

## **NORMALIZAÇÃO METROLÓGICA: UMA NOVA PROPOSTA PARA O SISTEMA DE METROLOGIA AEROESPACIAL (SISMETRA)**

João Evangelista dos Santos<sup>1</sup>  
Alberto José de Azevedo Siqueira<sup>1</sup>  
Gilberto Walter Arenas Miranda<sup>2</sup>  
joaoevangelistajes@ifi.cta.br  
albertoajas@ifi.cta.br  
gilwarena@terra.com.br

<sup>1</sup>Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial – CTA, Instituto de Fomento e Coordenação Industrial

Resumo. No contexto atual da globalização, é cada vez maior a necessidade de fortalecimento da denominada Tecnologia Industrial Básica (TIB), a qual, por meio da utilização das ferramentas proporcionadas pela metrologia e pela normalização (e/ou regulamentação técnica), provê a necessária base técnica para a atividade de avaliação da conformidade de produtos, sistemas, processos e serviços. Este trabalho apresenta uma contribuição ao processo de aperfeiçoamento do sistema brasileiro de normalização, mormente no que tange à padronização dos procedimentos metrológicos, tanto técnicos como gerenciais, relativos aos laboratórios pertencentes ao Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA) do Comando da Aeronáutica. A nova metodologia normativa proposta reveste-se de especial importância em função da estreita relação dos laboratórios do SISMETRA com a segurança do voo no país, visto que diversas atividades relacionadas com o setor aeronáutico, tais como a manutenção de aeronaves, a certificação de produtos e a proteção do espaço aéreo nacional – incluindo-se aí, naturalmente, o controle constante do tráfego aéreo civil – dependem muito do seu bom nível de capacitação metrológica. Assim, torna-se relevante prover conhecimento sistematizado aos laboratórios elos do SISMETRA, por meio de documentos normativos que aprimorem o gerenciamento e a execução de suas atividades de medição, calibração e ensaios. Palavras Chave: Normalização; Metrologia; SISMETRA, Segurança de Voo.

## **METROLÓGICA NORMALIZATION: A NEW PROPOSAL FOR THE AEROSPACE METROLOGY SYSTEM (SISMETRA) NORMALIZAÇÃO METROLÓGICA: UMA NOVA PROPOSTA PARA O SISTEMA DE METROLOGIA AEROESPACIAL (SISMETRA)**

Abstract: On the currently context of the globalization, is every one great to necessity of encouragement of Basic Industrial Technology (TIB) determined, at that, by way the utilization of the tools provided by the metrology and the normalization (and/or technical regulation), it supplies the technical basis necessary to the activity of conformity evaluation of the products, systems, processes and services. This work presents a contribution on process of the improvement of Brazilian system standardization, especially on strike at standardization of the metrological proceeding, technical as managements, relative to the laboratories belonging to the Aerospace Metrological System (SISMETRA) of Aeronautical Command of the. The new standard methodology proposal covered special significance in function of the close relation of the SISMETRA's laboratories with the flight safety at the country, view to various activities related with the aeronautical sector, as well the maintenance of aircraft, the certification of products and the protection of the national space air - including here, naturally, the constant control of civil air traffic - depend much of the your good level of metrological capacitation. So, become notable supplies knowledge systematized of the laboratories links of SISMETRA, by way the standards papers to improve the management and carrying out of your activities of measurement calibration and essays. KeyWords: Standardization; Metrology; SISMETRA, Flight Safety.

## 1. Introdução

As linguagens falada e, mais tarde, escrita, desenvolveram-se para possibilitar a comunicação entre os homens e podem ser consideradas como formas primeiras de normalização [1]. Em termos mais técnicos, é possível afirmar que a normalização pode ser entendida como uma atividade voltada ao estabelecimento e aplicação de regras e diretrizes, com a finalidade de abordar ordenadamente temas específicos para o benefício e com a participação de todos os interessados, promovendo, dessa forma, o desenvolvimento e a otimização econômica e social em uma dada situação. Por conseguinte, do processo de normalização surgem as normas, que são documentos estabelecidos por consenso e aprovados por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades e de Dezembro de 2008, UNITAU, Ubatuba-SP IV Workshop Cooperação Universidade-Empresa ou seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto [2]1. As normas têm, por definição, um caráter voluntário, possuindo, entre outras, a função de estabelecer especificações ou requisitos para produtos, serviços, sistemas, processos, materiais, etc. Um exemplo típico de seus benefícios econômicos é a redução de custos decorrente da eliminação (ou significativa redução) de redundâncias e de retrabalhos. Em função do seu nível de abrangência, as normas podem ser classificadas como internacionais (ITU2, IEC3, etc.), regionais (COPANT4, AMN5, etc.), nacionais (ABNT6, DIN7, etc.), setoriais ou de associações (normas estabelecidas para um determinado setor ou ramo industrial, tais como as normas da ASME8, ASTM9, etc.) ou empresariais (instruções normativas estabelecidas em nível de uma unidade industrial ou de uma empresa, tais como as normas da Petrobras, normas do Comando da Aeronáutica10, etc.). Se analisarmos os dois extremos dessa cadeia hierárquica poderemos constatar que, usualmente, as normas internacionais consolidam acordos sobre as melhores práticas e inclinam-se a uma visão mais genérica e abrangente do assunto normalizado, tornando possível a diferentes países utilizarem uma mesma terminologia, simbologia e os mesmos padrões e/ou procedimentos, a fim de produzir, avaliar e garantir a qualidade dos produtos e/ou serviços de interesse comum. Por outro lado, os documentos normativos gerados no âmbito das empresas tendem a ser de caráter mais específico, voltados aos interesses e aspectos tecnológicos peculiares de seus negócios, objetivando, por exemplo, orientar a elaboração de projetos; a realização dos processos de fabricação, a organização dos sistemas de compra e venda, bem como outras operações de interesse da empresa, da unidade industrial ou da corporação, de modo geral. Em alguns casos, em função dos interesses vigentes, embora originalmente voltadas ao uso interno, as normas de empresa algumas vezes são utilizadas de maneira mais ampla, podendo ser adotadas, por exemplo, por seus fornecedores. A seguir, a Figura 1 apresenta uma representação esquemática dos níveis de normalização, a saber:



Figura 1 - níveis de normalização  
Fonte: adaptado da ABNT [3].

Em contraposição ao caráter voluntário das normas, os denominados regulamentos técnicos são documentos adotados por uma autoridade com poder legal para tanto, os quais contêm regras de caráter “obrigatório” que estabelecem requisitos técnicos, seja diretamente, seja pela referência a normas técnicas já existentes, ou ainda, pela incorporação do seu conteúdo, no todo ou em parte. Em outras palavras, todo regulamento é uma espécie de “imposição” da sociedade, exercida por intermédio de organizações de governo ou de agentes governamentais legalmente designados, em defesa de aspectos relacionados, principalmente, à saúde e segurança das pessoas, ou ainda, à proteção do meio ambiente.

## 2. Os contextos normativos nacional e internacional

“A experiência internacional com a normalização seguiu caminhos diversificados, determinados pelas relações estabelecidas entre o Estado<sup>11</sup> e a indústria e pelo papel assumido por aquele na defesa do consumidor e do cidadão, em cada situação nacional” [4, pág.168]. Com a contínua globalização da economia e com a implementação definitiva da Organização Mundial do Comércio (OMC), a normalização vem assumindo um papel estratégico nas relações comerciais internacionais e na melhoria da qualidade de vida das sociedades em geral, facilitando os desenvolvimentos industrial, científico e tecnológico dos países. Em face dessa citada integração internacional, cada vez mais observada em diferentes regiões e continentes, a importância da normalização vem ganhando proporções ainda mais relevantes, não apenas pela sua referência nos processos industriais, mas também, pela sua capacidade de interferência direta no processo de comercialização. A esse respeito, importa mencionar o “Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio”, o qual constitui um acordo multilateral no âmbito da OMC, cujo propósito é assegurar que normas técnicas, regulamentos técnicos e procedimentos de avaliação da conformidade não constituam barreiras adicionais ao fluxo do comércio internacional, ao mesmo tempo em que reconhece o direito dos países membros de tomarem as medidas regulamentares cabíveis para atingir os seus legítimos objetivos, entre os quais o de garantirem a qualidade de suas exportações, a proteção da vida e da saúde de seus cidadãos, a proteção do meio ambiente, a prevenção de práticas abusivas nas relações comerciais, etc. Ainda relativo à importância da atividade normativa na atual ordem globalizada, é possível afirmar que a formação de blocos econômicos tem impulsionado a harmonização das diferentes normas nacionais, propiciando a derrubada de barreiras e a decorrente eliminação de obstáculos ao comércio entre os países de um mesmo bloco (European Union<sup>12</sup> - EU, Mercado Comum do Sul - MERCOSUL, North American Free Trade Agreement<sup>13</sup> - NAFTA, etc.). Ademais, faz-se necessário reconhecer que a geração, a disseminação e a utilização de documentos normativos apropriados têm se mostrado um instrumento poderoso na obtenção de uma melhor adequação ao uso de produtos, processos e serviços, facilitando, desse modo, as distintas formas de cooperação tecnológica, de difusão de novas tecnologias e, conseqüentemente, de obtenção de níveis adequados de competitividade em diferentes economias nacionais. No cenário internacional a atividade de normalização está centralizada principalmente na International Organization for Standardization<sup>14</sup> (ISO), que é, ao lado da International Electrotechnical Commission<sup>15</sup> (IEC), um dos principais organismos de normalização supranacional. Estas duas entidades, entre outras, desenvolvem normas que vêm sendo adotadas em todos os continentes, constituindo uma referência fundamental para o comércio internacional e para a elaboração das normas e regulamentações técnicas dos países em geral. No panorama normativo nacional, importa salientar a existência do Sistema Brasileiro de Normalização (SBN), criado no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO), o qual, por intermédio do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO), reconheceu a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como fórum único de normalização no contexto nacional, por meio da Resolução Nº 07, de 24 de agosto de 1992. Assim, fundada em 1940, a ABNT – uma entidade privada sem fins lucrativos – é a responsável pela normalização técnica no país, sendo, ademais, a representante exclusiva do Brasil nas entidades internacionais de normalização.

### **3. Carência em normalização metrológica: um problema a ser superado**

O “Plano Nacional de Metrologia” (PNM - CONMETRO), produzido pelo Comitê Brasileiro de Metrologia (CBM) e publicado em 1998, já fazia alusão à existência de carências significativas no sistema brasileiro de normalização quanto à metrologia, tanto assim que estabelecia várias recomendações pertinentes ao assunto, entre as quais a inclusão de um representante do CBM no Comitê Brasileiro de Normalização (CBN), e vice-versa. Igualmente, sugeria a constituição de um “Comitê Brasileiro para Normalização em Metrologia” na estrutura dos comitês técnicos da ABNT. Essa deficiência no que tange à normalização metrológica ainda constitui um problema que se reflete na maioria das organizações que lidam com a metrologia ou dela dependem para realizar adequadamente o seu “negócio<sup>16</sup>”, e o Comando da Aeronáutica (COMAER), instituição militar subordinada ao Ministério da Defesa (MD), não é uma exceção. Na verdade, as questões relacionadas à metrologia já vinham sensibilizando as autoridades do então Ministério da Aeronáutica (MAer)<sup>17</sup> desde meados da década de 70 do século passado, principalmente, em vista da crescente sofisticação dos foguetes, equipamentos e aeronaves operados pela Força Aérea Brasileira (FAB). Essa constante evolução tecnológica dos sofisticados meios e equipamentos empregados nas atividades aeroespaciais, associada ao crescimento e consolidação de uma indústria aeronáutica nacional moderna e competitiva, causou um forte impacto na estrutura operacional das organizações correlatas, entre outras, na área da metrologia. Com a sistematização da atividade metrológica no âmbito do COMAER, por intermédio da criação e implementação do Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA)<sup>18</sup>, ficou evidente a necessidade de se introduzir mecanismos de normalização das atividades técnico-gereciais relativas aos processos de medição, calibração e ensaios. Porém, a despeito dos esforços empreendidos, a exemplo do restante do país, a falta de uma maior tradição e cultura metrológicas, bem como de uma maior experiência e desenvoltura no ordenamento dos procedimentos concernentes à denominada Tecnologia Industrial Básica (TIB)<sup>19</sup>, culminaram na constituição de um arcabouço normativo pesado e de difícil atualização. Dessa forma, o objetivo deste artigo é mapear a atividade de normalização metrológica no âmbito do SISMETRA e propor uma nova metodologia operacional que proporcione ganhos de eficácia e eficiência nos processos de elaboração, discussão, aprovação e disseminação de instrumentos normativos no ambiente do Comando da Aeronáutica.

### **4. A dinâmica da normalização: uma teoria estabelecida**

A dinâmica de elaboração das normas obedece a modelos próprios, estabelecidos pelos organismos de normalização, os quais buscam o consenso das partes interessadas por meio da utilização, entre outros recursos, da consulta pública. A ISO propõe, conforme a representação esquemática apresentada na Figura 2, uma visão integrada da atividade normativa, a qual deve estar inserida em um universo mais amplo, no qual outros agentes tecnológicos podem e devem ser considerados. Portanto, segundo esse entendimento, convém que a normalização seja percebida sempre, não como uma atividade isolada, mas sim em conjunto com as demais funções tecnológicas que lhe são correlatas. Dessa forma, além das questões relativas à normalização, reveste-se de grande importância para este estudo a compreensão do papel da metrologia como ferramenta técnica que possibilita a quantificação das grandezas físicas e químicas, de forma a permitir algum tipo de atuação apropriada sobre as características específicas de produtos, processos e serviços, fornecendo uma base tecnicamente consistente para o exercício e a prática de ações voltadas à qualidade.

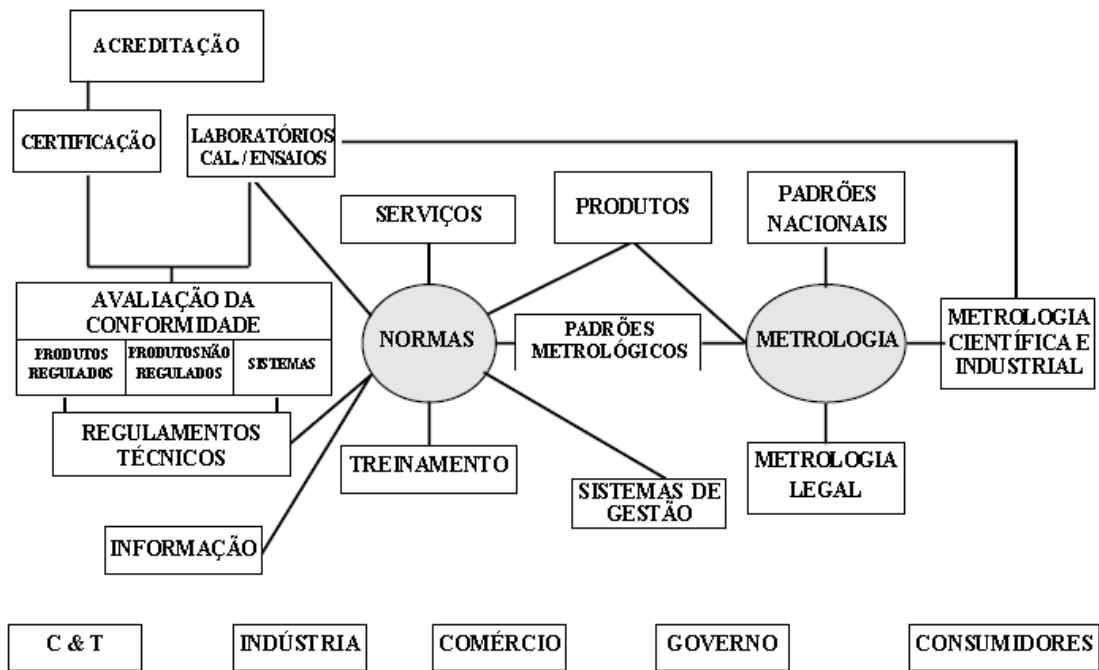


Figura 2 - Infra-estrutura integrada de normalização  
 Fonte: adaptado da ISO [5].

Para Silva [6, pág. 51], no contexto de um exercício meramente técnico, a metrologia e a normalização podem ser definidas como funções complementares da Tecnologia Industrial Básica. Para esse autor, num contexto mais global, essas atividades representam conceitos harmônicos que se fazem presente em todos os aspectos da vida e da atividade humana, sendo, portanto, pré-requisitos indispensáveis à compreensão e disseminação do conhecimento tecnológico, bem como de sua transformação em produtos, serviços e processos de qualidade reconhecida, passíveis de serem aceitos nos mercados interno e, principalmente, externo.

#### 4.1. Aspectos importantes sobre a normalização no Brasil

O sistema brasileiro de normalização prevê a elaboração de normas técnicas em dois fóruns distintos, vinculados à estrutura orgânica da ABNT e por ela coordenados, a saber: - Comitê Brasileiro de Normalização (ABNT/CB) - órgão interno da ABNT, constituído por representantes dos diferentes segmentos econômicos públicos e privados, relacionados a áreas ou setores específicos, interessados em um determinado assunto ou atividade passível de normalização. Os diversos comitês são responsáveis pela coordenação e planejamento das atividades de normalização em seu campo de atuação, bem como pela representação e integração da ABNT nos sistemas normativos em níveis regional e internacional. - Organismo de Normalização Setorial (ONS) - designação dada a uma entidade setorial com experiência em normalização, credenciada pela ABNT para atuar no desenvolvimento de Normas Brasileiras (NBR) do seu setor específico. Os ONS podem ainda, mediante delegação da ABNT, representar o país em entidades regionais e/ou internacionais de normalização no seu campo de atuação. Além dessas instituições, existem ainda as “Comissões de Estudo Especiais Temporárias (ABNT/CEET)”, as quais são vinculadas à Gerência do Processo de Normalização da ABNT, com objetivos estabelecidos e prazos determinados para tratar de assuntos não cobertos pelos comitês técnicos e organismos setoriais existentes.

#### 4.1.1. A elaboração de uma norma brasileira

Apresenta-se, a seguir, o processo de elaboração de uma Norma Brasileira (NBR), conforme desenvolvimento adotado pela ABNT [7], a saber: - inicia-se o processo com a detecção de uma demanda da sociedade, geralmente manifestada pelo setor envolvido ou mesmo pelos organismos regulamentares; - a pertinência da demanda e da solicitação é analisada pela ABNT. Se houver mérito, as mesmas serão levadas ao Comitê Técnico do setor, a fim de que sejam devidamente inseridas no Plano de Normalização Setorial (PNS). Caso contrário, será criada uma Comissão de Estudos Especial (CEE); - em ambos os casos citados anteriormente, há uma grande preocupação da ABNT em disseminar as informações cabíveis para o setor concernente, bem como para todos os demais envolvidos, de forma a propiciar uma participação o mais representativa possível para a elaboração da norma em questão; - são promovidas discussões entre todos os participantes no âmbito do Comitê Técnico ou da Comissão de Estudo Especial, de forma a se buscar o desejado consenso, característica inerente à elaboração das normas técnicas; - de posse do texto normativo preliminar, a ABNT submete o mesmo à consulta nacional, como forma de possibilitar à sociedade a oportunidade de examiná-lo e emitir suas considerações. Durante esse processo, qualquer pessoa pode se manifestar sem qualquer tipo de ônus. O objetivo dessa consulta é verificar se há concordância de toda a sociedade interessada com o texto do Projeto de Norma; - passado o tempo necessário para a consulta nacional, faz-se uma última reunião com o intuito de se analisar a pertinência ou não das considerações recebidas. Não havendo impedimento, o texto é levado à homologação pela ABNT, recebendo a sigla "ABNT NBR", bem como um número de identificação; e - como desfecho do processo, a norma é colocada no acervo de "Normas Brasileiras", sendo, então, disponibilizada ao público interessado em sua aquisição. A Figura 3, a seguir, exhibe um fluxograma simplificado dos supracitados encaminhamentos.

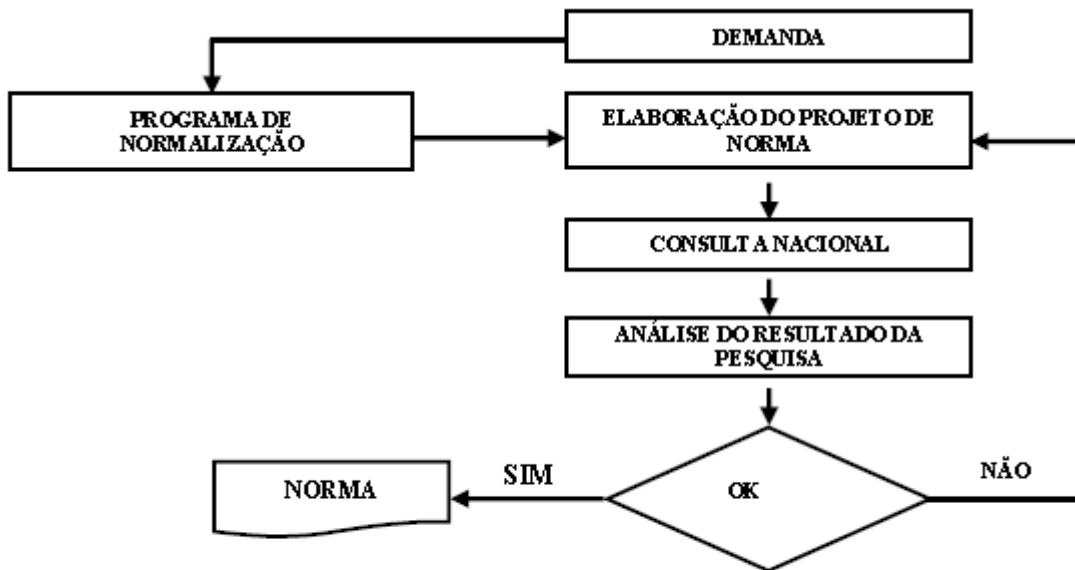


Figura 3 - Processo de elaboração de normas no Brasil  
Fonte: ABNT [8].

## 5. Sobre a metodologia empregada

Do ponto de vista metodológico, considerando a existência de uma teoria perfeitamente estabelecida, referente à dinâmica da normalização, tanto no Brasil como internacionalmente, com mecanismos muito bem firmados conceitualmente quanto às melhores práticas a serem empregadas nas diversas fases do processo – detecção de demandas, elaboração, discussão, análise e aprovação de instrumentos normativos –, torna-se altamente defensável, e mesmo desejável, a estruturação de um sistema de normalização de uma empresa, ou mesmo em nível setorial (associações), que reproduza com a máxima fidelidade possível a lógica operacional já existente. Concernente a este aspecto, releva ainda considerar e entender as atuais facilidades de comunicação decorrentes da constante evolução das novas tecnologias da informação, as quais possibilitam a utilização de uma imensa diversidade de ferramentas, tanto na pesquisa de demandas quanto relativo à forma com que as consultas e discussões podem ser conduzidas, em prol de uma maior agilidade, efetividade e eficiência na condução do processo. O estudo de caso apresentado a seguir, referente ao Sistema de Metrologia Aeroespacial implementado pelo Comando da Aeronáutica, possibilitará perceber que, com algumas pequenas adaptações, forçosamente ditadas pelas peculiaridades culturais e organizacionais das instituições envolvidas, é possível obter uma significativa aderência ao modelo previamente instituído e, com isso modernizar os procedimentos relativos à prática da normalização das atividades técnico-gerenciais dos laboratórios de medição, calibração e ensaios diretamente relacionados com a garantia metrológica de algumas das mais importantes atividades ligadas à segurança de vôo no país.

## 6. Estudo de caso: a normalização no âmbito do SISMETRA

### 6.1 O Sistema de Metrologia Aeroespacial

A criação do Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA), por meio da Portaria Ministerial Nº 858/GM3, de 07 de dezembro de 1988, refletiu a preocupação do então Ministério da Aeronáutica, hoje Comando da Aeronáutica, com a qualidade e a confiabilidade dos processos tecnológicos atinentes ao setor aeroespacial, no que dizia respeito à sua dependência técnica da atividade metrológica, qual seja, das medições, calibrações e ensaios. Em decorrência do surgimento desse Sistema<sup>20</sup>, foi criada, em 13 de novembro de 1991, a Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial (CMA)<sup>21</sup>, organizacionalmente subordinada ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), do então Centro Técnico Aeroespacial (CTA)<sup>22</sup>, cujas principais atribuições eram, em nome do CTA, coordenar e gerenciar as atividades relacionadas à metrologia no âmbito da Aeronáutica [9]. As ações metrológicas desenvolvidas na esfera do Sistema podem ser classificadas em três diferentes níveis, quais sejam: estratégicas, logísticas e executivas. Em decorrência das suas peculiaridades, o SISMETRA foi delineado matricialmente, de forma a permitir o relacionamento orgânico de suas diversas áreas, possibilitando uma atuação sistêmica integrada em todos os níveis necessários, sem as limitações hierárquicas inerentes a sistemas funcionalmente mecânicos. A esse respeito, a própria conceituação de sistema empregada para balizar o arranjo funcional da metrologia no COMAER é bastante elucidativa quanto às intenções buscadas, ou seja, utiliza-se do preceito de que sistema “é o conjunto de órgãos e elementos relacionados entre si por finalidade específica, ou por interesse de coordenação, orientação técnica e normativa, não implicando em subordinação hierárquica”<sup>23</sup>. O nível estratégico, por intermédio da “Coordenadoria de Metrologia do SISMETRA”, responde pela formulação das diretrizes que determinam os rumos de atuação a serem seguidos, assim como as metas e objetivos a serem alcançados em um determinado período. A Figura 4 apresenta de forma esquemática os três supracitados níveis do SISMETRA, bem como a sua concepção matricial de atuação sistêmica. O nível logístico, representado principalmente pela CMA, é responsável por suprir os demais elos com informações metrológicas relevantes, cursos e treinamentos para aperfeiçoamento dos recursos humanos voltados à atividade metrológica. Nesse nível de atuação busca-se oferecer toda a infra-estrutura necessária à contínua capacitação técnica dos laboratórios, inclusive, uma estrutura normativa responsável pela elaboração, aprovação e divulgação das normas consideradas de interesse.

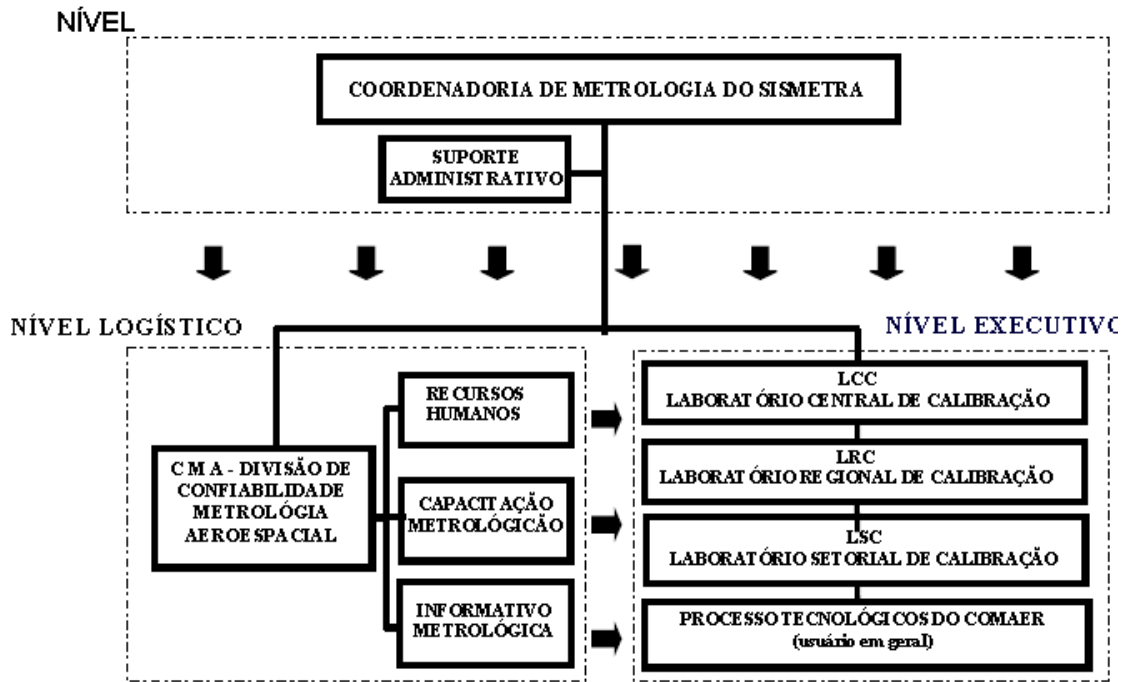


Figura 4 – Níveis de atuação e concepção matricial do SISMETRA  
 Fonte: adaptado de Pinheiro [10: 2000]

Por último, o nível executivo do SISMETRA é composto pelo complexo laboratorial denominado “Laboratório Central de Calibração (LCC)” – pertencente à estrutura organizacional do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA), Órgão Central do Sistema, detentor dos padrões de referência metrológica de maior exatidão disponíveis no COMAER –, pelos “Laboratórios Regionais de Calibração (LRC)” – localizados em Parques de Material Aeronáutico e de Eletrônica, bem como no Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA IV) –, pelos “Laboratórios Setoriais de Calibração (LSC)” – situados em diversas Bases Aéreas, nos Primeiro, Segundo e Terceiro Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I, II e III), Grupos Especiais e demais tipos de organizações militares estrategicamente situadas no território nacional – e, finalmente, pelos demais usuários da metrologia aplicada aos processos tecnológicos de interesse do Comando. Assim, por meio de uma estrutura sistêmica funcional, integrada e altamente interligada, definida pela norma NSMA 9-4 - “Estrutura Funcional do SISMETRA”[11], assegura-se a rastreabilidade metrológica do Sistema às unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI) [12] ou seja, garante-se a consistência das medições efetuadas no “chão de fábrica” por intermédio de uma cadeia contínua de calibrações que liga os padrões metrológicos de referência do SISMETRA aos padrões nacionais mantidos pelo Laboratório Nacional de Metrologia (LNM), pertencente ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Em decorrência da lógica metrológica implantada internacionalmente, todo esse mecanismo é referenciado ao Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), conforme ilustrado na Figura 5.



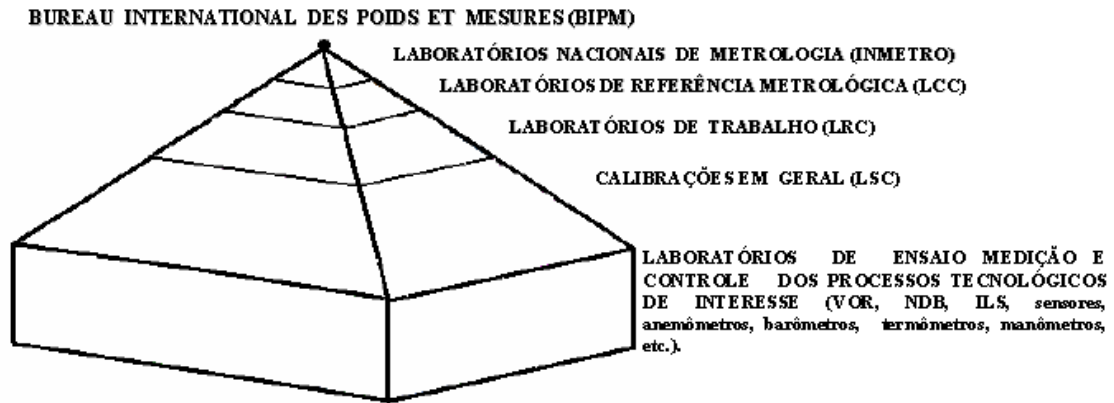


Figura 5 - Representação esquemática da cadeia de rastreabilidade do SISMETRA<sup>24</sup>  
 Fonte: adaptado de DH Instrument, Inc.

## 6.2 O modelo atual de normalização

Em primeiro lugar, é preciso ter em mente que a estrutura normativa do SISMETRA busca promover a sistematização das atividades relacionadas com a metrologia no âmbito do COMAER mediante a edição de normas, cujo objetivo principal é a padronização dos procedimentos técnico-gerenciais desenvolvidos pelos laboratórios integrantes do Sistema, adequando-os aos requisitos ditados pela norma “ABNT NBR ISO/IEC 17025: 2005 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração” [13]. É oportuno, portanto, conhecer o modus operandi atual desse processo, de forma a possibilitar um diagnóstico preciso de suas limitações, bem como, posteriormente, a concepção e proposição de um novo modelo, com vistas a um trabalho mais amplo de aperfeiçoamento dessa mencionada estrutura. De acordo com a “Norma Técnica do SISMETRA (NTS)” denominada “NTS 9-01 - Procedimento para Redação, Apresentação e Aprovação de Normas Técnicas do Sistema de Metrologia Aeroespacial [14]”, cabe ao setor de normalização da CMA25 a elaboração, o controle e a distribuição de todas as instruções normativas referentes à atividade metrológica no SISMETRA. A leitura pormenorizada deste documento possibilita observar pelo menos três aspectos limitadores para o bom desenvolvimento da atividade de normalização no Sistema, ou seja: (1) no item 5.1, é previsto que a Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial elabore, controle e distribua (por meio de cópia física) todos os documentos de caráter normativo referentes ao Sistema, ainda que, por motivos óbvios, não possua “expertise” técnica em todas as áreas do conhecimento que suscitem interesse ou que sejam passíveis de normalização; (2) é determinado, no item 5.4, que os textos-base das normas sejam, após a sua preparação e discussão, aprovados formalmente em uma ata lavrada por uma comissão técnica composta por membros da CMA, do LCC, do IFI, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) e por representantes do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e da Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico (DIRMAB); e (3) no item 8.2.1, o texto determina que a mesma sistemática seja obrigatória para as revisões/atualizações porventura necessárias. CALIBRAÇÕES EM GERAL (LSC) LLAABBOORRAATTÓORRIIOOSS DDEE TTRRAABBAALLHHOO (LRC) LLAABBOORRAATTÓORRIIOOSS DDEE RREEFFERRÊENNCIIAA MMEETTRROOLLÓGGIICAA ((LLCCCC)) LLAABBOORRAATTÓORRIIOOSS NNAACCIIONNAIISS DDEE MMEETTRROOLLOOGGIIAA ((IINNMMEETTRROO)) BBUURREEAAUU IINNTTEERRNNAATTIIIONNAALL DDEESS PPOOIIDDS EET MMEESSUURREESS ((BBIIPPM)) LABORATÓRIOS DE ENSAIO MEDIÇÃO E CONTROLE DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS DE INTERESSE (VOR, NDB, ILS, sensores, anemômetros, barômetros, termômetros, manômetros, etc.).

É preciso observar que tais dispositivos, além de dificultarem a aprovação e a atualização das instruções normativas necessárias ao funcionamento normal do Sistema, em decorrência das dificuldades de se reunirem fisicamente os vários especialistas representantes de todas as instâncias envolvidas, esses posicionamentos limitam a discussão a uma pequena quantidade de agentes

interessados no processo, ou seja, poucas organizações militares do COMAER têm a real oportunidade de participarem efetivamente do processo.

Ademais, há a restrição quanto à distribuição das normas somente por mídia impressa, fato que restringe e encarece sobremaneira a possibilidade de difusão dos novos conhecimentos e/ou procedimentos que se deseja disseminar. Em outras palavras, a referida norma não prevê a utilização dos modernos recursos midiáticos disponíveis, conseqüência das novas tecnologias de informação. Assim, após a análise minuciosa da sistemática descrita no supracitado documento, relativa à elaboração, aprovação, efetivação, controle, revisão e distribuição de NTS, são relevantes as seguintes oportunidades de melhoria descritas a seguir: (a) a sistemática de identificação das NTS pode ser aperfeiçoada, facilitando a correlação do documento com o assunto tratado; (b) os canais de comunicação entre o setor de normalização da CMA e os demais elos do SISMETRA são passíveis de serem aprimorados e fortalecidos no que se refere à identificação dos documentos normativos a serem elaborados (melhor prospecção da demanda); (c) o processo de elaboração de NTS pode ser apurado, por meio da formação de grupos de trabalhos compostos por especialistas internos e/ou externos ao Sistema, com conhecimentos específicos sobre a área relacionada com a instrução normativa objeto de estudo; (d) o processo de aprovação/revisão das NTS pode ser reestruturado, com o objetivo de aumentar o número de participantes e, conseqüentemente, o universo de pesquisa de opiniões (sugestões); e (e) a efetividade do processo de divulgação das normas aprovadas pode ser aumentada, utilizando-se os modernos meios eletrônicos de propagação e divulgação. Feitas estas ponderações, há que se pensar em formas alternativas e factíveis de facilitar a realização dos procedimentos que envolvem a detecção, a recepção e a transmissão das informações pertinentes à sistemática de normalização metrológica no COMAER, bem como o registro e a divulgação dos conhecimentos voltados à padronização das atividades laboratoriais, tanto técnicas como de gestão, de forma a se aumentarem a eficiência e a eficácia operacionais do Sistema como um todo.

### **6.3 O modelo de normalização proposto**

O ciclo da normalização metrológica no Sistema, desde a elaboração até a divulgação, utilização e, eventualmente, revisão ou cancelamento (descontinuação) de uma NTS pode e deve ser compreendido como um processo, constituído por diversas partes menores, devidamente interligadas, sendo possível, portanto, o aprimoramento desse ciclo de vida completo, mediante o estabelecimento de diretrizes específicas, voltadas ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de cada um desses subprocessos, tornando-os mais homogêneos e integrados. São apresentadas, a seguir, as proposições imaginadas para a melhoria do *modus faciendi* das Normas Técnicas do Sistema de Metrologia Aeroespacial.

#### **6.3.1 A estratificação das normas por domínio de aplicação**

Dada a enorme diversidade de assuntos passíveis de normalização, concernentes aos mais variados campos do conhecimento técnico relacionados com o segmento metrológico aeroespacial e, com o propósito de facilitar a ordenação lógica das instruções normativas de interesse do SISMETRA, manifesta-se a possibilidade de dividir as NTS nos seguintes domínios de aplicação:

- a) Normas Gerenciais;
- b) Normas de Metrologia Básica;
- c) Normas de Metrologia Dimensional<sup>26</sup>

- d) Normas de Metrologia Elétrica<sup>26</sup>;
- e) Normas de Metrologia Física; e
- f) Normas de Metrologia Química.

Essa conduta possibilitaria acrescentar ao nome e número de identificação de cada instrução normativa uma informação relevante quanto ao seu campo de aplicação, ou seja, tornaria possível distinguir a especialidade relativa a uma dada NTS pela simples associação das letras “G”, “B”, “D”, “E”, “F” ou “Q”, respectivamente, as quais indicariam as supracitadas áreas técnicas de interesse.

### **6.3.2 O aperfeiçoamento dos subprocessos de normalização**

Com a finalidade de esclarecer melhor as propostas apresentadas, serão considerados os seguintes subprocessos, a saber; - identificação das demandas normativas no SISMETRA: o início dos estudos quanto à emissão de uma NTS pode ser deflagrado por uma solicitação de qualquer dos elos do Sistema, ou em consequência de uma pesquisa de prospecção de demanda conduzida ou coordenada pelo Órgão Central, ou ainda, em última análise, por iniciativa deste último, em decorrência de observações ou análises levadas a termo, tanto pela Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial como pelos laboratórios componentes do LCC. - análise de pertinência quanto à elaboração de uma dada norma: em havendo uma solicitação para elaboração de uma NTS ou, identificada uma possível demanda, o setor de normalização da CMA realizará ou coordenará a realização de uma análise crítica, com vistas a determinar a relevância e a exequibilidade da emissão do documento normativo em tela. Poderão participar deste subprocesso tantos especialistas internos ou externos ao Sistema quantos forem necessários à realização de uma análise consistente, completa e conclusiva. Caso a análise de pertinência indique a adequabilidade, a praticabilidade e a aceitabilidade da solicitação ou da possível demanda identificada, a proposta será incluída no programa de normalização da Subdivisão de Capacitação Laboratorial da CMA (CMA-CL). Do contrário, a proposição de criação da norma será abandonada e, caso aplicável, a CMA avisará sobre a decisão tomada às partes interessadas. - elaboração da minuta de NTS: estando a norma incluída no programa de normalização da CMA-CL, oportunamente, deverá ser constituído um Grupo de Trabalho (GT) formado por especialistas ad hoc, pertencentes ou não aos quadros do COMAER, convidados pelo Órgão Central, por intermédio da Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial, para, sob a coordenação desta, empreender o processo de elaboração da minuta da NTS. - consulta, análise e discussão da minuta de norma: uma vez elaborada a minuta da NTS pelo GT, a CMA disponibilizará o documento por um período pré-determinado<sup>27</sup>, a fim de que o mesmo possa ser consultado, analisado e discutido pelos especialistas da Aeronáutica, por meio da rede interna de computadores do COMAER, denominada “INTRAER”<sup>28</sup>. - apresentação de sugestões de melhoria: Ainda por meios eletrônicos, as organizações interessadas em participar deste subprocesso poderão, dentro do período acordado, manifestar suas opiniões, enviando sugestões que possam modificar o texto inicial, mitigando as possíveis falhas que o documento preliminar venha a apresentar. - análise das sugestões: havendo o encerramento do período estabelecido, o GT compilará as sugestões de modificação propostas e procederá à análise das mesmas, com a finalidade de verificar a relevância e a aplicabilidade das mesmas, de modo a enriquecer o texto normativo final. - análise das sugestões: havendo o encerramento do período estabelecido, o GT compilará as sugestões de modificação propostas e procederá à análise das mesmas, com a finalidade de verificar a relevância e a aplicabilidade das mesmas, de modo a enriquecer o texto normativo final. - aprovação da norma: feitas as correções necessárias no conteúdo original da norma, o GT apresentará à CMA o resultado final dos trabalhos para que o documento original (cópia física) possa ser levado ao “Coordenador do SISMETRA” (Comandante-Geral de Tecnologia Aeroespacial) para a devida aprovação. - divulgação da norma: de posse do documento original aprovado (mídia impressa), a CMA procederá ao seu arquivamento e providenciará a distribuição da cópia em arquivo eletrônico a todos os elos do Sistema, por meio do sítio eletrônico do Sistema de Metrologia Aeroespacial na INTRAER. A partir deste evento, a instrução normativa entrará em regime normal de utilização no âmbito do SISMETRA. - análise crítica: deve ser estipulado um período máximo<sup>29</sup>, após o qual uma dada NTS deverá ser analisada criticamente, com o propósito de se determinar se o seu conteúdo continua válido – do ponto de vista técnico, gerencial e/ou operacional – ou se há a necessidade de se efetuar uma revisão/atualização da mesma. Poderão participar deste subprocesso tantos especialistas internos ou externos ao Sistema quantos forem necessários à realização de uma análise consistente, completa e conclusiva.

Também após a identificação de uma oportunidade de melhoria em uma dada instrução normativa, uma análise crítica deverá ser implementada, com a finalidade de se determinar a real necessidade de se introduzir as modificações pretendidas. Outra possibilidade de análise que se abre é referente à necessidade ou não de descontinuação de uma norma, em decorrência de sua obsolescência ou da absorção de seu conteúdo por outro documento que a substitua. - revisão/atualização da NTS: caso a análise crítica assim o determine, a NTS deverá ser revisada/atualizada, utilizando-se a mesma formalística empregada quando da sua criação, ou seja, por meio da criação de um GT, disponibilização da minuta de revisão ao crivo da consulta, análise e discussão no âmbito do Sistema, etc. As revisões/atualizações poderão ocorrer também em qualquer momento anterior à realização da análise crítica formalmente prevista, desde que o Órgão Central ou algum usuário, elo do SISMETRA detecte a necessidade de alteração de seu conteúdo nos aspectos técnico, gerencial ou operacional. A seguir, a Figura 6 descreve, de forma esquemática, essas diversas fases processuais, conforme proposto.

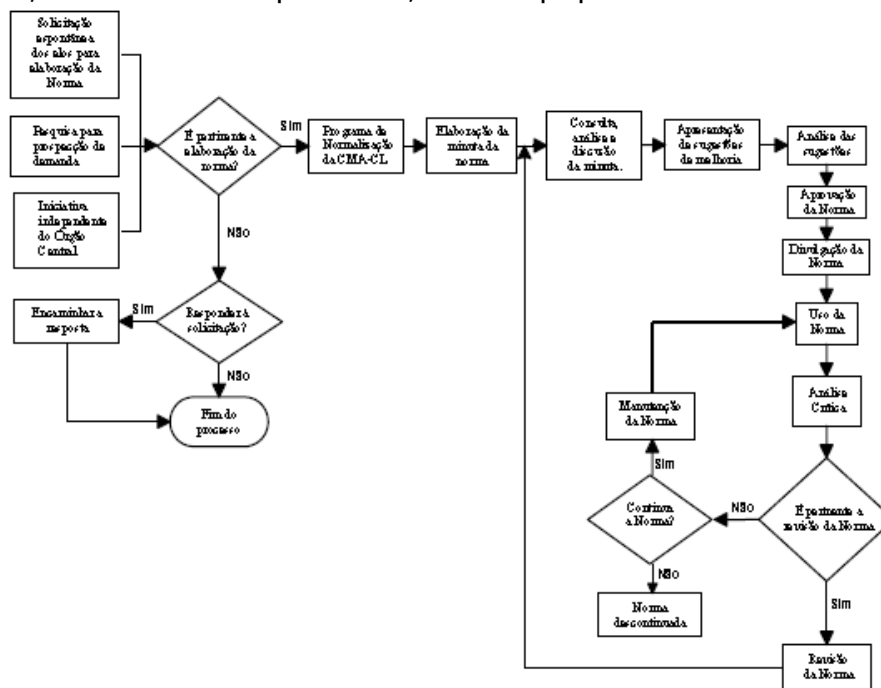


Figura 6 - Representação esquemática do processo proposto para a criação de uma NTS no SISMETRA

Fonte: adaptado da ABNT [8].

## 7. Conclusão

O entendimento da normalização como base de ação comum em um determinado ambiente tecnológico envolve uma grande variedade de aspectos a considerar, principalmente os de natureza técnica, econômica e cultural. Complementarmente, é preciso atentar também para o crescente destaque que a normalização vem obtendo nos últimos anos, mormente em organizações, setores e áreas do conhecimento cujas resultantes produtivas encerram um grande valor agregado, ou ainda, um grande potencial de impacto, quer seja econômico, tecnológico ou social. Assim, partindo da premissa de que as atividades de calibração, medição e ensaios são de fundamental importância para a mensuração e garantia da confiabilidade metrológica dos serviços, produtos e processos tecnológicos desenvolvidos no âmbito do Sistema de Metrologia Aeroespacial, e relevantes, portanto, para a capacidade técnico-operacional do Comando da Aeronáutica, com impacto inclusive na segurança de voo no Brasil, este artigo buscou apresentar, mediante a utilização de uma teoria amplamente estabelecida quanto ao processo de normalização adotado no país e no exterior, subsídios que possam embasar um esforço de aprimoramento e reorganização do aparato de criação e disseminação de normas metrológicas na esfera da Aeronáutica brasileira.

Por fim, a análise dos referidos modelos normativos existentes possibilitou concluir que, com pequenas adaptações, devidas principalmente à cultura e estrutura organizacionais das instituições militares envolvidas, é perfeitamente factível a evolução do status atual para um patamar superior de qualidade técnica e gerencial dos procedimentos de calibração, medição e ensaios voltados à realização da manutenção de aeronaves, certificação de produtos aeroespaciais e proteção do espaço aéreo nacional, entre outras.

## 8 Referências Bibliográficas

- [1] MACHADO JORGE, H. – Metrologia, Método e Arte da Medição. Lisboa: IPQ, 1993.
- [2] ABNT ISO/IEC GUIA 2:2006 - Normalização e atividades relacionadas - Vocabulário geral
- [3] ABNT - Gerência de Normalização em 16 de março de 2005. Disponível em <[http://www.aesas.com.br/abnt/arquivos\\_geral/3](http://www.aesas.com.br/abnt/arquivos_geral/3)>. Acesso em 3 de março de 2008, 16h 02min.
- [4] DIAS, José Luciano de Mattos. Medida, Normalização e Qualidade: aspectos da história da metrologia no Brasil. Rio de Janeiro: ilustrações, 1998. 292 p.
- [5] ISO, Anwar El-Tawil, ISO/DEVCO Program for Developing Countries, Workshop presented in Uzbekistan, 2003.
- [6] - SILVA, Pedro Paulo Almeida. Metrologia nas normas, normas na metrologia. 2003. 245f. Dissertação (Mestrado em Metrologia)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- [7] Disponível em <[www.abnt.org.br/normal\\_oque.htm](http://www.abnt.org.br/normal_oque.htm)>. Acesso em 3 de março de 2008, 14h 35 min.
- [8] ABNT - Gerência de Normalização em 16 de março de 2005. Disponível em <[http://www.aesas.com.br/abnt/arquivos\\_geral/10](http://www.aesas.com.br/abnt/arquivos_geral/10)>. Acesso em 4 de março de 2008, 10h 13min.
- [9] CTA, NSCA 9-1 - Sistema de Metrologia Aeroespacial Comando da Aeronáutica, 2001.
- [10] PINHEIRO, José Ricardo dos Santos. SISMETRA: implantação efetiva do Sistema. Monografia de conclusão do Curso de Comando do Estado Maior (CEEM). Escola de Comando do Estado Maior da Aeronáutica (ECEMAR). Universidade da Força Aérea (UNIFA) 2000.
- [11] CTA, NSMA 9-4 - Estrutura Funcional do SISMETRA, Ministerio da Aeronáutica, 1999.
- [12] INMETRO, Sistema Internacional de Unidades (SI), 2003.
- [13] RANGEL, Elizete G. L., SANTOS, João Evangelista e FROTA, Maurício Nogueira. Sistema Normativo em Metrologia do SISMETRA. In: ENQUALAB – Encontro para a Qualidade de Laboratórios, 2004, São Paulo. Anais.
- [14] CTA, NTS 9-01 - Procedimento para Redação, Apresentação e Aprovação de Normas Técnicas do Sistema de Metrologia Aeroespacial. Comando da Aeronáutica, 2002

## 9 Direitos Autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu Trabalho.