

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro

Kurt Waldehir Lopes Rocha Branco

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE
METROLOGIA DA MARINHA DO BRASIL**

Duque de Caxias

2018

Kurt Waldehir Lopes Rocha Branco

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE METROLOGIA DA
MARINHA DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Metrologia e Qualidade do Curso de Mestrado Profissional em Metrologia e Qualidade

Ricardo Kropf Santos Fermam
Orientador

Duque de Caxias
2018

B816p

Branco, Kurt Waldehir Lopes Rocha.

Proposta de Implantação do Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil. Duque de Caxias, 2018.

137f.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Kropf Santos Fermam.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, 2018.

1. Tecnologia Industrial Básica. 2. Metrologia. 3. Normalização. 4. Avaliação da Conformidade. 5. Sistema. I. Fermam, Ricardo Kropf Santos. II. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. III. Proposta de Implantação do Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil.

CDD: 389.1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRANCO, Kurt Waldehir Lopes Rocha. **Proposta de Implantação do Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil**. 2018. 140f. Dissertação de Mestrado Profissional em Metrologia e Qualidade - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Duque de Caxias. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Kurt Waldehir Lopes Rocha Branco

TÍTULO DO TRABALHO: Proposta de Implantação do Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil

TIPO DO TRABALHO / ANO: Dissertação de Mestrado Profissional em Metrologia e Qualidade / 2018

É concedida ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia a permissão para reproduzir e emprestar cópias desta dissertação somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação.

Kurt Waldehir Lopes Rocha Branco

Av. Jornalista Alberto Francisco Torres, 155, Icaraí. Niterói – Rio de Janeiro. CEP: 24230-001

Kurt Waldehir Lopes Rocha Branco

PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE METROLOGY SYSTEM OF THE BRAZILIAN NAVY

Masters dissertation presented to the National Institute of Metrology, Quality and Technology, in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Metrology and Quality of the Professional Master's Course in Metrology and Quality.

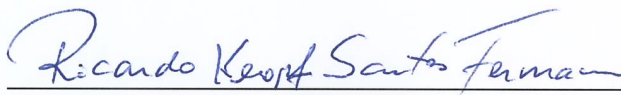
Ricardo Kropf Santos Fermam
Advisor

Duque de Caxias
2018

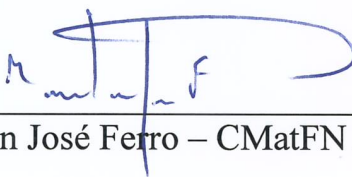
Kurt Waldehir Lopes Rocha Branco

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE METROLOGIA DA
MARINHA DO BRASIL**

A presente Dissertação, apresentada ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Metrologia e Qualidade do Curso de Mestrado Profissional em Metrologia e Qualidade, foi aprovada pela seguinte Banca Examinadora:



Doutor Ricardo Kropf Santos Fermam – Inmetro
Presidente da Banca Examinadora



Doutor Newton José Ferro – CMatFN / Marinha do Brasil



Doutor Rodrigo Pereira Barretto da Costa-Félix– Inmetro

Duque de Caxias, 13 de março de 2018.

Dedico este trabalho aos meus pais Maria das Virgens Lopes e Expedito Lopes, “In Memoriam”. Quando em vida não mediram esforços para educação de seus filhos, pois acreditavam que qualquer condição de vida melhor só seria possível por meio da educação.

À minha querida esposa Kátia, às minhas filhas Klara e Kamile e aos meus Irmãos.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde e capacidade de discernimento.

À minha esposa, filhas e irmão pelo apoio e compreensão pela ausência necessária para a produção deste trabalho de pesquisa.

À Marinha do Brasil pelo incentivo a capacitação profissional e pela oportunidade a mim concedida.

Aos diretores do Centro Tecnológico do Corpo de Fuzileiros Navais e da Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (AgNSNQ) pela liberação para realização do mestrado em Metrologia e Qualidade no Inmetro.

Ao CMG(EN) Emilson Gonçalves Paulo e ao CMG(EN) Herval Crohmal, oficiais da AgNSNQ, pelas preciosas orientações.

Ao Professor Ricardo Kropf Santos Fermam, pela incansável orientação deste trabalho que contribuiu para meu aperfeiçoamento profissional.

Aos oficiais TEN CEL Jaime José Marques Corrêa e ao 1ºTEN Fábio Key Yamada e Servidores Civis Cesar Augusto Botura e Michelly Karoline Alves Santana, e demais militares e Servidores Civis da Força Aérea Brasileira (FAB), pelo pronto atendimento ao pedido de apoio e a dedicada apresentação das atividades do Instituto de Fomento à Indústria (IFI) e do SISMETRA.

Aos oficiais, praças e servidores civis da MB que contribuíram prontamente com o preenchimento dos questionários dessa pesquisa.

“.... e a maior diferença entre o homem bom e os outros consiste, talvez, em perceber a verdade em cada classe de coisas, como quem é delas a norma e a medida.”

Platão

RESUMO

A busca por sistematizar as atividades de metrologia, normalização técnica e avaliação da conformidade capacitando uma organização militar a ter mais qualidade e segurança em seus processos e produtos fabricados, gerou a necessidade de se desenvolver essa pesquisa. O objetivo desse trabalho é o de apresentar uma proposta de estrutura de implantação na Marinha do Brasil (MB) de um sistema relacionado às funções da Tecnologia Industrial Básica (TIB), denominado Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil (SISMETROM). Para embasar a proposta de estrutura do SISMETROM, foi elaborado, validado e aplicado um questionário nas Organizações Militares (OM) da MB buscando identificar as funções da TIB nessas OM, de modo a planejar o atendimento das lacunas existentes. Foi realizada entrevista estruturada com representantes do Instituto de Fomento Industrial da Força Aérea Brasileira (IFI/FAB), que implantou o Sistema de Metrologia da Aeronáutica (SISMETRA), com a finalidade de compreender o funcionamento desse sistema. Com base nos dados obtidos foi elaborada uma proposta de implantação do SISMETROM na MB.

Palavras-chave: Tecnologia Industrial Básica. Metrologia. Normalização. Avaliação da Conformidade. Marinha do Brasil.

ABSTRACT

The search for systematizing the activities of metrology, technical normalization and conformity assessment, enabling a military organization to have a better quality and safety of its manufactured processes and products, generated the need to develop this research. The objective of this work is to present a proposal for a structure of implementation in the Brazilian Navy (MB) of a system related to the functions of the Basic Industrial Technology (TIB), called the Brazilian Navy Metrology System (SISMETROM). To support the proposed structure of SISMETROM, a questionnaire was drafted, validated and applied in the Military Organizations (OM) of the MB seeking to identify the functions of the TIB in these OMs, to plan the fulfillment of the existing gaps. A structured interview was conducted with personnel of the Institute of Industrial Development of the Brazilian Air Force (IFI / FAB), which implemented the Aeronautical Metrology System (SISMETRA), to understand the operation of this system. Based on the data obtained, a proposal was made for the implementation of SISMETROM in MB.

Keywords: Basic Industrial Technology. Metrology. Normalization. Conformity Assessment. Brazilian Navy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma da MB simplificado.....	25
Figura 2 – Composição do SINMETRO.....	30
Figura 3 – Principais conceitos relacionados com a Metrologia.....	31
Figura 4 – Hierarquia do Sistema Metrológico.....	33
Figura 5 – Novo Sistema Internacional de Unidades.....	35
Figura 6 – Níveis de Normalização.....	39
Figura 7 – Processo para elaboração de Norma pela ABNT.....	40
Figura 8 – Organograma da Cgcre.....	41
Figura 9 – SISMETRA atualizado.....	46
Figura 10 – Distribuição dos laboratórios do SISMETRA.....	47
Figura 11–Técnicas Utilizadas e Obtenção do Produto.....	51
Figura 12 – Instituições participantes no instrumento de validação.....	54
Figura 13 – Organograma do IFI.....	72
Figura 14 – Pirâmide Organizacional.....	80
Figura 15 – Atribuições da AgNSNQ relativas a capacitação de pessoal voltado para Metrologia (M), Normalização (N) e Avaliação da Conformidade (AC).....	81
Figura 16 – Organograma simplificado da AgNSNQ.....	84
Figura 17 – Estrutura proposta para difusão da TIB na MB.....	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– Quantitativo de área de atuação.....	60
Gráfico 2– Classes de ensaio praticado.....	61
Gráfico 3– Grandezas mensuradas.....	62
Gráfico 4– Normas Técnicas utilizadas.....	65
Gráfico 5 – Sistema de Gestão implementado.....	69
Gráfico 6 – Abrangência da inspeção.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fator α por núcleo de perguntas do questionário.....	55
--	-----------

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Unidades de Base do Sistema Internacional de unidades (SI).....	33
Quadro 2 – Exemplos de unidades do SI derivadas das unidades de base.....	34
Quadro 3 – Definição das constantes física universal.....	36
Quadro 4 – Relação de laboratórios participantes.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT/CB – Comitê Brasileiro de Normalização da ABNT

ABNT/ONS – Organismo de Normalização Setorial

ABENDE – Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos

ACCSQ – *Asian Consultative Committee for Standards and Quality* (Comitê Consultivo para Normas e Qualidade)

AFNOR – *Association Française de Normalisation* (Associação Francesa de Normalização)

AgNSNQ – Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade

AIAG – *Automotive Industry Action Group* (Grupo de Ação da Indústria Automotiva)

AIDMO – *Arab Industrial Development and Mining Organization* (Organização Árabe para o Desenvolvimento Industrial e a Mineração)

AMC – Arsenal de Marinha da Corte

AMN – Associação Mercosul de Normalização

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ANP – Agência Nacional do Petróleo

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ANSI – *American National Standards Institute* (Instituto Nacional de Normalização dos EUA)

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AMRJ – Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

ARSO – *African Regional Organization for Standardization* (Organização Regional da África para a Normalização)

BACS – Base Almirante Castro e Silva

BIPM – *Bureau International des Poids et Mesures* (Bureau Internacional de Pesos e Medidas)

BSI – *British Standards Institution* (Instituto Britânico de Normalização)

CAC – *Codex Alimentarius Commission* (Comissão Codex Alimentarius)

CAMR – Centro de Sinalização Náutica Almirante Moraes Rego

CB – Comitê Brasileiro

CBN – Comitê Brasileiro de Normalização

CEN – *Europeam Committee for Standardization* (Comitê Europeu para a Normalização)

CGPM – *Conference Generale des Poids e Measures* (Conferência Geral de Pesos e Medidas)

CGCRE – Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro

CIPM – *Comité International des Poids et Mesures* (Comitê Internacional de Pesos e Medidas)

CIT – Célula de Inovação Tecnológica

COMTECTM – Comitê Técnico de Ciência e Tecnologia da Marinha

CONCITEM– Conselho Ciência e Tecnologia da Marinha

CMA – Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial

CMS – Centro de Manutenção de Sistemas

CONMETRO – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

COPANT – Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas

CPA – Divisão de Produto Aeroespacial do IFI

CSG – Divisão de Sistemas de Gestão do IFI

CTA – Centro Técnico Aeroespacial

CTecCFN – Centro Tecnológico do Corpo de Fuzileiros Navais

DE–Diretorias Especializadas

DEMB – Diretrizes Estratégicas para Metrologia Brasileira

DepCMRJ – Depósito de Combustíveis da Marinha no Rio de Janeiro

DIN – *Deutsch Institut für Normen* (Instituto Alemão de Normalização)

EB – Exército Brasileiro

END – Estratégia Nacional de Defesa

FA – Forças Armadas

FAB – Força Aérea Brasileira

FMS – Foreign Military Sale

HNMD – Hospital Naval Marcílio Dias

IAAC – *International American Accreditation Cooperation* (Cooperação Internacional Americana para a Acreditação)

IAF – *International Accreditation Forum* (Fórum Internacional de Acreditação)

ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia

IEAPM – Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

IEC – *International Electrotechnical Commission* (Comissão Internacional de Eletrotécnica)

IFI – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (CTA)

ILAC – *International Laboratory Accreditation Cooperation* (Cooperação Internacional de Laboratórios de Acreditação)

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPEM – Instituto de Pesos e Medidas

IPqM – Instituto de Pesquisa da Marinha

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Normalização)

ITU – *International Telecommunication Union* (União Internacional de Telecomunicação)

LCC – Laboratório Central de Calibração

LFM – Laboratório Farmacêutico da Marinha

LRC – Laboratório Regional de Calibração

LSC – Laboratório Setorial de Calibração

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MB - Marinha do Brasil

MD - Ministério da Defesa

NIT - Núcleo de Inovação Tecnológica

NIST - National Institute of Standards and Technology

NSCA – Norma do Sistema de Comando da Aeronáutica

ODS - Órgão de Direção Setorial

OM - Organização Militar

PTB – *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (Instituto Nacional de Metrologia da Alemanha)

RBC – Rede Brasileira de Calibração

RBLE – Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio

SI – Sistema Internacional de Unidades

SIM – Sistema Interamericano de Metrologia

SINMETRO – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

SISMETRA – Sistema de Metrologia Aeroespacial

SISMETROM – Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil

TIB – Tecnologia Industrial Básica

VIM – Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
1.1	A TIB e a Marinha do Brasil.....	21
1.2	Função Institucional da MB.....	23
1.3	Objetivo da pesquisa.....	27
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
2.1	A Tecnologia Industrial Básica.....	28
2.2	A TIB e a Força Aérea Brasileira (FAB).....	45
3	METODOLOGIA.....	49
3.1	Método.....	49
3.2	Técnicas empregadas.....	51
4	RESULTADOS.....	57
4.1	Aplicação do questionário.....	57
4.2	Resultados obtidos referente à seção de metrologia.....	58
4.3	Resultados obtidos referente aos aspectos de Normalização.....	64
4.4	Resultados obtidos referente aos aspectos de Avaliação da Conformidade e Acreditação.....	67
4.5	Resultados obtidos referente aos aspectos de Inspeção.....	70
4.6	Visita ao Instituto de Fomento Industrial (IFI).....	71
5	PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DAS FUNÇÕES TIB NA AGNSNQ.....	79
5.1	Estrutura Organizacional.....	79
5.2	Detalhamento da estrutura organizacional proposta para o SISMETROM.....	83
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	89
	REFERÊNCIAS.....	92
	APÊNDICE A.....	95
	APÊNDICE B.....	107

APENDICE C.....118

APÊNDICE D.....132

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho, intitulado “Proposta de implantação do Sistema de Metrologia da Marinha do Brasil (SISMETROM)”, visa propor a sistematização das atividades relacionadas com a metrologia, normalização, avaliação da conformidade e demais serviços de infraestrutura tecnológica na Marinha do Brasil. Para uma melhor sinergia e considerando a dimensão da complexidade e peculiaridade tecnológica dos sistemas embarcados em navios e submarinos da MB. Foi determinado pelo Comandante da Marinha, por meio da Portaria nº 628 de 28/12/2012, a criação, dentro da estrutura organizacional do Comando da Marinha, do Escritório de Desenvolvimento Tecnológico Industrial da Marinha (EDTI), com o propósito de supervisionar e contribuir na execução das atividades de Tecnologia Industrial Básica (TIB) e de Desenvolvimento Industrial na Marinha do Brasil. Posteriormente, por meio da Portaria Nº 120/MB, de 20/04/2017, o EDTI foi renomeado como Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (AgNSNQ), ficando com a responsabilidade de elaborar proposta, gerenciar o projeto e iniciar a implantação do Sistema de Metrologia para a Marinha (SISMETROM) conforme a Portaria Nº 76/DGDNTM, de 11/05/2017.

O SISMETROM tem como objetivo geral disseminar os conceitos de metrologia, normalização e avaliação da conformidade de produtos, sistemas e pessoas, a fim de contribuir com o aumento da qualidade e segurança dos diversos equipamentos bélicos. Essas atividades têm como propósito capacitar a MB a se conectar com as redes internacionais de metrologia, normalização e avaliação de conformidade, devido a reprodução de medidas padronizadas, confiáveis e rastreáveis ao padrão internacional. A MB poderá então usufruir dos benefícios dos acordos de reconhecimento mútuo para suas futuras certificações, favorecendo não apenas as Forças Armadas (FA) mas também a Indústria de Produtos de Defesa.

Para fundamentação dos resultados deste trabalho o capítulo 2 apresenta os principais momentos históricos e conceitos da metrologia, normalização, regulamentação, acreditação, avaliação da conformidade, com destaque aos desafios para evolução da Sistema Internacional de unidades, assim como a apresentação da estruturação do SINMETRO, CONMETRO e INMETRO. No capítulo 3 é apresentada a metodologia usada para avaliar a situação atual da MB relacionada às atividades de metrologia, normalização e avaliação da

conformidade. Destaca-se o uso do instrumento de validação de questionário conhecido como fator alfa de Cronbach e a estruturação da visita ao Instituto de Fomento Industrial (IFI). No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos e análise dos resultados. No capítulo 5 é apresentado a proposta da estrutura administrativa do SISMETROM com suas principais atividades, ou seja, “o como” fazer para atingir o objetivo desse trabalho de pesquisa. Já no capítulo 6 são tecidas as conclusões dessa dissertação demonstrando o alcance dos objetivos pretendidos e as recomendações para os trabalhos futuros, apresentando questionamentos que necessitarão ser melhor explorados.

1. 1 A TIB e a Marinha do Brasil

Ao longo da história naval brasileira a Marinha do Brasil esteve presente na busca de auto sustentar-se na fabricação dos navios para atender às necessidades da defesa da atual Amazônia azul¹, garantir as rotas comerciais e contribuir para o desenvolvimento econômico da nação.

A situação do então Arsenal de Marinha da Corte (AMC) foi melhorada somente após suas mudanças para as instalações na Ilha das Cobras, passando a ser chamado de Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ). Até a revolução de 1930, a envelhecida esquadra da MB era considerada a terceira do continente. As obras do ARMJ iniciaram-se em 1910 por empresas contratadas, mas a conclusão das instalações ocorreu apenas em 1931 pela própria Marinha, quando passou a prestar serviços ao meio privado e fazer reparos em suas embarcações e de outros setores públicos. Também fez a modernização de sistemas de combustível e de sistemas de elétricos de algumas embarcações da Marinha. A partir de então, o AMRJ ensaia timidamente, embora que em escala menor de produção comparada ao período do império, uma retomada na construção naval brasileira.

No pós 1930 também foi vivido um dilema que se repete nos dias atuais, relacionado à necessidade de se produzir independência tecnológica, porém sem ter material adequado para a produção e uma demanda que justifique investimentos de grande monta no aparelhamento necessário. A solução encontrada foi adquirir navios modernos construído nos países com domínio de tecnologia avançada, uma vez que somente a participação do Estado poderia contribuir com os investimentos necessários para o retorno da atividade na construção

¹ Amazônia Azul é o termo criado pela Marinha do Brasil para fazer referência ao mar sob jurisdição brasileira, contendo incalculáveis bens naturais e biodiversidade, e em analogia com os recursos daquela vasta região terrestre chamada de floresta amazônica. Equiparando sua equivalência com área marítima.

naval. Permanecia então o sonho de que com o desenvolvimento econômico e industrial fosse possível a construção de embarcações e equipamentos bélicos inteiramente com a capacidade nacional. Vale ressaltar que as instituições militares figuram no pequeno rol daquelas que se dedicaram a pensar um projeto de desenvolvimento para o Brasil, com foco na industrialização. (OLIVEIRA, 2007).

No segundo pós-guerra, a importância da indústria bélica tornou-se evidente do ponto de vista mundial. Para Oliveira (2007),

“O Projeto Manhattan², e os efeitos devastadores das bombas atômicas fizeram com que os governos passassem a valorizar muito mais a pesquisa científica e tecnológica como estratégia política e militar, e também como vetor de desenvolvimento econômico, investindo na construção de indústria com as finalidades bélicas levando à construção dos complexos industriais-militares”.

A partir de 2003 o Brasil ganha um documento inédito que une o desenvolvimento nacional e planejamento da defesa do país a longo prazo, trazendo para agenda nacional a discussão da independência tecnológica, principalmente nos aspectos da defesa. Esse documento é chamado Estratégia Nacional de Defesa (END), o qual determina maior harmonia nas ações entre as três forças e estabelece os três setores decisivos para a defesa nacional: o espacial, o cibernético e o nuclear. Coube a marinha esse último eixo estruturante da END, se preocupando com as áreas da agricultura e saúde que podem se beneficiar dessa tecnologia, mas principalmente com o desenvolvimento do projeto do submarino com propulsão nuclear.

Outro documento igualmente importante para o desenvolvimento militar da nação é chamado de Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN). Funciona como um documento esclarecedor sobre as atividades de defesa do Brasil. Além de servir de estímulo a discussão no congresso nacional, também serve para prestar contas à sociedade sobre a adequação da defesa e seus objetivos traçados, (NACIONAL, 2012). Segundo o LBDN, entende-se por defesa nacional “o conjunto de medidas e ações do Estado, com ênfase na expressão militar, para a defesa do território, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas”, tendo como um dos seus objetivos “desenvolver a Base Industrial de Defesa, orientada para a obtenção da autonomia em tecnologias indispensáveis”.

Além da busca por atender as funções estabelecidas na END e no LBDN, a MB está diretamente relacionada com questões complexas que também justificam a busca pelo desenvolvimento de um sistema de metrologia. Pode-se citar como exemplo o ramo de

²O Projeto Manhattan foi um projeto de pesquisa e desenvolvimento que produziu as primeiras bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial. Foi liderada pelos Estados Unidos, com o apoio do Reino Unido e Canadá.

atividades voltadas para Defesa de vetores Nucleares, Bacteriológicos, Químicos e Radiológicos, áreas de ensaio laboratorial ainda em fase de implantação, que necessitarão da metrologia e da avaliação de conformidade para obter o reconhecimento e credibilidade internacional em cada uma dessas áreas.

Figura ainda a premente necessidade de se avaliar a conformidade dos produtos de defesa produzidos pela indústria nacional, dentro e fora da MB. Nesse sentido, a produção de uma embarcação nuclear é paradigmática por sua complexidade, envolvendo elevada tecnologia e capacitação de pessoal. Além disso, faz-se necessário manter a disponibilidade dos equipamentos, sistemas de armas, veículos e embarcações fabricados em várias partes do planeta provocando uma estrutura logística pesada e cada vez mais complexa frente às barreiras tecnológicas praticadas pelos países dominantes desse tipo de tecnologia.

A Força Aérea Brasileira (FAB) na busca por atender as necessidades das regras da Aviação Civil e Militar, foi pioneira com relação a esse tema, desenvolvendo o Sistema de Metrologia da Aeronáutica (SISMETRA). Esse sistema foi inserido em sua estrutura organizacional como um órgão metrológico para atender suas necessidades de metrologia e avaliação de conformidade nas atividades daquela força. Esse pioneirismo será de grande importância para a realização deste trabalho.

1.2 Função Institucional da MB

Para atender o artigo 142 da Constituição Federal (CF) que estabelece a destinação das Forças Armadas, a MB possui a seguinte missão instituída em seu Planejamento Estratégico (PEM):

“MISSÃO DA MB: Preparar e empregar o Poder Naval, a fim de contribuir para a Defesa da Pátria; para a garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem; para o cumprimento das atribuições subsidiárias previstas em Lei; e para o apoio à Política Externa”. (EMA-300, 2017).

A Lei Complementar 97/1999, detalha as atribuições particulares da MB, como sendo:

“Art. 17. Cabe à Marinha, como atribuições subsidiárias particulares:

- I - Orientar e controlar a Marinha Mercante e suas atividades correlatas, no que interessa à defesa nacional;
- II - Prover a segurança da navegação aluviária;
- III - Contribuir para a formulação e condução de políticas nacionais que digam respeito ao mar;

IV - Implementar e fiscalizar o cumprimento de leis e regulamentos, no mar e nas águas interiores, em coordenação com outros órgãos do Poder Executivo, federal ou estadual, quando se fizer necessária, em razão de competências específicas.

V – Cooperar com os órgãos federais, quando se fizer necessário, na repressão aos delitos de repercussão nacional ou internacional, quanto ao uso do mar, águas interiores e de áreas portuárias, na forma de apoio logístico, de inteligência, de comunicações e de instrução. (Incluído pela Lei Complementar nº 117, de 2004).

Parágrafo único. Pela especificidade dessas atribuições, é da competência do Comandante da Marinha o trato dos assuntos dispostos neste artigo, ficando designado como "Autoridade Marítima", para esse fim". (BRASIL, 1999, art. 17).

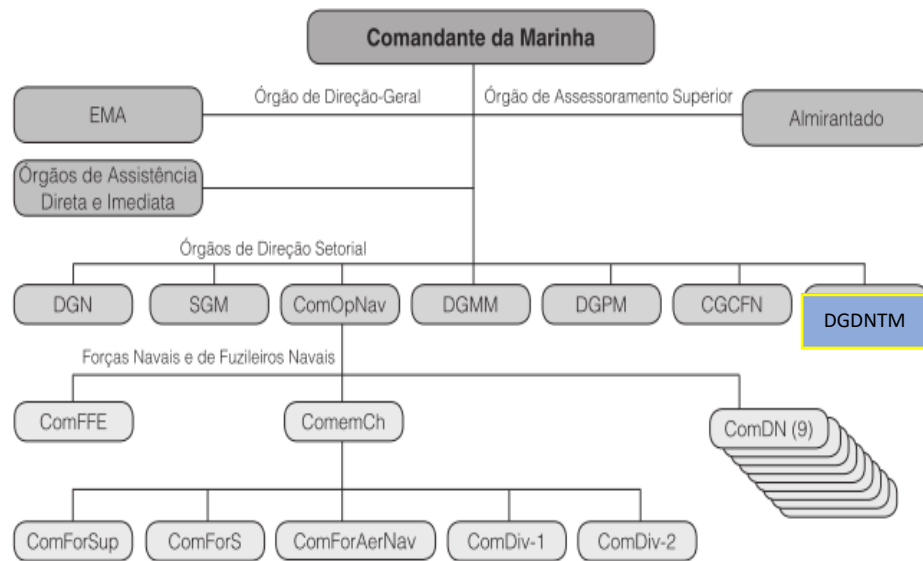
Para cumprir com todas as suas atribuições a MB tem buscado profissionalizar seu pessoal tanto em combate naval, como na obtenção de conhecimento científico para o desenvolvimento de tecnologia sensível que contribua para a consecução de sua missão.

O Comando da Marinha tem a seguinte estrutura organizacional:

- a) Um Órgão de Direção-Geral, o Estado-Maior da Armada (EMA).
- b) Um Órgão de Assessoramento Superior, o Almirantado.
- c) Seis Órgãos de Assistência Direta e Imediata ao Comandante da Marinha:
 - 1. Gabinete do Comandante da Marinha (GCM);
 - 2. Centro de Inteligência da Marinha (CIM);
 - 3. Secretaria de Controle Interno da Marinha (SecCIM);
 - 4. Procuradoria Especial da Marinha (PEM);
 - 5. Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM); e
 - 6. Centro de Comunicação Social da Marinha (CCSM).
- d) Sete Órgãos de Direção Setorial:
 - 1. Comando de Operações Navais (ComOpNav);
 - 2. Diretoria-Geral de Navegação (DGN);
 - 3. Secretaria-Geral da Marinha (SGM);
 - 4. Diretoria-Geral do Material da Marinha (DGMM);
 - 5. Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha (DGPM);
 - 6. Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais (CGCFN); e
 - 7. Diretoria Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM)

Organograma simplificado da MB está representado na figura 1.

Figura 1 – Organograma da MB simplificado



Fonte: EMA (2018), atualizado pelo autor.

A MB por meio da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), atualmente denominada de Diretoria Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), criou a Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (AgNSNQ), Organização Militar (OM) que atuará como supervisor funcional das atividades de Tecnologia Industrial Básica (Metrologia, Normalização e Avaliação da Conformidade), entre outras funções.

Devido à necessidade de o estado brasileiro incrementar a sua indústria de defesa, com a possibilidade de comercialização de alguns itens desenvolvidos nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), além da responsabilidade da operação de reatores nucleares embarcados, a Marinha do Brasil (MB) busca o aprimoramento dos processos navais de garantia da qualidade, visando aspectos de competitividade, confiabilidade e de segurança, em cumprimento a Estratégia Nacional de Defesa (END) e ao Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN).

A END organiza e orienta as forças Armadas (FFAA) de modo a melhor desempenharem suas atribuições na paz e na guerra em três setores decisivos para a defesa nacional: o espacial, o cibernético e o nuclear. Nesse contexto coube a MB o terceiro setor. A END também se preocupa em reorganizar a indústria nacional de material de defesa de modo garantir que as necessidades das FFAA sejam atendidas por tecnologias sob domínio nacional.

Em síntese, o LBDN é um documento esclarecedor das atividades de defesa do Brasil, juntamente com a END. Tem como objetivo estimular a discussão da temática no

âmbito do Parlamento, da burocracia federal, da academia e da sociedade brasileira. Serve também de mecanismo de prestação de contas à sociedade sobre a adequação da estrutura de defesa existente aos objetivos traçados pelo poder público. Estabelece como objetivos principais o de desenvolver a Base Industrial de Defesa (BID), orientada para a obtenção da autonomia em tecnologias indispensáveis e o fomento das atividades da TIB dentro das FA.

Com relação à regulamentação interna, a MB tem conseguido se organizar por meio das Diretorias Especializadas (DE). Essas são instituições responsáveis, no ambiente interno, pelas atividades de normalização, avaliação da conformidade e desenvolvimento dos produtos e procedimentos voltados exclusivamente para uso próprio. Esta condição limitou a avaliação da conformidade apenas a procedimentos de homologação emitidos a partir de ensaios ou testes de campo em laboratórios e ambientes nem sempre rastreáveis, mas que atendiam as exigências internas.

Graças aos novos desafios tecnológicos e aos patamares de desenvolvimento que o Brasil tem conquistados nos últimos anos, a MB busca consolidar as funções da TIB para apoiar o desenvolvimento tecnológico industrial dos produtos de Defesa do seu interesse, buscando assim consolidar essa atividade sistêmica no contexto do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO). Por sua vez, a MB por meio da Diretoria Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), criou o Núcleo do Escritório de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (NuEDTI) em 2014, Organização Militar (OM) que atuaria como supervisor funcional das atividades de Tecnologia Industrial Básica (Metrologia, Normalização e Avaliação da Conformidade). Como a DGDNTM também ficou responsável pelas atividades da área nuclear, o NuEDTI foi transformado na OM chamada de AgNSNQ.

Para cumprir com suas atribuições institucionais da AgNSNQ, ainda falta estabelecer os requisitos que ela precisa atender para ser reconhecida como órgão central da MB responsável pela normalização da metrologia de seus laboratórios, avaliador dos demais laboratórios de seu interesse, além de certificador de produtos, processos e sistemas de gestão no que se refere a Produtos de Defesa (PRODE) aplicados aos meios operativos da MB. Essas atividades ficarão centralizadas no SISMETROM

1.3 Objetivo da pesquisa

Este trabalho tem como objetivo principal elaborar uma proposta para implementação do Sistema de Metrologia da Marinha, estabelecendo os requisitos gerais de uma estrutura administrativa mínima inicial que permita a execução das atividades de metrologia,

normalização, avaliação de conformidade dos laboratórios de metrologia e certificação de sistemas de gestão e produtos, de interesse da MB.

Para tanto se buscará atingir os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar o uso e funcionamento das atividades de metrologia, normalização, avaliação da conformidade e acreditação no âmbito da MB;
- b) Mapear a atual infraestrutura, da MB, em termos de metrologia, normalização, avaliação da conformidade e acreditação;
- c) Mapear e analisar as lacunas, estruturais e de funcionamento, das atividades tecnológicas supracitadas;
- d) Propor estratégias de melhoria na utilização das atividades tecnológicas supracitadas, de forma a superar as lacunas identificadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Tecnologia Industrial Básica

Na tentativa de concentrar esforços para superar o gap tecnológico existente no Brasil, o governo Ernesto Geisel (1974-1979) estabeleceu os principais instrumentos e instituições por meio dos planos de independência econômica e da autonomia tecnológica prevendo investimentos maciços na produção de bens de capitais e insumos básicos. Esse modelo de se estabelecer um conjunto de políticas e instrumentos dependentes da intervenção do Estado se consagrou na América Latina como forma de se criar uma infraestrutura tecnológica mínima que permitisse adentrar no avançado mercado globalizado dominado pelas indústrias dos países centrais, diferentemente da experiência japonesa onde a primeira preocupação era a capacitação tecnológica para absorção de tecnologia importada, sendo necessária a intervenção do estado para produzir o envolvimento das empresas privadas com a pesquisa tecnológica. (DIAS, 2007).

Em 1984 teve início o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). Um dos seus dez subprogramas, subordinado à Secretaria de Tecnologia Industrial (SIT) recebeu o nome de Tecnologia Industrial Básica e unia as atividades do Inmetro e do INPI, ou seja, metrologia, normalização técnica, qualidade industrial e a propriedade intelectual, marcas e patentes. Esse era o mínimo de estrutura tecnológica para a empresa nacional poder enfrentar o mercado.

Fleury (2007) acrescenta que os alemães denominaram a TIB de *Messen, Normen, Priifen, Qualitat* (MNPQ), explicitando o encadeamento das funções relativas a Medidas, Normas, Ensaios e Qualidade. Nos EUA usa-se o termo *Infrastructural Technologies*.

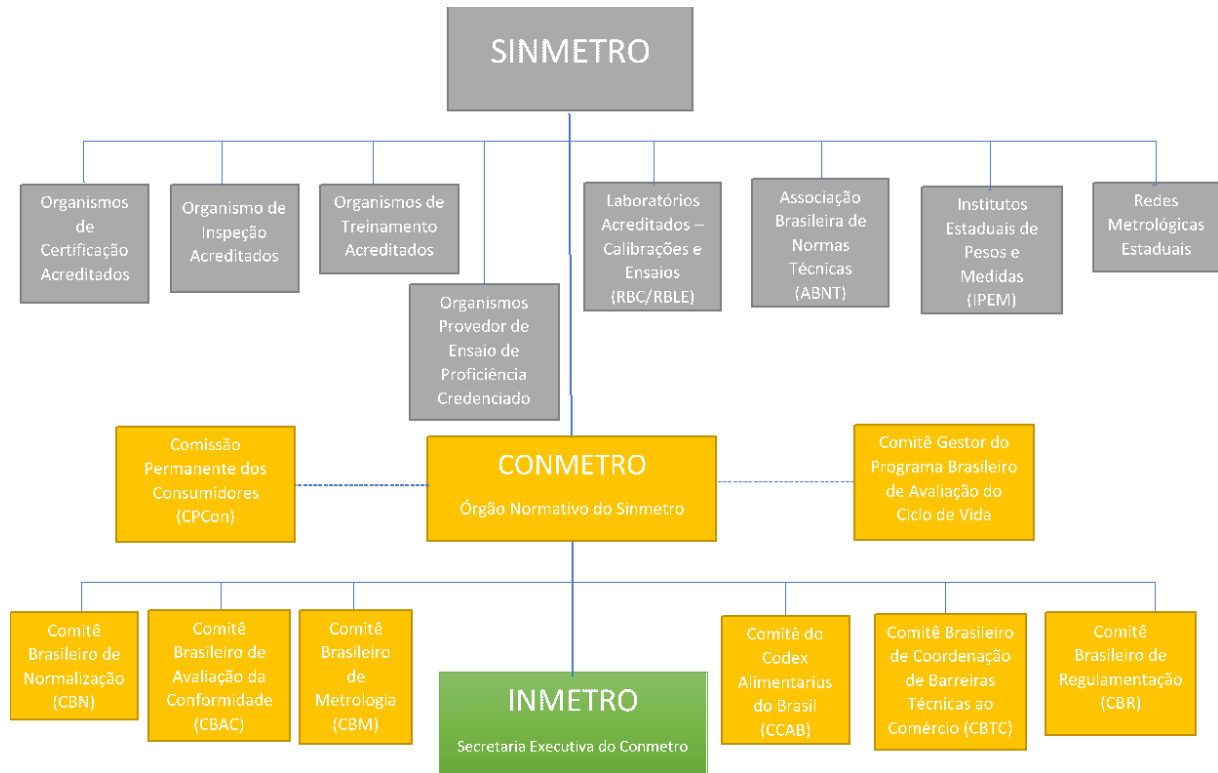
Atualmente a TIB é definida como “um conjunto de funções tecnológicas que dão suporte a diversos setores da economia (indústria, agricultura, comércio e serviços) e que compreende, na sua essência, as áreas de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação de conformidade. A essas funções básicas agregam-se ainda a informação tecnológica, as tecnologias de gestão (com ênfase inicial em gestão da qualidade) e a propriedade intelectual, áreas denominadas genericamente como serviços de infraestrutura tecnológica.” (MCT, 2001)

No Brasil, o SINMETRO, sistema que abrange as funções de metrologia, normalização, avaliação da conformidade e acreditação, foi instituído com a Lei Nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, tendo a finalidade de formular e executar a política nacional de metrologia, normalização industrial e certificação de qualidade de produtos industriais. Conforme estabelecido na Lei 5966/1973, o SINMETRO é integrado tanto por entidades públicas quanto privadas que exerçam atividades relacionadas com metrologia, normalização industrial e certificação da qualidade de produtos industriais.

O SINMETRO dispõe de um órgão normativo chamado de CONMETRO e um órgão executivo denominado de INMETRO. A composição do CONMETRO é estabelecida inicialmente no Decreto Nº 99.532, de 19 de setembro de 1990, revogado pelo Decreto Nº 9.043, de 3 de maio de 2017 com nova composição. Compete ao CONMETRO:

- a) Formular e supervisionar a política nacional de metrologia, normalização industrial e certificação da qualidade de produtos industriais, prevendo mecanismo de consulta que harmonizem os interesses públicos das empresas industriais do consumidor;
- b) Assegurar a uniformidade e a racionalização das unidades de medida utilizadas em todo o território nacional;
- c) Estimular as atividades de normalização voluntária no País;
- d) Estabelecer normas referentes a materiais e produtos industriais;
- e) Fixar critérios e procedimentos para certificação da qualidade de materiais e produtos industriais;
- f) Fixar critérios e procedimentos para aplicação das penalidades no caso de Infração a dispositivo da legislação referente à metrologia, à normalização industrial, à certificação da qualidade de produtos industriais e aos atos normativos dela decorrentes;
- g) Coordenar a participação nacional nas atividades internacionais de metrologia, normalização e certificação de qualidade.

O SINMETRO conta atualmente com a estrutura apresentada na figura 2.

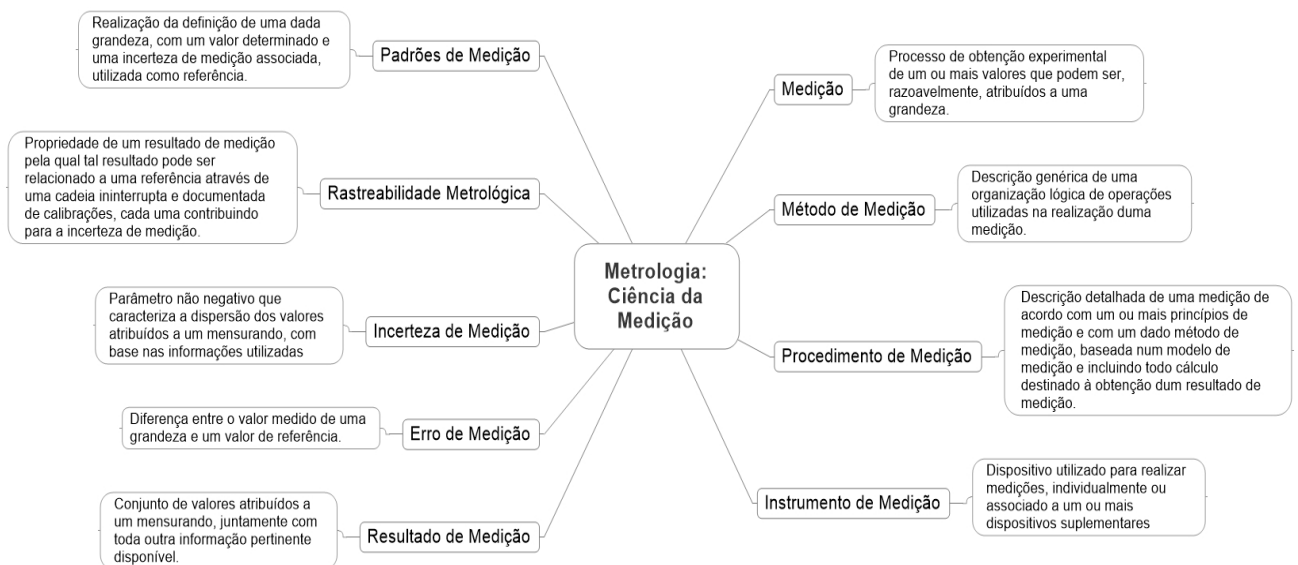
Figura 2 – Composição do SINMETRO

Fonte: elaboração própria.

2.2 Metrologia

A metrologia é definida como a ciência da medição e suas aplicações, englobando todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação (INMETRO, 2012). O domínio da metrologia envolve as unidades de medir e seus padrões; métodos e procedimentos de medição, execução, exatidão, erros de medição, incerteza de medição, etc.; as medidas materializadas e os instrumentos de medição e quem executa as medições (os operadores) (IPEM, 2018). Os principais conceitos relacionados com a metrologia podem ser vistos na figura 3.

Figura 3 – Principais conceitos relacionados com a Metrologia.



Fonte: Elaboração própria, com base em INMETRO (2012).

A metrologia nasce com as primitivas necessidades das relações humanas, da aglomeração dos núcleos sociais e seu desenvolvimento. Para Dias (2007), a consciência da medida se deu na época do Renascimento, onde se por um lado tinha-se o comércio aumentando gradativamente com o intercâmbio de moedas e de mercadorias entre os povos, conseguido graças ao desenvolvimento das embarcações, por outro lado, havia a redescoberta da antiguidade clássica, onde a compreensão de seus textos, valores e tradições científicas, exigia uma avaliação exata das quantidades e dimensões apresentadas.

Para Crease (2011), a metrologia está associada a questões de confiança e desconfiança, à justiça, ao bem e ao enriquecimento humano, mudando a maneira como os seres humanos vivem. Por este motivo, a unificação da metrologia provocou muitas confusões e guerras.

Segundo Dias (2007), não foi a necessidade de entender as medidas do passado e a necessidade de produzir armas e navios de forma padronizada que deram a maior contribuição para o desenvolvimento da padronização da Metrologia. Essa só ocorreu graças à necessidade do progresso da ciência que exigia o intercâmbio de resultados e descobertas realizados pela comunidade científica.

Dias (2007) também cita que a *Royal Society* e a *Académie des Sciences*, reunidas em 1666 publicaram a primeira exposição de um sistema de medidas composto de uma base numérica decimal, fixando relação entre unidades de massa e comprimento e estabelecendo

valores com bases em constantes físicas. Passou-se a ter os elementos para construir a metrologia científica que consistia na ideia de uniformizar medidas e não simplesmente estabelecer uma equivalência entre elas; a vinculação a medidas físicas invariáveis; a capacidade técnica de conduzir experimentos e produzir padrões.

As conturbações políticas, as demandas científicas e a guarda e manuseio dos padrões não permitiram aceitação universal do sistema proposto. Foi então criado um Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), gerido por um comitê permanente sediado em Paris, e financiado por países interessados. O Bureau passou a ser a entidade internacional responsável pela guarda dos padrões, confecções de novas cópias e comparações periódicas.

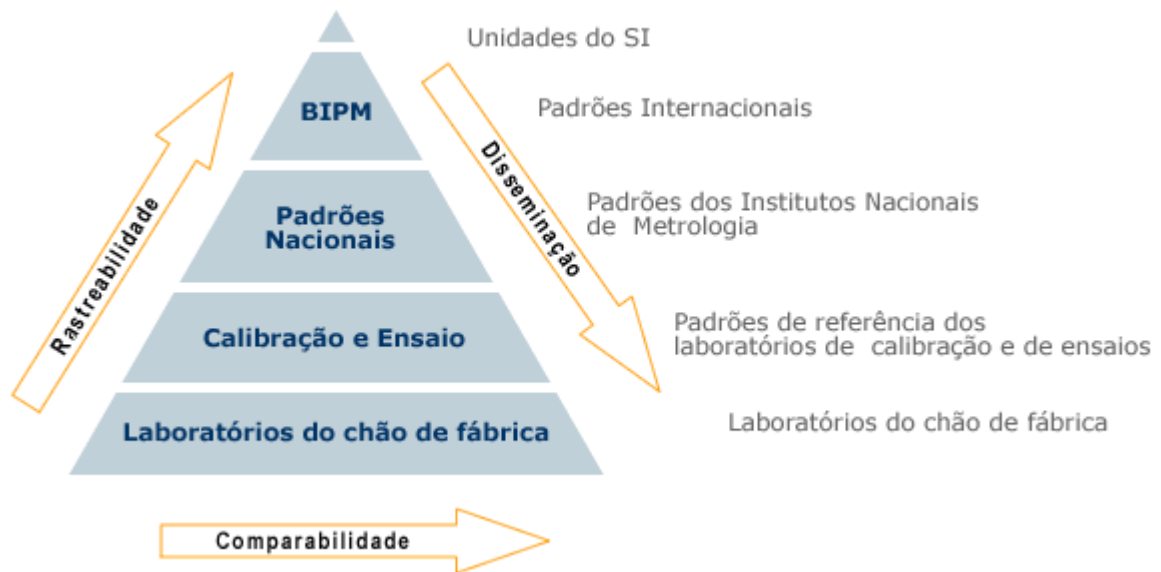
Nas palavras de um slogan público frequentemente repetido: “*A tous le temps, tous les peuples*” (Para todos os tempos, para todos os povos), logo após a revolução francesa em 1793, foi imposto o uso em toda província francesa a seguinte vinculação aos padrões naturais: “o metro a um quadragésimo milionésimo do meridiano de Paris; o quilograma à massa de um decímetro cúbico de água”, (CREASE,2011). Desse modo, começou a se tornar possível atender o propósito inicial de internacionalizar o uso dos padrões.

A materialização física das principais grandezas, ou seja, os padrões de medição de referencial internacional ficaram sob a guarda do Bureau. A partir desses eram criados os padrões a serem enviados aos países signatários que tinham a responsabilidade de manter o Bureau em funcionamento.

A uniformidade internacional das medições foi consagrada com a assinatura da Convenção do Metro, que ocorreu em Paris em 20 de maio de 1875, sendo firmada por representantes de 17(dezessete) países, entre eles o Brasil. Esse fato histórico coincide com a criação do BIPM e do Sistema Internacional de Unidades.

A figura 4 apresenta a hierarquia do sistema metrológico.

Figura 4 – Hierarquia do Sistema Metrológico



Fonte: Inmetro (2018).

No Quadro 1 são apresentadas as grandezas base do Sistema Internacional de unidades.

Quadro 1 – Unidades de Base do Sistema Internacional de unidades (SI)

Grandeza de base		Unidade de base do SI	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
comprimento	$l, x, r, \text{ etc.}$	metro	m
massa	m	kilograma	kg
tempo, duração	t	segundo	s
corrente elétrica	I, i	ampere	A
temperatura termodinâmica	T	kelvin	K
quantidade de substância	n	mol	mol
intensidade luminosa	I_v	candela	cd

Fonte: Inmetro (2012).

A partir dessas sete grandezas são formadas as derivadas por meio de operações de multiplicação e divisões. No Quadro 2 apresenta um exemplo de grandezas derivadas.

Quadro 2 – Exemplos de unidades do SI derivadas das unidades de base

Grandeza derivada	Unidade SI derivada coerente do		
	Nome	Símbolo	Expressão em unidades de base do SI
viscosidade dinâmica	pascal segundo	Pa s	$\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-1}$
momento de uma força	newton metro	N m	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2}$
tensão superficial	newton por metro	N/m	kg s^{-2}
velocidade angular	radiano por segundo	rad/s	$\text{m m}^{-1} \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$
aceleração angular	radiano por segundo quadrado	rad/s ²	$\text{m m}^{-1} \text{s}^{-2} = \text{s}^{-2}$
densidade de fluxo térmico, irradiância	watt por metro quadrado	W/m ²	kg s^{-3}
capacidade térmica, entropia	joule por kelvin	J/K	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1}$
capacidade térmica específica, entropia específica	joule por quilograma kelvin	J/(kg.K)	$\text{m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$
energia específica	joule por quilograma	J/kg	$\text{m}^2 \text{s}^{-2}$
condutividade térmica	watt por metro kelvin	W/(m.K)	$\text{m kg s}^{-3} \text{K}^{-1}$
densidade de energia	joule por metro cúbico	J/m ³	$\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$
campo elétrico	volt por metro	V/m	$\text{m kg s}^{-3} \text{A}^{-1}$
densidade de carga elétrica	coulomb por metro cúbico	C/m ³	$\text{m}^{-3} \text{s A}$
densidade de carga superficial	coulomb por metro quadrado	C/m ²	$\text{m}^{-2} \text{s A}$
indução elétrica, deslocamento elétrico	coulomb por metro quadrado	C/m ²	$\text{m}^{-2} \text{s A}$
permissividade	farad por metro	F/m	$\text{m}^{-3} \text{kg}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2$
permeabilidade	henry por metro	H/m	$\text{m kg s}^{-2} \text{A}^{-2}$
energia molar	joule por mol	J/mol	$\text{m}^{-2} \text{kg s}^{-2} \text{mol}^{-1}$
entropia molar, capacidade térmica molar	joule por mol kelvin	J/(mol K)	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
exposição (raios X e raios γ)	coulomb por quilograma	C/kg	$\text{kg}^{-1} \text{s A}$
taxa de dose absorvida	gray por segundo	Gy/s	$\text{m}^2 \text{s}^{-3}$
intensidade radiante	watt por esferorradiano	W/sr	$\text{m}^4 \text{m}^{-2} \text{kg s}^{-3} = \text{m}^2 \text{kg s}^{-3}$
radiância	watt por metro quadrado esferorradiano	W/(m ² sr)	$\text{m}^2 \text{m}^{-2} \text{kg s}^{-3} = \text{kg s}^{-3}$
concentração de atividade catalítica	katal por metro cúbico	kat/m ³	$\text{m}^{-3} \text{s}^{-1} \text{mol}$

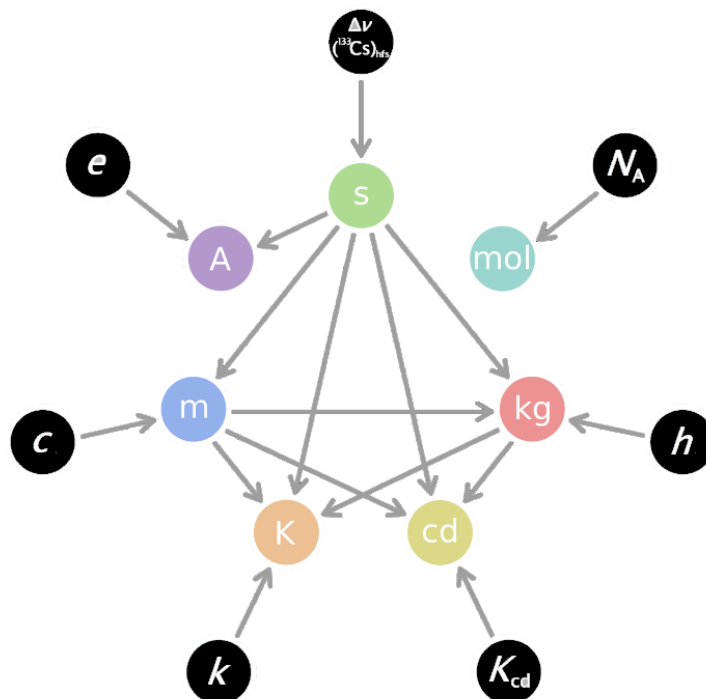
Fonte: Inmetro (2012).

Os padrões foram evoluindo rapidamente para se adequar às demandas da ciência e do desenvolvimento tecnológico nas áreas industrial, de comunicações, aeroespacial saúde e meio ambiente. A partir de então, cada vez mais aumenta a importância da exatidão e precisão

nos diagnósticos médicos, na quantificação dos danos ao meio ambiente, do geoposicionamento, a quantificação das variáveis necessárias a garantia da qualidade e redução de perdas dos alimentos e demais recursos comercializados entre os povos. Em outras palavras, a interação humana é que impulsiona o desenvolvimento da ciência que constantemente é instigada a solucionar os problemas da sociedade. Pode-se perceber facilmente que a metrologia é uma ciência aplicada associada ao que existe de mais avançado no conhecimento humano.

Ainda buscando atender ao slogan do direito universal da época da revolução francesa “Para todos os tempos, para todos os povos” e ao desenvolvimento da ciência no campo da física com a relatividade, está sendo possível associar os padrões das grandezas bases às constantes físicas da natureza. Na Figura 5 é possível visualizar as relações entre as grandezas de base do SI e sua associação as constantes universais da natureza.

Figura 5 –Novo Sistema Internacional de Unidades



Fonte: Inmetro (2016).

O acesso a esses novos padrões exige elevada capacitação tecnológica e domínio de em conhecimento avançado para se conseguir materializar esses novos padrões. As definições das constantes estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Definição das constantes física universal

CONSTANTE	DEFINIÇÃO	VALOR EXATO DA CONSTANTE UNIVERSAL
ν_{Cs}	A frequência de separação entre os níveis do estado fundamental do átomo de césio- ν ($133Cs$) hfs	9 192 631 770 hertz [Hz]
c	A velocidade da luz no vácuo c	299.792.458 metros por segundo [m s ⁻¹]
h	A constante de Planck h	6,626 06X $\times 10^{-34}$ joule segundo, [J s]
e	A carga elementar e	1,602 17X $\times 10^{-19}$ coulomb, [C]
K_B	A constante de Boltzmann k	1,380 65X $\times 10^{-23}$ joule por kelvin, [J K ⁻¹]
N_A	A constante de Avogadro N_A	6,022 14X $\times 10^{23}$ moles recíproco, [mol ⁻¹]
K_{Cd}	A eficácia luminosa K_{cd} da radiação monocromática de frequência 540 $\times 10^{12}$ hertz	683 lumen por watt, [lm W ⁻¹]

Fonte: Inmetro (2012).

A inovação científica e tecnológica e as pressões econômicas e comerciais delineiam a nova ordem de demandas metrológicas para o século XXI que estão associadas a contribuição para os avanços da nanotecnologia, biotecnologia e das reações frente as mudanças climáticas, a produção de alimentos e tratamento da água e principalmente ao avanço das tecnologias com inteligência artificial.

O Inmetro obteve o reconhecimento dos seus padrões nacionais de medição pelo CIPM - Comitê Internacional de Pesos e Medidas em outubro de 1999, ato que alcançou igualmente, os certificados de medição e de calibração emitidos por toda a Rede Brasileira de Calibração. O Brasil passou a integrar o seletor grupo de países com reconhecimento internacional, unindo-se ao grupo de 38 membros da Convenção do Metro.

Os principais Organismos Metrológicos Regionais (RMOs) são os seguintes: *Asia Pacific Metrology Programme* (APMP); *Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions* (COOMET); *European Metrology Collaboration* (EURAMET), EURAMET é o sucessor de EUROMET, desde 2007; *Middle East and Northern African Countries*

Cooperation in Metrology (MENAMET); *Southern African Development Community Cooperation in Measurement Traceability* (SADCMET); e Sistema Interamericano de Metrologia (SIM).

O INMETRO é o Instituto Nacional de Metrologia (INM) e está localizado em Xerém, Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro, e possui um conjunto de Laboratórios, mantendo as seguintes grandezas metrológicas: Fluidos, Força e Dureza, Massas, Medidas Dimensionais, Pressão, Capacitância e Indutância Elétrica, Resistência Elétrica, Potência, Energia e Transformação Elétrica, Tensão e Corrente Elétrica, Acústica, Eletroacústica, Vibrações, Ultrassom, Interferometria, Fotometria, Radiometria, Termometria, Pirometria, Higrometria, Laboratório de Motores, Materiais, Grandezas biotecnológicas, Laboratórios de Química, e Metrologia Química. As grandezas tempo e frequência são mantidas pela Divisão do Serviço da Hora do Observatório Nacional. E as grandezas radiações ionizantes são mantidas pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), e sendo possível agregar outras instituições ao sistema.

O Acordo de Reconhecimento Mútuo (*Mutual Recognition Arrangement – MRA*) elaborado pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM) tem como objetivos: estabelecer o grau de equivalência entre os padrões nacionais mantidos pelos Institutos Nacionais de Metrologia (INM); possibilitar o reconhecimento mútuo dos certificados de calibração e medições emitidos pelos INM; e fornecer aos governos e outras partes uma fundamentação técnica segura visando acordos mais abrangentes relacionados ao comércio internacional e atividades de regulamentação.

2.3 Normalização e Regulamentação

Para Dias (2007) a normalização é um produto da formação dos mercados mundiais de produtos industriais e do desenvolvimento de novas tecnologias. Não foi difícil perceber os ganhos resultantes do mínimo de harmonização na especificação de produtos e serviços.

Normalização é uma atividade que estabelece prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção de um grau ótimo de ordem em um dado contexto. Ela proporciona importantes benefícios, melhorando a adequação dos produtos, processos e serviços às finalidades para as quais foram concebidos, contribuindo para evitar barreiras comerciais e facilitando a cooperação tecnológica. (ABNT ISO/IEC Guia 2). As raízes da normalização são a produção de consenso, a melhor técnica e a metrologia. Fortalecendo o

envolvimento de técnicos, cientistas e o processo produtivo. Logo normas são documentos estabelecidos por consenso e aprovado por organismo reconhecido que fornece regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados. O objetivo delas é a obtenção de um grau ótimo de ordenação para um determinado contexto. Para tanto precisam acompanhar o ritmo do desenvolvimento tecnológico. Caso contrário podem engessar processos produtivos, proteger ineficiências e se tornarem completamente obsoletas. (DIAS, 2007). Normas técnicas são “documentos estabelecidos por consenso e emitidos por um organismo reconhecido, que fornecem, para uso comum e repetido, regras, diretrizes ou características para produtos, serviços, bens, pessoas, processos ou métodos de produção, cujo cumprimento não é obrigatório. Podem também tratar de terminologia, símbolos, requisitos de embalagem, marcação ou rotulagem aplicáveis a um produto.” (INMETRO, 2007)

Em 1865 originou-se a *International Telegraph Convention*, em Paris, com atuação local. Adotou o nome *International Telecommunication Union* (ITU) em 1947 e passou a ser uma agência especializada da ONU.

A primeira experiência de normalização internacional foi a criação da Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC), do inglês *International Electrotechnical Commission*, fundada em 1906 na Inglaterra, tratando das questões relacionadas à área eletrotécnica. A natureza consensual dos trabalhos originou a organização de suas atividades em torno de comitês técnicos, vindo a se tornar padrão para as demais entidades congêneres.

Em 1948, em Genebra, na Suíça, foi fundada a *Interncional Organization for Standartization* (ISO), originada pela associação da IEC ao processo de cooperação internacional. Foi também ampliada seu escopo na área eletrotécnica.

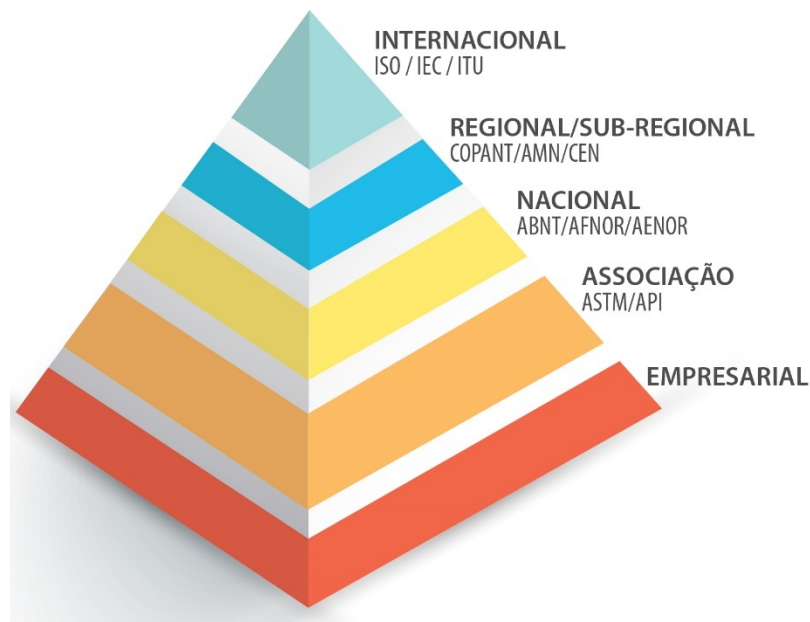
Também surgiram algumas organizações com objetivo de harmonizar as normas de interesses regionais, como: Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), em 1961; *European Committee for Standartizacion* (CEN), em 1961; *European Committee for Electrotechnical for Standadization* (CENELEC), em 1973; *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI), em 1988; e Associação Mercosul de Normalização (AMN), em 1991.

No âmbito nacional dos países desenvolvidos foram surgindo, ao mesmo estilo, outros organismos de normalização como: a *Association Française de Normalisation* (AFNOR), na França em 1901; a *American National Standards Institute* (ANSI), nos EUA, fundada em 1918; o *British Standard Institute* (BSI), na Inglaterra em 1929; a *Deutsche Industrie Norm* (DIN) na Alemanha em 1926; a Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT), no Brasil em 1940.

A partir da II Guerra Mundial, a multiplicação das normas para produtos, equipamentos e serviços deixou de ser o fator motivante de produção de normas. Surgiu naturalmente a necessidade de se fixar em escala global as melhores normas para o próprio processo produtivo, motivado principalmente pela garantia da segurança na fabricação de armamentos, pois afinal, as bombas não podiam detonar dentro das fábricas inglesas. Também houve a imposição dos requisitos da qualidade a serem obedecidos pelos fornecedores de equipamentos militar nos EUA, além da imposição aos fornecedores dos requisitos de qualidade pela NASA e pela OTAN, em 1962. Essas foram as raízes da criação da família de norma de qualidade conhecidas como da família ISO 9000 que surgiu no ano de 1987, (DIAS, 2007).

Na figura 6 é apresentada a pirâmide com os níveis de normalização, onde de acordo com a necessidade e o interesse das partes envolvidas é possível segregar os diversos níveis. Nesse caso são chamados de consórcios onde grupos de empresas ou de organizações desenvolvem normas de seu interesse sem a participação de representantes das demais partes interessadas.

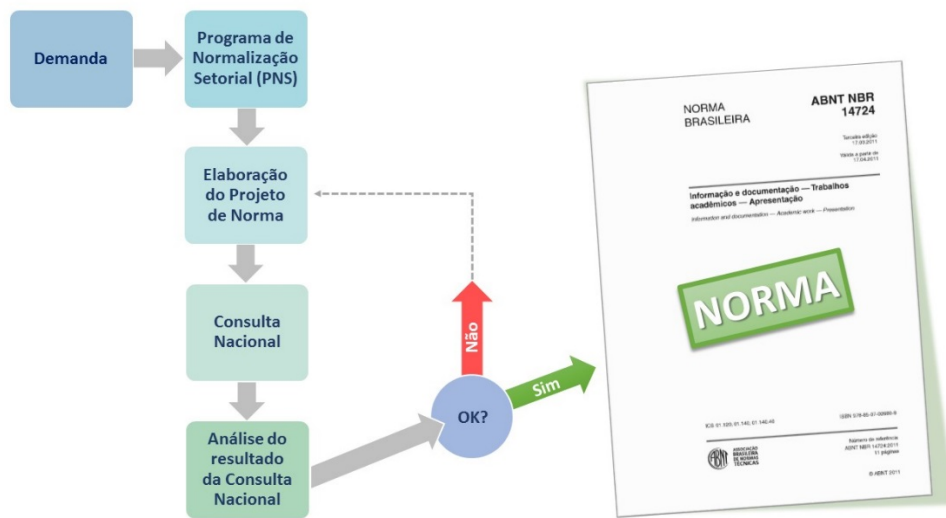
Figura 6 – Níveis de Normalização



Fonte: ABNT (2018)

Tipicamente o processo de normalização possui quatro etapas: planejamento, elaboração, aprovação e publicação. A confecção de norma pela ABNT segue o processo representado na figura 7.

Figura 7- Processo para elaboração de Norma pela ABNT.



Fonte: ABNT (2018).

Destaca-se a atividade consulta nacional por se tratar de uma consulta livre e de grande abrangência, tendo a possibilidade de se criticar e fazer sugestões técnicas quanto ao teor do projeto de norma. Também pode ser uma forma de se ter uma versão inicial de um projeto de norma de forma gratuita.

Com relação ao regulamento e a regulação, o CBR (2007) define o regulamento técnico como um documento que apresenta as características de um produto ou os processos e métodos de produção a ele relacionados, incluídas as disposições administrativas aplicáveis. Seu cumprimento é obrigatório e podem utilizar normas técnicas para embasar seus requisitos. A regulação é uma intervenção do estado no funcionamento da sociedade ou da economia. Tem o objetivo de evitar ou corrigir um problema. Visa preservar e promover o interesse público e assegurar os aspectos relativos à saúde, ao meio ambiente, segurança, concorrência justa e proteção ao consumidor e são emitidos por uma autoridade regulatória.

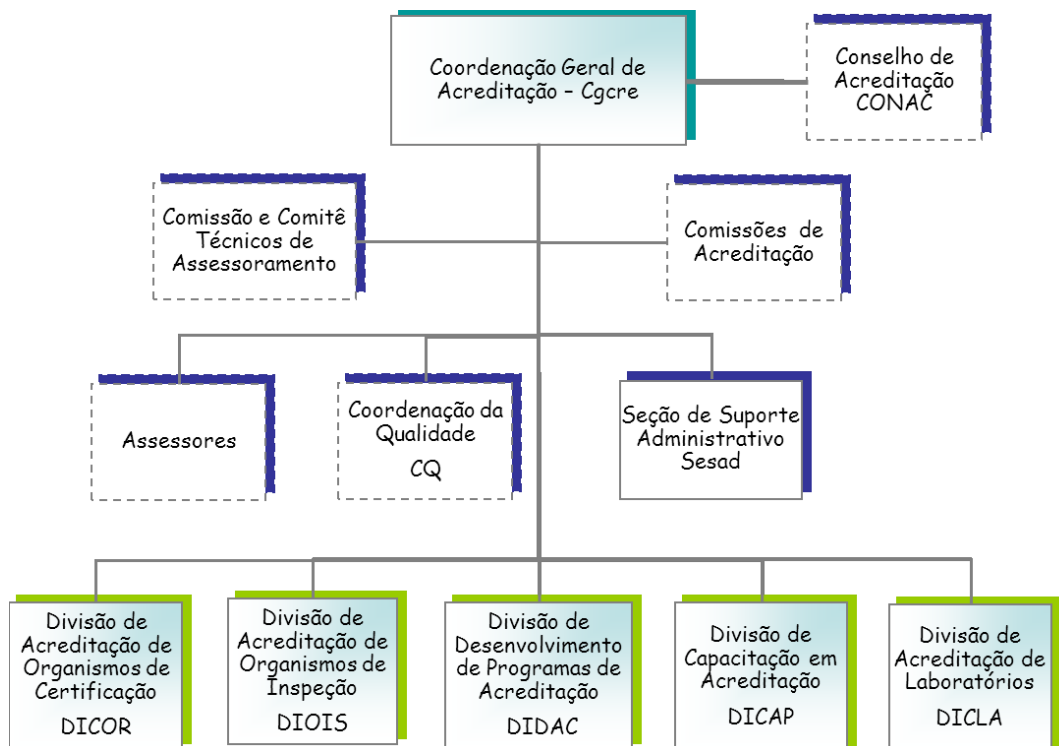
2.4 Acreditação e Avaliação da Conformidade.

A ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005 define a acreditação como sendo: atestação realizada por terceira parte, relativa a um organismo de avaliação da conformidade, exprimindo demonstração formal de sua competência para realizar tarefas específicas de avaliação da conformidade.

A atividade de acreditação provê confiança à avaliação da conformidade. Todos os países que são membros dos foros internacionais são instados a utilizarem as mesmas regras

para realizarem a acreditação. Tem como objetivo avaliar a competência e imparcialidade do Organismo de avaliação da conformidade. Essa atividade é realizada pelo Organismo de Acreditação de cada país. Em geral, há um organismo de acreditação por país, mas é possível encontrar países onde há mais de um organismo de acreditação em funcionamento (como os EUA). No Brasil essa atividade é realizada pelo Inmetro, único organismo de acreditação reconhecido pelo Governo Federal, realizando essa função por meio de sua Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre). O organograma da Cgcre pode ser visto na figura 8.

Figura 8 – Organograma da Cgcre.



Fonte: Cgcre (2016).

A atividade é voluntária e aplicada às instalações públicas ou privadas. Atualmente o Inmetro possui os seguintes programas de acreditação, mas podem ser criados de acordo com o atendimento das considerações da Cgcre:

a) Laboratórios: de calibração, de ensaios, de análises clínicas e os que realizam testes não clínicos (testes em produtos farmacêuticos, agrotóxicos, biocidas, cosméticos, aditivos de alimentos, ração, drogas veterinárias e produtos químicos industriais). Nesse

último é realizado o reconhecimento da conformidade das Boas Práticas de Laboratório³ (BPL);

b) Organismos de Certificação: na modalidade de produtos (incluindo processos e serviços), de pessoas e de sistemas de gestão; Verificação de Inventários de Gases de Efeito Estufa (OVV);

c) Organismos de Inspeção (podem ser incluídas novas áreas de acordo a demanda da sociedade): de Segurança Veicular, de Veículos Rodoviários para Transporte de Produtos Perigosos e de Equipamentos Rodoviários para Transporte de Produtos Perigosos; de Ensaio Não Destrutivos; de Eficiência Energética de Edifícios e de Redes de Distribuição interna de gases combustíveis e instalações de aparelhos a gás para uso residencial; Produtores de Material de Referência; e de Provedores de Ensaio de Proficiência;

As normas utilizadas no processo de acreditação são:

- a) ABNT NBR ISO/IEC 17025: Laboratórios de Ensaio e Calibração;
- b) ABNT NBR NM ISO 15189: Laboratórios de Análises Clínicas;
- c) ABNT NBR ISO 17034: Produtores Materiais de Referência;
- d) ABNT NBR ISO/IEC 17043: Provedores de Ensaio de Proficiência;
- e) ABNT NBR ISO/IEC 17021: Certificação de sistemas de gestão;
- f) ABNT NBR ISO/IEC 17020: Organismos de inspeção;
- g) ABNT NBR ISO/IEC 17024: Certificação de pessoas;
- h) ABNT NBR ISO/IEC 17065: Certificação de produtos;
- i) ABNT NBR ISO/IEC 14065: Verificação de inventários de GEE.

Os acordos de reconhecimento internacional são assinados entre os organismos de acreditação e tem o objetivo de promover a confiança na utilização de resultado e dos certificados emitidos por cada um deles. Também têm o objetivo de facilitar o comércio internacional não sendo exigido que determinada organização tenha que seguir o processo de acreditação em outros países, reduzindo seus custos.

O Inmetro representa o Brasil nos seguintes fóruns internacionais de modo a garantir o reconhecimento da estrutura de acreditação brasileira: a *Internacional Accreditation Forum*

³ Conforme o website do INMETRO (2018), no que se refere ao Programa de Reconhecimento da Conformidade aos Princípios das Boas Práticas de Laboratório, “é importante destacar a Lei 12.545, de 14 de dezembro de 2011, os Decretos n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007 e 7.938, de 19 de Fevereiro de 2013, os quais estabelecem que o Inmetro, através da Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre), é competente para atuar como órgão oficial de monitoramento da conformidade aos princípios das Boas Práticas de Laboratório-BPL. Destaca-se também a Portaria Inmetro nº 220, de 23 de julho de 2009, a qual formaliza que a Cgcre é no Brasil a Autoridade Brasileira de Monitoramento da Conformidade aos Princípios das Boas Práticas de Laboratório - BPL, reconhecendo instalações de teste que realizam estudos/testes visando avaliação do risco ambiental e saúde humana para registro de produtos agrotóxicos, produtos químicos industriais e outras substâncias químicas”.

(IAF) e a *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC). No nível regional os fóruns que o Inmetro representa são: *Interamerican Accreditation Cooperation* (IAAC) e a *American Aerospace Quality Group* (AAQG). Os organismos nacionais de acreditação se conectam aos organismos de avaliação da conformidade local e demais fornecedores.

O *Internacional Accreditation Forum* (IAF) gerencia os acordos assinados entre os organismos de acreditação, que foram avaliados por seus pares como competentes, reforçando a aceitação de produtos e serviços além das fronteiras nacionais, criando assim uma estrutura para apoiar o comércio internacional por meio da remoção de barreiras técnicas. Compete às áreas de sistemas de gestão, produtos, serviços, pessoas e outros programas similares de avaliação de conformidade. Possui 55 países signatários.

O *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC) é a organização internacional para organismos de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaio (usando ISO/IEC 17025), laboratórios de análises clínicas (usando ISO 15189) e organismos de inspeção (usando ISO/IEC 17020). O ILAC estabeleceu a política sobre a participação em atividades de Ensaio de Proficiência nacionais e internacionais e reconhece que essa atividade é uma ferramenta fundamental para o processo de harmonização dos acordos multilaterais e bilaterais. Os acordos internacionais são gerenciados pelo ILAC nos campos de calibração, ensaios, análise clínicas e inspeção. Ambas as organizações, ILAC e IAF, trabalham juntas e coordenam seus esforços para melhorar a acreditação e a avaliação da conformidade em todo o mundo. O ILAC possui atualmente 98 organismos de acreditação de laboratórios signatários do seu Acordo de Reconhecimento Mútuo (ILACMRA). Em 2017, quase 68.000 laboratórios e mais de 9.500 organismos de inspeção foram acreditados no mundo todo por signatários do ILAC MRA.

Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC) A missão da IAAC é a de promover a cooperação entre os órgãos de acreditação e as partes interessadas das Américas, visando o desenvolvimento de estruturas de avaliação da conformidade para alcançar a melhoria de produtos, processos e serviços. A IAAC foi criada em 1996, em Montevideu, no Uruguai, e foi incorporado em 2001 como uma associação civil.

A avaliação da conformidade é uma atividade realizada pelo Organismo de Avaliação da Conformidade. Consiste num processo sistematizado, com regras pré-estabelecidas, devidamente acompanhado e avaliado, de forma a propiciar adequado grau de confiança de que um produto, processo ou serviço, ou ainda uma pessoa, atende a requisitos pré-estabelecidos em normas e regulamentos, com a melhor relação custo-benefício para a sociedade. (Vocabulário Inmetro de Avaliação de Conformidade, Anexo à Portaria Inmetro nº

248/2015). No Brasil o Inmetro é o signatário dos principais acordos no âmbito internacional da acreditação. Estes acordos são reconhecidos por outros Organismos de Avaliação através do reconhecimento mútuo e acordos de reconhecimento multilaterais.

Os organismos de Avaliação da conformidade apresentados anteriormente, se submetem ao processo de acreditação e são os agentes que realizam o processo de avaliação da conformidade nas organizações voluntárias ou compulsórias, de acordo com sua área de atuação. Quando voluntária, o objetivo final é agregar valor ao negócio ou produto, e quando compulsória tem o objetivo de proteger o consumidor e garantir a concorrência.

A ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005, define as seguintes atividades de avaliação de Conformidade:

- a) Ensaio: aplicado a materiais, produtos ou processos. Consiste na determinação e características de um objeto de acordo com um procedimento.
- b) Inspeção: exame de um projeto de produto, de um produto, de processo (podendo ser de pessoas, de tecnologia e da metodologia) ou de instalações, determinando sua conformidade com base em requisitos específicos ou em requisitos gerais (base no julgamento profissional).
- c) Auditoria: processo sistemático, independente e documentado para obter registros, afirmações de fatos ou outras informações pertinentes e avalia-los de maneira objetiva para determinar a extensão na qual os requisitos especificados são atendidos.
- d) Avaliação entre pares: Avaliação de um organismo em relação aos requisitos especificados por representantes de outros organismos que fazem parte de um grupo de acordo, ou por candidatos a esse grupo de acordo.
- e) Outras: atividades de determinação de características sem designação específica como o exame ou análise de projeto.

Após a realização de uma das atividades específicas de AC, é possível emitir um documento ou uma marca que evidencie sua conformidade avaliada, que normalmente consiste numa certificação, declaração de conformidade do fornecedor, inspeção ou ensaio.

Com relação ao agente executor da Avaliação da Conformidade é considerada: de primeira parte quando realizada pelo fornecedor; de segunda parte quando realizada pelo usuário ou comprador; e de terceira parte quando realizada por um órgão independente da relação fornecedor – comprador.

São estabelecidos sistemas e esquemas de avaliação de conformidade quando para determinados objetos é possível estabelecer os mesmos procedimentos, requisitos e regras

específicas. Esses esquemas podem ser estabelecidos tomando como referência a inspeção, a certificação de sistemas de gestão, a certificação de pessoas, certificação de produtos, numa declaração de conformidade do fornecedor.

No Brasil também existem alguns sistemas de Avaliação da Conformidade compulsórios, por exemplo: avaliação e a certificação da qualidade dos serviços hospitalares (pela ANVISA); dos produtos orgânicos (pelo MAPA); de equipamentos de comunicação (pela ANATEL); requisitos na área de petróleo (pela ANP); homologação de aeronaves (pela FAB); de materiais e equipamentos destinados a segurança das embarcações, tripulantes e passageiros (pela MB); plano de qualificação de segurança e desempenho de materiais de emprego militar ou de uso controlado (pelo EB); e certificação da produção, manutenção e de produtos aeronáuticos da aviação civil (pela ANAC).

Diante de tamanha complexidade de demandas da sociedade cabe atenção especial para o alinhamento as diretrizes e práticas internacionais para a avaliação da conformidade para que se possa evitar a redundância e dispersão de esforços.

2.5 A TIB e a Força Aérea Brasileira (FAB)

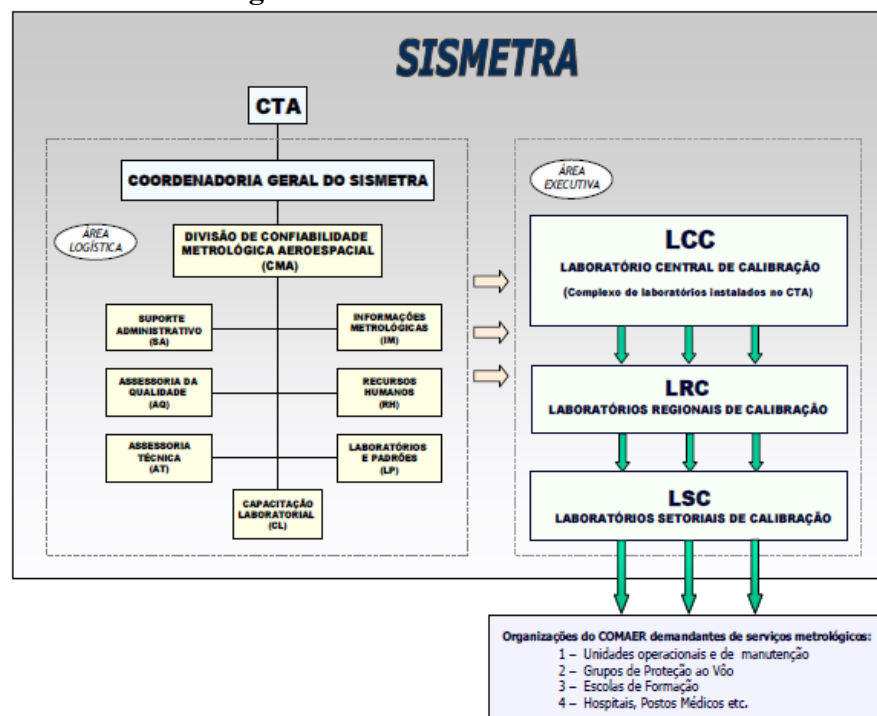
Em 07 de dezembro de 1988, o SISMETRA foi fundado pela Portaria Ministerial nº 858/GM3 que também define como seu órgão central o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e estabelece as seguintes atribuições: orientação normativa e a supervisão técnica das atividades do Sistema; fiscalização específica do desempenho dos elos do Sistema; elaboração e proposição de normas, programas e orçamento; apoio logístico aos “Elos do Sistema”, nos itens do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial e instituições estranhas ao Comando da Aeronáutica, nos assuntos de interesse do sistema; e promoção e incentivo à formação de recursos humanos necessários ao SISMETRA em seus diferentes níveis.

Em 01 de agosto de 1997 foi firmado convênio de cooperação técnico científico com o Inmetro com os seguintes objetivos: intercâmbio de informações técnicas e científicas; formação de recursos humanos; treinamento de pessoal; e realização conjunta de programas específicos de apoio às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Em março de 1999 foi aprovada a Norma de Sistema do Ministério da Aeronáutica NSMA 9-4, intitulada “Estrutura Funcional do Sistema de Metrologia Aeroespacial”. Esta norma também estabelece os requisitos gerais para os laboratórios pertencentes ao Sistema.

O Sistema se tornou mais compacto focando suas atividades na garantia da confiabilidade das medições realizadas no âmbito da Força Aérea e na formação e treinamento de recursos humanos. A norma NSCA 9-1 “Sistema de Metrologia Aeroespacial” e o Regimento Interno do IFI, que estabelecem as atribuições da Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial e dos elos do SISMETRA, ilustrados na figura 9.

Figura 9 – SISMETRA atualizado



Fonte: Rangel (2005)

Na figura 10 é apresentada a distribuição geográfica dos laboratórios pertencentes ao Sismetra no nível central, regional e setorial.

Figura 10 – Distribuição dos laboratórios do SISMETRA.



Fonte: Rangel (2005).

O SISMETRA utiliza um processo denominado de Diagonal de Calibração que corresponde a um planejamento anual de trabalho usado para não sobrecarregar os laboratórios que realizam as calibrações. Os LCC têm seus instrumentos com rastreabilidade associados ao Inmetro e realizam a calibração dos instrumentos dos LRC e esses os instrumentos dos LSC. Essa atividade garante a rastreabilidade do SISMETRA e possibilita o treinamento ou reciclagem dos técnicos que atuam nos laboratórios.

A CMA também ministra cursos direcionados à qualificação e capacitação profissional dos funcionários que desenvolvem atividades relacionadas com a metrologia dimensional, física e elétrica.

Ao se estruturar o SISMETRA, foram tomadas duas importantes decisões com objetivo de evitar conflitos de interesses entre as atividades: a primeira em não ser um acreditador de organismos de certificação, uma vez que realizam com certa eficiência a certificação por meio da homologação de aeronaves, não podendo desse modo, gerar conflito com atividade de

acreditador. E a segunda em relação aos cuidados especiais tomados no desenvolvimento das atividades de avaliação da conformidade passível de introduzir conflitos, quando não aplicada adequadamente. (RANGEL, 2005).

Desse modo o SISMETRA reconhece o INMETRO como o organismo acreditador brasileiro, acreditando laboratórios de ensaio e calibração e de organismos de certificação, e como organismo de referência no país para os assuntos de metrologia, acreditação e avaliação da conformidade.

Suas principais atividades de certificação são: certificação de produtos aeronáuticos do setor civil; certificação de produtos aeronáuticos de emprego militar; certificação de produtos do setor aeroespacial; e certificação de sistemas de gestão das empresas do setor aeroespacial, realizadas de forma independente do contexto do SISMETRA, dispondo de estruturas gerenciais próprias, eliminando qualquer fonte de conflito.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo são apresentados os principais conceitos de metodologia de pesquisa e detalhado o método empregado nesse trabalho.

3.1 Método

Para Medeiros (2014), ciência se identifica como um conjunto de procedimentos que permite a distinção entre a aparência e a essência dos fenômenos perceptíveis pela inteligência humana. Desse modo, a ciência é definida como um campo de conhecimentos com técnicas especializadas de verificação, interpretação e inferência da realidade.

A pesquisa científica é desencadeada nas atividades que contém a investigação planejada, o desenvolvimento e redação conforme normas metodológicas consagradas pela ciência e tem como características o procedimento racional e sistemático que objetiva alcançar resposta para problemas identificados pelo pesquisador.

A pesquisa científica é dividida em dois grandes grupos: a pura e a aplicada. Tem como objetivo principal contribuir para o progresso da ciência. O mestrado profissional pertence por definição à pesquisa científica aplicada.

Existem várias classificações para o tipo de pesquisa. O modelo a ser adotado depende da pergunta a ser respondida, do objeto a ser pesquisado, do objetivo da pesquisa e da metodologia empregada.

Para Medeiros (2014), com relação ao objeto, a pesquisa científica pode ser de campo; de laboratório (experimental); e bibliográfica (utilização de textos para pesquisa).

A classificação da pesquisa quanto aos seus objetivos consiste na:

- a) Pesquisa exploratória: estabelecem critérios, métodos e técnicas para elaboração de uma pesquisa e visa oferecer informações sobre o objeto da pesquisa.

- b) Pesquisa descritiva: confere estudo, análise, registro e interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador.
- c) Pesquisa explicativa: registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas.

Com relação ao método, Medeiros (2014) afirma que a realização da pesquisa utiliza métodos que são classificados em dedutivo e indutivo.

O raciocínio dedutivo parte de enunciados gerais dispostos em ordem, como premissas de um raciocínio para chegar a uma conclusão particular. Em outras palavras, a dedução infere uma particularidade da lei geral, basicamente demonstra aquilo que implicitamente já se encontra no antecedente. Não produz, portanto, conhecimento novo. A regra fundamental deste raciocínio é que a conclusão não pode ter extensão maior que as premissas. Já o raciocínio indutivo origina-se em fatos particulares para obter uma conclusão genérica. Ruiz (1990) afirma que no raciocínio indutivo científico se observa, experimenta, descobre a relação causal entre dois fenômenos, para então generalizar essa relação numa lei para produção de previsões. Embora não seja possível considerar as previsões ou conclusões como verdadeiras esse método é mais amplo, contribuindo assim para o progresso da ciência.

Com relação ao método e a forma de abordar o problema, a pesquisa científica é classificada em pesquisa quantitativa e qualitativa. A forma quantitativa parte do pressuposto de que todos os fenômenos são quantificáveis e dessa forma consegue-se medir a relação entre as variáveis. A forma qualitativa, por sua vez, considera que o vínculo entre o mundo objetivo e subjetivo não pode ser traduzida em números, cabendo ao pesquisador interpretar os fenômenos e apresentar seus significados.

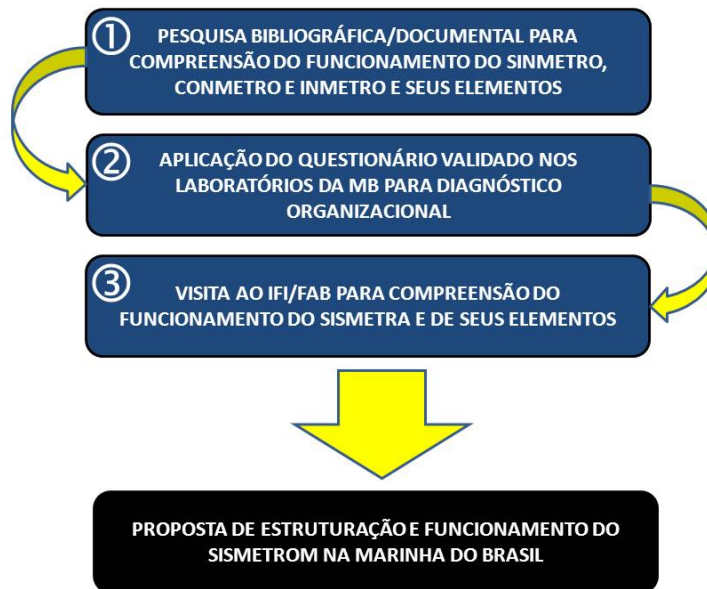
Na prática, a pesquisa é classificada com relação à técnica empregada, podendo ser:

- a) Grupo que usa fonte de “pessoas”: utiliza-se de entrevista, questionários, formulários, estudos de caso (grande profundidade e pouca amplitude), estudo de campo (pouca profundidade e pouca amplitude), pesquisa ação (associada a uma ação ou resolução de um problema coletivo), (THIOLLENT, 2007).
- b) Grupo que usa fontes de “papel”: pesquisa bibliográfica e a documental.

Nesse trabalho, de acordo com essa abordagem, o autor se enquadra numa pesquisa de campo e bibliográfica, sendo classificada como descritiva com relação ao objetivo a ser

alcançado e qualitativa por usar técnicas de questionários e de pesquisa documental. Também foram usadas técnicas de pesquisa de campo numa organização pioneira no tema tratado. A conjugação dessas técnicas pode ser vista na figura 11a seguir.

Figura 11–Técnicas Utilizadas e Obtenção do Produto



Fonte: elaboração própria.

Aplicando essas metodologias e conceitos, se espera gerar um acervo documental referente ao funcionamento de sistemas semelhantes, como o Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA), do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), situado em São José dos Campos – SP. O material resultante será analisado com objetivo de identificar a possibilidade de adoção e adequação de procedimentos de interesse da MB.

3.2 Técnicas empregadas.

4 Construção e Validação do instrumento de pesquisa

Para atingir o objetivo principal deste trabalho que é a proposta para implementação do Sistema de Metrologia da Marinha (SISMETROM), estabelecendo os requisitos gerais para avaliação de conformidade dos laboratórios de calibração, medição e ensaio de interesse

da MB, juntamente com seus objetivos específicos, foi elaborado o questionário apresentado no Apêndice A, e aplicado em alguns laboratórios tidos como os mais envolvidos com as questões de metrologia, normatização e acreditação na MB. O objetivo principal deste questionário é o de identificar a necessidade demandada nas áreas de Metrologia, Normalização, Avaliação de Conformidade e Qualidade. Antes de sua aplicação nos laboratórios selecionados, esse questionário passou pelo processo de validação.

As organizações militares onde será aplicada essa pesquisa inicial validada foram identificadas de acordo com sua atividade fim na estrutura administrativa da MB.

De acordo com Gil (1995), o questionário permite apresentar um número de questões para um grupo de pessoas dando a elas a flexibilidade de responde-las quando for mais conveniente e proteção da possível influência das opiniões do entrevistador.

As questões do questionário apresentado no Apêndice A foram formuladas de acordo com os conhecimentos adquiridos ao longo do Curso de Mestrado Profissional em Metrologia e Qualidade do Inmetro. São questões fechadas em sua maioria, permitindo ao entrevistado acrescentar algumas informações específicas e agrupadas nos núcleos desejados de pesquisa conforme a seguir: grupo 1 contendo questões para avaliar as atividades de metrologia; grupo 2 contendo questões para avaliar as atividades na área de normalização técnica; grupo 3 com as questões relativas às atividades de Avaliação de Conformidade (abrangendo a acreditação); grupo 4 as relacionadas com atividades de inspeção; e por grupo 5 contendo uma avaliação global.

Para validação, foi elaborado um instrumento a fim de estabelecer a validade e confiabilidade do questionário a ser aplicado. O instrumento de validação está apresentado no Apêndice B. As questões do instrumento de validação foram extraídas do trabalho de Torres (2016) e foram adaptadas ao escopo desta dissertação.

Nesse instrumento foram utilizados atributos para julgamento de cada núcleo do questionário como: a relevância, abrangência, clareza, decisões subjetivas, possibilidade de gerar vieses, redundância, extensão do núcleo e ambiguidade. Os especialistas avaliaram de forma crítica e independente cada um desses atributos. Para a avaliação global do questionário foram utilizados os seguintes atributos: aplicabilidade, relevância, abrangência, extensão, possibilidade de sucesso e nota para os núcleos.

Foi solicitado a cada especialista a escolha de avaliação que corresponde a um grau de 1 a 5 para pontuar seu julgamento referente a cada atributo. Onde o maior grau representa o melhor julgamento. Essa escala é denominada de escala tipo Likert.

A Escala Likert deriva seu nome de Rensis Likert, professor de sociologia e psicologia do Instituto de Pesquisas Sociais de Michigan (ESCALA LIKERT, 2011). Para Matthiensen (2011) é um tipo de escala de respostas muito utilizado em questionários de pesquisa de opinião. Os entrevistados especificam seu nível de concordância com uma afirmação proposta em um item do questionário mediante um critério que pode ser objetivo ou subjetivo. Assim, se mede o nível de concordância ou não concordância à afirmação proposta. Existem Escalas Likert com cinco níveis, quatro, sete ou nove níveis de respostas.

Também foi permitido ao especialista comentar e sugerir melhorias para itens com baixa pontuação, além de se inserir questões ainda não contempladas. Esse instrumento de validação também permite ao especialista identificar vieses, relacionar itens redundantes, identificar questões com direcionamento e as ambíguas, além de relacionar falhas de cada núcleo e do questionário como um todo (TORRES, 2016).

O objetivo do uso de um instrumento de validação é saber se o uso do questionário conseguirá fornecer aquilo que realmente se propõe. O Coeficiente Alfa de Cronbach (α) é uma medida de confiabilidade ou de consistência interna do questionário para um conjunto de dois ou mais indicadores de uma variável latente. O Coeficiente Alfa de Cronbach (α) foi apresentado por Lee J. Cronbach em 1951. (HORA et al., 2010).

No Brasil o uso do Coeficiente Alfa de Cronbach está geralmente restrito aos periódicos da área de saúde médica, principalmente na área de epidemiologia, que frequentemente utilizam questionários em seus levantamentos de dados (HORA et al., 2010).

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (1)$$

Onde: k é o número de itens do questionário, S_i^2 é a variância do item i e S_t^2 é a variância total do questionário (soma das variâncias dos avaliadores); α é o coeficiente de Cronbach.

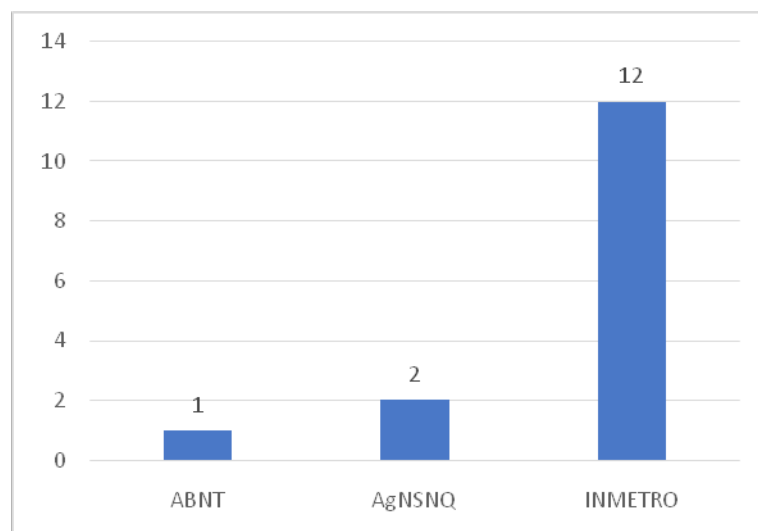
O modelo para estimação do alfa de Cronbach é válido para $\{\alpha \in \mathbb{R} \mid -\infty < \alpha \leq 1 \wedge \alpha \neq 0\}$, mas deve ser interpretado no intervalo entre 0 e 1, onde os valores negativos do alfa devem ser considerados como escalas sem confiança (NICHOLS, 1999).

Um limite inferior geralmente aceito para o Alfa de Cronbach é de 0,7, apesar de poder diminuir para 0,6 em pesquisas exploratórias (HAIR JUNIOR et al., 2005; SANTOS, 1999). Bland e Altman (1997) sugerem como satisfatórios valores α de 0,7 a 0,8 para comparação entre grupos, exceto para área médica onde espera-se valores de 0,9 até 0,95. Nunnally (1978) recomenda um nível mínimo de 0,7 para o coeficiente alfa de Cronbach. Hair et al (2005) comentam que para pesquisas exploratórias, esse coeficiente pode ser reduzido para 0,6.

5 Resultado obtido pelo instrumento de validação:

O instrumento de validação foi enviado para 32 especialistas do Inmetro, ABNT e MB, dos quais retornaram 15 respostas. Considerando o alinhamento do conhecimento implícito nos questionários a ser aplicado foram convidados, em sua maioria, pesquisadores do INMETRO. Na figura 12 é possível verificar a distribuição de pesquisadores por instituições.

Figura 12 – Instituições participantes no instrumento de validação



Fonte: elaboração própria.

Essas repostas permitiram o ajuste de várias questões em atendimento das sugestões dos pesquisadores, permitindo assim o cálculo do coeficiente alfa para cada núcleo de

questões apresentado na tabela 1. Com relação as respostas recebidas, um pesquisador respondeu somente as perguntas do grupo de metrologia. Nesse caso as questões sem respostas receberam o menor valor da escala Likert, não afetando consideravelmente a confiabilidade do questionário.

Tabela 1 – Fator α por núcleo de perguntas do questionário

GRUPO DE PERGUNTAS	COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH
Grupo de perguntas 01: Metrologia	0,68640
Grupo de perguntas 02: Normalização	0,76913
Grupo de perguntas 03: Avaliação da Conformidade	0,83285
Grupo de perguntas 04: Inspeção	0,71744
Grupo de perguntas 05: Avaliação global	0,90126

Fonte: elaboração própria.

O grupo de perguntas 01 tratou da metrologia, e atingiu um valor para o coeficiente alfa baixo, 0,69. Esse grupo recebeu sugestões de acréscimo de perguntas e melhorias de outras. Todas as sugestões foram implementadas, sendo acrescentadas 08 (oito) novas questões, além de uma introdução mais completa para situar o entrevistado. Essas alterações contribuíram para um questionário mais objetivo e abrangente.

Para os demais grupos de questões voltados para normalização, avaliação da conformidade e inspeção, embora tenha o valor do coeficiente alfa dentro da faixa de aceitação para confiabilidade, também receberam algumas sugestões para deixar mais claro algumas perguntas. Essas também foram aceitas e implementadas.

O valor obtido 0,90 para o alfa da avaliação global demonstra que o questionário elaborado pode ser considerado um instrumento de pesquisa válido para os fins dessa dissertação.

6 Visita ao IFI

Foi elaborado um segundo questionário, para servir de roteiro ao pesquisador para realização das entrevistas durante a visita ao IFI, de modo a poder se obter o máximo de informações a respeito dos processos estabelecidos para o SISMETRA e a funcionalidade geral do IFI. Segundo Boni e Quaresma (2005), a entrevista é a técnica mais utilizada no processo de trabalho de campo como coleta de dados sobre um determinado tema científico.

Quanto à classificação do tipo de entrevista, a entrevista realizada durante a visita ao IFI pode ser classificada como uma semiestruturada. Conforme explica Belei et al. (2008), a entrevista semiestruturada possibilita uma organização flexível, bem como a ampliação dos questionamentos à medida que as informações vão sendo fornecidas pelo entrevistado, sendo guiada por um roteiro de questões previamente definidas. A autora explica adicionalmente que para a elaboração e adequação do roteiro de entrevista é considerada, dentre outros, a vivência do pesquisador com o tema, o que se adequa muito bem às características do presente estudo.

Após coletados os dados, será feita a análise dos mesmos e a identificação das melhores práticas a serem implementadas na MB. Essa análise e identificação se encontram detalhadas no capítulo 4 e 5 desse trabalho.

7 RESULTADOS

7.1 Aplicação do questionário

O questionário de pesquisa descrito no anexo A foi aplicado em 22 laboratórios de Organizações Militares da MB, sendo obtidas 14 respostas. O restante não respondeu ou não pôde participar devido a sensibilidade de suas atividades. Nem todas as perguntas foram respondidas pelos participantes, o que assinala a ausência da atividade relacionada ao questionamento apresentado. Para fins desse trabalho esse tipo resposta sinaliza a necessidade de preparar o pessoal e instalações para materialização do processo de melhoria contínua nas atividades relativa aos entrevistados.

Todos os laboratórios pesquisados estão situados no estado do Rio de Janeiro e os que responderam ao questionário estão relacionados no Quadro 4.

Quadro 4 – Relação de laboratórios participantes

Nome da OM:	Nome do laboratório:
IPqM	Laboratório de Sistemas Inerciais
HNMD	Laboratório de Bionálises do Instituto de Pesquisas Biomédicas
IPqM	Laboratório de Análise Térmica e Calorimetria
IPqM	Laboratório de Processamento e Caracterização de Cerâmicas Piezoelétricas do Tipo PZT
IPqM	Laboratório de Avaliação de Refletividade Eletromagética em Materiais
IEAPM	Laboratório de Acústica Submarina
IEAPM	Divisão de Química e Geoquímica
BACS	Laboratório de Metrologia
CAMR	Divisão de Sinalização Náutica
CTecCFN	Laboratório de detecção de Agentes NBQR
LFM	Divisão de Controle de Especificações
DepCMRJ	Laboratório do DepCMRJ
CMS	Seção de Metrologia
AMRJ	Divisão de Laboratórios do AMRJ

Fonte: elaboração própria.

São apresentados alguns gráficos de Pareto para facilitar a análise de alguns resultados obtidos e priorizar possíveis ações futuras.

7.2 Resultados obtidos referente à seção de metrologia

8 Calibração: todos os gerentes e técnicos que participaram da pesquisa reconheceram a importância do seu laboratório para garantia da qualidade dos processos e serviços de suas OM e quase a totalidade dos laboratórios participantes da pesquisa também reconheceram a importância da calibração dos instrumentos utilizados. A utilização dos certificados de calibração necessita ser explorada, pois pouco mais da metade dos laboratórios utilizam os certificados emitidos em suas atividades. Com relação à calibração também foi observado:

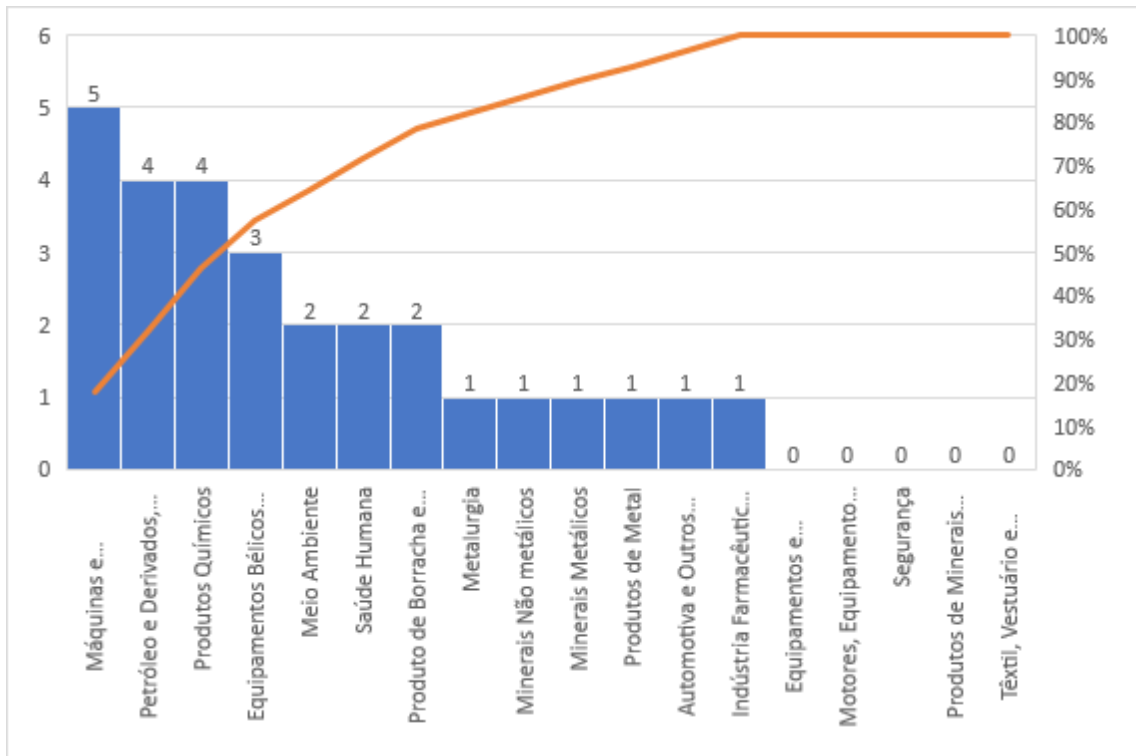
- a) Todos os equipamentos com efeito significativo sobre a exatidão ou validade do ensaio ou calibração são calibrados antes de entrar em serviço em 64% dos laboratórios;
- b) Mas, apenas 50% deles estimam a incerteza de medição;
- c) E 64% deles não possuem controle de calibrações periódicas implementado;
- d) Também 93% deles não observam se seus instrumentos atendem aos requisitos previstos nos Regulamentos Técnicos Metrológicos (RTM) específicos.

Esses fatos assinalam a necessidade de se priorizar a capacitação nas questões metrológicas voltadas para calibração e incerteza de medição, além da divulgação dos RTM específicos.

9 As atividades de garantia da qualidade como reensaio, ensaio de proficiência e outros são realizados por apenas 43% dos laboratórios respondentes da pesquisa. Tal fato assinala que os processos da garantia da qualidade precisam ser implantados.

10 Com relação à emissão de relatório de ensaio e calibração, reportando a incerteza e a cadeia de rastreabilidade para seus clientes, 86% dos laboratórios não emitem. Isso assinala a falta de entendimento amplo sobre a questão das incertezas das medições e o efeito dessas na qualidade do serviço prestado. Tal fato poderá ser trabalhado nos cursos de capacitação e pela regulamentação de alguns procedimentos.

- 11** Com relação ao processo de revisão de normas: do total, 71 % dos laboratórios utilizam normas com revisões periódicas, os demais não realizam revisões periódicas. Tal fato pode impactar na qualidade final e no processo de melhoria contínua dos serviços prestados pois aumentam as chances de se trabalhar com uma norma desatualizada.
- 12** Ferramentas de ratificação da qualidade: 43% dos laboratórios utilizam ferramentas que ratificam a qualidade dos resultados emitidos. Essa verificação final auxilia na retroalimentação para o processo de melhoria contínua da qualidade dos resultados obtidos pelo laboratório.
- 13** As ferramentas utilizadas também necessitam de verificação com relação a padronização. Dentre as ferramentas mais utilizadas, destacam-se: resultados obtidos pelos simuladores de navegação; ensaios em duplicata e as curvas de calibração, atualizadas após a manutenção dos equipamentos; comparação com resultados de amostras conhecidas; uso de um sistema desenvolvido pelo próprio laboratório para calibrar hidrofones, além de se utilizar de hidrofones com calibração de fábrica como referência; a participação em ensaios de proficiência ou programas de comparação interlaboratorial é praticada apenas por um laboratório; redundância de calibração realizada em laboratório pertencentes à RBC; a repetibilidade e reprodutibilidade. São ferramentas bem exploradas pelos os que a utilizam, necessitando de um aprofundamento maior e melhor divulgação para os demais laboratórios.
- 14** Atividades relacionadas à metrologia: as atividades laboratoriais têm como foco o ensaio e a calibração de instrumentos, executados pela quase totalidade dos laboratórios pesquisados. Três deles realizam as duas atividades e apenas um trabalha com produção de material de referência certificado. Isso indica que as futuras atividades do SISMETROM deverão privilegiar as questões relacionadas aos ensaios, calibração e produção de materiais de referência.
- 15** As atividades dos laboratórios pesquisados se distribuem nas seguintes áreas: Máquinas e Equipamentos de Medição e Controle (39%); Petróleo e Derivados, Gás Natural, Álcool e Combustíveis em Geral (31%); Equipamentos Bélicos e Armas de Fogo (23%); Produtos Químicos (31%); Saúde Humana (15%); Meio Ambiente (15%); Produtos de Borracha e Plástico (15%). Alguns entrevistados atuam em mais de uma área. O gráfico 1 representa a visão geral desses dados.

Gráfico 1– Quantitativo de área de atuação.

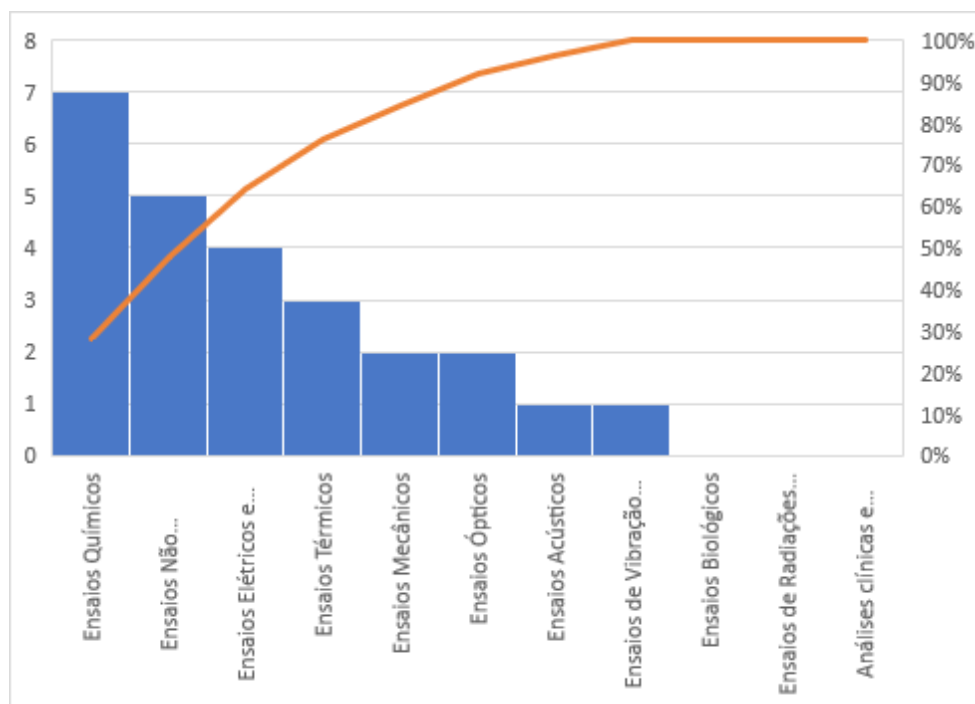
Fonte: elaboração própria.

16 Nas áreas de atividades com até 8% de citação, tem-se: Indústria Farmacêutica (produção de medicamentos); automotiva e outros equipamentos de transporte; veículos aéreos, submarinos, terrestres, não tripulados, mísseis, torpedos, foguetes, satélites, plataformas de canhões, plataformas de radares; Materiais cerâmicos, compósitos; Metalurgia, Minerais não-metálicos e metálicos, produtos de metal, materiais cerâmicos avançados, materiais compósitos. Observa-se um leque considerável de áreas de interesse da MB, assinalando que o SISMETROM deverá absorver todas essas áreas de modo a permitir seu desenvolvimento. Ressalta-se que o percentual não representa exatamente uma importância, a qual é determinada pela criticidade dessas áreas em termos do funcionamento de equipamentos de uso na MB e desenvolvimento de novos produtos de defesa, assinalando sua grande importância para as atividades da MB.

17 Os ensaios realizados possuem o seguinte agrupamento: Ensaio químicos (58%); Ensaio não destrutivos (42%); Ensaio mecânicos (33%); Ensaio térmicos (25%); Ensaio elétricos e magnéticos (17%); Ensaio ópticos (17%); Ensaio Acústicos (8%); Ensaio de

vibração e choque (8%). Alguns entrevistados realizam mais de um ensaio, conforme gráfico 2.

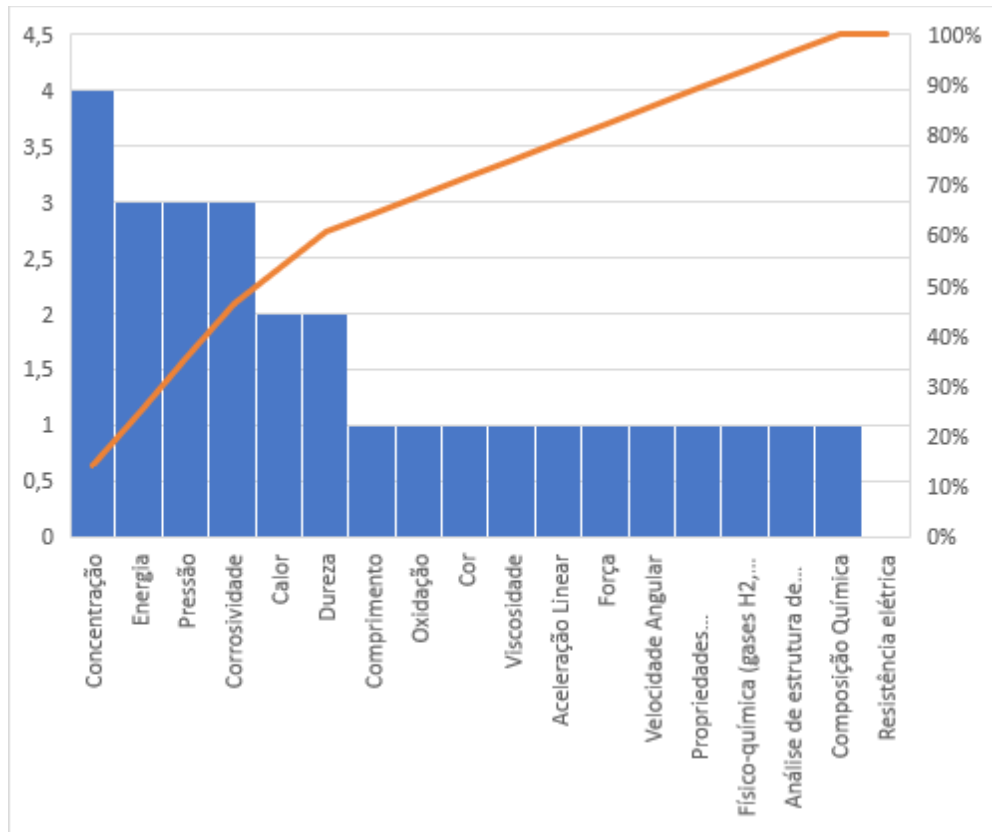
Gráfico 2– Classes de ensaio praticado.



Fonte: elaboração própria.

- 18** As principais grandezas medidas são: Concentração (31%); Energia (23%); Pressão (23%); Calor (15%). E com até 8% tem-se: Comprimento, aceleração linear, velocidade angular, propriedades piezoelétricas, físico-química (gases H₂, O₂ e CO₂), corrosividade, oxidação, cor, viscosidade, força, dureza, análise de estrutura de materiais e composição química. Resumidamente apresentada no gráfico 3.

Gráfico 3– Grandezas mensuradas.



Fonte: elaboração própria.

- 19** A maioria dos laboratórios respondentes não utiliza a ABNT ISO IEC 17025 como referência para prestação de seus serviços. Apenas três entrevistados utilizam esta norma como referência para seus laboratórios. Este fato indica a necessidade da realização de eventos para conscientização da importância do uso dessa norma para a qualidade laboratorial, bem como treinamentos específicos para a capacitação do pessoal técnico e gerencial dos laboratórios, de forma a se adequarem a essa norma.
- 20** Apenas metade dos laboratórios monitora, controla e registra as condições ambientais no seu interior. A falta desse controle contribui para interferir nas medidas realizadas.
- 21** Para os laboratórios de calibração, a rastreabilidade das medições ao SI é assegurada em apenas 39% dos laboratórios. 46% destes afirmam que a rastreabilidade não se aplica aos seus trabalhos desenvolvidos. Por sua vez, 15% não asseguram a rastreabilidade de medições ao SI. Estes resultados são coerentes com aqueles referentes ao uso da norma ABNT ISO IEC 17025, apontando para a necessidade imperiosa do desenvolvimento da

cultura metrológica na MB, o que será facilitado pela centralização da administração das questões metrológicas.

22 Para os laboratórios de ensaios, a preocupação em utilizar métodos específicos descritos claramente ou padrões devidamente consensados e acordados com todas as partes envolvidas é praticada por 61% dos laboratórios. Não utilizam estes métodos ou padrões nessas condições 8% deles. E 31% desses, afirmam não ser aplicável essa utilização em seus laboratórios. A capacitação contribuirá para o desenvolvimento dessa prática nos laboratórios que ficarão na responsabilidade do SISMETROM, além da constante prática dos ensaios de proficiência.

23 A competência e a qualificação do pessoal são mantidas por meio da formação, treinamento, experiência e habilidades em todos os laboratórios pesquisados. Com relação a esse tema foi observado que:

- a) Em 64% deles são identificadas as necessidades de treinamento de seu pessoal.
- b) Em 71% deles, a gerência proporciona os treinamentos necessários e adequados às tarefas atuais;
- c) Em 57% dos laboratórios não é adotado o controle por meio da manutenção de registros para acompanhar as competências, qualificações e treinamentos;
- d) Porém em 93% dos laboratórios é realizada a análise crítica da capacitação do pessoal para suas atividades.

É observado certo esforço para manutenção da capacitação técnica do pessoal, embora necessite reforçar a identificação e os registros das qualificações existentes.

24 Com relação ao uso de métodos de ensaio e ou calibração não normalizados, 50% dos laboratórios pesquisados fazem uso de algum método. Desses, apenas 43 % afirmam validar seus métodos não normalizados. Este fato assinala a necessidade de atenção especial ao uso destes métodos. Caso seja imperioso o uso de métodos não normalizados, deve-se buscar a validação dos mesmos. A administração e validação desses métodos não normalizados são de suma importância para a confiabilidade dos resultados obtidos e, obviamente, para a qualidade dos serviços prestados pelos laboratórios.

25 O sistema de qualidade desses laboratórios é verificado por auditorias internas em 29% deles e por auditorias externas em 14%. Nenhum utiliza auditoria de outra OM para

avaliar seu sistema de qualidade. Entre os que utilizam as auditorias externas, o Inmetro avalia tecnicamente o Laboratório da Divisão de Química e Geoquímica do IEAPM e a ANVISA audita o Laboratório Farmacêutico da Marinha (LFM). Esse resultado assinala a necessidade de se realizarem auditorias internas nos laboratórios da MB, o que envolve a capacitação e treinamento de pessoal, bem como a conscientização da importância da acreditação para os laboratórios.

- 26** A subcontratação de ensaios e calibrações é praticada por 36% dos laboratórios. O que assinala a necessidade de qualificação e controle destes prestadores de serviços, de modo garantir que estes terceiros mantenham no mínimo o mesmo padrão de qualidade praticado na MB.
- 27** O Laboratório da Divisão de Química e Geoquímica do IEAPM é o único que passa por auditorias internas segundo a norma ABNT ISO 17025 com periodicidade anual. E sofre auditoria externa pelo Inmetro com periodicidade bianual. Neste caso 93% dos laboratórios entrevistado não possuem um calendário de auditorias pela norma ABNT ISO 17025.

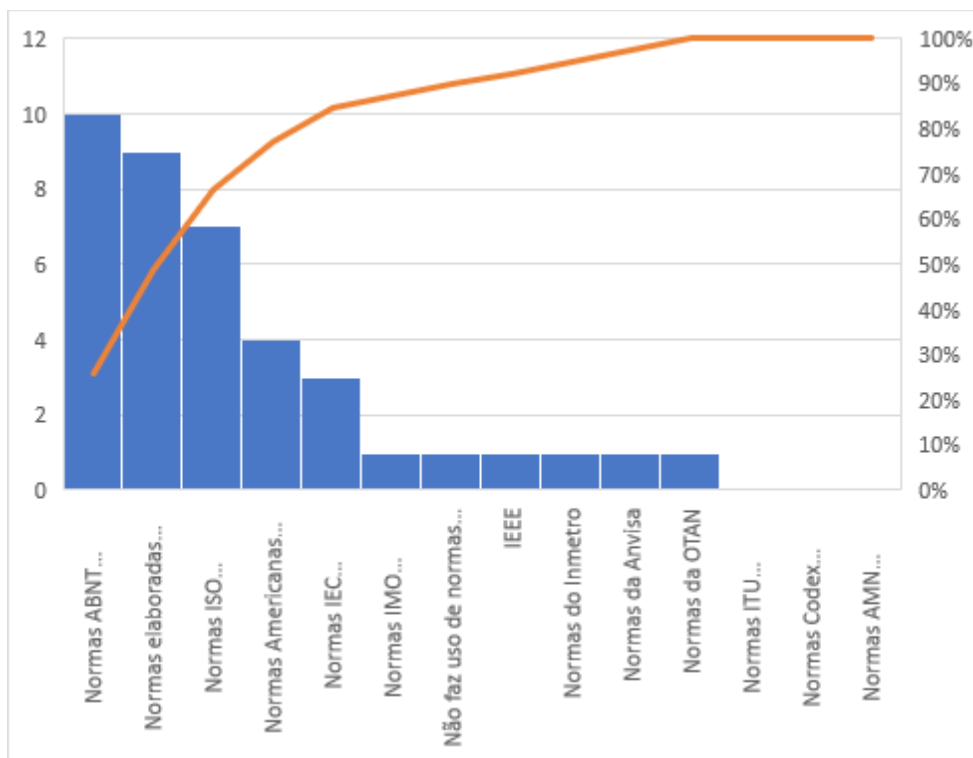
27.1 Resultados obtidos referente aos aspectos de Normalização

- 28** Com relação ao uso das normas técnicas elaboradas por organismos de normalização, foi observado que:
- a)** 71% dos laboratórios utilizam normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas;
 - b)** 64% deles usam normas elaboradas internamente pela própria OM ou pelos Comandos Superiores da MB;
 - c)** 50% usam normas da ISO; 29% usam Normas Americanas específicas como API, ASME e ASTM; 21% usam Normas IEC; e 8% usam as normas da IMO, da IEEE, da OTAN, do Inmetro e da ANVISA.

O laboratório do CTecCFN não faz uso de normas técnicas. Um grande ponto positivo é o acesso a estas normas, facilitado por meio de acordos de cooperação da MB com

seus respectivos órgãos responsáveis pela confecção e atualização de normas como a ABNT, ISO, IEC e outras. Resultado geral apresentado no gráfico 4.

Gráfico 4– Normas Técnicas utilizadas.



Fonte: elaboração própria.

29 Metade dos entrevistados desconhecem a existência dos comitês técnicos que elaboram normas relacionadas às suas atividades. O restante dos laboratórios identifica os comitês da ASTM, ISO, OTAN, OPCW, Inmetro, ABNT, ABENDI, SOBRAC e Diretoria de Engenharia Naval (DEN). Apenas o CAMR, responsável pelos serviços de sinalização náutica em nosso país, participa dos Comitês da Associação Internacional de Autoridades em Auxílios à Navegação Marítima e Faróis (AISM/IALA) e da Comissão de Estudo Especial de Planejamento Portuário (ABNT/CEE-194). Estes fatos assinalam a necessidade de se ampliar a capacitação do pessoal em relação à identificação e participação nos comitês específicos, importantes para a consecução das atividades executadas pelas OM, além da harmonização do conceito e existência dos comitês existentes.

30 Com relação a não participação, por meio de corpo técnico da própria OM, nos comitês técnicos de seus respectivos organismos, as seguintes causas foram apontadas:

- a) 63% consideram que é devido falta de incentivo para participação nestes comitês;
- b) 50% afirmam que a confidencialidade de suas atividades impede sua participação;
- c) 40% que a não participação se deve ao laboratório não considerar importante utilizar estas normas elaboradas por organismos de normalização;
- d) 54% dão peso neutro para a afirmação de que essa não participação é devida à falta de conhecimento da existência do comitê ou organismo;
- e) 73% não consideram que a afirmação de não possuir corpo técnico capacitado afete sua participação em comitês.

Este fato assinala a falta de conhecimento e ganhos para a instituição em participar nos comitês técnicos de normalização para discutir as normas relacionadas a suas áreas de atividades. A divulgação em cursos de responsabilidade do SISMETROM visando à preparação de pessoal para participação nesses comitês pode vir a solucionar a presente lacuna.

31 Quanto à existência de comitê interno na OM que discuta a utilização de quais documentos adotados com validade internacional ou nacional, 85% não possui esse comitê.

32 Já para discutir e elaborar as normas internas fundamentadas em outras normas técnicas, 77% dos entrevistados afirma não possuir. Nenhum laboratório participou de consulta pública ou votação para validação de alguma norma técnica. Nesse ponto observa-se a necessidade de se trabalhar o desenvolvimento de grupos para discutir essas questões de harmonização de normas e regulamentos internos e externos, de modo a se capacitarem também, a participar no processo de criação ou atualização de normas e dos comitês técnicos.

33 Quanto à utilização de regulamentos técnicos pelo laboratório, 57% não utilizam. Os 43% que utilizam se referem aos regulamentos estabelecidos pelos procedimentos internos que são embasados nas normas e regulamentos do Inmetro, ABNT, ANP e farmacopeia brasileira.

34 Porém, 39% possuem atividades que podem ser referenciadas as normas IEEE, MIL DOD-STD-1376A, ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005, ENGENALMARINST 10-C, SGM-

201, além da utilização da norma MIL-STD para certificação de soldas em submarinos. Embora, 61% não consideram que suas atividades possam ser referenciadas as normas MIL ou outras normas técnicas. Observa-se a necessidade de que os regulamentos técnicos sejam melhor entendidos e divulgados. Existe uma considerável fonte externa de referências que precisam ser internalizadas pelo processo adequado, além da necessidade de pesquisa para a criação dos regulamentos internos devidamente referenciados.

34.1 Resultados obtidos referente aos aspectos de Avaliação da Conformidade e Acreditação.

35 Apenas um laboratório é acreditado; 93% não possuem acreditação. A única OM acreditada pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro é o laboratório de química e geoquímica do IEAPM.

36 A necessidade de acreditação é afirmada por 69% dos laboratórios. Embora haja a necessidade de se definirem os processos para escolha dos laboratórios a serem acreditados, essa atividade é bem vista pela maioria, o que assinala uma boa receptividade para as mudanças necessárias à consecução desse objetivo por parte do pessoal do laboratório.

37 Com relação ao ensaio de proficiência, não houve provedores deste ensaio entre os entrevistados, mas 21% ou 03 (três) laboratórios já participam de rodadas de ensaio de proficiência, são eles: o laboratório do IEAPM que já é acreditado; o da BACS; e o do CTecCFN. Esses dois últimos não são acreditados. Também foi observado que:

- a)** 79% dos laboratórios não participam desses ensaios.
- b)** Para 70% dos laboratórios, a não participação nestes ensaios de proficiência é devido à não identificação de ensaios de proficiência para a atividade do laboratório;
- c)** Enquanto 30% não os consideram relevantes para seu laboratório.

Por se tratar da principal atividade para comparar os efeitos reais do sistema de qualidade de cada laboratório, essa atividade deverá ser explicada, divulgada, de forma a ser estimulada a participação por todos. Os processos deverão ser definidos e detalhados pelo SISMETROM.

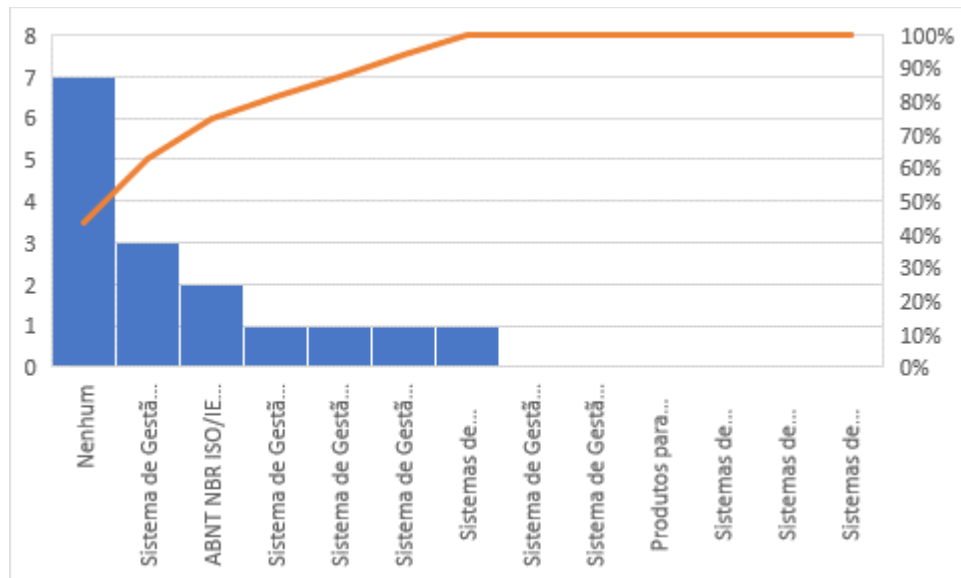
38 Os ensaios realizados pelos laboratórios objetivam atender às exigências técnicas:

- a) da própria OM (85%);
- b) externas a MB (69%); e
- c) de outras OM (39%).

Ou seja, as principais características a serem atendidas correspondem às exigências da própria OM ou às externas à MB. Não é tão relevante a exigência técnica de outras OM. As exigências técnicas externas à MB têm um grande peso de importância para a representatividade da própria MB. Estes laboratórios devem possuir prioridade nos trabalhos de adequação do seu sistema de qualidade, seguida da atenção a avaliação das exigências técnicas da própria OM.

39 Com relação ao sistema de gestão implementado, 36% das OM não possuem Sistema de Gestão implementado, mas 27% possuem o Sistema de Gestão da Qualidade ABNT NBR ISO 9001. Os seguintes sistemas de gestão foram implementados: Sistema de Gestão Ambiental ABNT ISO 14001; Sistema de Gestão de Saúde Ocupacional OSHA ABNT NBR ISO 18001; o Sistema de Gestão de Energia ABNT NBR ISO 50001; Sistema de Gestão da Segurança da Informação ABNT NBR ISO/IEC 27001; Sistema de Gestão Laboratorial ABNT NBR ISO/IEC 17025. Existe também uma OM que está em processo de implantação desse último sistema citado.

40 Ainda nesse tema, a importância da implementação de um sistema de gestão para as atividades da OM, é considerada por 46% como muito importante e para 38% como essencial. Depreende-se que já existe uma cultura de absorção de Sistema de Gestão, embora ainda não estejam amadurecidos, quando consideramos a predominância de algumas respostas do questionário aplicado. Caracteriza, portanto, um passo importante já realizado pela maioria das OM. Esse fato também facilitará a implementação de processos mais robustos relacionadas à gestão. Resultado geral apresentado no gráfico 5 a seguir.

Gráfico 5 – Sistema de Gestão implementado.

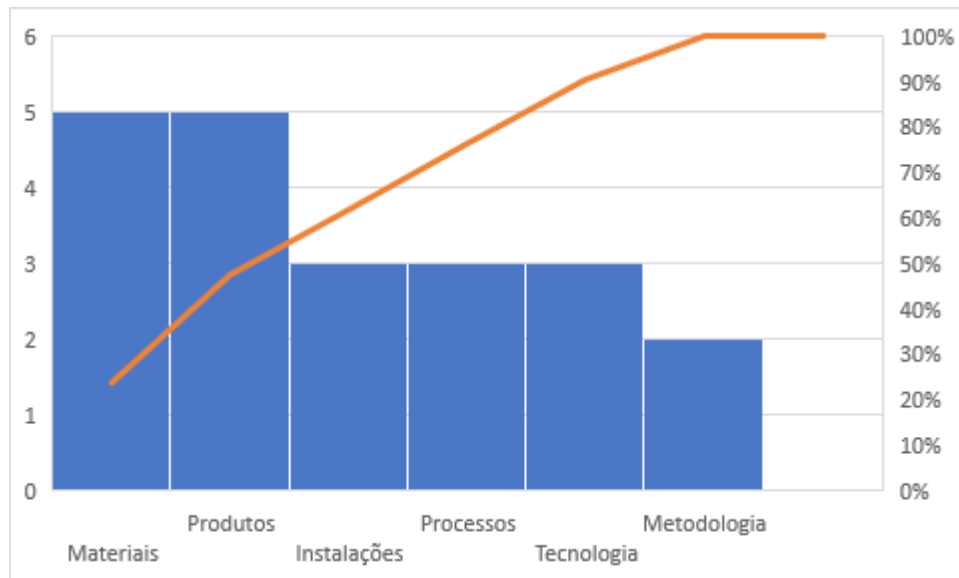
Fonte: elaboração própria.

- 41** 36% das OM pesquisadas possuem algum processo ou área interna com a conformidade certificada.
- 42** A utilização de produtos certificados é uma realidade para 42% dos laboratórios. Entre os produtos certificados destacam-se: fonte de tensão, multímetro; reagentes químicos certificados; padrões analíticos; extintores de incêndio; Substâncias Químicas de Referência (SQR). Todas as OM reconhecem a importância de utilizar produtos certificados em suas atividades.
- 43** Apenas 21% usam uma lista de fornecedores certificados. Para mudança dessa realidade será necessário estudar as adequações necessárias aos processos licitatórios para que possam contemplar os fornecedores detentores de certificação.
- 44** 69% dos laboratórios participam da elaboração dos critérios técnicos a serem atendidos pelos materiais adquiridos em compras governamentais, e por ocasião do recebimento do material, a participação do laboratório na realização dos ensaios ou inspeções que possam comprovar dos critérios anteriormente estabelecidos, é realizada por 38% dos laboratórios.

44.1 Resultados obtidos referente aos aspectos de Inspeção

44.2 A atividade de inspeção é realizada por 50% dos laboratórios entrevistados.

Gráfico 6 – Abrangência da inspeção.



Fonte: elaboração própria.

45 As inspeções realizadas abrangem em 55% materiais e produtos; 33% instalações, processos e tecnologia; e 22% abrangem a metodologia.

46 A existência de documento descrevendo as funções laboratoriais: apenas 42% afirma que tem possui dito documento. Assinala a necessidade de se regulamentar essa atividade dentro da MB.

47 A classificação do laboratório quanto a sua independência, imparcialidade e integridade: em relação a este quesito, 57% são Tipo B, ou seja, realizam serviços de inspeção de segunda parte, onde o próprio laboratório realiza o serviço na sua organização matriz; e 43% são Tipo C, caracterizada pela realização de serviços de primeira (realizada pelo próprio laboratório) e de terceira parte. Em ambos os tipos B e C, ressalta-se a importância de se desenvolver e sedimentar a existência da separação de responsabilidades entre o pessoal empregado na inspeção e os de outras funções.

- 48** 63% dos laboratórios afirmam possuir pessoal com habilidades para fazer julgamentos profissionais sobre a conformidade com os requisitos gerais. As principais habilidades relatadas são: pessoal com mestrado e doutorado na área; analista de controle de qualidade; participação de pessoal com conhecimento técnico e experiência prática relacionada com as conformidades desejadas.
- 49** Com relação à existência de um sistema de treinamento documentado, apenas 36% dos entrevistados o possui. Os principais são referidos como Programa Anual de Treinamento; Treinamentos Operacionais; Treinamento para Conhecimento de Procedimentos, Instalações e Segurança (aplicado aos recém-embarcados); Treinamento baseado em Normas Internas. A existência desse sistema de treinamentos consegue capacitar os especialistas a realizarem inspeções baseadas em pareceres técnicos em apenas dois laboratórios. Isso reforça a necessidade de se trabalhar o aspecto de treinamentos em todos os laboratórios, além de se implementar a prática de treinamento documentado para garantia da consecução dos objetivos.
- 50** Quanto à realização de subcontratação da inspeção que é sua atividade fim, não é realizada por 82% dos entrevistados. Cabe ressaltar que a demanda é absorvida pela quase totalidade dos laboratórios.
- 51** Apenas 40% dos entrevistados possuem registros documentados de suas inspeções realizadas. Indicando a necessidade de se regulamentar e difundir a prática de registro documentado.
- 52** O método de inspeção visual ou técnico é praticado por 56% dos entrevistados.

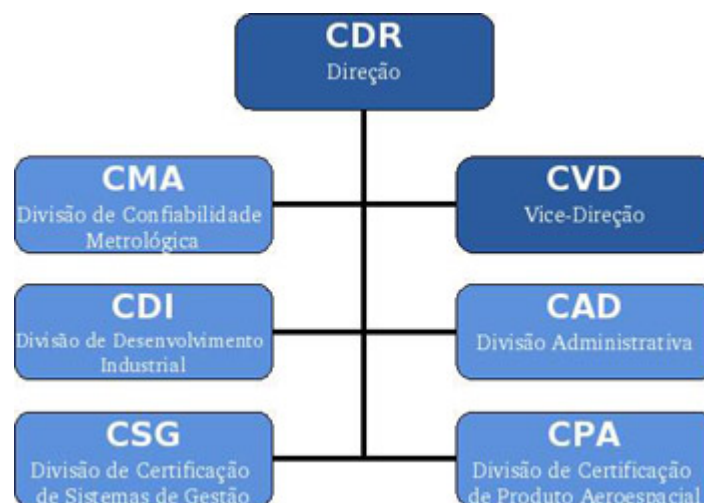
52.1 Visita ao Instituto de Fomento Industrial (IFI)

Foi realizada uma visita estruturada as instalações do IFI para entender alguns processos de modo mais detalhado inerentes à Divisão de Confiabilidade Metrológica (CMA), Divisão de Certificação de Sistemas de Gestão (CSG), e à Divisão de Certificação de Produtos de Defesa (CPA). Essas divisões foram escolhidas por concentrar as atividades das funções TIB dentro da Força Aérea Brasileira (FAB).

A Divisão de Desenvolvimento Industrial (CDI) trata das questões de propriedade intelectual. Essa divisão não foi explorada, devido a essas atividades na MB já estarem

centralizadas numa estrutura administrativa sólida e centralizada num órgão setorial do alto escalão, cabendo as atividades proposta neste trabalho simplesmente se conectar a essas atividades. A figura 13 representa o organograma do IFI.

Figura 13 – Organograma do IFI.



Fonte: IFI (2018).

Durante a visita foi utilizado o questionário do Apêndice D, como orientação, sendo destacadas as seguintes práticas:

- a) A capacitação do pessoal é realizada pelo próprio IFI, mas não é uma tarefa trivial conseguir suprir as necessidades de movimentação de militares para cumprirem requisitos de carreira;
- b) São realizados workshops periodicamente com os técnicos dos laboratórios para identificar as possibilidades de melhorias nos processos;
- c) A aquisição de alguns equipamentos e investimentos em infraestrutura é realizada por meio da participação da FAB no programa *Foreign Material Sale (FMS)*;
- d) Realização de acordo institucional com o INMETRO;
- e) A imparcialidade nos processos é conseguida por meio da disseminação em cursos, adestramentos e está prevista em documentos internos, de modo a não deixar dúvidas sobre as obrigações militares.

- f) O sucesso do SISMETRA se deve em parte por estar associado a um nível elevado da estrutura administrativa e por possuir um número razoável do corpo técnico fixo. Esses são servidores civis que normalmente não possuem requisitos de carreira que exijam sua mudança.

52.2 SISMETRA

Os principais documentos do SISMETRA são: NSCA-9.1 Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA) e NSCA-9.4 Estrutura Funcional do Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA). Esses documentos detalham as funções finalísticas e de apoio. O documento NSCA-9.1 tem a finalidade de disciplinar o funcionamento do Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA), estabelecer e nomear seus elos, bem como definir suas atribuições(DEFESA, 2014). Já o documento NSCA- 9.4 tem por finalidade definir as estruturas funcional e de calibração do Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA); o fluxo de informações entre os elos do Sistema; os requisitos gerais para avaliação e acreditação dos laboratórios de calibração e de ensaio de interesse do SISMETRA; e a utilização de serviços de calibração e de ensaio fora do âmbito do SISMETRA. (AVANÇADOS, 2009).

Os servidores e militares são de nível superior e técnico, todos são concursados. Não é exigida nenhuma experiência inicial, mas antes de assumir função técnica os militares e os servidores civis realizam cursos básicos dentro do próprio IFI e são acompanhados durante um período de estágio para garantir sua preparação para execução das atividades nos laboratórios e assim estarem aptos para assumir suas funções.

Os militares e Servidores Civis passam por um processo de treinamento onde são acompanhados na realização dos serviços pelos mais experientes, depois realizam o serviço por pelo menos três vezes, devidamente tutorados, para que possam obter a liberação de realização de trabalhos sozinhos.

As atividades nos laboratórios são coordenadas pelos chefes das divisões que gerenciam a execução das Ordens de Serviços entre cada laboratório de suas divisões. Em linhas gerais trabalham separados. O controle das ordens de serviços é realizado por um software de gerenciamento interno.

A certificação e a inspeção não são praticadas pela divisão de metrologia, pois trata da calibração e ensaios dos laboratórios. Porém essa divisão confere reconhecimento aos demais laboratórios que são auditados pelo IFI para o Sistema de Gestão, segundo a 9001 e para o funcionamento do laboratório, segundo a norma NBR ISO/IEC 17025. Esse procedimento prepara os laboratórios candidatos para ser futuramente acreditado pelo Inmetro.

A falta da disponibilidade de recursos e disseminação do conhecimento em metrologia foram os principais problemas enfrentados na implantação do SISMETRA. Para superar essas dificuldades, buscou-se focar as ações na participação do programa de aquisição pelo *Foreign Material Sale* (FMS), favorecendo a realização de algumas aquisições para os laboratórios. Também foi criado um programa de capacitação do IFI com cursos voltados para as necessidades dos laboratórios, além da realização de eventos de divulgação do tema metrologia como seminários e workshops e o uso da rede interna para divulgação e acesso a documentação atualizada.

A realização de seminários tem como objetivo principal a disseminação de conhecimentos com participação dos militares, universidades e empresas. A realização de workshop tem o objetivo de discutir com os técnicos dos laboratórios formas de reduzir os atritos e dificuldades do funcionamento do sistema, aperfeiçoando os detalhes e permitindo que o sistema venha funcionar com mais sinergia.

São realizadas visitas de Assistência Técnica para definir se o laboratório deve fazer parte do SISMETRA. Somando-se aos critérios estratégicos do DCTA são definidos quais os laboratórios precisam fazer parte do SISMETRA.

Para um melhor rendimento das reuniões de análise crítica, seus gestores passaram a realizar duas reuniões de análise crítica por ano, com reuniões prévias para discutir as soluções de problemas levantados, de forma a diminuir o tempo final da análise crítica. Paralelamente, um grupo técnico trata de assuntos específicos e da execução das ações corretivas e preventivas, a cada quinze dias.

Como ponto forte do SISMETRA foi observado a existência de um corpo fixo de militares e servidores civis na Divisão do CMA permitindo assim sua continuidade, além do fato da administração do sistema se encontrar num nível adequado, próximo a uma diretoria no organograma geral da FAB.

Como ponto fraco do SISMETRA foi relatado a ausência de uma assessoria do Comando Superior ao IFI, para os assuntos de metrologia de modo facilitar o assessoramento das decisões do diretor e contribuir com a continuidade dos processos do sistema, pois existe uma rotatividade do comando. Também foi identificada a necessidade de se melhorar a inclusão e a participação dos processos metrológicos desde o início dos processos de aquisição de produtos aeronáuticos.

O IFI participa do Comitê de Gestão da Qualidade, junto a ABNT. Também existe uma cooperação institucional com o Inmetro, programa interlaboratorial e participação em seminários.

Usualmente, dependendo do caso, relatórios são aprovados pelo oficial mais antigo de cada divisão, pelos auditores ou pela comissão de certificação. Uma observação importante é a de que nenhum documento tem veracidade se não estiver com a assinatura do técnico do laboratório. Não existe dependência hierárquica, nesses casos, prevalecendo sempre a decisão do técnico, cabendo aos superiores corroborarem a documentação mediante a comprovação dos resultados obtidos. Todos os militares são no mínimo técnicos concursados e os demais possuem nível superior em áreas afins. Assim, a hierarquia não afeta as decisões dos técnicos dos laboratórios. Essa atitude também é disseminada na estrutura do IFI para garantir a importância da independência dos técnicos, o que é assegurado também em documentação interna do SISMETRA.

A imparcialidade está prevista no regimento interno, juntamente com o procedimento para a solução dos impasses. Está previsto a comparação de resultados com outros laboratórios escolhidos pelo cliente e pelo fornecedor de serviços.

Todos militares e servidores devem assinar o termo de confidencialidade para atender as exigências das ordens internas.

Na internet é possível ter acesso alguns documentos considerados públicos ou gerais. Alguns atualmente estão sendo atualizados.

53 Divisão de Confiabilidade Metrológica (CMA)

De acordo com a documentação as áreas da metrologia utilizada são: análise dimensional, massa, pressão, temperatura, vazão, tempo, volt, frequência e ensaios eletromagnéticos. A demanda interna e externa, juntamente com a estratégia do Comando da aeronáutica define essas áreas. Encontra-se em elaboração um Catálogo de Laboratórios cadastrados no DCTA. Para as áreas da metrologia que o IFI atualmente não disponha de laboratórios, ele terceiriza, como por exemplo a metrologia associada a vazão de fluidos gasosos.

Os métodos de ensaio utilizados pelo IFI são baseados em normas técnicas da ABNT, normas MIL e normas *Air Force Technical Order* (TO), além de normas internas. Existe a possibilidade de se acessar as normas da ABNT pela internet devido a uma parceria com a mesma. O IFI também desenvolveu métodos de ensaio para testar antenas e para medir interferência eletromagnética. Estuda-se futuramente validá-los.

Os laboratórios do IFI participam de intercomparações laboratoriais/ensaios de proficiência com outros laboratórios nas áreas de massa e pressão. Também é provedor de ensaios para os laboratórios internos não acreditados. A acreditação dos laboratórios é realizada junto aos laboratórios da rede RBC.

A incerteza é tratada de acordo com os conhecimentos do curso de formação e da documentação interna.

Os equipamentos dos laboratórios de metrologia do IFI são calibrados com periodicidade dependente do equipamento, podendo ser semestral, anual, bianual ou quadrienal. Aqueles relacionados aos ensaios são calibrados de acordo com o ensaio para reduzir as interferências nos resultados. É realizado acompanhamento estatístico para se estabelecer o melhor período de calibração.

Os padrões do IFI são calibrados no Inmetro ou em laboratórios no Exterior, normalmente com rastreabilidade associada ao NIST. De acordo com a rastreabilidade estabelecida para os padrões utilizados no IFI é obedecida a seguinte orientação: os padrões pertencentes aos laboratórios regionais são calibrados no IFI; os padrões dos laboratórios setoriais são calibrados nos laboratórios regionais; e os recursos são garantidos pela participação no programa *Foreign Military Sale* (FMS).

Devido à alta rotatividade do pessoal militar, está previsto na documentação interna a capacitação do pessoal de cada laboratório. Todos são técnicos concursados em suas respectivas áreas e realizam os cursos básicos do IFI. A capacitação continuada também é mantida pelo planejamento anual para realização de curso no Brasil e no Exterior.

Os laboratórios de calibração são de responsabilidade da Divisão de Metrologia e os de Ensaio pertencem a Divisão de Certificação de Sistemas de Gestão.

54 Divisão de Certificação de Sistemas de Gestão (CSG)

A Coordenação do SISMETRA define o escopo de cada laboratório adequando de acordo com as necessidades do Comando da Aeronáutica. A coordenação é composta por militares e servidores civis com 3º grau escolar concluído e com experiência em gestão.

Os laboratórios do IFI são avaliados periodicamente quanto a sua competência técnica por meio de auditorias internas, com frequência anual, e externa, a cada dois anos, pelo Inmetro. A norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 é usada na avaliação da competência. Para os laboratórios não acreditados essa norma é usada como referência para manutenção do laboratório dentro do SISMETRA.

Existe um planejamento anual de auditorias com o objetivo de verificar a conformidade do laboratório a todos os requisitos previstos na norma aplicável. Esse planejamento é realizado pela coordenação do SISMETRA. A equipe de auditores é montada de acordo com a capacitação técnica exigida e com os cursos de auditorias realizados no IFI ou em outras instituições. A coordenação realiza o planejamento das auditorias, interna com periodicidade anual e externa bianual. A equipe é escolhida do seu próprio quadro de pessoal. Sua disponibilidade é garantida pela realização do programa de capacitação do próprio IFI, embora existam algumas dificuldades em manter um quantitativo adequado devido à constante movimentação dos militares para cumprirem requisitos de carreira.

São realizados cursos de auditoria interna na norma ISO 9001, ISO 19011 e ISO 17025. Os avaliadores acompanham a execução de duas auditorias para poderem estar aptos a serem auditores internos. A terceirização, quando necessária, é realizada com os laboratórios nacionais pertencentes a RBC e da RBLE. Quando necessário são utilizados laboratórios no exterior que possuem rastreabilidade ao instituto nacional de metrologia local. Os laboratórios

da FAB que possuem a qualidade avaliada dentro do SISMETRA são apenas aqueles identificados pela Coordenação desse Sistema como necessário. Normalmente estão alinhados com a estratégia do Comando da Aeronáutica.

55 PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DAS FUNÇÕES TIB NA AGNSNQ

55.1 Estrutura Organizacional

Graças ao previsto na END relativo ao desenvolvimento tecnológico e padronização das atividades comuns entre as forças, a MB tem estudado o SISMETRA e as atividades desenvolvidas pelo IFI, buscando compreender como as atividades de TIB se estruturam na FAB, bem como o funcionamento desse Sistema, para então propor a estruturação e o funcionamento do seu SISMETROM. Para a consecução desse objetivo, também foi estudado o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO).

Guardando-se as devidas particularidades inerentes ao setor militar, a estrutura proposta visa permear todos os níveis da MB e se conectar aos demais órgãos externos, buscando um nível de sinergia adequado entre as partes envolvidas com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento e amadurecimento do SISMETROM de forma mais rápida e econômica. Além disso, o SISMETROM deve propiciar que a MB alcance o reconhecimento nacional e internacional das atividades de TIB. Para tanto, a estrutura proposta possui os níveis de planejamento estratégico, tático e operacional, tal como é visto tanto no SISMETRA quanto no SINMETRO. Essa estrutura geral pode ser observada na figura 14, com as seguintes funções gerais:

1. Nível estratégico: as atividades do SISMETROM serão aprovadas pelo Conselho de Ciência e Tecnologia da MB (CONCITEM), órgão de assessoramento ao CM nas questões de Ciência e Tecnologia. As principais atividades desse nível consistem na aprovação da política de metrologia, normalização e certificação de qualidade da MB que terá como referência a Estratégia Nacional de Defesa (END), Política Nacional de Defesa (PND), Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira (DEMB) e a Estratégia de Ciência e Tecnologia da MB. De acordo com o apresentado no capítulo 4 essa prática permitirá conceder a confiabilidade necessária para as atividades do SISMETROM dentro da MB e para os demais envolvidos.

2. Nível tático: estão as atividades centralizadas pelo SISMETROM dentro da AgNSNQ. Tem como principais objetivos: elaborar e propor a política e as diretrizes de Metrologia na MB ao Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha (CONCITEM) via Comitê Técnico de Ciência e Tecnologia (COMTECCTM); supervisionar, difundir e avaliar as atividades inerentes ao SISMETROM na estrutura da MB; fixar critérios e procedimentos para certificação da qualidade de serviços, de materiais e de produtos de interesse da MB; coordenar a participação da MB nas atividades nacionais e internacionais de metrologia, normalização e certificação de qualidade.
3. No nível Operacional: composto pelos laboratórios de calibração e de ensaio integrantes da estrutura da MB.

Figura 14 – Pirâmide Organizacional



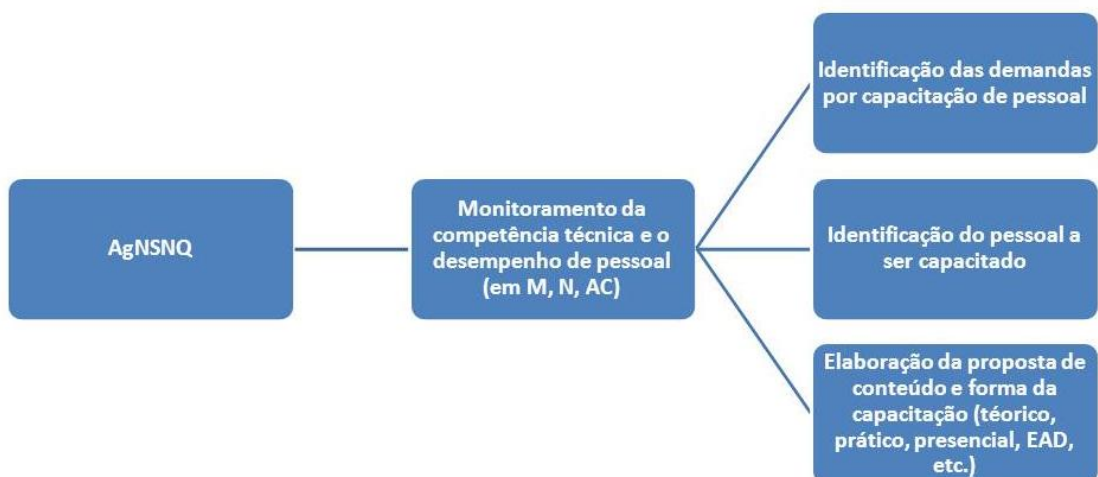
Fonte: Elaboração própria.

Enquanto sistema, o SISMETROM deverá ser aplicado a toda a MB, ou seja, todas as ICT, organizações prestadoras de serviço e OM do setor operativo da MB deverão funcionar, do ponto de vista da TIB, segundo as regras e princípios estabelecidos no âmbito do SISMETROM. Essas regras e procedimentos serão elaborados segundo as decisões emanadas

do nível estratégico. A finalidade precípua do SISMETROM é, portanto, formular e executar a política de metrologia, normalização e certificação de qualidade de produtos e serviços de interesse da MB.

Para o correto funcionamento do SISMETROM, é imprescindível que a MB tenha à sua disposição pessoal com competência técnica nas áreas de metrologia, normalização e avaliação da conformidade. É de suma importância que haja o fomento contínuo da participação de militares e civis em cursos e treinamentos relacionados com tais atividades, conforme apresentado no capítulo 4. As atividades de ensino sobre normas técnicas, metrologia e capacitações em auditorias externas e internas não são, inicialmente, atividades inerentes as funções da AgNSNQ. No entanto, como guardião do sistema, a AgNSNQ deve possuir a atribuição da identificação dos cursos e treinamentos necessários, à luz da política de metrologia, normalização e certificação de qualidade da MB, bem como a gestão da participação nesses cursos. Adicionalmente, a AgNSNQ deve ter as funções de gerenciar o programa de cursos e treinamentos necessários, avaliar os programas de cursos e treinamentos ofertados por organizações fora da estrutura da MB e monitorar a competência técnica e o desempenho de pessoal treinado. Eventualmente, a critério da AgNSNQ, sugere-se que ela proponha a criação de cursos e treinamentos dentro da MB que venham a atender suas necessidades, salvaguardadas as linhas hierárquicas e organizacionais. Esse detalhamento pode ser visto na figura 15.

Figura 15 – Atribuições da AgNSNQ relativas a capacitação de pessoal voltado para Metrologia (M), Normalização (N) e Avaliação da Conformidade (AC).



Fonte: Elaboração própria.

Com relação às atividades de TIB relativas à propriedade intelectual e informações tecnológicas, estas já estão funcionando dentro da estrutura de ciência e tecnologia da MB conforme apresentado no capítulo 2. Foi criado o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) centralizado no mais alto nível da estrutura de ciência e tecnologia da MB, interligado a todas as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) da MB por meio das Células de Inovação Tecnológica (CIT) centralizadas em cada ICT da MB. Propõe-se, no entanto, que a AgNSNQ se articule com o NIT de forma a resguardar os interesses da MB no que concerne a metrologia e suas aplicações militares.

A certificação de produtos e de sistemas de gestão são atividades importantes dentro do sistema a ser implantado na Marinha, tal como na Força Aérea, pois é a partir dessas atividades que a conformidade de produtos (processos e serviços), sistemas e pessoas será estabelecida. Essas atividades devem estar sob responsabilidade e execução de unidades organizacionais diferentes, devido ao alto volume de trabalho de cada uma delas. Porém é importante que essas unidades organizacionais possam trabalhar de forma articulada, especialmente na certificação de produtos, onde é necessário avaliar se o fabricante possui um sistema de gestão implantado. Essa recomendação é válida adicionalmente caso a MB venha considerar fazer uso da atividade de inspeção.

Relativamente ao reconhecimento da competência técnica de laboratórios – nomeadamente a acreditação, conforme a pesquisa realizada, a MB deve fazer uso do organismo nacional de acreditação reconhecido pertencente ao SINMETRO, considerado como único pelo governo federal: a Coordenação-geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre), tal como é feito pelo IFI/FAB. A reprodução das atividades da Cgcre numa estrutura dentro da MB além de desnecessária, pela existência no governo de um órgão competente e reconhecido na função, entraria em conflito de interesse com a atividade de certificação, prejudicando assim o correto funcionamento do Sistema. Além disso, a Cgcre detém os reconhecimentos internacionais relativos às atividades de acreditação junto aos foros internacionais, o que pode ser utilizado estrategicamente pela MB na consecução de suas atividades. Além das atividades de ensaio, do mesmo modo, e pelas mesmas razões, a MB devem utilizar-se da Cgcre para reconhecimento de suas atividades de certificação e inspeção.

No entanto, a AgNSNQ deve fazer a gestão interna da competência técnica dos seus laboratórios, de forma a estarem aptos a pleitear a acreditação junto a Cgcre quando for do

interesse estratégico da MB. Essa gestão, em atuação direta ou conjunta com os encarregados dos laboratórios, envolve, dentre outros, (a) a criação e internalização, pelos laboratórios, de um manual da qualidade (dos laboratórios em si ou da MB); (b) a realização de auditorias internas; (c) a calibração de seus padrões de trabalho e instrumentos de medição e (d) a participação dos laboratórios em atividades de ensaios de proficiência. Na hipótese da inexistência de ensaios de proficiência disponíveis extraMB de interesse, a AgNSNQ deve fomentar a criação dos mesmos (tanto em articulação com organizações civis, quanto militares). Caso seja considerado estratégico, a AgNSNQ pode se tornar um provedor desses ensaios de proficiência e pleitear sua acreditação junto à Cgcre.

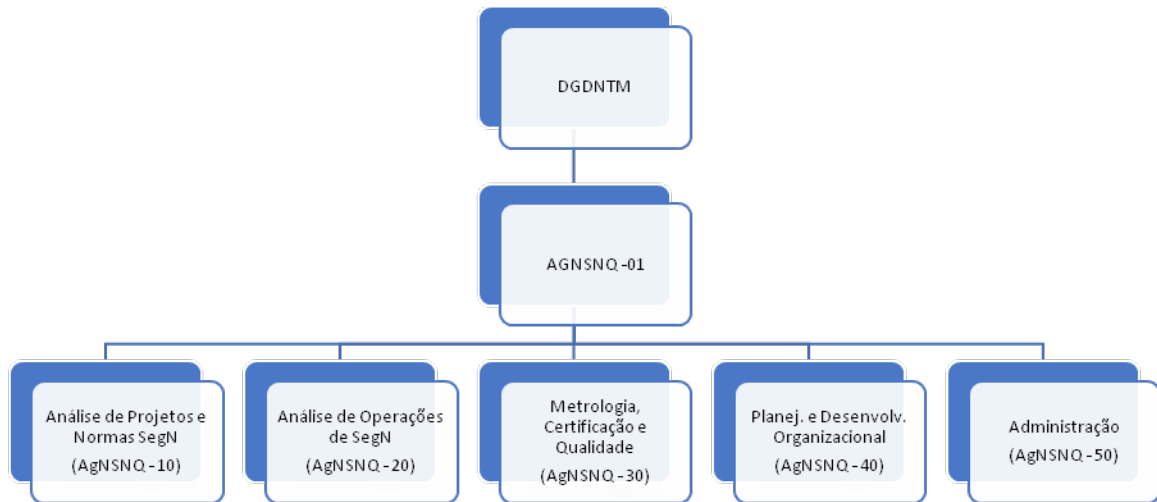
55.2 Detalhamento da estrutura organizacional proposta para o SISMETROM

Como apresentado no capítulo 2, desde 2011 existe intenção institucional de centralizar as atividades de TIB numa OM da MB. Desde então foi criado um Escritório de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial da MB. Recentemente, em fevereiro deste ano, evoluiu para a estrutura da AgNSNQ. Essa Agência foi criada com o seguinte propósito:

“...O amadurecimento dos Programas de Desenvolvimento de Submarinos e Nuclear levou a Marinha, responsável legal pelo aprestamento e emprego do Poder Naval, a criar a Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade, a fim de garantir, de forma integrada, a segurança de uma Planta Nuclear em um Meio Operativo de características peculiares.” (BONO, 2018).

A AgNSNQ está subordinada diretamente ao órgão máximo de ciência e tecnologia da MB representada pela Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM) e tem o seguinte organograma simplificado conforme apresentado na figura 16:

Figura 16 – Organograma simplificado da AgNSNQ.

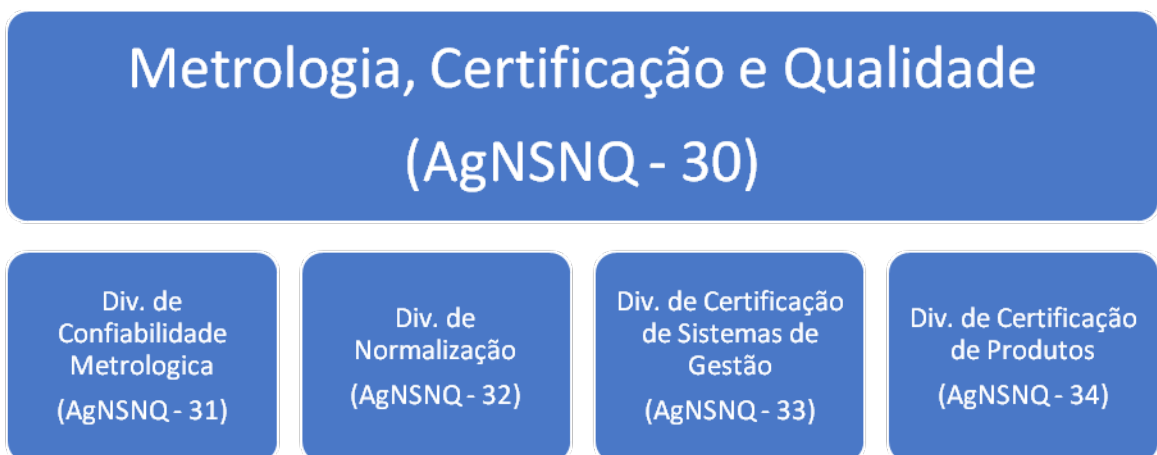


Fonte: Elaboração própria.

Com relação as atividades de metrologia, Avaliação da conformidade (incluindo acreditação) e Normalização, sugere-se a estrutura a seguir, a ser aplicada ao Departamento de Metrologia, Certificação e Qualidade (AgNSNQ-30) de modo a contribuir com a disseminação dessa atividade dentro da MB, conforme apresentado na figura 17.

Como os laboratórios e os clientes internos estão espalhados nas diversas organizações da MB, sugere-se que haja uma subordinação técnica desses envolvidos nas atividades de TIB de modo aos esforços para implementar a política e as diretrizes da metrologia na MB sejam conduzidos de forma centralizada pelo SISMETROM.

Figura 17 – Estrutura proposta para difusão da TIB na MB.



Fonte: Elaboração própria.

É imprescindível que tanto o Departamento de Metrologia, Certificação e Qualidade (AgNSNQ-30) quanto suas Divisões específicas (AgNSNQ-31, AgNSNQ-32, AgNSNQ-33 e AgNSNQ-34) disponham de um conjunto de normas, documentos, formulários e manuais, internos a cada unidade organizacional, de forma a possibilitar a gestão e a execução de suas atividades. Isto é, devem possuir um sistema de gestão interno. Esses documentos devem ser elaborados no âmbito de cada unidade organizacional, possuindo um controle de revisão e de aprovação pelas instâncias necessárias, devendo ainda constar de um Manual da Qualidade da AgNSNQ-30 descrevendo seu Sistema de Gestão da Qualidade. A elaboração ou revisão do Manual da Qualidade deve ser feita pelo Coordenador da Qualidade do AgNSNQ-30 e aprovada pelo seu Diretor.

56 Funções e atribuições da AgNSNQ-30:

O Departamento de Metrologia, Certificação e Normalização exercerá supervisão funcional de forma centralizada das atividades de metrologia, avaliação de conformidade e Normalização.

Competirá, assim, ao AgNSNQ-30:

- a) Sugerir ao Diretor da AgNSNQ a política e diretrizes da metrologia, avaliação da conformidade e Normalização. Essa deverá ser apreciada pelo DGDNTM para futura regulamentação para toda MB;
- b) Garantir a coordenação das atividades das divisões deste departamento com a estrutura da MB e extra MB;
- c) Sugerir ao Diretor os laboratórios que necessitam de acreditação junto a Cgcre;
- d) Propor ao Diretor a relação dos laboratórios que farão parte do SISMETROM;
- e) Propor o programa de comparação intralaboratorial e interlaboratorial;
- f) Coordenar a participação em programas de qualidade interlaboratorial e de rastreabilidade metrológica entre os laboratórios da MB e os externos;
- g) Supervisionar a execução dos programas propostos; e
- h) Coordenar o programa de confiabilidade metrológica dos laboratórios da MB.

Competirá, por sua vez, ao AgNSNQ-31:

- a) Supervisionar a execução da política de metrologia da MB;
- b) Criar, editar e revisar um manual da qualidade do Laboratório Metrológico;
- c) Prestar assistência técnico-científica às atividades de verificação metrológica, sobretudo assegurando rastreabilidade aos padrões;
- d) Realizar a gestão da oferta e demanda da prestação de serviços de calibração metrológica;
- e) Realizar a gestão da calibração dos instrumentos dos laboratórios pertencentes ao SISMETROM;
- f) Realizar a gestão da incerteza dos instrumentos utilizados na MB;
- g) Supervisionar a guarda e calibração dos padrões da MB;
- h) Garantir a rastreabilidade aos padrões nacionais ou internacionais;
- i) Dispor de um cadastro de avaliadores e especialistas, treinados e qualificados;
- j) Monitorar a capacitação de pessoal para metrologia: determinação das necessidades e articulação necessária para oferta e participação nos treinamentos;
- k) Determinar que os ensaios executados pela MB sejam previamente validados, segundo os procedimentos de validação contidos em normas nacionais e/ou internacionais pertinentes, bem como em procedimentos internos da Cgcre;
- l) Supervisionar a contratação de ensaios por terceiros, de forma a assegurar que sejam contratados apenas ensaios realizados por laboratórios competentes tecnicamente (acreditado pela Cgcre ou por organismo de acreditação signatário dos acordos de reconhecimento mútuo ILAC ou IAAC, na totalidade dos ensaios); e
- m) Organizar e acompanhar o desenvolvimento das áreas de calibração metrológica dos Laboratórios da MB, coordenando a execução de ações corretivas.

Compete ao AgNSNQ-32:

- a) Disseminar a importância do uso de normas técnicas e a cultura da normalização;
- b) Coordenar a elaboração de normas técnicas de interesse (normas MIL);
- c) Assegurar o uso de normas elaboradas no âmbito da MB ou por organizações extra MB;
- d) Propor a adequação, quando pertinente, e a internalização de normas técnicas consideradas estratégicas;

e) Gerenciar e fomentar a participação em Comitês Técnicos voltados para elaboração de normas técnicas, considerados estratégicos pela MB, junto a órgãos nacionais e internacionais; e

f) Normalizar as atividades de metrologia, calibração, ensaio, certificação de sistemas de gestão, certificação de produtos, esquemas de certificação da MB, validação de métodos de ensaio, inspeção de projetos, produtos, processos (incluindo pessoas, tecnologias e metodologia) e instalações.

Compete ao AgNSNQ-33:

- a) Certificar sistemas de gestão de interesse da MB;
- b) Buscar sua acreditação junto à Cgcre para os escopos de interesse;
- c) Gerenciar os treinamentos voltados para a certificação, tais como formação de auditores;
- d) Gerenciar as certificações emitidas;
- e) Estabelecer e gerenciar os programas de avaliação da conformidade de interesse da MB;
- f) Definir os serviços, sistemas de gestão e pessoas no âmbito da MB que demandem certificação;
- g) Definir os mecanismos de avaliação da conformidade a serem utilizados para cada tipo de serviço, sistema de gestão e pessoa de interesse da MB;
- h) Planejar e executar atividades relativas à participação em programas de avaliação da conformidade extra MB; e
- i) Supervisionar a contratação de certificações por terceiros, de forma a assegurar que sejam contratados apenas ensaios realizados por organismos competentes tecnicamente (acreditado pela Cgcre ou por organismo de acreditação signatário dos acordos de reconhecimento mútuo IAF ou IAAC, para o escopo desejado).

Compete ao AgNSNQ-34:

- a) Certificar produtos de interesse da MB;
- b) Realizar inspeções de interesse da MB;

- c) Buscar sua acreditação junto à Cgcre, como organismo de certificação de produtos quanto e/ou organismo de inspeção, para os escopos de interesse, conforme a estratégia adotada pela MB;
- d) Definir os produtos de defesa cujas avaliações da conformidade sejam compulsórias;
- e) Definir os mecanismos de avaliação da conformidade a serem utilizados para cada tipo de produto de defesa de interesse da MB; e
- f) Supervisionar a contratação de inspeções por terceiros, de forma a assegurar que sejam contratados apenas ensaios realizados por organismos competentes tecnicamente (acreditado pela Cgcre ou por organismo de acreditação signatário dos acordos de reconhecimento mútuo ILAC ou IAAC, para o escopo desejado).

57 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Nesta dissertação foram apresentados os conceitos utilizados pela TIB, sua importância para o desenvolvimento tecnológico de empresas e nações. Foram apresentadas as redes internacionais de metrologia, normalização e de avaliação da conformidade. Graças à internacionalização dos conceitos relacionados à padronização metrológica e aos critérios de atestação de competência de processos do atendimento aos requisitos de segurança e eficácia de produtos, foi possível que houvesse a globalização das economias e aumento da qualidade dos produtos, processos e da tecnologia.

Desse trabalho pode se sintetizar os seguintes esclarecimentos: a metrologia está diretamente associada à confiança nas medições, o que fornece melhor controle e avaliação das medidas; a normalização fornece regras comuns e claras servindo de farol para o que se quer obter com as ações coletivas nas organizações; e avaliação da conformidade fornece a garantia do que foi adquirido está de acordo com o que foi contratado ou acordado. A importância do tema para o desenvolvimento das atividades empresarial, tecnológica e econômica das nações.

O objetivo geral deste trabalho foi alcançado pela apresentação de um modelo de estrutura administrativa sob o nome de SISMETROM. Por meio de suas divisões de metrologia, normalização, certificação de produtos e certificação de gestão, pretende-se que o gerenciamento seja realizado realizarão a gerência de forma centralizada das atividades estratégicas da TIB dentro da MB. As ações necessárias para o funcionamento completo do sistema serão providas com apoio das organizações militares que realizam tarefas de pesquisa e desenvolvimento, prestação de serviços do tipo industrial, hospitalar, farmacêutico e de ensino.

Os objetivos específicos também foram atingidos conforme abaixo discriminado:

- a) Identificar o uso e funcionamento das atividades de metrologia, normalização, avaliação da conformidade e acreditação no âmbito da MB: atendido pelo questionário validado que foi aplicado em algumas OM que realizam atividades relacionadas ao tema;

- b) Mapear a atual infraestrutura, da MB, em termos de metrologia, normalização, avaliação da conformidade e acreditação: também foi atendido pela aplicação do questionário validado;
- c) Mapear e analisar as lacunas, estruturais e de funcionamento, das atividades tecnológicas supracitadas: os resultados foram discutidos no capítulo 4 e destaca-se a necessidade de harmonização de conceitos e cursos nas normas de qualidade e de ensaio e calibração; e
- d) Propor estratégias de melhoria na utilização das atividades tecnológicas supracitadas, de forma a superar as lacunas identificadas: atendido pelo que foi apresentado no capítulo 5 deste trabalho.

Este trabalho de pesquisa também contribui para apoiar uma futura ligação ao sistema de metrologia no nível das três Forças Armadas centralizada no Ministério da Defesa permitindo assim maior sinergia entre as forças e economia de recursos.

Sugere-se que em trabalhos futuros sejam detalhados todos processos de metrologia, normalização e avaliação da conformidade, de modo atender as peculiaridades de cada organização militar que fará parte deste sistema. Entende-se que à medida que essas atividades forem sendo colocadas em prática, os detalhamentos dos processos nascerão naturalmente e associados ao ciclo de melhoria contínua poderão se adequar melhor às necessidades de cada situação.

As atividades relacionadas com a propriedade intelectual e informações tecnológicas não foram detalhadas nesse trabalho devido já estarem implementadas e geridas pelo Núcleo de Inovação Tecnológica centralizado na DGDNTM e conectado as Células de Inovação Tecnológica situado nas OM de pesquisa e desenvolvimento classificadas como ICT. Já as atividades relacionadas com a Tecnologia de Gestão serão desenvolvidas à medida que o SIMETROM for materializando os processos da divisão de certificação de gestão.

Sugere-se para melhor contribuir para o desenvolvimento do SISMETROM, o aprofundamento em trabalhos futuros, dos aspectos relacionados aos seguintes pontos:

- a) Esquemas de certificação de produtos de defesa. Existe uma grande demanda de certificação de produtos de defesa por parte das empresas componentes da Base Industrial de Defesa (BID) nacional, os esquemas de certificação poderão contribuir para obtenção de resultados esperados com menor espaço temporal;

- b) Organismo de Certificação de Sistemas de Gestão. A capacitação em certificar os sistemas de gestão da MB concederá maior flexibilidade às atividades do SISMETROM frente a necessidade melhorar os processos produtivos da MB.
- c) Utilização das ferramentas de Informação Tecnológica para melhor adequação dos produtos de defesa estratégicos a serem desenvolvidos pela MB e contribuir com a redução da distância tecnológica da realidade brasileira; e
- d) Utilização das técnicas de *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) e *Failure Mode and Criticality Effect Analysis* (FMECA) nos processos de certificação de sistemas e de produtos de defesa de modo a contribuir para maior confiabilidade nos processos dessas certificações.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO/IEC 17025. **Requisitos gerais para a competência de laboratórios de calibração e ensaio, 2001.**

ABNT, INMETRO. **Guia para a Expressão da Incerteza de Medição**, 3ª.Edição, 2003. International Organization for Standardization. Disponível em <http://www.iso.org/iso/en/commcentre/pressreleases/2005/Ref955.html>, acessado em 03.05.2005.

BELEI, Renata Aparecida et al. **O uso de entrevista, observação e vídeo gravação em pesquisa qualitativa**. Cadernos de educação, n. 30, 2008.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G.. Statistics notes: **Cronbach's alpha**. **British Medical Journal**, v.314, n.7080, p. 572, 1997

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**. Em Tese, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BRASIL. **Lei Complementar 97, de 9 de junho de 1999**. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp97.htm. Acesso em: 13 set. 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2012. Disponível em: http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf. Acessado em: 26fev. 2018.

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: [s.n.], 2012. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/lbdn.pdf>. Extraído em 13/02/2013. Acessado em: 13 set. 2017.

CBR. **Guia de Boas Práticas de Regulamentação**. Comitê Brasileiro de Regulamentação. CONMETRO, 2007. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/guia_portugues.pdf. Acessado em: 26 de fev. de 2018.

CONMETRO. Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira, 2013 – 2017. Aprovado pela 65ª Reunião do CONMETRO nº 1, de 10 de abril de 2013.

CTA. **NSCA 9-1: SISTEMA DE METROLOGIA AEROESPACIAL (SISMETRA)**, 2014.

CREASE, Robert P.A **Medida do Mundo: a busca por um sistema universal de pesos e medidas**. Rio de Janeiro: ZAHAR, 2013.

DIAS, José Luciano de Mattos. **Medida; normalização e qualidade: aspectos da história da metrologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

DIAS, José Luciano de Mattos. **Os mercados medidos: A construção da Tecnologia Industrial Básica no Brasil**. Rio de Janeiro: Ink Produções, 2007.

FLEURY, Dr. Afonso. **A tecnologia Industrial Básica (TIB) como condicionante do desenvolvimento industrial na América Latina**. CEPAL-GTZ, Santiago – Chile, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995

HAIR, J., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L., BLACK, W.C. *Multivariate data analysis*. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995.

HORA, H. R. Monteiro, Gina Torres Rego Monteiro, Jose Arica. **Confiabilidade em questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach**. Produto & Produção, vol. 11, n. 2, p. 85 - 103, jun. 2010.

IFI. **Organograma Institucional**. Disponível em:
<http://www.ifi.cta.br/index.php/organograma-institucional>. Acesso em: 05 fev. 2018.

INMETRO, **Vocabulário internacional de metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados - VIM**, Duque de Caxias, RJ, 2012.

INMETRO. **Guia de boas práticas de regulamentação**. Rio de Janeiro: Inmetro, 2007.

INMETRO. **Monitoramento BPL**. Disponível em:
http://www.inmetro.gov.br/monitoramento_BPL/. Acesso: 22 fev. 2018.

IPEM-SP. **Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo**. Disponível em:
<http://www.ipem.sp.gov.br>. Acesso: 22 fev. 2018.

JON D, Albright. **Reliability enhancement of the Navy metrology and calibration program**. Monterrey, California. Naval Postgraduate School
<http://hdl.handle.net/10945/8906>. 1997-12.

MARINHA DO BRASIL, **Boletim de Ordens e Notícias**. Número 893 de 25 de novembro de 2016.

MARINHA DO BRASIL. **Portaria Nº 120/MB – Nomeia o EDTI foi renomeado como Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (AgNSNQ)**, de 20 de abril de 2017.

MATTHIENSEN, Alexandre. **Uso do Coeficiente Alfa de Cronbach em Avaliações por Questionários**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Roraima: Doc. 48, 2011.

MCT. **Programa Tecnologia Industrial Básica e Serviços Tecnológicos para Inovação e Competitividade**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação Científica: a prática de fichamentos, resumos e resenhas**. 12 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

NICHOLS, David P. **My coefficient alpha is negative**. SPSS Keywords, v. 68, p. 1-4, 1999.

NIST, **A Partnership for Advance Measurement Standards: The Calibration Coordination Group (CCG) of the Department of Defense and The National Institute of Standards and Technology (NIST)**. Gerome Reeve and Dr. Raju Datla, Editors. Special Publication 980. Dec2002.

NUNNALLY, J. **Psychometric Thor** (2nd eel.). New York, Iv\ cGrow-Hill, 1978.

OLIVEIRA, Nilda Nazaré Pereira. **A Missão Modernizadora das Forças Armadas: A Segurança Nacional e o Projeto do Brasil Potência**. Projeto História, São Paulo, n.34, p. 335-346, jun. 2007.

RANGEL, Elizete Gonçalves Lopes. **Normalização em metrologia no Comando da Aeronáutica: diagnóstico e considerações sobre um modelo integrado** / Elizete Gonçalves Lopes Rangel; orientadores: Maurício Nogueira Frota; Álvaro José Damião. – Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Metrologia para Qualidade Industrial, 2005.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudos**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1990.

SANTOS, J. R. A. **Cronbach's Alpha: A Tool for Assessing the Reliability of Scales**. Journal of Extension, v.37, n.2, 1999. 4 p.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

TORRES, Camila Maria Aguiar. **O mercado voluntário de carbono no Brasil: oportunidades de negócios para empresas de validação de projetos de gases de efeito estufa** / Camila Maria Aguiar Torres. Duque de Caxias: Inmetro, 2016.

APÊNDICE A

Instrumento de validação do questionário a ser aplicado na Marinha do Brasil

As questões estão relacionadas aos atributos de:

Relevância: grau de importância/necessidade;

Abrangência: grau de cobertura da dimensão;

Clareza: qualidade do que é claro ou inteligível;

Decisões subjetivas: julgamento por critérios não explícitos;

Possibilidade de gerar vieses: desvios induzidos pela formulação da questão;

Redundância: grau de repetição das questões;

Extensão do núcleo: suficiência do tamanho;

Ambiguidade: possibilidade de gerar dúvidas;

I) Metrologia: Amplitude da metrologia na MB (Questões de 7 a 17).

1) Como classifica a seção Metrologia do questionário quanto à **relevância** das questões?

☐ Insuficiente

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Bom

☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas em relação à relevância:

2) Como classifica a seção Metrologia do questionário quanto à **abrangência** das questões?

☐ Insuficiente

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Bom

☐ Excelente

Sugestões de questões não contempladas quanto a abrangência:

3) Como classifica a seção Metrologia do questionário quanto à **clareza** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Itens a serem revistos quanto a clareza:

4) Em que extensão é necessária **subjetividade** para responder às perguntas da seção Metrologia do questionário?

- ☐ Toda
- ☐ Muita
- ☐ Alguma
- ☐ Pouca
- ☐ Nada

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas quanto à subjetividade:

5) A forma e o conteúdo das questões da seção Metrologia do questionário podem gerar **tendências** nas respostas?

- ☐ Certo
- ☐ Muito provável
- ☐ Provável
- ☐ Pouco provável
- ☐ Improvável

Identificação dos itens sujeitos a tendências:

6) Quantas das questões da seção Metrologia do questionário são **redundantes ou desnecessárias**?

- ☐ Todas
- ☐ Muitas
- ☐ Algumas

- ☐ Poucas
- ☐ Nenhuma

Indique-as abaixo:

7) Como classificaria a seção Metrologia do questionário em relação a sua **extensão**?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões:

8) Na sua avaliação existem questões **ambíguas** na seção Metrologia do questionário?

- ☐ Certo
- ☐ Muito provável
- ☐ Provável
- ☐ Pouco provável
- ☐ Improvável

Qual(is) questão(ões) você considera ambígua(s)?

9) Em sua opinião qual é a **principal falha** do questionário na a seção Metrologia?

II) Normalização e regulamentação: Documentação Voluntária e obrigatória na MB
(Questões de 18 a 26).

1) Como classifica a seção normalização e regulamentação do questionário quanto à **relevância** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas:

2) Como classifica a seção normalização e regulamentação do questionário quanto à **abrangência** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Sugestões de questões não contempladas:

3) Como classifica a seção normalização e regulamentação do questionário quanto à **clareza** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Itens a serem revistos:

4) Em que extensão é necessária **subjetividade** para responder às perguntas da seção normalização e regulamentação do questionário?

- ☐ Toda
- ☐ Muita
- ☐ Alguma
- ☐ Pouca

☐ Nada

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas:

5) A forma e o conteúdo das questões da seção normalização e regulamentação do questionário podem gerar **tendências** nas respostas?

☐ Certo

☐ Muito provável

☐ Provável

☐ Pouco provável

☐ Improvável

Identificação dos itens sujeitos a tendências:

6) Quantas das questões da seção normalização e regulamentação núcleo 1 do questionário são **redundantes ou desnecessárias**?

☐ Todas

☐ Muitas

☐ Algumas

☐ Poucas

☐ Nenhuma

Indique-as abaixo:

7) Como classificaria esta seção normalização e regulamentação do questionário em relação a sua **extensão**?

☐ Insuficiente

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Bom

☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões:

8) Na sua avaliação existem questões **ambíguas** na seção normalização e regulamentação do questionário?

☐ Certo

☐ Muito provável

☐ Provável

☐ Pouco provável

☐ Improvável

Qual(is) questão(ões) você considera ambígua(s)?

9) Em sua opinião qual é a **principal falha** do questionário na seção normalização e regulamentação?

III) Avaliação da Conformidade, acreditação e Certificação: atendimento a requisitos pré-estabelecidos em normas e em regulamentos na MB (Questões de 27 a 38).

1) Como classifica a seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário quanto à **relevância** das questões?

☐ Insuficiente

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Bom

☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas:

2) Como classifica a seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário quanto à **abrangência** das questões?

☐ Insuficiente

☐ Ruim

☐ Regular

☐ Bom

☐ Excelente

Sugestões de questões não contempladas:

3) Como classifica a seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário quanto à **clareza** das questões?

☐ Insuficiente

☐ Ruim

- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Itens a serem revistos:

4) Em que extensão é necessária **subjetividade** para responder às perguntas da seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário?

- ☐ Toda
- ☐ Muita
- ☐ Alguma
- ☐ Pouca
- ☐ Nada

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas:

5) A forma e o conteúdo das questões da seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário podem gerar **tendências** nas respostas?

- ☐ Certo
- ☐ Muito provável
- ☐ Provável
- ☐ Pouco provável
- ☐ Improvável

Identificação dos itens sujeitos a tendências:

6) Quantas das questões da seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário são **redundantes ou desnecessárias**?

- ☐ Todas
- ☐ Muitas
- ☐ Algumas
- ☐ Poucas
- ☐ Nenhuma

Indique-as abaixo:

7) Como classificaria esta seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário em relação a sua **extensão**?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões:

8) Na sua avaliação existem questões **ambíguas** na seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação do questionário?

- ☐ Certo
- ☐ Muito provável
- ☐ Provável
- ☐ Pouco provável
- ☐ Improvável

Qual(is) questão(ões) você considera ambígua(s)?

9) Em sua opinião qual é a **principal falha** do questionário na seção de avaliação da conformidade, acreditação e certificação?

IV) Inspeção: inspeção é definida como exame de um projeto de produto, um produto, processo ou instalação e determinação de sua conformidade com requisitos específicos ou, com base no julgamento profissional, com requisitos gerais. **NOTA:** A inspeção de um processo pode incluir a inspeção de pessoas, de instalações, de tecnologia e da metodologia. [ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005]. (questões de 39 a 45).

1) Como classifica a seção inspeção do questionário quanto à **relevância** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim

- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas:

2) Como classifica a seção inspeção do questionário quanto à **abrangência** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Sugestões de questões não contempladas:

3) Como classifica a seção inspeção do questionário quanto à **clareza** das questões?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Itens a serem revistos:

4) Em que extensão é necessária **subjetividade** para responder às perguntas da seção inspeção do questionário?

- ☐ Toda
- ☐ Muita
- ☐ Alguma
- ☐ Pouca
- ☐ Nada

Comentários e/ou sugestões quanto às questões a serem revistas:

5) A forma e o conteúdo das questões da seção inspeção do questionário podem gerar **tendências** nas respostas?

- ☐ Certo
- ☐ Muito provável

- ☐ Provável
- ☐ Pouco provável
- ☐ Improvável

Identificação dos itens sujeitos a tendências:

6) Quantas das questões da seção inspeção do questionário são **redundantes ou desnecessárias**?

- ☐ Todas
- ☐ Muitas
- ☐ Algumas
- ☐ Poucas
- ☐ Nenhuma

Indique-as abaixo:

7) Como classificaria esta seção inspeção do questionário em relação a sua **extensão**?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões:

8) Na sua avaliação existem questões **ambíguas** na seção inspeção do questionário?

- ☐ Certo
- ☐ Muito provável
- ☐ Provável
- ☐ Pouco provável
- ☐ Improvável

Qual(is) questão(ões) você considera ambígua(s)?

9) Em sua opinião qual é a **principal falha** do questionário na seção inspeção?

V) Análise global do questionário:

Os atributos avaliados na validação global do questionário são aplicabilidade, relevância, abrangência, extensão, possibilidade de sucesso e nota para todas as seções do questionário.

1) Em que **extensão** o questionário é aplicável as Organizações Militares (OM) com atividades fim nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e industrial?

- ☐ Toda
- ☐ Muita
- ☐ Alguma
- ☐ Pouca
- ☐ Nada

Comentários e/ou sugestões:

2) Como classifica o questionário quanto à **relevância** do mesmo?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Comentários e/ou sugestões:

3) Como classifica o questionário quanto à **abrangência** do mesmo?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Excelente

Sugestões de temas não contemplados:

4) Como classifica o questionário em relação à **extensão** do mesmo?

- ☐ Insuficiente
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom

☐ Excelente

Sugestões de cortes:

5) Em relação a contribuir para a proposição de uma estrutura que centralize as atividades relacionadas ao tema do questionário na Marinha do Brasil, orientando-a sobre as atividades nas quais ela precisará ter maior atuação, julgue a possibilidade de o questionário ser **bem sucedido** em atingir a meta proposta.

☐ Certo

☐ Muito provável

☐ Provável

☐ Pouco provável

☐ Improvável

6) Em sua opinião qual são as **principais falhas** do questionário?

7) Você acha que este questionário deveria ter questões abertas?

☐ Sim

☐ Não

Por quê?

Quais questões fechadas você alteraria?

8) Sabendo que o questionário tem quatro seções e que a pontuação mais alta traduz melhor avaliação, qual a pontuação você atribuiria para cada seção?

Metrologia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Normalização e regulamentação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Avaliação da conformidade, acreditação e certificação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inspeção	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

APÊNDICE B

Formulário da pesquisa inicial:

**Metrologia, Normalização e Avaliação da
Conformidade na Marinha do Brasil**

Levantar a demanda de atividades da Marinha do Brasil nas áreas de metrologia, Normalização e Avaliação da Conformidade. Esta pesquisa está sendo aplicada nas Organizações Militares que realizam atividades industriais que possuam laboratórios e nas instituições de Ciência e Tecnologia.

***Obrigatório**

Dados da Organização Militar (OM).

1. Nome da OM: * _____
2. Nome do laboratório: * _____
3. Nome do Ponto de contato: * _____
4. E-mail: * _____
5. Telefone: _____

Ir para a pergunta 6.

Metrologia

Metrologia são a Ciência da medição e suas aplicações. A metrologia engloba todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação. (INMETRO/VIM, 2012).

6. Que atividades realiza, relacionadas à metrologia?

- () Calibração de Equipamentos.
- () Ensaio (determinação de uma ou mais características de acordo com um ou mais procedimentos).
- () Produção de material de referência certificado.

7. Área de Atividade do Laboratório: Área na qual se agrupam as atividades econômicas nas quais são produzidos ou obtidos os objetos de ensaio.

- () Equipamentos Bélicos e Armas de Fogo

- () Equipamentos e Tecnologia da Informação
- () Máquinas e Equipamentos de Medição e Controle
- () Motores, Equipamentos e Materiais Elétricos
- () Meio Ambiente
- () Saúde Humana
- () Metalurgia
- () Minerais Não metálicos
- () Minerais Metálicos
- () Petróleo e Derivados, Gás Natural, Álcool e Combustíveis em Geral
- () Produtos de Minerais Não Metálicos
- () Produto de Borracha e Plástico
- () Produtos de Metal
- () Produtos Químicos
- () Têxtil, Vestuário e Artigos Afins
- () Automotiva e Outros Equipamentos de Transporte
- () Outros. Quais: _____

8. Para cada item marcado na questão anterior, por favor especifique o(s) produto(s) envolvido(s).

9. Para cada produto enumerado na questão anterior, por favor especifique a grandeza a ser medida ou determinada (por exemplo, Energia, calor, resistência elétrica concentração).

10. Área de Atividade do Laboratório: Área na qual se agrupam as atividades econômicas nas quais são produzidos ou obtidos os objetos de ensaio.

- () Equipamentos Bélicos e Armas de Fogo
- () Equipamentos e Tecnologia da Informação
- () Máquinas e Equipamentos de Medição e Controle
- () Motores, Equipamentos e Materiais Elétricos
- () Meio Ambiente
- () Saúde Humana
- () Metalurgia
- () Minerais Não metálicos
- () Minerais Metálicos

- ☐ () Petróleo e Derivados, Gás Natural, Álcool e Combustíveis em Geral
- ☐ () Produtos de Minerais Não Metálicos
- ☐ () Produto de Borracha e Plástico
- ☐ () Produtos de Metal
- ☐ () Produtos Químicos
- ☐ () Têxtil, Vestuário e Artigos Afins
- ☐ () Automotiva e Outros Equipamentos de Transporte
- ☐ () Outros. Quais: _____

11. Classes de ensaio: Conjunto de ensaios relacionados a uma ou mais grandezas.

- ☐ () Ensaio Acústico
- ☐ () Ensaio de Vibração e Choque
- ☐ () Ensaio Biológico
- ☐ () Ensaio de Radiações Ionizantes
- ☐ () Ensaio Elétrico e Magnético
- ☐ () Ensaio Mecânico
- ☐ () Ensaio Não Destrutivo
- ☐ () Ensaio Óptico
- ☐ () Ensaio Químico
- ☐ () Ensaio Térmico
- ☐ () Análises clínicas e patológicas
- ☐ () Outros. Quais: _____

12. O laboratório monitora, controla e registra as condições ambientais conforme exigência das normas/métodos?

- ☐ () Sim
- ☐ () Não

13. Para laboratórios de calibração, o programa de calibração dos equipamentos é projetado e operado de forma que assegure que as calibrações e medições feitas pelo laboratório sejam rastreáveis ao sistema internacional de unidades (SI).

- ☐ () Sim
- ☐ () Não

14. Para laboratórios de ensaio, o laboratório faz uso de métodos específicos e/ou padrões consensados que estejam claramente descritos e acordados com todas as partes envolvidas.

() Sim

() Não

15. A direção do laboratório assegura a competência e qualificação do seu pessoal com base em formação, treinamento, experiência e habilidades.

() Sim

() Não

16. Com relação a capacitação de pessoal:

A) O laboratório tem uma política e procedimentos para identificar as necessidades de treinamento de pessoal?

() Sim

() Não

B) A gerência proporciona esses treinamentos ao pessoal?

() Sim

() Não

C) O programa de treinamento é adequado às tarefas atuais e previsto do trabalho?

() Sim

() Não

D) O laboratório mantém registro da autorização, competência, qualificação profissional e educacional, treinamento, habilidades e experiência relevantes, de todo pessoal técnico, incluindo o pessoal contratado (caso existam)?

() Sim

() Não

E) O laboratório estabelece, implementa e mantém um sistema de gestão apropriado ao escopo das suas atividades?

() Sim

() Não

F) O laboratório faz uma análise crítica de sua capacidade: se possui os recursos físicos, de pessoal e de informações necessários, e se o pessoal do laboratório tem as habilidades e a especialização necessárias para a realização dos ensaios e/ou calibrações solicitadas?

() Sim

() Não

G) O laboratório faz uso de métodos de ensaio e/ou calibração não normalizados, isto é, publicados em normas internacionais, regionais ou nacionais?

() Sim

() Não

H) No caso de uso de métodos não normalizados, o laboratório valida os métodos não normalizados, métodos criados/desenvolvidos pelo próprio laboratório, métodos normalizados usados fora dos escopos para os quais foram concebidos, ampliações e modificações de métodos normalizados?

() Sim

() Não

I) Todo equipamento utilizado em ensaios e/ou em calibrações, incluindo os equipamentos para medições auxiliares (por exemplo: condições ambientais) que tenha efeito significativo sobre a exatidão ou validade do resultado do ensaio, calibração ou amostragem, é calibrado antes de entrar em serviço.

() Sim

() Não

J) O laboratório de calibração ou ensaio estima a incerteza da medição?

() Sim

() Não

Normalização

Normalização: Atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo

de ordem, em um dado contexto. (ABNT ISO/IEC Guia 2); Documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto. (ABNT ISO/IEC Guia 2: 2006);

17. A OM faz uso de normas técnicas elaboradas por organismos de normalização em suas atividades? Marque as alternativas:

- ☐ Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)
- ☐ Normas ISO (International Standardization Organization)
- ☐ Normas IEC (International Electrotechnical Commission)
- ☐ Normas ITU (International Telecommunications Union)
- ☐ Normas Codex Alimentarius
- ☐ Normas IMO (International Maritime Organization)
- ☐ Normas AMN (Associação Mercosul de Normalização)
- ☐ Normas Americanas Específicas (API, ASME, ASTM, etc.)
- ☐ Normas elaboradas internamente pela OM ou pela Marinha do Brasil
- ☐ Não faz uso de normas técnicas
- ☐ Outras. Quais:

18. A OM, por meio de seu corpo técnico, participa de algum comitê técnico de normalização no âmbito da ABNT?

- ☐ Sim
- ☐ Não

19. A OM tem conhecimento de algum comitê técnico da ABNT que elabore normas de interesse para suas atividades?

- ☐ Sim
- ☐ Não

20. A OM por meio de seu corpo técnico, participa de algum comitê técnico de normalização no âmbito de algum organismo de normalização (que não seja a ABNT)?

☐ Sim

☐ Não

21. Se a OM não participa, por meio de corpo técnico, na elaboração de normas de seu interesse em organismos de normalização, aponte as razões para essa não participação, numerando de 1 a 5 de acordo com o grau de importância. Considere: (1) Irrelevante (2) Pouco importante (3) Neutro (4) Muito importante (5) Essencial.

☐ Não tem conhecimento de nenhum organismo de normalização que desenvolva normas de seu interesse

☐ Não considera importante para suas atividades usar normas elaboradas por organismo de normalização

☐ Não possui incentivo/apoio para participação

☐ Há questões de confidencialidade envolvidas nas atividades técnicas da OM que impedem a participação

☐ Não possui corpo técnico capacitado suficiente para participação na elaboração de normas técnicas.

Avaliação da Conformidade e Acreditação

Demonstração de que requisitos especificados relativos a um produto, processo, sistema, pessoa ou organismo são atendidos. [ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005]; Processo sistematizado, com regras pré-estabelecidas, devidamente acompanhado e avaliado, de forma a propiciar ADEQUADO GRAU DE CONFIANÇA de que um produto, processo ou serviço, ou ainda uma pessoa, atende a requisitos pré-estabelecidos em normas e regulamentos, com a melhor relação CUSTO-BENEFÍCIO para a sociedade. [Vocabulário Inmetro de AC – Anexo à Portaria Inmetro nº 248/2015].

25. O laboratório é acreditado por algum organismo nacional de acreditação?

☐ Sim, pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro

☐ Sim, por organismo nacional de acreditação de outro país

☐ Não

26. O laboratório é acreditado pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro?

☐ Sim

☐ Não

27. Se o laboratório não for acreditado, V.Sa. verifica a necessidade de acreditar seu laboratório?

☐ Sim

☐ Não

28. Acerca da participação do laboratório em ensaios de proficiência (avaliação do desempenho do laboratório contra critérios pré-estabelecidos por meio de comparações Inter laboratoriais):

☐ Não participa

☐ Participa

☐ É um provedor

29. Em caso da não-participação do laboratório em ensaios de proficiência:

☐ Não considera importante/relevante para o laboratório

☐ Não identifica ensaios de proficiência para a atividade do laboratório

30. Os ensaios realizados pelo laboratório destinam-se (marque quantas corresponderem):

☐ À atender exigências técnicas da própria OM

☐ À atender exigências técnicas de outra(s) OM(s)

☐ À atender exigências técnicas externas à Marinha

31. A OM possui algum sistema de gestão implementado (marque quantas corresponderem)?

☐ Sistema de Gestão da Qualidade ABNT NBR ISO 9001

☐ Sistema de Gestão Ambiental ABNT NBR ISO 14001

☐ Sistema de Gestão Saúde e Segurança Ocupacional OHSAS ABNT NBR ISO 18001

- ☐ Sistema de Gestão de Energia ABNT NBR ISO 50001
- ☐ Sistema de Gestão da Responsabilidade Social ABNT NBR ISO 16001
- ☐ Sistema de Gestão Antissuborno ABNT NBR ISO 37001
- ☐ Produtos para saúde — Sistemas de gestão da qualidade ABNT NBR ISO 13485
- ☐ Sistemas de gestão da segurança de alimentos ABNT NBR ISO/TS 22003:2013
- ☐ Sistema de Gestão da Responsabilidade Social ABNT NBR ISO 16001
- ☐ Sistemas de gestão da segurança viária ABNT NBR ISO 39001
- ☐ Sistemas de gestão da segurança da informação ABNT NBR ISO/IEC 27001
- ☐ Sistemas de gestão de medição ABNT NBR ISO 10012
- ☐ Outro
- ☐ Nenhum

32. Como a OM avalia a importância, para suas atividades, a implementação de sistemas de gestão normalizados? Considere: (1) Irrelevante (2) Pouco importante (3) Neutro (4) Muito importante (5) Essencial.

☐

33. A OM tem algum processo ou área interna com a conformidade certificada?

☐ Sim

☐ Não

34. A OM, na consecução de suas atividades, faz uso de algum produto certificado?

☐ Sim

☐ Não

35. A OM considera importante utilizar produtos certificados em suas atividades?

☐ Sim

☐ Não

36. Na aquisição de material pela Marinha (compra governamental), esta OM participa da elaboração dos critérios técnicos e/ou na inspeção/ensaios no recebimento de materiais com a finalidade de verificar o atendimento aos requisitos especificados do material adquirido?

☐ Sim, na elaboração dos critérios técnicos

- ☐ Sim, na inspeção e/ou ensaios no recebimento de materiais
- ☐ Sim, em ambas as etapas
- ☐ Não participa

Inspeção

Inspeção é definida como exame de um projeto de produto, um produto, processo ou instalação e determinação de sua conformidade com requisitos específicos ou, com base no julgamento profissional, com requisitos gerais. NOTA: A inspeção de um processo pode incluir a inspeção de pessoas, de instalações, de tecnologia e da metodologia. [ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005].

37. Essa organização militar também realiza inspeção?

- ☐ Sim
- ☐ Não

38. Sua inspeção abrange o exame de:

- ☐ Materiais
- ☐ Produtos
- ☐ Instalações
- ☐ Plantas
- ☐ Processos
- ☐ Tecnologia
- ☐ Metodologia

39. Possui documento descrevendo suas funções.

- ☐ Sim.
- ☐ Não

40. Qual a sua classificação quanto à independência, imparcialidade e integridade [ABNT NBR ISO/IEC 17020:2006]:

- ☐ Tipo A: provê serviço de terceira parte;
- ☐ Tipo B: realiza serviços de inspeção na sua organização matriz;
- ☐ Tipo C: realiza serviços de primeira e de terceira parte;

41. O pessoal envolvido na inspeção possui habilidade para fazer julgamentos profissionais sobre a conformidade com os requisitos gerais?

() Sim

() Não.

42. Existe um sistema de treinamento documentado?

() Sim

() Não

43. Realiza ou realizou subcontratação da inspeção de sua obrigação?

() Sim

() Não

APENDICE C

Metrologia, Normalização e Avaliação da Conformidade na Marinha do Brasil

O Comitê Conjunto Internacional para o desenvolvimento sustentável dos países, possui como principais membros o *International Bureau of Weights and Measures* (BIPM), *International Accreditation Forum* (IAF), *International Electrotechnical Commission* (IEC), *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC), *International Organization for Standardization* (ISO), propõe três pilares para o desenvolvimento sustentável da infraestrutura técnica e comercial dos países em desenvolvimento. Esses três pilares compreendem a Metrologia, Normalização e Avaliação da conformidade (incluindo acreditação). Eles aumentam a eficiência da produção e garantem a participação no comércio internacional.

Este trabalho busca identificar como os três pilares citados podem contribuir para aumentar a eficiência dos produtos e serviços da Marinha do Brasil (MB) considerando os desafios tecnológicos nas áreas de desenvolvimento e avaliação de produtos de defesa, uniformes, combustíveis, alimentos, exames clínicos, comprovação de requisitos nos produtos adquiridos por licitações, além dos atuais, que possuem como carro chefe a propulsão nuclear de uma embarcação.

Nesse contexto, este trabalho tem o objetivo inicial de mapear a demanda de atividades da MB nas áreas de Metrologia, Normalização e Avaliação da Conformidade, além de sua necessidade de capacitação. Esta pesquisa está sendo aplicada nas Organizações Militares que realizam atividades industriais e nas Instituições de Ciência e Tecnologia da MB.

***Obrigatório**

Dados da Organização Militar (OM).

1. Nome da OM: * _____
2. Nome do laboratório: * _____

3. Nome do Ponto de contato: * _____

4. Email: * _____

5. Telefone: _____

Ir para a pergunta 6.

Metrologia

Metrologia é a ciência da medição e suas aplicações. A metrologia engloba todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação. (INMETRO/VIM, 2012).

6. A calibração de um instrumento na realização de um serviço prestado por este laboratório é importante?

() Sim.

() Não

7. Os Certificados de calibração dos seus instrumentos são utilizados?

() Sim. Descrever as situações:

() Não

8. Qual a importância do laboratório de metrologia na sua instituição e para a qualidade do seu produto/serviço? Numere de 1 a 5 de acordo com o grau de importância. Considere: (1) Irrelevante (2) Pouco importante (3) Neutro (4) Muito importante (5) Essencial.

() Grau de importância

9. As suas normas específicas necessitam de revisão?

() Sim. Descreva a periodicidade:

() Não

10. O laboratório utiliza ferramentas de ratificação da qualidade do resultado produzido?

() Sim. Citar as ferramentas usadas:

() Não

11. Qual(is) atividade(s) realiza, relacionada (s) à metrologia?

- ☐ Calibração de instrumento de medição
- ☐ Ensaio (determinação de uma ou mais características de acordo com um ou mais procedimentos).
- ☐ Produção de material de referência certificado.

12. Área de Atividade do Laboratório: Área na qual se agrupam as atividades econômicas nas quais são produzidos ou obtidos os objetos de ensaio.

- ☐ Equipamentos Bélicos e Armas de Fogo
- ☐ Equipamentos e Tecnologia da Informação
- ☐ Máquinas e Equipamentos de Medição e Controle
- ☐ Motores, Equipamentos e Materiais Elétricos
- ☐ Meio Ambiente
- ☐ Saúde Humana
- ☐ Segurança
- ☐ Metalurgia
- ☐ Minerais Não metálicos
- ☐ Minerais Metálicos
- ☐ Petróleo e Derivados, Gás Natural, Alcool e Combustíveis em Geral
- ☐ Produtos de Minerais Não Metálicos
- ☐ Produto de Borracha e Plástico
- ☐ Produtos de Metal
- ☐ Produtos Químicos
- ☐ Têxtil, Vestuário e Artigos Afins
- ☐ Automotiva e Outros Equipamentos de Transporte
- ☐ Outros. Quais? _____

13. Classes de ensaio: Conjunto de ensaios relacionados a uma ou mais atividades.

- ☐ Ensaio Acústicos
- ☐ Ensaio de Vibração e Choque
- ☐ Ensaio Biológicos

- ☐ Ensaaios de Radiações Ionizantes
- ☐ Ensaaios Elétricos e Magnéticos
- ☐ Ensaaios Mecânicos
- ☐ Ensaaios Não Destrutivos
- ☐ Ensaaios Ópticos
- ☐ Ensaaios Químicos
- ☐ Ensaaios Térmicos
- ☐ Análises clínicas e patológicas
- ☐ Outros. Quais? _____

14. Especifique a grandeza a ser medida ou determinada:

- ☐ Energia
- ☐ Calor
- ☐ Resistência elétrica
- ☐ Concentração
- ☐ Comprimento
- ☐ Pressão

Outro: _____.

15. O laboratório aplica a ISO IEC 17025 na realização dos seus serviços?

- ☐ Sim
- ☐ Não

16. O laboratório monitora, controla e registra as condições ambientais conforme exigência das normas/métodos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

17. Para laboratórios de calibração, o programa de calibração dos equipamentos é projetado e operado de forma que assegure que as calibrações e medições feitas pelo laboratório sejam rastreáveis ao sistema internacional de unidades (SI)?

- ☐ Sim
- ☐ Não

☐ Não aplicável

18. Para laboratórios de ensaio, o laboratório faz uso de métodos específicos e/ou padrões consensados que estejam claramente descritos e acordados com todas as partes envolvidas?

☐ Sim

☐ Não

☐ Não aplicável

19. A direção do laboratório assegura a competência e qualificação do seu pessoal com base em formação, treinamento, experiência e habilidades?

☐ Sim

☐ Não

20. Com relação a capacitação de pessoal:

A) O laboratório tem uma política e procedimentos para identificar as necessidades de treinamento de pessoal?

☐ Sim

☐ Não

B) A gerência proporciona esses treinamentos ao pessoal?

☐ Sim

☐ Não

C) O programa de treinamento é adequado às tarefas atuais e previstas para o trabalho?

☐ Sim

☐ Não

D) O laboratório mantém registro da autorização, competência, qualificação profissional e educacional, treinamento, habilidades e experiência relevantes, de todo pessoal técnico, incluindo o pessoal contratado (caso existam)?

☐ Sim

☐ Não

E) O laboratório faz uma análise crítica de sua capacidade: se possui os recursos físicos, de pessoal e de informações necessários, e se o pessoal do laboratório tem as habilidades e a especialização necessárias para a realização dos ensaios e/ou calibrações solicitadas?

() Sim

() Não

F) O laboratório faz uso de métodos de ensaio e/ou calibração não normalizados, isto é, não foram publicados em normas internacionais, regionais ou nacionais?

() Sim

() Não

G) No caso de uso de métodos não normalizados, o laboratório valida os métodos não normalizados, métodos criados/desenvolvidos pelo próprio laboratório, métodos normalizados usados fora dos escopos para os quais foram concebidos, ampliações e modificações de métodos normalizados?

() Sim

() Não

H) Todo equipamento utilizado em ensaios e/ou em calibrações, incluindo os equipamentos para medições auxiliares (por exemplo: condições ambientais) que tenha efeito significativo sobre a exatidão ou validade do resultado do ensaio, calibração ou amostragem, é calibrado antes de entrar em serviço?

() Sim

() Não

I) O laboratório de calibração ou ensaio estima a incerteza da medição?

() Sim

() Não

J) O laboratório possui implementado o controle das calibrações periódicas?

() Sim

() Não

21) Instrumentos usados atendem aos requisitos legais e estão sendo verificados de acordo com o Regulamento Técnico Metrológico (RTM) específico (por exemplo, nas áreas de saúde e meio ambiente, possuem modelo aprovado pelo Inmetro)?

() Sim

() Não

22) O sistema de qualidade desse laboratório sofre auditorias?

() Auditorias Internas

() Auditorias Externas (de outra OM)

() Auditorias Externas (Extra Marinha). Citar Organismo que realiza: _____

23) Possui Política de Subcontratação de ensaios e calibrações?

() Sim

() Não

24) O laboratório possui um calendário de auditorias pela 17025?

() Sim. Qual é a periodicidade de realização de auditorias: _____

() Não

Normalização

Normalização: Atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, prescrições destinadas à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção do grau ótimo de ordem, em um dado contexto. (ABNT ISO/IEC Guia 2); Documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto. (ABNT ISO/IEC Guia 2: 2006).

25. A OM faz uso de normas técnicas elaboradas por organismos de normalização em suas atividades? Marque as alternativas:

() Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

() Normas ISO (*International Standardization Organization*)

- () Normas IEC (*International Electrotechnical Commission*)
- () Normas ITU (*International Telecommunications Union*)
- () Normas *Codex Alimentarius*
- () Normas IMO (*International Maritime Organization*)
- () Normas AMN (Associação Mercosul de Normalização)
- () Normas Americanas Específicas (API, ASME, ASTM, etc.)
- () Normas elaboradas internamente pela OM ou pela Marinha do Brasil
- () Não faz uso de normas técnicas
- () Outras. Quais? _____

26. A OM tem conhecimento de algum comitê técnico que elabore normas de interesse para suas atividades?

- () Sim. Quais: _____.
- () Não

27. A OM, por meio de seu corpo técnico, participa de algum comitê técnico de normalização no âmbito da ABNT?

- () Sim. Quais: _____
- () Não

28. A OM por meio de seu corpo técnico, participa de algum comitê técnico de normalização no âmbito de algum organismo de normalização (que não seja a ABNT)?

- () Sim. Citar comitê(s) e organismo que a OM atua:

- () Não

29. Se a OM não participa, por meio de corpo técnico, na elaboração de normas de seu interesse em organismos de normalização, aponte as razões para essa não participação, numerando de 1 a 5 de acordo com o grau de importância. Considere: (1) Irrelevante (2) Pouco importante (3) Neutro (4) Muito importante (5) Essencial.

- ☐ Não tem conhecimento de nenhum organismo de normalização que desenvolva normas de seu interesse
- ☐ Não considera importante para suas atividades usar normas elaboradas por organismo de normalização
- ☐ Não possui incentivo/apoio para participação
- ☐ Há questões de confidencialidade envolvidas nas atividades técnicas da OM que impedem a participação
- ☐ Não possui corpo técnico capacitado suficiente para participação na elaboração de normas técnicas.

30. Existe um comitê de normalização/regulamentação na OM, que discuta e avalie os documentos disponíveis e aplicáveis internacional e nacionalmente, para definir qual será seguida?

- ☐ Sim.
- ☐ Não

31. Existe um comitê de normalização/regulamentação na OM, que discuta e avalie se serão elaboradas normas internas, baseadas nas normas existentes de outros organismos.

- ☐ Sim.
- ☐ Não

32. O laboratório já participou em consulta pública e/ou votação de alguma norma da ABNT ou de outro organismo?

- ☐ Sim. Citar a norma e o organismo de normalização: _____.
- ☐ Não

33. O laboratório utiliza algum regulamento técnico?

- ☐ Sim. Citar os regulamentos técnicos utilizados: _____.
- ☐ Não

34. Podem ser referenciados norma MIL ou a outra norma técnica?

- ☐ Sim. Citar quais normas: _____.
- ☐ Não.

Avaliação da Conformidade e Acreditação

Demonstração de que requisitos especificados relativos a um produto, processo, sistema, pessoa ou organismo são atendidos. [ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005]; Processo sistematizado, com regras pré-estabelecidas, devidamente acompanhado e avaliado, de forma a propiciar ADEQUADO GRAU DE CONFIANÇA de que um produto, processo ou serviço, ou ainda uma pessoa, atende a requisitos pré-estabelecidos em normas e regulamentos, com a melhor relação CUSTO-BENEFÍCIO para a sociedade. [Vocabulário Inmetro de AC – Anexo à Portaria Inmetro nº 248/2015].

35. O laboratório é acreditado por algum organismo nacional de acreditação?

() Sim, pela Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro.

() Sim, por organismo nacional de acreditação de outro país. Citar o Organismo de acreditação: _____;

() Não

36. O laboratório realiza atividades de garantia da qualidade como reensaio de itens, ensaio de proficiência, e outros?

() Sim

() Não

37) O laboratório emite relatório de ensaio/calibração, reportando incerteza e cadeia de rastreabilidade para seus clientes?

() Sim

() Não

38. Se o laboratório não for acreditado, V.Sa. verifica a necessidade de acreditar seu laboratório?

() Sim

() Não.

39. Acerca da participação do laboratório em ensaios de proficiência (avaliação do desempenho do laboratório contra critérios pré-estabelecidos por meio de comparações Inter laboratoriais):

- ☐ Não participa
- ☐ Participa
- ☐ É um provedor

40. Em caso da não participação do laboratório em ensaios de proficiência:

- ☐ Não considera importante/relevante para o laboratório
- ☐ Não identifica ensaios de proficiência para a atividade do laboratório

41. Os ensaios realizados pelo laboratório destinam-se (marque quantas corresponderem):

- ☐ A atender exigências técnicas da própria OM
- ☐ A atender exigências técnicas de outra(s) OM(s)
- ☐ A atender exigências técnicas externas à Marinha

42. A OM possui algum sistema de gestão implementado (marque quantas corresponderem)?

- ☐ Sistema de Gestão da Qualidade ABNT NBR ISO 9001
- ☐ Sistema de Gestão Ambiental ABNT NBR ISO 14001
- ☐ Sistema de Gestão Saúde e Segurança Ocupacional OHSAS ABNT NBR ISO 18001
- ☐ Sistema de Gestão de Energia ABNT NBR ISO 50001
- ☐ Sistema de Gestão da Responsabilidade Social ABNT NBR ISO 16001
- ☐ Sistema de Gestão Antissuborno ABNT NBR ISO 37001
- ☐ Produtos para saúde — Sistemas de gestão da qualidade ABNT NBR ISO 13485
- ☐ Sistemas de gestão da segurança de alimentos ABNT NBR ISO 22000
- ☐ Sistema de Gestão da Responsabilidade Social ABNT NBR ISO 16001
- ☐ Sistemas de gestão da segurança viária ABNT NBR ISO 39001
- ☐ Sistemas de gestão da segurança da informação ABNT NBR ISO/IEC 27001
- ☐ Sistemas de gestão de medição ABNT NBR ISO 10012
- ☐ Outro
- ☐ Nenhum

43. Como o laboratório avalia a importância, para suas atividades, a implementação de sistemas de gestão normalizados?

Considere: (1) Irrelevante (2) Pouco importante (3) Neutro (4) Muito importante (5) Essencial.

()

44. A OM tem algum processo ou área interna com a conformidade certificada?

() Sim

() Não

45. A OM, na consecução de suas atividades, faz uso de algum produto certificado?

() Sim. Detalhar descrição o produto e a Norma de referência que o certificou :_____.

() Não

46. A OM considera importante utilizar produtos certificados em suas atividades?

() Sim

() Não

47. Na aquisição de material pela Marinha (compra governamental), esta OM participa da elaboração dos critérios técnicos para o recebimento de materiais com a finalidade de verificar o atendimento aos requisitos especificados do material adquirido?

() Sim, na elaboração dos critérios técnicos

() Não participa

48. Na aquisição de material pela Marinha (compra governamental), esta OM participa da inspeção/ensaios no recebimento de materiais com a finalidade de verificar o atendimento aos requisitos especificados do material adquirido?

() Sim, na inspeção e/ou ensaios no recebimento de materiais

() Não participa

49. Existe uma lista de fornecedores de produtos certificados?

☐ Sim.

☐ Não.

Inspeção

Inspeção é definida como exame de um projeto de produto, um produto, processo ou instalação e determinação de sua conformidade com requisitos específicos ou, com base no julgamento profissional, com requisitos gerais. NOTA: A inspeção de um processo pode incluir a inspeção de pessoas, de instalações, de tecnologia e da metodologia. [ABNT NBR ISO/IEC 17000:2005]. (OBS: A inspeção ocorre devido a algum indício de irregularidade detectado, já auditoria deve ser regular de forma a promover a melhoria contínua.)

50. Essa Organização Militar também realiza inspeção?

☐ Sim

☐ Não

51. Sua inspeção abrange o exame de:

☐ Materiais

☐ Produtos

☐ Instalações

☐ Plantas

☐ Processos

☐ Tecnologia

☐ Metodologia

52. Possui documento descrevendo suas funções?

☐ Sim.

☐ Não

53. Qual a sua classificação quanto à independência, imparcialidade e integridade [ABNT NBR ISO/IEC 17020:2006]:

☐ Tipo A: provê serviço de terceira parte, ou seja, é contratada empresa extra MB para prestar o serviço;

☐ Tipo B: realiza serviços de inspeção de segunda parte, ou seja, o próprio laboratório realiza o serviço na sua organização matiz;

() Tipo C: realiza serviços de primeira (realizada pelo próprio laboratório) e de terceira parte;

54. O pessoal envolvido na inspeção possui habilidade para fazer julgamentos profissionais sobre a conformidade com os requisitos gerais?

() Sim. Citar as habilidades utilizadas:

() Não.

55. Existe um sistema de treinamento documentado?

() Sim. Citar os tipos: _____.

() Não

56. A existência do sistema de treinamento consegue criar especialista em nível de profundidade para realizarem inspeção baseada em parecer técnico.

() Sim.

() Não. Citar as habilidades necessárias para serem trabalhadas:

57. Realiza ou realizou subcontratação da inspeção que originalmente é de sua obrigação?

() Sim

() Não

58. Qual o método de inspeção (visual, técnica) utilizado?

() Visual,

() Técnica.

59. Existem registros documentados sobre as inspeções realizadas?

() Sim

() Não

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO / ROTEIRO PARA PESQUISA NO IFI

**Contato realizado como: TEN CEL Marques Correa; 1º TEN Yamada; SCNS Cesar;
SCNS Michelly.**

1. Relativo ao SISMETRA:

- 1.1. Como está estruturado o SISMETRA? Qual o organograma atual?
- 1.2. Quais as funções finalísticas e as de apoio do SISMETRA? Quais as atribuições de cada uma dessas funções? Qual a formação exigida para cada função? Qual a experiência necessária para cada função?
- 1.3. Quais as relações entre elas? Como se inter-relacionam? Quais as regras de trabalho de cada uma? Como se relacionam com as instâncias superiores?
- 1.4. Quais os cargos técnicos? Quais as funções técnicas relacionadas as atividades de calibração, ensaio, certificação, inspeção e as demais do organograma?
- 1.5. Quais os principais problemas enfrentados na implantação do SISMETRA? Como foram resolvidos? Quais as lições aprendidas?
- 1.6. Quais os pontos fortes do SISMETRA?
- 1.7. Quais os pontos fracos do SISMETRA?
- 1.8. Qual a participação da ABNT nas atividades do SISMETRA?
- 1.9. Qual a participação do Inmetro? Como interagem com o SISMETRA?

1.10. Em cada nível organizacional quem toma as decisões de aprovar relatórios? Quem faz as assinaturas técnicas nos ensaios? Qual a qualificação desse profissional? Quem emite os certificados?

1.11. Como é preservada a independência da Organização Militar com relação a suas decisões regulamentares? Como são tratados os conflitos de interesses? Como é respeitada a linha de autoridade e a de decisão dos avaliadores?

1.12. A imparcialidade está prevista no regimento interno? Como funciona a imparcialidade: como está garantida a imparcialidade dos laboratórios, do coordenador e das auditorias?

1.13. Como é tratada a confidencialidade?

1.14. O Regimento Interno das organizações militares prevê algum aspecto da imparcialidade e da confidencialidade?

1.15. Quais os documentos são possíveis ter acesso? Estão na internet?

2. Relativo a metrologia:

2.1. Quais as áreas da metrologia são praticadas no IFI (metrologia elétrica/química/mecânica e telecomunicações)? Como foi feita a determinação de que áreas da metrologia seriam de interesse para o IFI?

2.2. Há alguma área da metrologia que o IFI atualmente não disponha, mas que planeje vir a ter? Qual?

2.3. Os métodos de ensaio utilizados pelo IFI são baseados em normas técnicas? De que tipo (nacionais, internacionais, regionais, normas de associação – ASME, ASTM, etc., ou normas MIL)?

- 2.4. O IFI precisou (ou precisa) desenvolver métodos de ensaio? Por que e para quais ensaios? Esses métodos são validados?
- 2.5. Os laboratórios do IFI participam de Inter comparações laboratoriais/ensaios de proficiência com outros laboratórios? Em quais áreas?
- 2.6. Como é tratada a incerteza?
- 2.7. Os equipamentos dos laboratórios de metrologia do IFI são calibrados? Qual a periodicidade dessas calibrações e como ela é determinada?
- 2.8. Os equipamentos são calibrados internamente (dentro do próprio IFI) ou externamente (por organizações não-militares)? No caso de calibrações externas, é feita provisão orçamentária? Houve problemas com recursos financeiros para calibrações nos últimos anos? Se sim, como foi resolvido o problema?
- 2.9. Como é o processo de qualificação e capacitação do corpo técnico que trabalha nos laboratórios de metrologia? Como é mantida a qualificação desses profissionais? Com qual periodicidade é renovada essa capacitação?
- 2.10. Os padrões utilizados são rastreáveis aos do Inmetro?
- 2.11. De onde vem o padrão de referência?
- 2.12. Possui laboratórios de Ensaio ou de Calibração?

3. Relativo à acreditação/certificação:

- 3.1. Quem define o escopo de atuação de cada laboratório dentro do SISMETRA? Quais as funções desse órgão que defini os escopos de atuação dos laboratórios? Como é definido cada escopo?
- 3.2. Os laboratórios do IFI são avaliados periodicamente quanto a sua competência técnica? A norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 é usada na avaliação da competência?

3.3. Como é o processo de avaliação da competência de laboratórios no IFI? A avaliação é por escopo ou é geral? Quais as etapas deste processo? Qual a capacitação exigida para realização de cada etapa deste processo? Quem determina as datas que um laboratório deva ser avaliado e/ou reavaliado? Qual a periodicidade de avaliação para cada laboratório?

3.4. O IFI faz uso de avaliadores internos (militares) ou externos nas avaliações dos seus laboratórios? Há um banco interno de avaliadores? Quantos avaliadores estão atualmente cadastrados? Esse quantitativo atende plenamente as necessidades? Podem sofrer sanções pelas regras comuns a todos? Existe a possibilidade de exclusão do cadastro?

3.5. Como são selecionados os avaliadores dos laboratórios (critérios de seleção)? Qual a competência/qualificação necessária para ser um avaliador? Como é feita a manutenção dessa competência?

3.6. No caso da inexistência de laboratórios de ensaio dentro do IFI, com competência técnica avaliada e reconhecida, quais os critérios de seleção de laboratórios externos?

3.7. Como são escolhidos os laboratórios a serem acreditados? Como são planejadas a acreditação destes?

3.8. Quais as organizações funcionam como organismos de acreditação? Todos os laboratórios foram acreditados pelo Inmetro? Por que?

3.9. Todos os laboratórios da FAB possuem a qualidade avaliada dentro do SISMETRA?

4. Relativo aos produtos de defesa:

- 4.1. Qual o processo para a seleção dos produtos de defesa a serem certificados?
- 4.2. Como funciona a certificação do Produto? Qual a estrutura de cada esquema de certificação? Como foram estabelecidas essas estruturas?
- 4.3. Quais os organismos certificadores utilizados para seus produtos selecionados? Quais são da FAB e extra FAB?
- 4.4. Como é estabelecido o esquema de certificação? Quais normas são utilizadas?
- 4.5. Como são estabelecidos os acordos mútuos de reconhecimento das certificações dos produtos de interesse? Os requisitos estão previstos em quais documentos? Como foram estabelecidos? Como são escolhidas as normas a serem obedecidas para materialização desses acordos?
- 4.6. Qual exatamente a participação do Inmetro, no processo de certificação de produtos e de acordos mútuos entre países?
- 4.7. Quais laboratórios são utilizados para realização dos ensaios?
- 4.8. Todos os ensaios realizados dentro do IFI passam pelo controle de qualidade estabelecido pelo SISMETRA?
- 4.9. Como é garantida a qualidade para os ensaios realizados fora do IFI? Como são escolhidos esses laboratórios? É feita alguma avaliação de qualidade? Quais os critérios estabelecidos para contratação dos serviços destes laboratórios?

4.10. Qual o período de validade do processo de certificação? Qual a periodicidade de manutenção das certificações emitidas?

4.11. Os produtos são avaliados ou ensaiados segundo algum critério de amostragem? Quais?

4.12. Os sistemas de gestão do processo de fabricação dos produtos são avaliados? É verificada a reprodutibilidade do processo de manufatura? Seus componentes são igualmente avaliados?

4.13. Existe certificação de produtos no âmbito do IFI? Se sim, é realizada tecnicamente por OM do IFI ou externas? Como é realizada a certificação de produtos e de sistemas? São realizadas pela mesma organização?

4.14. Como está estruturada a Organização Militar do IFI responsável tecnicamente pela certificação? Quais as funções? Quais as atribuições? Quais as formações profissionais para se trabalhar nessa função? Quais as experiências requeridas para assumir essas funções?

4.15. Quais as competências técnicas reconhecidas atualmente? Quais são reconhecidas pelo IFI e por outras organizações? Quais normas são utilizadas para avaliação da competência técnica das OM, nos casos de a avaliação ser interna?

4.16. Há certificação de sistemas de gestão (9001, 14001, 18001, etc.) no âmbito do IFI? Se sim, é realizada tecnicamente por OM específica ou externas?

4.17. No caso do uso de organizações externas para certificarem OM/sistemas/processos/produtos, como é feita a seleção dessas organizações no mercado? Quais os critérios utilizados?

4.18. Como a OM responsável pela certificação determina quais OM/sistemas/processos/produtos devem ser certificados?

4.19. Qual é o relacionamento organizacional entre a OM responsável pela certificação de produtos e os laboratórios de ensaio do IFI?

4.20. Na certificação de produtos, o IFI faz uso de laboratórios acreditados pelo Inmetro ou faz uso de laboratórios avaliados pelo próprio IFI?

4.21. Um laboratório dentro do IFI (ou OM certificadora) pode contestar/apelar tecnicamente da decisão relativa à sua avaliação de competência? Como essa contestação é tratada?

4.22. No caso de um produto certificado por OM apresentar defeito, quais são as ações tomadas?