

2

Metrologia legal e garantia metrológica

Apresenta-se a base conceitual da metrologia legal e garantia metrológica, como pano de fundo para a proposição de um modelo de avaliação da função metrológica de uma unidade de exploração e produção de óleo e gás de uma grande empresa de energia no Brasil. Esse referencial utilizou o “Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal” (Inmetro, 2005) e informações disponibilizadas no site do Inmetro sobre metrologia legal (Inmetro, 2011). Baseou-se também nos trabalhos de Silva (2006) e de Quelhas, Valle e Lazari (2004) sobre o tema.

2.1.

Aspectos gerais da metrologia legal

Descrevem-se nesta seção os aspectos gerais da metrologia legal, compreendendo o conceito, objetivo e campo de atuação da metrologia legal, para em seguida abordar a importância do controle metrológico nesse contexto.

2.1.1.

Objetivo e campo de atuação

Conforme a definição constante no Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, a metrologia legal é “a parte da metrologia relacionada às atividades resultantes de exigências obrigatórias, referentes às medições, unidades de medida, instrumentos de medição e métodos de medição, e que são desenvolvidas por organismos competentes”.

O objetivo principal é proteger o consumidor, garantindo que as unidades de medida, métodos e instrumentos de medição estejam de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias.

A metrologia legal é uma função exclusiva do Estado, consistindo de um conjunto de procedimentos técnicos, jurídicos e administrativos, estabelecidos por meio de dispositivos legais, pelas autoridades públicas, visando garantir a qualidade das medições realizadas nas operações comerciais e nos controles públicos relativos à saúde, ao meio ambiente, à segurança, à proteção ao consumidor, entre outros.

A metrologia legal originou-se da necessidade de se assegurar um comércio justo e uma de suas mais importantes contribuições para a sociedade é o aumento da eficiência do comércio, por meio da confiança nas medições e na redução dos custos das transações comerciais.

Assim, por intermédio da metrologia legal, o Estado intervém sobre algumas categorias de instrumentos de medição utilizados nos relacionamentos econômicos e oficiais e sobre determinadas operações de medição.

2.1.2. Controle metrológico legal

O controle metrológico legal, de acordo com o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal (Inmetro, 2005), é o conjunto de atividades de metrologia legal que visam à garantia metrológica, compreendendo: (i) o controle legal dos instrumentos de medição; (ii) a supervisão metrológica; e (iii) a perícia metrológica.

O termo “controle legal dos instrumentos de medição” é usado para designar as operações legais às quais os instrumentos de medição podem ser submetidos, tais como:

- o procedimento de aprovação de modelo, cujo fim é verificar se os modelos dos instrumentos de medição atendem às exigências regulamentares;
- a verificação, que é o conjunto de operações que compreende o exame, a marcação e/ou emissão de certificados que constate que o instrumento de medição satisfaz as exigências regulamentares.

A supervisão metrológica é o tipo de controle realizado na fabricação, na importação, na instalação, na utilização, na manutenção e no reparo de instrumentos de medição, visando verificar se esses instrumentos são utilizados de maneira correta, no que se refere à observância das leis e dos regulamentos metrológicos.

A perícia metrológica busca examinar e certificar as condições em que se encontra um instrumento de medição e determinar suas qualidades metrológicas de acordo com as exigências regulamentares específicas.

2.2. Garantia metrológica

Segundo o Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal (Inmetro, 2005), a garantia metrológica é definida como o conjunto de regulamentos, meios técnicos e operações necessárias para garantir a credibilidade dos resultados da medição. É, portanto, responsável pela segurança e exatidão das medições e, através de metodologias técnicas que sejam legalmente aplicáveis, provar a confiança no método utilizado, bem como sua manutenção, mantendo a transparência junto à comunidade científica. Dessa forma, é preciso estabelecer a garantia metrológica com a premissa de evidenciar ou dar conhecimento das ações que a asseguram.

2.2.1. Regulamentação metrológica

Baseado em recomendações da Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML), o regulamento técnico metrológico - legislação expedida pelo governo federal - estabelece as unidades de medida autorizadas, as exigências técnicas e metrológicas, as exigências de marcação, de utilização e o controle metrológico, a impostas aos fabricantes, representantes comerciais e detentores dos instrumentos de medição.

Com o objetivo de tornar o processo de elaboração mais participativo, representativo e transparente, os RTM beneficiam-se do esforço de Comissões Técnicas de Regulamentação Metrológica (CT). Estas comissões são de caráter permanente e consultivo e têm como objetivo:

- elaborar regulamentos técnicos metrológicos na sua área de atuação;
- propor medidas relacionadas ao planejamento e implementação da regulamentação metrológica;
- propor novos projetos de regulamento.

As comissões são compostas de representantes do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ), de representantes de entidades de classe, de órgãos governamentais envolvidos na área de atuação da comissão e outros indicados pela própria CT. O objetivo fundamental é congrega os diversos vetores que possam impactar na regulamentação metrológica. A Figura 2.1, a seguir, ilustra o fluxo da regulamentação nacional aplicável à medição de vazão.

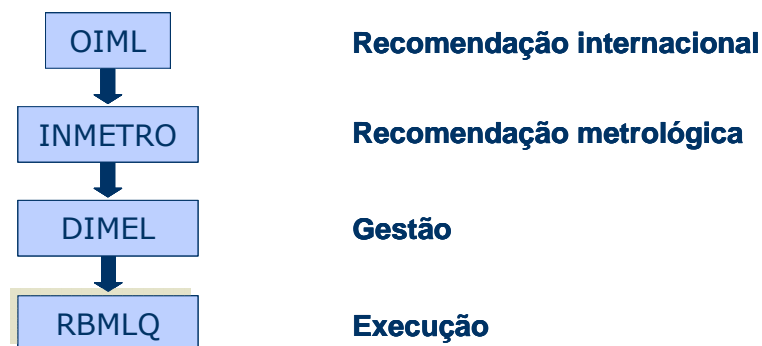


Figura 2.1 - Fluxo da regulamentação metrológica aplicável à medição de vazão

Fonte: Inmetro (2011).

2.2.2. Meios técnicos

Os meios técnicos são compostos basicamente por:

- sistematização de procedimentos: a sistematização de procedimentos é utilizada para estabelecer os limites da conformidade na realização da calibração/verificação/ensaios durante as fases de análise de dados e documentação. Assim, o reconhecimento da necessidade da garantia metrológica é o início de um processo cada vez mais coerente, abrangente e aplicável, que não deverá sofrer interrupções;
- escolha de métodos adequados: outro aspecto relevante da garantia metrológica diz respeito à escolha dos métodos empregados no controle metrológico.

De acordo com o Guia para Expressão da Incerteza Medição (ABNT/Inmetro, 2003):

“quando se relata o resultado de uma medição de uma grandeza física, é obrigatório que seja dada alguma indicação quantitativa do resultado de forma tal que aqueles que o utilizam possam avaliar sua conformidade. Sem esta indicação, resultados de medição não podem ser comparados, seja entre eles mesmos ou com valores de referência dados numa especificação ou numa norma. É, portanto, necessário que haja um procedimento prontamente implementado, facilmente compreendido e de aceitação geral para caracterizar a qualidade de um resultado de uma medição, isto é, para avaliar e expressar sua incerteza”.

O Guia para Expressão da Incerteza de Medição declara que a determinação do mesmo mensurando por diferentes métodos, seja no mesmo laboratório ou não, pode

muitas vezes fornecer importantes informações a respeito da incerteza atribuída a um método em particular. Em geral, o intercâmbio de padrão de medição ou de materiais de referência entre laboratórios para medição independentes é um meio usual de avaliar a confiabilidade das avaliações de incerteza e de identificar efeitos sistemáticos não reconhecidos previamente.

É recomendável que o laboratório utilize métodos de ensaio e/ou calibração, que incluam os métodos para amostragem, que atendam às necessidades do cliente e que sejam apropriados para os ensaios e/ou calibrações que realiza. De preferência, devem ser utilizados métodos publicados em normas internacionais, regionais ou nacionais. O laboratório deve assegurar a utilização da última edição válida de uma norma, a não ser que isto não seja apropriado ou possível. Quando necessário, a norma deve ser suplementada com detalhes adicionais para assegurar uma aplicação consistente.

2.2.3. Operações necessárias

Compõe-se da implantação do controle metrológico para os instrumentos de medição, sendo realizada por intermédio de treinamento aos especialistas da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro e aos integrantes da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade. Habilita-se o especialista a realizar apreciações técnicas de modelo, bem como verificações nos instrumentos de medição.

Esta conscientização não deve se limitar aos técnicos metrologistas, mas sim a toda instituição. Dessa forma, programas de incentivos à divulgação de trabalhos, publicações e outros documentos, organização e participação em seminários, encontros e conferências nacionais e internacionais, devem fazer parte das atividades programadas, mesmo cientes de que isso implicará em esforços e custos adicionais ao sistema.

2.3. Regulamentação e controle metrológico no Brasil

O controle metrológico no território nacional fortaleceu-se a partir dos anos 60 com a criação do Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM).

A Lei 5.966, de 11 de Dezembro de 1973 instituiu o Inmetro que passou a coordenar todas as ações nacionais no campo da metrologia, da normalização e da certificação da qualidade de produtos industriais.

Esta Lei dispõe sobre as competências do Conmetro e do Inmetro, dá poderes ao Inmetro para exercer com exclusividade o poder de polícia administrativa, de elaborar e expedir regulamentos técnicos no campo da metrologia legal. Todas as ações pertinentes de metrologia legal no Inmetro passaram a ser de competência da sua Diretoria de Metrologia Legal (DIMEL).

No Brasil, estão sujeitos à regulamentação e ao controle metrológico os instrumentos de medição, os produtos pré-medidos e as medidas materializadas utilizados nas atividades econômicas (comerciais) e nas medições que interessem à incolumidade das pessoas nas áreas da saúde, da segurança e do meio ambiente.

Como em todas as sociedades organizadas, o desenvolvimento tecnológico, econômico e social tem determinado a efetiva implantação do controle metrológico dos instrumentos de medição no país. Cobrindo inicialmente apenas as medições em transações comerciais, as atividades de metrologia legal vêm sendo estendidas, gradualmente, às demais áreas previstas na legislação.

De acordo com o fluxo apresentado na Figura 2.2, novos instrumentos de medição devem ter seu modelo aprovado pelo Inmetro, que examina, ensaia e verifica se o mesmo está adequado à sua finalidade.

Após sua fabricação, cada instrumento deve ser submetido à verificação inicial para assegurar sua exatidão antes de seu uso. Quando está em utilização, o seu detentor é o responsável pela manutenção de sua exatidão e uso correto, sendo o mesmo controlado por verificações periódicas e inspeções.

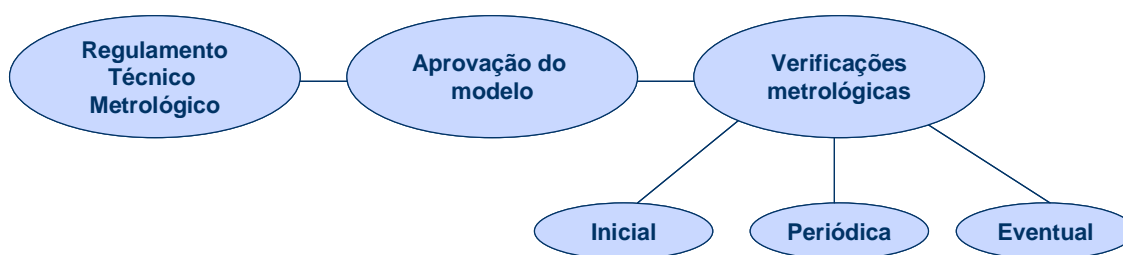


Figura 2.2 - Fluxo do controle metrológico

Fonte: Inmetro (2011).

A RBMLQ, com seus órgãos delegados pelo Inmetro nos estados, efetuam o controle de equipamentos e instrumentos no território nacional.

2.3.1.

O papel do Inmetro: atuação da DIMEL e da RBMLQ

A Diretoria de Metrologia Legal (DIMEL) é a unidade organizacional do Inmetro à qual compete orientar, planejar, dirigir, coordenar, controlar e promover a execução de atividades no âmbito da metrologia legal. Para o desempenho de suas funções, dispõe da estrutura apresentada na Figura 2.3.



Figura 2.3 – Organograma da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro
Fonte: Inmetro (2011).

Para exercício de sua missão e tendo em vista garantir eficiente e eficaz cobertura de todo o extenso território brasileiro, a estrutura de execução da metrologia legal conta, além da DIMEL, com órgãos metrológicos estaduais aos quais foram delegadas as atividades operacionais de verificação metrológica e de supervisão de instrumentos em uso, além dos produtos pré-medidos. Esses se relacionam por meio de convênios nos quais são definidas as responsabilidades e atribuições de ambas as partes, formando-se assim a Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ).

A DIMEL executa diretamente a regulamentação metrológica e a avaliação técnica de modelos de instrumentos de medição, e busca administrar a execução das atividades delegadas à RBMLQ.

A RBMLQ é o braço executivo da DIMEL no território brasileiro, onde os laboratórios participantes executam verificações e inspeções nos instrumentos de medição e nas medidas materializadas, e o controle da exatidão das indicações quantitativas dos produtos pré-medidos, de acordo com a legislação em vigor.

2.3.2. O macroprocesso de controle metrológico

Os macroprocessos representam grandes conjuntos de atividades finalísticas, por meio dos quais o Inmetro realiza a sua missão.

Ao macroprocesso “controle metrológico”, associam-se os seguintes objetivos estratégicos:

- aumentar o conhecimento, externo e interno, sobre as atividades, os resultados e a importância da Metrologia Legal;
- ampliar as competências técnicas administrativas e de gestão dos recursos humanos da RBMLQ-I e aumentar a produtividade dos serviços prestados;
- aperfeiçoar o modelo de gestão da Dimel e aumentar a capacidade técnica, administrativa e gerencial dos seus recursos humanos;
- ampliar a atuação da metrologia legal brasileira na América do Sul e fortalecer a sua integração e reconhecimento junto a Fóruns internacionais, regionais e instituições estrangeiras congêneres; e
- melhorar as condições de infra-estrutura física e tecnológica da Dimel e da RBMLQ-I.

A garantia metrológica - definida como o conjunto de regulamentos, meios técnicos e operações necessárias - faz parte do macroprocesso “controle metrológico”, por intermédio dos seguintes processos¹ operacionais:

- capacitação de recursos humanos nas atividades de controle metrológico na RBMLQ-I;
- capacitação de recursos humanos da DIMEL nas atividades de controle metrológico e gerenciais;
- elaboração de Regulamentos Técnicos Metrológicos.

Para tais processos operacionais, foi definido um conjunto de indicadores de desempenho, como apresentado no Quadro 2.1.

Os produtos resultantes das atividades executadas acima são: a capacitação de pessoas para as funções executadas pela RBMLQ-I, a capacitação de pessoas para as funções executadas na DIMEL, e normas e RTMs editados.

¹ Processos são as atividades estruturadas e medidas que resultam em produtos especificados para determinados clientes.

Os clientes, ou aqueles que serão beneficiados pelas atividades descritas são: os metrologistas da RBMLQ-I, técnicos da DIMEL, fabricantes, usuário final e, em última análise, toda a sociedade.

Quadro 2.1 - Processos operacionais e indicadores relacionados à garantia metrológica

Processo Operacional	Indicadores relacionados à garantia metrológica
Capacitação de RH nas atividades de Controle Metrológico na RBMLQ-I	Índice de cobertura de treinamento para a RBMLQ-I; Total de treinamentos realizados para a RBMLQ-I; Índice de pessoas capacitadas às funções executadas para a RBMLQ-I.
Capacitação de RH da Dimel nas atividades de Controle Metrológico e gerenciais	Índice de cobertura de treinamento da Dimel; Média do número de horas de treinamento para funcionários da Dimel; Índice de execução do orçamento previsto para treinamento; Índice de pessoas capacitadas às funções executadas na Dimel.
Elaboração de regulamentos técnicos metrológicos	Total de normas editadas; Total de RTM editados.

Fonte: Silva, 2006.

Observa-se que as atividades iniciam-se a partir do desenvolvimento da regulamentação e normas e terminam com a capacitação, tanto do corpo técnico da RBMLQ-I, quanto dos técnicos da Dimel.

Tais ações buscam fornecer a confiança nas medições realizadas. Desse modo, é possível identificar as interfaces entre estas atividades conforme Figura 2.4.

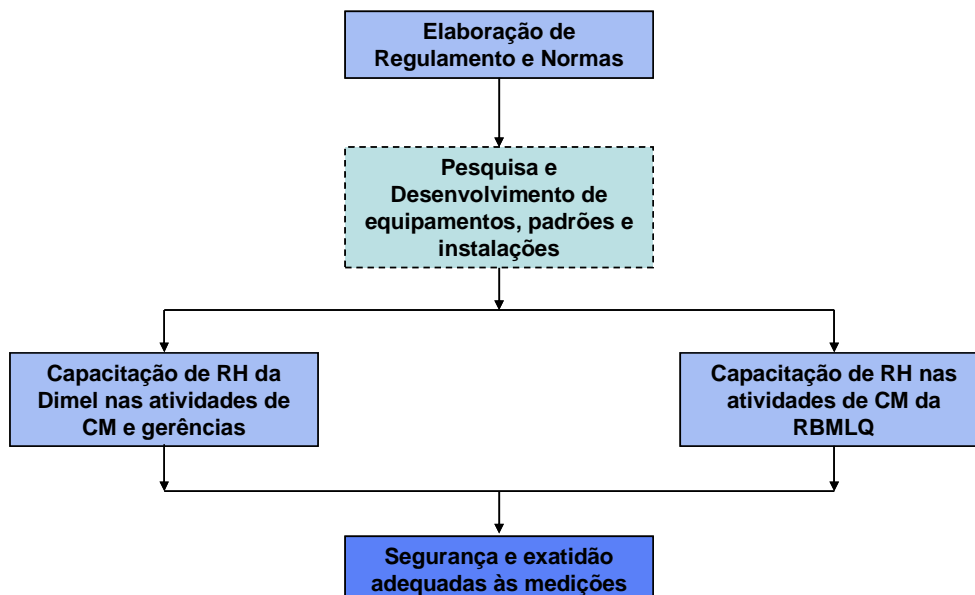


Figura 2.4 – Processos operacionais ligadas à garantia metrológica
Fonte: Silva, 2006.

Observando-se a configuração acima, percebe-se que o processo gerador da confiabilidade nas medições realizadas representa a própria definição de garantia metrológica.

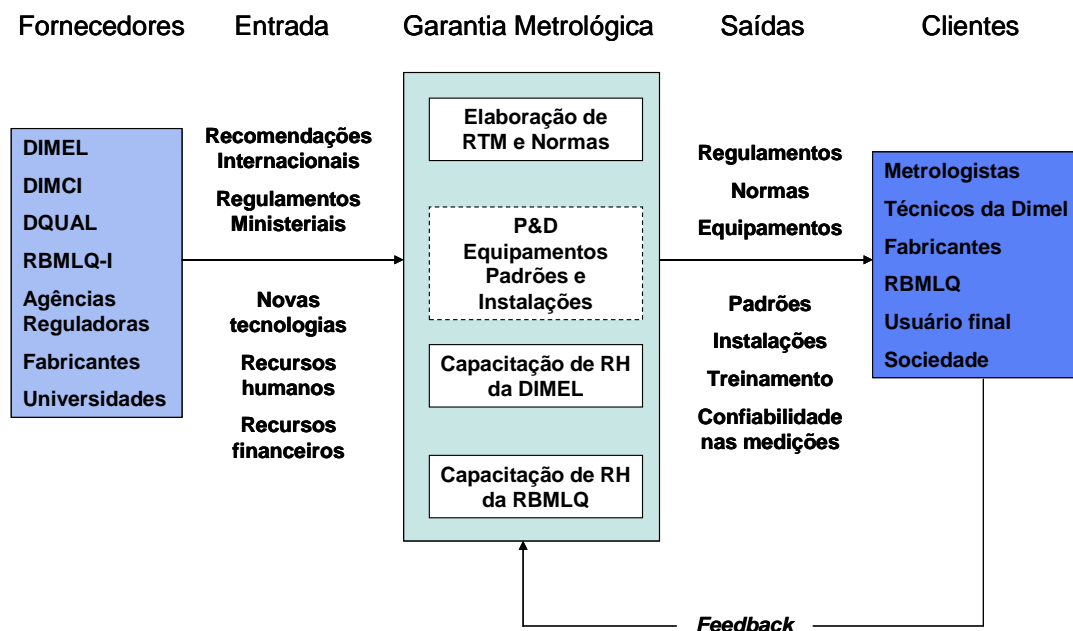


Figura 2.5 – Processo de garantia metrológica
Fonte: Silva, 2006.

2.3.3. Fases do controle metrológico

O desenvolvimento da atividade para a implantação do controle metrológico é o resultado da conclusão de três fases, iniciando a partir da elaboração da regulamentação e normas metrológicas, passando pela identificação e desenvolvimento da infraestrutura necessárias e finalizando com a capacitação de RH aos técnicos tanto da Dimel como da RBMLQ.

A primeira fase do processo, sob coordenação da Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica (DIDER), inicia-se com a emissão de Ordem de Serviço (OS), aprovada pelo Diretor de Metrologia Legal do Inmetro, identificando os grupos de trabalhos e seus respectivos coordenadores.

Cabe aos grupos de trabalho (GT), sob direção de seu coordenador, elaborar tanto o projeto de RTM quanto seus respectivos procedimentos para verificação e apreciação técnica de modelo. O projeto de RTM a ser desenvolvido tem por base uma Recomendação Internacional (RI) OIML. Caso não exista uma RI sobre o tema, outro

documento internacional de referência será utilizado. Segundo a NIE-DIMEL-002, Anexo A, os coordenadores têm as seguintes responsabilidades:

- definir o cronograma de execução para as etapas pertinentes ao Projeto de Regulamento Técnico Metrológico (PRTM), em conjunto com a DIDER;
- encaminhar o relatório de atividades do GT;
- encaminhar à DIDER o PRTM consolidado e consensado no âmbito do GT, acompanhado de toda documentação pertinente, inclusive o posicionamento sobre as sugestões apresentadas.

Na segunda fase, os projetos para desenvolvimento dos equipamentos, padrões e instalações são objeto de pesquisa do grupo de trabalho em fase posterior – fase dois – onde são analisadas e identificadas suas necessidades.

É de competência da Divisão de Serviços Metrológicos (DISEM), entre outras coisas, coordenar a pesquisa e o desenvolvimento de padrões, instrumentos de medição, equipamentos e instalações utilizados nas atividades de metrologia legal; bem como propor, orientar e coordenar programas de rastreabilidade dos padrões de trabalho utilizados nas operações do controle metrológico; desenvolvimento de padrões, instalações.

Tendo em vista que os coordenadores e os membros de seus respectivos grupos de trabalhos detêm o conhecimento sobre o instrumento de medição, cujo projeto de regulamento desenvolveram, eles têm a capacidade de definir a infraestrutura adequada.

Na terceira fase ocorre a implantação do controle metrológico, cuja coordenação está a cargo da Disem. Os metrologistas da RBMLQ-I são treinados de modo a aplicarem os métodos para realização da verificação e ensaios a serem realizados, os itens a serem observados, com base no RTM, utilização e calibração do padrão e análise dos resultados. Os técnicos especialistas em metrologia legal são treinados de modo a utilizarem os métodos para apreciação técnica de modelo.

Toda esta informação é repassa pelo coordenador e demais componentes do GT responsáveis pelo desenvolvimento tanto dos RTMs e procedimentos como identificação, desenvolvimento e utilização dos meios técnicos.

Com o fim de prover a manutenção e/ou melhoria do conhecimento anteriormente dispensado, são programados e realizados treinamentos nas diversas unidades da RBMLQ-I, ministrado por especialistas da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro, já qualificados.

2.3.4.

Documentos e estrutura do controle metrológico

O Regulamento Técnico Metrológico, a Norma Inmetro Específica e a Norma Interna Técnica são atos legais que compõe a Lei de Metrologia, cujo objetivo é definir as unidades de medidas legais e estabelecer a estrutura organizacional dos programas e atividades da metrologia legal.

A seguir, definem-se alguns termos adotados nos documentos relacionados ao processo de controle metrológico.

Calibração: segundo o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia - VIM (Inmetro, 2000) a calibração é um conjunto de operações que estabelece, sob condições específicas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição ou sistema de medição ou valores representados por uma medida materializada ou um material de referência, e os correspondentes das grandezas estabelecidos por padrões.

Rastreabilidade: o VIM define a rastreabilidade como a propriedade do resultado de uma medição ou o valor de um padrão está relacionado a referências estabelecidas, geralmente padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia ininterrupta de comparações, todas elas com incertezas estabelecidas (VIM). A rastreabilidade é o pré-requisito para a comparabilidade e a uniformidade das medições.

A rastreabilidade é fundamental para a disseminação do Sistema Internacional de Unidades (SI) e a realização do sistema de medição global, sendo até certo ponto uma exigência estatutária para os padrões de trabalho, como uma provisão da Lei no campo da metrologia legal clássica. Elevar o nível de confiança e estender o uso atual do sistema de medição global são as razões pelas quais se deseja um uso mais amplo das exigências legislativas para a rastreabilidade na validação de conformidade.

Segundo a NBR ISO/IEC 17025, subitem 5.6.1, todo equipamento utilizado em ensaios e/ou calibrações (incluindo os equipamentos para medições auxiliares), que tenha efeito significativo sobre a exatidão ou validade do resultado do ensaio, calibração ou amostragem, deve ser calibrado antes de entrar em serviço. O laboratório deve estabelecer um programa e procedimento para a calibração dos seus equipamentos.

Conceituam-se, a seguir, a implantação do controle metrológico legal, a instalação da infraestrutura e a atualização do conhecimento relacionado à regulamentação técnica metrológica.

Implantação do controle metrológico legal: estabelecimento de conjunto de atividades de metrologia legal, visando à garantia metrológica de um instrumento de medição. Sua implantação compreende a realização de operações legais, às quais podem ser submetidos os instrumentos de medição, a saber: aprovação de modelo e verificação; a supervisão metrológica e a perícia metrológica.

Instalação da infraestrutura: compreende a infraestrutura adequada para realização dos ensaios estabelecidos nos regulamentos técnicos metrológicos.

Atualização do conhecimento: compreende o treinamento de técnicos da RBMLQ visando à atualização do conhecimento ligado a regulamentação técnica metrológica e aos novos métodos de ensaios para instrumentos de medição sob controle metrológico legal.

2.4. Considerações finais sobre o capítulo

Esse capítulo apresentou os conceitos básicos de metrologia legal, controle metrológico e comprovação metrológica para atendimento do contexto regulatório das atividades de medição no setor de petróleo e gás natural em nível nacional (objeto do capítulo 4). Mais especificamente, abordou-se o Regulamento Técnico de Medição de Petróleo e Gás Natural, objeto da Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro de junho de 2000, as proposições mais recentes de mudança do referido Regulamento e os serviços metrológicos realizados pelo Inmetro relacionados a essa regulação.

Considerando a necessidade de estabelecer um controle metrológico sobre os sistemas de medição regulados pela Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro, de 19 de junho de 2000, o Inmetro emitiu em abril de 2003 o Regulamento Técnico Metrológico, institucionalizado pela Portaria nº 64. Pela sua importância para a contextualização do estudo de caso - objeto da presente dissertação -, dedicam-se duas seções do capítulo 4 à descrição deste Regulamento e do controle metrológico exercido pelo Inmetro nas estações de medição de petróleo e gás natural.

Por meio do controle metrológico sobre os sistemas de medição regulados pela Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro tem-se a confiança nas informações dos volumes de óleo e gás natural medidos, utilizados para a transferência de custódia destes hidrocarbonetos entre a União e as empresas de exploração e produção que são concessionárias das reservas de petróleo no Brasil. Garante-se assim a qualidade das medidas usadas nos cálculos das participações governamentais e dos impostos.