

SEMETRO

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM METROLOGIA LEGAL

Mauricio Martinell Reche

Inmetro, Diretoria de Metrologia Legal, Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica, Rio de Janeiro, Brasil, mmreche@inmetro.gov.br

Altair Souza de Assis

UFF, Diretoria de Metrologia Legal, Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica, Rio de Janeiro, Brasil, altairsouzadeassis@gmail.com

RESUMO

Pesquisar é uma atividade mental fundamental do ser humano e é através desta que é possível organizar e sistematizar o acervo de conhecimentos adquirido pela humanidade de forma tácita. Algumas áreas do conhecimento são mais susceptíveis a influência tácita que outras, principalmente aquelas com forte polarização burocrática, como as áreas regulatórias. É neste cenário que surge uma nova adjetivação para a pesquisa, a regulatória. A pesquisa regulatória surge em um momento crucial do desenvolvimento científico e tecnológico e vem fazer frente a necessidade urgente de um controle maior do processo de disseminação tecnológica por parte dos órgãos regulatórios como o Inmetro, através de sua Diretoria de Metrologia Legal - DIMEL.

Apresenta-se neste artigo a importância e a necessidade da pesquisa em metrologia legal, com ênfase no viés regulatório, como uma ferramenta a ser utilizada pela Dimel, nas suas várias áreas de atuação. Esta pesquisa é fundamental e necessária para se fazer frente aos novos desafios científicos e tecnológicos a que está submetida à metrologia legal. Também ela é importante, em especial para o desenvolvimento da regulamentação em campos ainda não cobertos ou parcialmente cobertos pelo controle metrológico legal como os relativos à saúde, ao meio ambiente e a segurança. Aborda-se também neste trabalho o conceito geral de pesquisa, sua interface com a metrologia, com foco particular na metrologia legal, com destaque para a especial para o desenvolvimento da regulamentação. Faz-se uma reflexão sobre a relação entre a metrologia científica e a metrologia legal quanto aos aspectos da pesquisa regulatória. Aborda-se o contexto da pesquisa no âmbito da metrologia legal e os principais resultados atingidos. Finalmente, apresenta a adoção de um modelo para tratar a pesquisa em metrologia legal, às ações estratégicas e operacionais que foram realizadas, estão sendo realizadas e que vão ser realizadas para o desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal. Este trabalho está organizado da seguinte forma: no item 2 apresenta-se o desenvolvimento do tema, que inclui a abordagem sobre a pesquisa e a metrologia, as unidades de medida e seu relacionamento com a metrologia científica, metrologia legal e a pesquisa regulatória, a importância da pesquisa em metrologia legal, a pesquisa em metrologia legal com viés regulatório e o modelo de atuação para o desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal e no item 3 a conclusão.

Palavras-chave: Metrologia Legal. Pesquisa em Metrologia Legal. Pesquisa Regulatória.

1 Introdução

Pesquisar é uma atividade mental fundamental do ser humano e é através desta que é possível organizar e sistematizar o acervo de conhecimentos adquirido pela humanidade de forma tácita. Algumas áreas do conhecimento são mais susceptíveis a influência tácita que outras, principalmente aquelas com forte polarização burocrática, como as áreas regulatórias. É neste cenário que surge uma nova adjetivação para a pesquisa, a regulatória. A pesquisa regulatória surge em um momento crucial do desenvolvimento científico e tecnológico e vem fazer frente a necessidade urgente de um controle maior do processo de disseminação tecnológica por parte dos órgãos regulatórios como o Inmetro, através de sua Diretoria de Metrologia Legal - DIMEL.

Apresenta-se neste artigo a importância e a necessidade da pesquisa em metrologia legal, como uma ferramenta a ser utilizada pela Dimel, nas suas várias áreas de atuação. Esta pesquisa é fundamental e necessária para se fazer frente aos novos desafios científicos e tecnológicos a que está submetida à metrologia legal. Também ela é importante, em especial para o desenvolvimento da regulamentação em campos ainda não cobertos ou parcialmente cobertos pelo controle metrológico legal como os relativos à saúde, ao meio ambiente e a segurança. Aborda-se também neste trabalho o conceito geral de pesquisa, sua interface com a metrologia, com foco particular na metrologia legal, com destaque para a pesquisa regulatória. Faz-se uma reflexão sobre a relação entre a metrologia científica e a metrologia legal quanto aos aspectos da pesquisa regulatória.

Discute-se a profundidade e a abrangência do conceito de pesquisa regulatória e a sua importância para o Estado Brasileiro, tendo como foco principal situar melhor o conceito e validar a necessidade de se fazer pesquisa nos órgãos e agências regulatórias do país, para uma melhor regulação/regulamentação. Abordase o contexto da pesquisa no âmbito da metrologia legal e os principais resultados atingidos. Finalmente, apresenta a adoção de um modelo para tratar a pesquisa em metrologia legal, às ações estratégicas e operacionais que foram realizadas, estão sendo realizadas e que vão ser realizadas para o desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: no item 2 apresenta-se o desenvolvimento do tema, que inclui a abordagem sobre a pesquisa e a metrologia, as unidades de medida e seu relacionamento com a metrologia científica, metrologia legal e a pesquisa regulatória, a importância da pesquisa em metrologia legal, a pesquisa em metrologia legal com viés regulatório e o modelo de atuação para o desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal) e no item 3 a conclusão.

2 Desenvolvimento

2.1 Abordagem sobre a pesquisa e a metrologia

A metrologia, definida como a “ciência da medição e suas aplicações”, tem como foco principal prover confiabilidade, credibilidade, universalidade e qualidade às medições realizadas. Como as medições estão presentes, direta ou indiretamente, em praticamente todos os processos de tomada de decisão, a abrangência da metrologia é imensa, envolvendo a indústria, o comércio, a saúde, a segurança, a defesa e o meio ambiente, para citar apenas algumas áreas. Estima-se que cerca de 4 a 6% do PIB nacional dos países industrializados sejam dedicados aos processos de medição.

A metrologia engloba todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação. Por sua vez, a medição, incluindo o sistema de medição e as condições sob as quais ela é realizada podem modificar o fenômeno, o corpo ou a substância, de modo que a grandeza que está sendo medida pode diferir do mensurando como ele foi definido.

A metrologia pode ser desmembrada em metrologia científica, industrial e metrologia legal: a metrologia científica é responsável pelos padrões (primários ou não) de referência do país, bem como do desenvolvimento de padrões de medida e sua manutenção nos níveis mais elevados e pela disseminação das unidades de medida por intermédio

da prestação do serviço de calibração. O foco principal é o resultado da medição.

A metrologia industrial é a parte da metrologia que assegura o adequado funcionamento dos instrumentos de medição usados na produção, nos ensaios e na indústria em geral.

A metrologia legal atua no campo compulsório da metrologia, sendo responsável pela garantia metrológica, que é o conjunto de regulamentos, meios técnicos e operações necessárias para garantir a credibilidade dos resultados das medições em metrologia legal. O foco principal é o instrumento de medição.

Neste cenário, surge então a questão: Como abordar a pesquisa no âmbito da metrologia, em especial aquela aplicada à metrologia legal?

Nos últimos anos, a importância da metrologia no Brasil e no mundo cresceu significativamente em razão, principalmente, de fatores como:

a) a elevada complexidade e sofisticação dos modernos processos industriais, intensivos em tecnologia e comprometidos com a qualidade e a competitividade, requerendo medições de alto refinamento e confiabilidade para um grande número de grandezas;

b) a busca constante por inovação, como exigência permanente e crescente do setor produtivo do país, para competitividade, propiciando o desenvolvimento de novos e melhores processos e produtos. Ressalta-se que medições confiáveis podem levar a melhorias incrementais da qualidade, bem como a novas tecnologias, ambos importantes fatores de inovação;

c) a crescente consciência da cidadania e o reconhecimento dos direitos do consumidor e do cidadão, amparados por leis, regulamentos e usos e costumes consagrados – que asseguram o acesso a informações mais fidedignas e transparentes – com intenso foco voltado para a saúde, segurança e meio ambiente, requerendo medidas confiáveis em novas e complexas áreas, especialmente no campo da química, bem como dos materiais em que a nano metrologia tem papel transcendente;

d) o irreversível estabelecimento da globalização nas relações comerciais e nos sistemas produtivos de todo o mundo, potencializando a demanda por metrologia, em virtude da grande necessidade de harmonização nas relações de troca, atualmente muito mais intensas, complexas, e envolvendo um grande número de grandezas a serem medidas com incertezas cada vez menores e com maior credibilidade, a fim de superar as barreiras técnicas ao comércio;

e) no Brasil, especificamente, a entrada em operação das agências reguladoras intensificou sobremaneira a demanda por metrologia em áreas que antes não

necessitavam de um grande rigor, exatidão e imparcialidade nas medições, como em alta tensão elétrica, telecomunicações, grandes vazões e grandes volumes de fluidos;

f) a crescente preocupação com o meio ambiente, o aquecimento global, com a produção de alimentos, fontes e vetores de produção de energia;

g) desenvolvimento das atividades espaciais.

Essa crescente importância da metrologia gerou demandas de desenvolvimento em novas áreas, como a metrologia química, a metrologia de materiais, a metrologia de telecomunicações, a metrologia no vasto campo da saúde, bem como a implantação de melhorias técnicas em áreas tradicionais, como a introdução de padrões quânticos (efeito Josephson e efeito hall quântico), e adaptações estruturais do sistema metrológico, tanto no nível nacional, como no internacional.

O contínuo desenvolvimento científico e tecnológico da metrologia e sua crescente inserção na economia e no cotidiano da população têm levado a uma permanente evolução no escopo e na organização da atividade metrológica.

Uma visão global da metrologia nas grandes economias do mundo permite identificar uma estrutura básica com quatro componentes principais:

a) sistema de controle metrológico de caráter compulsório, em áreas sujeitas à regulamentação do Estado - a metrologia legal;

b) redes de laboratórios de calibração e de ensaios, compostas por entidades privadas e públicas, de elevada capilaridade, organizadas em função das necessidades do mercado, no que se refere aos serviços requisitados pelos diversos setores da economia, e das demandas sociais e do estado. Em qualquer dos casos, eles devem operar dentro de regras que assegurem sua credibilidade, sua qualidade e garantam as condições de disponibilidade, de concorrência e os direitos do cliente final. Aqui, a existência de um sólido sistema de acreditação é fundamental;

c) instituto metrológico nacional, de direito público (em alguns poucos países é uma instituição privada, mas com controle e subvenção do Estado), que se responsabiliza pelos padrões metrológicos nacionais e pela gestão e operação das funções estratégicas inerentes ao topo da cadeia de rastreabilidade no país;

d) forte articulação internacional por intermédio dos organismos regionais e do CIPM/BIPM.

Considerando este contexto, a metrologia legal foca sua atenção em quatro direções básicas:

a) a correta correspondência entre o conteúdo efetivo e a indicação quantitativa dos produtos pré-medidos e a

confiabilidade dos instrumentos de medição utilizados nas transações comerciais, nas medições que possam oferecer riscos à saúde e à segurança das pessoas e do meio ambiente, visando a assegurar a confiabilidade dos resultados das medições;

b) a segurança, equidade e eficácia das atividades essenciais do Estado, promovendo os meios para a realização de medições adequadas e confiáveis;

c) as atividades produtivas, tendo em vista disponibilizar as empresas instrumentos de medição mais adequados e compatíveis com suas necessidades;

d) o apoio à indústria nacional de instrumentos de medição e de produtos pré-medidos, visando à melhoria da confiabilidade das medições e da indicação de conteúdo de seus produtos e ao aumento de sua competitividade.

Novos campos de medição estão em desenvolvimento nas áreas sujeitas ao controle metrológico legal (transações econômicas, segurança, saúde e meio ambiente). Em paralelo, muitos países estão envidando esforços para reduzir tanto a intervenção do estado, quanto a quantidade de regulamentos compulsórios. Quais serão as implicações decorrentes destas considerações?

As novas tecnologias possibilitam o registro e o processamento dos resultados das medições em bases de dados remotas, tornando os instrumentos de medição apenas uma das funções dos sistemas complexos. O que permanecerá das atuais noções relacionadas aos instrumentos de medição e como a metrologia legal deve-se adequar a isso? Os fabricantes de instrumentos de medição ainda existirão como tal?

Todo este contexto apresentado mostra a necessidade da pesquisa no âmbito dos órgãos regulamentadores e regulatórios, como é o caso do Inmetro no âmbito da atuação da sua Diretoria de Metrologia Legal.

A palavra pesquisar é amplamente utilizado nos dias de hoje nos vários segmentos da sociedade, mas precisa ser mais bem caracterizada, visto que para cada situação esta tem uma conotação diversa. Na verdade, a palavra pesquisa possui uma complicação lingüística, no sentido que ela esta intimamente ligada aos métodos empregados na ciência [método científico] para se chegar a um esperado [ou inesperado!] resultado e na obtenção de informação geral com ou sem valor agregado [informação cinza e informação branca].

Na verdade, a essência do conceito de ciência com os seus métodos e metodologias ainda não está completamente assimilado no meio acadêmico e muito menos ainda na sociedade com um todo. Existe na verdade um conhecimento preciso sobre o tema, mas na mão de poucos.

Da mesma forma, a disseminação do conceito preciso sobre o que é pesquisa e o que é pesquisar para os vários objetos de estudo presentes na sociedade é ainda bastante lenta e pouco abrangente, quando não desvirtuada na sua essência. Em particular, isto é verdade no âmbito da comunidade que regula ou que participa dela.

Pensa-se muitas vezes que se pode regular bem sem pesquisa e sem pesquisar, bastando ao regulador e ao regulamentador ter uma boa formação técnica ou superior e ser um bom burocrata, isto é; conhecer bem as leis vigentes e os manuais técnicos estabelecidos e normas afins, e tudo na “na ponta da língua”.

Para vir conhecer alguma coisa existente, mas desconhecida, é preciso intuição, fé e método, todos trabalhando de forma sinérgica em busca do bem comum, tendo sempre como meta principal a verdade que cerca os fatos da vida, sejam estes regulatórios ou não. Por conseguinte, é fundamental introduzir e conceituar método. Neste cenário, não existe o método, mas sim métodos, por exemplo: método científico, método jurídico, método pedagógico e método administrativo, para citar alguns.

A pesquisa pode ser entendida como geral, pura, básico-aplicada, tecnológica e regulatória.

A **pesquisa geral** é no conceito amplo de pesquisa, mais facilmente percebida pelo leigo, e esta visa transformar qualquer tipo de “informação branca” em “informação cinza”, sem que haja necessariamente qualquer polarização acadêmica (foco na publicação de artigo científico) e é em geral conduzida por qualquer pessoa da sociedade interessada em um determinado conhecimento ou assunto para uso particular, corporativo; público, privado ou estudantil. É uma pesquisa conduzida por qualquer pessoa do público sem que haja necessariamente no final desta um produto tecnológico ou científico. Uma pesquisa escolar, uma pesquisa jornalística, uma pesquisa de opinião ou uma pesquisa de preços, são exemplos típicos deste conceito amplo para a palavra pesquisa. Aqui pesquisar não se trata necessariamente entrar em um laboratório e usar como ferramenta o método científico para se chegar a um fim, resultado ou produto.

A **pesquisa pura** é a pesquisa de longo prazo visando, em geral, identificar e modelar os mecanismos fundamentais que regem o universo e cujos subprodutos gerados são normalmente bens tecnológicos de uso comum. Ela gera também “insumos científicos” para a pesquisa aplicada e é expressa através de um corpo de conhecimento sistematizado e em muitos casos descrito por formalismos matemáticos. Um exemplo desta pesquisa, em física de partículas, é a busca de novas

simetrias e quebras destas e conseqüentemente a busca de novas partículas elementares em aceleradores de partículas de alta energia como no LHC – Large Hadron Collider do CERN.

A **pesquisa básica ou aplicada** é a pesquisa de médio prazo focada na busca do aprofundamento de determinado conhecimento científico, oriundo em geral da pesquisa pura e que no futuro pode se tornar pesquisa tecnológica, em curto ou médio prazo. (Um exemplo deste tipo de pesquisa é a que se faz por exemplo nos reatores nucleares de pesquisa como os do IEN, IPEN, e CDTN, todos os institutos de pesquisas da CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear). A pesquisa em reatores À fusão nuclear tipo tokamak (do russo “câmara toroidal magnetizada”) estão agora se deslocando para pesquisa tecnológica, embora há cinquenta anos atrás fosse considerada pesquisa básica-aplicada.

A **pesquisa tecnológica** é a pesquisa de curto e médio prazo focada na busca da aplicação de conhecimentos científicos gerados pela pesquisa pura e aplicada com o fim de gerar produtos tecnológicos que culminem em invenções patenteáveis, inovações ou melhorias tecnológicas (por exemplo, menor consumo de energia, menor emissão de poluentes, melhorias em segurança, melhorias em desempenho ou design mais avançado). Exemplos de áreas que estão sendo pesquisadas neste cenário são abundantes: células combustíveis, reatores a fusão nuclear, aviônica, robótica, mecatrônica, química fina e fontes alternativas e renováveis de energia.

A **pesquisa regulatória** consiste da investigação científica e tecnológica focada na regulamentação, para definição de requisitos técnicos e metrologicos aplicados no âmbito da metrologia legal para esclarecer, inserir ou modificar itens da regulamentação de modo a melhorar sua aplicabilidade. Além disso, e não menos importante, a pesquisa regulatória fundamenta cientificamente a regulamentação aplicada, evitando que se crie entraves ao desenvolvimento tecnológico do país, sem comprometer as ações realizadas no âmbito da metrologia legal, pela exposição a riscos não dimensionados corretamente ou com um suporte científico e tecnológico insuficiente.

Cabe salientar que nem toda pesquisa em metrologia legal vai ser traduzida em um requisito de regulamentação. Desta maneira a pesquisa relativa à gestão metrologica, onde se incluem os processos de regulamentação, de supervisão metrologica, de apreciação técnica de modelo, e aquela aplicada aos instrumentos de medição, sistemas de medição e aperfeiçoamento de métodos de medição, podem ser alguns desses exemplos.

No âmbito da metrologia legal teríamos, para efeito didáticos dois tipos de situações de pesquisa: uma que seria traduzido em um requisito de regulamentação ou de um procedimento, e outra em assuntos cujos

resultados da pesquisa não seriam traduzidos em um requisito de regulamento ou de uma um procedimento, mas sim de maneira indireta para dar suporte as atividades da metrologia legal.

2.2 As unidades de medida e seu relacionamento com a Metrologia Científica, Metrologia Legal e a Pesquisa Regulatória

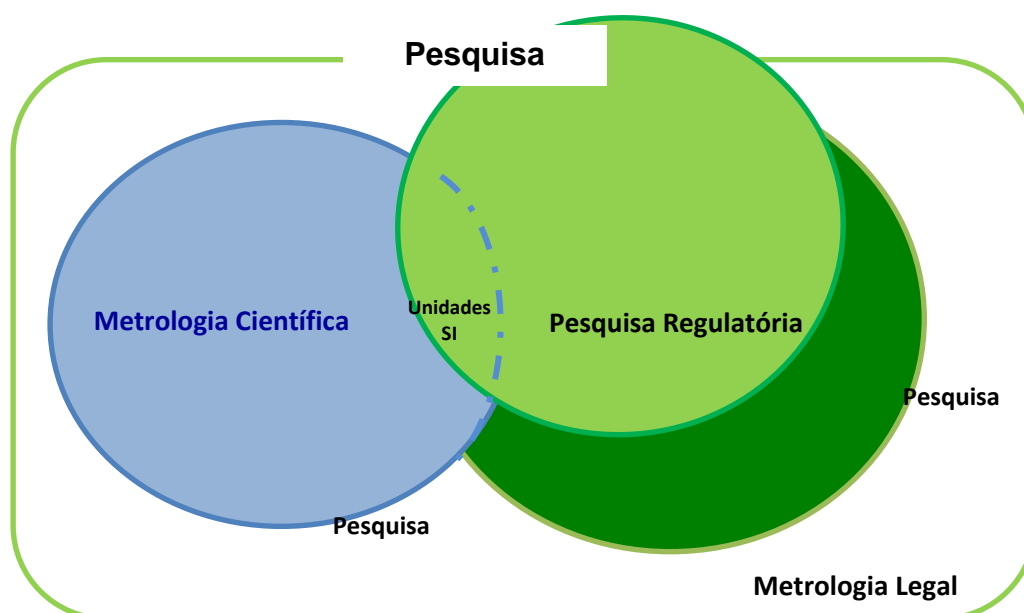


Figura 1 – Interface entre a pesquisa e a metrologia

Podemos visualizar o aspecto da pesquisa em metrologia por vários ângulos levando em consideração os aspectos mencionados anteriormente.

Um desse olhar é a sua aplicação no âmbito das unidades de medida, cujas pesquisas possibilitam defini-las, aperfeiçoá-las e organizá-las como um sistema de unidades e posteriormente adotá-las através de um ato normativo legal.

Neste contexto, em nível internacional, isto fica claro ao constarmos as atribuições da Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM) e da Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML).

A CGPM tem como atribuição principal discutir e propor as providências necessárias para assegurar a disseminação e o aperfeiçoamento do sistema internacional de unidades (SI); sancionar os resultados das novas determinações metrológicas fundamentais e as diversas resoluções científicas de cunho internacional.

Através do seu órgão técnico-científico, definido como Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM), a principal missão da CGPM é garantir a unificação mundial das unidades de medida, tratando diretamente ou submetendo propostas à aprovação dos Estados membros da Convenção do Metro. As aprovações da CGPM foram limitadas, inicialmente,

às medidas de comprimento e de massa e aos estudos metroológicos relacionados com essas grandezas. Posteriormente, as atividades do BIPM foram estendidas aos padrões de medida elétricas (1872), fotométricas (1937), radiação ionizantes (1960) e a escala de tempos (1988).

As conclusões destes trabalhos são consolidadas e aprovadas em ato normativo legal pela CGPM, através da edição de suas resoluções e recomendações, e posteriormente, adotadas pelos países signatários em seu ordenamento jurídico. Os países fixam por via regulatória (legislativa) as regras concernentes à utilização das unidades de medida no plano nacional, de uma maneira geral, ou em apenas campos, como no comércio, na segurança pública, no ensino, em um número crescente de países essas legislações são baseadas no emprego do SI, e, por conseguinte nos trabalhos de pesquisa desenvolvidos no âmbito do CGPM.

As unidades de medida cuja utilização é obrigatória ou admitida por regulamentos são definidas com as unidades (de medida) legais. As unidades legais podem ser: as Unidades do SI; múltiplos e submúltiplos decimais obtidos a partir dos prefixos do SI; outras unidades fora do SI, especificadas por regulamentos aplicáveis.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) é um sistema coerente de unidades adotado e recomendado pela Conferência geral de Pesos e Medidas (CGPM).

As unidades de medida parece ser a ligação mais próxima entre a metrologia científica e a metrologia legal, exemplo típico de pesquisa regulatória aplicada no âmbito da metrologia científica com interface na metrologia legal.

2.3 Importância da pesquisa em Metrologia Legal

A pesquisa em metrologia legal ganhou força e importância quando da aprovação pelo Conmetro, em 2008, das Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira para o período 2008 – 2012, como um dos assuntos que foram abordados no âmbito do documento. Na época da elaboração do documento que trata das Diretrizes Estratégicas, os autores propuseram texto sobre pesquisa em metrologia legal, inserido no capítulo relativo à metrologia legal. Os autores já vinham realizando estudos e percebido sobre a mudança de paradigma que a metrologia legal deveria adotar face aos aspectos e implicações do intenso avanço tecnológico dos últimos anos que vem passando os instrumentos de medição. Este fato tem impactado às atividades da metrologia legal e levado a uma reflexão sobre a necessidade de uma ação ativa em pesquisa, desenvolvimento e inovação no âmbito da regulamentação.

Este avanço tecnológico tem levado a uma constante e rápida evolução dos instrumentos de medição sujeitos ao controle legal, em especial pelo uso da eletrônica e sistema de software cada vez mais sofisticados e complexos. Podemos citar alguns exemplos: no âmbito da medição de energia elétrica, a utilização de medidores de medição de faturamento remoto; na medição de massa, o uso de balanças para pesagem de veículos tanque rodoviário em movimento, que transportam carga líquida. Como é natural a regulamentação metroológica não consegue acompanhar esta evolução, pois o processo de fabricação trás sempre as novidades e as incorpora.

A metrologia legal, na sua essência, é uma função exclusiva do Estado. Consiste em um conjunto de procedimentos técnicos, legais e administrativos, estabelecidos por meio de dispositivos legais, pelas autoridades públicas, visando garantir a qualidade das medições realizadas nas relações econômicas e nos controles públicos relativos à saúde, ao meio ambiente, a segurança, e a proteção ao consumidor, entre outros [1, 2, 6].

No âmbito da metrologia legal existem vários assuntos de grande relevância que precisam de pesquisa regulatória, antes de se editar documentos regulatórios. Como exemplos podem-se citar [6]:

- Pesagem automática de veículos de carga líquida em movimento [balanças rodoviárias]
- Segurança de softwares de controle de equipamentos de medição
- Dosímetros para radiações ionizantes
- Medidores para níveis sonoros
- Cromatógrafos gasosos
- Espectrômetros de massa

2.4 Regulamentação e a pesquisa em metrologia legal – Pesquisa Regulatória

Segundo o Guia de Boas Práticas de Regulamentação, aprovado pelo Conmetro, a eficácia da regulamentação deve possuir alguns atributos, segundo os princípios explicitados no Artigo 37, da constituição Brasileira: “a gestão pública para ser excelente tem que ser Legal, Impessoal, Moral, Pública e eficiente”[8].

Para o caso em questão, cujo foco é a pesquisa em metrologia legal com viés regulatório, cabe abordar os princípios da efetividade, da eficiência e da eficácia, pois são aqueles que têm maior interface no âmbito da pesquisa.

Um regulamento precisa ter robustez legal, técnica, política, econômica e social, de forma a ser efetivo, isto é, ser aceito e aplicado por toda sociedade, alcançando os objetivos propostos que nortearam a sua

edição. A efetividade de uma regulamentação está escudada nos seguintes atributos:

- **Legalidade** – escrita obediência à lei, ou seja, nenhum ato normativo pode ser reconhecido como de excelência à revelia da Lei;

- **Impacto Social** – distribuição dos seus efeitos na sociedade, considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais;

- **Adequabilidade** - consistência com outras regulamentações e políticas, especialmente aquelas voltadas ao desenvolvimento econômico e social;

- **Racionalidade** - requisitos baseados na ciência e na tecnologia disponíveis e proporcionais aos objetivos pretendidos, nos estritos limites para o atendimento dos anseios da sociedade;

- **Subsidiaridade** – avaliação se a melhor opção é uma iniciativa federal, estadual ou municipal, de tal forma que as decisões estejam no nível o mais próximo do cidadão.

Quanto à eficiência e eficácia, a regulamentação técnica objetiva solucionar problemas claramente identificados e deve ser elaborada para alcançar o resultado da política vigente, produzindo benefícios que justifiquem os custos de sua adoção. Está baseada nos seguintes atributos:

- **Proporcionalidade** – alcance dos objetivos de maneira eficaz, com no mínimo impacto na livre competição, não impondo restrições além do necessário.

- **Necessidade** – certeza de que seja o melhor instrumento para alcançar os fins desejados;

- **Economicidade** - minimização dos custos necessários para sua adoção e implementação, seja para aqueles que devem cumpri-la, seja para aqueles que a fazem cumprir.

- **Razoabilidade** – minimização dos custos e distorções no mercado, com análise de custo-benefício e avaliação de risco, considerando as alternativas para a regulamentação;

- **Flexibilidade** - incentivo à inovação através da abordagem por objetivos, isto é, prescrições regulamentares dos resultados que se quer alcançar e do desempenho almejado, evitando-se a explicitação de soluções técnicas específicas.

Desta maneira, para consonância aos mencionados princípios, a pesquisa a ser aplicada no âmbito regulatório, definida como pesquisa regulatória, tem que estar alicerçada, portando, em um “ver” ou “enxergar” regulatório que consiste de um olhar crítico, de forma integrada, sistêmica e interdependente, que levem em consideração, em especial, os atributos da legalidade, do impacto social, da racionalidade, da flexibilidade e da razoabilidade.

A analogia com a metrologia legal pode ser interpretada considerando as variáveis Técnica (consistência), Administrativa (elaboração, implantação e gestão) e Legal (legalidade):

Assim, a pesquisa em metrologia legal implica em uma vigília científica e tecnológica nas várias áreas do saber puro e aplicado [industrial] como a física, química, biologia, biofísica, engenharias, físico-química, TI - informática e ciência da computação, para possibilitar uma consistência técnica à pesquisa a ser desenvolvida

Todo o conhecimento técnico relevante para a regulamentação precisa ter um arcabouço e uma infraestrutura administrativa competente e eficiente para a sua elaboração, implantação, e gestão. A que se definir prioridades para o desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal, alinhada à identificação dos principais problemas a serem solucionados ou as principais soluções a serem propostas para antever uma determinada situação. Dentro deste contexto, a atualização da regulamentação ou a implantação de novas regulamentações estariam respaldadas através das pesquisas. Isto implica na necessidade do desenvolvimento de um sistema regulatório integrado de gestão, para que o órgão regulatório ganhe o respeito do regulado, não pelo poder de império, mas sim, por competência e eficiência.

Os arcabouços técnicos e administrativos não são suficientes para uma boa regulamentação. É fundamental, necessário e imprescindível um arcabouço jurídico para o "enforcement" para fornecer a devida legalidade. Muitas vezes uma regulamentação com uma base acadêmica e administrativa sólida fracassa em virtude de falta de robustez jurídica.

A fim de regulamentar uma determinada tecnologia ou um determinado bem tecnológico é necessário uma análise de risco e impacto (visando à saúde, a segurança e a proteção do meio ambiente) detalhados. O mesmo vale para serviços, onde o impacto pode ser mais de natureza subjetiva requerendo muito mais pesquisa regulatória robusta para que se evitem impactos nocivos à sociedade, nestes casos impactos muitas vezes de natureza psicológica.

Após a análise de risco e impacto para cada tecnologia ou bem tecnológico (exemplos: dosímetros, espectrômetros de massa, cromatógrafos gasosos, softwares de controle, nano particulados), é preciso separar a demanda reprimida por área do conhecimento para que se efetue a pesquisa regulatória conseqüente e os regulamentos e normas necessários à regulamentação e controle metrológico.

Uma vez elencados os equipamentos, bens e serviços com impacto relevante para a sociedade é preciso criar os grupos de pesquisa em metrologia legal sobre as áreas críticas. Por exemplo, validação de software, medidores de vazão, massa em movimento com volumes deformáveis, medidores elétricos, equipamentos que fazem uso de radiação ionizante e não ionizantes.

Esta pesquisa em metrologia legal, com viés regulatório, vai gerar regulamentos e normas robustas no âmbito da Metrologia Legal. Documentos que serão eficazes e eficientes para promover a segurança, proteger a saúde e o meio ambiente que vivemos incluindo a proteção da fauna e da flora, visando à imunidade à produtividade industrial e a tão necessária rota para a inovação tecnológica.

As pesquisas no âmbito da metrologia legal, além de proporcionar a possibilidade de criação de diferentes documentos regulatórios (por se constituir um celeiro de produtos técnicos e científicos), vão gerar inúmeros temas para teses e monografias (em nível de especialização, mestrado e doutorado) que robustecerão ainda mais os recursos humanos envolvidos na regulamentação, fortalecendo os servidores dos setores regulatórios nacionais sem precedentes.

2.5 Modelo de atuação para o desenvolvimento da pesquisa em Metrologia Legal

Sistematizar e criar metodologias para o desenvolvimento da pesquisa em metrologia legal, regulatória ou não, no âmbito da Metrologia Legal exige reflexões sobre os vários aspectos a serem considerados como foco a ser tratado para que se tenha o sucesso institucional.

A demanda por regulamentação pode ser natural, reconhecida após prospecção ou induzida pelo meio produtivo. Esta necessidade de regulamentação estará fortemente reprimida ou sendo atendida, dependendo da capacidade da Dimel em responder a esta demanda.

É preciso garantir uma transferência contínua dos resultados científicos da pesquisa regulatória para o “mundo regulatório”, traduzidos em produtos regulamentados concretos com regulamentos, diretrizes e normas (manuais técnicos de procedimentos).

Em outras palavras, é o desenvolvimento científico e tecnológico induzindo a necessidade da regulamentação de bens e serviços, e esta por seu turno, alimentando a pesquisa regulatória.

É esta pesquisa regulatória que vai gerar produtos e insumos científicos básicos para a regulamentação,

tudo em um sistema de retroalimentação sempre operante e crescente.

Esta regulamentação contempla requisitos técnicos, metrológicos e as condições a que devem atender os instrumentos de medição, as medidas materializadas, os sistemas de medição, os produtos pré-medidos, os diversos atores envolvidos e as disposições administrativas pertinentes a cada assunto da regulamentação aplicada. Um dos tipos que inclui esta regulamentação é o regulamentos técnico metrológico.

Por outro lado, a que se considerar a necessidade de garantir a credibilidade dos resultados da medição em metrologia legal e, por conseguinte o atendimento ao estabelecido na regulamentação. Há, então, a necessidade de realizar operações no âmbito da metrologia legal visando à garantia metrológica. Estas operações estão afetas ao controle metrológico legal, compreendendo o controle legal dos instrumentos de medição, a supervisão metrológica e a perícia metrológica.

Considerando este contexto adotou-se para o modelo de pesquisa em metrologia legal a estrutura mostrada na figura 2, que possibilitará acompanhar ou tratar, no seu âmbito de atuação, o avanço científico e tecnológico e das novas tecnologias que impactam as atividades desenvolvidas pela metrologia legal.

Os comitês técnicos de regulamentação, estruturados em vários assuntos pertinentes á metrologia legal, instituídos no âmbito da Dimel, em 2009, pela Ordem de Serviço 003, de 19/11/2009.

(Para elaboração dos regulamentos foi criada uma estrutura no âmbito da Dimel, que se baseia em um fórum de regulamentação chamado de Comitês Técnicos. Esses Comitês são de caráter consultivo atuando nas diversas áreas cobertas pela Metrologia Legal. Para efeito de facilitação e operacionalidade estes Comitês podem se divididos em Subcomitês e Grupos de Trabalho)

Os Regulamentos Técnicos Metrológicos são documentos de cumprimento obrigatório que estabelecem os requisitos para instrumentos de medição, medidas materializadas e produtos pré-medidos ou os processos e métodos relacionados à metrologia legal, incluindo as disposições administrativas aplicáveis.

A Comissão de Pesquisa, cujas linhas de pesquisas refletem os mesmos títulos desses comitês de regulamentação, foi criada no âmbito da Dimel, em 2010, pela ordem de Serviço 001, de 12/03/2010.

(A Comissão de Pesquisa terá como principais atribuições definir as linhas de pesquisa, definir as prioridades, ajudar na articulação com os órgãos de

fomento para captação de recursos externos a serem aplicados na pesquisa e acompanhar a execução dos projetos. As linhas de pesquisa poderiam ser as

mesmas dos comitês técnicos de regulamentação, já existentes e em funcionamento.

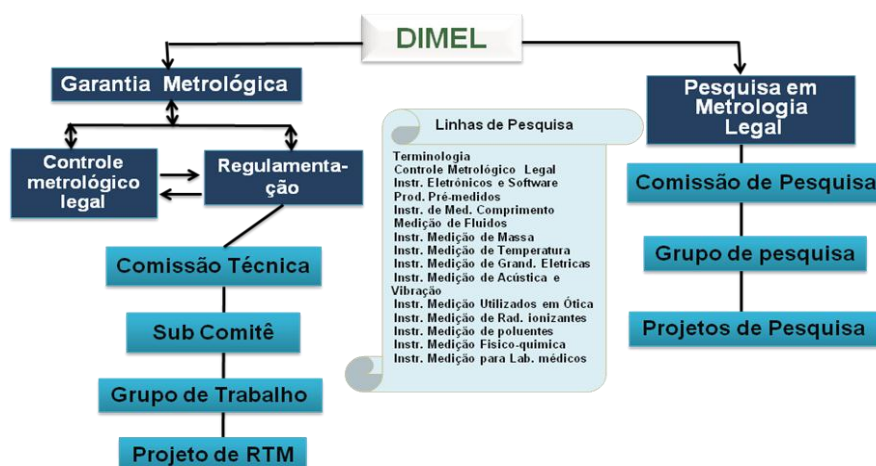


Figura 2 – Modelo para Pesquisa em Metrologia Legal

A princípio, as linhas de pesquisa serão as mesmas dos comitês técnicos de regulamentação, já existentes e em funcionamento.

medição, quanto aos requisitos técnicos e metrológicos sejam mais robustos e fundamentados.

Estes Comitês Técnicos são subdivididos em Subcomitês que tratam dos assuntos e de temas sobre os vários campos da metrologia legal, sendo compostos por especialistas do Inmetro (por ex.: da Dimel, da Dqual, da Cgrce, da Dimci), da RBMLQ-I, e de representantes dos segmentos privados e públicos, sindicatos, associações de classe, entre outros.

Em ambos os casos a que se estruturar e organizar a pesquisa em metrologia legal.

Estes Subcomitês, poderiam também atuar desenvolvendo pesquisa regulatória, tendo como produtos projetos de pesquisa, envolvendo as universidades, centros de pesquisa e as agências reguladoras.

Para isto, a primeira ação foi a criação de uma Comissão de Pesquisa que terá como principais atribuições definir as linhas de pesquisa e as prioridades, realizar articulação com os órgãos de fomento para captação de recursos externos a serem aplicados na pesquisa e acompanhar a execução dos projetos relativos á pesquisa regulatória.

Seriam, então, criados grupos de pesquisa para identificarem projetos que poderiam solucionar, aprimorar ou implantar o controle metrológico legal. Como exemplo de formas de pesquisa podemos citar dissertações, teses, monografias, estudo de caso e, propostas de novas práticas e métodos de medição.

Estes Subcomitês, poderiam também atuar desenvolvendo pesquisa regulatória, tendo como produto projetos de pesquisa, envolvendo as universidades, centros de pesquisa e as agências reguladoras.

Um primeiro olhar seria avaliar as recomendações internacionais da OIML, base para a regulamentação metrológica dos países, que contemplam os avanços tecnológicos, e deste texto extrair temas para pesquisar que venham possibilitar entendimento, melhoria ou validação de requisitos técnicos e metrológicos estabelecidos nesta recomendação.

Seriam, então, criados grupos de pesquisa para identificarem projetos que poderiam solucionar aprimorar ou implantar o controle metrológico legal. Como exemplo de formas de pesquisa podemos citar dissertações, teses, monografias, estudo de caso e trabalhos específicos oriundos dos grupos de regulamentação, propostas de novas práticas e métodos de medição.

Um outro olhar é do próprio Inmetro, através da Diretoria de Metrologia Legal, em realizar estudos que possam gerar soluções para que o controle metrológico legal aplicando aos instrumentos de

Alguns exemplos de pesquisa regulatória:

Na linha de pesquisa Instrumentos de medição de massa, podemos citar a pesagem de veículos de carga líquida em movimento.

Hoje o controle metrológico é realizado através de balança estática devendo todo veículo-tanque rodoviário estar parado em sua plataforma para se efetuar a pesagem de sua carga, a fim de que seja

verificado se o peso total está ou não dentro dos limites fixados pelo órgão de trânsito.

O projeto de pesquisa teria como objetivo agilizar este controle, através da pesagem do veículo em movimento, verificando se neste caso como a balança estática se comportaria em função dos erros máximos admissíveis previstos na regulamentação metrológica.

Outro exemplo, na linha de pesquisa Instrumentos de Medição e Comprimento, teria como objetivo desenvolver um equipamento para o controle metrológico de medidores de velocidade (radares). Hoje, a verificação destes medidores é realizada em seu local de instalação, o que implica na necessidade do fechamento da via e interdição do local para que sejam realizados os ensaios previstos na regulamentação, que estabelece ensaios em velocidades que variam de 20 km / h até o limite do permitido da via, podendo chegar a 120 km / h.

Estes ensaios são realizados com o veículo em tempo real passando na velocidade máxima permitida, com risco tanto para o metrologista como para o usuário.

Este equipamento padrão simularia as situações previstas na regulamentação metrológica permitindo a realização dos ensaios com segurança e agilidade, quando das verificações subseqüentes.

2.6 Ações estratégicas realizadas para viabilização da Pesquisa Regulatória

Uma das primeiras ações realizadas na Dimel para desenvolver uma reflexão e um estudo sobre a pesquisa em metrologia legal foi a definição e a aquisição de um profissional que preenchesse as características mencionadas a seguir:

- ter experiência na área de regulamentação;
- ter sólidos conhecimentos sobre o que é pesquisa, tipos de pesquisa e formas de pesquisa;
- ser oriundo do meio acadêmico, com doutorado, e ter experiência em orientação acadêmica;
- ter sensibilidade para “olhar” para as atividades desenvolvidas no âmbito da metrologia legal, traduzi-las, decodificando-as e formatando-as para o entendimento de pesquisa.

Paralelamente, durante os trabalhos iniciais que estavam sendo desenvolvidos para implantação da pesquisa em metrologia legal, estava sendo revisto pelo Comitê Brasileiro de Metrologia o Documento “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira”. “Durante a discussão sobre a revisão do documento, foi proposto texto sobre a pesquisa em metrologia legal, que depois de avaliado pela

direção do Inmetro, foi aprovado e inserido no corpo do documento” Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008 – 2012”, sendo aprovado pela Resolução do Conmetro 08, de 16/09/2008.

Um ponto fundamental para a implantação da pesquisa em metrologia legal foi a definição do modelo de atuação e a sistemática para sua consecução. Ele foi projetado procurando alinhá-lo e compatibilizá-lo com as estruturas já existentes dos comitês técnicos de regulamentação instituídos na Dimel e os aspectos internacionais sobre a metrologia legal, conforme mencionado em 2.5

Importante, também, foi realizar um amplo trabalho de sensibilização e divulgação da pesquisa aplicada á metrologia legal: publicação de artigos, apresentações de palestras em seminários, congressos e cursos de pós-graduação, internos e externos ao Inmetro.

2.7 Resultados alcançados

Os principais resultados obtidos são mostrados a seguir:

1) No âmbito da Universidade Federal do Paraná - UFPR

Inserção na grade dos cursos de pós- graduação da UFPR (Mestrado e Doutorado) de uma linha de pesquisa sobre metrologia legal, com viés em pesquisa regulatória, na Área de Engenharia Mecânica.

2) No âmbito do Curso de Especialização em Metrologia Legal pelo Convênio UFPR/Inmetro/IPEM-PR

Adequação de temas, com foco na metrologia legal, dos mais de 30 Trabalhos de Conclusão de Curso – TCC dos alunos.

Orientação aos alunos para desenvolverem seus TCC nos tópicos da metrologia legal (tais como gestão metrológica, saúde e meio ambiente, físico-química, pré-medidos...) abordando requisitos que possam ser parâmetros para aperfeiçoamento da regulamentação metrológica.

3) No âmbito do Curso de Mestrado Profissional de Metrologia e Qualidade do Inmetro

Orientação a projetos de dissertação sobre tópicos focados em requisitos técnicos e metrológicos, para futura inserção na regulamentação metrológica (a ser avaliado no âmbito dos CT e SC de regulamentação da Dimel)

Exemplos:

- Estimativa da incerteza de medição para simulador de pista para ensaios de cronotacógrafos.
- Proposta de implantação da zona de medição no controle metrológico dos medidores de velocidade de veículos automotores

4) No âmbito da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Teses de doutorado em temas aplicados em metrologia legal.

Exemplos:

- Pesquisa Regulatória sobre a Emissão de Gás de Veículos Automotivos.
- Estudo da pesagem dinâmica de Veículo tanque rodoviário que transportam carga líquida, utilizando um instrumento de pesagem de funcionamento não automático - IPNA

5) Divulgação da Pesquisa no âmbito da metrologia legal:

- Apresentação de artigos no V Congresso Brasileiro de Metrologia, em Salvador, 2009.
- Apresentação de palestra no Seminário da UFPR/Inmetro, Curitiba, 2008
- Elaboração de Cartilha “Preparando Resultados de uma Pesquisa Sob a Forma de Artigo Científico”
- Realização de seminário na Dimel
- Realização de seminário na Dqual

6) Criação da Comissão de Pesquisa na Dimel

A fim de organizar e sistematizar os trabalhos sobre pesquisa em metrologia legal na Dimel, elaborou-se uma proposta de criação da comissão de pesquisa em metrologia legal, acompanhada de suas atribuições, de um termo de referência e modelo de atuação. A proposta foi encaminhada as unidades organizacionais da Dimel para comentários e sugestões, que depois de avaliadas e consolidadas foram aprovadas pelo diretor de metrologia legal pela Ordem de Serviço nº 001 de 12/03/2010. A metodologia, assim como as atribuições da Comissão de Pesquisa em Metrologia Legal foram apresentadas durante o seminário realizado na Dimel realizado em 21/05/2010.

3 Conclusão

Em conclusão ao presente trabalho, pode-se dizer que é fundamental para a Dimel, nas suas várias áreas de atuação, desenvolver pesquisa em metrologia legal, em especial a pesquisa regulatória correlata.

Ficou claro que a pesquisa regulatória associada é necessária para se fazer frente aos novos desafios científicos e tecnológicos que causam impactos severos à saúde, segurança do trabalhador e ao meio ambiente, tratando, por exemplo, o controle das emissões gasosas mais severas e das radiações ionizantes mais presentes no dia-a-dia da indústria.

Outro ponto importante que ficou evidente do nosso estudo é que estes novos desafios podem influenciar radicalmente a metrologia legal e induzir a necessidade de novas pesquisas regulatórias, principalmente no que se refere ao

controle metrológico legal de sistema e instrumentos de medição para garantir a credibilidade dos resultados das medições realizadas.

Ficou claro do presente estudo que não se regula e libera bens tecnológicos só com a pesquisa regulatória, mas não se regula ou libera estes bens do controle regulatório eficazmente sem ela.

4 Referências

- [1] Filosofia da Ciência natural, Carl G. Hempel, Zahar editores, 1981, Rio de Janeiro.
- [2] PESQUISA REGULATÓRIA, A. S. De Assis, M. M. Reche e C. A. de Azevedo. Inmetro/Dimel, Relatório Interno, 2009.
- [3] PESQUISA REGULATÓRIA NO BRASIL, M. M. Reche, A. S. De Assis, M.C. Guaraná, V Congresso Brasileiro de Metrologia, Salvador, Bahia – Brasil, 2009.
- [4] CONCEITUAÇÃO E FUNDAMENTOS DA PESQUISA REGULATÓRIA, A. S. De Assis, M. M. Reche e C. A. de Azevedo. V Congresso Brasileiro de Metrologia, Salvador, Bahia – Brasil, 2009
- [5] Quelle place pour la métrologie en France à l’aube du XXIe siècle - Académie des Sciences (CADAS), 1996, pág. 22.
- [6] Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008 – 2012 (CONMETRO, -

CBM), Aprovado na 38ª reunião do CBM, em 03 de julho de 2008.

- [7] INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO (Brasil). Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal. 5 ed., Rio de Janeiro, Inmetro, 2008.
- [8] CONMETRO. GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE REGULAMENTAÇÃO TÉCNICA. Brasília: CONMETRO, 2007.