégicas dos concorrentes e aos anseios da sociedade são essenciais para o sucesso de uma organização.
- c) Foco no Cliente e no Mercado: o conhecimento das necessidades atuais e futuras dos clientes é o ponto de partida na busca da excelência do desempenho da organização. Assim, a organização possui foco no cliente quando essas necessidades estão claras para todas as pessoas da organização. O foco no mercado mantém a organização atenta às mudanças que estão ocorrendo à sua volta, principalmente com relação aos concorrentes e a movimentação dos clientes em relação a novas demandas e necessidades.
- d) Responsabilidade Social e Ética: a responsabilidade social e ética pressupõe o reconhecimento da comunidade e da sociedade como partes interessadas da organização, com necessidades que precisam ser identificadas, compreendidas e atendidas, considerando-se o porte e o perfil da organização. Isto engloba a responsabilidade pública, ou seja, o cumprimento e a superação das obrigações legais pertinentes à organização, que representam os anseios da sociedade quanto à sua conduta. Por outro lado, é também o exercício da consciência moral e cívica da

organização advinda da ampla compreensão do seu papel no desenvolvimento da sociedade. Trata-se, portanto, do conceito de cidadania aplicado às organizações.

- e) **Decisões Baseadas em Fatos:** a base para tomada de decisão, em todos os níveis da organização, é a análise de fatos e dados gerados em cada um de seus processos, bem como os obtidos externamente incluindo os referenciais comparativos pertinentes. O conhecimento adquirido por meio das informações é retido pela organização para que possa funcionar de maneira mais ágil e independente.
- f) **Valorização das Pessoas:** a valorização das pessoas leva em consideração a diversidade de anseios e necessidades que, uma vez identificados e utilizados na definição das estratégias, dos planos e das práticas de gestão organizacionais, promovem o desenvolvimento, o bem-estar e a satisfação da força de trabalho, a atração e retenção de talentos humanos, bem como um clima organizacional participativo e agradável, possibilitando o alcance do alto desempenho da organização e o crescimento das pessoas.
- g) **Abordagem por Processos:** o desenvolvimento de um sistema de gestão organizacional voltado para o alto desempenho requer a identificação e a análise de todos os seus processos. A análise de processos leva ao melhor entendimento do funcionamento da organização e permite a definição adequada de responsabilidades, a utilização eficiente dos recursos, a prevenção e solução de problemas, a eliminação de atividades redundantes e a identificação clara dos clientes e fornecedores.
- h) **Foco nos Resultados:** o sucesso de uma organização é avaliado por meio de resultados medidos por um conjunto de indicadores que devem refletir as necessidades e interesses de todas as partes, levando a organização a tornar-se mais competitiva. Para o atendimento dessas necessidades e para tornar real a visão de futuro, são formuladas estratégias, estabelecidos planos de ação e metas, que devem ser eficazmente comunicados e implementados, a fim de que a organização possa atuar com foco nos resultados almejados.
- i) **Inovação:** a inovação não está somente associada à velocidade requerida em ambientes altamente competitivos. Ela está presente em soluções simples, ou complexas, sistêmicas ou não, advindas de simples observações ou de complexas

análises. A inovação não deve estar restrita somente às áreas de pesquisa e desenvolvimento, mas deve abranger todos os aspectos dos processos e do negócio.

- j) **Agilidade:** o sucesso num ambiente competitivo requer que a organização seja ágil, com um enfoque pró-ativo em suas práticas e resposta rápida no atendimento às necessidades emergentes. A pró-atividade possibilita a antecipação no atendimento das demandas do cliente e de outras partes interessadas, o que é um dos principais elementos de alavancagem da satisfação e da promoção da fidelidade, pela capacidade de surpreendê-los, de forma favorável, ao responder às suas necessidades.
- k) **Aprendizado Organizacional:** o aprendizado deve ser uma intenção estratégica nas organizações, ao definir o foco e estar internalizado na cultura organizacional tornando-se parte do trabalho diário em quaisquer de suas atividades, seja na constante busca da eliminação da causa de problemas, na busca de inovações e na motivação das pessoas pela própria satisfação de executarem suas atividades sempre da melhor maneira possível.
- l) **Visão Sistêmica:** a visão sistêmica pressupõe que as pessoas da organização entendam seu papel no todo, as inter-relações entre os elementos que compõem a organização, bem como a interação desta com o mundo externo. A visão sistêmica direciona o uso do sistema de indicadores para correlacionar as estratégias com os principais processos para melhoria do desempenho, visando o atendimento às necessidades de todas as partes interessadas.

Ao propor a aplicação de fundamentos da excelência em instituições seculares de metrologia parece querer se buscar soluções utópicas para enquadrá-las em algum modelo de gestão. Entretanto, algumas experiências em empresas brasileiras com razões sociais de certa semelhança e porte de um NMI têm demonstrado sua aplicabilidade, principalmente se considerarmos que excelência não pode ser mérito de uma determinada categoria, por ser de grande porte ou de manufaturas. É o comprometimento gerencial que poderá alavancar tal processo.

5.9 PARTICIPAR DE INTERCOMPARAÇÕES

Este critério propõe a participação, de forma contínua e com resultados satisfatórios, de intercomparações reconhecidas, tais como as comparações-chave ou regionais.

Levando-se em consideração que a técnica de comparações interlaboratoriais já era consagrada antes da assinatura do Acordo de Reconhecimento Mútuo do CIPM em outubro de 1999, procedimentos documentados já existiam também antes dessa data definindo a condução dos programas. Tomando como exemplos, a EUROMET, teve a primeira versão de seu Guia nº 3 – *Guidelines on Conducting Intercomparisons* – publicado em dezembro de 1998, e o CIPM elaborou seu guia em março de 1999.

O MRA, em seu capítulo 6, apresenta critérios gerais para participação em comparações-chave e / ou comparações suplementares. Esta abordagem do MRA está reforçada através do documento *Guidelines for CIPM Key Comparisons*, definindo que (CIPM, 1999, pág. 1):

- os procedimentos utilizados pelos Comitês Consultivos para selecionar, conduzir e avaliar comparações-chave, inclusive o detalhamento dos protocolos técnicos e periodicidade das comparações, são destinados a garantir que:
 - as comparações avaliem todas as principais técnicas empregadas em determinada área;
 - os resultados sejam claros e inequívocos;
 - os resultados sejam consistentes;
 - os resultados sejam fáceis de serem comparados com as comparações correspondentes conduzidas pelas organizações metrológicas regionais;
 - acima de tudo, as comparações sejam em número e frequência suficiente para demonstrar e manter equivalência entre os laboratórios participantes.

O guia do CIPM, bem como o da EUROMET, apresentam, com diferentes focos mais amplos ou específicos de sua região, respectivamente, a forma da condução de comparações. Seguem com procedimentos que estabelecem:

- as responsabilidades pela escolha de determinado tipo de comparação;
- a forma de organização das comparações;
- o protocolo de uma comparação;
- a circulação dos padrões e as formalidades alfandegárias necessárias;
- o relatório da comparação;
- a forma de aprovação do programa para posterior publicação no Apêndice B do banco de dados de comparações do BIPM.

A figura 7 a seguir apresenta a forma esquematizada de estruturação de uma comparação interlaboratorial em nível da EUROMET (fonte: EUROMET Guide nº 3).

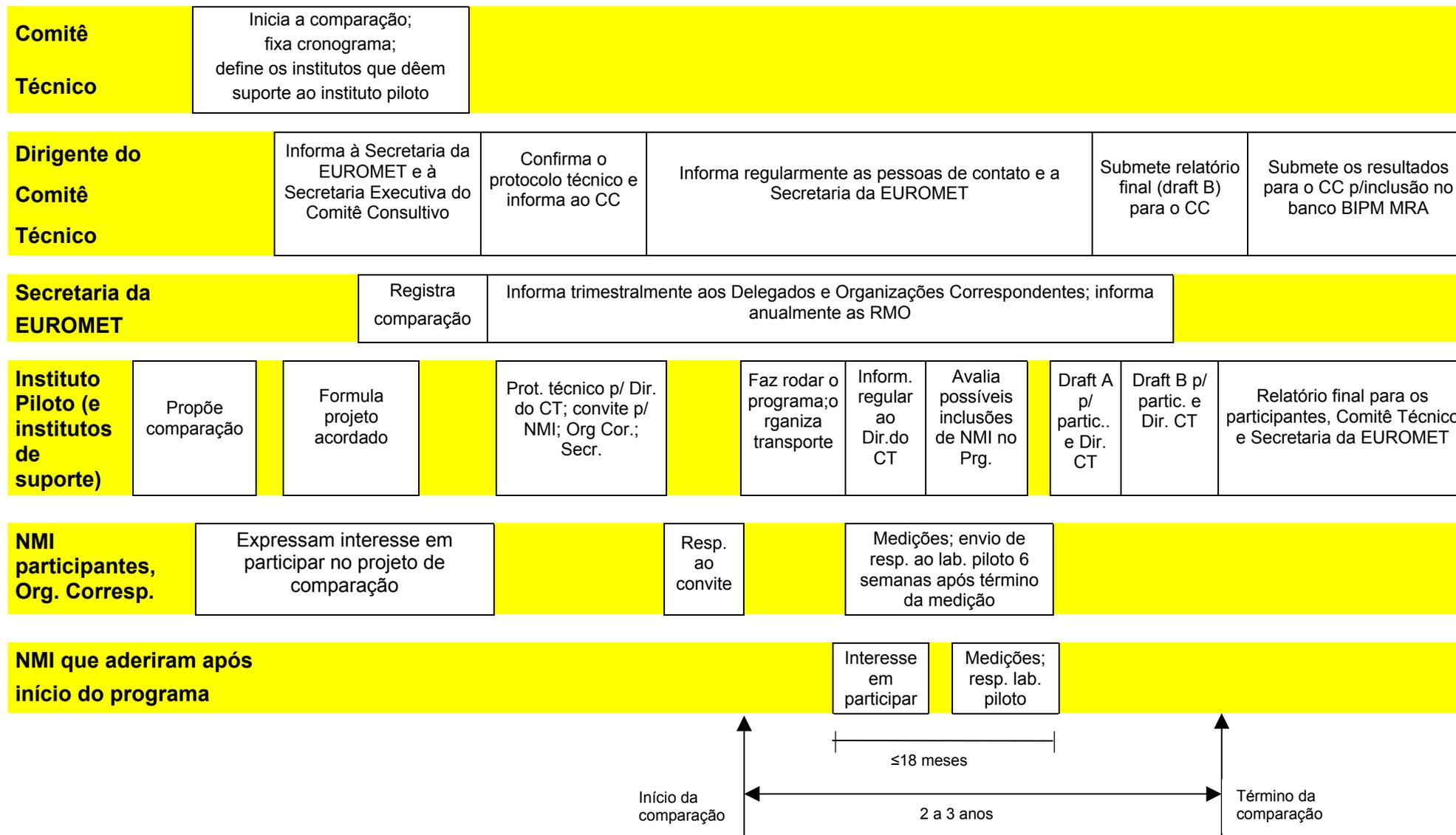


Figura 7: Esquema de uma Comparação Interlaboratorial no Âmbito da EUROMET

Fonte: EUROPEAN METROLOGY COLLABORATION. EUROMET Guide nº 3: EUROMET Guidelines on Conducting Comparisons. Europa, 2002. Versão 2.7, 6p.

Indo mais adiante na qualificação de um NMI no que diz respeito à participação em comparações, existem opiniões, dentre os especialistas consultados no decorrer desta pesquisa, que defendem um patamar mais apurado onde elas devem ocorrer. Ao passo que as comparações-chave identificam o grau de equivalência no nível da qualidade das calibrações, o estabelecimento de comparações em medições de constantes físicas demandadas na ordem de grandeza de partes por bilhão, tais como a constante da estrutura fina e a constante de Plank, estaria verdadeiramente possibilitando avaliar a competência de um instituto nacional, já sob o enfoque da capacitação científica dessas entidades.

Independentemente de estar sendo focado o lado qualitativo das calibrações ou seu lado científico, a dinâmica que hoje movimenta os programas de comparações interlaboratoriais ainda não permite avaliar resultados dentro de prazos adequados, levando-se em consideração a realidade na maioria das áreas metrológicas. Um programa de comparação geralmente tem duração longa, conforme demonstra o próprio quadro apresentado acima, que impossibilitam que determinados avanços ou adequações sejam incorporados no decurso do processo. Ao término de um programa de comparação, corre-se o risco de seus resultados demonstrarem mais um registro técnico ocorrido no passado de um laboratório nacional do que ser uma ferramenta de melhoria atual de sua estrutura e capacitação.

5.10 DISSEMINAR AS UNIDADES DO SI

Este critério quer destacar a importância de garantir a disseminação do Sistema Internacional de Unidades em todo o território nacional.

O relatório “Quelle place pour la métrologie en France à l’aube du XXI^e siècle?” referenciado no item 5.6 deste documento, traça o papel e a estrutura da metrologia primária (CADAS, 1996, pág. 11):

A fim de garantir que a metrologia pode ser aplicada de forma continuada no tempo e no espaço, a comunidade internacional estabeleceu um conjunto de referências associadas ao Sistema Internacional de Unidades. Todos podem se basear nele, através de mecanismos específicos e de acordo com procedimentos que garantem o que é chamado de “rastreadabilidade” das medições.

Cada país estabeleceu seu próprio sistema de referências, que por sua vez está interligado com aqueles de outros países. Na verdade, é essencial que as referências estejam o mais acessível possível, de forma a não ter seus valores degradados através de sucessivas comparações antes de chegar o momento de estarem sendo utilizadas.

Uma vez estabelecidas essas atribuições, que devem ser desempenhadas ou coordenadas pelo NMI, o propósito desta pesquisa, ao desdobrar este atributo de disseminação, é identificar o que representa um instituto nacional de metrologia, com competências definidas e avaliadas, em sua atuação para garantir a disseminação das unidades do SI. Através da atuação globalizada da estrutura metrológica, ao se discutir disseminação das unidades há que se abordar “as 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 e 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” (CBM, 2003, pág. 3). Nessa linha, o documento “*Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society and the Role of the BIPM*” levanta a necessidade intensificar o relacionamento dos NMI com organismos de cooperação para credenciamento de laboratórios, principalmente a partir do atendimento aos requisitos do MRA, momento em que será dado pleno reconhecimento de que os institutos que ocupam o topo da cadeia de rastreabilidade terão sua capacidade reconhecida em nível mundial. O item 3.3 do referido documento propõe o estreitamento das relações entre o CIPM e o ILAC, respectivamente representantes mundiais do ‘braço’ metrológico e do ‘braço’ credenciador (CIPM, 2003, pág. 110):

Juntamente com os NMI e outros institutos de metrologia legal, os laboratórios de calibração credenciados da indústria, universidades e outros institutos formam a infra-estrutura que atende às necessidades de um país de possuir instrumentos calibrados confiáveis e com reconhecimento internacional. A norma ISO/IEC 17025 oferece a ferramenta para a criação da confiança na capacitação e competência dos laboratórios credenciados.

Esta norma de competência técnica tem como requisito o reconhecimento internacional da rastreabilidade com respeito às medições e ensaios, bem como declarações sobre incerteza de medição. Também em normas de competência para setores específicos, que na maioria dos casos são derivadas da ISO/IEC 17025, a rastreabilidade e declarações da incerteza de medição são agora requisitos.

De forma a demonstrar o reconhecimento internacional da rastreabilidade, é necessário um sistema metrológico transparente e reconhecido internacionalmente, requisito atendido pelo MRA do CIPM.

...

Como mencionado anteriormente, por diversas razões a metrologia e o credenciamento estão intimamente relacionados e está claro que uma cooperação mais próxima com o ILAC é necessária.

Em novembro de 2001 o CIPM e o ILAC assinaram um memorando de entendimentos descrevendo as necessidades essenciais para a cooperação. Baseado nesse memorando, um plano de ação mais detalhado foi aprovado, incluindo:

- promoção mútua dos Acordos de Reconhecimento Mútuo do BIPM e do ILAC;
- referência mútua nos respectivos MRA do CIPM e do ILAC;

- informação e cooperação apropriadas na formulação de requisitos com respeito ao reconhecimento internacional da rastreabilidade, incerteza de medição, padrões de medição e materiais de referência certificados.
- validação de métodos, comparações e credenciamento de laboratórios de calibração;
- cooperação no suporte a países e economias em desenvolvimento;
- atividades educacionais conjuntas para laboratórios e outras (i.e. workshops sobre rastreabilidade);
- suporte mútuo para avaliação de NMI e acordo no custo efetivo de tal processo;
- atuar como observadores mútuos em comitês consultivos relevantes e grupos de trabalho;
- participação mútua em assembléias gerais das duas entidades.

Conseqüentemente, há uma clara necessidade de uma maior cooperação, em nível nacional, entre os organismos de credenciamento e os NMI. Isto pode ser, por exemplo, realizado quando os representantes dessas organizações tiverem assentos nas respectivas comissões governamentais e / ou consultivas.

Também em nível regional uma cooperação mais próxima deve ser adotada entre as organizações metroológicas regionais e os organismos de credenciamento regionais.

Em resumo, a partir do momento em que as organizações mundiais da metrologia e do credenciamento intensificarem suas relações e realmente estabelecerem entre si a confiança mútua, estará consolidado este requisito da disseminação das unidades, restando como ponto primordial neste momento a conclusão do processo de reconhecimento entre os NMI conduzido pelo CIPM.

5.11 PARTICIPAR DE FÓRUNS INTERNACIONAIS DE METROLOGIA, REPRESENTANDO SEU PAÍS

Assumindo este critério, o NMI tem o caráter de ser o representante oficial do país, no seu campo de atividade, junto a fóruns internacionais e regionais e a instituições estrangeiras de metrologia.

Reforçando o papel de atuação globalizada que a metrologia vem assumindo, conforme apontado no item anterior, não se pode pensá-la somente dentro de uma estrutura nacional. A criação de fóruns internacionais faz com que a participação dos NMI seja estratégica e fundamental. Esses fóruns proporcionam maior “visibilidade por parte da metrologia nacional na defesa dos interesses do país e para a melhoria das condições de competitividade de sua indústria” (CBM, 2003, pág. 13).

Em termos da inserção internacional, “é fundamental para a credibilidade da instituição e aceitação de sua competência metroológica por outras instituições congêneres no mundo. 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” (CBM, 2003, pág. 13).

Segundo demonstra o próprio documento das Diretrizes Estratégicas para a Metrologia, “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 MRA” (CBM, 2003, pág. 4).

Assim sendo, o envolvimento internacional, deve ser um dos objetivos a serem conquistados pelos institutos nacionais, seja com participação nos Comitês Consultivos do CIPM, nos grupos de trabalho em nível regional, bem como através da participação em projetos internacionais e colaborações científicas. Na opinião de um dos especialistas consultados para subsidiar esta pesquisa, “nenhum NMI pode continuar a assumir sua competência sem tomar parte em atividades internacionais”.

6 CONCLUSÕES

6.1 QUANTO AOS OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS

O principal objetivo da pesquisa foi definir critérios mais abrangentes a serem cumpridos pelos Institutos Nacionais de Metrologia, para que seja avaliada sua competência no desempenho de suas atividades.

Para atingir este objetivo foram alcançados os seguintes objetivos intermediários:

- a) realização de revisão bibliográfica, com a finalidade de identificar o que existe hoje na literatura sobre o assunto;
- b) realização de pesquisa exploratória, com especialistas de diferentes nacionalidades que têm afinidade com o tema, a fim de obter as dimensões que definem a competência dos NMI;
- c) montagem de um quadro com as dimensões que definem a competência dos NMI e que foram aplicados no levantamento dos atributos de competência;
- d) apresentação dos resultados da consulta feita aos especialistas, com os 11 atributos por eles mais votados. O fato de ter sido apresentado um atributo a mais que os 10 inicialmente propostos está no fato de ter havido um empate no décimo e décimo primeiro atributos mais votados, tendo ambos sido considerados.

As propostas sugeridas pelo autor, contidas no capítulo 5 desta dissertação, servem como subsídio a ser encaminhado ao CIPM para estruturação de um acordo de reconhecimento de Institutos Nacionais de Metrologia com critérios de avaliação mais abrangentes que considerem as especificidades inerentes a essas entidades.

6.2 QUANTO ÀS QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS

A principal questão: “quais os critérios que possam enquadrar um NMI, com a diversidade de características e atribuições que possui, como competente no seu campo de atuação?” foi respondida e seu resultado apresentado no capítulo 5.

Alguns dos especialistas consultados na segunda fase da pesquisa apresentaram propostas de classificação dos atributos a serem votados em categorias. Uma das abordagens mais detalhadas, feita por um participante da Alemanha, propõe o seguinte enquadramento:

a) atributos fundamentais:

- prover rastreabilidade;
- conservar padrões nacionais;
- expressar resultados com a menor incerteza;
- possuir instalações adequadas;
- possuir equipamentos com características do estado-da-arte da medição.

b) atributos qualitativos (em função dos atributos fundamentais), como por exemplo:

- deter liderança metrológica;
- ter liderança institucional forte;
- garantir a melhoria contínua;
- ter sistema da qualidade implantado;
- participar de intercomparações;
- garantir a qualificação profissional.

c) atributos funcionais, como por exemplo:

- estabelecer cooperação educacional;
- desenvolvimento científico e tecnológico;
- atuar no credenciamento de laboratórios;
- ser instrumento da política industrial de seu país;
- participar de fóruns internacionais de metrologia representando seu país;
- ter capacidade de prestar serviços de medição numa gama bastante ampla de áreas metrológicas.

Segundo sua breve descrição, os atributos têm uma inter-relação que, mesmo qualificados no formato acima apresentado, dependem uns dos outros, no sentido de não terem função plena por si próprios. Como ilustração, foi citado o exemplo das rodas de um carro. Os atributos fundamentais seriam as próprias rodas. Os atributos qualitativos seriam os diferentes tipos de roda. Já os atributos funcionais seriam, por exemplo, trações nas quatro rodas. Em sua opinião, não se pode partir para a identificação dos principais atributos sem que se possa enquadrá-los por categoria. O item 6.4 desta dissertação aponta para um estudo posterior a esse respeito e uma breve opinião do autor a respeito da pertinência dessa modelagem.

Adotando esta linha de raciocínio para os 11 atributos mais votados, pode-se enquadrar, além dos atributos exemplificados pelo especialista na classificação apresentada acima, três outros que não foram citados, quais sejam:

- disseminar as unidades do SI – atributo fundamental;
- ter confiabilidade, imparcialidade, transparência, excelência, comprometimento de longo prazo – atributo qualitativo;
- disseminar conhecimento – atributo funcional.

A partir dessa classificação os 11 atributos estariam ordenados da seguinte forma:

Tabela 3: Classificação dos Atributos Mais Votados

Número do Atributo	Nome do Atributo	Classificação
1 3 21	Prover Rastreabilidade Conservar Padrões Nacionais Disseminar as Unidades do SI	Atributos Fundamentais
2 13 15 19	Deter Liderança Metrológica Ter Sistema da Qualidade Implantado Ter Confiabilidade, Imparcialidade, Transparência, Excelência, Comprometimento de Longo Prazo Participar de Intercomparações	Atributos Qualitativos
4 9 11 24	Disseminar Conhecimento Desenvolvimento Científico e Tecnológico Ser Instrumento da Política Industrial de seu País Participar de Fóruns Internacionais de Metrologia, Representando seu País	Atributos Funcionais

Fonte: Do autor.

Como a pesquisa propôs a metodologia de questão aberta para levantamento dos dados, conforme item 4 da tabela 1, cada especialista apresentou livremente sua visão a respeito dos atributos que definem a competência dos NMI. O item 6.4 apresenta sugestões para trabalhos futuros que podem levar em consideração um estudo mais aprofundado a respeito dessa classificação e até mesmo se essa linha proposta é a mais adequada.

Além da questão principal, outras perguntas foram levadas em consideração:

- a) um NMI deve ser enquadrado como um caso especial na implementação de um sistema de gestão baseado na ISO/IEC 17025?

Este argumento foi apresentado pelo pesquisador quando do envio da primeira consulta aos especialistas, conforme apresentado no Apêndice B. Seguiu a linha apresentada no Documento “EUROMET Guide n° 1” (EUROMET, 2001, p. 2). Os resultados da pesquisa, apresentados no capítulo 4, bem como os desdobramentos, apresentados no capítulo 5 demonstram que o pensamento mundial a respeito de avaliar competência de NMI extrapola requisitos constantes da ISO/IEC 17025 e até mesmo do que é proposto pelo MRA. A compilação das opiniões gerou uma proposta que engloba ambos os documentos e cria outros compromissos de igual importância.

- b) qual a importância que o MRA possui no estabelecimento de critérios mais abrangentes para avaliar a competência de um NMI?

Conforme demonstrado através dos atributos escolhidos pelos especialistas, os critérios fundamentais do MRA estão entre eles inseridos, quais sejam, a participação em comparações-chave e suplementares e a implantação de um sistema da qualidade que atenda às características dos NMI. Conforme descrito no item 5.9 desta dissertação, na opinião de um dos consultados, dos Estados Unidos, o patamar de ocorrência das comparações que hoje são executadas deveria ser outro, mais elevado. Ao passo que as comparações-chave identificam o grau de equivalência no nível da qualidade das calibrações, o estabelecimento de comparações em medições de constantes físicas demandadas na ordem de grandeza de partes por bilhão, tais como a constante da estrutura fina e a constante de Plank, estaria verdadeiramente possibilitando avaliar a competência de um instituto nacional, já sob o enfoque da capacitação científica dessas entidades. Mais uma vez, os resultados obtidos pela pesquisa reconhecem a importância do que atualmente é realizado, porém apontam para avanços que melhor se enquadrem às peculiaridades dos Institutos Nacionais de Metrologia.

- c) que representatividade tal levantamento de critérios deve ter para ser respaldado perante a comunidade metrológica mundial?

Conforme apresentado no capítulo 4, mais especificamente no item 4.1, o perfil dos especialistas consultados conseguiu dar uma qualificação bastante elevada aos resultados obtidos. Os atributos estão respaldados em manifestações de 64,3% de especialistas do exterior e 35,7% de especialistas do País no primeiro estágio de consulta e 57,1% de especialistas do exterior e 42,9% de especialistas do País no segundo estágio de consulta. Além disso, a consistência que as respostas possuem demonstram claramente que foram cuidadosamente elaboradas; inclusive muitos dos que responderam demonstraram profundo interesse em tomar conhecimento da conclusão do trabalho.

Em nível de curiosidade, os índices de manifestação diferenciados entre os consultados nacionais e internacionais, com margem favorável de respostas para o último grupo, devem-se ao fato de que os consultados internacionais estavam estratificados por diversos países do mundo. Em cada um desses países, os especialistas já tinham envolvimento mais direto com o tema da pesquisa e, portanto, mais facilidade em contribuir. Já os consultados nacionais, em sua maioria, tinham conhecimento do assunto, mas não tinham relação direta com ele. Tiveram então mais dificuldade de corresponder ao que lhes foi solicitado. Caso fosse feita uma seleção de especialistas num único país, muito provavelmente a correlação seria a mesma.

6.3 RECOMENDAÇÕES

Pelo caráter abrangente que a pesquisa assumiu, seus resultados merecem ser compartilhados primeiramente com os especialistas que participaram desse trabalho, até porque muitos deles assim o solicitaram. Como a maioria ocupa cargos gerenciais importantes em determinados NMI, é uma oportunidade interessante eles tomarem esses resultados para um estudo da viabilidade de implantação em seus institutos. Para o caso brasileiro, este estudo será entregue à Diretoria de Metrologia Científica e Industrial do Inmetro e a seus institutos designados para que também lá seja apreciada sua aplicabilidade.

Em segundo lugar, é recomendável que as Organizações Metrológicas Regionais tomem conhecimento do estudo e abram canais de análise para estabelecimento de projetos

que tenham por objetivo implantar os critérios nos institutos dos países membros. Em especial as RMO européias e das Américas, fonte intensa de consulta documental e de especialistas.

Por fim, é interessante que o CIPM tenha a oportunidade de conhecer os resultados da pesquisa, não com perspectivas de criação de um novo acordo de reconhecimento entre institutos nacionais, mas que possa, ao longo do tempo, agregar novas considerações ao MRA à medida que os critérios em implementação sejam atendidos e se mantenham compromissos de buscar continuamente o nível de excelência das instituições.

6.4 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Devido a problemas de tempo de execução da pesquisa, a conclusão que ela apresenta deixa condições para continuidade num outro parâmetro, de caráter mais quantitativo, do que foi abordado em termos de levantamento de atributos. É interessante que, a partir dos resultados oriundos desta pesquisa exploratória e qualitativa, seja dada continuidade a uma pesquisa quantitativa, criando-se dimensões sobre os atributos que tornaria possível mensurá-los e garantir a confiabilidade desse processo de mensuração.

Outra sugestão, ainda na linha qualitativa da pesquisa, é abordar o enquadramento dos atributos em classes diferenciadas de importância, como foi apresentado no item 6.2. É necessário identificar se a linha apontada por alguns dos consultados tem consistência necessária para um estudo segmentado de cada classe, com aprofundamento das características que cada uma deve possuir. Tomando o exemplo apresentado pelo especialista da Alemanha, a consulta torna-se pertinente, porém ao segmentá-la pode se perder de vista a fluidez de manifestações que os pesquisados mantiveram ao apontar seus atributos sem qualquer tipo de enquadramento. A consulta proposta pelo autor dessa pesquisa esteve livre que qualquer característica tendenciosa.

Outras questões, que também surgiram no processo de consulta, merecem um estudo mais aprofundado. Como ilustração, houve ponderações a respeito de considerar atributos diferenciados para NMI de países desenvolvidos e países em desenvolvimento, dado o fato das necessidades dos usuários de um e outro NMI serem diferentes e assim também será a competência requerida.

6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o século XVIII, quando teve origem a Convenção do Metro, que avanços acelerados no comércio internacional de produtos manufaturados tiveram destaque. Àquela época, já se tornava essencial o estabelecimento de acordos internacionais no que diz respeito a unidades de medição. Também o progresso da física começava a ser notado, com a pesquisa de figuras notáveis, como Maxwell, Kelvin, Weber e Helmholtz. A ciência da medição passou a ser conhecida como metrologia que, ao final desse mesmo século, já estava bastante desenvolvida. Os maiores Institutos Nacionais de Metrologia foram estabelecidos naquela época. Avanços na ciência e o desenvolvimento da indústria de alta tecnologia levaram ao presente estágio da metrologia, que agora é vista como parte essencial da infra-estrutura da sociedade (extrato de “Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society and the Role of the BIPM”, CIPM, 2003, p 98).

Com todo esse avanço observado no progresso da metrologia e da evolução na sociedade, os efeitos da globalização exigem o estabelecimento de acordos com requisitos cada vez mais consistentes. Inserido nesse contexto, o MRA, apesar de ter sua implementação em estágios iniciais pelos diversos países e regiões, vem cumprindo seu papel de dar respaldo ao comércio internacional, na garantia de medições aceitáveis mutuamente.

O autor do presente trabalho considera ter contribuído para oferecer à comunidade metrológica uma ferramenta que vem se mostrando necessária, quando a sociedade passa a exigir mais comprometimento, transparência e confiabilidade das instituições e das relações comerciais. O momento das grandes formulações teóricas, mal traduzido em efeitos concretos e duradouros, está sendo obrigado a ceder espaço a ações de maior peso que contribuam para seu bem-estar e segurança. Já não pode mais haver resultados cujo consenso é garantido nas comissões, conselhos e congressos, se para esses fóruns não foram levados os interesses de ampla coletividade, pois é a sociedade quem avalia o produto que chega a suas mãos.

O estudo de ‘Critérios para a Avaliação da Competência de Institutos Nacionais de Metrologia’ possui a seriedade necessária para ir ao encontro desses anseios.

7. OBRAS CITADAS

ASIA PACIFIC METROLOGY PROGRAMME. **APMP Guidelines for Accepting a Quality System**. Asia, 2003. 5 p.

ASIA PACIFIC METROLOGY PROGRAMME. **What's APMP**. Disponível em: <http://www.nmij.jp/apmp/apmp_en/whatsapmp/index.html>. Acesso em: 30 julho 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 17025: Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração**. Rio de Janeiro, 2000.

AUSTIN, James. **Managing in Developing Countries – Strategic Analysis and Operating Techniques**, New York: The Free Press, 1990. 327p.

BRASIL. Decreto nº 4630, de 21 de março de 2003. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial -Inmetro, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Ano CXL, n. 57, p. 18-20, 24 mar. 2003. Seção I.

BRASIL. **Portarias nº 102 de 10 de junho de 1988 e nº 29 de 10 de março de 1995. Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia**. Inmetro, Brasília, 2000. 75p.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, **Le BIPM et la Convention du Mètre**. BIPM, Paris, 1995. 64p.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, **Le Bureau International des Poids et Mesures, Cent ans de métrologie**. BIPM, Paris, 1975. 230p.

COMITÊ BRASILEIRO DE METROLOGIA. **Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2003 – 2007**. Rio de Janeiro: Inmetro, 2003. 34p.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. **Blevin Report: National and International Needs Relating to Metrology: International Collaborations and the Role of the BIPM**. Paris: BIPM, 1998. 51p.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. **Evolving Needs for Metrology in Trade, Industry and Society and the Role of the BIPM**. Paris: BIPM, 2003. 164p.

COMITE INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. **Guidelines for CIPM Key Comparisons**. Paris: BIPM, 1999. 9p.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, **Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes**. Paris: BIPM, 1999. 45p.

DIAS, José Luciano de Mattos. **Medida, Normalização e Qualidade**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas Editora, 1998. 256 p.

EUROPEAN METROLOGY COLLABORATION. **EUROMET Guide n° 1: EUROMET's Policy on the Application of Quality System in National Metrology Institutes**. Europa, 2001. Versão 02.1, 6p.

EUROPEAN METROLOGY COLLABORATION. **EUROMET Guide n° 3: EUROMET Guidelines on Conducting Comparisons**. Europa, 2002. Versão 02.7, 6p.

EUROPEAN METROLOGY COLLABORATION. **EUROMET Guide n° 6: EUROMET Traceability**. Europa, 2001. Versão 01.1, 4p.

EUROPEAN METROLOGY COLLABORATION. **Introduction**. Disponível em: <http://www.euromet.org/pages/intro/intro.htm>. Acesso em: 30 julho 2003.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE. **Critérios de Excelência**. FPNQ, 2004. 62p.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

HETHERINGTON, Paul. **JCRB Guidelines for the Monitoring and Reporting of the Operation of Quality Systems by RMOs.** Ad hoc Working Group to JCRB. Disponível em: http://www.bipm.org/enus/2_Committees/JCRB.shtml. Acesso em: 4 jun. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Normas de Apresentação Tabular.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 1993, 63p.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Padrões e Unidades de Medida: referências metrológicas da França e do Brasil.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999. 120p.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **DOQ-CGCRE-003 Orientações sobre Calibração e Rastreabilidade das Medições em Laboratórios de Calibração e Ensaio:** Inmetro, 2003. Revisão 00, 12p.

MAC DONALD, Mark et al. **Potential Economic Impact of the CIPM Mutual Recognition Arrangement.** Paris: KPMG Consulting, 2002. 125p.

PUGLISI, Célia; COGNO, Jorge. **Los Patrones Nacionales Argentinos del Sistema Internacional de Unidades** I&D Revista de Industria y Desarrollo, Argentina, Año I – nº 4 Diciembre de 1998. p. 59-74.

SEMICONDUCTOR PHYSICS INSTITUTE. **Metrology – in short.** Disponível em: <http://www.pfi.lt/MiC/doc/IN-SHORT/2_2.pdf>. Acesso em: 31 julho 2003.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA. **Document N° 5: SIM Procedure for Review of Calibration and Measurement Capabilities Submitted for Appendix C of the CIPM MRA,** 2000. 9p.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA. **SIM Procedure for Review of the Quality System of NMIs.** 2003. 7p.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA. **Structure, Brief History and Objectives.** Disponível em: <http://www.sim-metrologia.org.br/structure/sm_brief.html> e <http://www.sim-metrologia.org.br/structure/sm_objectives.html>. Acesso em: 30 julho 2003.

APÊNDICE A - BANCO DE DADOS DOS CONSULTADOS PELA PESQUISA

Consultar as páginas 101 a 112 que seguem.

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
1	Maurício Araújo Soares	Brasil	Inmetro	masoares@inmetro.gov.br
2	Maurício Nogueira Frota	Brasil	SBM	mfrota@mec.puc-rio.br
3	João Carlos Antunes de Souza	Brasil	Inmetro	jcantunes@inmetro.gov.br
4	João Alziro Herz da Jornada	Brasil	Inmetro	jjornada@inmetro.gov.br
5	Luiz Carlos Gomes dos Santos	Brasil	Inmetro	lcgomes@inmetro.gov.br
6	Alexandre Dias de Carvalho	Brasil	Inmetro	adcarvalho@inmetro.gov.br
7	Paulo Roberto da Fonseca Santos	Brasil	Inmetro	prsantos@inmetro.gov.br
8	Jorge Antonio da Paz Cruz	Brasil	Inmetro	jacruz@inmetro.gov.br
9	Hamilce Simas Codá dos Santos	Brasil	ON	hssantos@on.br
10	Ivan Mourilhe dos Santos	Brasil	ON	ims@on.br
11	Carlos José da Silva	Brasil	IRD	carlos@ird.gov.br
12	José Ubiratan Delgado	Brasil	IRD	delgado@ird.gov.br
13	Ricardo Amorim	Brasil	IRD	ramorim@ird.gov.br
14	Juarez Távora Veado	Brasil	ON	jtavora@rio.inb.gov.br
15	Lea Contier de Freitas	Brasil	Secret. de C&T	lcfreitas@mct.gov.br
16	Giorgio Moscati	Brasil	USP	moscati@uol.com.br
17	Elizabeth Dias Acar	Brasil	IRD	acar@ird.gov.br
18	Alan R. Robertson	Canadá	INMS/RNC	alan.robertson@nrc.ca
19	Ismael Castelazo Sinencio	México	CENAM	icastelazo@bipm.org
20	Tanasko Tasic, M.Sc	Eslovênia	MIRS	tanasko.tasic@gov.si
21	Wolfgang Wöger	Alemanha	PTB	Wolfgang.Woeger@PTB.DE
22	Bernd R.L. Siebert	Alemanha	PTB	Bernd.Siebert@PTB.DE
23	Kim Carneiro	Dinamarca	DFM	kc@dfm.dtu.dk
24	Karel Sefcik	República Tcheca	CMI Brno	ksefcik@cmi.cz
25	Franco Pavese	Itália	IMGC	f.pavese@imgc.to.cnr.it
26	Erni Gati	Hungria	OMH	e.gati@omh.hu
27	Dianne Lalla-Rodrigues	Antigua and Barbuda	ABBS	abbs@candw.ag

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
28	Hector Laiz	Argentina	INTI	laiz@inti.gov.ar
29	Margareth Araújo	Brasil	IRD	mmaraujo@ird.gov.br
30	Helen Reynolds	Belize	BBS	bbs@btl.net
31	Juan Carlos Castillo Villaroel	Bolívia	IBMETRO	ibmetro_bo@yahoo.com
32	Janusz Lusztyk	Canadá	INMS/NRC	janusz.lusztyk@nrc.ca
33	Raul Nuñez Brantes	Chile	INN	raul.nunez@inn.cl
34	Emilio Jose Archila Peñalosa	Colômbia	SIC	superintendente@sic.gov.co
35	Alba Luz Quintero	Colômbia	SIC	aquintero@mailcity.com
36	Sérgio P. Oliveira	Brasil	Inmetro	spoliveira@inmetro.gov.br
37	Iakya Bougleux	Brasil	Inmetro	diopt@inmetro.gov.br
38	Carla Thereza Coelho	Brasil	Inmetro	ctcoelho@inmetro.gov.br
39	Gregory Amaral Kyriazis	Brasil	Inmetro	gakyriazis@inmetro.gov.br
40	Mike Pete	África do Sul	SANAS	mikep@sanas.co.za
41	Mazayoski Kioke	Japão	AIST	masa.koike@aist.go.jp
42	Felipe Hernandez Marquez	México	CENAM	fhernand@cenam.mx
43	Wolfgang Schwitz	Suíça	METAS	wolfgang.schwitz@metas.ch
44	Jacques J. Schmit	Holanda	NMi	jschmit@nmi.nl
45	Christine de Groot	Canadá	INMS/NRC	christine.de_groot@nrc.ca
46	Alan R. Robertson	Canadá	INMS/NRC	alan.robertson@nrc.ca
47	Rohana N. Ediriweera	Austrália	CSIRO	rohana.ediriweera@tip.csiro.au
48	Attila Szilvássy	Fraça	OIML	asz@oiml.org
49	Bojan Acko	Slovenia	University of Maribor	bojan.acko@uni-mb.si
50	Luis Otavio Duarte	Brasil	Inmetro	loduarte@inmetro.gov.br
51	José Reginaldo	Brasil	Inmetro	jrcunha@inmetro.gov.br
52	Último Aires de Souza	Brasil	Inmetro	uasouza@inmetro.gov.br
53	Cynthia Zapata Calvo	Costa Rica	LACOMET - MEIC	czapata@ns.onnum.go.cr
54	Steve John	República Dominicana	Dominica Bureau of Standards	standards@cwdom.dm
55	Gaspar Polanco	República Dominicana	DIGENOR	digenor@codetel.net.do
56	Carlos Roberto Ochoa	El Salvador	CONACYT	crochoa@conacyt.gob.sv
57	Simeon Collins	Granada	Grenada Bureau of Standards	gdbs@caribsurf.com

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
58	Juan Alberto Hernandez	Guatemala	Sistema Nacional de Calidad	jahernandez@mail.mineco.gob.gt
59	Jean Michèle B. Paultre	Haiti	Ministry of Commerce and Industry	dcqpc.mci@acn2.net
60	Omer Thomas	Jamaica	BSJ	othomas@jbs.org.jm
61	Hermon Edmondson	Jamaica	BSJ	hedmondson@jbs.org.jm
62	Hector Nava-Jaimes	México	CENAM	hnava@cenam.mx
63	Yoshito Mitani	México	CENAM	ymitani@cenam.mx
64	Hernando Florez	Panamá	CENAMEP	cenamep@senacyt.gob.pa
65	Victor Manuel González	Paraguai	INTN	intn@intn.gov.py
66	José A. Dajes Castro	Peru	INDECOPI	jdajes@indecopi.gob.pe
67	Milton Whittaker	St. Kitts and Nevis	Bureau fo Standards	mplbos@caribsurf.com
68	Alison Gajadhar-Plummer	Santa Lúcia	SLBS	slbs@candw.lc
69	Ezra D. Ledger	São Vicente e Grenadines	SVGBS	svgbs@caribsurf.com
70	Lawford Dupres	Trinidad et Tobago	TTBS	lawford.dupres@ttbs.org.tt
71	Theodore Reddock	Trinidad et Tobago	TTBS	theodore.reddock@ttbs.org.tt
72	B. Stephen Carpenter	Estados Unidos	NIST	bcarpenter@nist.gov
73	Hratch G. Semerjian	Estados Unidos	NIST	hratch@nist.gov
74	Oscar Harasic	Estados Unidos	NIST	oharasic@oas.org
75	Luis Mussio	Uruguai	LATU	lmussio@latu.org.uy
76	Maria Milagros Toro	Venezuela	SENCAMER	metrologia122@cantv.net
77	Ed Nemeroff	Estados Unidos	NCSL	ednemeroff@cs.com
78	Reiner Schroerschwarz	Alemanha	PTB	reiner.schroerschwarz@ptb.de
79	Willie May	Estados Unidos	NIST	willie.may@nist.gov
80	Beatriz Paniagua Valverde	Costa Rica	ONNUM	b.paniagua@ns.onnum.go.cr
81	James Pekelsky	Canadá	INMS/NRC	jim.pekelsky@nrc.ca
82	Gustavo Rangugni	Argentina	INTI	gus@inti.gov.ar
83	Robert L. Watters	Estados Unidos	NIST	robert.watters@nist.gov
84	Hans Andresson	Suécia	SP	hans.andersson@sp.se
85	Seton Bennett	Reino Unido	NPL	seton.bennett@npl.co.uk
86	Matej Bílý	Eslovênia	SMU	bily@smu.gov.sk
87	Maris Davis	Letônia	LNMC	maris.davis@lnmc.lv

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
88	Carlos Nieto de Castro	Portugal	IPQ	ncastro@mail.ipq.pt
89	Maria Isabel Godinho	Portugal	INETI - LME	isabel.godinho@ineti.pt
90	Maria C. Nunes	Portugal	INETI - LME	maria.nunes@ineti.pt
91	Luís F. Ribeiro	Portugal	INETI - LME	luis.ribeiro@ineti.pt
92	José Arnaldo Rodrigues	Portugal	INETI - LME	jose.arnaldo@ineti.pt
93	Leopoldo Cortez	Portugal	IPQ	lcortez@mail.ipq.pt
94	Ed W. B. De Leer	Holanda	NMi	edeleer@nmi.nl
95	Christian Deckers	Bélgica	SMD	christian.deckers@mineco.fgov.be
96	Janko Drnovsek	Eslovênia	MIRS	janko.drnovsek@fe.uni-lj.si
97	Luc Erard	Fraça	BNM	luc.erard@bnm.fr
98	Gísli H. Fridgeirsson	Islândia	Loggildingarstofa	gislif@ls.is
99	Alejandro Herrero	Bélgica	IRMM	alejandro.herrero@cec.eu.int
100	Paul Hetherington	Irlanda	NML	paul.hetherington@enterprise-ireland.com
101	Heikki Isotalo	Finlândia	MIKES	heikki.isotalo@mikes.fi
102	Antoine Kies	Luxemburgo	Département des Sciences	kies@cu.lu
103	Helge Kildal	Noruega	JV	helge.kildal@justervesenet.no
104	Pavel Klenovský	República Tcheca	CMI	pklenovsky@cmi.cz
105	Michael Kuhne	Alemanha	PTB	michael.kuehne@ptb.de
106	Arnold Leitner	Áustria	BEV	a.leitner@metrologie.at
107	Barbara Lisowska	Polônia	GUM	vprbl@gum.gov.pl
108	Péter Pataki	Hungria	OMH	p.pataki@omh.hu
109	Miguel Neira Ruescas	Espanha	CEM	mneira@cem.es
110	Attilio Sacconi	Itália	IMGC	a.sacconi@imgc.cnr.it
111	Ani Todorova	Bulgária	SAMTS	mail@sasm.orbitel.bg
112	Huseyin Ugur	Turquia	UME	huseyin.ugur@ume.tubitak.gov.tr
113	Anatasios Voulgaropoulos	Grécia	EIM	mail@eim.org.gr
114	Peter Unger	Estados Unidos	A2LA	punger@a2la.org
115	Lane Hallenbeek	Estados Unidos	ANSI	lhallenb@ansi.org
116	Francisco de la Barrera	Panamá	CNA	dinade@mici.gob.pa
117	Evelyn de Vanegas	El Salvador	CONACYT	evanegas@conacyt.gob.sv

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
118	Maribel López	México	EMA	maribel@ema.org.mx
119	C. P. Ramani	Estados Unidos	ICBO ES	ramani@icbo.org
120	Augusto Mello	Peru	INDECOPI	amello@indecopi.gob.pe
121	Ana Maria Coro	Chile	INN	anamaria.coro@inn.cl
122	Beatriz Garcia	Argentina	OAA	bgarci@minproduccion.gov.ar
123	Nicolás Molina	Bolívia	OBA	nmolina@oba-bolivia.org
124	Pablo Alexander Pineda	Guatemala	OGA	ppineda@mail.mineco.gob.gt
125	Lira Giménez	Paraguai	ONA	seona@conacyt.org.py
126	Alcides Erice	Cuba	ONARC	acre@teleda.get.tur.cu
127	Leonardo Cizmic	Uruguai	OUA	ouasuanc@adinet.com.uy
128	David Shortall	Canadá	SCC	dshortall@scc.ca
129	Luis Manuel Sastre Soto	Venezuela	SENCAMER	dacreditacion@cantv.net
130	Carlos Caycedo	Colômbia	SIC	delprote@sic.gov.co
131	Arnold Kraye Krauss	Brasil	CeRQ	abende@abende.org.br
132	Cristina Rodrigues	Honduras	COHCIT	cristina@cohcit.gob.hn
133	Manuel Díaz	Antilhas	COPANT	copant@cantv.net
134	Emanuel Ribeiro de Oliveira	Brasil	RELAT	emanuel@pr.senai.br
135	Fredy Núñez Ponce	Comunidade Andina	SGCA	fnunez@comunidadandina.org
136	Giselle Guevara	Trinidad & Tobago	TTBS	giselle.guevara@ttbs.org.tt
137	Evaldo Simões Fonseca	Brasil	IRD	evaldo@ird.gov.br
138	Adriana Casas	Argentina		adcasas@secind.mecon.gov.ar
139	Alexis Valqui	Alemanha	PTB	alexis.h.valqui@ptb.de
140	Allan Squirrell	Áustria	NATA	ilac@nata.asn.au
141	Beatrice Mutabazi			standards@avu.org
142	Daniel R. Vilarino			dvilarino@oas.org
143	Eduardo Caballos O.	Chile		eduardo.ceballos@inn.cl
144	Gilma Molina			labelisadgsva@telemovil.net
145	Pat Paladino	Canadá	SCC	ppaladino@scc.ca
146	Patrick McCollen		IAS	pmccullen@iasonline.org

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
147	Sergio Hurtado Munguia	México	EMA	lc2@ema.org.mx
148	Victor Ángeles	México	EMA	coordpea@ema.org.mx
149	Warren Merkel	Estados Unidos	NIST	warren.merkel@nist.gov
150	Carlos Pacheco			cpz05@hotmail.com
151	Graham Cameron	Canadá	SCC	gcameron@scc.ca
152	Rafael Rodriguez	México	IMNC	getecnic@imnc.org.mx
153	Tulio Palacios	Argentina		tuliopal@cnea.gov.ar
154	Imilze Zuta	Peru		izuta@indecopi.gob.pe
155	Manfred Kindler	Alemanha		kindler@manfredkindler.de
156	Nelson Mendoza	Guatemala		nmendoza@mail.mineco.gob.gt
157	Ainda Lopez Blanco	México	EMA	ocema@ema.org.mx
158	Veronica Solorzano	México	EMA	vsolorzano@ema.org.mx
159	Günter Friers	Áustria	BMW	guenter.friers@bmw.gv.at
160	Vincent Merken	Bélgica	BELTEST	beltest@mineco.fgov.be
161	Any Stoilova	Bulgária	BAS	ea_bas@mi.government.bg
162	Vagn Andersen	Dinamarca	DANAK	va@danak.dk
163	Leena Tikkanen	Finlândia	FINAS	leena.tikkanen@finas.fi
164	Bernd Steffen	Bélgica	DAR	bernd.steffen@bam.de
165	Jules De Windt	Bélgica	BELCERT	belcert@mineco.fgov.be
166	Jiri Ruzicka	Rep. Tcheca	CAI	ruzicka@cai.cz
167	Viktor Krutob	Estônia	EAK	viktor@eak.ee
168	Patrick Reposeur	França	COFRAC	patrick.reposeur@cofrac.fr
169	C. Kagarakis	Grécia	ESYD	esyd@ypan.gr
170	Sigurlinni Sigurlinnason	Islândia	ISAC	sigurlinni@ls.is
171	Paolo Soardo	Itália	SIT	segreteria@imgc.to.cnr.it
172	Paolo Bianco	Itália	SINAL	info@sinal.it
173	Irena Mikelioniene	Lituânia	LA	info@nab.lt
174	Claudio Boffa	Malta	NAB-MAS	claudio.boffa@msa.org.mt
175	Rózsa Ring	Hungria	NAT	nat@nat.hu

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
176	Tom Dempsey	Irlanda	NAB	tom.dempsey@nab.ie
177	Lorenzo Thione	Itália	SINCERT	l.thione@sincert.it
178	Jean-Marie Reiff	Luxemburgo	OLAS	jean-marie.reiff@eco.etat.lu
179	Jos Leferink	Holanda	RvA	jos.leferink@rva.nl
180	Karol Hauptmann	Polônia	PCA	sekretariat@pca.gov.pl
181	Ion Hohan	Romênia	RENAR	renar@renar.ro
182	Bostjan Godec	Eslovênia	SA	bostjan.godec@gov.si
183	Lars Ettarp	Suécia	SWEDAC	lars.ettarp@swedac.se
184	Atakan Bastürk	Turquia	TURKAK	uim@turkak.org.tr
185	Gro Rodland	Noruega	NA	gro.rodland@justervesenet.no
186	Lurdes Capelas	Portugal	IPQ	acredita@mail.ipq.pt
187	Lubomir Sutek	Eslováquia	SNAS	snas@smu.gov.sk
188	Beatriz Rivera	Espanha	ENAC	brivera@enac.es
189	Hanspeter Ischi	Suiça	SAS	hanspeter.ischi@metas.ch
190	Kay Crittenden	Reino Unido	UKAS	info@ukas.com
191	Helen Palfreeman	Austrália	AGAL	helenpalfreeman@agal.gov.au
192	Keith Greenaway	Estados Unidos	ACLASS	keith.greenaway@aiclasscorp.com
193	Anthony J. Russell	Austrália	NATA	trussell@nata.asn.au
194	Joanne Dupont	Canadá	SCC	jdupont@scc.ca
195	Rosalind Khan	Brunei Darussalam	Ministry of Development	rosalind@mod.com.bn
196	Liu Anping	China	CNAL	liuap@cnca.gov.cn
197	Terence S. S. Chan	Hong Kong	HKAS	sschan@itc.gov.hk
198	A. K. Chakrabarty	Índia	NABL	akc@nabl-india.org
199	Yuichiro Isu	Japão	JAB	visu@jab.or.jp
200	Norio Ando	Japão	JCLA	nando@jcia-net.or.jp
201	Sunarya	Indonésia	KAN	laboratorium@bsn.or.id
202	Katuo Seta	Japão	IAJAPAN	iajapan@nite.go.jp
203	Seiichi Kawashima	Japão	VLAC	kawashima@vlac.co.jp
204	Dong-Yong Kim	Coréia	KOLAS	colas@ats.go.kr
205	Kialou Angat	Papua Nova Guiné	NISIT	pngnisit@nisit.govt.pg

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
206	Kwei Fern Chang	Singapura	SPRING	kfchang@spring.gov.sg
207	Llewellyn Richards	Nova Zelândia	IANZ	lrichards@ianz.govt.nz
208	Jesus L. Motoomull	Filipinas	BPS	bps@dti.gov.ph
209	Nigel Jou	Taipei	CNLA	nigel_jou@itri.org.tw
210	Surachai Thaleongchok	Tailândia	TISI	surachai@tisi.go.th
211	Panadda Silva	Tailândia	Ministry of Public Health	pnadda@dmshc.moph.go.th
212	Roxanne Robinson	Estados Unidos	A2LA	rrobinson@a2la.org
213	C. P. Ramani	Estados Unidos	IAS	info@iasonline.org
214	Robert Levine	Estados Unidos	L-A-B	rlevine@l-a-b.com
215	Jeffrey Horlick	Estados Unidos	NVLAP	jeffrey.horlick@nist.gov
216	April Stewart	Estados Unidos	Perry Johnson Laboratories	astewart@pjlabs.com
217	Steven Stahley	Estados Unidos	NQA Laboratory Services	srstahley@srsts.com
218	Ho Tat Thang	Vietnam	STAMEQ	vpcongphan@fpt.vn
219		Argentina	OAA	info@oaa.org.ar
220		Canada	CAEAL	rwilson@caeal.ca
221		Canada	QMP-LS	crawford@qmpls.org
222		Chile	INN	inn@inn.cl
223		Ecuador	OAE	mnac1@micip.gov.ec
224		Guatemala	OGA	info-oga@mail.mineco.gob.gt
225		México	EMA	ema@ema.org.mx
226		Mexico	IAAC	secretariat@iaac-accreditation.org
227		Trinidad & Tobago	TTBS	ttbs@ttbs.org.tt
228		Estados Unidos	ACIL	paul.moliski@intertek.com
229		Estados Unidos	ACLASS	info@aclasscorp.com
230		Estados Unidos	NACLA	naclasecretariat@nist.gov
231		Estados Unidos	NCSL	cgulka@ncsli.org
232		Estados Unidos	NFSTC	rgl@nfstc.org

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
233		Estados Unidos	NVLAP	nvlap@nist.gov
234		Estados Unidos	TUV	dmoody@us.tuv.com
235		Estados Unidos	UILI	jcassedy@acil.org
236		Austrália	APLAC	aplac@nata.asn.au
237		Austrália	NATA	pdavies@nata.asn.au
238		Austrália	NATA	brycemcnair@bigpond.com
239		Hong Kong	HKACL	kltsang@hkpc.org
240		Hong Kong	HKAS	hkas@itc.gov.hk
241		China	CNAL	cailumin@sina.com
242		India	NABL	dstewari @nabl-india.org
243		Japão	CITAC	kensaku-okamoto@aist.go.jp
244		Malásia	DSM	info@dsm.gov.my
245		Ilhas Maurício	MAURITAS	mauritas@mail.gov.mu
246		Marrocos	MCI	Abdellahn@mcinet.gov.ma
247		Nova Zelândia	IANZ	iroy@ianz.govt.nz
248		África do Sul	NLA	steves@nla.org.za
249		África do Sul	SADCA	standard@mail.pci.co.zw
250		África do Sul	SANAS	office@sanas.co.za
251		Tailândia	TISI	tlas@tisi.go.th
252		Tunísia	TUNAC	conseil.accreditation@planet.tn
253		Vietnam	VILAS	hotatthang@vol.vnn.vn
254		Albânia	DPS	dps@icc-al.org
255		Armênia	SARM	sarm@sarm.am
256		Bélgica	Beltest OBE/BKO	belac@mineco.fgov.be
257		Croácia	DZNM-NSO	biserkab@dznm.hr

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
258		Croácia	HMD	hmd@hmd.tel.hr
259		Chipre	CYS	ksimillis@hotmail.com
260		Dinamarca	DANAK	va@danak.dk
261		Egito	EGAC	egac2000@idsc.net.eg
262		Egito	NLAB	AhmedAli@nlab.nis.sci.eg
263		Finlândia	FINAS	finas@finas.fi
264		Finlândia	NORDTEST	nordtest@nordtest.org
265		França	COFRAC	daniel.pierre@cofrac.fr
266		França	EA	secretariat.EA@cofrac.fr
267		Alemanha	DACH	dach@dach-gmbh.de
268		Alemanha	DAP	zentrale@dap.de
269		Alemanha	DAR	dar@bam.de
270		Alemanha	DASMIN	dasmin@t-online.de
271		Alemanha	DATEch	datech@datech.de
272		Alemanha	DKD	dkd@ptb.de
273		Alemanha	EUROLAB	eurolab@bam.de
274		Irlanda	NAB	nab@nab.ie
275		Israel	ISRAC	sergeij@israc.gov.il
276		Jordânia	JISM	jism@nic.net.jo
277		Cazaquistão	NCAK	kazsert@kazsert.almaty.kz
278		Quirguistão	Kyrgyzstandard	gost@kmc.bishkek.gov.kg
279		Moldova	Dep. of Standard. and Metrology	Moldovastandard@standart.mdnet.com
280		Holanda	AEAO	a.w.th.niehof@waarborg.nl
281	Peter Van de Leemput	Holanda	RvA	Peter.vande.Leemput@rva.nl
282		Romênia	RENAR	international@renar.ro
283		Rússia	RTO	rto@gost.ru

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
284		Espanha	ENAC	enac@enac.es
285		Suécia	SWEDAC	katarina.wenell@swedac.se
286		Suíça	ISTA	executive.office@ista.ch
287		Reino Unido	IFIA	webmaster@ifia-federation.org
288		Reino Unido	UKAS	roger.brockway@ukas.com
289		Uzbekistan	UZSTANDARD	uzst@naytov.com
290	Mahmoud Abou Dakka	Canadá	INMS/NRC	mahmoud.abou-dakka@nrc.ca
291	Franz Ahlers	Alemanha	PTB	franz.ahlers@ptb.de
292	Djamel Allal	França	BNM/LNE	djamel.allal@lne.fr
293	Martin Allard	Canadá	Université Laval	allard@gel.ulaval.ca
294	William E. Anderson	Estados Unidos	NIST	william.anderson@nist.gov
295	Milan Andrie	República Tcheca	CMI	xandrem@feld.cvut.cz
296	David Angelo	Canadá	INMS/NRC	dave.angelo@nrc.ca
297	Steve Aragon	Estados Unidos	Sandia Nat. Laboratories	sjarago@sandia.gov
298	Robert Armand	Canadá	IREQ	armand.robert@ireq.ca
299	Tim Armstrong	Nova Zelândia	Meas. Stand. Lab. of New Zealand	t.armstrong@irl.cri.nz
300	Rejean Arseneau	Canadá	INMS/NRC	rejean.arseneau@nrc.ca
301	David Avilés Castro	México	CENAM	caviles@cenam.mx
302	Shakil Awan	Reino Unido	NPL	shakil.awan@npl.co.uk
303	Hans Bachmair	Alemanha	PTB	hans.bachmair@ptb.de
304	Thomas Badr	França	BNM-INM CNAM	badr@cnam.fr
305	Petr Balling	República Tcheca	Czech Metrology Institute	pballing@cmi.cz
306	Geoffrey Barwood	Reino Unido	NPL	gpb@npl.co.uk
307	Guisepe Basile	Itália	IMGC	g.basile@imgc.to.cnr.it
308	Remy Battesti	França	Lab. Kastler Brosset	battesti@spectro.jussieu.fr
309	Peter Becker	Alemanha	PTB	peter.becker@ptb.de
310	Ralf Behr	Alemanha	PTB	ralf.behr@ptb.de
311	Norman Belecki	Estados Unidos	IEEE	n.belecki@ieee.org
312	David Bennett	Canadá	INMS/NRC	david.bennett@nrc.ca

Código	Nome	País/região	Nome da Empresa	Nome de Email
313	Seton Bennett	Reino Unido	NPL	seton.bennett@npl.co.uk
314	Sam Benz	Estados Unidos	NIST	benz@boulder.nist.gov
315	Laurent-Guy Bernier	Suíça	METAS	laurent-guy.bernier@metas.ch
316	Duane Brown	Canadá	Measurements International	micanada@mintl.com
317	Karen Brown	Estados Unidos	NIST	nancy.miles@nist.gov
318	Franco Cabiati	Itália	IEN	cabiati@me.ien.it
319	Barry Inglis	Austrália	CSIRO	barry.inglis@csiro.au
320	Bryan Kibble	Reino Unido	NPL	bryan.kibble@npl.co.uk
321	Joseph Kinard	Estados Unidos	NIST	joseph.kinard@nist.gov
322	Manfred Klonz	Alemanha	PTB	manfred.klonz@ptb.de
323	Jean Kovalevsky	França	BIPM	jean.kovalevsky@obs-azur.fr
324	Giancarlo Marullo-Reedtz	Itália	IEN	marullo@ien.it
325	Eddy So	Canadá	INMS/NRC	eddy.so@nrc.ca
326	Thomas Witt	França	BIPM	tjwitt@bipm.org
327	Barry Wood	Canadá	NRC	barry.wood@nrc.ca
328	Daniel Slomovitz	Uruguai	UTE	d.slomovitz@ieee.org
329	Jaime Valencia-Rodriguez	México	Com. de Oper. y Fom. de Act. Acad.	jvalenciar@hotmail.com
330	Werner Haesselbarth	Alemanha	BAM	werner.haesselbarth@bam.de
331	João Carlos Alves Rodrigues	Brasil	TURBOMECA	joao-carlos.rodrigues@turbomeca.com.br
332	Marta da Glória Lopes e Souza	Brasil	Inmetro	mglopes@inmetro.gov.br
333	Luis Henrique Paraguassu	Brasil	Inmetro	paraguassu@inmetro.gov.br
334	Luiz Henrique Brum Vieira	Brasil	Inmetro	lhvieira@inmetro.gov.br
335	Cláudio Afonso Koch	Brasil	Inmetro	cakoch@inmetro.gov.br

APÊNDICE B - MENSAGEM ENVIADA AOS PESQUISADOS NA 1ª ETAPA DA PESQUISA - VERSÃO EM PORTUGUÊS

LEVANTAMENTO PARA SUBSÍDIO DE PESQUISA DE MESTRADO

Prezado(a) Senhor(a),

Sou aluno do Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão – MPSG – numa parceria entre a Universidade Federal Fluminense – UFF – e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, instituição na qual trabalho, desempenhando a função de Coordenador da Qualidade da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial – Dimci.

A linha de pesquisa que adotei para estruturação de minha dissertação está centrada no Acordo de Reconhecimento Mútuo entre Institutos Metroológicos Nacionais proposto pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas – MRA/CIPM. O escopo desse acordo prevê o estabelecimento de políticas e a adoção de procedimentos que tornem possível atestar a competência dos institutos que são a referência em metrologia em seus países. Um dos requisitos do MRA é a implantação de um Sistema da Qualidade nos institutos, que pode estar baseado em normas de gestão já consagradas no meio metrológico, como a ISO/IEC 17025, ou outra equivalente.

O ponto central de minha pesquisa reside no fato de que os Institutos Metroológicos Nacionais (NMI) possuem peculiaridades que dão um caráter diferente no processo de qualificação. Para tornar claro o que estou desenvolvendo, cito o trecho do documento “EUROMET Guide nº 1”, que em sua revisão de 14 de maio de 2001 apresenta no item ‘Introdução’ o seguinte:

“Os Institutos Metroológicos Nacionais são claramente diferentes da maioria dos laboratórios que oferecem serviços de calibração. A distinção mais óbvia é que os próprios NMI são detentores das referências nacionais aos quais os serviços de calibração de laboratórios credenciados estão rastreados. Portanto, o credenciamento pela ISO/IEC 17025 não pode cobrir toda a atividade de um NMI, nem a certificação pela ISO 9001:2000. Os NMI são por esse motivo um caso especial”.

A partir deste enquadramento, a pesquisa quer estabelecer critérios para a avaliação da competência dos NMI, considerando-os um caso especial. A intenção não é tecer críticas ao processo de reconhecimento já em curso, muito menos seus autores, mas contribuir para o aprimoramento de uma qualificação que, de tão grande significância para a metrologia mundial, pode estar evoluindo para a adoção de critérios cada vez mais adequados e abrangentes.

A pesquisa, na fase em que se encontra, busca através de um banco de especialistas do mundo inteiro, atendendo a um perfil de identidade com o tema e a experiência que possuem em processos de gestão, levantar características que tracem os parâmetros para estabelecer a competência de um NMI.

Gostaria de contar com sua colaboração na seguinte questão:

Cite pelo menos 5 (cinco) atributos que, na sua opinião, caracterizam a competência de um Instituto Nacional de Metrologia.

Ao receber sua contribuição, mantereí o compromisso com a confidencialidade e em nenhum momento estarei envolvendo nominalmente os autores no contexto da pesquisa, salvo manifestação e autorização prévias. Peço que me envie sua resposta até o dia 19 de dezembro de 2003.

Certo de poder contar com sua valiosa colaboração, agradeço de antemão.

Atenciosamente,

José Ricardo da Silva
Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão
Universidade Federal Fluminense
Rio de Janeiro – Brasil

APÊNDICE C - MENSAGEM ENVIADA AOS PESQUISADOS NA 1ª ETAPA DA PESQUISA - VERSÃO EM INGLÊS

SURVEY FOR MASTER'S DEGREE RESEARCH

Dear Sir,

I'm a student in a master's degree course on Management Systems in a partnership between Fluminense Federal University – UFF - and the National Institute for Metrology, Standardization and Industrial Quality – Inmetro, in Brazil. Inmetro, is the institute where I work, performing the function of Quality Manager of the Scientific and Industrial Metrology Directorate – Dimci.

The research subject I adopted is based on The Mutual Recognition of National Measurement Standards and of Calibration and Measurement Certificates Issued by National Metrology Institutes drawn up by the International Committee of Weights and Measures – MRA/CIPM. The scope of this arrangement provides the establishment of policies and the adoption of procedures that make it possible to demonstrate the competence of the institutes that are the reference in metrology in each country. One of the requirements of the MRA is the adoption of a Quality System by the institutes, which can be based upon management Standards accepted in the metrological environment, such as ISO/IEC 17025, or other equivalent.

The central point of my research takes the argument that National Metrology Institutes (NMI) have peculiarities that give a different shape to the qualification process. To clarify what I'm developing, I quote a paragraph of the document "EUROMET Guide n° 1", which presents in its review dated May 14, 2001, in the 'Introduction' chapter, the following:

“National Metrology Institutes clearly are different from the majority of laboratories which offer calibration services. The most obvious distinction is that NMIs are themselves holders of the national standards to which the calibration services of accredited laboratories are traceable. Accreditation to ISO/IEC 17025 cannot therefore cover the entire activity of an NMI nor can certification to ISO 9001:2000. NMI are therefore a special case.”

From this point of view, the research intends to establish criteria for the evaluation of the NMIs' competence, considering they are a special case. The intention is not to criticize MRA recognition process already in course, nor the author's idea, but to give a contribution for the improvement of a qualification whose great significance to the global metrology may be evolving for the adoption of criteria more and more adequate and extensive.

In its actual phase the research aims, through a database of specialists of the whole world, whose profile was previously defined for having identity with the subject and the experience in management process, to raise the characteristics that draw the parameters to establish the competence of an NMI.

I would appreciate your collaboration in the following question:

Write at least 5 (five) attributes that, in your opinion, characterize the competence of a National Metrology Institute.

In receiving your contribution, I assume the commitment with confidence and at any time I will not mention the names of the authors in the context of the research, unless previous statement and authorization. I would kindly request that you send me your answer until *December 19, 2003*.

Certain I can count on your valuable collaboration, I thank you in advance.

Respectfully yours,

José Ricardo da Silva
Master's Degree on Management Systems
Federal Fluminense University / National Institute for Metrology, Standardization and Industrial Quality
Rio de Janeiro - Brazil

OS 30 ATRIBUTOS QUE CARACTERIZAM A COMPETÊNCIA DOS NMI

1 Prover rastreabilidade

Estar no mais alto nível hierárquico da cadeia de rastreabilidade no país.
Garantir a rastreabilidade das medições nas capacidades adequadas às necessidades do país.

2 Deter liderança metrológica (representatividade nacional e internacional)

Ser a referência metrológica do seu país, operar o instituto nacional de metrologia, tendo mandato do Estado, estabelecido por lei federal.

3 Conservar padrões nacionais

Concentrar e supervisionar o conjunto das funções básicas de metrologia fundamental do país, provendo referências metrológicas confiáveis e de alta qualidade.

4 Disseminar conhecimento

Promover e desenvolver ações de formação e de assistência técnica no âmbito da metrologia.
Fomentar as ligações com a comunidade técnico-científica, especialmente com os centros de saber, no sentido de dotar o país com as competências adequadas na área da metrologia.

5 Estabelecer cooperação educacional

Estabelecer cooperação com outros laboratórios governamentais e, mais importante, com instituições educacionais. É fundamental que os NMI utilizem a estrutura e os alunos de universidades em parcerias para o desenvolvimento de novas tecnologias de medição. Os alunos que essa parceria formar proverão o futuro de suas próprias instituições e proverão recursos valiosos para a indústria.

6 Ter liderança institucional forte

Ter liderança com visão de futuro. A competência da organização depende de forma substancial do seu líder (ao contrário da gerência).

7 Garantir a melhoria contínua

Atualização de pessoal, instalações, (metodologia e conhecimento científico e tecnológico).
Implantar novos laboratórios e estruturas.
Manter e assegurar a atualização dos padrões metrológicos nacionais.

8 Expressar resultados com a menor incerteza

Ter as menores incertezas atribuídas aos valores calibrados de uma determinada grandeza no país.

9 Desenvolvimento científico e tecnológico

Desenvolvimento científico e tecnológico visando o aprimoramento contínuo da capacidade de medição e desenvolvimento de padrões primários (realização da unidade).

Desenvolvimento de novos padrões com base científica e novos métodos de medição em parceria com a indústria e as universidades.

10 Atuar no credenciamento de laboratórios

Intervir, em colaboração com o organismo nacional de credenciamento, na formação e qualificação dos auditores metrológicos e nos processos de credenciamento de laboratórios.

11 Ser instrumento da política industrial de seu País

Ter relacionamento integrado com as necessidades da indústria e do governo. Os NMI desempenham um bom papel quando entendem as necessidades de outras agências governamentais, mas geralmente não alcançam seus objetivos de identificar o que dá suporte à indústria. No final do dia, é a indústria que paga as taxas que sustentam os NMI.

12 Realizar e representar as unidades de forma independente

Ter condições de determinar, de forma independente, as grandezas SI com pequenas incertezas, minuciosamente analisadas.

O NMI está garantindo a rastreabilidade através de outro NMI? Se um NMI depende de outro NMI para garantia da rastreabilidade, qual é a qualidade e quantidade dessas comparações?

13 Ter Sistema da Qualidade implantado

Ter os serviços de calibração atendendo aos requisitos da qualidade no aspecto da ISO/IEC 17025, não necessariamente através de credenciamento, tendo em vista a possibilidade da auto-declaração com posterior avaliação de pares (peer review) por outros NMI ou organismos de credenciamento.

14 Obter credenciamento através da ISO/IEC 17025

Este deve ser um requisito essencial para todos os NMI, a fim de evitar a percepção de que não são tão bons (ou competentes) para atingirem o credenciamento pela 17025.

15 Ter confiabilidade, imparcialidade, transparência, excelência, comprometimento de longo prazo

Ser independente de qualquer interesse comercial relacionado às suas atividades.

Ter confiabilidade técnica, que significa medições confiáveis com incertezas de medição claramente declaradas.

Conhecer o ambiente local e as necessidades dos *stakeholders*.

16 Ter capacidade de prestar serviços de medição numa gama bastante ampla de áreas metrológicas

Prover serviços diversificados.

17 Buscar continuamente a inovação

Comprometer-se pela busca contínua de novas técnicas ou geração de alternativas.

Empreender desenvolvimentos científicos de ponta e inovadores mundialmente.

18 Desenvolver métodos

Desenvolver métodos de medição diretos (primários) e indiretos.

Ter capacidade de pesquisa, desenvolvimento e validação de métodos de medição e ensaio e de padrões de medição e materiais de referência.

19 Participar de intercomparações

Participar com sucesso e continuamente de intercomparações reconhecidas, tais como as comparações-chave ou regionais.

Ter bom desempenho em comparações internacionais, que não necessariamente significa somente comparações-chave, estas somente avaliando a qualidade da calibração. Talvez comparações de medições de constantes físicas muito demandadas no nível de parte por bilhão, tais como a constante da estrutura fina, a constante de Plank, etc.

20 Estabelecer diretrizes e políticas para a área de metrologia

Apresentar propostas referentes à definição de políticas nacionais de metrologia, no domínio regulamentar e no domínio voluntário, contribuindo para a definição de um plano nacional de metrologia, em consulta com os laboratórios metrológicos nacionais e coordenando as decisões estratégicas de investimento na área.

21 Disseminar as unidades do SI

Efetuar a disseminação do Sistema Internacional de Unidades em todo o território nacional.

22 Apoiar organismos públicos

Apoiar os organismos públicos, especialmente os laboratórios de medição nacionais, no estabelecimento da rastreabilidade das medições, principalmente nos aspectos que possam vir a envolver responsabilidade civil.

23 Promover eventos

Promoção de congressos e eventos para discussão de temas da área metrológica.

24 Participar de fóruns internacionais de metrologia representando seu país

Ser o representante oficial do país, no seu campo de atividade, junto a fóruns internacionais e regionais e a instituições estrangeiras de metrologia.

Assegurar a representação do país na Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) e na representação do NMI em sua região metrológica (RMO).

Ser signatário do MRA do CIPM.

25 Ser um centro de pesquisa e desenvolvimento aplicado em metrologia

Desenvolver atividades de pesquisa no campo da metrologia sob contrato com organizações públicas e privadas, que sejam divulgadas em fóruns internacionais.

26 Garantir a qualificação profissional

Ter pessoal suficiente e capacitado para a execução de todas as tarefas específicas.

Ter pessoal dedicado – as atividades envolvidas em muitas ocasiões requerem trabalho acima e além do desempenho na função.

27 Ter publicação científica em revistas indexadas

Publicar artigos, conferências e livros em número compatível com o corpo funcional disponível.

28 Desenvolver programas de cooperação entre NMI

Desenvolver atividades de cooperação e parceria com entidades nacionais e estrangeiras interessadas no domínio da metrologia.

Estabelecer cooperação científica com universidades e outros institutos de pesquisa, tendo objetivos científicos e técnicos similares, definidos com base em acordos de cooperação.

29 Possuir instalações adequadas

Possuir instalações compatíveis com os propósitos do NMI.

30 Possuir equipamentos com características do estado-da-arte da medição

Ter capacidade de utilizar equipamentos tecnologicamente complexos e os adaptar ou modificar para fins específicos determinados pelo “rigor metrológico”.

Utilizar equipamentos com as características (exatidão, funcionamento) adequadas para não invalidar os resultados obtidos e garantir o necessário rigor às medições.

THE 30 ATTRIBUTES THAT CHARACTERIZE THE NMI COMPETENCE

1 To provide traceability

Being in the highest level in the hierarchy of the traceability chain in the country.

To guarantee measurement traceability in the capabilities adequate to the needs of the country.

2 To keep metrological leadership (national and international representativeness)

Being the metrological reference in the country, to operate the national metrology institute, clear mandate of the State, established by law.

3 To maintain national standards

To concentrate and supervise the set of basic functions of fundamental metrology in the country, providing high-quality and reliable metrological references.

4 To disseminate knowledge

To promote and develop educational background actions and technical assistance in the metrology field.

To encourage relationship with the technical and scientific community, specially with the learning centers, in the sense of providing the country with adequate competences in the metrology field.

5 To establish educational cooperation

To establish cooperation with other government laboratories and, most important, with educational institutions. It is critical that NMI utilize university research facilities and students in a partnership to develop new measurement technologies. The students they develop will provide the future of their own organization and will provide valuable resources for industry.

6 To have strong institutional leadership

To have forward thinking leadership. The competence of the organization depends heavily on the leader of the organization (as opposed to the management).

7 To guarantee continuous improvement

Personnel update, infrastructure (methodology, technical and scientific knowledge).

To implant new laboratories and structures.
To maintain and assure the updating of national metrological standards.

8 To express results with small uncertainties

To have the smallest uncertainties attributed to calibrated values of a certain quantity in the country.

9 To provide technical and scientific development

Technical and scientific development, seeking the continuous improvement of the measurement capabilities and the development of primary standards (realization of the unit).

Development of new standards in a scientific basis and new measurement methods in partnership with industry and the universities.

10 To take part in laboratory accreditation

To intervene, in collaboration with the national accreditation organism, for the qualification and training of metrology assessors and for the laboratory accreditation process.

11 To be an instrument of the country's industrial policy

To have a well integrated stagy involving industry and government needs. Generally speaking, NMI do a good job of understanding the needs of other government agencies, but generally fall short when really understand what support industry. At the end of the day it is industry that pays the taxes that support the NMI.

12 To realize and represent physical standards independently

To have conditions of determining, independently, SI quantities with sound uncertainty analysis and small uncertainty.

Is the NMI getting traceability from another NMI? If a NMI is relying on another NMI for traceability, what is the quality and quantity of these comparisons?

13 To have an implemented Quality System

To have a quality system for the calibration services fulfilling the quality requirements in the sense of ISO/IEC 17025. This is not necessarily through accreditation, since it can be by self declaration, later reviewed by peers from other NMI or accreditation bodies.

14 To obtain accreditation through ISO/IEC 17025

This must be an essential requirement for all NMI (including large ones) if they are to avoid the perception that they are not quite good (competent) enough to achieve 17025 accreditation.

15 To have excellence, accuracy, reliability, impartiality, transparency, long-term commitment

To be free from any commercial interest related to NMI's activities.

To have technical reliability, which means reliable measurements with clearly stated uncertainties.

To have knowledge of the local environment and the calibration and verification needs of the stakeholders.

16 To be capable of providing measurement services in wide range of metrological areas

Provision of appropriate services for demand.

17 Being continuously innovative

To have commitment for the continuous search for new techniques or the generation of alternatives.

To undertake scientific (state of the art) and innovative developments worldwide.

18 To develop methods

To develop direct (primary) and indirect measurement methods.

To have research capabilities, also for the development and for the validation of calibration, testing, measurement standards and reference material methods.

19 To take part in intercomparisons

To continuously and successfully take part in recognized intercomparisons, such as key-comparisons or regional comparisons.

To have good performance on international comparisons, that does not necessarily mean just key-comparisons, which are at the calibration quality level, but perhaps as important measurements of very demanding physical constants at the part per billion level such as the fine structure constant, Planck's constant, etc.

20 To establish guidelines and policies for the metrological area

To make proposals related to the definition of metrology national policies, in the regulation domain and in the voluntary domain, contributing for the definition of a national metrology plan, beyond consultation of national metrology laboratories and coordinating strategic decisions of investment in the area.

21 To disseminate SI units

To carry out the dissemination of International System of Units in the whole national territory.

22 To give support to public organisms

To give support to public organisms, specially national measurement laboratories, in the establishment of measurement traceability, mainly in the aspects that can involve civil responsibility.

23 To promote events

Promotion of congresses and events for the discussion of themes related to the metrological area.

24 To take part in international metrology forum representing the country

To be the official representative of the country, in its scope of activity, taking part in international activities, including regional meetings and other foreign metrology institutions.

To assure the country representation in the General Conference of Weights and Measures (CGPM) and representing the NMI in its metrological region (RMO).

Being signatory of CIPM MRA.

25 Being a research center and providing applied metrology development

To develop research activities in the metrological field under contract with public and private organizations, being published in international forum.

26 To guarantee professional qualification

To have sufficient and adequately trained human resources for the execution of all specific tasks.

To have committed staff – the activities involved on many occasions require work above and beyond the call of duty.

27 To have scientific publication in recognized journals and magazines

To publish articles, conferences and books in number consistent with the available work force.

28 To develop cooperation programs among NMI

To develop cooperation activities and partnerships with national and foreign entities interested in the metrological patrimony.

To establish scientific cooperation with universities and other research institutes, having similar technical and scientific objectives, defined in a cooperation agreement basis.

29 To have adequate facilities

To have facilities that are compatible with the purpose of the NMI.

30 To have measurement equipment with state-of-the-art characteristics

To have ability to use technologically complex equipment and to adapt or modify them for specific purposes determined by the “metrological rigor”.

To make use of equipments with adequate characteristics (accuracy, operation) not to invalidate the obtained results and to guarantee the necessary rigor to the measurements.

APÊNDICE F - MENSAGEM ENVIADA AOS ESPECIALISTAS NA 2ª ETAPA DA PESQUISA – VERSÃO EM PORTUGUÊS

Prezado (a) Senhor (a),

Primeiramente gostaria de agradecer imensamente pela colaboração recebida das pessoas que me remeteram os atributos que lhes solicitei no meu e-mail anterior, compreendendo também os motivos que impediram os demais de me enviarem respostas.

Minha pesquisa de Mestrado entra agora numa última etapa de consulta, em que lhes apresenta a compilação das diversas contribuições que recebi, listando os 30 atributos mais destacados pelos especialistas consultados.

Estou apresentando no documento anexo esta compilação e pediria que você fizesse uma votação dos 10 atributos que, em sua opinião são os mais importantes para caracterizar a competência de um Instituto Nacional de Metrologia. Solicito que não apresente mais que 10, pois descaracterizaria o objetivo estatístico de minha pesquisa. Estou facilitando a escolha numerando os atributos. Na resposta, os atributos podem ser informados somente pelos seus respectivos números.

O prazo que necessito para retorno de sua resposta é até o **dia 15 de janeiro de 2004**, se possível.

Agradeço de antemão mais essa colaboração, esperando em breve poder apresentar-lhes o resultado dessa minha pesquisa.

Atenciosamente,

José Ricardo da Silva
Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão
Universidade Federal Fluminense
Rio de Janeiro – Brasil

APÊNDICE G - MENSAGEM ENVIADA AOS ESPECIALISTAS NA 2ª ETAPA DA PESQUISA – VERSÃO EM INGLÊS

Dear Sir,

First of all I would like to thank you enormously for the collaboration received from the people that sent me the attributes that I have requested in my former e-mail, also understanding the reasons that hindered others from sending the answers.

My Master's Degree's research reaches now its last stage of consulting, in which I present the compilation of the various contributions I received, enumerating the 30 more outstanding attributes of the consulted specialists.

I am presenting in the attached document this compilation and I would kindly request that you make an election of 10 attributes that, in your opinion, are the more important to characterize the competence of a National Metrology Institute. I advise that you do not choose more than 10, for it would disguise the statistical objective of my research. I am turning it easier numbering the attributes. In your answer, the attributes can be informed only by its correspondent numbers.

The term I need for the return of the answers is **until January 22**, if possible.

Beforehand I thank you for more this contribution, hoping in the near future present to all of you the result of my research.

Yours Sincerely,

José Ricardo da Silva
Master's Degree on Management Systems
Federal Fluminense University / National Institute for Metrology, Standardization and Industrial Quality
Rio de Janeiro - Brazil

APÊNDICE H - TABULAÇÃO DOS ATRIBUTOS

Atributos Mais Votados	Totais de		% Sobre o Total de Votos	% Sobre os 11 Mais Votados
	Votos	Votantes		
1	54	56	96,4	15,08
2	31	56	55,4	8,66
3	38	56	67,9	10,61
4	20	56	35,7	5,59
9	30	56	53,6	8,38
11	20	56	35,7	5,59
13	25	56	44,6	6,98
15	28	56	50,0	7,82
19	51	56	91,1	14,25
21	24	56	42,9	6,70
24	37	56	66,1	10,34

Soma dos Votos
358

Somatório dos Percentuais
100,00

