

2. Metrologia Legal

2.1 Princípios

Em linhas gerais, a Metrologia Legal pode ser entendida como o conjunto de procedimentos legislativos, administrativos e técnicos adotados por autoridades públicas no sentido de estabelecer e garantir a qualidade apropriada e a credibilidade das medições relacionadas aos controles oficiais (interesses de Estado), comércio, saúde, segurança e meio ambiente (www.oiml.org). É devido à natureza destas atribuições, que as mesmas são incumbidas ao Estado, podendo este ser o próprio executor ou optar por um modelo descentralizado, delegando sua atuação a entidades privadas ou organismos públicos em outras instâncias.

Na prática, as ações governamentais no campo da Metrologia Legal objetivam, por um lado, a disseminação e manutenção de medidas e unidades harmonizadas, e de outro, a supervisão e exame de instrumentos e métodos de medição.

Desde a remota história da humanidade, observou-se a preocupação e a incessante necessidade de assegurar trocas justas, o que possibilitou o advento de práticas que podem ser entendidas como os primeiros passos da Metrologia Legal. Atualmente uma das principais contribuições desta vertente da Metrologia é o seu papel de aumentar a eficiência no comércio, estabelecendo confiabilidade nas medições e reduzindo os custos das relações, favorecendo, assim, não só o mercado interno, mas, sobretudo, impondo vigor às exportações.

Credibilidade na medição é a expressão fundamental para justificar a relevância das atividades da Metrologia Legal, especialmente onde quer que exista conflito de interesses, ou onde quer que medições incorretas levem a riscos indesejáveis aos indivíduos ou a sociedade.

Todos os aspectos já levantados são importantes no desenvolvimento de políticas e transações nacionais. Todavia, e cada vez mais intensamente nos dias atuais, há a necessidade de harmonização das práticas de Metrologia Legal entre

as economias mundiais. Com este propósito, que, desde de 1955, a Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML, vem atuando, no sentido de promover esta consonância global, através do desenvolvimento de uma estrutura técnica que fornece aos seus países membros, diretrizes para elaboração de Regulamentos nacionais e regionais, no que diz respeito ao seu campo de atuação.

2.2 Metrologia Legal no Brasil

No Brasil, durante os anos, 30 foi promulgada a primeira legislação nos moldes de uma "Lei de Metrologia", mas a implantação de um controle metrológico, em nível nacional, só teve início a partir dos anos 60, com a criação do Instituto Nacional de Pesos e Medidas – INPM.

Em 12 de dezembro de 1973 foi criada a Lei 5966, que instituiu o Sinmetro - Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, sendo então originado o Inmetro, o qual incorporou as atividades do INPM, atribuídas à Diretoria de Metrologia Legal – Dimel. O modelo brasileiro adotado tem atuação concentrada no próprio Estado, sendo o Inmetro, autarquia do atual Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior - MDIC, o executor central desta política.

Através da lei nº 9933 de 1999, a legislação anterior foi complementada no tocante a deveres, competências, delegação, entre outros aspectos relativos ao Inmetro.

Desta forma, cabe ao Inmetro, através da Dimel e observando a competência que lhe é atribuída pelas leis 5966 de 1973 e 9933 de 1999 e pela Resolução nº 11, de 12 de dezembro de 1988, do Conmetro, organizar e executar as atividades de Metrologia Legal em todo território brasileiro.

Nesta lógica, observa-se a atuação do Inmetro no sentido de assegurar a uniformidade de tais aplicações em relação ao contexto mundial, visto que está inserido em acordos internacionais, a exemplo do Mercosul e da OIML, a qual o Brasil está filiado como país membro, sendo, atualmente o único representante da América do Sul.

Como em todas as sociedades organizadas, o desenvolvimento tecnológico, econômico e social tem, também no Brasil, determinado a efetiva implantação do controle metrológico dos instrumentos de medição. Cobrindo inicialmente apenas as medições com fins comerciais, as atividades de Metrologia Legal vêm sendo estendidas, gradualmente, às demais áreas previstas na legislação, a exemplo da atuação na área dos líquidos criogênicos.

2.3 Parâmetros Relevantes do Controle Metrológico

O controle metrológico pode ser entendido como uma expressão que designa o controle efetuado pelo Estado sobre os instrumentos (ou sistemas) de medição ou medidas materializadas, notadamente utilizados nas atividades comerciais, na saúde, na segurança e no meio ambiente.

O objetivo fundamental estabelecido legalmente no campo econômico é proteger o consumidor enquanto comprador de produtos e serviços medidos, e o vendedor, enquanto fornecedor destes. A exatidão dos instrumentos de medição ou medidas materializadas, especialmente em atividades comerciais, dificilmente pode ser conferida pela segunda parte envolvida, a qual nem sempre possui meios técnicos para fazê-lo. Em geral os instrumentos (ou medidas materializadas) estão na posse de um dos parceiros comerciais o qual tem acesso a eles, mesmo na ausência da outra parte. É tarefa do controle metrológico estabelecer adequada transparência e confiança entre as partes, com base em ensaios imparciais.

Devido à dimensão do território brasileiro, a execução do controle metrológico, no que diz respeito às verificações e inspeções, em toda sua extensão teve de ser delegada aos órgãos metrológicos estaduais (Ipem), agências regionais e superintendências do Inmetro, que compõe a Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – RBMLQ (atualmente formada por 26 órgãos metrológicos).

Todos os novos instrumentos de medição devem ter seu modelo aprovado pelo Inmetro, ao qual cabe examinar, ensaiar e verificar se o mesmo está adequado para a sua finalidade.

Após a fabricação, cada instrumento deve ser submetido à verificação inicial para assegurar sua exatidão antes da utilização.

A partir do momento em que já está em utilização, o detentor é o responsável pela manutenção de sua exatidão e uso correto, sendo o mesmo controlado por verificações periódicas e eventuais.

De maneira sucinta, pode-se delimitar o controle metrológico em quatro aspectos, que compreendem:

1. Apreciação Técnica de Modelo (ATM)

Esta atividade corresponde a um conjunto de ações destinadas a averiguar se dado modelo de um instrumento, sistema de medição ou medida materializada satisfaz aos requisitos estabelecidos pelo Regulamento Técnico Metrológico aplicável.

A solicitação de ATM deve ser feita pelo fabricante, representante legal deste ou importador de maneira padronizada, nos moldes da Norma NIE-Dimel-013 – *Solicitação de aprovação de modelos de instrumentos de medição e medidas materializadas*, contendo, além do pedido formal, detalhamento acerca do modelo postulante à aprovação, em documento denominado memorial descritivo.

Na prática, a ATM consiste da análise da documentação descritiva acerca do modelo (memorial descritivo, manual de instruções, esquema de circuito eletrônico, etc.), inspeção visual (também chamada de exame de protótipo) para avaliar a correspondência com a documentação enviada e com o(s) protótipo(s) apresentado(s) e, por fim, realização de ensaios em um ou mais exemplares do modelo, conforme definido no Regulamento Técnico Metrológico (RTM) pertinente. Todas as informações necessárias para que a apreciação técnica de modelo seja realizada devem ser fornecidas ao Inmetro ao qual cabe o sigilo sobre tais dados.

Os ensaios realizados visam, fundamentalmente, avaliar o desempenho do modelo quanto à exatidão das medições, através da determinação do erro de medição. Outras características metrológicas também podem ser avaliadas, de acordo com o princípio de operação, uso pretendido, ou quaisquer outras particularidades do modelo em apreciação. Desta forma, pode ser determinada a repetitividade das medições, histerese, erro fiducial, deriva, entre outras.

Além disso, para modelos que possuem o que é comumente chamado de “partes móveis” (como por exemplo medidor volumétrico do tipo turbina, onde as

paletas ou pás são as partes móveis), são ainda realizados ensaios de desgaste após o ensaio de desempenho, onde o modelo em questão é colocado em operação por um período pré-determinado de tempo (conforme RTM aplicável), após o qual é novamente avaliada a exatidão, para saber se tal parâmetro, durante a utilização normal do modelo, pode ser afetado pelo desgaste mecânico das partes móveis e até quando (tempo de uso) este efeito não é relevante.

Para instrumentos ou sistemas de medição que possuem dispositivos eletrônicos, são aplicáveis ainda ensaios específicos para evidenciar o adequado funcionamento de tais dispositivos.

Dependendo da finalidade e particularidades do modelo sob avaliação outros ensaios podem ser recomendados, tais como, por questões de segurança em ambiente explosivo, preservação ambiental, etc.

Após a conclusão do processo, caso seja evidenciado o atendimento a todas as exigências regulamentares, é concedida a aprovação de modelo (AM). Para tal, é expedida uma *portaria de aprovação de modelo*, publicada no Diário Oficial da União, sendo este o documento hábil da aprovação.

Em virtude da infra-estrutura laboratorial brasileira ainda não contemplar todas as demandas do segmento, ficou estabelecido pela Portaria Inmetro nº. 210 de 1994, a possibilidade de se utilizar na ATM resultados de ensaios realizados em laboratórios de outros países, desde que estes observem as prescrições técnicas e de ensaios constantes nas Recomendações da OIML.

Deve-se esclarecer que, no decorrer deste texto, aparece tanto a expressão ‘aprovação de dispositivos’ quanto ‘aprovação de sistemas de medição’. Cabe ressaltar que os dispositivos de medição devem ser submetidos ao processo de aprovação de modelo sob a responsabilidade dos fabricantes ou representantes dos mesmos. Todavia, quando tais dispositivos passam a integrar um sistema de medição, tal qual observado nos distribuidores de líquidos criogênicos, o sistema também deve ser avaliado na totalidade.

2. Verificação Inicial

A etapa seguinte a ATM compreende a verificação do modelo aprovado, logo após sua fabricação e antes da instalação e/ou primeira utilização. Corresponde a um ensaio de desempenho, conforme estabelecido pela regulamentação aplicável.

3. Verificações Periódicas

Representam verificações, que consistem em ensaios de desempenho, realizados em intervalos de tempo pré-determinados (normalmente anual ou semestral), de acordo com procedimentos estabelecidos por Regulamentos.

4. Verificações Eventuais

Estas verificações de dado modelo aprovado podem ser efetuadas a qualquer momento, a pedido do usuário, ou por decisão das autoridades competentes, também correspondendo a ensaios de desempenho, na prática.

Além dos quatro aspectos que atualmente delimitam o controle metrológico, a Dimel vem empenhando esforços para implantação de uma nova modalidade, denominada *exame de conformidade ao modelo aprovado*. Esta etapa corresponde à avaliação, em fábrica, de dado modelo previamente aprovado e que já tenha sido submetido às etapas previstas pelo controle metrológico. Numa amostragem aleatória, exemplares do modelo aprovado são novamente avaliados com o intuito de demonstrar o atendimento a todos os requisitos definidos pelo RTM e concordância com a portaria de aprovação de modelo referente.

2.4 Regulamentação

A hierarquia da legislação brasileira pode ser esquematizada pela figura abaixo:

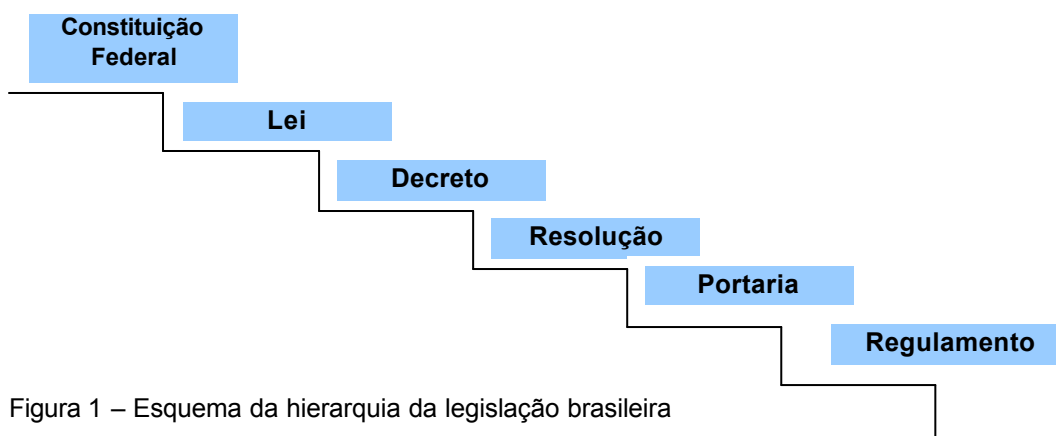


Figura 1 – Esquema da hierarquia da legislação brasileira

Para o cumprimento da responsabilidade de Metrologia Legal, o governo expede diversos tipos de legislações, tais quais leis e regulamentos. Os regulamentos estabelecem as unidades de medição autorizadas, as exigências técnicas e metrológicas, as exigências de marcação*, de utilização e o controle metrológico, a que devem satisfazer os fabricantes, importadores e detentores dos instrumentos de medição a que se referem.

A elaboração da regulamentação se baseia geralmente nas Recomendações da OIML e conta com a colaboração dos fabricantes dos instrumentos de medição envolvidos, representados por suas entidades de classe, e entidades representativas dos consumidores, através da participação nas Comissões Técnicas de Regulamentação Metrológica (CT).

Estas comissões têm o objetivo de tornar este processo de elaboração de Regulamentos Técnicos Metrológicos mais participativo, representativo e transparente, sendo compostas por representantes do Inmetro, dos órgãos metrológicos estaduais (RBMLQ), de representantes de entidades de classe, de órgãos governamentais envolvidos na área de atuação da comissão e outros que a própria comissão julgar necessário. Atuam também na avaliação dos projetos de Recomendação Internacional da OIML, que são encaminhados ao Inmetro para obtenção do posicionamento do Brasil, bem como na análise dos projetos de Resolução Mercosul.

De acordo com o descrito anteriormente, esta dissertação objetiva também fornecer subsídios ao Grupo de Trabalho (GT) Líquidos Criogênicos, instituído no âmbito da CT Medição Dinâmica de Líquidos (outros que a água), na Dimel/Inmetro, conforme Ordem de Serviço nº. 006/Dimel de 15 de abril de 2003.

2.4.1

Portaria Inmetro nº 58 de 21 de maio de 1997

No âmbito da legislação brasileira, encontra-se a Portaria Inmetro nº. 58 de 21 de maio de 1997, (disponível em <http://www.inmetro.gov.br/servicos/rtf.asp>), a qual aprova o RTM que estabelece as condições mínimas a que devem satisfazer os sistemas e dispositivos de medição de líquidos criogênicos.

* Neste contexto, exigências de marcação são inscrições obrigatórias, constantes fisicamente no instrumento ou sistema de medição aprovado. Normalmente são placas de metal afixadas em local visível, contendo informações tais quais o número da Portaria de aprovação de modelo, restrições de uso, condições de operação e outros dados que sejam relevantes.

Conforme descrito no art. 2º, ficou instituído o prazo até 31 de dezembro do ano de sua publicação para que solicitações de aprovação de modelo dos dispositivos e sistemas de medição de líquidos criogênicos fossem encaminhadas ao Inmetro. Constatou-se que alguns pedidos de aprovação de modelo foram realizados, no entanto, a referida aprovação ainda não foi concretizada, ou seja, apesar da regulamentação existente sobre o assunto, não há, no Brasil, nenhum modelo de sistema ou dispositivo de medição para líquidos criogênicos aprovado.

Para os modelos já produzidos na época da publicação da Portaria, ficou determinado que seriam submetidos a ensaios de verificação inicial, fato ainda não efetivado até o momento.

Quanto aos dispositivos e sistemas já em utilização pelos fornecedores, ficou designado que estes continuariam em uso, desde que os erros de medição se mantivessem dentro dos valores especificados pelo RTM. Contudo, não há evidências desta constatação.

Os motivos pelos quais nenhum modelo de sistema de medição ou dispositivo tenha sido aprovado até o momento, não sendo, desta forma, submetidos ao controle metrológico subsequente, conforme mencionado nos parágrafos anteriores, podem ser atribuídos à ausência de elementos, no RTM em questão, que subsidiem a implementação de tais atividades, conforme se pretende mostrar nas linhas seguintes.

Ressalta-se, todavia a necessidade de harmonização do vocabulário empregado com o Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia - VIM, uma vez que o texto traz termos como “acurácia”, atualmente em desuso pela comunidade metrológica.

A seguir, os pontos fundamentais observados são apresentados, especialmente no que diz respeito às especificações para os dispositivos e sistemas de medição.

2.4.1.1 Diretrizes Atuais para Aprovação de Modelo

O referido regulamento estabelece quais são as condições mínimas a que devem atender os dispositivos e sistemas de medição de líquidos criogênicos para

as atividades previstas no item 8 da Resolução Conmetro nº 11 de 1988, onde está definido que:

“os instrumentos de medir e as medidas materializadas, que tenham sido objeto de atos normativos, quando forem oferecidos a venda; quando forem empregados em atividades econômicas ... e quando forem empregados em quaisquer outras medições que interessem a incolumidade das pessoas, deverão, obrigatoriamente:*

- a) corresponder ao modelo aprovado pelo Inmetro;*
- b) ser aprovados em verificação inicial, nas condições fixadas pelo Instituto;*
- c) ser verificados periodicamente.”*

O sistema de medição deve ser entendido como um conjunto de dispositivos, reunidos para realizar a medição específica. É constituído pelo dispositivo de medição e demais dispositivos associados (por exemplo, dispositivos de impressão, totalização, retorno ao zero, etc.) conforme apropriado. Já o dispositivo de medição corresponde ao medidor propriamente dito, que neste caso pode ser volumétrico (medidor de vazão volumétrica) ou mássico (medidor de vazão mássica). O medidor deve ser constituído, pelo menos, por um transdutor de medição, dispositivo calculador (incluindo dispositivos de ajuste e correção, se presentes), dispositivo de conversão (se necessário) e dispositivo indicador.

Cabe ressaltar que os requisitos esperados devem ser atendidos dentro das condições normais de operação especificadas pelos fabricantes.

Além da prática do controle metrológico, o documento em questão estabelece requisitos mínimos a serem cumpridos pelos fabricantes com o intuito de satisfazer às prescrições regulamentadas. Dentro das orientações de fabricação, ressalta-se a relevância do item 4 – *Requisitos de Construção*. Na realidade corresponde a uma análise das características construtivas quanto ao projeto dos dispositivos de indicação, registro e exigências de marcação. No ato do pedido de aprovação de modelo, o interessado deve apresentar informações desta natureza no memorial descritivo, conforme a norma NIE-DimeI-013. Além disso, tais informações devem ser averiguadas através da análise de protótipo(s) do dispositivo ou sistema de medição postulante à aprovação.

Condições de base, devem ser entendidas como as condições especificadas de temperatura e pressão para as quais o volume mensurado é convertido. As condições de base fixadas pelo RTM correspondem à temperatura de 21 °C e à

* Em 1988, ano de publicação da citada Resolução, o VIM ainda não havia sido publicado. Desta maneira, ainda se utilizava o termo *instrumento de medir*. Atualmente a forma correta é *instrumento de medição*.

pressão de 101,325 kPa.

Os resultados podem ser indicados em termos de massa, volume no ponto de ebulição normal, isto é, a pressão atmosférica ou ainda em termos de volume de gás equivalente ao volume de líquido nas condições de base, uma vez que nestas condições o material se encontra realmente no estado gasoso.

Pelo propósito deste trabalho, as exigências metrológicas merecem maior destaque. Assim sendo, no RTM em questão, várias são as restrições quanto à exatidão das medições em diferentes situações, conforme especificado pela Tabela 1, a seguir, onde *ema* corresponde ao erro máximo admissível e *U* ao valor máximo aceitável para a incerteza de medição expandida. Deve-se atentar também para as exigências quanto aos dispositivos de medição de temperatura e pressão, dado que tais grandezas devem ser registradas durante os ensaios para efeito de correção. Além disso, as incertezas requeridas para os padrões e instrumentos auxiliares subentendem mais uma vez a necessidade de uma infra-estrutura laboratorial para a realização das avaliações.

Descrição/Situação	ema (\pm)	U (\pm)
ATM de dispositivo de medição	1,5%	---
Verificação inicial ou eventual de sistema de medição	2,5%	---
Dispositivo de medição operando na entrega mínima	3,0%	---
Sistema de medição operando na entrega mínima	5,0%	---
Padrões utilizados nos ensaios (de forma geral)	1/3 do ema aplicável	---
Padrão gravimétrico	0,3%	---
Padrão de temperatura (todo sistema de medição)	---	0,5 K
Padrão de pressão (todo sistema de medição)	---	50 kPa
Padrão para medição do tempo	---	1 s

Tabela 1 – Alguns requisitos metrológicos conforme Portaria Inmetro nº. 58 de 1997

Deve-se observar na tabela anterior que não há especificações quanto ao *ema* para aprovação do sistema de medição como um todo (em condições diferentes da entrega mínima), além de não constarem diretrizes para aprovação de componentes do sistema, isoladamente, tais como dispositivos de conversão e calculador.

O termo *entrega mínima* neste texto corresponde à menor vazão de operação para a qual a medição é metrologicamente aceitável.

Como especificação da repetitividade requerida, pode-se identificar a necessidade de um desvio padrão menor ou igual a 0,3% da quantidade medida, para o padrão de trabalho.

Outro fato de grande interesse é que para os ensaios deverá ser utilizado o mesmo fluido (apenas numa avaliação, nitrogênio líquido pode ser utilizado) que será comercializado através do sistema sob avaliação, o que, mais uma vez, introduz a necessidade de uma infra-estrutura laboratorial para tal, podendo os ensaios ser realizados na propriedade do interessado (fabricante, representante, etc.).

Como o material líquido a ser comercializado encontra-se a uma temperatura bastante peculiar e distante da temperatura ambiente, quaisquer gradientes podem gerar vaporização da fase líquida com conseqüente mudança no volume a ser medido. O texto do regulamento é bastante enfático ao estabelecer que o material a ser medido permaneça no estado líquido durante sua passagem através do medidor. Logo, no decorrer dos ensaios, o fenômeno de transferência de calor deve ser minimizado ao extremo. Este fato aponta para o aspecto construtivo dos dispositivos, sobretudo os tanques de armazenamento e para a necessidade de pré-resfriamento do sistema de medição antes da passagem efetiva do líquido, devendo esta prática ser adotada inclusive na comercialização.

Para que o processo de apreciação técnica de modelo, já mencionado no item 2.3, seja eficientemente conduzido no caso de dispositivos e sistemas de medição de líquidos criogênicos, devem ser previstos ensaios com vistas a identificar o desempenho de dado modelo. Assim sendo, devem ser disponibilizados meios para que se obtenha informações a respeito da exatidão das medições realizadas. Para tal, deve-se escolher um método de ensaio capaz de possibilitar a comparação entre as indicações fornecidas por um padrão e pelo modelo em apreciação. Outra característica de interesse é a repetitividade das medições, a

qual também pode ser avaliada nesta oportunidade. Além dos parâmetros exatidão e repetitividade, conforme estabelecido no item 2.3, quando apropriado também é designada a execução de ensaio de desgaste. Especificamente no caso de dispositivos eletrônicos, devem ser realizados ensaios apropriados a avaliar o correto funcionamento destes, conforme previsto no documento OIML D 11 – *General requirements for electronic measuring instruments*.

As recomendações do parágrafo anterior não constam no RTM. Apesar das exigências metrológicas estarem bem definidas, não há argumentos suficientes para identificar quais os métodos recomendados para avaliação dos sistemas e dispositivos de medição e a quais ensaios estes devem ser submetidos. No item 5.6.1 do RTM, há considerações sobre a necessidade de pré-resfriamento do tanque e do sistema de transferência para o caso de ensaio gravimétrico, logo, subentende-se este método como aceitável, de acordo com o texto, onde, novamente em 5.6.5.2 apresenta a alternativa de pesagem dinâmica.

Quanto à estrutura do sistema de medição, não são admitidos contornos e derivações após o medidor, com o intuito de evitar possíveis desvios do líquido medido.

Na operação de fornecimento, a mangueira deve ser completamente drenada, sendo esta ação comumente chamada de *fornecimento do tipo mangueira seca*.

O texto faz uma abordagem sobre as condições de ensaio, apenas no que diz respeito aos cuidados para minimizar a evaporação, no caso de ensaio por método gravimétrico, conforme já mencionado, ao tipo de líquido a ser utilizado e aos padrões a serem empregados. Todavia não mostra qualquer detalhamento sobre o método de ensaio a ser empregado para avaliar o desempenho dos sistemas ou dispositivos de medição de líquidos criogênicos.

Observou-se também grande detalhamento na especificação dos dispositivos de automação da transferência e do sistema de medição como um todo, além de contemplar válvulas e linhas de descarga.

Finalmente, a atividade de aprovação de modelo é mencionada, sendo detalhados os trâmites normais, as verificações subseqüentes, merecendo destaque à programação anual para as verificações periódicas, além de disposições quanto à selagem (mecânica) dos sistemas e condições de utilização.

2.4.2 OIML R 81

A Recomendação nº 81 da OIML (*Dynamic measuring devices and systems for cryogenic liquids*) aborda diretrizes sobre dispositivos e sistemas de medição dinâmica de líquidos criogênicos, tendo sido publicado em 1998, apenas um ano após regulamentação vigente no âmbito brasileiro. O conteúdo traduzido na íntegra é apresentado no Apêndice A. Neste texto, a presente referência é citada apenas como OIML R81 ou Recomendação nº. 81.

A OIML R81 traz a terminologia utilizada na área bem definida, abordando, de maneira sucinta, os termos relevantes, fazendo referência também ao VIM.

Embora não especifique, detalhadamente, quais os dispositivos de medição recomendados, aponta para a indicação dos resultados em termos de massa ou volume, bem como estabelece exclusivamente a medição dinâmica, ficando, assim, limitado o uso apenas de medidores de vazão.

Aspectos construtivos e requisitos metrológicos são apresentados. É especificada ainda a necessidade de realização de ensaios de desempenho e desgaste (este último é aplicável a medidores que apresentam partes móveis, a exemplo dos medidores tipo turbina). Merece destaque o detalhamento de procedimentos e condições de ensaio, sendo abordados até ensaios específicos para dispositivos eletrônicos. Quanto à metodologia de ensaio a ser empregada para avaliar o desempenho, nitidamente identifica-se o uso de método gravimétrico ou de comparação com um medidor padrão. Quanto ao líquido de ensaio, este deve ser tal que possua características semelhantes ao qual o dispositivo/sistema se destina a medir. Os ensaios de desempenho visam avaliar a exatidão e repetitividade das medições realizadas.

Observa-se um detalhamento quanto aos padrões utilizados, empregando-se até mesmo especificações quanto a incerteza de medição (menor que 1/5 do *ema* para o sistema em aprovação de modelo e menor que 1/3 do *ema* para o sistema em verificação), prática não muito comum em Metrologia Legal, onde o parâmetro disseminado é o erro de medição.

A atividade de controle metrológico segue os moldes já existentes no Brasil, o que já era esperado por ser país membro da OIML.

2.4.3 OIML R 81 x Portaria Inmetro nº 58 de 1997

Neste subitem algumas confrontações entre os documentos de referência OIML R81 e a Portaria Inmetro nº 58 de 1997 são apresentadas. São abordados os temas mais relevantes, uma vez que no Apêndice B há uma matriz de correlação, através da qual pode-se estabelecer uma comparação direta entre as abordagens estabelecidas pelos dois documentos.

O primeiro fato a atentar é quanto ao escopo de cada documentação, uma vez que a OIML R81 especifica claramente a medição dinâmica de líquidos criogênicos. Por medição dinâmica, dentro deste contexto, entende-se o uso de medidores, especificamente volumétricos, já que, de acordo com o texto, no caso de medidores de vazão mássica aplica-se o documento OIML R105 – *Direct mass flow measuring systems for quantities of liquids*.

Todavia, a Portaria Inmetro nº 58 de 1997 subentende o uso de medidores volumétricos ou mássicos, generalizando sua utilização a todos os dispositivos e sistemas de medição com finalidade prevista no item 8 da Resolução Conmetro nº 11 de 1988.

Quanto aos termos metrológicos empregados observa-se uma maior preocupação por parte da Recomendação nº 81 em adotar o VIM, em atendimento a tendência mundial, também seguida no âmbito nacional, conforme estabelecido na Portaria Inmetro nº 29 de 1995.

No tocante aos ensaios de desempenho necessários para avaliação dos dispositivos e sistemas, a OIML R81 elucida a utilização de método gravimétrico ou utilização de um medidor padrão para comparação. Seguindo esta linha, no Apêndice A (da Recomendação) são apresentadas diretrizes para a realização dos ensaios. Estes pontos não são contemplados na regulamentação brasileira, constituindo uma das principais dificuldades na efetivação do controle metrológico, à medida que faltam argumentos para que sejam estabelecidas metodologias de ensaio e avaliação dos dispositivos e sistemas em questão.

No âmbito nacional, está estabelecido que os dados de pressão e temperatura devem ser convertidos para as condições de base, que correspondem a 21°C e 101,325 kPa. Tais condições não são especificadas pelo documento da OIML.

Ambos os documentos abordam requisitos de caráter construtivo, notadamente no que se refere aos dispositivos de indicação, totalização, impressão, mas apenas a Recomendação da OIML dedica um capítulo exclusivo aos sistemas equipados com dispositivos eletrônicos, sendo também tratados os ensaios pertinentes a tais dispositivos. Este último fato é interessante, uma vez que cada vez mais dispositivos eletrônicos são utilizados em substituição aos mecânicos.

As diretrizes para aprovação de modelo são basicamente as mesmas; no entanto a OIML R81 trata com maior enfoque a questão dos ensaios, bem como delimita com mais intensidade o controle metrológico.

O que deve ser percebido nesta abordagem é a ausência de requisitos fundamentais na regulamentação brasileira. Provavelmente a este fato pode-se atribuir a responsabilidade da não implementação do controle metrológico até o presente momento.

De uma forma geral, deve-se admitir que a OIML R81 possui elementos mais significativos e melhor fundamentados no que diz respeito à atividade do controle metrológico. Todavia, ambas as referências não contemplam a totalidade das metodologias empregadas na comercialização, apresentadas no Capítulo 4. Sendo assim, deve-se fazer uma reflexão sobre a adequação das técnicas empregadas, visto que nem sempre estão contempladas pelos documentos de referência, ou a adequação destes últimos, visto que não contemplam todas as metodologias de medição praticadas.

As questões consideradas como válidas serão aproveitadas na estruturação de uma proposta para implantação das atividades do controle metrológico nesta área, apresentada nas considerações finais desta dissertação.