

Capítulo 7

Normalização em Metrologia

“Países pobres diferem dos ricos na carência de instituições para certificar qualidade, estabelecer e aplicar normas e padrões e reunir e disseminar a informação necessária à realização de negócios”.

(World Bank)

“... In practice, however, standards and technical regulations may be used strategically to enhance the competitive position of countries or individual firms. Standards and technical regulations can potentially impede international trade, for example by imposing unnecessary costly and time consuming tests or by laying out unjustified different requirements in different markets. Depending upon the particular industry or market circumstances, standards and technical regulations can either raise or lower economic efficiency; promote or block competition; facilitate or constrain international trade; and enable or exclude the participation of the poor in remunerative economic activities”.

(<http://www1.worldbank.org/wbi/trade/Standards/standards.html>)

Ainda que incipiente o seu perfeito entendimento, a atividade da normalização técnica, imprescindível à superação de barreiras técnicas que cerceiam transações comerciais, quer praticada nos níveis internacional, regional, nacional ou no nível das empresas, constitui-se em pré-condição ao desenvolvimento da competitividade e da globalização do comércio. O Capítulo 5 já discutiu não apenas o fenômeno das barreiras técnicas e sua correlação ao sistema normativo de países; as estratégias de atuação das organizações de normalização, tendo sido explicitado que, nesse contexto, metrologia passa a ser percebida como ferramenta que permite que a conformidade a um conjunto de especificações técnicas previamente estabelecidas seja comprovada. Embora as atividades da normalização técnica e da metrologia venham se desenvolvendo a passos largos para prover os insumos da tecnologia industrial básica de suporte à globalização do comércio e à melhoria de produtos, serviços e qualidade de vida, os avanços nessas áreas não vêm ocorrendo com o grau de sinergia adequado, podendo-se facilmente identificar “lacunas de normalização” na atividade metrológica e “lacunas de metrologia” na atividade de normalização. O presente estudo constitui-se, certamente, num esforço preliminar subsidiário a redução dessa inquestionável vulnerabilidade. O fortalecimento desse elo metrologia-nas-normas-normas-na-metrologia haverá de prover não apenas a base técnica para a qualidade, mas, também, impedir que barreiras técnicas sejam impostas como barreira políticas disfarçadas prejudicando o livre comércio de produtos em

mercados externos, obviamente preservadas as salvaguardas da qualidade e as garantias de proteção ao consumidor e ao meio ambiente. Para viabilizar a interlocução dessas atividades como agentes de transformação a serviço da sociedade, ainda no escopo da dissertação de mestrado objeto deste trabalho, foi proposta a criação de um comitê técnico para normalização em metrologia¹⁴⁷, a ser implementado na estrutura da ABNT, que é o organismo nacional de normalização brasileiro, cujas bases conceituais serão discutidas no Capítulo 8.

Conforme será demonstrado no presente capítulo, que inclui um estudo de demanda por normalização em metrologia, a demanda por normalização em metrologia parece ser mais expressiva no ambiente dos profissionais que praticam a metrologia do que no ambiente dos profissionais de normalização.

Considerando que a grande visibilidade que se atribui à metrologia resulta do recente fenômeno da globalização, a proposição de soluções inovadoras dessa envergadura não apenas promove a inserção da metrologia na atividade de normalização como, também, promove, no cenário internacional, a formalização de um processo de mudança estrutural na vanguarda do seu tempo. Um país como o Brasil, cujo planejamento estratégico inclui dobrar as exportações no horizonte curto de tempo (1998-2005) –para o que se impõem surpreendentes desafios tecnológicos–, não pode prescindir de esforços pró-ativos para o fortalecimento da normalização voluntária em metrologia, já que essa se constitui na mais legítima ferramenta de quebra das barreiras técnicas impeditivas ao comércio externo.

Com a consolidação em âmbito mundial do processo de globalização econômica, ganha relevância o estudo e a prática desses mecanismos de redução de tarifas como estímulo ao comércio internacional. Não apenas países e organizações fortalecem suas estruturas para implementarem a prática da avaliação da conformidade objetivando fortalecer as suas exportações como organizações de atuação em âmbito mundial preocupam-se com o tema, a exemplo das ações da Organização Mundial do Comércio (OMC)¹⁴⁸ que envidou

¹⁴⁷ A partir daqui entende-se por comitê técnico para normalização em metrologia como Comitê Técnico.

¹⁴⁸ *The World Trade Organization (WTO) is the only global international organization dealing with the rules of trade between nations. At its heart are the WTO agreements, negotiated and signed by the bulk of the world's trading nations and ratified in their parliaments. The goal is to help producers of goods and services, exporters, and importers conduct their business.* Integrada por 146 países, é a organização responsável pelo

esforços na proposição de um acordo geral de barreiras técnicas ao comércio e o Banco Mundial que tem fomentado expressivos estudos na área¹⁴⁹, dentre outros muitos esforços conduzidos pelos organismos nacionais (ONN) e internacionais (OIN) de normalização, cujas atuações já foram contextualizadas no Capítulo 3.

7.1 Normalização em metrologia no País: recomendação do PNM

No Brasil, uma inserção mais explícita da metrologia na atividade de normalização já vem sendo cogitada desde meados da década de 90, quando o então Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo¹⁵⁰ iniciou um amplo processo de fortalecimento da metrologia brasileira (MICT, 1995). Foram entretanto as amplas reflexões conduzidas com a participação de expressivos segmentos da sociedade brasileira que culminou com o Plano Nacional de Metrologia (PNM - CONMETRO, 1998), que, de forma explícita, propôs a criação, na estrutura da ABNT, de um comitê técnico para sistematizar a atividade da normalização técnica em metrologia¹⁵¹. Para não perder a visão ampla dessa problemática, transcreve-se, a seguir, a íntegra da recomendação do PNM sobre a problemática da inserção da metrologia na atividade de normalização:

desenvolvimento e implementação de diversos acordos regionais de comércio, com destaque, o acordo de barreiras técnicas *Technical Barriers to Trade* (TBT) (www.wto.org/english/tratop_e/tbt_e/tbt_e.htm). O Anexo 5 relaciona alguns artigos encomendados pelo Banco Mundial relacionados aos temas normalização e barreiras técnicas ao comércio. Esses artigos encontram-se disponíveis para download no endereço do World Bank: www1.worldbank.org/wbiep/trade/Standards/papers.htm

¹⁴⁹ *World Bank As tariff and quota barriers to trade in agricultural, food, and manufactured products continue to decline, increasing public debate is taking place regarding the impact of product and process standards and technical regulations. Standards and technical regulations, be it for products, labor, or for the environment, are applied to mitigate against health and environmental risks, to prevent deceptive practices, and to reduce transaction costs in business by providing common reference points for notions of 'quality', 'safety', 'authenticity', 'good practice', and 'sustainability'. For more information about standards, and World Bank's involvement, follow the links below Trade Policy Response to Standards and Technical Barriers.* (www1.worldbank.org/wbiep/trade/Standards/standards.html).

¹⁵⁰ Hoje Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDICT).

¹⁵¹ Cf. página 81, capítulo 11, do Documento Síntese do Plano Nacional de Metrologia (documento preparado para o CONMETRO, PNM-CONMETRO, 1998).

NORMALIZAÇÃO EM METROLOGIA NA VISÃO DO PNM¹⁵²: “... os avanços da metrologia, como reflexo da vulnerabilidade apontada em metrologia e normalização, não são rapidamente repassadas para as atividades de Ensaio com vista a certificação. Assim, o PNM preconiza de imediato que se persiga: **(1) articulação entre metrologia e normalização**, envolvendo **(a)** a presença de representante do Comitê Brasileiro de Metrologia no Comitê Brasileiro de Normalização, e vice-versa, **(b)** constituição de um Comitê Técnico na ABNT, para tratar sistematicamente da articulação Metrologia-Normalização e **(c)** constituição de grupos técnicos de metrologia nos diversos ABNT/CB e ONS; **(2) Articulação entre Metrologia e Regulamentação Técnica**, envolvendo **(a)** assegurar que os regulamentos técnicos emanados da Metrologia Legal guardem coerência com as orientações da OIML e OMC, **(b)** assegurar que a regulamentação técnica em Metrologia Legal enseje sempre que possível o uso de certificação com base em normas brasileiras (NBR) e **(3) Articulação entre Metrologia e Avaliação da Conformidade**, envolvendo **(a)** presença de representante do CBM no CONACRE¹⁵³ e no CBC¹⁵⁴ e vice-versa, **(b)** elaboração de uma agenda comum, através de fóruns técnicos especializados, para harmonizar as atividades metrológicas presentes nas atividades de ensaios e de certificação. Nesse último aspecto, a meta a ser perseguida é o pleno atendimento dos requisitos da norma internacional quanto aos instrumentos e atividades de medição e **(c)** merece destaque o fato que a disponibilidade cada vez maior e mais ampla de equipamentos de medição de base eletrônica, operando com níveis de incerteza muito baixos, representa dificuldades operacionais relevantes no processo de calibração; o mesmo se dá com automação das medições. Por outro lado, “softwares” de suporte podem, perfeitamente, serem adotados de forma a se assegurar a necessária confiança nas operações conduzidas no interior das fábricas “*vis-a-vis*” as exigências da norma internacional nesse campo.

Cabe observar que a reflexão estabelecida pelo PNM no que concerne a inserção da metrologia na atividade de normalização se processa de forma ampla e conceitual, não desprezando a interação que se faz necessária na articulação da metrologia com a regulamentação técnica e com a avaliação da conformidade, já que o sistema metrológico de um país é indutor de seu desenvolvimento sócio-econômico. Entretanto, para que esse mecanismo se processe, faz-se necessário conhecer as demandas reais e potenciais do setor produtivo e da sociedade em geral, notadamente aquelas associadas à ciência e à tecnologia das medições. Somente com base em um quadro de demandas consistente, poderão ser especificados os investimentos necessários ao fortalecimento das áreas correlatas à metrologia de maior impacto para o País.

Partindo desse princípio, e com o objetivo de conhecer a demanda dos setores mais impactados pela metrologia, o PNM (reconhecendo a dificuldade de se implantar em tempo hábil um amplo estudo de demanda por normalização em

¹⁵² PNM: Plano Nacional de Metrologia, instrumento da política brasileira de metrologia.

¹⁵³ Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade (CBAC).

¹⁵⁴ O então existente (à época do PNM, em 1998) Comitê Brasileiro de Certificação (CBC) foi incorporado pelo CBAC.

metrologia, capaz de produzir os resultados para fundamentar a sua análise¹⁵⁵) desenvolveu uma série de ações para produzir uma análise prospectiva das demandas por metrologia em diversos setores considerados críticos da metrologia brasileira¹⁵⁶, estudo esse certamente revelador de demandas por normalização. Dentre as ações conduzidas pelo PNM para se identificar demandas, destacam-se: (i) consulta a bases de dados já existentes; (ii) levantamentos de experiências de outros países; (iii) contratação de estudos para identificar as tendências macroeconômicas da indústria brasileira. Para consolidar esse complexo estudo subsidiário à identificação de demandas por metrologia, foram realizados seminários e *workshops*; diagnósticos setoriais; e uma missão técnica de estudo para avaliação de impacto econômico ao Reino Unido¹⁵⁷.

Os esforços realizados pelo PNM identificaram, por um lado, a visão do setor ofertante, o que foi conseguido ao se levar em consideração o potencial da infra-estrutura laboratorial de prestação de serviços instalada no País incluindo, entretanto, “*apenas o componente de demanda atendida*”. No extremo oposto, a demanda por metrologia foi estratificada com base em critérios macroeconômicos visando assegurar que os impactos econômicos também pudessem ser mensurados. Cabe aqui destacar que a simulação feita do caso brasileiro (trabalho desenvolvido no Reino Unido com o apoio do DTI, Ministério de Indústria britânico), apresentou, como resultado do impacto total dos projetos metrológicos em andamento à época no Brasil, um valor de cerca de US\$ 430 milhões em dez anos (*cf.* Anexo 6), provendo insumos para se inferir a importância estratégica da

¹⁵⁵ À época, o PNM já havia sinalizado para a importância de desenvolver amplo estudo de demanda, cujo custo fora estimado em R\$ 350 mil (PNM-CONMETRO, 1998, pág. 29).

¹⁵⁶ Encomendado a especialistas das áreas consideradas críticas, foram produzidos “*position papers*” que refletiram o nível de desenvolvimento de cada um dos setores e áreas do conhecimento para os quais o PNM havia identificado vulnerabilidades no sistema metrológico brasileiro, a saber: (1) Demandas de metrologia na agricultura; (2) Demandas metrológicas na área aeronáutica e espacial; (3) Áreas críticas de metrologia no setor de autopeças; (4) Demandas críticas da metrologia no setor de energia nuclear; (5) Demandas de metrologia na área de meio ambiente; (6) Demandas de metrologia no setor gás natural; (7) Metrologia no setor de saúde; (8) Demanda metrológica na área de telecomunicações; (9) A metrologia na educação e na pesquisa; (10) A metrologia no Ministério do Exército (hoje parte integrante do Ministério da Defesa, denominado Comando do Exército); (11) A metrologia no setor de bens de capital; (12) Metrologia na sociedade. Esses trabalhos constituíram documentos assessórios do PNM.

¹⁵⁷ O PNM promoveu uma missão de especialistas ao Departamento de Indústria do Reino Unido para adequar à realidade brasileira a metodologia desenvolvida por Klein *et alli*, em 1996, para priorização de investimentos em metrologia, subsidiada por uma análise do impacto setorial dos projetos metrológicos no Reino Unido. Com base nesse trabalho foram priorizados os setores brasileiros mais impactados pela metrologia, inserido como Anexo 6 desta dissertação, objetivando contextualizar os desenvolvimentos aqui propostos.

metrologia e o seu impacto econômico direto nos setores industriais classificados pelo PNM como os mais expressivos.

Assim, em concordância com o que foi preconizado pelo PNM, apesar de a riqueza dos dados levantados e da existência de um conjunto de informações ainda não explorado na sua plenitude, recomendou o PNM que fossem “realizados estudos de caso junto às indústrias dos setores analisados para que a estimativa de impacto econômico possa ser mais representativa da situação brasileira, e o referido modelo seja adotado pelas agências de fomento, órgãos de governo etc. como um dos principais, embora não o único, subsídios para tomada de decisão”. Mesmo percebendo a enorme abrangência desse desafio de mapear demandas por metrologia (e as demandas por normalização em metrologia encontram-se acopladas), o PNM encomendou a especialistas¹⁵⁸ um diagnóstico balizado dos setores econômicos brasileiros mais impactados por metrologia. Uma tabela-síntese da priorização desses setores encontra-se transcrita no Anexo 6 desta dissertação. Com base nesses setores, o PNM conseguiu desenvolver uma análise de impacto econômico, cujo resultado principal também se encontra reproduzido no Anexo 6. A inserção na presente dissertação desses resultados de priorização setorial e de impacto econômico justifica-se como recomendação de rota a ser perseguida na mensuração das demandas por normalização em metrologia, cujo estudo deverá levar em conta as prioridades da metrologia.

Mantendo a sintonia com os preceitos teóricos do PNM, o presente capítulo, que objetiva investigar demandas por normalização em metrologia, também se preocupou em (1) pesquisar, no acervo brasileiro de normas vigentes, aquelas que hoje já incorporam um determinado “insumo metrológico” e (2) atribuir uma correlação macroeconômica a cada um dos Comitês Técnicos da ABNT (comitês brasileiros de normalização técnica), junto aos quais foi conduzida a pesquisa de

¹⁵⁸ Grupo Indústria e Competitividade do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ), em 1998 recém envolvidos na coordenação do Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. No contexto do PNM coube a esse grupo o desafio de estudar as tendências da indústria brasileira para estabelecer a base macro-econômica do Plano Nacional de Metrologia, selecionando os setores mais impactados por metrologia e fundamentar as bases macro-econômicas subsidiária ao estudo de impacto conduzido à luz da metodologia britânica proposta por Klein *et alli*, 1996). Esses trabalhos, transformados em Documentos Assessórios do PNM, encontram-se disponíveis (referências: Documentos de Referência: PNM-1: Tendências Macroeconômicas da Indústria Brasileira (KUPFER, David S.; STUDART, Rogério, 1998) e PNM-5: Impacto Setorial de Serviços Metrológicos na Economia Brasileira: Instrumento para Tomada de Decisão (FREITAS & MELO, 1998).

demanda por normalização em metrologia (**Parte 1: Pesquisa exploratória sobre normalização em metrologia**, conduzida junto aos ABNT/CB e ONS).

7.1.1 Presença de insumos de metrologia nas normas

No contexto da análise “normas na metrologia, metrologia nas normas”, o presente tópico analisa o componente “metrologia nas normas”, pesquisando, no acervo brasileiro de normas técnicas, a presença do insumo “metrologia” no título e escopo das normas brasileiras. De um total de 9.267¹⁵⁹ normas brasileiras editadas, que se encontram em vigor, e que foram elaboradas no âmbito dos comitês técnicos que integram a estrutura da ABNT, foram pesquisados os seguintes atributos: aferir, aferição, calibrar, calibração, medir, medida¹⁶⁰, medição e metrologia, assim permitindo-se identificar normas que explicitam essas denominações. Em conformidade à essa lógica, foram identificadas 426¹⁶¹ normas que atendem ao pré-requisito estabelecido. Os resultados dessa pesquisa no acervo de normas brasileiras encontra-se ilustrado na Figura 8 a seguir.

¹⁵⁹ Esse total foi extraído da base de dados da ABNT por intermédio de uma ferramenta de busca digital (ABNT Digital 1.0 – LITE), resumindo dados de janeiro de 2003.

¹⁶⁰ Nesse contexto medida é a grandeza determinada que serve de padrão para avaliar outras e não precaução, providência, decisão, dentre outras.

¹⁶¹ Esse total foi extraído da base de dados da ABNT por intermédio de seu sistema de busca digital (ABNT Digital 1.0 – LITE), situação caracterizada em janeiro de 2003, explicitando expressões afetas ao tema central “metrologia” (aferir, aferição, calibrar, calibração, medir, medida, medição e metrologia).

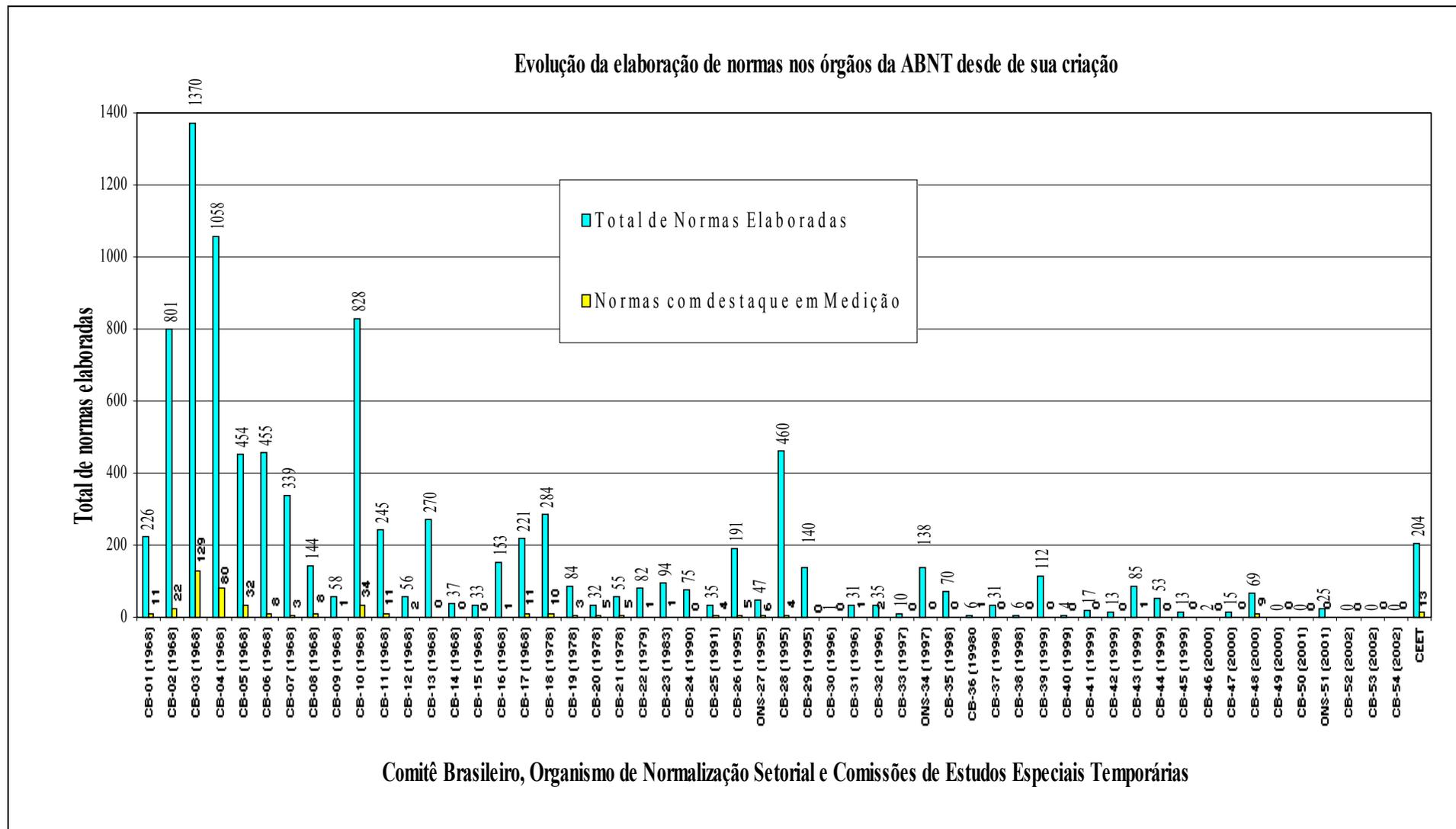


Figura 8: Acervo de NBR que incorporam em seu título e/ou escopo denominações afetas ao tema “metrologia”, elaboradas por ABNT/CB, ONS e ABNT/CEET.

Fonte: Autor. Banco de dados (BD) da ABNT, pesquisa em janeiro de 2003.

7.1.2 Demanda por normalização em metrologia

Fundamentado no trabalho de Kupfer, 1998¹⁶², que classifica setores econômicos segundo os principais gêneros, os comitês brasileiros de normalização existente na estrutura da ABNT que participaram da pesquisa conduzida no âmbito deste estudo foi enquadrado segundo as categorias propostas: (i) Indústria de Commodities; (ii) Indústria Difusora de tecnologia; (iii) Indústria Tradicional; (iv) Serviços de Infra-estrutura; (v) Construção Civil; (vii) Outros Serviços e (viii) Serviços Financeiros. Como será detalhado a seguir no item Universo da Pesquisa, participaram da pesquisa comitês relacionados às duas primeiras categorias (com destaque em sublinhado) e outros classificados segundo uma lógica já consensada por especialistas de normalização como sendo os comitês de “atuação horizontal” (Qualidade e Gestão Ambiental).

Adicionalmente às pesquisas conduzidas no âmbito do presente trabalho (capítulo 3), que identificou normas com “insumos metrológicos” no âmbito das organizações internacionais de metrologia (ISO, IEC e CIE) e das organizações nacionais de oito países (ABNT/Brasil; AENOR/Espanha, ANSI/EUA, BSI/Reino Unido, DIN/Alemanha, IPQ/Portugal, IRAM/Argentina, UNI/Itália), detalham-se, a seguir, três novas vertentes da pesquisa por normalização em metrologia conduzida no âmbito desta dissertação.

Caracterizam-se, a seguir, as **três vertentes de análise** que fundamentaram a **pesquisa de demanda por normalização em metrologia** desenvolvida no contexto da presente dissertação. Essas três vertentes da pesquisa de demanda constituem-se em objetos dos itens a seguir detalhados, desenvolvidos com o propósito de subsidiar a definição das bases conceituais que deverão nortear a criação de um Comitê Técnico na estrutura orgânica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Esses trabalhos desenvolveram-se na visão (i) dos Comitês Brasileiros de Normalização (ABNT/CB) da ABNT¹⁶³; (ii) de

¹⁶² Mudança Estrutural nas Empresas e Grupos Líderes da Economia Brasileira na Década de 90”, KUPFER, David S., Grupo Indústria e Competitividade do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ), 2001.

¹⁶³ Ao pesquisar junto aos órgãos técnicos da ABNT, pretendeu-se atingir representantes dos diferentes segmentos industriais, já que essa é a lógica de composição dos diferente ABNT/CB.

especialistas de normalização e de metrologia e (iii) junto a fóruns especialistas de metrologia.

- i. A **Parte 1 da pesquisa**, de caráter exploratório, buscou identificar de maneira geral as necessidades de demanda por normalização em metrologia no âmbito dos Comitês Técnicos (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS) da ABNT. Espera-se que essa pesquisa exploratória venha servir de base para uma futura pesquisa de demanda por normalização em metrologia no setor industrial brasileiro a ser desenvolvida pelo hoje já criado *ABNT/CB de Normalização em Metrologia* (CB-53).
- ii. A **Parte 2 da pesquisa** procurou caracterizar a opinião de especialistas em metrologia e em normalização em suas áreas temáticas de atuação. A realização dessa pesquisa deu-se sob a forma de aplicação de um questionário a especialistas com o objetivo de identificar as linhas de ação que um Comitê dessa natureza deveria ter para o fortalecimento do Sistema Brasileiro de Normalização (SBN).
- iii. A **Parte 3 da Pesquisa** procurou identificar a visão setorial da demanda por normalização em metrologia, trabalhando estudos de casos setoriais capazes de demonstrar, à luz de expectativas fundamentadas na experiência, demandas explícitas por normalização em metrologia.

Nesse contexto, o trabalho também agrega conhecimento ao conjunto de informações em metrologia coletados ao longo do desenvolvimento do PNM, visando suprir as necessidades dos diversos agentes envolvidos no processo de normalização em metrologia no Brasil.

7.1.2.1 PARTE 1 - Pesquisa exploratória junto aos ABNT/CB

A Parte 1 da pesquisa contempla: (i) justificativa do estudo exploratório; (ii) as premissas básicas do Estudo, que inclui a caracterização e enquadramento dos comitês técnicos de normalização da ABNT segundo a classificação mesoeconômica proposta por Kupfer (2001); (iii) a caracterização do universo da pesquisa; (iv) a análise dos resultados e (v) considerações globais da análise desenvolvida.

7.1.2.1.1 Justificativa de um estudo exploratório

Por constituir-se em atividade pioneira não apenas no Brasil, mas também em outros países, a normalização em metrologia é, ainda, uma realidade pouco conhecida, para a qual os dados qualitativos são escassos e as variáveis

observáveis de difícil mensuração. Assim, como o problema objeto desta pesquisa ainda carece de estudos teóricos ou empíricos que forneçam bases para a realização de pesquisas mais aprofundadas, optou-se por uma pesquisa exploratória, cujo resultado principal será obter informações que contribuam para o refinamento de conceitos, formulação ou equacionamento de problemas, estabelecimento de prioridades, bem como a realização de investigações subseqüentes, mais estruturadas (MARTINS, 1994). Deve-se ressaltar ainda que, na visão de especialistas de metodologias de pesquisa (VERGARA, 1997), a **pesquisa exploratória** é recomendada exatamente nesses casos específicos em que “há pouco conhecimento acumulado e sistematizado” sobre o tema objeto da investigação.

A pesquisa exploratória foi desenvolvida tendo dois objetivos básicos: (i) coletar dados para identificar as principais linhas de ação que deveriam consubstanciar o proposto plano de ação do proposto *Comitê Técnico* para normalização em metrologia e (ii) definir uma metodologia para a realização de um amplo estudo de demanda por normalização em metrologia a ser desenvolvido para subsidiar as ações do referido comitê proposto para normalização em metrologia.

O questionário aplicado aos órgãos técnicos (ABNT/CB e ONS) da ABNT deveria obter subsídios para (i) investigar sobre a “necessidade” da existência de um comitê brasileiro de normalização em metrologia na estrutura orgânica da ABNT, (ii) estabelecer a definição do modo de ação desse comitê, (iii) identificar os principais óbices à sua atuação e (iv) identificar os insumos para elaboração de um coerente plano para se elaborar o Programa de Normalização Setorial (PNS) em Metrologia.

7.1.2.1.2 Caracterização do universo da pesquisa

Entendido como o elemento da pesquisa que caracteriza a sua abrangência, o universo da pesquisa caracterizou-se pelos Comitês Técnicos (ABNT/CB) e Organismos de Normalização Setorial (ONS) pertencentes à estrutura orgânica da ABNT (*cf.* Anexo 3). Definido o universo da pesquisa, as seguintes ações foram empreendidas: (i) desenvolvimento de um instrumento de coleta de dados (questionário estruturado); (ii) condução de um ensaio de pré-teste para se

verificar a consistência do instrumento, obtido pela análise independente testada por quatro especialistas¹⁶⁴, com experiências complementares em normalização e em metrologia; (iii) elaboração de carta de sensibilização sobre a importância da pesquisa e (iv) aplicação do instrumento de coleta de dados junto aos órgãos de normalização da ABNT, preservados o rigor metodológico e a confidencialidade da pesquisa que assumiu o compromisso de apenas divulgar informações agregadas.

Após apresentação do seu conteúdo em reunião do Conselho Técnico da ABNT, o questionário foi também encaminhado, via e-mail, com a interveniência da gerência de normalização da ABNT, aos 38 dos 51 órgãos técnicos que, à época, encontravam-se atuantes (35 ABNT/CB e 3 ONS). Com o intuito de fortalecer a participação, o e-mail foi re-encaminhado mais de uma vez. Ainda como reforço, o questionário da pesquisa foi, também, entregue, em mãos, aos participantes da reunião¹⁶⁵ do Conselho Técnico da ABNT (ABNT/CT), realizada em São Paulo no dia 20 de março de 2002 na sede da ABNT, exatamente quando a Sociedade Brasileira de Metrologia, proponente da criação do Comitê Técnico, apresentou as bases conceituais que deveriam fundamentar o proposto comitê técnico para normalização em metrologia.

Estabelecida a validade interna e externa do questionário durante as fases de estruturação e pré-teste, do instrumento de coleta de dados, procedeu-se à sua aplicação. Dos comitês atuantes, 21% responderam à pesquisa, assim caracterizando uma amostra estatisticamente válida para consubstanciar a pesquisa exploratória pretendida (oito comitês técnicos (ABNT/CB) responderam ao questionário, dos quais 2 daqueles presentes à referida reunião). Durante o

¹⁶⁴ Os orientadores da dissertação, um dos quais ex-Diretor Técnico da ABNT; uma especialista em Tecnologia da Informação e pelo presidente da Sociedade Brasileira de Metrologia .

¹⁶⁵ Na reunião do Conselho Técnico da ABNT (ABNT/CT), realizada no dia 20 de março de 2002, encontravam-se presentes 11 Superintendentes e/ou Secretários Técnicos dos seguintes órgãos técnicos da ABNT: (i) ABNT/CB-04; (ii) ABNT/CB-05; (iii) ABNT/CB-10; (iv) ABNT/CB-21; (v) ABNT/CB-29; (vi) ONS 34; (vii) ABNT/CB-35; (viii) ABNT/CB-37; (ix) ABNT/CB-40; (x) ABNT/CB-41 e (xi) ABNT/CB-50. Consta da Ata do Conselho da ABNT, participaram da reunião outros membros da ABNT (o Diretor Geral da ABNT; o Diretor de Certificação; a Gerente do Processo de Normalização; o Presidente do Conselho Técnico e Superintendente do ABNT/CB Análises Clínicas e Diagnóstico In Vitro (CB-36), o Secretário Técnico do Conselho), e outros convidados participantes do INMETRO, o presidente do Comitê Brasileiro de Normalização (CBN) e outros convidados, dentre os quais, os orientadores e autor da presente dissertação, o Presidente da Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM) e um dos membros do Conselho Deliberativo da SBM. Seus nomes constam da Ata da referida reunião do Conselho Técnico da ABNT (ABNT/CT).

período de 20 de fevereiro de 2002 a 19 de dezembro de 2002 o questionário esteve disponível na gerência de normalização da ABNT e na secretaria da Sociedade Brasileira de Metrologia, dessa forma atribuindo visibilidade à pesquisa.

7.1.2.1.3 Premissas básicas do estudo

No contexto de uma classificação já tradicionalmente adotada por especialistas em normalização que militam nos fóruns da ABNT, os Comitês Técnicos (ABNT/CB) e Organismos de Normalização Setorial (ONS) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) são enquadrados segundo as categorias abaixo explicitadas:

Comitês de natureza vertical – grupos técnicos de trabalho que desenvolvem atividades de interesse de um determinado setor específico do conhecimento ou de uma determinada área de interesse (e.g.: alumínio, cobre, química etc.).

Comitês de natureza horizontal – grupos técnicos de trabalho que desenvolvem atividades de interesse comum que, inclusive podem permear por outros segmentos do conhecimento, como são os casos da qualidade (ABNT/CB-25); meio ambiente (ABNT/CB-38) e metrologia (ABNT/CB-53), que são hoje os três comitês de natureza horizontal existentes na estrutura da ABNT.

A Quadro 4 a seguir agrupa os comitês da ABNT respondentes da pesquisa segundo os recortes horizontal e vertical dessa nomenclatura utilizada, que, entretanto, não estabelece nenhuma relação funcional entre os comitês técnicos com o recorte macro-econômico que levou à identificação dos setores mais impactados pela metrologia, conforme proposto pelo PNM.

Quadro 4: Classificação “horizontal-vertical” dos ABNT/CB respondentes

ABNT/CB de natureza Vertical
ABNT/CB-08 – Comitê Brasileiro de Aeronáutica e Espaço.
ABNT/CB-09 – Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis.
ABNT/CB-35 – Comitê Brasileiro do Alumínio.
ABNT/CB-41 – Comitê Brasileiro de Minérios de Ferro.
ABNT/CB-44 – Comitê Brasileiro do Cobre.
ABNT/CB-50 – Comitê Brasileiro de Materiais, Equipamentos e Estruturas Offshore para a Indústria do Petróleo e Gás Natural.
ABNT/CB de natureza Horizontal
ABNT/CB-25 – Comitê Brasileiro da Qualidade.
ABNT/CB-38 – Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental.

Apesar da lógica usual dessa classificação “horizontal-vertical” adotada por profissionais da área, que reflete a própria dinâmica do processo brasileiro de elaboração de normas na visão de especialistas em normalização, tornou-se mais

atraente enquadrar os comitês respondentes segundo uma classificação capaz de ser referenciada aos setores econômicos considerados pelo PNM como mais impactados pela metrologia, classificação essa que facilita a abordagem “metrologia nas normas, normas na metrologia” que consubstancia o presente trabalho. Ademais, por razões de ordem metodológica, fazia-se necessário adotar uma classificação capaz de agrupar os comitês respondentes da pesquisa de forma a preservar a sua identidade sem perda da qualidade de tratamento dos dados, assim salvaguardando a premissa básica do critério da confidencialidade que deve nortear qualquer pesquisa dessa natureza. Para tal, foi necessário buscar uma tipologia de corte que agregasse as atividades desenvolvidas por esses órgãos técnicos, seguindo critérios capazes de espelhar a mudança estrutural por que passaram as empresas e os grupos líderes da economia brasileira na década de 90. Nesse sentido, a classificação setorial adotada por Kupfer (1998 e 2001) apresentou-se como uma opção atraente satisfazendo as especificidades do trabalho.

Kupfer (1998¹⁶⁶) agrupa os setores industriais segundo as seguintes classes:

Indústria de commodities – grupo que reúne as indústrias de processo contínuo que elaboram produtos homogêneos em grande tonelagem. Correspondem geralmente a bens intermediários de fácil armazenagem e transporte dos quais insumos metálicos, química básica, celulose e papel são os principais exemplos. São geralmente intensivos em recursos naturais e energéticos.

Indústria tradicional – grupo que congrega as indústrias que independentemente do sistema técnico de produção adotado (contínuo ou montagem) têm como identidade a elaboração de produtos manufaturados de menor conteúdo tecnológico, em geral, destinados ao consumo final (bens salário). Correspondem a atividades que historicamente foram as primeiras a serem organizadas industrialmente, como as indústrias de alimentos, têxteis e vestuário. Na terminologia de Pavitt (1984), são setores tecnologicamente dominados pelos seus fornecedores de insumos e equipamentos, isto é, são consumidores de inovações geradas nos demais setores da indústria.

Indústria difusora de tecnologia – grupo que reúne os setores que constituem a base do novo paradigma técnico-industrial, sendo a principal fonte de progresso técnico para o restante da indústria. Sua presença na estrutura industrial, mesmo que em um número restrito de segmentos, é indispensável para um avanço significativo na competitividade da indústria como um todo e para uma melhor inserção futura do país na divisão internacional do trabalho. Esse grupo é formado pelos produtores de bens de capital eletro-mecânicos e microeletrônicos, que correspondem aos fornecedores especializados da tipologia de Pavitt, e também pelos setores baseados em ciência, que fazem parte diversos setores dos complexos eletrônicos e a química fina.

¹⁶⁶ KUPFER, David S. Tese de Doutorado. Trajetória de reestruturação da Indústria Brasileira Após a Abertura e a Estabilização. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ). Março de 1998, p. 44, 45 e 46.

Utilizando essa categorização, Kupfer (2001) relaciona esses setores com os seus principais gêneros, conforme proposto na tabela a seguir:

Quadro 5: Classificação de setores por gêneros associados

Grupos	Principais gêneros
<u>Indústria de Commodities</u>	Materiais de Construção. Metalurgia e Siderurgia. Mineração. Celulose e Papel. Petróleo, Gás e Refino. Químico e Petroquímico.
<u>Indústria tradicional</u>	Alimentos e Bebidas. Borracha e Plásticos. Impressão e Edição. Têxtil, Vestuário e Calçados. Móveis.
<u>Indústria difusora de tecnologia</u>	Equipamentos Eletro-eletrônicos. Material de Transportes. Farmacêutico. Maquinaria.

Fonte: KUPFER, 2001. A Tabela original inclui (i) Indústria de Commodities; (ii) Indústria Difusora de tecnologia; (iii) Indústria Tradicional; (iv) Serviços de Infra-estrutura; (v) Construção Civil; (vi) Outros Serviços e (vii) Serviços Financeiros, aqui não explicitado por não incluir resposta dos respectivos ABNT/CB e ONS passíveis de enquadramento nessas categorias.

Para subsidiar o presente desenvolvimento, foram adotadas dois dos quatro conceitos de GRUPO INDUSTRIAL definidos por KUPFER (1998 e 2001) e a classificação utilizada no ambiente da normalização (ABNT/CB e ONS), permitindo agrupar os respondentes segundo:

- Indústria de commodities;
- Indústria difusora de tecnologia;
- ação horizontal;

permitindo caracterizar os organismos de normalização segundo os gêneros mostrados na Quadro 6 a seguir.

Quadro 6: Distribuição adotada para classificar os Comitês Técnicos respondentes da pesquisa

Grupos	Principais gêneros
<u>Ação horizontal</u>	ABNT/CB-25 – Comitê Brasileiro da Qualidade. ABNT/CB-38 – Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental.
<u>Indústria de commodities</u>	ABNT/CB-09 – Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis. ABNT/CB-35 – Comitê Brasileiro do Alumínio. ABNT/CB-41 – Comitê Brasileiro de Minérios de Ferro. ABNT/CB-44 – Comitê Brasileiro do Cobre.
<u>Indústria difusora de tecnologia</u>	ABNT/CB-08 – Comitê Brasileiro de Aeronáutica e Espaço. ABNT/CB-50 – Comitê Brasileiro de Materiais, Equipamentos e Estruturas Offshore para a Indústria do Petróleo e Gás Natural.

Fonte: KUPFER, 2001, modificado.

7.1.2.1.4 Análise dos resultados

Após a tabulação das respostas¹⁶⁷ e fazendo uso de um recorte metodológico segundo os grupos industriais adotados, foram obtidos os resultados a seguir apresentados, consolidados posteriormente por grupos respondentes, segundo suas respectivas atuações industriais, em conformidade à nova nomenclatura proposta, que relaciona os comitês respondentes aos setores macro-econômicos a que pertencem. Apresentam-se, a seguir, cada uma das questões formuladas no questionário aplicado e as respostas consolidadas pela pesquisa de forma a refletir o pensamento/opinião de todos os comitês de normalização classificados em suas respectivas categorias, ou seja, grupos técnicos de trabalho participantes da pesquisa enquadrados segundo as classificações de “ação horizontal”, “indústria de commodities” ou “indústria difusora de tecnologia” .

Questão 1 do Questionário: ATUAÇÃO EM METOLOGIA – Favor informar se esse ABNT/CB já publicou Normas relacionadas com metrologia. Caso afirmativo, indicar as referências das normas publicadas e/ou as referências de projeto daquelas em desenvolvimento.

A visão do ABNT/CB de “ação horizontal” – dos dois ABNT/CB que responderam à pesquisa e foram enquadrados nessa categoria, um deles já possui experiência com normalização em metrologia, tendo internalizado norma internacional, que resultou na NBR ISO 10012, partes 1 e 2. **Diagnóstico:** tendo em vista que os respondentes dessa categoria relacionam-se, de fato, com os fóruns de normalização responsáveis pela internalização no Brasil das conhecidas normas NBR ISO/IEC 9000, NBR ISO/IEC 14000 e NBR ISO/IEC 17025, normas essas notadamente intensivas em insumos de metrologia, era de se esperar uma contribuição mais específica encaminhando e/ou especificando necessidades mais prementes no campo da metrologia como insumo para normalização. Em particular cabe destacar que, embora não referenciadas pelos respondentes, essas normas fazem menção explícita a preceitos básicos de metrologia. Era de se esperar por parte desses organismos um mais expressivo envolvimento em normalização com interface em metrologia, fato que deverá merecer análise apropriada por parte do futuro comitê proposto para desenvolver a normalização em metrologia.

A visão dos ABNT/CB da categoria “indústria de commodities” – os respondentes enquadrados nessa categoria foram unânimes em apresentar um “não” como resposta. **Diagnóstico:** Considerando que não se pode admitir uma “indústria de commodities” sem uso intensivo de metrologia, o “não” como resposta (unânime) indica um desvio significativo de entendimento do papel da metrologia como insumo à atividade de normalização setorial.

A visão dos ABNT/CB da categoria “indústria difusora de tecnologia” – as respostas de ambos ABNT/Cb foram negativas. **Diagnóstico:** Como estes setores são altamente dinâmicos e intensivos em tecnologia, a metrologia deveria ser considerada uma questão-chave. Assim, o “não” como resposta a este item do questionário indica um desvio de entendimento do conceito e da importância estratégica da metrologia. Como o setor “indústria difusora de tecnologia” é intensivo em metrologia, o “não” como resposta neste item é ainda mais significativo pelo fato de metrologia constituir-se em pré-condição a qualquer desenvolvimento tecnológico.

¹⁶⁷ As respostas do questionário referente à Parte 1 da pesquisa de demanda por normalização em metrologia, conduzida no ambiente dos ABNT/CB, foram incorporadas como APÊNDICE L.2 do trabalho. Para se preservar a confidencialidade dos respondentes os respectivos ABNT/CB foram codificados como **R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 e R8**.

Questão 2 do Questionário: ATIVIDADES EM METROLOGIA – *Informar se esse ABNT/CB dispõe de alguma estrutura (subcomitê ou CE) dedicada ao assunto de metrologia? Caso afirmativo, reiteramos o interesse do novo ABNT/CB de Normalização em Metrologia em auxiliar no desenvolvimento dos textos sob a responsabilidade desse ABNT/CB.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – os respondentes, com exceção de um único ABNT/CB participante da pesquisa, foram unânimes em apresentar um “não” como resposta. **Diagnóstico:** Esse “não” pode indicar que não foi entendida pelos respondentes a intenção do proposto Comitê Técnico para normalização em metrologia em ser parceiro (e não concorrente) nas questões metrológicas que estão presentes em todos os segmentos industriais, cujos fundamentos são essenciais no processo de normalização técnica.

Questão 3 do Questionário: DEMANDA DO CB POR NORMAS OU ASSESSORIA EM METROLOGIA – *No contexto da ação horizontal que se pretende atribuir ao proposto ABNT/CB de Normalização em Metrologia, deseja-se identificar e caracterizar as expectativas e principais demandas oriundas dos diferentes ABNT/CB. Assim, favor indicar as necessidades de Normas em metrologia de interesse desse ABNT/CB.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – de uma maneira geral as respostas dos ABNT/CB da categoria de “ação horizontal” e “indústria de commodities” indicam a necessidade de normas em metrologia (tanto a necessidade de novas normas quanto a revisão das existentes). Um dos respondentes, entretanto, apesar de indicar o uso de seguir padrões adotados por outro país em seu campo de atuação, fato que ilustra a urgência e importância de fortalecer esses fóruns especializados de normalização técnica. **Diagnóstico:** Faz-se necessário estimular a adoção de normas com chancela NBR. Com relação aos respondentes do grupo “indústria difusora de tecnologia” o setor é altamente dinâmico e intensivo em tecnologia, caracterizando uma situação em que a metrologia deveria ser questão-chave. Assim, a resposta negativa a esse item pode indicar falta de sensibilização do respondente pela relevância do papel da metrologia.

Questão 4 do Questionário: DEMANDA DO CB POR ASSESSORIA TÉCNICA EM METROLOGIA – *Deseja-se identificar e caracterizar as demandas por assessoria técnica oriundas dos diferentes ABNT/CB. Favor explicitar suas expectativas.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – em conformidade ao entendimento percebido da questão formulada (que oferecia assessoria técnica em metrologia para subsidiar o desenvolvimento da atividade de normalização no âmbito do comitê argüido), mais de 50% dos respondentes explicitou seu interesse pela referida assessoria técnica, fato que, mais uma vez, reitera a pertinência de criação do comitê proposto. **Diagnóstico:** Dentre os respondentes que manifestaram interesse em assessoria técnica em metrologia para suas atividades de normalização setorial, dois dos ABNT/CB participantes demonstraram interesse “mediato” enquanto, os demais, registraram satisfação por poder dispor da mencionada assessoria em metrologia. Esse comportamento é distribuído pelas categorias de comitês enquadrados em “ação horizontal” e “indústria difusora de tecnologia”. Foi na categoria “indústria de commodities” que a demanda por assessoria foi menos expressiva.

Questão 5 do Questionário: RELACIONAMENTO DE ÂMBITO REGIONAL E INTERNACIONAL – *Objetivando adequar a ação regional (MERCOSUL) e internacional (ISO e IEC) do pretendido ABNT/CB de Normalização em Metrologia, favor indicar, fundamentado na experiência externa do ABNT/CB que representa, que ações e/ou esforços devam ser desenvolvidos.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – a maioria dos respondentes entende que o relacionamento no âmbito regional e internacional é importante e deve ser fortalecido. Entretanto, os comitês técnicos integrantes da categoria “indústria de commodities” não houve homogeneidade das respostas. Metade dos respondentes afirma “nada a comentar” ou não identifica que necessite ação específica, resposta que evidencia uma falta de análise pela relevância da indispensável inserção internacional da atividade de normalização. Os que responderam positivamente apontam para necessidade de “tradução de guias”, “adoção de normas (NBR ISO)”, “atividades de harmonização de ações no âmbito do MERCOSUL na área de métodos de ensaio”. **Diagnóstico:**

os comitês enquadrados na categoria “indústria de commodities” e “indústria difusora de tecnologia” consideraram fundamental consolidar a participação brasileira em fóruns regionais e internacionais de normalização. Essa atitude mostra uma defesa dos interesses nacionais, inclusive preocupando-se em garantir a presença brasileira e recursos para viabilizar essa participação. Com relação à categoria “indústria de commodities” a diversidade de respostas aponta uma fraca preocupação na representação regional e internacional. Evidencia também o desconhecimento da tradução, no País, dos guias apontados, documentos normativos esses de grande conhecimento e visibilidade no País. Esse item indica para a necessidade de se disseminar mais amplamente informações sobre ações realizadas em metrologia no País.

Questão 6 do Questionário: DEMANDA JÁ IDENTIFICADA – *No que concerne a visão e a necessidade do ABNT/CB em que atua, já identificou alguma Norma internacional que precisa ser adotada pela ABNT? Nesses casos indicar se trata de uma adoção direta (NBR ISO) ou se necessita adaptação à especificidades nacionais.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – não obstante a inquestionável necessidade da inserção internacional inerente à atividade da normalização, a resposta não foi muito conclusiva. **Diagnóstico:** um dos ABNT/CB respondentes apresentou resposta positiva e explicitou uma demanda perfeitamente identificada, sugerindo ações para viabilizar a internalização de 18 normas internacionais (ISO),¹⁶⁸ sob responsabilidade do ISO/TC 69. As normas sugeridas deverão ser estudadas para que sejam verificadas a viabilidade de sua inclusão no programa de normalização setorial (PNS) do proposto comitê técnico para normalização em metrologia. Entendendo que o principal objetivo da pesquisa exploratória era a identificação de demanda por normalização em metrologia, entende-se que esse respondente contribuiu de forma expressiva agregando valor à pesquisa já que identificou importante acervo de normas para serem adotadas na estrutura do sistema brasileira de metrologia. Cabe destacar ainda que a resposta “não” dada pelos comitês da categoria “indústria difusora de tecnologia” explicita falta de entendimento de um setor altamente dependente de metrologia. Seria importante ressaltar aqui que conforme recomenda o Plano Nacional de Metrologia, PNM (CONMETRO, 1998) “o setor correspondente à ação do respondente (aqui não identificado para preservar a confidencialidade das respostas individuais)” é altamente impactante em metrologia e representa demandas muito bem caracterizadas“.

Questão 7 do Questionário: NORMAS DE METROLOGIA COMO FATOR DE REDUÇÃO DE BARREIRAS TÉCNICAS – *Na visão do ABNT/CB em que atua, favor indicar que ações em normalização recomenda que sejam adotadas para reduzir eventuais barreiras técnicas que prejudicam a inserção de produtos e serviços brasileiros no mercado externo competitivo.*

¹⁶⁸ As 18 normas recomendadas por um dos respondentes para serem adotadas são: **(i)** ISO 3534-1:1993 - Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: Probability and general statistical terms; **(ii)** ISO 3534-2:1993 - Statistics - Vocabulary and symbols - Part 2: Statistical quality control; **(iii)** ISO 3534-3:1999 - Statistics - Vocabulary and symbols - Part 3: Design of experiments; **(iv)** ISO 5725-1:1994 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions; **(v)** ISO 5725-2:1994 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method; **(vi)** ISO 5725-3:1994 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 3: Intermediate measure of the precision of a standard measurement method; **(vii)** ISO 5725-4:1994 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 4: Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method; **(viii)** ISO 5725-5:1998 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 5: Alternative methods for the determination of the precision of a standard measurement method; **(ix)** ISO 5725-6:1994 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 6: Use in practice of accuracy values; **(x)** ISO 7870:1993 - Control charts - General guide and introduction; **(xi)** ISO/TR 7871:1997 - Cumulative sum charts - Guidance on quality control and data analysis using CUSUM techniques; **(xii)** ISO 7873:1993 - Control charts for arithmetic average with warning limits; **(xiii)** ISO 8258:1991 - Shewhart control charts; **(xiv)** ISO 11095:1996 - Linear calibration using reference materials; **(xv)** ISO 11843-1:1997 - Capability of detection - Part 1: Terms and definitions; **(xvi)** ISO 11843-2:2000 - Capability of detection - Part 2: Methodology in the linear calibration case; **(xvii)** ISO 11843-1:1997 - Capability of detection - Part 1: Terms and definitions; **(xviii)** ISO 13425:1995 - Guide for the selection of statistical methods in standardization and specification.

A visão dos ABNT/CB da categoria “ação horizontal” – no contexto dessa abrangente questão, um dos respondentes manifestou-se positivamente, indicando a implementação de fóruns de normalização com o propósito de fortalecer a posição brasileira. **Diagnóstico:** pela falta de conteúdo das respostas no que se refere esse complexo tema, percebe-se que ainda é incipiente o entendimento do fato que a fragilidade do sistema normativo de um país constitui óbice à superação de suas barreiras técnicas ao comércio, comprometendo, dentre outros, seu programa de exportações.

A visão dos ABNT/CB da categoria “indústria de commodities” – os respondentes neste conjunto foram unânimes em apresentar um “não” como resposta. **Diagnóstico:** Pelo fato de os comitês respondentes que foram enquadrados nessa categoria “indústria de commodities” utilizarem o “não” como resposta ao referirem-se a um setor que requer alto uso da metrologia em seu processo de transformação, mostra ou falta de entendimento da complexa questão relacionada ao tema barreiras técnicas ou não estão sensíveis aos seus efeitos ou, ainda, não atribuíram a devida importância a esse item do questionário.

A visão dos ABNT/CB da categoria “indústria difusora de tecnologia” – no que concerne esse item, os respondentes apresentam posições conflitantes. Enquanto um destes sugere, como era de se esperar, a adoção integral de normas internacionais como NBR e, ainda, o reforço da presença brasileira em fóruns internacionais de normalização, o outro, cuja área de atuação envolve importação e exportação de um número significativo de produtos e serviços de alta tecnologia, responde com uma negativa. **Diagnóstico:** Deverá caber ao proposto comitê técnico para normalização em metrologia estimular seminários de sensibilização para difundir a cultura metrológica de forma ampla, notadamente junto aos fóruns brasileiros de normalização técnica.

Questão 8 do Questionário: NORMAS DE TERMINOLOGIA – *Informar se as Normas Brasileiras de Terminologia sob a responsabilidade desse ABNT/CB (publicadas ou em desenvolvimento) contêm termos relacionados com metrologia. Caso afirmativo favor especificar a referência da norma ou do respectivo projeto.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – somente um dos ABNT/CB respondeu positivamente. A resposta positiva diz respeito às normas NBR ISO/IEC 9000 e NBR ISO/IEC 17000 –terminologia de avaliação de conformidade. **Diagnóstico:** As respostas negativas são preocupantes pelo fato de revelar forte desconhecimento do Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia (VIM), também conhecido por Vocabulário Internacional de Metrologia, aqui caracterizando uma importante ação para o futuro comitê proposto para normalização em metrologia, que deverá, também, trabalhar a formação de conhecimento em metrologia e a difusão da cultura, notadamente junto aos ambientes que profissionais da normalização.

Questão 9 do Questionário: INTEGRAÇÃO DA TERMINOLOGIA – *No contexto da ação desse ABNT/CB existe algum termo específico (jargão) que recomenda ser incorporado à Norma de Terminologia em Metrologia, objeto da proposta de trabalho do ABNT/CB Metrologia? Caso afirmativo favor especificar.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – a despeito da pouco conclusiva contribuição, existe a percepção de que se faz necessário um esforço estruturado para sistematização e uniformização da nomenclatura de metrologia para normalização. **Diagnóstico:** pelo nível e conteúdo das respostas fica patente que, de um modo geral, os comitês técnicos parecem não se preocuparem no nível adequado com a atividade da normalização técnica em terminologia, fato que, entretanto, sinaliza para uma importante ação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia. Grande parte dos respondentes declara restringir a ação aos termos já existentes, não se interessando em trabalhar de maneira integrada na questão terminológica.

Questão 10 do Questionário: CAMPO ABERTO (OPTATIVO) PARA COMENTÁRIOS DE CARÁTER GERAL OU ESPECÍFICO. *Campo aberto.*

A visão de todos os ABNT/CB respondentes – sugestões específicas foram encaminhadas no sentido de se fortalecer a cooperação intercomitês de normalização técnica, explicitando-se a

relevância da metrologia nesse processo pela natureza essencialmente interdisciplinar que lhe é intrínseca. De uma maneira geral, a análise dos diferentes respondentes (ABNT/CB) suscita que não existe uniformidade de entendimentos de preceitos básicos de metrologia e de sua relevância como insumo estratégico às normas desenvolvidas. Consolida-se a necessidade que vinha sendo observada ao longo das respostas para que o proposto Comitê Técnico deva articular-se com os demais ABNT/CB e em especial buscar difundir a cultura metrológica no País. O estudo aponta para a necessidade de implantação do comitê técnico proposto, sugerindo: (i) implementação de fóruns de normalização em metrologia afim de fortalecer a posição brasileira no cenário internacional; (ii) ampla divulgação da importância da metrologia para a normalização e seus impactos econômicos; (iii) necessidade de estimular trabalhos conjuntos, incentivando parcerias efetivas como estratégia de produzir resultados de interesse; (iv) estímulo a um trabalho mais intensivo em metrologia nas atividades da normalização técnica no âmbito da ABNT; (v) identificação da existência de normas em metrologia nos diversos ABNT/CB e busca de ação conjunta sempre que possível; e (vi) disseminação da informação sobre a metrologia para os diversos CB, subcomitês e comissões de estudo da ABNT.

7.1.2.1.5 Considerações gerais

Com base nas sugestões formuladas foi possível encaminhar o seguinte **diagnóstico**: preservadas as limitações dessa pesquisa exploratória, certamente afetada por injunções de natureza política, falta de entendimento global da questão metrológica ou mesmo falta de tempo dos respondentes e/ou de entendimento parcial de sua relevância como subsídio ao fortalecimento do sistema brasileiro de normalização técnica, cabe registrar os resultados favoráveis consolidados sinalizando para os seguintes aspectos considerados mais relevantes: **(i)** a atividade da normalização técnica constitui-se em matéria de cooperação mútua em área essencialmente multi e interdisciplinar; **(ii)** a inserção da metrologia como insumo da atividade da normalização é considerada altamente relevante e indispensável; **(iii)** valida-se, no ambiente dos comitês técnicos da normalização brasileira, a crença internacional de que o foco da atividade é a normalização internacional, tornando-se absolutamente necessário fortalecer a experiência brasileira no complexo processo de internacionalização da atividade de normalização, principalmente pela formação de profissionais com formação adequada para atuarem na atividade da normalização técnica, assim fortalecendo o contingente de profissionais que deverão engajar-se na atividade da normalização técnica, nos diferentes níveis; **(iv)** a presença brasileira de profissionais em normalização em fóruns regionais e internacionais de normalização técnica constitui elemento indispensável de sobrevivência da normalização brasileira, sem o qual jamais o Brasil assumirá papel de destaque e liderança na atividade da normalização técnica; **(v)** a presença de um comitê técnico para desenvolver a interface da metrologia na atividade da normalização técnica é altamente

prioritária e indispensável, notadamente pela falta de cultura metrológica ainda reinante nesses ambientes da normalização; **(vi)** a pesquisa confirmou-se útil já que explicitou demandas nitidamente caracterizadas, como foi o caso explicitado na questão 5 do questionário (e também na Parte 3 da pesquisa caracterizada no próximo bloco) e, finalmente, sem entretanto pretender dar por exaurido o conteúdo de informações já que também são subjetivas, justifica-se o esforço para disponibilizar ao País competências em metrologia com o foco voltado à normalização técnica. Como conclusão desse item livre que encerra a Parte 1 da pesquisa de demanda por normalização em metrologia, cabe a reflexão de que **(a)** é ainda muito incipiente o entendimento do papel desempenhado pelas barreiras técnicas, entendidas como óbices ao comércio internacional; **(b)** torna-se necessário uma mais expressiva cooperação na atividade da normalização, ainda considerada como foco de interesses específicos não claramente demonstrados; **(c)** torna-se necessário reduzir fontes de conflito interno para se intensificar a cooperação na atividade de normalização técnica e **(d)** compete ao proposto comitê para normalização em metrologia articular-se com os demais ABNT/CB e com os diferentes segmentos usuários de normalização para suprir as necessidades de metrologia entendidas como insumos estratégicos à atividade da normalização técnica.

7.1.2.2 PARTE 2 - Demanda na visão de especialistas:

premissas do estudo

Esta vertente da pesquisa de demanda fundamentou-se na visão de profissionais com comprovada experiência em metrologia e/ou normalização. Com o propósito de agregar suas experiências, a pesquisa objetivou (i) obter insumos técnicos e políticos para a institucionalização do proposto comitê brasileiro para normalização em metrologia, em particular projetando sua filosofia de atuação e suas externalidades, o delineamento de uma política de atuação centrada no equilíbrio entre eficiência, qualidade e auto-sustentação financeira; (ii) identificar possíveis obstáculos, oportunidades de fomento e colaborações potenciais para a implementação de uma agenda de trabalho em normalização técnica em metrologia e (iii) obter sinalizações de natureza política, técnica e administrativa capaz de assegurar condições favoráveis para o relacionamento do proposto comitê com seus congêneres na estrutura da ABNT, entendendo que a

organização de um programa de normalização setorial bienal constitui-se em responsabilidade futura da futura secretaria técnica a ser implementada.

7.1.2.2.1 Instrumento de pesquisa

O Apêndice M apresenta o instrumento da pesquisa desenvolvido para sistematizar a entrevista com os 25 especialistas¹⁶⁹ convidados, criteriosamente selecionados junto a entidades de normalização (ANSI e ABNT), órgãos governamentais, confederação da indústria, laboratórios de metrologia e instituições de P&D, conhecidos por suas respectivas atuações técnicas e/ou científicas em atividades correlatas à metrologia e/ou à normalização. Beneficiando-se de suas visões e experiências, estruturou-se um questionário que foi pré-testado por um subgrupo de sete desses especialistas e respondido, de forma independente por seis experientes profissionais¹⁷⁰.

7.1.2.2.2 Reflexão na visão dos especialistas

Também no Apêndice M.2, encontra-se a transcrição dos dados coletados pelo seu preenchimento pelos 6 especialistas selecionados. A seguir, no corpo do presente item, apresenta-se a tabulação comentada das respostas¹⁷¹ formuladas pelos especialistas, agregando-as de forma a refletir os principais consensos. Destaca-se aqui a riqueza da informação agregada por esses especialistas, provendo estratégicos insumos à futura operação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia.

Tabulação Comentada do Questionário: Parte 2 da Pesquisa

Questão 1 do Questionário: *Relevância do proposto comitê técnico para normalização em metrologia* – *Na sua visão quais os benefícios mais relevantes decorrentes da criação do ABNT/CB Normalização em Metrologia para o fortalecimento do Sistema Brasileiro de Normalização?*

Síntese da visão dos respondentes – na visão dos especialistas, o proposto comitê técnico para normalização em metrologia deveria **(i)** focalizar a sua missão no desenvolvimento de normas em metrologia, assim colocando a ciência da medição a serviço da elaboração de normas específicas

¹⁶⁹ Todos os 25 especialistas, e suas respectivas vinculações institucionais, que colaboraram nessa Parte 2 da pesquisa de demanda por normalização em metrologia encontram-se referenciados no APÊNDICE M.1.

¹⁷⁰ Em conformidade ao critério da isenção e independência de conflitos, os 6 profissionais respondentes do instrumento da pesquisa (questionário não estruturado) referente à Parte 2 do estudo de demanda por normalização em metrologia não participaram da sua estruturação.

¹⁷¹ As respostas encontram-se documentadas no APÊNDICE M.2. Por questões metodológicas e para manter a confidencialidade dos respondentes, apresentam-se apenas as respostas consolidadas, codificadas como: **RI, R2, R3, R3, R4, R5 e R6**.

de métodos de calibração de instrumentos, procedimentos laboratoriais, terminologia em metrologia, critérios de aceitação de instrumentos de medição, resultados de ensaios etc. Um dos problemas apontado do Sistema Brasileiro de Normalização, no que se refere à organicidade do processo de elaboração de normas, é a ausência de uma estrutura matricial que permita articular o tratamento das questões verticais com o de questões horizontais, as quais, além do desdobramento “vertical” têm que ter uma abordagem metodológica também horizontal, no sentido de haver uma base comum para esses desdobramentos, comuns a todos os setores e de caráter horizontal. Esse, aliás, foi o grande elemento motivador para a proposição do comitê técnico para normalização em metrologia. Foi ainda destacada a necessidade de se caracterizar de forma mais precisa o próprio conceito de norma aplicada à metrologia; **(ii)** no que concerne a proposição de se estruturar um comitê técnico para normalização em metrologia, segundo uma lógica de atuação horizontal, constitui consenso de que o mesmo, adicionalmente à sua função precípua de desenvolver normas em metrologia e/ou prover assessoria em metrologia para outros comitês técnicos, possui, também, uma importância na disseminação e na educação voltada ao adequado dos preceitos do Sistema Internacional de Unidades (SI), do uso do consenso mundial (ISO-GUM) para se expressar a incerteza associada ao processo de medição, e absoluta aderência ao rigor metrológico na elaboração de normas técnicas em qualquer ramo da atividade econômica; **(iii)** dentre os principais benefícios que se esperam do proposto comitê técnico para normalização em metrologia destacam-se: **(a)** apoiar os setores da sociedade no que se refere às suas necessidades de informações tecnológicas relacionadas às atividades de normalização e de avaliação da conformidade¹⁷²; **(b)** definir normas específicas para qualificação da competência profissional em metrologia (sem entretanto extrapolar o mandato do proposto comitê técnico para normalização em metrologia), entendidas como subsidiárias à atividade de certificação de pessoal técnico; **(c)** identificar as necessidades de normas a serem elaboradas na área de atuação do proposto comitê; **(d)** apoiar o esforço do INMETRO, dos institutos de pesos e medidas estaduais e das organizações regionais de metrologia (redes metrológicas) em suas necessidades de metrologia; **(e)** troca de experiência e obtenção de informação tecnológica em metrologia pelas empresas que voluntariamente participarem na elaboração de normas no âmbito de atuação do proposto comitê técnico; **(f)** explorar a pertinência de se considerar oportunidades de negócios como fontes de auto-sustentação do pretendido comitê técnico para normalização em metrologia, sem, entretanto, preservados os eventuais conflitos e sem comprometer a sua missão e ou denegrir suas Comissões de Estudo; **(g)** inclusão, nas futuras normas, de especificações de materiais que possam ser fabricados pelas indústrias brasileiras fornecedoras de matéria prima, materiais, componentes e softwares de interesse da indústria de metrologia; **(h)** criação de uma rede voluntária de pessoal interessado na área de atuação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia; **(i)** disponibilizar treinamento especializado para facilitar o desenvolvimento das atividades pertinentes à normalização em metrologia; **(j)** identificar as necessidades de normas a serem mencionadas nas legislações metrológica brasileira (Metrologia Legal); **(k)** desenvolver processos de elaboração de normas quando esta se aplicar a áreas e/ou segmentos industriais específicos (foi recomendado analisar a experiência consolidada pela ISO e pela IEC)¹⁷³; **(l)** ser referência como centro de informações para a atividade de normalização em metrologia, preferencialmente destacando-se como centro de referência mundial dado o caráter pioneiro da proposta; **(m)** constituir-se em fórum de discussão das questões da normalização em metrologia no País, conquistando a credibilidade do setor demandante de normalização técnica; **(n)** representar a ABNT em fóruns internacionais e regionais de normalização, assim preservando os interesses nacionais, restringindo-se, entretanto, essa representação às suas áreas de atuação e **(o)** consolidar o conhecimento em metrologia científica e industrial no Sistema Brasileiro de Normalização (SBN).

¹⁷² Ao se falar de informações tecnológicas relacionadas a avaliação da conformidade em metrologia pretende-se referir não aos métodos de avaliação da conformidade para equipamentos de medição, já que essa é uma responsabilidade do campo privilegiado da metrologia legal, mas sim, de métodos de avaliação da conformidade que requerem pré-condições específicas de infra-estrutura em metrologia, portanto pertinente ao domínio do pretendido comitê técnico para normalização em metrologia.

¹⁷³ Cabe a reflexão sobre a observação do respondente que, este benefício, não é restrito, característico ou exclusivo do pretendido comitê técnico para normalização em metrologia. Como se trata de uma questão metodológica do processo de desenvolvimento de normas, envolve uma questão política que diz respeito a toda a ABNT. Assim, recomenda-se, que um tratamento específico seja dado ao tratamento dessa questão para se evitar eventuais conflitos.

Questão 2 do Questionário: *Interação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia com as Políticas e Estratégias da ABNT – Principais recomendações para assegurar a eficiência e a eficácia da interação entre o ABNT/CB-53 e a alta administração da ABNT.*

Síntese da visão dos respondentes – dentre as recomendações dos especialistas, destacam-se **(i)** a imperiosa necessidade de o comitê proposto apoiar a ABNT na sua participação em fóruns regionais e internacionais de normalização, entendido como elemento de integração entre suas atividades de normalização em metrologia e a própria administração da ABNT, devendo ser explicitado a postura pró-ativa de caráter horizontal; **(ii)** atender às disposições estatutárias da ABNT, bem como as diretrizes estabelecidas pelo seu Conselho Deliberativo (ABNT/CD), Conselho Técnico (ABNT/CT) e núcleo central da administração da ABNT; **(iii)** desempenhar uma efetiva participação nos trabalhos do Conselho Técnico¹⁷⁴ da ABNT; **(iv)** manter um canal de comunicação permanente com o núcleo central da administração da ABNT; **(v)** buscar permanentemente o fortalecimento da ABNT em níveis nacional, regional e internacional; **(vi)** estar presente nas reuniões de planejamento da ABNT; **(vii)** divulgar semestralmente suas ações para a ABNT, para que possam ser veiculadas no seu boletim informativo; **(viii)** divulgar as ações e o andamento dos trabalhos na revista e informativos da Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM); **(ix)** interagir com os demais ABNT/CB e ONS que integram a estrutura orgânica da ABNT e **(x)** foi ainda sugerida a necessidade de o proposto comitê técnico para normalização em metrologia assegurar um efetivo engajamento do superintendente e colaboradores do proposto comitê técnico para normalização em metrologia em suas atividades e no Conselho Técnico da ABNT, assim captando interesse e participação de representantes de empresas em suas reuniões técnicas e garantindo a conquista da sua credibilidade.

Questão 3 do Questionário: *O caráter horizontal do proposto comitê técnico para normalização em metrologia*

3.1 Caracterize os principais fatores facilitadores da “horizontalidade” do recém-criado ABNT/CB Normalização em Metrologia.

Síntese da visão dos respondentes – as respostas apontam para a existência de uma demanda latente nos ABNT/CB temáticos (de natureza vertical) que pode ser despertada com a divulgação do plano de trabalho do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, divulgação essa que poderá ser ampliada por intermédio de eventos técnicos de aproximação. Um outro ponto será diferenciar a ação técnica voluntária da ação compulsória, de responsabilidade do INMETRO. O próprio Instituto deverá perceber o comitê técnico para normalização em metrologia como um elemento facilitador do desenvolvimento da metrologia e como um instrumento importante para a consolidação de uma cultura metrológica no País. Outro fato que se deve destacar é a existência no País de um instituto de metrologia e de laboratórios que já consolidaram expressivo conhecimento em metrologia. Outro condicionante que contribuirá para o sucesso do proposto comitê técnico para normalização em metrologia reside no fato de as normas em metrologia possuírem impactos diretos que podem ser decodificados como ganhos de produtividade para as empresas que já perceberam a importância estratégica da metrologia e da normalização técnica, oferecendo benefícios adicionais voltados à proteção do consumidor e da segurança em seu sentido lato. Não obstante a prática não se verificar, os preceitos da metrologia são de fácil percepção¹⁷⁵ nas normas a serem elaborados pelos comitês técnicos da ABNT, residindo aqui uma atribuição ao proposto comitê técnico para normalização em metrologia de prover a adequada assessoria técnica em metrologia. Entende-se que o proposto comitê técnico para normalização em metrologia deverá capacitar-se para atuar como elemento facilitador do processo de inserção da metrologia no processo de normalização técnica, assim também cooperando com o esforço que se faz necessário para disseminar a cultura metrológica no País, em especial, por intermédio da criação de fóruns

¹⁷⁴ Integrado pelos executivos dos Comitês Técnicos dos diferentes ABNT/CB e ONS.

¹⁷⁵ Na realidade, os resultados da Parte 1 da pesquisa mostrou justamente o contrário. Nesse contexto, o que pretende-se afirmar é que essa “aparente” facilidade de se identificar as necessidades da metrologia só pode ser identificada por metrologistas, não sendo, naturalmente pelos técnicos dos setores específicos que atuam em normalização.

específicos para elaboração de normas, atraindo especialistas de empresas e de instituições públicas ou privadas.

3.2 Caracterize as principais Barreiras esperadas à operacionalização do comitê para normalização em metrologia.

Síntese da visão dos respondentes – dentre as principais barreiras apontadas destacam-se: **(i)** o fraco apoio institucional das empresas na cessão de especialistas para integrar o esforço nacional voltado à elaboração de normas e **(ii)** a existência de um reduzido quadro de especialistas no País interessados em participar da importante atividade de normalização (as aposentadorias afastaram centenas de metrologistas brasileiros que detinham muito do conhecimento do assunto no País e as instituições públicas e privadas de ensino e de pesquisa têm dificuldades em ceder especialistas para participar de reuniões, quer por desconhecimento da importância da atividade de normalização técnica no País, quer por limitação de recursos para fomentar essa atividade no âmbito de suas organizações); **(iii)** com o propósito de não introduzir barreiras ao bom funcionamento do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, em particular com os ABNT/CB, ONS, e também com o INMETRO, inclusive evitando-se o risco de se desenvolver atividades paralelas independentes que poderiam gerar conflitos de conceitos e interferências indevidas de uma norma em outra, e mesmo incompatibilidade de normas, recomendam-se cuidados especiais no planejamento das atividades do proposto comitê técnico no sentido de que seja desenvolvida a interface metrologia nas normas, já que esta se constitui em insumo para a atividade de normalização de todos os ABNT/CB. Nesse particular, torna-se absolutamente necessário que as atividades do proposto comitê sejam amplamente divulgadas nos informativos oficiais da ABNT; **(iv)** ademais, na visão de um dos especialistas, toda e qualquer resistência à criação do proposto comitê brasileiro para normalização em metrologia deverá ser superada tão logo seja consolidada uma agenda coerente de trabalho e conquistada a transparência e confiança nos trabalhos conduzidos pelo comitê; **(v)** outro obstáculo será a posição de outros ABNT/CB que, por desentendimento dos reais propósitos do proposto comitê para normalização em metrologia, poderão considerar constituir-se em responsabilidade própria integrante do escopo da sua atuação o desenvolvimento de normas no campo da metrologia. Esse obstáculo também deverá ser superado pela adequada gestão e transparência do plano de trabalho a ser implementado, fato não preocupante por estar a própria ABNT encarregada de supervisionar a implementação do proposto comitê técnico.

Além dos óbices já mencionados, destacam-se os seguintes obstáculos potenciais, aqui explicitados para que ações específicas sejam encaminhadas visando superá-los: **(a)** eventual falta de interação com os demais ABNT/CB da ABNT capaz de levar o proposto comitê técnico para normalização em metrologia a desenvolver normas cuja responsabilidade é atribuída a outros ABNT/CB, já que metrologia constitui-se em insumo básico presente em praticamente toda a atividade de normalização técnica; **(b)** falta de pessoal técnico para engajar-se nessa **atividade voluntária** de normalização técnica; **(c)** incapacidade de identificação de normas técnicas para serem elaboradas¹⁷⁶; **(d)** incapacidade de mobilizar uma rede de profissionais para apoiar o comitê técnico para normalização em metrologia, já que a tradição constitui-se na participação voluntária, cada empresa interessada custeando a participação de seus representantes; **(e)** eventual falta de financiamento das atividades do comitê técnico para normalização em metrologia e de sua infraestrutura de apoio, normalmente apoiadas por empresas e organismos governamentais; **(f)** eventual carência de pessoal técnico e administrativo vinculado à secretaria técnica responsabilizada pela gestão do proposto comitê técnico para normalização em metrologia; **(g)** eventual carência de infraestrutura de informação tecnológica de suporte; **(h)** dificuldade no estabelecimento e/ou manutenção de acordos de cooperação e intercâmbio com outros organismos de normalização da região ou de atuação internacional; **(i)** não ser capaz de disponibilizar tecnologias de informática

¹⁷⁶ Não obstante constituir-se em preocupação explicitada por um dos especialistas, cabe destacar que a pesquisa de demanda por normas em metrologia já identificou uma agenda de trabalho que inclui um expressivo número de normas para serem adotadas e/ou desenvolvidas, já mobilizando o trabalho do comitê técnico para normalização em metrologia por muitos anos.

(um dos respondentes sugeriu plataforma via Internet¹⁷⁷ para facilitar a pesquisa e o desenvolvimento de normas), indispensáveis ao processo global de normalização técnica; **(j)** falta de cultura metroológica e de conhecimentos específicos pelos eventuais representantes de empresas e organismos sensibilizados para comporem as diferentes comissões de trabalho subsidiárias do proposto comitê técnico para normalização em metrologia; **(k)** dificuldades de implantar treinamentos específicos para adequadamente aculturar em metrologia e mesmo em fundamentos da normalização os participantes das comissões de estudos no processo de elaboração de normas técnicas; **(l)** não definir corretamente o foco de atuação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia; eventual falta de interação com as outras entidades existentes no Brasil atuantes em áreas correlatas e afins à metrologia e à normalização; dificuldade em promover o necessário engajamento de laboratórios (alta gerência e seus técnicos) na atividade central do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, ou seja, na elaboração de normas técnicas para o setor; dificuldade em estabelecer no nível adequado uma efetiva integração do proposto comitê técnico para normalização em metrologia com organizações regionais de normalização, notadamente com o comitê de normalização para o Mercosul. Cabe aqui destacar que como resultado desse rico processo de registrar as fundamentadas reflexões dos especialistas que colaboraram no desenvolvimento desse bloco da pesquisa, um deles, entusiasmado com a expectativa de se criar um fórum especializado na estrutura da ABNT para normalização em metrologia, manifestou seu otimismo afirmando que, mesmo a despeito dos muitos óbices que poderiam ser antecipados na implementação de tão complexa atividade multidisciplinar, dada a relevância da proposta, nenhuma barreira concreta haveria de impor-se à concretização de tão importante iniciativa. Outras manifestações de endosso existiram e serão consideradas nas conclusões do trabalho.

Questão 4 do Questionário: Sustentabilidade do proposto comitê técnico para normalização em metrologia – *Quais devem ser os mecanismos para se assegurar a sustentabilidade do pretendido comitê técnico para normalização em metrologia, enfocando os seguintes aspectos: sustentação econômico-financeiro; político-normativo, técnico e organizacional.*

Encaminha-se a seguir a síntese desta questão na visão dos respondentes segundo os três focos a seguir:

Sustentação econômico-financeiro – no que diz respeito à sustentação econômico-financeira do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, o aspecto referenciado como inovador¹⁷⁸ registrado pela entrevistas junto aos especialistas refere-se **(i)** à reflexão que explicita o estratégico papel nesse processo das **agências reguladoras**, com poder de imposição de exigências também no campo voluntário, já que **(a)** normas constituem-se em especificações técnicas também utilizadas para fundamentar concorrências públicas e privadas; **(b)** a aderência e comprometimento ao preceito da normalização podem ser utilizados como critérios legítimos no processo de classificação e seleção de empresas que disputam concorrências de mercado; **(c)** existe um enorme espaço para se conquistar a inserção das agências reguladoras no processo de desenvolvimento de normas técnicas e, em consequência, o seu fomento de sustentação à essa importante atividade técnica considerada, também, de forma irrefutável, como “papel do Estado”¹⁷⁹ **(ii)** ainda no que se refere ao caráter voluntário da normalização técnica, torna-se fundamental o amplo estímulo à participação de empresas privadas e dos organismos de defesa do consumidor nessa ação,

¹⁷⁷ Um dos respondentes recomendou obter informações junto à ASTM referentes ao sistema utilizado por essa conceituada organização de normalização, sistema referenciado como SDO (Standards Developers Organization).

¹⁷⁸ Existem controvérsias a respeito de que esse processo poderia ser considerado “caráter inovador”, embora não tenha sido possível identificar a referência, um dos entrevistados afirma que existem registros de 1922 (!) que tratam dessa questão que, infelizmente, ainda não se concretizou. Assim, embora seja algo que enfaticamente deve ser defendido e perseguido, parece inapropriado caracterizá-lo como inovador.

¹⁷⁹ Um erro grosseiro seria afirmar que, pelo caráter voluntário da normalização técnica, o Estado não deveria participar do processo, ao contrário, preservada a filosofia voluntária que lhe é inerente, compete ao Estado fomentar iniciativas de fortalecimento do sistema brasileiro de normalização, a exemplo do apoio do Fundo Verde Amarelo (projeto FINEP/MCT) que viabilizou o desenvolvimento da presente dissertação de mestrado que definiu as bases conceituais do proposto comitê técnico para normalização em metrologia.

entendida a normalização como matéria de influência na qualidade de produtos e serviços e ferramenta que gera ganhos de produtividade, impactando na melhoria da qualidade de vida e proteção ao meio ambiente e (iii) considerando a necessidade de trabalhar a auto-sustentabilidade do pretendido comitê técnico para normalização em metrologia foi recomendada pelos especialistas (a) a preocupação com a comercialização de normas técnicas e (b) a importância de uma ação pró-ativa da futura secretaria técnica do comitê na captação de projetos patrocinados junto às instituições de fomento, notadamente junto aos atuais fundos setoriais que criaram oportunidades concretas para normalização técnica em diferentes áreas com interface em metrologia.

Para ilustrar uma observação mais entusiasta que reflete a relevância da proposta, destaca-se o seguinte comentário: “clientes, clientes e mais clientes; sócios, sócios, sócios e mais sócios; colaboradores, colaboradores e mais colaboradores (voluntários e competentes) normas, normas e mais normas (vendáveis); e depois outros produtos, no campo da educação e treinamento (publicações e informações técnicas e eventos)”, assim sinalizando para algumas ações voltadas à sustentabilidade econômica do comitê.

Político-normativo – as ações de cunho político-normativo apresentadas sugerem uma estreita integração com a administração central da ABNT, com o INMETRO¹⁸⁰, com os IPEM¹⁸¹, com o INT¹⁸², com as organizações regionais de metrologia (redes metrológicas), com as universidades e centros de P&D, com as associações de empresas e de institutos de pesquisa (ABIPTI, ANPEI, dentre outros.), com os órgãos de defesa do consumidor e com as agências reguladoras. Além de definir um plano de trabalho, acompanhando o seu desenvolvimento, divulgando-o, em particular seus resultados que deverão ser publicados nas revistas técnicas e nos informativos (e.g: revistas da ABNT e da SBM, dentre outras.). Outra recomendação explicitada refere-se à necessidade de que a normalização seja desenvolvida com o foco no cliente¹⁸³.

Técnico e organizacional¹⁸⁴ – os respondentes apresentaram proposta detalhada de organização do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, o qual deverá: (i) dispor de uma Secretaria Técnica¹⁸⁵ capaz de coordenar a elaboração de normas, providenciar os contatos com a administração central da ABNT, preparar e instrumentar as reuniões dos diferentes grupos de estudo que haverão de se formar, providenciar materiais de apoio e disponibilizar informação técnica, prover apoio administrativo; (ii) implantar as pertinentes “comissões de estudo” (CE), com temas específicos para elaboração das normas técnicas a serem desenvolvidas; (iii) cada “comissões de estudo” seguir a lógica da ABNT no que concerne à escolha e nomeação de seus integrantes e presidente, secretário e seus respectivos substitutos. O Coordenador da CE deverá reportar-se diretamente ao Superintendente do Comitê Técnico, enfim, tudo em conformidade aos procedimentos da ABNT; (iv) caberá ao coordenador da CE a condução e a mediação dos trabalhos da mesma; (v) caberá ao secretário técnico elaborar (a) textos, (b) atas de reunião e (c) convocação das reuniões; (vi) caberá aos participantes (especialistas) cedidos pelas empresas discutir e elaborar o texto base das normas e (vii) as diferentes comissões deverão estar ligadas diretamente ao responsável pelo pretendido comitê técnico para normalização em metrologia, cuja

¹⁸⁰ Cabe o registro de que o pretendido comitê técnico para normalização em metrologia deixa, cuidadosamente, e naturalmente fora do seu escopo de atuação a metrologia legal, como não podia deixar de ser já que refere-se à atividade da regulamentação técnica de caráter compulsório.

¹⁸¹ Institutos Estaduais de Pesos e Medidas, responsáveis, por delegação do INMETRO, pela fiscalização da metrologia legal (atividade compulsória) nos Estados.

¹⁸² Instituto Nacional de Tecnologia, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, sediado na cidade do Rio de Janeiro.

¹⁸³ Não foi possível decodificar com clareza o significado da recomendação, o que pode até refletir numa falha do instrumento de coleta de dados.

¹⁸⁴ Embora algumas das questões refletidas pelos especialistas refiram-se a procedimentos já consagrados da ABNT (e.g.: eleição e/ou indicação de superintendente e coordenador de comitês técnica, comissões especiais e grupos de trabalho) elas foram consideradas na redação desse bloco por tratar de parte da reflexão da pesquisa.

¹⁸⁵ Eventualmente tem sido utilizada a denominada Secretaria Executiva, denominação, entretanto, inadequada.

nomeação deverá ser objeto de posicionamento por parte da ABNT já que a iniciativa reflete um conceito original na estrutura dos atuais ABNT/CB.

Questão 5 do Questionário: Resultados esperados do proposto comitê técnico para normalização em metrologia – *Na sua visão especialista, quais devem ser os principais resultados a serem produzidos pelo Comitê.*

Síntese da visão dos respondentes – o principal resultado esperado do proposto comitê técnico para normalização em metrologia é **(i)** que seja capaz de suprir as demandas de normalização em metrologia em conformidade às expectativas do processo de desenvolvimento sócio-econômico. No contexto da reflexão, foram, ainda, explicitados os seguintes resultados esperados: **(ii)** que trabalhe fundamentado em um planejamento estruturado que, na medida do possível, contemple as expectativas da sociedade e que seja capaz de desempenhar sua missão primordial de elaborar normas técnicas de interesse, que de fato sejam utilizadas e, portanto, úteis para o País. Dentre essas, deverão ser elaboradas normas técnicas a serem utilizadas por órgãos do governo (INMETRO, IPEM, MS¹⁸⁶, dentre outros órgãos públicos e privados); **(iii)** seja capaz de elaborar normas de interesse específico das agências reguladoras; e **(iv)** elaborar normas de qualificação da certificação de pessoal (competência profissional em metrologia), dentre outras. Em todos esses casos, as normas técnicas a serem elaboradas deverão refletir o estado-da-arte do tema e o consenso dos diferentes setores envolvidos e/ou interessados na atividade da normalização técnica.

O proposto comitê técnico para normalização em metrologia deverá, ainda, estabelecer consenso entre os agentes produtores, fornecedores, compradores, prestadores de serviços, basicamente pessoas jurídicas, no que tange à uniformização de procedimentos que incorporam preceitos de metrologia. Em suma, toda e qualquer atividade do proposto comitê técnico para normalização em metrologia deverá prover benefícios a sociedade brasileira e não criar vantagens e/ou benefícios de interesse de grupos.

Questões sobre a Pesquisa Metrologia nas Normas, Normas na Metrologia

Questão 6 do Questionário: Escopo da Pesquisa – *Com base na Estrutura proposta para a Pesquisa de Mestrado, que outros aspectos relevantes deveriam ser considerados de caráter (i) metodológico; (ii) conceitual; (iii) conteúdo e (iv) desdobramentos da pesquisa.*

Síntese da visão dos respondentes – no que concerne os aspectos de caráter metodológico-conceitual, bem como de conteúdo e impactos futuros, os seguintes aspectos foram considerados: **(i)** a metrologia constitui-se em um domínio da ciência, não formalmente reconhecido como tal por expressiva parcela da comunidade técnica, e desta participam profissionais da normalização, a despeito de os fundamentos da metrologia originarem-se da Física, da Química, da Matemática, Biologia, dentre outras ciências, e de forte interação com as ciências aplicadas como são os casos das Engenharias. Pela sua abrangência e multidisciplinaridade, metrologia permeia por um vasto domínio que incorpora ciência, arte e mais visivelmente, tecnologia, todos esses aspectos intrinsecamente ligados à construção da sociedade como um todo e fonte de domínio da cultura, já que também se apresenta como um dos instrumento de linguagem e de comunicação; **(ii)** ainda no nível conceitual, por ser a norma técnica o “retrato 3x4 da tecnologia”, torna-se também importante percebê-la como meio de difusão do conhecimento técnico, já que permite que o aprendizado tecnológico se fixe como patrimônio, ainda que intangível, das empresas e organizações; **(iii)** de forma incisiva, foram ainda sugeridos futuros desdobramentos do presente estudo com o propósito de **(a)** identificar novos acervos de normas técnicas de métodos de ensaios existentes, centrando a ação no provimento de insumos de metrologia e não no desenvolvimento das normas de ensaios cuja responsabilidade compete aos ABNT/CB verticais, **(b)** a verificação de suas atualizações, **(c)** sempre que necessário, a revisão das mesmas e **(iv)** foi ainda considerado relevante que o proposto comitê técnico para normalização em metrologia desempenhe, em articulação com outros agentes, ações voltadas ao desenvolvimento da cultura metrológica no País, de forma a atingir todos os níveis, permeando as universidades, organismos públicos e privados, empresas, laboratórios até o usuário final, normalmente no chamado nível do chão de fábrica”.

¹⁸⁶ Ministério da Saúde (MS).

Questão 7 do Questionário: *Fatos Marcantes* – Na sua visão indique alguns fatos marcantes, se possível com suas respectivas datas (anos), que impactaram na produção de normas no Brasil.

Síntese da visão dos respondentes – subsidiando o Capítulo 4 que explicitou fatos marcantes que impactaram a atividade da normalização técnica no Brasil, assim provendo insumos para se projetar uma ação pró-ativa visando superar óbices existentes, a pesquisa junto aos especialistas dedicou uma questão específica a esse importante tópico. Adicionalmente aos inúmeros fatos já caracterizados no capítulo mencionado (considerados os mais relevantes), destacam-se aqui, alguns desses fatos marcantes que foram objeto da reflexão dos respondentes: **(i)** a própria criação da ABNT (em 1940)¹⁸⁷, que veio para sistematizar o processo de elaboração de normas, constituiu-se, em si, fato marcante do processo de fortalecimento da atividade de normalização técnica no Brasil; **(ii)** outro fato marcante, entendido como elemento alavancador desse processo foi a Portaria no governo João Goulart (início da década de 60), que coloca em prática o uso do “poder de compra do Estado” nas compras públicas, passando o governo a fazer prevalecer o uso das normas ABNT como critério de fornecimento **(iii)** as décadas de 70, 80 e 90 marcaram a produção de normas técnicas no País, fato ocorrido, com base em apoios técnicos e financeiros específicos de órgãos governamentais e/ou privados à ABNT (e.g.: o ABNT/CB-1¹⁸⁸, que se desenvolveu com explícito apoio da SIDEBRAS¹⁸⁹; o ABNT/CB-3, que se consolidou com apoio da ELETROBRAS¹⁹⁰; o ABNT/CB-7, que recebeu apoio da SUNAMAN¹⁹¹; o ABNT/CB-8, apoiado pela EMBRAER¹⁹²; o ABNT/CB-5, apoiado pelo GEIPOT¹⁹³, dentre outros); **(iv)** na década de 80, outras importantes ações impactaram a atividade da normalização, destacando-se o incentivo fiscal concedido para a empresa que participasse da elaboração de normas técnicas, permitindo à empresa descontar esses gastos, considerados investimentos, no seu imposto de renda de pessoa jurídica; **(v)** destaca-se, também, a implantação, no âmbito das empresas estatais, a criação dos Núcleos de Articulação da Indústria (NAI), visando à nacionalização de equipamentos, instrumentos de medição e componentes, atividade essas fortemente impactantes na consolidação da experiência brasileira em normalização; **(vi)** de forma pioneira, constituindo-se, inclusive de paradigma para a própria ISO e para outros países que “importaram” a criativa idéia, nasce, em 1991, com apoio explícito da PETROBRAS e de outras organizações, o ABNT/CB-25 (Comitê Brasileiro da Qualidade), introduzindo uma nova lógica de interface com os fóruns existentes de normalização técnica, passando a atuar como o primeiro comitê de natureza horizontal¹⁹⁴ na estrutura dos comitês específicos (verticais) existentes, impondo, ainda, uma distinta abordagem de gestão, já que conquistou a auto-sustentação; **(vii)** em 1992, com a reformulação conceitual do sistema de normalização brasileiro à época vigente, o País passou a beneficiar-se de um sistema mais estruturado que levou ao novo Sistema Brasileiro de Normalização (SBN), definitivamente delimitando as fronteiras entre os domínios da normalização técnica (de caráter voluntário, simplesmente denominada normalização) e da regulamentação técnica¹⁹⁵, entendida constituir-se em dever do Estado.

¹⁸⁷ Cabe observar pelos gráficos do Capítulo 4 que tratam da evolução da produção de normas técnicas no Brasil que mesmo após a criação da ABNT em 1940, somente em na década de 70 que se percebe nítida inflexão na curva de crescimento do número de normas produzidas, fato que de certa forma reflete a “medida da inércia” desse complexo processo intrinsecamente dependente de muitos fatores de natureza técnica, gerencial e econômica.

¹⁸⁸ Todos os existentes ABNT/CB encontram-se caracterizados no Anexo 3.

¹⁸⁹ SIDERBRAS - Siderurgia Brasileira S.A., criada em 17/9/1973.

¹⁹⁰ ELETROBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras S. A., criada em 1961.

¹⁹¹ SUNAMAN - Superintendência Nacional da Marinha Mercante, Criada em 1969.

¹⁹² EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., criada em 1969, privatizada em 1994.

¹⁹³ GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes.

¹⁹⁴ Seguindo o modelo do ABNT/CB-25, nasce, em 1998, o ABNT/CB-38 (Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental) e, mais recentemente, segundo os mesmos preceitos filosóficos, o ABNT/CB-53 (Comitê Brasileiro para Normalização em Metrologia), coerente ao preceito de que metrologia refere-se a uma ciência multidisciplinar, portanto de interferência no amplo espectro da atuação de todos os comitês verticais. Nesse contexto aparece ainda o ABNT/CB-40 (Acessibilidade), embora não claramente caracterizado, pode ser entendido como horizontal.

¹⁹⁵ A regulamentação técnica, atividade de natureza compulsória, ainda é hoje indevidamente denominada de normalização compulsória. Hoje, constitui-se consenso internacional reservar a denominação “normalização”

Questão 8 do Questionário: Conclusões Esperadas – *Na sua visão detentora do entendimento global do sistema Brasileiro de Normalização, quais seriam as conclusões esperadas de uma pesquisa de mestrado dessa natureza para não frustrar o leitor. (Essa questão objetiva direcionar a análise conclusiva para os aspectos mais relevantes).*

Síntese da visão dos respondentes – considerando não apenas o caráter inovador da pesquisa de mestrado, em área multidisciplinar cujo conhecimento ainda não está consolidado, a pesquisa junto aos especialistas de metrologia e normalização (detentores de uma visão pragmática do contexto sócio-econômico e tecnológico relacionado à atividade da normalização técnica brasileira) incluiu uma questão objetivando antecipar focos de reflexão global do trabalho. Assim, consultados sobre os principais focos que deveriam nortear a reflexão central da dissertação, assim manifestaram-se: **(i)** o trabalho deve explicitar demandas específicas por normalização em metrologia e os respectivos envolvimento com outros comitês técnicos; **(ii)** uma justificativa clara da relevância do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, entendido como instrumento para o fortalecimento do Sistema Brasileiro de Normalização (SBN); **(iii)** evidenciar e argumentar a importância de se desenvolver pesquisas e dissertações em metrologia como instrumento de formação de profissionais para o setor de normalização; **(iv)** explicitar a relevância da inserção internacional da atividade da normalização técnica; **(v)** exemplificar a ação entidades de normalização que já lograram reconhecimento pelo desempenho de suas realizações; **(vi)** identificar ações concretas capazes de impactar positivamente no desenvolvimento técnico e econômico; **(vii)** prover insumos para a inserção de preceitos da normalização nos currículos existentes; **(viii)** propor ações inovadoras para mudar a lógica do complexo e demorado processo de elaboração de normas técnicas; **(ix)** explicitar a relevância da atuação do comitê técnico para normalização em metrologia proposto no âmbito da presente pesquisa de mestrado, referenciando a atividade da normalização técnica como estratégia de redução de dificuldades técnicas existentes entre produtores, fornecedores, compradores e prestadores de serviços, ou seja, melhor caracterizando a norma técnica como elemento de interface desse processo; **(x)** na visão dos especialistas, a dissertação de mestrado deveria, ainda, ser capaz de enfatizar a importância da normalização na redução dos custos de produção, na remoção de barreiras técnicas ao comércio exterior, portanto, caracterizando a atividade da normalização técnica como insumo indispensável ao desenvolvimento tecnológico de países e organizações. Como reflexão conclusiva, foi explicitado o fato de a norma técnica tratar-se de uma forma sistematizada de consolidação do conhecimento em um determinado campo específico, apresentando-se como benefício para o consumidor que necessita previamente conhecer as vantagens em ter acesso a produtos com características padronizadas capazes de descrever o seu desempenho, assim subsidiando o processo de tomada de decisão subsidiário ao atendimento aos seus anseios e expectativas.

7.1.2.2.3 Visão dos especialistas: priorização via Pareto

Tendo em vista a abrangência das questões estruturais formuladas aos especialistas (oito questões básicas) e a multiplicidade de pontos-de-vista, já que essas questões abordam temas de natureza subjetiva, decidiu-se por utilizar o diagrama de Pareto¹⁹⁶ para identificar as principais prioridades emanadas da

à atividade de normalização, enquanto a denominação “regulamentação técnica” é entendida como aquela de caráter essencialmente compulsório. Com a adoção do chamado “novo modelo para elaboração de normas técnicas”, imposto por força da Resolução n.º 06 do CONMETRO, de 24/08/1992, o INMETRO perde o seu papel na normalização (deixa de registrar normas e a sigla “NBR” que denominava “Norma Brasileira Registrada” passa simplesmente a denominar-se “Norma Brasileira”). A partir dessa data, a ABNT passou a reassumir essa função que, no passado, já lhe fora delegada.

¹⁹⁶ O diagrama de Pareto é um caso particular de histograma em que a distribuição de frequência é ordenada em escala decrescente ou crescente, conforme o critério requerido pelo estudo. Tal característica facilita a classificação dos eventos observados em ordem de grandeza para que se possa avaliar e decidir a seqüência e a escala de prioridades dos problemas identificados.

(http://www.geocities.com/Eureka/Plaza/6813/mestre/cep_br/cep_conceito_br.html), em 12 de abril de 2003.)

reflexão dos especialistas colaboradores, segundo os recortes básicos proposto no questionário. É importante lembrar que o questionário foi estruturado em duas partes: Partes 2a e 2b, que contemplam um conjunto de parâmetros básicos.

A **PARTE 2a** aborda questões relacionadas especificamente ao Comitê Técnico para normalização em metrologia proposto e foi subdividida nos seguintes tópicos : (1) **Relevância do Comitê Técnico**; (2) **Sua Interação com políticas e estratégias da ABNT**; (3) **O caráter de horizontalidade do Comitê Técnico** (este tópico foi subdividido em dois itens: a) fatores facilitadores e b) principais barreiras à sua operacionalização); (4) **Sustentabilidade do proposto Comitê Técnico** (este tópico foi subdividido em três conjuntos de mecanismos que assegurassem sua sustentabilidade: a) econômico-financeiros, b) político-normativos e c) técnico-organizacionais); e, (5) **Principais resultados esperados do Comitê**.

A **PARTE 2b** do questionário diz respeito especificamente à própria pesquisa em si e foi subdividida nos seguintes tópicos: (6) **Escopo da Pesquisa** (este tópico foi subdividido em quatro conjuntos de aspectos relevantes: a) de caráter metodológico; b) de caráter conceitual; c) de conteúdo; e d) quantos aos desdobramentos da pesquisa; (7) **Principais fatos marcantes da produção de normas no Brasil**; e (8) **Expectativas de conclusões da dissertação**.

Para cada um desses parâmetros básicos (PB) foram estabelecidos conjuntos de “fatores críticos” que melhor os definissem (missão institucional; interface com os demais comitês existentes, fatores esses relacionados no Apêndice N).

As respostas às questões foram, então, agrupadas em três blocos distintos, assim caracterizados:

BLOCO 1 - Fatores Críticos A - Engloba as questões relativas à Parte 2a do questionário, mais especificamente: questão #1 (Benefícios relevantes), questão #2 (Interação com políticas e estratégias da ABNT), questão #3, item 3.1 (Fatores facilitadores), questão #4 (Sustentabilidade do comitê técnico) e questão #5 (Principais resultados esperados). Foram identificados 26 Fatores Críticos A, os quais tiveram 144 ocorrências (*cf.* Apêndice M.3).

BLOCO 2 - Fatores Críticos B - Engloba as questões relativas às respostas à questão #3, item 3.2 (Principais barreiras), já que estas respostas têm um vetor negativo. Foram identificados 14 Fatores Críticos B, que tiveram 23 ocorrências (cf. Apêndice M.4).

BLOCO 3 - Fatores Críticos C - Engloba as questões relativas à Parte 2b do questionário, mais especificamente: questão #6 (Escopo da pesquisa); questão #7 (Fatos marcantes da normalização no Brasil) e questão #8 (Conclusões esperadas da dissertação). Foram identificados 18 Fatores Críticos C, que tiveram 45 ocorrências.

Objetivando identificar as prioridades e o nível de consenso entre os respondentes, adotou-se o diagrama de Pareto e, os principais fatores críticos apontados pelos especialistas foram distribuídos segundo sua frequência e ordenados em escala decrescente, por percentagem de ocorrência, conforme documentado no Apêndice M.5.

BLOCO 1- Fatores críticos A

Com base nos dados confrontados de Anexo M.3, foram identificados 26 fatores críticos do tipo A, que tiveram um índice de ocorrência da ordem de 144. Seis fatores críticos responderam por 43% das ocorrências, ou seja, menos de um quarto dos fatores foram considerados críticos para o sucesso do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, como pode ser visto na Figura 9.

O mais importante desses fatores críticos, com 9% das respostas, foi identificado como a necessidade de uma definição clara e amplamente difundida da missão do Proposto comitê técnico para normalização em metrologia. O segundo item em importância diz respeito à necessidade de uma boa estrutura de informação no âmbito do Comitê, que responda pela organização, coleta, intercâmbio e disseminação de informações. Em ordem decrescente, aparecem ainda os seguintes fatores críticos: estrutura organizacional, procedimentos claramente definidos e relação institucional com a ABNT; educação, treinamento, cultura metrológica e certificação de pessoal; estabelecimento de parcerias e, contribuição para o desenvolvimento socioeconômico do País. Qualquer ação a

ser desenvolvida, quando da implementação do Comitê, deverá, obrigatoriamente, considerar esses fatores como estratégicos.

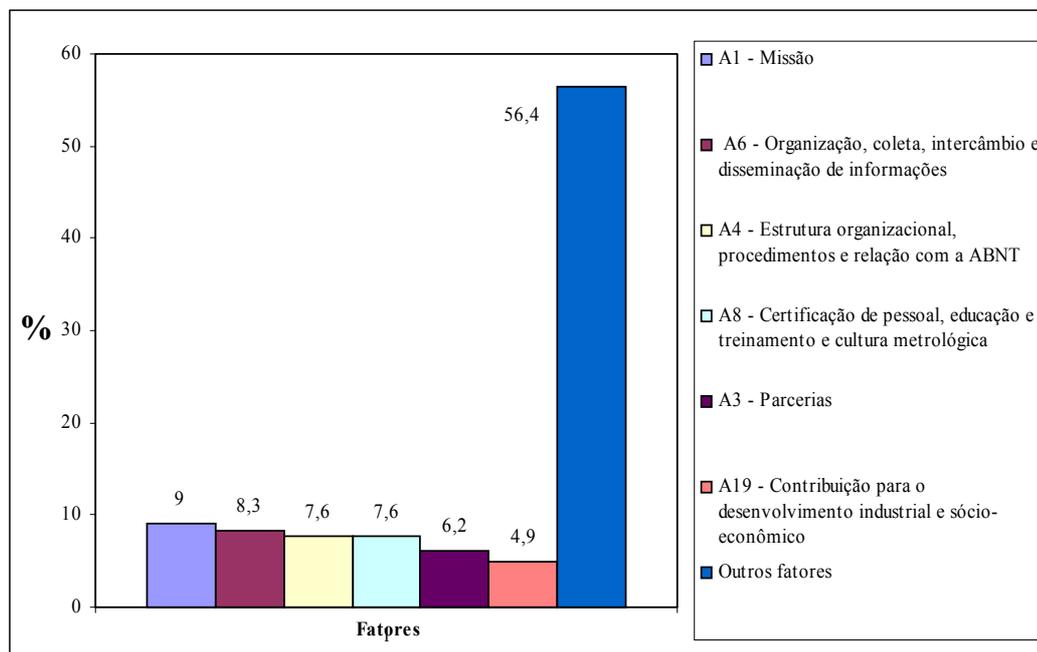


Figura 9: Fatores críticos referentes à essencialidade do proposto comitê técnico para normalização em metrologia (Pareto para identificação dos principais fatores relativos ao Bloco 1 da pesquisa)

Na Figura 9 acima, identificam-se: na questão #1, os benefícios relevantes; na questão #2, a interação com políticas e estratégias da ABNT; na questão #3.1, facilitadores; na questão #4, sustentabilidade do proposto comitê técnico e na questão #5, principais resultados esperados.

Conforme ilustrado pelos diferentes fatores críticos (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25 e A26) constantes no Apêndice N, a Figura 9 acima caracteriza aquele mais presentes na visão dos respondentes (A1, A6, A4, A8, A3 e A19, identificados na legenda da Figura 9 acima).

BLOCO 2 - Fatores Críticos B

Foram identificados 14 fatores críticos do tipo **B**, que tiveram um índice de ocorrência da ordem de 23. Seis fatores críticos responderam por 65% das ocorrências, ou seja, pouco menos da metade dos fatores responderam por quase dois terços das questões importantes, consideradas críticas para o sucesso do

proposto comitê técnico para normalização em metrologia, como pode ser visto na Figura 10.

Os mais importantes fatores críticos, com 13 % das respostas cada, foram identificados como: a carência de recursos financeiros; a resistência de Organismos Oficiais à criação do Comitê; e a problemas quanto à interface do Comitê com os órgãos técnicos da ABNT ou com outras organizações similares. Seguiram-se a estes, com 8,7% das respostas cada, os seguintes fatores críticos: carência de Recursos Humanos; desconhecimento da importância da normalização em metrologia e, falta de planejamento das ações do proposto comitê para normalização em metrologia.

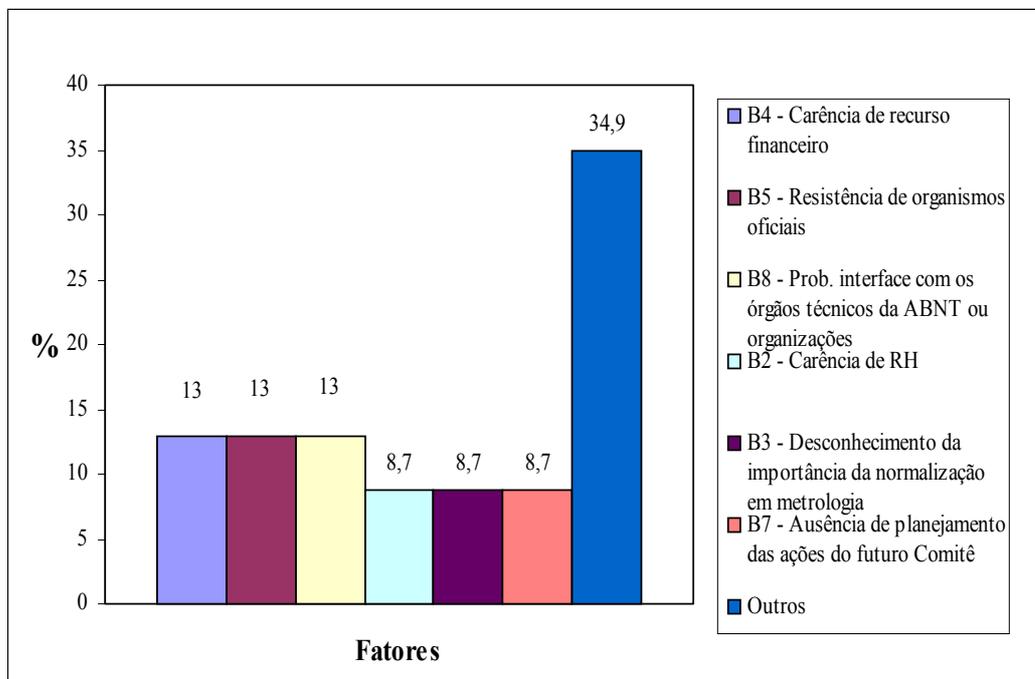


Figura 10: Fatores indutores de barreira ao funcionamento do proposto comitê técnico para normalização em metrologia (Pareto dos principais consensos do Bloco 2 da pesquisa)

Na Figura 10 acima, identifica-se na questão #3.2 as principais barreiras à operacionalização do proposto comitê técnico para normalização em metrologia.

Analogamente ao caso anterior os fatores críticos mais relevantes segundo a percepção dos respondentes foram B4, B5, B8, B2, B3 e B7, acima identificados, em subconjunto dos 26 fatores críticos elencados no Bloco 1 da pesquisa.

BLOCO 3 – Fatores Críticos C

Foram identificados 18 fatores críticos do tipo C, que tiveram um índice de ocorrência da ordem de 45. Seis fatores críticos responderam por 64,5% das ocorrências, ou seja, menos da metade dos fatores responderam por quase dois terços das questões importantes, consideradas críticas para o sucesso do Proposto comitê técnico para normalização em metrologia, como pode ser visto na Figura 11.

O mais importante desses fatores críticos, com 15,6% das respostas, foi identificado como a necessidade da uma definição clara de políticas estratégicas para o proposto comitê técnico para normalização em metrologia. O segundo item em importância, com 13,3% das respostas, diz respeito à educação, treinamento, cultura metrológica e certificação de pessoal; o terceiro, com 11,1% das respostas, diz respeito à necessidade de financiamento por parte das agências reguladoras e dos organismos governamentais. Em ordem decrescente, aparecem ainda os seguintes fatores críticos: necessidade de uma boa estrutura de informação no âmbito do Comitê, que responda pela organização, coleta, intercâmbio e disseminação de informações; contribuição para o desenvolvimento socioeconômico do País e, necessidade de uma definição clara e amplamente difundida da missão do proposto comitê técnico para normalização em metrologia.

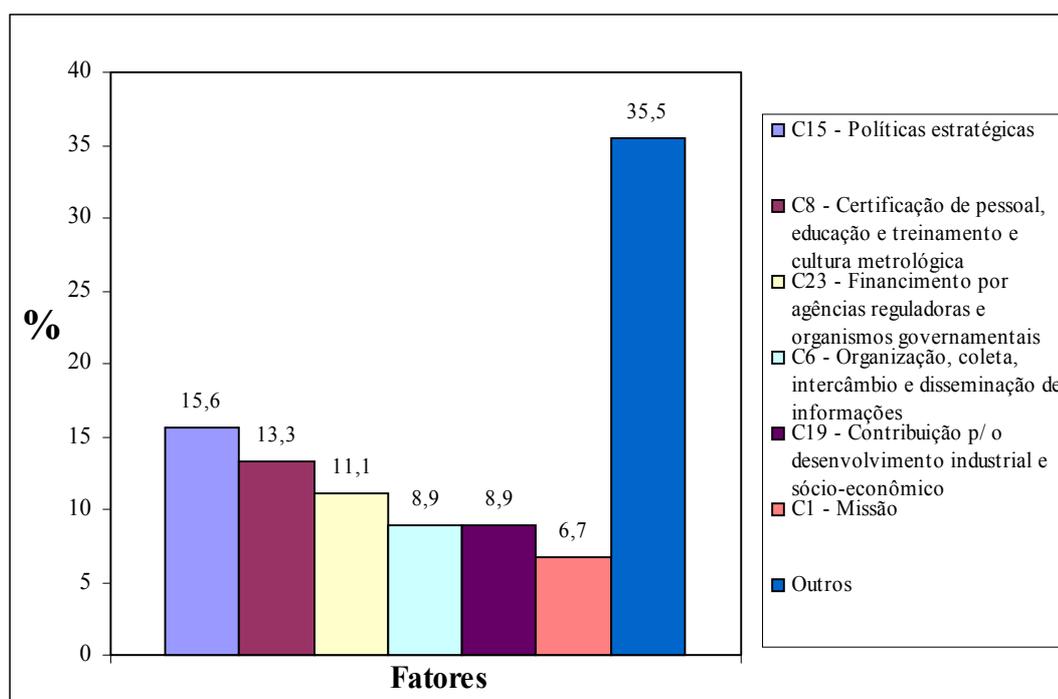


Figura 11: Fatores críticos referentes aos principais insumos à identificação dos fatos marcantes na normalização (Pareto dos principais consensos do Bloco 3 da pesquisa)

Na Figura 11, identificam-se: na questão #6, o escopo da pesquisa; na questão #7, os principais fatos marcantes e na questão #8, as expectativas de conclusões da dissertação.

Analogamente ao caso anterior os fatores críticos mais relevantes segundo a percepção dos respondentes foram C15, C8, C23, C6, C19 e C1, acima identificados, em subconjunto dos 26 fatores críticos elencados no Bloco 1 da pesquisa.

7.1.2.2.4 Considerações gerais

No contexto de uma análise sucinta e à luz das evidências mostradas acima, merece destaque o fato de que qualquer ação a ser desenvolvida quando da implementação do Proposto comitê técnico para normalização em metrologia deverá, obrigatoriamente, considerar como estratégicos tanto os fatores críticos que se destacaram nos Blocos 1 e 3, quanto a superação das barreiras apontadas como críticas no Bloco 2.

Cabe ainda ressaltar a redundância nas respostas, ou seja, nos fatores críticos apontados.

Dentre as doze questões apontadas tanto no bloco 1, das questões relativas ao Comitê Técnico em si, quanto no bloco 3, das questões relativas à própria pesquisa, quatro questões superpuseram-se e deverão ser tratadas como prioritárias na implementação do Comitê, a saber: (i) a necessidade de uma definição clara e amplamente difundida da missão do Proposto comitê técnico para normalização em metrologia; (ii) a necessidade de uma boa estrutura de informação no âmbito do Comitê, que responda pela organização, coleta, intercâmbio e disseminação de informações; (iii) Educação, treinamento, cultura metrológica e certificação de pessoal e (iv) contribuição para o desenvolvimento socioeconômico do País.

Ainda nesse sentido, especial ênfase deverá ser dada às barreiras apontadas, já que uma análise mais minuciosa das respostas mostra que para cada uma das barreiras existe uma contrapartida nos fatores críticos apresentados. Ou seja: (i) às barreiras “carência de RH” e “desconhecimento da importância da normalização

em metrologia” corresponde o fator crítico “Educação, treinamento, cultura metrológica e certificação de pessoal”; (ii) às barreiras “ausência de planejamento das ações do futuro Comitê”, “resistência de Organismos Oficiais à criação do Comitê”, e “problemas quanto à interface do Comitê com os órgãos técnicos da ABNT ou com outras organizações similares” correspondem os fatores críticos “necessidade de uma definição clara e amplamente difundida da missão do Proposto comitê técnico para normalização em metrologia”, “estrutura organizacional, procedimentos claramente definidos e relação institucional com a ABNT” e “definição clara de políticas estratégicas para o Proposto comitê técnico para normalização em metrologia” e (iii) à barreira “carência de recursos financeiros” corresponde o fator crítico “necessidade de financiamento por parte das agências reguladoras e dos organismos governamentais”.

Assim, os mesmos fatores que podem ser críticos para o sucesso na implantação do Comitê poderão ser responsáveis por seu fracasso.

Reflexões sobre as expectativas da pesquisa (questão 10) – Para destacar os aspectos mais relevantes explicitadas pelos respondentes, cabe mencionar que (i) no que concerne a importância de se explicitar um acervo de normas técnicas para constituir-se em objeto de planejamento do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, o trabalho apresenta extensa lista (*cf.* Parte 3 da pesquisa, a seguir apresentada) de normas internacionais que necessitam ser adotadas e adequadas às necessidades e realidade brasileira (cerca de 80 títulos); bem como propostas de novas normas que são recomendadas para desenvolvimento original; (ii) no que concerne a proposta de identificar uma nova lógica para agilizar o processo de normalização, será proposto (também na Parte 3 a seguir caracterizada) sobre os principais nichos para identificação de demanda, localizados nas respectivas cadeias da padronização e disseminação das unidades de base e derivadas do Sistema Internacional de Unidades (SI) e (iii) o formato imposto na estruturação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia incorporou, na totalidade, todas as recomendações dos especialistas, fato que certamente influenciou de forma decisiva a sua aprovação pelo Conselho Deliberativo da ABNT¹⁹⁷.

Como reflexão final dessa Parte 2 da Pesquisa, é justo registrar não apenas o elevado espírito de cooperação dos respondentes bem como o expressivo impacto de suas reflexões no desenvolvimento da pesquisa de demanda por normalização em metrologia objeto do presente capítulo.

7.1.2.3 PARTE 3 – Estudo de caso: a visão setorial da normalização em metrologia

No Capítulo 3 foram descritos os resultados da pesquisa conduzida nas bases de dado das organizações internacionais (ISO, IEC e CIE) e nacionais de

¹⁹⁷ A proposta de comitê técnico para normalização em metrologia, que incorporou sugestões estratégicas dos especialistas que participaram do trabalho na qualidade de colaboradores, foi aprovada pelo Conselho Deliberativo da ABNT, em 20 de agosto de 2002, por força da Resolução 061/2002.

metrologia (ANSI/EUA, DIN/Alemanha, UNI/Itália, AENOR/Espanha, BSI/Reino Unido, IPQ/Portugal e IRAM/Argentina), com o propósito de identificar (i) o acervo de normas em metrologia; (ii) a experiência desses organismos internacionais e nacionais de normalização no trato da normalização setorial¹⁹⁸ em metrologia e (iii) características e determinantes da demanda por normalização em metrologia e/ou por “insumos metrológicos” na atividade da normalização técnica.

Bem mais complexa do que pareceu à primeira vista, a pesquisa provou-se de realização não trivial e de difícil análise (dos dados coletados) tendo em vista não apenas a sua abrangência e especificidade, mas, em particular, a dificuldade de se classificar o que poderia ser denominado de “normalização em metrologia”. Do ponto de vista conceitual, excluindo-se as normas de terminologia, de procedimento e de simbologia, que possuem características próprias, não seria exagero afirmar que toda e qualquer norma técnica poderia ser classificada como uma “norma de metrologia”¹⁹⁹, já que a denominação “normalização” denota não apenas conformidade a especificações técnicas mas, principalmente, uma solução **NORMAL**, de aceitação e uso comuns e regulares, acessíveis a todos²⁰⁰ que, por sua vez, também se caracteriza com base em um determinado processo de medição, ainda que, nos casos mais extremos, essa correlação se manifeste de forma rudimentar ou mesmo qualitativa. Percebe-se, aqui, um forte contraste entre pelo menos duas macro categorias: (a) normas com forte conteúdo metrológico, que incorporam os elementos da metrologia com a profundidade e/ou rigor metrológico adequado ou suficiente para conduzir um determinado processo de

¹⁹⁸ A denotação “setorial” nesse contexto refere-se à abordagem da pesquisa conduzida por diferentes especialidade da metrologia (ao longo do texto a terminologia “normalização setorial” também poderá referir-se à normalização vertical de atuação dos demais ABNT/CB).

¹⁹⁹ Não se pretende com essa afirmação se afastar do senso comum que é intrínseco à atividade da normalização, e tampouco assumir uma postura de agregar “como importante” apenas o que se relaciona à metrologia, por ser esse o foco da atuação prioritária do autor. Aliás, essa é uma prática indevida também de muitos especialistas da Qualidade que, ainda que involuntariamente, tendem a dizer que “qualidade é tudo”. Ao fazer a afirmação de que, de certa forma, toda norma é uma norma de metrologia, pretendeu-se, tão somente, estratificar os diferentes níveis de inserção da metrologia nas normas para deixar claro que o proposto comitê técnico para normalização em metrologia pretende tão somente atuar naquele nicho em que a metrologia constitui-se “insumo essencial da normalização”, sem, entretanto, pretender tratar tecnicamente um problema sem a observância dos outros aspectos da qualidade, do impacto ambiental e o social e de outras abordagens específicas que se relacionam à área de atuação de outros comitês de normalização.

²⁰⁰ Vale a pena também lembrar que o “conceito matemático de normalização” consiste, de forma simplista, em tratar os vetores com uma base comum para que possam ser comparáveis.

calibração²⁰¹ e (ii) normas em que a inserção da metrologia se manifesta de forma singularmente tênue para os propósitos a que se propõe. Na categoria (i) encontram-se as normas que tratam especificamente de parâmetros de calibração de instrumentos específicos e que, inclusive, caracterizam limites de incerteza de medição e periodicidade da calibração (como será mostrado, em algumas situações –a exemplo da norma ISO 5347-n:1993– essa inserção da metrologia é primorosa contemplando, com o adequado rigor metrológico, o processo de calibração por métodos primários e secundários e, inclusive, os ensaios pertinentes para se verificar fontes de interferência, a exemplo das Partes 11 (n = 11) a 19 (n = 19) da norma que tratam de influências específicas de sensibilidade transversa, choque, deformação, resposta de frequência, efeito de campos acústicos, térmicos, eletromagnéticos, tudo dentro do absoluto rigor no que concerne a caracterização do processo de medição envolvido). Na categoria (ii) identificam-se normas que incorporam fundamentos da garantia e do controle da qualidade e que tratam a metrologia absolutamente de forma qualitativa, recomendando-se que medições sejam feitas, sem, em muitos casos, requerer a menção explícita de métodos ou técnicas e/ou a especificação de unidades e/ou tolerâncias.

No contexto de uma ampla agenda de trabalho que se descortina para o proposto comitê técnico para normalização em metrologia (objeto do Capítulo 8), acredita-se existir um importante nicho a ser explorado, qual seja o de analisar o grau de pertinência de conceitos de metrologia em normas existentes (e.g.: aderência ao SI e ao VIM, adequação aos preceitos do ISO-GUM etc.). Em todos esses níveis identificam-se importantes atividades que justificam a criação de um comitê técnico de especialistas em metrologia congregando profissionais que, imbuídos dos preceitos básicos da normalização e trabalhando segundo a lógica horizontal, portanto interagindo com os comitês técnicos temáticos da ABNT (comitês verticais), sejam capazes de assessorar no encaminhamento das questões

²⁰¹ Apenas para citar um bom exemplo, será mostrado a seguir, que no campo da metrologia de vibrações, cujos desenvolvimentos são expressivos ao longo da última década, algumas normas estruturadas caracterizam com rigor metrológico toda a cadeia da atividade de calibração, como verifica-se na série de 20 normas (ISO/IEC 5347-n:1993 (*Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups*), sendo “n” um número que varia de 0 a 19, caracterizando as diferentes partes da norma aplicáveis a: n=0: Conceitos básicos; n=1: calibração primária em vibrações por métodos interferométricos; n=2: calibração primária em vibrações por técnicas luminosas (“light cutting”); n=3 calibração secundária em vibrações; n=19: ensaios da sensibilidade de campos magnéticos.

básicas e especializadas da metrologia presentes nas diversas normas em elaboração. Não se trata aqui de um comitê de especialistas “fiscalizando” o trabalho dos demais comitês, a quem compete a responsabilidade soberana de desenvolver normas genéricas de metrologia, aplicáveis a qualquer setor, que também poderiam ser denominadas de normas básicas, na realidade normas específicas intrínsecas de cada setor, desenvolvidas sob a égide de um determinado ABNT/CB. Entende-se que quando a questão demandada for “assessoria por metrologia”, o proposto comitê técnico para normalização em metrologia poderá, por iniciativa de um determinado ABNT/CB horizontal ser solicitado a cooperar, a participar dos seus trabalhos ou, até mesmo, constituir comissões conjuntas. Caberia ao proposto comitê técnico para normalização em metrologia elaborar normas relacionadas aos métodos gerais para “determinação da incerteza da medição”, normas próprias de “terminologia em metrologia”, “proficiência interlaboratorial em gestão de programas”, dentre outras afetas à ação da metrologia. Ainda que “intensivas em metrologia”, deverá ser de responsabilidade dos demais comitês as responsabilidades pela determinação de normas específicas, a exemplo de normas técnicas de ensaio do tipo “determinação da dureza em placas de aço carbono” etc. Essa é, aliás, a prática do ABNT/CB-25 (também de atuação horizontal) que não participa nos trabalhos de normalização dos ABNT/CB verticais, embora todos eles estabeleçam requisitos da qualidade em suas normas.

Segundo esse preceito, poder-se-ia dizer então que a pesquisa exploratória desenvolvida junto aos organismos internacionais e nacionais de normalização descrita capítulo 3 reflete, na realidade, a incidência dos chamados “insumos metrológicos” presentes no título ou no texto das normas que integram os diferentes acervos normativos pesquisados. Parte da dificuldade reside na metodologia adotada de se pesquisar a demanda por normas e/ou por insumos metrológicos segundo a percepção dos fóruns responsáveis pela elaboração das normas, fóruns esses normalmente carentes de especialistas em metrologia, o que dificulta a pesquisa. Esse fato ficou claro, por exemplo, quando se pesquisou a demanda por normalização em metrologia junto aos comitês técnicos da ABNT (Comitês Brasileiros de Normalização Técnica, ABNT/CB), pesquisa que evidenciou muito mais uma demanda por assistência técnica em metrologia do

que por normalização em metrologia propriamente dita, já que os respondentes desses comitês possuíam uma maior experiência técnica e vivência profissional em normalização do que em metrologia (conforme comentado no item 7.1.2.1.4, “análise dos resultados”). Aquela (Parte 1) referiu-se à vertente “metrologia nas normas” do trabalho, ou seja, pesquisar demandas por metrologia no ambiente que trabalha a normalização. A Parte 2 investigou as demandas e especificidades na visão de especialistas, de normalização e de metrologia. Já a Parte 3 da pesquisa, objeto deste item 7.1.2.3, caracteriza a **vertente “normas na metrologia”**, ou seja, quais as demandas por normalização dos profissionais da metrologia. Este foi o ambiente em que expressivas demandas por normalização em metrologia foram percebidas, caracterizando o foco do trabalho a ser empreendido pelo proposto comitê brasileiro para normalização em metrologia.

Após diferentes abordagens de análise dos dados coletados, que explicitaram inúmeros títulos de normas técnicas produzidas pelos diversos organismos de normalização estudados (o Anexo 4 identifica um número superior a 2.900 títulos de normas que incorporam denominações de metrologia), entendeu-se que a pesquisa conduzida segundo a percepção dos centros geradores de normas (comitês técnicos e/ou bases de dados de organismos nacionais de normalização) poderia não se constituir no locus mais apropriado para a pesquisa de demanda por insumos de metrologia, ao contrário, dever-se-ia pesquisar nos fóruns de metrologia as demandas por normalização, já que o proposto comitê técnico para normalização em metrologia propõe-se muito mais agregar competência e *expertise* em metrologia do que em normalização, já abundante nos diferentes comitês da ABNT. Assim, entendido que a carência é essencialmente por insumos metrologia nas normas e não por normalização, decidiu-se aprofundar a pesquisa e conduzi-la de forma setorial (ou seja, por especialidade da metrologia), priorizando-se os nichos específicos da metrologia, ao invés de prosseguir na investigação junto aos comitês da ABNT. Perseguindo essa nova lógica, foram caracterizadas duas abordagens distintas: (i) pesquisar por insumos metrológicos em fóruns de especialistas em normalização (comitês técnicos da ABNT e ONS) e (ii) pesquisar por necessidades de normas em comitês e ou nichos de especialistas em metrologia (laboratórios de metrologia, Laboratório Nacional para padronização primária, laboratórios de fabricantes, comitês técnicos da SBM,

centros de pesquisa de universidades que tratam a questão da metrologia, redes brasileiras de laboratórios credenciados).

Conforme justificado a seguir e caracterizado no Capítulo 6 (Metodologia da pesquisa), foram selecionadas cinco especialidades críticas da metrologia brasileira para fundamentar o estudo de caso das demandas por normalização nessas especialidades, a seguir caracterizados. (i) A normalização em metrologia dimensional, pela tradição na prática que é inerente a essa especialidade da metrologia (já dispo de normas internacionais adotadas e adotadas como normas NBR, contando ainda de normas setoriais, Mercosul), ou seja, com competência consolidada que traduz-se numa nitidez de contorno para o setor. (ii) A normalização em metrologia em química, especialidade da metrologia igualmente emergente no Brasil e no mundo que, entretanto, já identificou demandas específicas, cujas normas desenvolvem-se no âmbito do ABNT/CB de Química por não existir à época um ABNT/CB para normalização em metrologia. (iii) A metrologia em vibrações, exatamente pela sua característica que contrasta com a anterior, ou seja, por constituir-se em especialidade em que os avanços são muito recentes e pelo fato de constituir-se em insumo estratégico ao principal elemento da pauta de exportações brasileiras que é a indústria aeronáutica. Essa é, também, uma especialidade da metrologia que já explicitou demandas próprias por normalização em metrologia (normas para calibração de sensores, normas para métodos primários e secundários de calibração, normas de ensaios especializados para verificação dos parâmetros de influência de condições externas, campos elétricos, e eletromagnéticos, ensaios de impacto etc.). Pela riqueza dessa experiência, poder-se-ia, por exemplo, selecionar a especialidade da metrologia em vibrações para constituir-se em um dos focos para consubstanciar um programa de trabalho para o pretendido comitê técnico para normalização em metrologia. (iv) A normalização em metrologia para o setor de petróleo e gás, cabendo aqui lembrar que o processo de privatização que conduziu o Brasil, na década de 90, a perseguir a rota de outros países mais industrializados na regulação de alguns mercados estratégicos, como é o caso do setor de petróleo e gás, embora tenha retirado o apoio já consolidado à normalização técnica, criou oportunidades para a atividade da normalização técnica, já que passa a requerer novos elementos de promoção da eficácia econômica desses setores regulados.

Guash e Hahn (1999), em sua interessante publicação “*the costs and benefits of regulations: implications for developing countries*”, analisa os impactos econômicos introduzido com a adoção dessa nova lógica da atividade regulatória. Apenas nos EUA, em 1991, a regulação envolveu cerca de US\$ 542 bilhões, que corresponde a cerca de 9% de seu PIB. Apesar dos elevados custos associados, estima-se que os ganhos financeiros para os setores de transporte, telecomunicações e mercado de capitais foi da ordem de US\$ 45 bilhões (HOPKINS, 1992), dos quais apenas o setor de gás natural produziu ganhos de US\$ 4.1 bilhões (dados de 1990, por WINSTON, 1993) advindos da regulação do mercado pela liberação de barreiras de entrada e saída neste segmento, redução de barreiras essas que não se concretizam sem a adoção de normas e regulamentos técnicos. Nesse contexto, a atividade da normalização deve também ser percebida como um elemento imprescindível desse processo de transição para um mercado mais aberto no vasto setor de infra-estrutura de suporte para se promover a necessária autonomia e independência do órgão regulador, bem como suas relações com os agentes que interferem nesse mercado regulado. No contexto de uma parceria que se estabelece por intermédio da regional da Sociedade Brasileira de Metrologia em Macaé, um esforço já vem sendo desenvolvido para explicitar demandas por normalização em metrologia que carecem de uma ação imediata para desenvolvimento de normas técnicas. Esse é um trabalho que irá aproximar o proposto comitê técnico para normalização em metrologia do trabalho que vem sendo desenvolvido pelo ABNT/CB-50 (Matérias, Equipamentos e Estruturas Offshore para a indústria do Petróleo e Gás Natural). As demandas já caracterizadas pela Regional Macaé da Sociedade Brasileira de Metrologia encontram-se caracterizadas na Quadro 12’. (v) Metrologia para normalização no setor de instrumentação para medição de energia elétrica que comparece no presente trabalho como reflexão do potencial a ser explorado pelo proposto comitê técnico para normalização em metrologia, já que se refere a um dos setores também privatizados e, portanto, fortemente influenciado pelo impacto da regulação discutida no bloco anterior. Cabe mencionar que este é um setor que engloba cerca de 70% do mercado de instrumentos de medição no Brasil.

Entendendo que o principal nicho de atuação para o proposto comitê técnico para normalização em metrologia é trabalhar as demandas por normalização

perseguindo as respectivas cadeias hierárquicas associadas à realização e disseminação das unidades de base e derivadas do SI, essa lógica será explorada a seguir para os estudos de caso em metrologia dimensional e em vibrações. Para o setor de química e Petróleo e Gás, a abordagem centrou-se em demandas específicas localizadas junto aos diferentes nichos de usuários (a análise via cadeia da rastreabilidade é muito extensa, já que envolve praticamente todas as grandezas) e, para o setor de instrumentos de medidores de eletricidade, a título de ilustração, sinalizou-se apenas algumas tendências com base em esforços de grupos de trabalho já em operação.

7.1.2.3.1 O caso da normalização em metrologia dimensional

A especialidade da metrologia dimensional, selecionada por constituir-se em uma das ferramentas mais tradicionais e essenciais estando presente em todos os processos produtivos é considerada pilar de sustentação da qualidade. Como todas as demais especialidades da metrologia, carece de procedimentos de operação (usualmente fazendo menção a normas técnicas) necessários para fundamentar a sua prática. A importância da metrologia dimensional assume proporções relevantes, não apenas pela sua interação com os processos industriais, mas pela sua interferência direta no dia a dia da população, relevância essa que pode ser mensurada pelo expressivo número de laboratórios credenciados em metrologia dimensional junto a Rede Brasileira de Calibração (RBC); de um total de 201 laboratórios credenciados pelo INMETRO junto à RBC, 53 são laboratórios²⁰² credenciados para metrologia dimensional, o que corresponde a 26%²⁰³ do porte de toda a RBC²⁰⁴.

A metrologia dimensional manifesta-se em diferentes níveis de aplicação, desde o “chão de fábrica” até o desenvolvimento de tecnologias altamente sofisticadas, sendo também fundamental em todas as áreas de atuação da indústria. A metrologia dimensional no País já possui um grande número de

²⁰² Fonte:

www.inmetro.gov.br/laboratorios/retornaConsulta.asp?rede=rbc&sigLab=&ordem=codLab&tituloLab=&uf=&area=&pagina=13.

²⁰³ Situação em 13 de abril de 2003, com base em pesquisa no site do INMETRO.

²⁰⁴ RBC: Rede Brasileira de Calibração.

normas adotadas com base em legislação específica internalizada²⁰⁵, e.g.: NBR ISO²⁰⁶; NBR NM²⁰⁷; NBR NM ISO²⁰⁸, dentre outras, fato que comprova o seu desenvolvimento no País, contrapondo-se à metrologia em vibrações, cujo processo de normalização ainda é incipiente²⁰⁹ e quase que exclusivamente centrado em normas internacionais da ISO (*cf.* Quadro 11, do estudo de caso de vibrações incluído nesta Parte 3 da pesquisa).

A Figura 12 a seguir ilustra uma coleção de blocos-padrão utilizada na materialização de medidas da grandeza comprimento, abrangendo a extensa faixa de 0,5mm a 100mm, cujos blocos são armazenados em estojos protegidos. Na faixa de 100mm a 1000mm a padronização completa-se pela utilização de blocos-padrão complementares²¹⁰. O Quadro 7 detalha a estrutura hierárquica associada à realização e disseminação da grandeza comprimento, explicitando desde o padrão primário utilizado para realização da unidade de base pela técnica interferométrica de maior exatidão, até a calibração dos blocos-padrão utilizados pela indústria (referenciados no nível de mais baixa hierarquia da figura apresentada), passando pelos processos de comparação/calibração de todos os níveis intermediários, conforme ilustrado pelo referido quadro. A criteriosa análise dessa estrutura hierárquica revela não apenas as diferentes classes de padrões utilizados nesse complexo processo da rastreabilidade mas, também, as técnicas utilizadas, as comparações interlaboratoriais referenciadas e, de maior interesse para esta parte da pesquisa, as normas técnicas utilizadas para referenciar cada processo de calibração. Em muitas das situações (para uma determinada unidade de base ou derivada) essas normas já existem e satisfazem e encontram-se

²⁰⁵ Para ser fiel ao rigor terminológico, cabe observar que Normas são “adotadas”, enquanto a “legislação internalizada”, e por conseqüência, a mesma nomenclatura se aplica aos Regulamentos Técnicos. Em alguma parte do texto, pelo hábito do jargão muitas vezes impróprio, a denominação “internalização de normas” pode ter sido utilizada.

²⁰⁶ (NBR ISO): Norma ISO adotada no Brasil como NBR.

²⁰⁷ (NBR NM): Normas Mercosul adotada no Brasil como NBR.

²⁰⁸ (NBR NM ISO): Normas ISO, adotada pela Associação Mercosul de Normalização e adotada no Brasil como NBR.

²⁰⁹ Cabe aqui a importante reflexão de que a predominância de normas ISO em uso em um determinado país, contrastando com ausências de “normas nacionais” (NBR, no caso do Brasil), não necessariamente denota um estágio pouco desenvolvido da normalização de um determinado país, como é o caso clássico das séries ISO 9000 e ISO 14000 que se fazem presentes em praticamente todos os países. No caso da normalização em vibrações, no Brasil, a mencionada “insipiência” refere-se à observação de especialistas da área que conclamam por expressivos esforços de normalização para o setor.

²¹⁰ Usualmente são utilizados estojos com 10 blocos cobrindo esta faixa de 100mm a 1000mm, existindo no mercado outras combinações.

disponíveis ao metrologista. Entretanto, mesmo nesses casos, as normas vigentes poderão refletir normas regionais ou internacionais que, ou atendem as necessidades e/ou expectativas do metrologista ou não lhe são acessíveis até mesmo por: (a) dificuldade de entendimento do idioma (e.g.: a norma DIN 861:1980, amplamente utilizada para calibração de *gauge-block*, bloco-padrão, disponível em outro idioma sempre constituiu barreira a muitos metrologistas brasileiros) ou (b) não atendem as necessidades por não incorporarem especificidades técnicas da realidade brasileira, portanto necessitando de ajustes e adequações (e.g.: o controle ambiental, temperatura do laboratório, umidade relativa etc. especificado numa norma ISO especifica condições laboratoriais distintas daquelas praticadas nos laboratórios brasileiros²¹¹). Assim, da “radiografia” dessa estrutura hierárquica, pode-se inferir que normas técnicas fazem-se necessárias à completa realização e disseminação das unidades que integram o Sistema Internacional de Unidades (SI). Da entrevista conduzida junto a especialistas de metrologia ficou claro que inúmeras lacunas existem, ou seja, somente para atender as necessidades dos metrologistas que trabalham na realização e disseminação das unidades junto ao Laboratório Nacional de Metrologia, o proposto comitê técnico para normalização em metrologia já poderia definir uma agenda de trabalho para muitos anos de comprometimento.

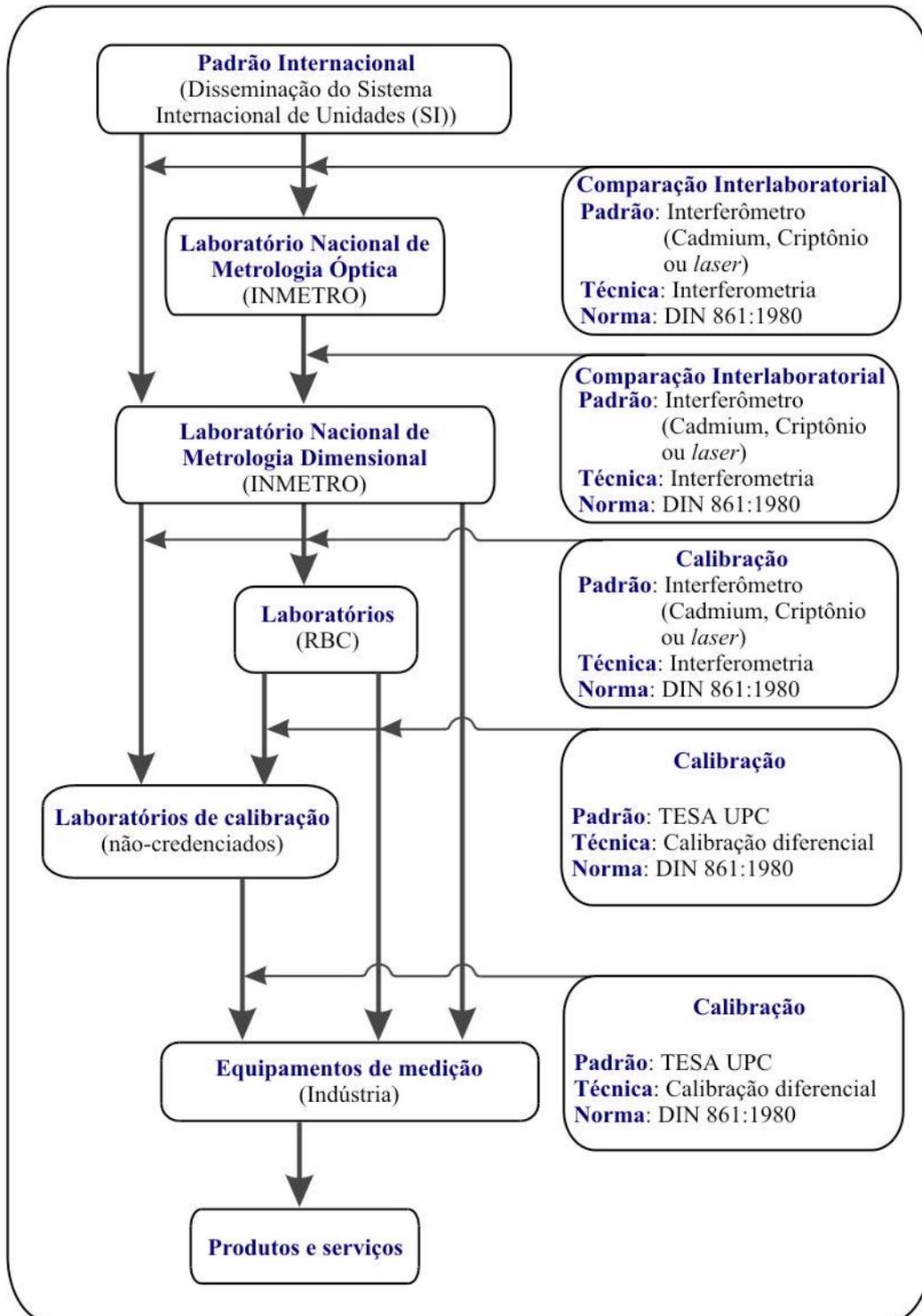
O Quadro 7 ilustra a estrutura hierárquica para realização e disseminação da grandeza comprimento, apresentado com estratégia de identificação de demanda por normalização em metrologia dimensional. O esquemático do Quadro 1 caracteriza os diferentes processos de calibração e/ou de comparação interlaboratorial entre padrões de hierarquias distintas, utilizados desde a metrologia primária de referência até a metrologia praticada no chão de fábrica. A Figura 9, abaixo, mostra uma coleção de blocos-padrão cuja calibração é usualmente obtida com base no método interferométrico e/ou diferencial. Conforme pode ser observado pelo esquemático do Quadro 1, ainda hoje, mesmo para o caso dessa já tradicional especialidade da metrologia dimensional, o País ainda carece de norma NBR, a norma aplicável ainda é a norma DIN 861:1980,

²¹¹ Não se pretende aqui generalizar. Mesmo sabendo que, na maioria dos casos as condições ambientais do laboratório referenciadas em normas internacionais são as mesmas praticadas num determinado laboratório de um País que pretende adotar a norma internacional como norma nacional, existem exceções, daí a

uma norma antiga ainda não adotada pela inexistência, no Brasil, de um comitê técnico para normalização em metrologia.

Figura 12: Ilustração de um estojo de 49 blocos-padrão, cada um materializando em mm medidas da grandeza comprimento

Quadro 7: Estrutura hierárquica para realização e disseminação da grandeza comprimento



Obs.: Estrutura hierárquica construída com base em informações de especialistas do Laboratório Nacional de Metrologia Dimensional do INMETRO (LAMIN/INMETRO) e do Laboratório de Metrologia Dimensional da PUC-Rio.

Na visão do laboratório Nacional de Metrologia Dimensional do INMETRO²¹² demandas específicas de normas em metrologia que merecem passar por um processo de adoção pela ABNT foram caracterizadas como fontes de demanda potencial de trabalho, e constam do Quadro 8. Nesse quadro são explicitadas todas as normas em utilização no Laboratório Nacional de Metrologia Dimensional, fazendo-se, ainda, daquele acervo global, as normas consideradas mais prioritárias para serem adotadas. Objetivando avaliar as demandas na visão de um laboratório credenciado, a pesquisa também incorporou informações do Laboratório de Metrologia Dimensional²¹³ do Instituto Tecnológico da PUC-Rio, assim incorporando necessidades específicas de normalização em metrologia no nível secundário. Nesse caso particular, a preferência é pela utilização de procedimentos próprios do laboratório, não normalizados, aqui mencionado apenas para enfatizar que existem experiências já consolidadas por grupos específicos de especialistas que, se transformadas em normas, poderiam beneficiar uma parcela maior da comunidade usuária. Essa informação também consta do Quadro 8.

²¹² Contribuição prestada pelo Chefe do Laboratório Nacional de Metrologia Dimensional do INMETRO (LAMIN/INMETRO).

²¹³ Laboratório credenciado pelo INMETRO, junto à RBC, em 25/04/1988; credenciamento nº.: 11, um dos pioneiros laboratórios de metrologia dimensional do País.

Quadro 8: Demandas por normalização em metrologia dimensional (Normas identificadas para adoção como NBR)

Metrologia Dimensional	
Norma	Título
DIN 861:1980	Gauge blocks concepts, requirement, testing – Part 1, jan/1980.
ISO 10360-1/Cor1:2002	Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 1: Vocabulary
ISO 10360-2:2001	Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 2: CMMs used for measuring size
ISO 10360-3:2000	Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 3: CMMs with the axis of a rotary table as the fourth axis
ISO 10360-4/Cor1:2002	Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 4: CMMs used in scanning measuring mode
ISO 10360-5:2000	Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 5: CMMs using multiple-stylus probing systems
ISO 10360-6:2001	Geometrical Product Specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 6: Estimation of errors in computing Gaussian associated features
ISO 4287:1997/Cor 1:1998	Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters.
ISO 4288:1996/Cor 1:1998	Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Rules and procedures for the assessment of surface texture.
ISO 5436-1:2000	Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method; Measurement standards – Part 1: Material measures.
JIS B 7503:1997	Dial gauges.

7.1.2.3.2 O caso da normalização em metrologia em química

Considerando que a atividade da metrologia em Química constitui-se área emergente não apenas no Brasil, mas também nos países mais industrializados, torna-se imediato concluir que ainda mais incipiente é a atividade da normalização de suporte à metrologia em Química. O Brasil vem acompanhando esses desenvolvimentos e, inclusive, assumiu papel de destaque tendo liderado o primeiro workshop Inter-Americano²¹⁴ (FROTA *et alli*, 1997) que mobilizou o Sistema Inter-Americano de Metrologia para empreender esforços para se estabelecer a estrutura da cadeia hierárquica da metrologia em Química. Desse

²¹⁴ *Metrology in Chemistry: A new Challenge for the Americas*, livro (360p.), editado pelo Sistema Inter-Americano de Metrologia, sob a coordenação Editorial de M.N. Frota (SBM), T.H. Muller (INMETRO) e H.G. Semerjian (NIST/EUA), November 1997.

esforço nasceu (i) o Programa Brasileiro de Metrologia em Química, PBMQ²¹⁵ (PONÇANO *et alli*, 2000) e (ii) uma iniciativa no INMETRO para implantação da Divisão de Metrologia em Química, que vem se consolidando com o apoio de investimentos do Ministério da Ciência e Tecnologia que criou uma linha de fomento específico para o setor.

Na ausência de um comitê técnico para normalização em metrologia, o PBMQ, que coordena as atividades para implantação da metrologia em química no País, solicitou a colaboração do ABNT/CB-10 para encaminhar o desenvolvimento de algumas normas em Metrologia em Química²¹⁶ consideradas prioritárias, já tendo sido acordado à época que o novo comitê técnico para normalização em metrologia deveria assumir essa responsabilidade, já que o ABNT/CB-10 possui um escopo bem definido de atuação que preconiza:

“Normalização no campo da química compreendendo produtos químicos inorgânicos, produtos químicos orgânicos, produtos e preparados químicos diversos, no que concerne a terminologia, requisitos, métodos de ensaio e generalidades”.

Demandas foram também identificadas à luz do importante trabalho que vem sendo desenvolvido pelo INMETRO para consolidar o Laboratório Nacional de Metrologia em Química, cujas informações também constam da Quadro 9. Essa é uma das especialidades em metrologia que certamente demandará muita atenção do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, já que reflete uma das mais carentes áreas da metrologia com forte impacto econômico e ambiental. Esta área é de extrema complexidade e apresenta inúmeros desafios.

²¹⁵ Relatório de Atividades do Programa Brasileiro de Metrologia em Química, coordenado por V. Ponçano, Relatório Finep, 2000.

²¹⁶ O trabalho que o ABNT/CB-10 começou a desenvolver para atender solicitações do Programa Brasileiro de Metrologia em Química refere-se à adoção dos ISO Guias para materiais de referência certificados, tema este que não constava das prioridades do Comitê, ressaltando-se que esse tema não necessariamente fica fora do mandato do ABNT/CB-10, pois se assim estivesse, ele teria que ter solicitado autorização do Conselho Técnico para levar a cabo tais trabalhos demandados pelo ABNT/CB-10.

Quadro 9: Demandas por normalização em metrologia química (Normas identificadas para adoção como NBR)

Metrologia de Vibrações	
Norma	Título
ISO 31-0:1992	Quantities and units -- Part 0: General principles
ISO 31-1:1992	Quantities and units -- Part 1: Space and time
ISO 31-10:1992	Quantities and units -- Part 10: Nuclear reactions and ionizing radiations
ISO 31-11:1992	Quantities and units -- Part 11: Mathematical signs and symbols for use in the physical sciences and technology
ISO 31-12:1992	Quantities and units -- Part 12: Characteristic numbers
ISO 31-13:1992	Quantities and units -- Part 13: Solid state physics
ISO 31-2:1992	Quantities and units -- Part 2: Periodic and related phenomena
ISO 31-3:1992	Quantities and units -- Part 3: Mechanics
ISO 31-4:1992	Quantities and units -- Part 4: Heat
ISO 31-5:1992	Quantities and units -- Part 5: Electricity and magnetism
ISO 31-6:1992	Quantities and units -- Part 6: Light and related electromagnetic radiations
ISO 31-7:1992	Quantities and units -- Part 7: Acoustics
ISO 31-8:1992	Quantities and units -- Part 8: Physical chemistry and molecular physics
ISO 31-9:1992	Quantities and units -- Part 9: Atomic and nuclear physics
ISO 32:1977	Gas cylinders for medical use -- Marking for identification of content
ISO 34-1:1994	Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of tear strength -- Part 1: Trouser, angle and crescent test pieces
ISO 34-2:1996	Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of tear strength -- Part 2: Small (Delft) test pieces
ISO 35:1995	Latex rubber, natural, concentrate -- Determination of mechanical stability
ISO 6141	Gas analysis -- Requirements for certificates for calibration gases and gas mixtures
ISO 6142	Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures -- Gravimetric method
ISO 6143	Gas analysis -- Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures
ISO 6326-1:1989	Natural gas -- Determination of sulfur compounds -- Part 1: General introduction
ISO 6326-2:1981	Gas analysis -- Determination of sulphur compounds in natural gas -- Part 2: Gas chromatographic method using an electrochemical detector for the determination of odoriferous sulphur compounds
ISO 6326-3:1989	Natural gas -- Determination of sulfur compounds -- Part 3: Determination of hydrogen sulfide, mercaptan sulfur and carbonyl sulfide sulfur by potentiometry
ISO 6326-4:1994	Natural gas -- Determination of sulfur compounds -- Part 4: Gas chromatographic method using a flame photometric detector for the determination of hydrogen sulfide, carbonyl sulfide and sulfur-containing odorants
ISO 6326-5:1989	Natural gas -- Determination of sulfur compounds -- Part 5: Lingener combustion method
ISO 6976:1995	Natural gas -- Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition
ISO 7504:2001	Vib analysis – Vocabulary

7.1.2.3.3 O caso da normalização em metrologia de vibrações

Com forte demanda junto a setores críticos da economia brasileira, a metrologia de vibrações constitui elemento da estratégia de competitividade dos

setores aeroespacial, automotivo, naval, transporte de carga e de passageiros, embalagens, considerado, também, elemento fundamental dos sistemas de controle e avaliação da conformidade em setores da indústria, da saúde, segurança e da certificação de produtos e serviços, notadamente nos sofisticados ensaios e baterias de testes relacionados à manutenção de turbinas, centrais nucleares, sensoriamento remoto, controle de performance em sensores dinâmicos, controle de falhas e fadiga, dentre muitos outros.

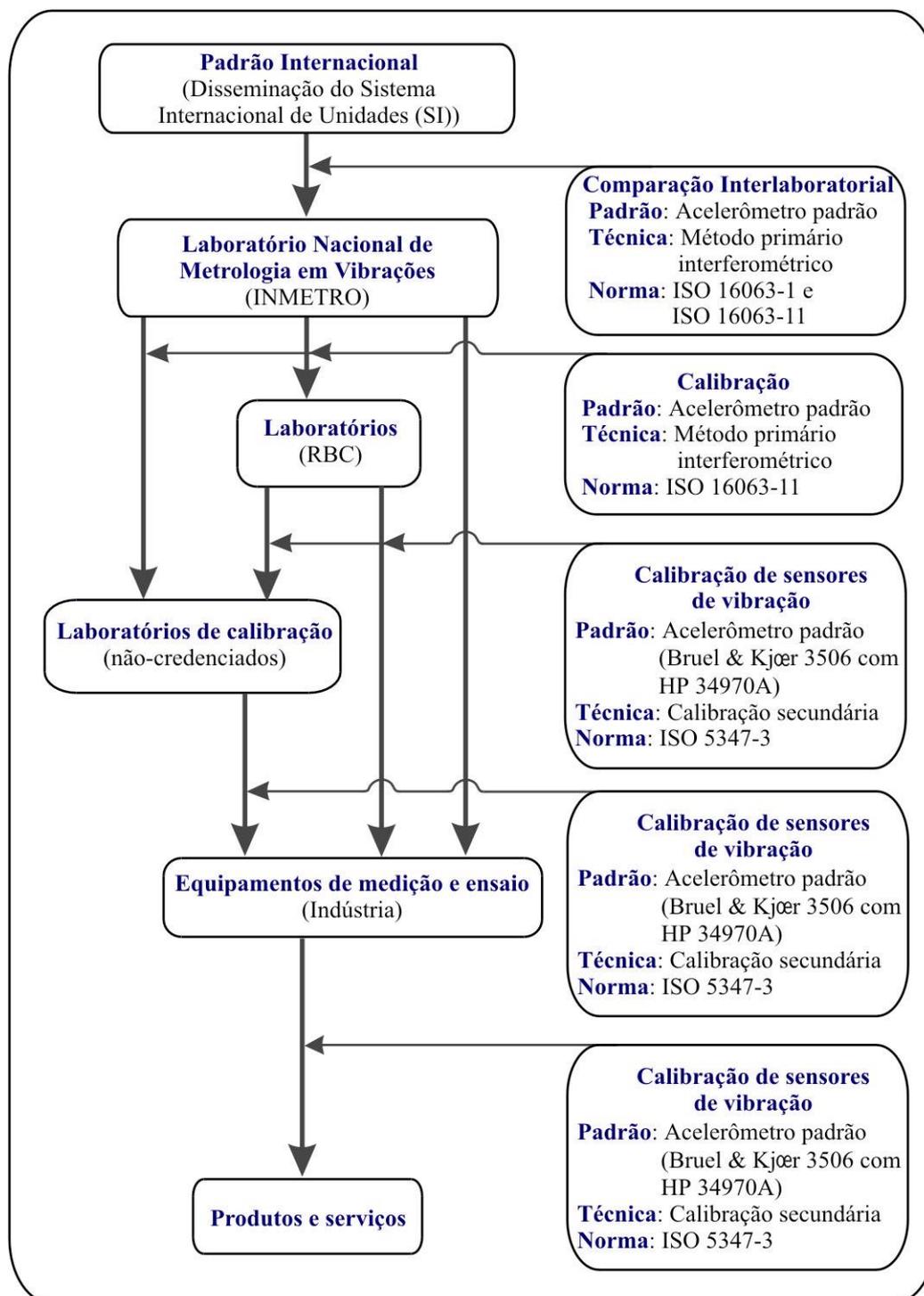
Contrastando com o surpreendente desenvolvimento da metrologia de vibrações no Brasil, é notável destacar que este impulso decorreu da correta implantação de uma política de desenvolvimento e fortalecimento da metrologia brasileira implementada pelo governo brasileiro por intermédio do seu Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) que, no contexto de um processo contínuo de políticas complementares que se desenvolveram de forma harmônica e sem interrupção, permitiram ao País conquistar posição de destaque no cenário da metrologia mundial em algumas áreas críticas, como é o caso da metrologia de vibrações. O País evoluiu drasticamente de uma situação de vulnerabilidade, em 1992, quando então dispunha de um único técnico²¹⁷ no seu Laboratório Nacional de Vibrações (RIPPER, 1993), momento em que as atividades de metrologia do laboratório nacional de vibrações, ainda distantes de desenvolver a nobre missão da padronização primária nacional, limitava-se à prestação de serviços de calibração de transdutores e de sistemas de medição de vibração pelo método comparativo (método secundário), fazendo uso essencialmente de instrumentação analógica desprovida de qualquer processo de automação laboratorial. Ainda em 1993, o País, por intermédio de seu Laboratório Nacional de Metrologia de Vibrações (LAVIB/INMETRO) dispunha de um único padrão metrológico para fundamentar a padronização nacional de medição em vibrações, padrão esse que se referenciava a uma carta de calibração fornecida pelo próprio fabricante, fato hoje inaceitável, pois calibrações do fabricante não mais possuem valor metrológico, exceto se produzidos por laboratórios credenciados segundo a norma ISO/IEC 17025. Em dez anos a metrologia brasileira experimentou avanços inusitados, fortaleceu-se um grupo coeso de profissionais, o LAVIB implementou

²¹⁷ Chefe do Laboratório Nacional de Metrologia de Vibrações do INMETRO (LAVIB/INMETRO).

a padronização primária, praticamente repassou a outros laboratórios credenciados a sua demanda de calibração oriunda da indústria, dessa forma dedicando-se à sua missão institucional de laboratório nacional responsável pela disseminação das unidades de vibração e correlatas do SI, passando, inclusive, para orgulho da metrologia brasileira, a conquistar assento em fóruns técnico e científicos da metrologia de vibrações, em destaque efetiva participação no estratégico e disputado Comitê Consultivo de Acústica e Vibrações que integra o *Comité International des Poids et Mesures* (CCAUV/CIPM).

Por essas injunções que caracterizam a metrologia de vibrações no Brasil (recentes avanços e incontestável relevância econômica) tornou-se atrativo analisar as especificidades do sistema normativo hoje relacionado à essa importante especialidade da metrologia. Se por um lado a normalização em metrologia de vibrações pouco evoluiu no Brasil, por absoluta falta de competência em metrologia à época, fato incontestavelmente observado no acervo de normas em uso para o setor (que não dispõe de nenhuma norma NBR, todas ainda são normas ISO) essa tendência haverá de ser revertida pela presença hoje no cenário nacional de um forte grupo de especialistas na área da metrologia de vibrações. Dentre as alternativas possíveis para se pesquisar de forma direta junto à interface da metrologia o segmento de demandantes por normas em metrologia cabe analisar a estrutura do sistema de metrologia em vibrações do País. De forma geral, também no Brasil, esta estrutura pode ser percebida pela abrangência da ação do seu laboratório nacional de metrologia com a responsabilidade pela padronização nacional nessa especialidade (vibrações) e pelo porte do sistema de laboratórios credenciados (braço de vibrações da Rede Brasileira de Calibração, RBC), esforço esse que deve ser acrescido da contribuição dos demais laboratórios secundários não credenciados (incluem-se aqui laboratórios de indústria, centros de P&D, dentre os quais alguns em fase de credenciamento junto ao INMETRO), assim caracterizando a infra-estrutura brasileira de serviços em metrologia de vibrações disponível. Para ilustrar esse fato, apresenta-se, a seguir, a cadeia da rastreabilidade em metrologia das vibrações, caracterizando nessa estrutura, as principais normas recomendadas para fundamentar o processo de medição, desde o método primário até a transferência da unidade para o método em prática no usuário final.

Quadro 10: Estrutura hierárquica para realização e disseminação da grandeza aceleração



Obs.: Estrutura hierárquica construída com base em informações de especialistas do Laboratório Nacional de Metrologia de Vibrações do INMETRO (LAVIB/INMETRO) e do Laboratório Central da Eletronorte (LACEN/Centrals Elétricas do Norte do Brasil S. A.).

No caso da metrologia de vibrações, a pesquisa de demanda beneficiou-se dos seguintes aspectos: (i) partiu dos resultados da ampla pesquisa conduzida no

acervo da ISO²¹⁸, que já havia explicitado os resultados globais das normas ISO que incorporam insumos de metrologia; (ii) contou com a colaboração de especialistas de metrologia²¹⁹ que, identificaram elementos do subconjunto das normas ISO efetivamente utilizadas em metrologia de vibrações e (iii) desenvolveu-se no contexto do pequeno número de laboratórios que integram a RBC (apenas um laboratório, sediado no Estado do Pará, encontra-se credenciado e 12 outros se encontram em fase de credenciamento).

Com base em uma entrevista não-estruturada, conduziu-se um recenseamento junto a esses laboratórios que integram o sistema brasileiro de metrologia em vibrações, dessa forma identificando: (i) as principais normas em metrologia que provêm respaldo ao trabalho do setor e (ii) demandas por novas normas especificamente voltadas às necessidades da metrologia de vibrações.

O Quadro 11 resume os principais títulos e referências das normas mais intensamente utilizadas em metrologia de vibrações, os conclamos de especialistas dessa área crítica da metrologia para priorização imediata dos trabalhos de adoção de normas e internalização de legislações a ser implementado pelo proposto comitê técnico para normalização em metrologia, quer no sentido de (i) adotar norma internacionais, incorporando as adequações necessárias a realidade brasileira e (ii) produzir novas normas brasileiras de interesse por novos desenvolvimentos.

Cada um dos setores críticos selecionados (inclusive metrologia de vibrações) apresenta especificidades próprias referentes às demandas por normalização em metrologia. Como conclusão já esperada de uma especialidade ainda tão incipiente como é o caso da metrologia de vibrações no Brasil, identificou-se um profícuo campo para atuação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, já que demandas específicas emergem dos profissionais da área.

²¹⁸ Pesquisa detalhada no Capítulo 5 da presente dissertação.

²¹⁹ Registra-se, aqui, a importante colaboração de especialistas do Laboratório Nacional de Vibrações do INMETRO (LAVIB) e de pesquisadores dos dois principais laboratórios de universidades atuantes em vibrações, profissionais esses na sua maioria envolvidos com atividades da normalização no âmbito da ABNT, possuindo forte cultura metrológica e grande comprometimento com a sua missão institucional.

Quadro 11: Normas utilizadas frequentemente em metrologia de vibrações

Metrologia de Vibrações	
Norma	Título
ISO 16063-1:1998	Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 1: Basic concepts.
ISO 16063-11:1999	Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 11: Primary vibration calibration by laser interferometry.
ISO 16063-12:2002	Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 12: Primary vibration calibration by the reciprocity method.
ISO 5347-0:1987	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 0: Basics concepts. This Standard includes: ISO 5347-0/COR1:1990 Technical Corrigendum 1, and ISO 5347-0/COR2:1993 Technical Corrigendum 2.
ISO 5347-1:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 1: Primary vibration calibration by laser interferometry.
ISO 5347-2:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 2: Primary shock calibration by light cutting.
ISO 5347-3:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 3: Secondary vibration calibration.
ISO 5347-4:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 4: Secondary shock calibration.
ISO 5347-5:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 5: Calibration by Earths gravitation.
ISO 5347-6:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 6: Primary vibration calibration at low frequencies.
ISO 5347-7:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 7: Primary calibration by centrifuge.
ISO 5347-8:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 8: Primary calibration by dual centrifuge.
ISO 5347-9:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 9: Secondary vibration calibration by comparison of phase angles.
ISO 5347-10:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 10: Primary calibration by high impact shocks.
ISO 5347-11:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 11: Testing of transverse.
ISO 5347-12:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 12: Testing of transverse shock sensitivity vibration sensitivity.
ISO 5347-13:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 13: Testing of base strain sensitivity.
ISO 5347-14:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 14: Resonance frequency testing of undamped accelerometers on a steel block.
ISO 5347-15:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 15: Testing of acoustic sensitivity.
ISO 266	Acoustics – Preferred frequencies.
ISO/IEC 17025:2000	General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, International Organization for Standardization (ISO) Geneva, 2000.
ISO 5348:1987	Mechanical vibration and shock – Mechanical mounting of accelerometers.
ISO 5347-16:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 16: Testing of mounting torque sensitivity.
ISO 5347-17:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 17: Testing of fixed temperature sensitivity.
ISO 5347-18:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 18: Testing of transient temperature sensitivity.
ISO 5347-19:1993	Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 19: Testing of magnetic field sensitivity.

Nota: Dentre estas normas, a ISO 5347-3:1993 foi considerado prioritária para adoção como NBR.

Seguindo esta lógica de raciocínio, foi possível identificar um expressivo número de normas em metrologia para a atividade de vibrações e, em consequência, delinear um promissor campo de trabalho para o proposto comitê técnico para normalização em metrologia, cuja estrutura resultou de contribuição do presente trabalho de mestrado.

7.1.2.3.4 O caso da normalização em metrologia para o setor de petróleo e gás

Em articulação com o Instituto Macaé de Metrologia e Tecnologia (IMMT), sede da Regional da Sociedade Brasileira de Metrologia no estado do Rio de Janeiro, localizada na cidade de Macaé, região responsável pela produção de cerca de 70% da produção de petróleo do País, a Sociedade Brasileira de Metrologia, responsável pela proposição do comitê técnico para normalização em metrologia já vem trabalhando na identificação de demandas por normalização em metrologia para suprir necessidades do setor de petróleo e gás, tendo, recentemente, firmado convênio com a Unidade de Negócios da bacia de Campos para promover a cooperação nesse setor. Assim, em colaboração com o desenvolvimento da presente pesquisa de mestrado, grupos de trabalho foram implementados para desenvolver um diagnóstico para recensear as principais demandas por normalização em metrologia. A Quadro 12 caracteriza o esforço preliminar já identificado, à luz das necessidades dos usuários que militam no setor, que, embora preliminar, idêntica um grupo de 45 normas diversas (nenhuma brasileira) que precisam ser adotadas e adequadas para eliminar graves vulnerabilidades do setor que fragilizam a posição brasileira no âmbito da sua ação internacional no setor.

Quadro 12: Demandas por normalização em metrologia para o setor de petróleo e gás (Normas identificadas para adoção como NBR)

Normas selecionadas para internalização para medição e medidores de caráter geral			
Norma	Título	Item referenciado	
ISO 12213	Conventional true compressibility factor calculation	Item 6.3.3.1.1: OIML	gas measuring systems
ISO/TR 5168	Guide to the expression of uncertainty in measurement (1995 edition). (item 6.3.4.2)	Item 6.3.4.2: OIML	gas measuring systems e portaria conjunta ANP/INMERTRO
ISO/TR 9464	Measurement of Fluid Flow – Evaluation of Uncertainties Guidelines for The Use of ISO 5167-1:1991	Portaria ANP/INMETRO	conjunta
ISO DIS 5168 or 7066	Coefficients of a polynomial having a degree less than or equal to 4, and obtained by smoothing of all points noted on calibration	Item 8.1.2 OIML	gas measuring systems
ISO 6551	Pulses levels of security (item 93.2.1).	Item 93.2.1 OIML	gas measuring systems
ISO 5167-1	Orifice metering installation	Appendix B: OIML	gas measuring systems
AGA 9	AGA 9 (Ultrasonic meters)	Item 7.1.9 portaria ANP/INMERTRO	conjunta
API – MPMS Chapter 14.2 A.G.A. Report n° 8	Compressibility Factors of Natural Gas and other Related Hydrocarbon Gases	Item 7.1.7 portaria ANP/INMERTRO	conjunta
API – MPMS Chapter 14.3, Part 1	Concentric, Square-Edged Orifice Meters (A.G.A. Report n.° 3) (GPA 8185-90)	Item 7.1.7 portaria ANP/INMETRO	conjunta
API – MPMS Chapter 14.3, Part 2	Specification and Installation Requirements, Reaffirmed May 1996 (ANSI/API 2530)	Item 7.1.7 portaria ANP/INMETRO	conjunta
API – MPMS Chapter 14.3, Part 3	Natural gas applications	Item 7.1.7 portaria ANP/INMETRO	conjunta
AGA Report n.° 7	Measurement of Gas by Turbine Meters	Item 7.1.8 portaria ANP/INMETRO	conjunta
OIML R 117	Classes de exatidão?	Item 8.2.1.4 portaria ANP/INMETRO	conjunta
API –MPMS Chapter 20,	Allocation Measurement of Oil and Natural Gas	Item 8.2.7 portaria ANP/INMETRO	conjunta
API –MPMS Chapter 20.1	Allocation measurement	Item 8.2.7 portaria ANP/INMETRO	conjunta
Normas priorizadas para Internalização relacionadas à qualidade do gás			
Norma	Título	Item referenciado	
ISO 69 76.	Conventional true CV calculation	Item 6.3.4 : OIML	gas measuring systems
ISO 10715 (1997)	Natural gas – Sampling guidelines, Ch 6-7	Appendix F: OIML	GAS MEASURING SYSTEMS
ISO NP 15972-2	Natural gas – Measurement of properties – Single component and condensation properties – Part 2: Hydrocarbon dew point	Appendix F: OIML	gas measuring systems
ISO NP 12213	Natural gas – calculation of compression factor	Appendix F: OIML	gas measuring systems
ISO/DIS 6142	Natural gas – Preparation of calibration gas mixtures- Gravimetric methods	Appendix F: OIML	gas measuring systems
ISO 6143	Gas analysis – Checking of calibration gas mixtures by a comparison method	Appendix F: OIML	gas measuring systems
ISO/DIS 6141 (06/97)	--	Appendix F: OIML	gas measuring systems

Normas priorizadas para Internalização relacionadas à qualidade do gás		
Norma	Título	Item referenciado
ISO 6976(1995)	Natural gas – Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition	Appendix F: OIML gas measuring systems
API – MPMS Chapter 14.1	Collecting and Handling of Natural Gas Samples for Custody Transfer	Item 7.3 portaria conjunta ANP/INMETRO
ASTM D 1945	Standard Test Method for Analysis of Natural Gas by Gas Chromatography	Item 7.3.2 portaria conjunta ANP/INMETRO
ASTM D 3588	Calculating Heat Value, Compressibility Factor, and Relative Density (Specific Gravity) of Gaseous Fuels	Item 7.3.2 portaria conjunta ANP/INMETRO
ASTM D 5454	Standard Test Method Water Vapor Content of Gaseous Fuels Using Electronic Moisture Analyzers	Item 7.3.2 portaria conjunta ANP/INMETRO
ASTM D 5504	Standard Test Method for Determination of Sulfur Compounds in Natural Gas and Gaseous Fuels by Gas Chromatography and Chemiluminescence	Item 7.3.2 portaria conjunta ANP/INMETRO
ISO 6326 -	Natural Gas - Determination of Sulfur Compounds, Parts 1 to 5	Item 7.3.2 portaria conjunta ANP/INMETRO
ISO 6974	Natural Gas - Determination of Hydrogen, Inert Gases and Hydrocarbons up to C8 - Gas Chromatography Method	Item 7.3.2 portaria conjunta ANP/INMETRO
Outras normas relacionadas ao setor de Petróleo e Gás		
Norma	Título	Item referenciado
EN 60529	Severity levels for casings	Item 8.6.1.6: OIML gas measuring systems
Normas IEC de Petróleo e Gás		
Norma	Título	Item referenciado
IEC Publications 60068-2-2, 1974 (with amendment 1/1993 and amendment 2/1994)	Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests, test Bd: Dry heat, for heat dissipating EUT with gradual change of temperature	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 68-3-1, first edition 1974 and first supplement 68-3-1A, 1978, Part 3 : background information, section one	Cold and dry heat test. IEC Publications 68-1, fourth edition, 1978	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 60068-2-1, 1990 (with amendment 1/1993 and amendment 2/1994)	Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests, test Ad: Cold, for heat dissipating EUT with gradual change of temperature	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 68-3-1A, 1978, Part 3	--	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 68-1, fourth edition, 1978	--	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 60068-2-30, second edition, 1980 (with amendment 1/1985),	Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests, test Dd: Damp heat, cyclic (12h + 12h cycle) test variant 1	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 68-2-28, second edition, 1980	Guidance for damp heat tests	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 60068-2-6, 1995	Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests, test Fc: Vibration (sinusoidal)	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 61000-4-11, (edition, 1994)	--	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 61000-4-4, (edition, 1995)	--	Appendix A: OIML gas measuring systems
IEC Publications 61000-4-2, 1974 (edition 1995 with amendment n 1- 01/1998)	--	Appendix A: OIML gas measuring systems

7.1.2.3.5 O caso da normalização em metrologia para o setor de medidores de energia elétrica

Outra interface já identificada para consubstanciar a ação do proposto comitê técnico para normalização em metrologia é o setor de energia elétrica, sob a égide do ABNT/CB-3, cujos trabalhos foram interrompidos²²⁰, lamentavelmente prejudicando a continuidade dos importantes trabalhos que vinham sendo desenvolvidos. Assim, em virtude das limitações de tempo e de capacidade de ação de um emergente comitê técnico que procura ser implementado, como é o caso do proposto comitê técnico para normalização em metrologia, incluiu-se nesse estudo preliminar de demandas por normalização apenas parte do setor elétrico voltada às demandas por normalização de medidores de energia, já que se constituem nos tipos de instrumentos mais vendidos no mundo, com elevado índice de utilização em todos os segmentos residências e industriais. Segundo estatísticas constantes do Anuário do censo 2000 do IBGE (IBGE, 2000) existem cerca de 44.800.000²²¹ domicílios no País, dos quais, estima-se, pelo menos 35 milhões fazem²²² uso desses instrumentos (monofásicos, e polifásicos), fato que, por si, já prioriza essa atividade da normalização em metrologia (instrumentos de medição deverá merecer atenção especial do proposto comitê técnico para normalização em metrologia). A magnitude destes números pelo menos indica que os "medidores de energia elétrica são os instrumentos de medição mais comercializados e usados do mundo". Embora não existam estatísticas confiáveis que reflitam a situação brasileira, existem estimativas²²³ que atribuem aos medidores de energia a cifra de pelo menos 70% do total de instrumentos de medição comercializados no Brasil (total que pode superar 400.000 peças por

²²⁰ Não constitui pretexto do presente trabalho analisar as causas da interrupção do ritmo de desenvolvimento do ABNT/CB-3, mas, tão somente explicitar que, em função de sua desaceleração, foram identificadas interfaces promissoras para cooperação. Mencionou-se, entretanto, a crise da privatização, pelas oportunidades que decorrem no novo processo de regulação do setor, certamente intensivo em oportunidades para normalização em metrologia.

²²¹ Apenas no Estado do Paraná, segundo informações da COPEL²²¹, verifica-se que cerca de 2,6 milhões de medidores encontram-se instalados e sob controle metrológico da concessionária. Na Bandeirantes Energia, que atende à demanda da Baixada Santista, Vale do Paraíba, Alto Tietê, Oeste Paulista, é declarado pela concessionária provedora dos serviços que existem um número superior a 2 milhões de medidores em operação.

²²² Contrastando com o baixo índice que aponta para 3,2 milhões de residências que ainda não possuem acesso à energia.

²²³ Reflexões de Marco Antônio Abi-Ramia, até recentemente Chefe do laboratório de Medidores Elétricos de FURNAS, atualmente Coordenador Técnico da Divisão de Normalização em Metrologia da Sociedade Brasileira de Metrologia, secretaria técnica do ABNT/CB-53, comitê técnico para normalização em metrologia.

ano²²⁴), que representa um número surpreendente, a despeito da grande incerteza dessas estimativas já que as estatísticas são prejudicadas por interesses comerciais dos fabricantes e empresas consumidoras que maquiam a informação, considerada estratégica para consumidores e fabricantes desses instrumentos. Já que é considerado um “bom negócio”, deve, então, ser também considerado campo promissor para normalização técnica, fato aliás já demonstrado pelas inúmeras portarias regulamentadoras para o setor, inclusive do INMETRO²²⁵.

Dentre os principais agentes que atuam neste segmento encontram-se as empresas de energia elétrica, geradoras, transmissoras e distribuidoras, sendo que estas últimas são as que mais adquirem e instalam medidores de energia no País (e.g.: FURNAS, CHESF, ELETROSUL, TRACBEL, CESP, estas geradoras e transmissoras, LIGHT, CEMIG, COELBA, CERJ, ESCELSA, CEB, BANDEIRANTES, CPFL, CELESC (basicamente distribuidoras, com exceção da CEMIG que tem todas as funções pois não foi dividida), dentre outras²²⁶).

Caracterizam-se, a seguir, os principais agentes que poderiam ser relacionados como fomentadores da atividade da normalização técnica em metrologia voltada ao setor de medidores de energia elétrica, trabalho que poderia definir uma estratégica agenda de trabalho em parceria entre o ABNT/CB-3 e o proposto comitê técnico para normalização em metrologia: (i) Agentes reguladores e/ou fiscalizadores de energia elétrica²²⁷: ANEEL e INMETRO; (ii) Organismos de controle de carga e operação do sistema elétrico brasileiro: Operador Nacional do Sistema (ONS) e os centros de operação de carga de todas as empresas; (iii) Organismos de comercialização de energia elétrica: Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE, atualmente em fase de mudanças estruturais) e os órgãos de comercialização das empresas de energia elétrica; (iv) a própria ABNT, quer por intermédio de um determinado ABNT/CB, quer por orientação de seus fóruns (Conselho Técnico e Conselho Deliberativo), como

²²⁴ Se apenas para reposição se supor que 10% do total será repostos, por defeitos, envelhecimento (mais de 20 anos de uso) só aí, projetam-se cerca de 350.000 instrumentos individuais.

²²⁵ A definição da fronteira entre a normalização e a regulamentação técnica (que, inclusive, inclui a atividade de metrologia legal) nesse campo de atuação deverá constituir-se em elemento essencial de definição da atuação do proposto comitê, já que o espírito da normalização pretendida em metrologia é de caráter voluntário e não compulsório (papel do Estado, e do INMETRO em alguns aspectos, dentre os quais, a metrologia legal). Conflitos devem ser impedidos e evitados, pois o objetivo é cooperar e não conflitar.

²²⁶ A exemplo das empresas fabricantes de medidores ELO (RS), a NANSEN (MG), a INEPAR (PR).

entidade normativa, na produção de textos de terminologia, especificação e métodos de ensaio, que vão orientar a fabricação e as especificações para aquisição e os métodos de ensaio para aceitação do comprador; (v) O INMETRO aqui novamente, como organismo de defesa do consumidor; (vi) a comunidade científica, representada pelos Laboratórios Elétricos Brasileiros, (e.g.: FURNAS, IPT, USP-IEE, CEMIG, CHESF, PUC-RS, LACTEC, ELETRONORTE, ITAIPU) e os Laboratórios Credenciados em suas respectivas grandezas elétricas.

Cabe aqui um importante comentário que se refere à privatização de muitas das empresas de energia elétrica do país, dentre as quais destacando-se os laboratórios à época existentes e que foram desativados²²⁸, causando uma perda irreparável para o setor, com enormes prejuízos para o País.

Tendo em vista a complexidade acima caracterizada, mais que preocupar-se pela identificação da demanda, procurou-se aqui, nessa fase preliminar em que se identificam interfaces para cooperação, caracterizar os principais focos de fontes de demanda por normalização em metrologia de interesse para o promissor setor instrumentos de medição. Já existem interesses específicos de trabalhos conjuntos identificados junto ao ABNT/CB-3, Comitê Brasileiro em Energia Elétrica.

²²⁷ Neste campo há ainda uma certa confusão e conflitos de interesses ainda não completamente resolvidos, principalmente no que concerne à metrologia legal, afeta à regulamentação técnica.

²²⁸ Segundo reflexão do Engenheiro de FURNAS, os seguintes laboratórios do setor de energia elétrica já foram desativados: LIGHT (o mais antigo e o importante pois acumulava tradição na área e dispunha de pessoal altamente qualificado, sempre presente nas comissões de estudo do COBEI ABNT/CB-3), ESCELSA, CESP, CPFL, ELETROPAULO, CEEE, CELESC, CEB, e muitos outros, cuja desativação lamenta-se pela perda de tecnologia e de conhecimento.