

Pedro Paulo Almeida Silva

**Metrologia nas normas,  
normas na metrologia**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Programa de Pós-Graduação em  
Metrologia para Qualidade Industrial

Rio de Janeiro  
abril de 2003





**Pedro Paulo Almeida Silva**

## **METROLOGIA NAS NORMAS, NORMAS NA METROLOGIA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia, área de concentração em Metrologia para Qualidade Industrial, Centro Técnico-Científico da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Maurício Nogueira Frota**

Orientador

Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade Industrial  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio

**Engº. José Augusto A. K. Pinto de Abreu**

Co-orientador  
Sextante Ltda.

**Prof. Pierre Ohayon**

Faculdade de Administração e Ciências Contábeis  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

**Profa. Vania Maria Rodrigues Hermes de Araújo**

Sociedade Brasileira de Metrologia – SBM

**Prof. David S. Kupfer**

Faculdade de Economia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

**Prof. Ney Augusto Dumond**

Coordenador Setorial do  
Centro técnico Científico – PUC-Rio  
Rio de Janeiro, 24 de abril de 2003





**Pedro Paulo Almeida Silva**

## **METROLOGIA NAS NORMAS, NORMAS NA METROLOGIA**

**Estudo de caso: pesquisa de demanda por normalização em metrologia**

### **Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Metrologia, área de concentração em Metrologia para Qualidade Industrial, Centro Técnico-Científico da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

**Orientador:** Maurício Nogueira Frota, Ph.D.

**Co-Orientador:** José Augusto A. K. Pinto de Abreu, M.C.

Rio de Janeiro  
abril de 2003



Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

**Pedro Paulo Almeida Silva**

Graduado em Matemática pela Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), 1998. Docência do Ensino Superior pela Universidade Candido Mendes (UCAM), 2000. Membro da Divisão de Normalização em Metrologia da Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM).

Ficha Catalográfica

Silva, Pedro Paulo Almeida

Metrologia nas normas, normas na metrologia / Pedro Paulo Almeida Silva; Orientador: Professor Doutor Maurício Nogueira Frota. Co-orientador: Mestre em Ciência José Augusto A. K. Pinto de Abreu, consultor. – Rio de Janeiro: PUC, Centro Técnico-Científico da PUC-Rio, 2003.

v., 1 f.: 476 il.; 29,7cm

1. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Metrologia, área de concentração normalização em metrologia, Centro Técnico-Científico da PUC-Rio.

Inclui referências bibliográficas.

1. Metrologia. 2. Níveis de normalização. 3. Normas Técnicas. 4. Padronização. 5. Regulamentação Técnica. 6. Demanda por normalização. 7. Normalização em metrologia.





**"... há um tempo de plantar com as mãos,  
mas há um tempo de plantar as mãos..."**

Do livro Bar Don Juan de Antônio Callado

(Menção de Reinaldo Dias Ferraz de Souza – MCT, estimulador da formação de recursos humanos em normalização. Ferraz foi o inspirador do presente tema de pesquisa de mestrado "*metrologia nas normas, normas na metrologia*", proposto ao PósMQI/PUC-Rio como subsídio à estruturação de um comitê técnico para normalização em metrologia na estrutura orgânica da ABNT)



## Agradecimentos

Ao orientador Professor Doutor Maurício Nogueira Frota, orientador e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio, pelo apoio, dedicada orientação presente em todos os momentos de concepção, reflexão e desenvolvimento da presente dissertação de mestrado, registrando-se, a confiança depositada e o permanente estímulo ao meu desenvolvimento profissional.

Ao co-orientador Engenheiro José Augusto A. K. Pinto de Abreu, profissional da normalização, pela colaboração.

Ao senhor Mário Gilberto Cortopasi, à época presidente da *International Organization for Standardization* (ISO), pelo apoio institucional, acesso a informações na ISO e motivação para levar a cabo a implementação de um comitê técnico para normalização em metrologia na estrutura organizacional da ABNT.

Ao presidente do Comitê Brasileiro de Normalização (CBN), Manuel Fernando Lousada Santos, pelas inteligentes contribuições na proposta de criação do ABNT/CB de Normalização em Metrologia.

Aos profissionais do *American National Standards Institute* (ANSI/EUA), na pessoa do entusiasta profissional Reinaldo Balbino de Figueiredo, pelas informações fornecidas relacionadas ao *modus operandi* do sistema americano de normalização e outros fóruns internacionais de normalização, gentilmente recebendo o orientador do trabalho em missão técnica realizada no ANSI.

Aos profissionais da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pelo apoio no desenvolvimento do presente trabalho, facilitando acesso ao sistema de informação da ABNT, destacando-se a desprendida colaboração de Heitor Estevão (Secretário Técnico do CB-25), Márcia Cristina de Oliveira (Gerente de Normalização); Mozart Silva Filho (Coordenador de Projetos de Normalização); Janaína da Silva Mendonça (Analista de Informações e Sistemas em Normalização) que facilitaram o nosso acesso ao acervo documental da ABNT.

Ao representante do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) no Conselho Deliberativo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/CD), Reinaldo Dias Ferraz de Souza, por sua articulação com o especialista do então ISO/TAG 4 responsável pela estruturação do acervo normativo em metrologia na ISO e pela sua decisiva ação de fazer incluir recomendações de fortalecimento da normalização setorial em metrologia no Plano Nacional de Metrologia (PNM), decisão que motivou o desenvolvimento da presente dissertação de mestrado e a definição do seu título.

Ao Secretário Técnico do programa de ajuda aos países em desenvolvimento (ISO/TAG 4) da *International Organization for Standardization* (ISO), Anwar All Tawir, pelo proveitoso debate realizado na Alemanha com o orientador deste trabalho sobre a relevância da normalização técnica em metrologia.



Ao Instituto Macaé de Metrologia e Tecnologia (IIMT) na pessoa de seu diretor-presidente Eduardo Neiva, da primeira safra de excelentes mestres do Programa de Pós-Graduação em Metrologia para a Qualidade Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PósMQI/PUC-Rio), os agradecimentos pelo apoio na identificação das demandas por normalização em metrologia para o setor de petróleo e gás.

Ao Craig Gulka, *Business Manager da National Conference of Standards Laboratories (NCSL), organização congênere da Sociedade Brasileira de Metrologia nos Estados Unidos da América do Norte e Canadá*, pela orientação sobre o papel da NCSL no desenvolvimento de normas em metrologia e sua cooperação com o ANSI.

Aos Organismos Nacionais de Normalização (ONN) e Órgãos Técnicos (ABNT/CB, ONS e ABNT/CEET) da ABNT que, encaminharam sugestões e/ou responderam o questionário da demanda por normas em metrologia que subsidiou a parte da pesquisa desenvolvida na ambiência dos fóruns técnicos da ABNT.

À Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM), por ter hospedado toda a atividade de desenvolvimento da presente dissertação, pela confiança na proposta formulada e pelo apoio decisivo de levar a termo a responsabilidade de implementar e operacionalizar um fórum brasileiro na estrutura da ABNT para fortalecer o sistema de normalização em metrologia, atendendo proposições formuladas pelo Plano nacional de Metrologia.

À CAPES, pela bolsa concedida e financiamento da participação do autor no Programa de Mestrado da PUC-Rio.

À PUC-Rio, pelo ambiente favorável no desenvolvimento deste trabalho e pela bolsa concedida após termino do apoio CAPES.

À secretária do Mestrado em Metrologia para a Qualidade Industrial da PUC-Rio, Eliane Albernaz, pelo permanente suporte administrativo e presteza com que sempre atende nossas demandas.

Aos meus colegas do PósMQI/PUC-Rio, por colaborarem na manutenção do ambiente criativo e agradável que juntos compartilhamos no acolhedor *campus* da PUC-Rio, ambiente de estímulo e inovação.

Aos professores pelos ensinamentos e aos funcionários pelo desprendido suporte.

Aos professores que participaram da Comissão Examinadora.

Aos amigos Cesar Leopoldo de Souza, Roberto Lessa Figueiredo e Luciana Alves de Almeida, sempre presentes nessa fascinante e desafiadora caminhada.

Ao amigo e Professor Jonas Luiz Pedroza, pelo estímulo constante.

Aos parentes que de uma forma ou outra participaram do processo de motivação.



Aos especialistas, Gustavo P. Ripper (LAVIB/INMETRO), Ronaldo da Silva Dias (LAVIB/INMETRO), José Carlos Valente (LAMIN/INMETRO), Valnei Smarçaro da Cunha (DIQUIM/INMETRO) e Galeze Moraes dos Santos (LACEN/ELETRONORTE) pela contribuição no esforço de identificação de demandas específicas por normalização em metrologia.

Aos dedicados Professor Doutor Pierre Ohayon (FACC/UFRJ), Professora Doutora Vania Maria Rodrigues Hermes de Araújo (SBM) e Engenheiro Marco Antônio Abi-Ramia (SBM/MG) pela decisiva contribuição na análise da pesquisa de demanda por normalização em metrologia e por revisões de partes deste trabalho.

Ao Professor Doutor David S. Kupfer (IE/UFRJ) pela inteligente orientação na classificação dos ABNT/CB segundo sua categorização por setores/gêneros associados e por nos motivar a uma reflexão inovadora sobre normalização.

Para não correr o risco de omissão, reiteramos os agradecimentos a todos os especialistas e colaboradores que de forma direta ou indireta colaboraram para o desenvolvimento do presente trabalho.

Àqueles que por resistirem à criação do Comitê Brasileiro de Normalização em Metrologia (ABNT/CB-53), por nos induzirem a formular com maior motivação.





## Resumo

Silva, Pedro Paulo Almeida; Frota, Maurício Nogueira; Abreu, José Augusto A. K. Pinto de. **Metrologia nas Normas, Normas na Metrologia**. Rio de Janeiro, 2003. 476p. Dissertação de Mestrado em Metrologia – Centro Técnico-Científico, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A presente dissertação de mestrado intitulada “*Metrologia nas normas, normas na metrologia*” foi motivada por recomendações explícitas contidas no Plano Nacional de Metrologia (PNM) – transformado em instrumento da política metrológica brasileira, por força de Resolução Interministerial do CONMETRO, que propôs ações de fortalecimento do sistema brasileiro de normalização, priorizando a implementação de um comitê brasileiro para normalização em metrologia na estrutura orgânica da ABNT.

Entendidas como funções complementares da tecnologia industrial, metrologia e normalização são tratadas não apenas como insumos essenciais para desenvolvimento da competitividade industrial e melhoria da qualidade de vida, mas, também, como elementos indissociáveis no equacionamento de vulnerabilidades que restringem o acesso de produtos brasileiros a mercados competitivos em decorrência de barreiras técnicas ao comércio internacional. Assim, no contexto das recomendações apontadas pelo PNM, a pesquisa de mestrado contemplou: **(i)** estudo do *modus operandi* dos organismos internacionais de normalização, para se perceber a forma pela qual o “insumo metrológico” é agregado às normas internacionais; **(ii)** análise das práticas vivenciadas por organismos nacionais de normalização de países mais industrializados, objetivando apreender suas experiências no desenvolvimento de normas em metrologia; **(iii)** entrevista junto a especialistas atuantes em metrologia e em normalização, objetivando definir um padrão de atuação para se equacionar a normalização técnica setorial no Brasil; **(iv)** caracterização dos principais fatos marcantes que impactaram o alavancamento da normalização técnica no País, provendo subsídio para equacionamento dos óbices ainda existentes e **(v)** análise das carências e vulnerabilidades do sistema brasileiro de normalização, assim



consolidando conhecimento e uma visão crítica para planejamento da pesquisa de mestrado que se constituiu na concepção e formulação das bases conceituais de um comitê técnico para normalização em metrologia, proposto para ser implementado na estrutura orgânica da ABNT, entendido como estratégia de fortalecimento do sistema brasileiro de normalização e **(vi)** pesquisa de demanda por normalização em metrologia. Objetivando diferenciar as demandas por normalização em metrologia das demandas por metrologia na normalização, a pesquisa foi desenvolvida no contexto de três ambientes: **(a)** junto aos comitês brasileiros de normalização (ABNT/CB) e organismos de normalização setorial (ONS) que integram a estrutura orgânica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o propósito de conhecer necessidades específicas de metrologia na atividade de normalização bem como as dificuldades relacionadas ao uso e aplicação de fundamentos da metrologia como insumo ao processo de normalização técnica; **(b)** junto a especialistas de metrologia e normalização, para subsidiar o desenvolvimento de uma interface técnica de cooperação e **(c)** junto a fóruns especialistas de metrologia, para se identificar demandas por normalização, identificadas ao longo das respectivas cadeias hierárquicas de disseminação das unidades de base e derivadas do Sistema Internacional de Unidades (SI). Adicionalmente às bases de dados (caracterização de demandas por normalização em metrologia) que foram consolidadas pelo presente trabalho e que levaram à ampla reflexão sobre a correlação existente entre “*metrologia nas normas e normas na metrologia*”, destacam-se os seguintes resultados que também emergiram da presente dissertação de mestrado: **(i)** desenvolvimento de uma nova área de concentração em “normalização técnica”, criada no Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio; **(ii)** indução de um processo para geração de conhecimento e formação de recursos humanos em normalização; **(iii)** a recente criação do ABNT/CB-53, “Comitê Brasileiro de Normalização em Metrologia”, cuja gênese, concepção, estruturação e implantação teve origem no presente trabalho de mestrado em metrologia e que, de forma oficial, disponibiliza para a sociedade brasileira um fórum técnico para normalização em metrologia, decisão essa já aprovada e homologada pelos Conselhos Técnicos e Deliberativos



da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Assim, a presente dissertação de mestrado, não apenas explicitou demandas concretas por normalização em metrologia como, no curso de operação do comitê concebido, certamente, haverá de contribuir de forma decisiva para o fortalecimento do sistema brasileiro de normalização em metrologia, já que norma técnica constituísse em insumo estratégico ao desenvolvimento industrial e sócio-econômico brasileiro.

**Palavras-chave:**

1. Metrologia. 2. Níveis de normalização. 3. Normas Técnicas. 4. Padronização. 5. Regulamentação Técnica. 6. Demanda por normalização. 7. Normalização em metrologia.



## Abstract

Silva, Pedro Paulo Almeida; Frota, Maurício Nogueira; Abreu, José Augusto A. K. Pinto de. **Metrologia nas Normas, Normas na Metrologia**. Rio de Janeiro, 2003. 476p. Dissertação de Mestrado – Centro Técnico-Científico, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The present master's degree dissertation entitled "*Metrology in standards, standards in metrology*" was motivated by explicit recommendations included in the National Metrology Plan (PNM) – which became an instrument of the Brazilian metrology policy, by force of a Interministerial Decision from CONMETRO, that had proposed specific actions to strengthen the Brazilian system of standardization, prioritizing the implementation of a technical committee for standardization in metrology within the ABNT structure.

As complementary functions of industrial technology, metrology and standardization are treated not only as essential inputs necessary for the development of industrial competitiveness and quality of life enhancement, but also as intrinsic elements in equating vulnerabilities which restrict access of Brazilian products to competitive markets because of technical barriers to international trade. Thus, within the context of recommendations made by PNM, this master's degree research considered: (i) a study of the *modus operandi* of international standardization organizations, so as to perceive the way through which "metrology inputs" are added to international standards; (ii) an analysis of practices by national standardization organizations in industrialized countries so as to capture their experience in developing metrology standards; (iii) interviews with active experts in metrology and standardization with the purpose of defining a performance pattern in order to equate technical standards of industry in Brazil; (iv) a description of the most outstanding facts which had an impact on leveraging technical standardization in the country, providing subsidies to equate existing obstacles; (v) an analysis of the shortages and vulnerabilities of the Brazilian standardization system, thus consolidating knowledge and a critical vision in





order to plan this master's dissertation which consisted of conceiving and formulating the conceptual fundamentals of a technical committee for standardization in metrology, to be implemented in ABNT's organic structure, as a strategy to enhance the Brazilian standardization system, and (vi) standardization demand research in metrology. With the aim of distinguishing the demand for standardization in metrology from the demand for metrology in standardization, this research was developed along three different lines: (a) at Brazilian standardization committees (ABNT/CB) and industry standardization organizations (ONS) which make up the organic structure of the Brazilian Association for Technical Standards (ABNT), so as to know the specific needs for metrology in standardization activities, as well as, the difficulties related to the use and application of metrology fundamentals as inputs to the technical standardization process; (b) with metrology and standardization experts in order to subsidize the development of the interface of a new cooperation rationale, and (c) research in forum specialized in metrology so as to identify standardization demands, pointed out throughout respective dissemination hierarchical chains of base units and derived from the International System of Units (SI). In addition to the data bank which was consolidated by study and research developed and which led to a broad reflection on the existing correlation between "*metrology in standards and standards in metrology*", the following results, which also came out of this master's degree dissertation, can be highlighted: (i) development of a new concentration area in "technical standardization", created for the Post Graduate Program in Metrology at the Catholic University (PUC-Rio) in Rio de Janeiro; (ii) introduction of a process to build knowledge and development of human resources in standardization; (iii) the recent creation of ABNT/CB-53, the "Brazilian Committee for Standardization in Metrology", whose genesis, conception, framework and implementation came out of the current master's degree work in metrology and which, officially, supplies Brazilian society with a technical forum for standardization in metrology. This decision has already been approved and ratified by the Technical and Deliberative Bodies of the Brazilian Association for Technical Standards (ABNT). Thus, this Master dissertation not



only has identified concrete demands on metrology standardization but also shall contribute, through the technical committee conceived, to the enhancement of the Brazilian standardization system in metrology, since technical standard is considered an strategic input to the industrial and socioeconomic development.

**Keywords:**

1. Metrology. 2. Levels of Standardization. 3. Technical standards. 4. Standardization. 5. Technical regulation. 6. Demand for standardization. 7. Standardization in metrology.



## Sumário

<b>Capítulo 1 – Motivação e estrutura .....</b>	<b>49</b>
<b>1.1 Motivação .....</b>	<b>49</b>
<b>1.2 Metrologia, normalização e sociedade .....</b>	<b>51</b>
1.2.1 Oportunidades e desafios.....	55
<b>1.3 Estrutura do trabalho .....</b>	<b>56</b>
1.3.1 Estrutura dos capítulos.....	57
1.3.2 Referências bibliográficas .....	60
1.3.3 Estrutura dos apêndices.....	60
1.3.4 Estrutura dos anexos.....	63
<b>Capítulo 2 – Fundamentos e a prática da normalização .....</b>	<b>65</b>
<b>2.1 Normalização .....</b>	<b>67</b>
2.1.1 Objetivos da normalização .....	68
2.1.2 Impactos da normalização.....	68
2.1.3 Benefícios da normalização .....	70
<b>2.2 Documento normativo .....</b>	<b>71</b>
2.2.1 Regulamento .....	71
2.2.2 Regulamento Técnico (RT) .....	71
2.2.3 Norma técnica .....	77
2.2.4 Níveis de normalização .....	78
<b>2.3 A mudança do paradigma da normalização.....</b>	<b>82</b>
<b>2.4 Estrutura do sistema brasileiro de normalização (SBN).....</b>	<b>82</b>
2.4.1 Organismo brasileiro de normalização .....	84
2.4.2 Órgãos técnicos da ABNT .....	85
2.4.3 Processo de elaboração de uma norma brasileira .....	86
<b>2.5 Uso das normas .....</b>	<b>89</b>
2.5.1 Voluntariedade das normas.....	89



<b>Capítulo 3 – Panoramas da normalização em metrologia .....</b>	<b>91</b>
<b>3.1 A normalização no âmbito internacional.....</b>	<b>92</b>
3.1.1 International Organization for Standardization (ISO) .....	93
3.1.1.1 Normalização em metrologia na ISO.....	96
3.1.2 International Electrotechnical Commission (IEC) .....	96
3.1.2.1 Normalização em metrologia na IEC.....	97
3.1.3 International Commission on Illumination (CIE) .....	98
3.1.3.1 Normalização em metrologia na CIE.....	100
<b>3.2 A normalização em metrologia: a experiência no âmbito de alguns países.....</b>	<b>100</b>
3.2.1 Características da experiência dos Estados Unidos .....	101
3.2.1.1 Normalização em metrologia no ANSI.....	105
3.2.2 Características da experiência da Alemanha .....	105
3.2.2.1 Normalização em metrologia no DIN.....	107
3.2.3 Características da experiência da Itália.....	108
3.2.3.1 Normalização em metrologia no UNI.....	110
3.2.4 Características da experiência da Espanha .....	110
3.2.4.1 Normalização em metrologia na AENOR .....	112
3.2.5 Características da experiência do Reino Unido .....	113
3.2.5.1 Normalização em metrologia no BSI .....	116
3.2.6 Características da experiência de Portugal .....	116
3.2.6.1 Normalização em metrologia no IPQ.....	118
3.2.7 Características da experiência da Argentina .....	118
3.2.7.1 Normalização em metrologia no IRAM .....	120
<b>Capítulo 4 – Normalização no Brasil: evolução e fatos marcantes .....</b>	<b>121</b>
<b>4.1 Mensuração da evolução do SBN.....</b>	<b>121</b>
<b>4.2 Fatos Marcantes que impactaram a normalização no Brasil.....</b>	<b>127</b>
<b>4.3 Reflexões sobre os fatos marcantes e a evolução do acervo normativo .....</b>	<b>142</b>





<b>Capítulo 5 – Normalização e barreiras técnicas .....</b>	<b>149</b>
<b>5.1 Normalização: ferramenta para redução de barreiras técnicas .</b>	<b>152</b>
<b>5.2 Tendências de internacionalização da normalização .....</b>	<b>154</b>
<b>5.3 Normalização e o reconhecimento mútuo .....</b>	<b>156</b>
<b>5.4 Função das normas de produto e processo .....</b>	<b>157</b>
<b>Capítulo 6 – Metodologia da pesquisa .....</b>	<b>159</b>
<b>Capítulo 7 – Normalização em metrologia .....</b>	<b>164</b>
<b>7.1 Normalização em metrologia no País: recomendação do PNM.....</b>	<b>166</b>
<b>7.1.1 Presença de insumos de metrologia nas normas .....</b>	<b>170</b>
<b>7.1.2 Demanda por normalização em metrologia .....</b>	<b>172</b>
7.1.2.1 <u>PARTE 1</u> – Pesquisa exploratória junto aos ABNT/CB .....	173
7.1.2.1.1 Justificativa de um estudo exploratório.....	173
7.1.2.1.2 Caracterização do universo da pesquisa.....	174
7.1.2.1.3 Premissas básicas do estudo.....	176
7.1.2.1.4 Análise dos resultados .....	179
7.1.2.1.5 Considerações gerais.....	183
7.1.2.2 <u>PARTE 2</u> – Demanda na visão de especialistas: premissas do estudo.....	184
7.1.2.2.1 Instrumento de pesquisa .....	185
7.1.2.2.2 Reflexão na visão dos especialistas.....	185
7.1.2.2.3 Visão dos especialistas: priorização via Pareto.....	193
7.1.2.2.4 Considerações gerais.....	199
7.1.2.3 <u>PARTE 3</u> – Estudo de caso: a visão setorial da normalização em metrologia.....	200
7.1.2.3.1 O caso da normalização em metrologia dimensional .....	207
7.1.2.3.2 O caso da normalização em metrologia química.....	213
7.1.2.3.3 O caso da normalização em metrologia de vibrações.....	215
7.1.2.3.4 O caso da normalização em metrologia para o setor de petróleo e gás.....	221
7.1.2.3.5 O caso da normalização em metrologia para o setor de medidores de energia elétrica .....	224



<b>Capítulo 8 – Concepção e estrutura de um comitê técnico para normalização em metrologia .....</b>	<b>227</b>
<b>8.1 Justificativa de criação do comitê .....</b>	<b>230</b>
<b>8.2 Características técnicas da estrutura proposta para o comitê.....</b>	<b>232</b>
<b>8.3 Acervo documental para normalização em metrologia .....</b>	<b>238</b>
<b>Capítulo 9 – Conclusões e recomendações.....</b>	<b>239</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>248</b>



## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> – Níveis da atividade de normalização .....	79
<b>Figura 2</b> – Estrutura do sistema brasileiro de normalização (SBN) .....	83
<b>Figura 3</b> – Estrutura orgânica dos ABNT/CB e ONS existentes na ABNT .....	86
<b>Figura 4</b> – Caracterização do processo de elaboração de normas técnicas nacionais .....	87
<b>Figura 5</b> – Acervo de normas brasileiras (NBR) em vigor, organizado cronologicamente .....	123
<b>Figura 6a</b> – Acervo de normas brasileiras (NBR) em vigor produzidas pelos órgãos técnicos da ABNT (CB, ONS e CEET, 1 ao 25).....	124
<b>Figura 6b</b> – Acervo de normas brasileiras (NBR) em vigor produzidas pelos órgãos técnicos da ABNT (CB, ONS e CEET, 26 ao 54).....	125
<b>Figura 7</b> – A internacionalização do processo de normalização, tomando-se como base a normalização DIN/Alemanha .....	155
<b>Figura 8</b> – Acervo de NBR que incorporam em seu título e/ou escopo denominações afetas ao tema “metrologia”, elaboradas por ABNT/CB, ONS e ABNT/CEET .....	171
<b>Figura 9</b> – Fatores críticos referentes à essencialidade do proposto comitê técnico para normalização em metrologia .....	196
<b>Figura 10</b> – Fatores indutores de barreira ao funcionamento do proposto comitê técnico para normalização em metrologia .....	197
<b>Figura 11</b> – Fatores críticos referentes aos principais insumos à identificação dos fatos marcantes na normalização .....	198
<b>Figura 12</b> – Estojo de 49 blocos-padrão, cada um materializando em mm medidas da grandeza comprimento .....	210
<b>Figura 13:</b> Estrutura proposta para o ABNT/CB de Normalização em Metrologia.....	234



## Lista de quadros e tabelas

<b>Quadro 1</b> – Comparação entre a produção de normas técnicas de alguns países .....	144
<b>Quadro 2</b> – Evidência da produção de normas técnicas dos 10 maiores PIB do mundo .....	145
<b>Quadro 3</b> – A função das normas de produto e processo .....	158
<b>Quadro 4</b> – Classificação “ horizontal-vertical” dos ABNT/CB respondentes.....	176
<b>Quadro 5</b> – Classificação de setores por gêneros associados .....	178
<b>Quadro 6</b> – Distribuição adotada para classificar os Comitês Técnicos respondentes da pesquisa .....	178
<b>Quadro 7</b> – Estrutura hierárquica para realização e disseminação da grandeza comprimento.....	211
<b>Quadro 8</b> – Demanda por normalização em metrologia dimensional. ....	213
<b>Quadro 9</b> – Demanda por normalização em metrologia química.....	215
<b>Quadro 10</b> – Estrutura hierárquica para realização e disseminação da grandeza aceleração. ....	218
<b>Quadro 11</b> – Normas utilizadas freqüentemente em metrologia de vibrações. ....	220
<b>Quadro 12</b> – Demanda por normalização em metrologia para o setor de petróleo e gás.....	222





## Apêndices e anexos

<b>Apêndice A</b> – A experiência da ISO .....	258
<b>Apêndice B</b> – A experiência da IEC .....	266
<b>Apêndice C</b> – A experiência da CIE .....	271
<b>Apêndice D</b> – A experiência dos EUA.....	277
<b>Apêndice E</b> – A experiência da Alemanha .....	300
<b>Apêndice F</b> – A experiência da Itália .....	306
<b>Apêndice G</b> – A experiência da Espanha.....	330
<b>Apêndice H</b> – A experiência do Reino Unido .....	349
<b>Apêndice I</b> – A experiência de Portugal .....	392
<b>Apêndice J</b> – A experiência da Argentina .....	398
<b>Apêndice K</b> – A experiência do Brasil .....	401
<b>Apêndice L</b> – Instrumento de coleta de dados da pesquisa exploratória.....	418
<b>Apêndice M</b> – Questionário orientador subsidiário da pesquisa de mestrado .....	426
<b>Apêndice N</b> – Identificação dos fatores críticos.....	445
<b>Anexo 1</b> – Processo de elaboração de normas internacionais (ISO) ....	448
<b>Anexo 2</b> – Estrutura organizacional da ISO .....	450
<b>Anexo 3</b> – Âmbito de atuação dos ABNT/CB e ONS.....	452
<b>Anexo 4</b> – Número de títulos de normas que incorporam denominações de metrologia nos ONN e OIN pesquisados .....	460
<b>Anexo 5</b> – Publicações estimuladas pelo Banco Mundial.....	462
<b>Anexo 6</b> – Setores brasileiros mais impactados pela metrologia.....	466
<b>Anexo 7</b> – Organizações que endossaram a proposta de criação do comitê técnico para normalização em metrologia .....	469
<b>Anexo 8</b> – Acervo documental.....	471

## Abreviaturas e siglas utilizadas

**ABIMAQ** – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ABNT/CB** – Comitê Brasileiro da estrutura orgânica da Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ABNT/CEET** – Comissão de Estudo Especial Temporária da ABNT

**ABRAVA** – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento

**AEB** – Agência Espacial Brasileira

**AEN/CTN** – Comitês Técnicos de Normalização da AENOR/Espanha

**AFNOR** – Association Française de Normalisation

**ALCA** – Área de Livre Comércio das Américas

**AMN** – Associação Mercosul de Normalização

**ANA** – Agência Nacional de Águas

**ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica

**ANP** – Agência Nacional do Petróleo

**ANSI** – American National Standards Institute

**ANTT** – Agência Nacional de Transportes Terrestres

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**APN** – Aprovação de Normas

**ASAC** – Asian Standards Advisory Committee

**ASD** – Accredited Standards Developers

**ASMO** – Arab Organization for Standardization and Metrology

**ASQC** – American Society for Quality Control

**ASTM** – American Society for Testing and Materials

**BIPM** – Bureau International des Poids et Mesures

**BIRD** – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (conhecido também como Banco Mundial)

**BISFA** – International Bureau for the Standardization of Man-Made Fibres

**BS** – British Standards

**BSI** – British Standards Institution

**C&T** – Ciência e Tecnologia

**CAC** – Codex Alimentarius Commission  
**CANPAT** – Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho  
**CASCO** – Committee on Conformity Assessment  
**CB** – Comitê Brasileiro  
**CBC** – Comitê Brasileiro de Certificação  
**CBM** – Comitê Brasileiro de Metrologia  
**CBN** – Comitê Brasileiro de Normalização  
**CCAB** – Comitê Codex Alimentarius do Brasil  
**CCITT** – International Telegraph and Telephone Consultative Committee  
**CCSDS** – Consultative Committee for Space Data Systems  
**CCT** – Comissão Técnica Central  
**CD** – Committee Draft  
**CDC** – Código de Defesa do Consumidor  
**CE** – Comissões de Estudos  
**CEB** – Companhia Energética de Brasília  
**CEEE** – Companhia Estadual de Energia Elétrica  
**CELESC** – Centrais Elétricas de Santa Catarina S. A.  
**CEMIG** – Companhia Energética de Minas Gerais  
**CEN** – European Committee for Standardization  
**CENELEC** – European Committee for Electrotechnical Standardization  
**CENPES** – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo A. Miguez de Mello  
**CERTI** – Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras  
**CESP** – Companhia Energética de São Paulo  
**CHESF** – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco  
**CIB** – International Council for Research and Innovation in Building and Construction  
**CIE** – International Commission on Illumination  
**CIP** – Conselho Interministerial de Preços  
**CNAE** – Classificação Nacional de Atividades Econômicas  
**CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
**CNI** – Confederação Nacional da Indústria  
**CNN** – Comitê Nacional de Normalização  
**CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**CNQ** – Conselho Nacional da Qualidade  
**COCTA** – Comissão de Organização do Centro Técnico de Aeronáutica

**CODEX** – Codex Alimentarius Commission  
**COE** – Comissão de Orientação Estratégica  
**COMPI** – Unidade de Competitividade da CNI  
**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
**CONCLA** – Comissão Nacional de Classificação  
**CONMETRO** – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
**COPANT** – Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas  
**CPFL** – Companhia Paulista de Força e Luz  
**CT** – Comissões Técnicas do IPQ/Portugal  
**CT** – Comitê Técnico  
**DENATRAN** – Departamento Nacional de Trânsito  
**DIN** – Deutsch Institut für Normung  
**DIS** – Draft International Standard  
**DISC** – Delivering Information Solutions to Customers  
**DOU** – Diário Oficial da União  
**EA** – European Co-operation for Accreditation  
**ECISS** – European Committee for Iron and Steel Standardization  
**ECS** – European Committee for Standardization  
**ELETOBRAS** - Centrais Elétricas Brasileiras S. A.  
**ELETRONORTE** – Centrais Elétricas do Norte do Brasil  
**ELETROPAULO** – Eletricidade de São Paulo S.A.  
**EMBRACO** – Empresa Brasileira de Compressores S.A.  
**EMBRAER** - Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.  
**ENISO/IEC** – Norma Européia equivalente à norma ISO/IEC  
**ESCELSA** – Espírito Santo Centrais Elétricas S. A.  
**ETS** – Norma Européia de Telecomunicações  
**ETSI** – European Telecommunications Standards Institute  
**EU** – European Union  
**EUA** – Estados Unidos da América  
**FCO** – Fundação Christiano Ottoni  
**FDIS** – Final Draft International Standard  
**FINEP** – Financiadora de Estudos e Projetos  
**FMI** – Fundo Monetário Internacional  
**FNDCT** – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**GATT** – General Agreement on Tariffs and Trade (Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio)

**GEIPOP** - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes

**GT** – Grupo de Trabalho

**IAF** – International Accreditation Forum

**IATA** – International Air Transport Administration

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IBP** – Instituto Brasileiro do Petróleo

**IBQN** – Instituto Brasileiro para Qualidade Nuclear

**ICAITI** – Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial

**ICONTEC** – Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

**IDEC** – Instituto de Defesa do Consumidor

**IEC** – International Electrotechnical Commission

**IEEE** – Institute of Electrical and Electronics Engineers

**ILAC** – Interational Laboratory Accreditation Cooperation

**ILO** – International Labor Organization

**IMEKO** – International Measurement Confederation

**IMMT** – Instituto Macaé de Metrologia e Tecnologia

**IMO** – International Maritime Organization

**INMETRO** – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

**INN** – Instituto Nacional de Normalización (Chile)

**INPM** – Instituto Nacional de Pesos e Medidas

**INT** – Instituto Nacional de Tecnologia

**INTN** – Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (Paraguai)

**IPEM** – Institutos de Pesos e Medidas

**IPQ** – Instituto Português da Qualidade

**IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

**IRAM** – Instituto Argentino de Normalización

**IRD** – Instituto de Radioproteção e Dosimetria

**ISA** – International Federation of National Standardizing Associations

**ISIC** – International Standard Industrial Classification

**ISO** – International Organization for Standardization

**ISO/TAG 4 Metrology** – ISO - Technical Advisory Group in Metrology

**ISO-GUM** – ISO - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement

**ITA** – Instituto Tecnológico da Aeronáutica  
**ITU**: International Telecommunication Union  
**ITU-T** – ITU - Telecommunication Standardization Sector  
**LACTEC** - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento  
**MCT** – Ministério da Ciência e Tecnologia  
**MEC** – Ministério da Educação e dos Desportos  
**MERCOSUL** – Mercado Comum do Cone Sul  
**MET** – Ministério do Trabalho e Emprego  
**MIC** – Ministério da Indústria e do Comércio  
**MRA** – Mutual Recognition Arrangement  
**NAFTA** – North American Free Trade Agreement  
**NBR** – Norma Brasileira  
**NBR ISO** – Norma Brasileira baseada na Norma ISO  
**NBR NM** – Normas Brasileira baseada na Norma Mercosul  
**NBR NM ISO** – Norma Brasileira baseada na Norma Mercosul baseada na Norma ISO  
**NCSL International** – National Conference of Standards and Laboratories - International  
**NIST** – National Institute of Standards and Technology  
**NP** – Norma Portuguesa  
**NPEN** – Versão Portuguesa de Norma Européia  
**NPENISO** – Versão Portuguesa da Norma internacional adotada pelo CEN  
**NPENV** – Versão Portuguesa de Pré-Norma Européia  
**NPES** – The Association for Suppliers of Printing, Publishing and Converting Technologies  
**NPHD** – Versão Portuguesa do Documento Harmonizado Europeu  
**NR** – Normas Regulamentadoras  
**NSSN** – National Resource for Global Standards  
**NTTAA** – National Technology Transfer Advancement Act  
**OC/13** – Standards Policy and Strategy Committee  
**OEN** – Organismos de Estudos de Normas  
**OIC** – Organização Internacional do Comércio  
**OIN** – Organismo Internacional de Normalização  
**OMC** – Organização Mundial do Comércio  
**ONN** – Organismo Nacional de Normalização

**ONS** – Organismos de Normalização Setorial  
**ORN** – Organismo Regional de Normalização  
**P&D** – Pesquisa e Desenvolvimento  
**PADCT** – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**PAN** – Programa Anual de Normalização  
**PASC** – Pacific Area Standards Congress  
**PAT** – Programa de Alimentação do Trabalhador  
**PBDCT** – Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**PBN** – Plano Brasileiro de Normalização  
**PBQP** – Programa Brasileiro para Qualidade e Produtividade  
**PEE** – Programa Especial de Exportações  
**PEGQ** – Projeto de Especialização em Gestão da Qualidade  
**PETROQUISA** – PETROBRAS Química S.A.  
**PME** – Pequenas e Médias Empresas  
**PNM** – Plano Nacional de Metrologia  
**PNS** – Programa de Normalização Setorial  
**PósMQI** – Pós-graduação em Metrologia para a Qualidade Industrial  
**PROGEX** – Programa de Apoio Tecnológico às Exportações  
**PTB** – Physicalische Technische Bundesanstalt  
**PUC-Rio** – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
**PUC-RS** – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
**RBC** – Rede Brasileira de Calibração  
**REBLAS** – Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde  
**REDETEC** – Rede Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro  
**REMESP** – Rede Metroológica do Estado de São Paulo  
**RH-Metrologia** – Recursos Humanos-Metrologia  
**RNML** – Rede Nacional de Metrologia Legal  
**RT** – Regulamento Técnico  
**SBM** – Sociedade Brasileira de Metrologia  
**SBMICRO** – Sociedade Brasileira de Microbiologia  
**SBN** – Sistema Brasileiro de Normalização  
**SC** – Subcomitê (ou Subcommittee)  
**SCC** – Standards Council of Canada  
**SDO** – Standard Developer Organization

**SEMADS** – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro

**SEMI** – Semiconductor Equipment and Materials International

**SENAI-DN** – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial-Departamento Nacional

**SI** – Sistema Internacional de Unidades

**SIDERBRAS** - Siderurgia Brasileira S.A.

**SINDIMAQ** – Sindicato da Indústria de Máquinas e Equipamentos

**SINDRATAR** – Sindicato da Indústria de Refrigeração, Aquecimento e Tratamento de Ar no Estado de São Paulo

**SINMETRO** – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

**SMT** – Secretaria Municipal de Transporte de Queimados

**SNDCT** – Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**SPQ** – Sistema Português da Qualidade

**SS/7** – General Metrology, Quantities, Units & Symbols

**SSST** – Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho

**STI** – Secretaria de Tecnologia Industrial

**SUNAMAN** - Superintendência Nacional da Marinha Mercante

**TAG** – Technical Advisory Group

**TBT Agreement** – Agreement on Technical Barriers to Trade (Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio)

**TC** – Technical Committee

**TI** – Tecnologia da Informação

**TIB** – Tecnologia Industrial Básica

**TMB** – Technical Management Board

**UN-BC/PETROBRÁS** – Unidade de Negócios - Bacia de Campos / PETROBRÁS

**UNI** – Enti Nazionali Italizano de Unificazione

**USNC** – U. S. National Committee

**USNCTA** – U.S. National Committee Technical Advisors

**USP-IEE** – Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP

**USTAGs** – U. S. Technical Advisory Groups

**VIM** – Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia

**WD** – Working Draft

**WG** – Working Group