

PROPOSTA DE SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DA GARANTIA METROLÓGICA PARA INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Luzia Gomes e Silva, M.Sc., luziagomes@terra.com.br

Fernando de Toledo Ferraz, D.Sc., fernando@latec.uff.br

Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestrado em Sistemas de Gestão
Niterói, RJ, Brasil

RESUMO

O conhecimento sobre novas pesquisas voltadas à metrologia legal é uma ferramenta que permitirá aumentar a confiança nas medições realizadas.

O trabalho tem como objetivo mostrar a importância do processo de garantia metrológica para o desenvolvimento do controle metrológico dos instrumentos de medição e apresentar uma proposta de melhoria.

Os resultados demonstram a necessidade de maior investimento na capacitação dos gestores de novas pesquisas sobre instrumentos de medição, quanto à garantia metrológica para tais instrumentos.

Palavras-chave: Garantia metrológica. Conhecimento. Metrologia legal. Controle metrológico. Processo.

1. INTRODUÇÃO

O termo metrologia é basicamente definido como “a ciência da medição”. No entanto, a metrologia torna-se metrologia legal quando são introduzidas exigências legais compulsórias, relativas às unidades de medida, aos métodos de medição e aos instrumentos de medição, os quais são submetidos ao controle regulador governamental. A ferramenta para atingir isto é a colocação de uma infra-estrutura operacional imparcial de procedimentos e práticas de avaliação da conformidade.

As principais áreas cobertas pela metrologia legal envolvem o comércio, a prestação de serviços, saúde, segurança e meio ambiente. Há exigências técnicas e legais compulsórias para as unidades de medida, os métodos de medição e os instrumentos de medição.

A área de comércio envolve toda a etapa da comercialização de bens e produtos. Vai desde o comércio a granel à exportação ou importação de milhões de toneladas de produtos minerais ou agrícolas passando por milhões de m³ de óleo e gás, que afetam a economia em nível nacional.

As medições na área de saúde são fundamentais para a qualidade de vida. A sua exatidão pode significar literalmente a vida ou a morte. Os instrumentos são usados por especialistas médicos, muitas vezes com uma falta de conhecimento, quanto à utilização de programas com uma integridade aceitável, para o controle da exatidão do instrumento.

Na área da segurança, por exemplo, a medição de velocidade por radar e o etilômetro da polícia monitoram as estradas com vistas a minimizar os índices de acidentes. Medidores de nível sonoro avaliam nossa segurança no meio ambiente de trabalho.

O campo da proteção ambiental e da monitoração da poluição é pesadamente regulamentada e já é uma das mais importantes atividades de medição. As medições são muitas vezes de natureza complexa, envolvendo tanto a metrologia física quanto à metrologia química.

2. OBJETIVOS E QUESTÕES

2.1. OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo principal do trabalho é apresentar uma proposta de melhoria do processo de garantia metrológica para instrumentos de medição, a ser aplicado no âmbito da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro.

2.2. QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS

A questão central a ser respondida é: como modelar o processo de garantia metrológica para instrumentos de medição, de modo a sistematizá-lo e permitir a disseminação do conhecimento desenvolvido?

Para responder essa questão, outras perguntas devem ser levadas em consideração:

- Como se apresenta o processo de garantia metrológica para instrumentos de medição atualmente?
- Os subprocessos que o compõem encontram-se formalmente explicitados?

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. CONCEITOS SOBRE CONHECIMENTO

O termo conhecimento é definido como “o conjunto de crenças mantidas por um indivíduo acerca de relações causais entre fenômenos”, conforme definem Sanchez, Heene & Thomas (1996 apud FLEURY & OLIVEIRA JUNIOR, 2001).

As opiniões são emitidas a todo o momento e por todas as pessoas sem que haja uma argumentação sólida para comprova-las. A capacidade de emitir opiniões vem dessa enorme quantidade de informações chamadas de senso comum que nada mais é do que um conjunto de informações não-sistematizadas aprendidas por processos formais, informais e, às vezes, inconscientes e que inclui um conjunto de valorações.

São considerados dados uma seqüência de números, palavras, sob nenhum contexto específico. Estes não dizem nada sobre a sua própria importância, porém são necessários à organização, a partir do momento que são a matéria-prima essencial para a criação da informação. Passam a ser considerados informação quando: sabe-se a sua finalidade

(contextualização) e as unidades de análise (categorização), são analisados matematicamente (cálculo), seus erros são eliminados (correção) e podem ser sumarizados (condensação).

A informação por sua vez deve informar, sendo assim considerada o dado que faz diferença, pois diferentemente deste, a informação possui relevância e propósito.

Segundo Rodriguez Y Rodriguez (2001 apud SANTIAGO JUNIOR, 2002), no que se refere ao seu processo de formação, o conhecimento se inicia através de eventos que ocorrem e por sua vez, geram fatos e dados. Quando devidamente tratados manipulados e interpretados, geram informações. As informações, após serem testadas, validadas e codificadas, transformam-se em conhecimento.

Para Davenport & Prusak (1998 apud SANTIAGO JUNIOR, 2002), o conhecimento é uma mistura fluida de experiência, valores, informação contextual e *insight*, a qual possibilita a existência de uma estrutura que permite a avaliação e incorporação de novas experiências e informações.

3.2.O CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES

O conhecimento organizacional é acumulado ao longo do tempo, de forma lenta. Quanto mais específico o conhecimento mais durável, caracterizando-se como um ativo estratégico. Ele está presente não apenas em documentos, mas também em rotinas processos e práticas.

Sanchez & Heene (1997 apud FLEURY & OLIVEIRA JÚNIOR, 2001) definem que o conhecimento organizacional é “o conjunto compartilhado de crenças sobre relações causais mantidas por indivíduos dentro de um grupo”.

O conhecimento explícito, ou codificado, refere-se ao conhecimento que é transmissível em linguagem formal, sistemática, enquanto o conhecimento tácito possui uma qualidade pessoal, ou que o faz mais difícil de formalizar e comunicar. Segundo Nonaka (1994 apud FLEURY & OLIVEIRA JÚNIOR, 2001), o conhecimento tácito é profundamente enraizado na ação, no comprometimento e no envolvimento em um contexto específico.

Segundo Spender (1996 apud FLEURY & OLIVEIRA JÚNIOR, 2001), o conhecimento é bem melhor explicado como conhecimento ainda não explicado ou codificado.

O conhecimento individual e da empresa têm três objetivos principais: ⁽¹⁾ explicar que o conhecimento nunca é algo dado, absoluto ou determinístico e pode existir na forma de crenças, baseadas em avaliações de possíveis relações causais entre fenômenos, ⁽²⁾ reconhecer que nos indivíduos o conhecimento é originado e existe na mente, no entanto nas organizações o conhecimento pode possuir várias formas que são compreendidas por mais de um indivíduo, e ⁽³⁾ recolocar o conceito de conhecimento no nível dos processos mentais conscientes, associados com o conhecimento tácito.

As empresas possuem conhecimento disseminado e compartilhado por todos. O conhecimento coletivo é desenvolvido em interações entre indivíduos que pertencem a grupos internos (FLEURY & OLIVEIRA JÚNIOR, 2001). Entende-se então que existem diversos estoques ou conjuntos de conhecimentos pertencentes a indivíduos, pequenos grupos ou áreas funcionais. As empresas buscam, portanto codificar e simplificar esse conhecimento de indivíduos e grupos para torna-lo acessível a toda organização.

Desse modo, a empresa codifica esse conhecimento por vários meios para facilitar a compreensão daquele conhecimento por um número maior de indivíduos na organização. Mediante a codificação, a empresa incrementa a apreensibilidade do conhecimento e, portanto, sua transferência entre grupos dentro da sua empresa e mesmo entre organizações (FLEURY & OLIVEIRA JÚNIOR, 2001). Para este fim pode-se utilizar vários meios como: manuais, projetos, procedimentos, treinamentos, mapas.

No entanto apenas possuir o conhecimento não garante sua transformação em ação.

Segundo PFEFFER & SUTTON (1999), empresas de vários tamanhos e tipos apresentam um tipo particular de inércia que se traduz por se ter muito conhecimento e pouca ação em relação ao conhecimento que possuem. Este fenômeno pode ser chamado de defasagem entre o conhecer e o fazer. Quando o conhecimento não é tratado como estoque e pode ser facilmente capturado, distribuído, medido e gerenciado, os executivos de uma empresa são mais freqüentemente envolvidos nos processos de trabalho e é mais improvável o surgimento das defasagens entre o conhecer e o fazer.

3.3. MAPEAMENTO DO CONHECIMENTO

O mapeamento do conhecimento mostra que direção tomar quando este se faz necessário. É um retrato daquilo que existe dentro da empresa, revela os pontos fortes a serem explorados e as lacunas a serem preenchidas.

3.4. A CRIAÇÃO E O REGISTRO DO CONHECIMENTO

Segundo Nonaka & Takeuchi (1995 apud SANTIAGO JUNIOR, 2002) no processo de criação do conhecimento, é função da organização fornecer o contexto apropriado para facilitar as atividades em grupo, criar e acumular o conhecimento em nível individual. Com este fim é importante que:

- tanto o processo de fluxo quanto o de disseminação do conhecimento estejam associados a intenção organizacional, suas metas, objetivos estratégicos e aspirações;
- haja autonomia para os indivíduos envolvidos no processo de criação, o que os motivará a criar novos conhecimentos;
- haja abertura a fatos externos ocorridos e simulação de situações de crise com o objetivo de buscar ações criativas;
- ocorra a superposição de informações sobre as atividades da empresa, de forma que todos os membros da organização tomem conhecimento delas; e
- a organização garanta o acesso rápido a mais ampla gama de informações necessárias com o menor número de etapas possíveis.

A elaboração do registro do conhecimento identificado, objetiva sua disponibilização em formato utilizável e de fácil entendimento para que a empresa possa avalia-lo quanto a seu posterior uso.

O resgate do conhecimento explícito pode ser conseguido por intermédio de relatórios, documentos e procedimento prescritivos. As atividades e processos funcionais podem ser escritos de maneira clara e de fácil entendimento para que sejam utilizados pelos profissionais da empresa. Este conhecimento então necessita ser avaliado e disponibilizado a pessoas que possam efetivamente se beneficiar dele.

A captura do conhecimento tácito, no entanto compreende processos mais complexos exigindo intenso contato pessoal, conversas informais, reunir pessoas com experiências e conhecimentos diferentes.

A socialização desenvolve um campo de interação que permite o compartilhamento das experiências dos indivíduos. A externalização é gerada a partir de diálogo ou reflexão coletiva com o uso de metáforas ou analogias, gerando o conceito. A combinação coloca o conhecimento recém criado junto ao conhecimento existente resultando em um novo processo, sistema ou modo de fazer. A internalização ocorre a partir do “aprender fazendo”.

3.5. DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO NA ORGANIZAÇÃO

Caracteriza-se um desafio assegurar que compartilhar o conhecimento seja mais lucrativo do que enclausura-lo. Para isso é importantíssima a estruturação de um eficiente processo de transferência do conhecimento.

As conversas informais são uma das maneiras de compartilhamento do conhecimento tácito. Isto ocorre quando as pessoas se encontram para discutir os problemas e compartilhar idéias sobre como resolve-los.

A disponibilidade de tempo para aprender e pensar pode ser um dos medidores da empresa voltada para o conhecimento. Este pode ser feito de maneira informal, através de leituras, por exemplo, ou de maneira mais estruturada em cursos de graduação, pós-graduação e eventos pontuais, tais como palestras, seminários, convenções e feiras.

3.6. REENGENHARIA DE PROCESSOS

Segundo DAVENPORT (1994), um processo é simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e medidas destinadas a resultar num produto especificado para um determinado cliente ou mercado. As atividades empresariais devem ser vistas não em termos de funções, departamentos ou produtos, mas de processos-chave. O autor informa ainda que a reengenharia de processos combina a adoção de uma visão processual da atividade com a aplicação da reengenharia aos processos-chave.

Para Harrington (1991 apud GEROLAMO, 2003), o processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma uma entrada (informação, materiais), adiciona valor a ele e fornece uma saída a um cliente específico.

Segundo Gonçalves (2000 apud GEROLAMO, 2003), é possível classificar os processos em três tipos básicos:

1. Processo de negócio (ou de cliente): são aqueles que caracterizam a atuação da empresa e que são suportados por outros processos internos, resultando no produto ou serviço que é recebido por um cliente;
2. Processos organizacionais: são centralizados na organização e viabilizam o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da organização em busca de seu desempenho geral, garantindo o suporte adequado aos processos de negócio. Estes podem ser divididos em três subgrupos: processos de trabalho (seqüência de atividades que transformam entrada em saídas), processos comportamentais (foca em modelos de comportamentos, os quais refletem no modo da organização agir e interagir), e processos de mudança (seqüência de eventos que mudam a escala, características e identidade da organização); e
3. Processos gerenciais: são focalizados nos gerentes e nas suas relações, incluem as ações de medição e ajuste de desempenho (para estabelecer direções e metas organizacionais), processos de negociação (para obter suporte e recursos necessários), e processos de monitoração e controle (monitorar atividades e performance).

Para SAXENA (1995) são quatro os elementos chaves da Reengenharia da Administração Pública:

- Estratégia: é a visão, as metas, os objetivos, o que é possível e desejável de se alcançar. Refere-se a uma força de direção na qual a organização se baseia para agir no seu ambiente e que deve ser publicamente expressa.
- Estrutura organizacional: na reengenharia o objetivo é colocar o servidor mais próximo dos clientes, pois somente assim os servidores poderão ajudar a dar efetividade a mudança, ouvindo e acatando idéias dos servidores sobre as melhorias dos processos, delegando aos servidores o controle da qualidade do atendimento ao cliente.
- Tecnologia de informação: possibilita a redução de gastos. A modernização dos diversos sistemas propicia real eficácia nas operações governamentais. Uma das técnicas mais usadas é o redesenho do *work-flows*, tomada de decisão e sistemas de informação.
- Cultura organizacional: padrão de crenças e expectativas partilhadas pelos membros da organização. Quanto mais velha a cultura mais arraigadas as crenças e valores e mais difícil a mudança.

O autor identifica a seguir as dificuldades em se fazer reengenharia no setor público.

- Direcionamento para o procedimento, carecendo de formulação explícita de estratégias/objetivos;
- Dificilmente define quem é o cliente;
- Dificuldade em derivar benefícios do pensar, organizar e agir horizontalmente, em termos de processos matriciais mais do que verticais; e
- Dificuldade em definir o alcance do processo em termos de indicadores apropriados que permitam mensuração.

Neste ponto cabe esclarecer que cliente, segundo define JURAN (1992), é qualquer pessoa que seja impactada pelo produto ou processo. Os clientes podem ser externos ou internos.

- Clientes externos: são impactados pelo produto, mas não são membros da empresa que faz o produto. Os clientes externos incluem aqueles que compram o produto, os departamentos reguladores do governo e o público.
- Clientes internos: são impactados pelo produto e são também membros da empresa que o produz. Eles costumam ser chamados de “clientes”, a despeito do fato de não o serem no sentido estrito da palavra.

3.7. MELHORIA CONTÍNUA

De acordo com SAXENA (1995), as organizações públicas tendem a implantar a reengenharia em graus variados:

- Melhoria de processo: o nível mais baixo da aplicação de reengenharia. Atua em parte do processo, refinando as tarefas que são realizadas, envolve redução de burocracia, de duplicação e do ciclo de tempo do processo, simplifica formas e reduz o número de rotinas excepcionais.
- Redesenho de processo: redesenho total de toda a extensão do processo, promovendo melhoria radical de processo. Requer análise do modelo de processo nos níveis altos da hierarquia da organização tal como pesquisa para identificar onde tecnologia da informação pode ser usada para eliminar inteiramente algumas atividades do processo.
- Transformação organizacional: pretende mudar a estrutura e a cultura da organização e o que está tentando alcançar. Investiga como trabalha e como seus processos podem ser melhorados.

Segundo DAVENPORT (1994) a melhoria de processos significa apenas a realização desse mesmo processo com uma eficiência e eficácia, um pouco maior. A reengenharia de processos combina melhor com programas de melhoria, contribuindo ambos para um único processo, através de diferentes processos e num ciclo de alternância. Tais programas de melhoria de processos são geralmente aplicados às estruturas organizacionais existentes e com isso envolvem mudanças em processos funcionais, ou subjuncionais, estreitamente definidos.

Shiba et al. (1997 apud GEROLAMO, 2003) apresentam a idéia de realimentar a melhoria, ou seja, voltar no ciclo para trabalhar no problema seguinte ou aprofundar a melhoria de um processo já aperfeiçoado. Esse é o chamado ciclo PDCA (planejar, executar, verificar e atuar).

As atividades que são percorridas de maneira cíclica, objetivam a melhoria contínua, de acordo com Shiba et al. (1997 apud GEROLAMO, 2003). E segundo sua visão, controle é o mesmo que melhoria. Para ele, a melhoria contínua está baseada em duas idéias principais: melhoria sistemática (ou baseada cientificamente) e realimentação da melhoria (melhoria interativa).

Suzaki (1993 apud GEROLAMO, 2003) trata a melhoria como uma atividade que realça a qualidade, custo, entrega, segurança e moral. Por outro lado, padronização e manutenção de padrões são atividades que mantêm a condição atual, seguindo procedimentos pré-determinados. Embora melhoria tenha um maior impacto, ambos são importantes. Sem a manutenção dos padrões, a melhoria não será efetiva. Se não existe habilidade para manter os padrões, o tempo será consumido pelas atividades de “apagar incêndios” ou reinventar a roda. “Assim, somente limitados progressos serão atingidos”.

Segundo JURAN (1995), o controle é uma forma de evitar algumas mudanças que sejam prejudiciais.

3.8. ASPECTOS GERAIS DA METROLOGIA LEGAL

3.8.1. CONCEITUAÇÃO E CAMPO DE ATUAÇÃO

A metrologia, segundo Theisen (1997 apud SILVA, 2004), é definida como “o campo do conhecimento relativo as medições ou ciência das medições”.

Adota diversas unidades de medida, com a ajuda de instrumentos de medição e outros meios apropriados. Quando esta ação é praticada conforme a lei, pode ser chamada metrologia legal (RECHÉ, 2004).

A metrologia legal por sua vez é a parte da metrologia que se refere às exigências legais, técnicas e administrativas, relativas às unidades de medida, aos métodos de medição, aos instrumentos de medir e as medidas materializadas (Inmetro, 2003).

A exatidão das medidas é de interesse à segurança das pessoas, aonde existe a necessidade de protegê-las contra os efeitos de medições inexatas que possam trazer riscos à saúde e a segurança. Na área da saúde, a exatidão dos resultados clínicos, dos instrumentos de medição e do diagnóstico correto leva a um perfeito atendimento de suporte de vida e a segurança contra doenças contagiosas.

No campo econômico o principal objetivo é proteger o consumidor enquanto comprador de produtos e serviços medidos, e o vendedor enquanto fornecedor destes.

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.

3.8.2. CONTROLE METROLÓGICO

Segundo o Vocabulário de Metrologia Legal (Inmetro, 2003) o controle metrológico é composto por operações que visam assegurar a garantia pública nos principais campos da metrologia legal e compreende:

- o controle dos instrumentos de medição;
- a supervisão metrológica; e
- a perícia metrológica.

O controle dos instrumentos de medição é constituído de ações, ou operações legais, a que podem ser submetidos os instrumentos de medição, 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 é o conjunto de operações que compreende o exame, a marcação ou selagem e emissão de certificados que constate que o instrumento de medição satisfaz as exigências regulamentares; e

- a inspeção, que trata do exame de um instrumento de medição para constatar que a marca, selo ou certificado de verificação, ainda está válido, que nenhum selo de proteção foi danificado ou violado, que o instrumento não sofreu modificações evidentes após a verificação e que seus erros não ultrapassam os valores máximos tolerados para sua utilização.

A supervisão metrológica é o tipo de controle realizado na fabricação, na utilização, na manutenção e no conserto de um instrumento de medição, para assegurar que estão sendo atendidas as exigências regulamentares.

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.

3.9. CONCEITO SOBRE O A GARANTIA METROLÓGICA

Segundo o Vocabulário de Metrologia Legal (Inmetro, 2003), a garantia metrológica é definida como o conjunto de regulamentos, meios técnicos e operações necessárias para garantir a segurança e a exatidão adequada às medições.

Portanto depreende-se que a garantia metrológica é responsável tanto pela segurança quanto pela exatidão e adequadas às medições e, assim sendo, se faz necessário provar a confiança no método utilizado, bem como sua manutenção, mantendo constante transparência junto a comunidade científica. A palavra provar também pode ser definida como estabelecer, segundo o dicionário Aurélio. Assim, temos que, estabelecer a garantia metrológica cuja premissa é evidenciar ou dar a conhecer as ações que asseguram-na.

3.9.1. REGULAMENTAÇÃO

O regulamento técnico metrológico é um tipo de legislação expedida pelo governo federal e estabelece as unidades de medida 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.

Sua elaboração baseia-se geralmente em Recomendações da Organização Internacional de Metrologia Legal (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 nos Grupos de Trabalho de Regulamentações Metrológicas (GT).

Estes GTs têm o objetivo de tornar o processo de elaboração de regulamentos técnicos metrológicos mais participativos, representativos e transparentes. São de caráter permanente e consultivo e tem como objetivo a elaboração de regulamentos técnicos metrológicos, bem como propor medidas relacionadas ao planejamento e implementação da regulamentação metrológica.

3.9.2. MEIOS TÉCNICOS

Pode-se entender que os meios técnicos se compõem basicamente por elementos responsáveis pela sistematização de procedimentos que busca o estabelecimento de limites de conformidade, para realização de calibração/verificação/ensaios, com vistas a análise de dados e para documentação e escolha de métodos adequados.

O Guia para Expressão da Incerteza de Medição declara que, a determinação do mesmo mensurando por diferentes métodos, seja no mesmo laboratório, seja em laboratórios diferentes, pode muitas vezes fornecer informações valiosas acerca da incerteza atribuída a um método em particular. Em geral, a troca 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, incluindo 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.

3.9.3. OPERAÇÕES NECESSÁRIAS

Compõe-se da implantação do controle metrológico para os instrumentos de medição. Esta é realizada por intermédio de treinamento tanto aos especialistas da Diretoria de

Metrologia Legal do Inmetro quanto aos da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ). Habilita aos primeiros realizar apreciações técnicas de modelo, bem como aos metrologistas da RBMLQ implementar as verificações nos instrumentos de medição.

BIKERLAND (1998) afirma que atualmente é necessário treinamento que possibilite a implantação de procedimentos de avaliação de conformidade compatíveis e internacionalmente equivalentes. Em sua explanação, observa que os Comitês Técnicos responsáveis pela avaliação dos métodos têm toda a experiência técnica exigida referente aos mesmos.

Cabe ressaltar que a conscientização não deve se limitar aos técnicos metrologistas, e sim a toda instituição. Logo, 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 implicará conseqüentemente em esforços e custos adicionais ao sistema.

4. METODOLOGIA

4.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir da identificação do problema, definiu-se o objetivo principal a ser alcançado pela pesquisa, relacionando-o aos objetivos específicos abaixo, e posteriormente, às principais questões que devem ser respondidas para a apresentação da proposta de solução do problema.

Objetivos específicos:

- Revisão bibliográfica sobre o assunto;
- Pesquisa quantitativa, visando identificar o nível de atendimento dos instrumentos de medição sob controle metrológico, à garantia metrológica;
- Pesquisa quantitativa, visando identificar o conhecimento em metrologia e se este é utilizado de forma adequada no processo de garantia metrológico;
- Pesquisa exploratória, a fim de levantar subsídios sobre o processo de garantia atual;
- Entrevista com profissional de área específica que desenvolve atividade ligada ao processo de garantia metrológica.

4.1.1. DELIMITAÇÕES DO MÉTODO DE PESQUISA

O método está delimitado ao processo de garantia metrológica para instrumentos de medição aplicado no âmbito da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro e foi realizado no período de Maio/2005 a Agosto/2005.

4.2. TIPOS DE PESQUISA UTILIZADOS

Foi realizada uma pesquisa exploratória partindo de uma pesquisa bibliográfica, da análise de documentação e legislação pertinente à metrologia legal. Também foi realizada uma pesquisa tipo “*survey*” quantitativa com vistas a analisar os dados coletados em formulários e questionários elaborados.

4.3. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados foram coletados através de:

- Revisão bibliográfica quanto aos aspectos ligados a garantia metrológica aplicado a metrologia legal, a gestão do conhecimento quanto ao mapeamento e disseminação e a melhoria de processo.
- Pesquisa junto a especialistas, utilizando um questionário e um formulário, cujo objetivo era conhecer como é percebido por ele o conhecimento na área de metrologia legal e, em níveis práticos, como o aplicam para a implementação da garantia metrológica para instrumentos de medição. Também procurou conhecer o nível de aplicação da garantia metrológica para os instrumentos já submetidos ao controle metrológico.
- Pesquisa de documentação, objetivando identificar os pormenores sobre o processo da garantia metrológica aplicado à metrologia legal, quais as áreas estão ligadas a ele e seu funcionamento. Os conhecimentos sobre os processos explicitados e os não codificados.
- Entrevista à profissional especialista em metrologia legal.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os regulamentos desenvolvidos, meios técnicos utilizados e ações implementadas não apresentam homogeneidade quanto a sua aplicação. Da amostra de instrumentos estudada, observa-se que: 96,3% possuem regulamentos técnicos metrológicos enquanto 59,3% possui procedimentos de verificação e cerca de 3,7% possuem procedimentos de apreciação técnica. Quanto aos meios técnicos, cerca de 55,6% possuem instalações e cadeia de rastreabilidade

definida e 63% possuem padrões calibrados. Finalizando, as operações necessárias implementadas apresentam aproximadamente 51% desses instrumentos de medição com controle metrológico implantado e para 63% destes instrumentos de medição foi realizado treinamento específico aos metrologistas da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - RBMLQ.

Quanto à pesquisa seguinte, que busca identificar o conhecimento que o grupo detém e se esses sabem como aplicar tais conhecimentos, os resultados médios expressos mostram, conforme Gráfico 1.

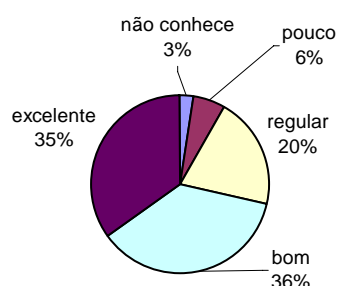


Gráfico 1 – Avaliação da média da população quanto ao conhecimento existente.

Fonte: A própria autora

O nível de conhecimento dos respondentes entre excelente e bom equivale a um valor próximo de 35%, no entanto outros 20% estão no nível de conhecimento regular, passando por 6% que pouco conhecem até os 3% que não possuem conhecimento sobre o tema.

No entanto, conforme mostrado no Gráfico 2, apenas 18,2% dos respondentes sabem como implementar a garantia metrológica para os instrumentos de medição submetidos a controle metrológico, ou seja, como aplicar de fato os conhecimentos que possuem visando à implantação eficiente para os instrumentos efetivamente regulamentados e, segundo o Gráfico 3, pouco mais que 9% conhece a legislação de referência.

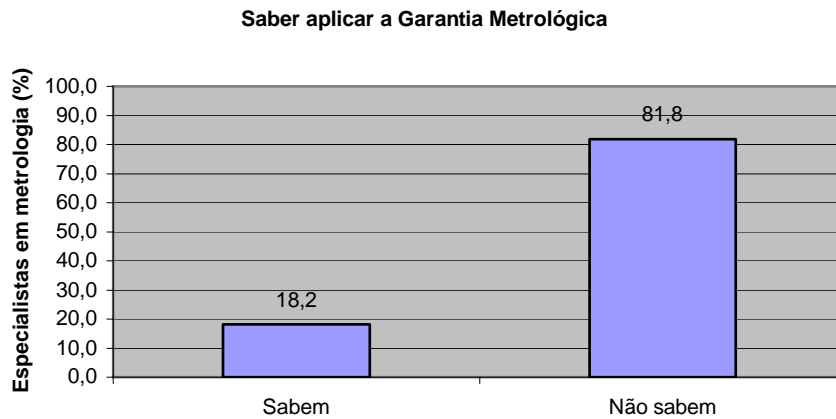


Gráfico 2 – Dados pesquisados mostrando, em percentual, os especialistas em metrologia que sabem implementar a garantia metrológica.

Fonte: A própria autora

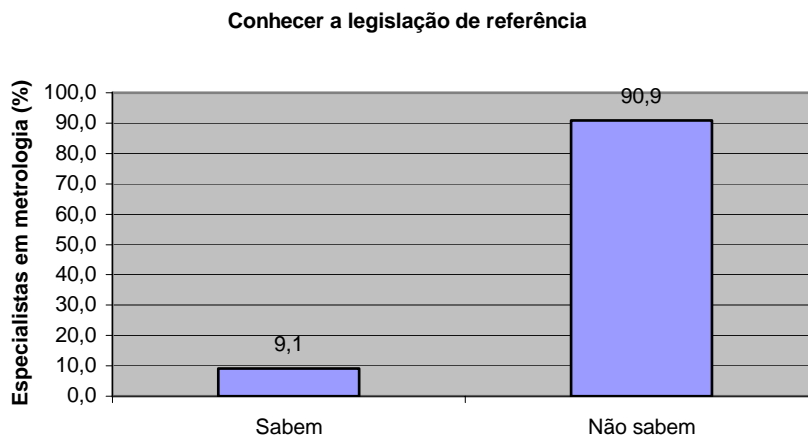


Gráfico 3 – Dados pesquisados mostrando, em percentual, especialistas em metrologia que conhecem a legislação de referência para fins de implementação da garantia metrológica.

Fonte: A própria autora

6. DISCUSSÃO

6.1. A NECESSIDADE DE SE TER UM PROCESSO SISTEMATIZADO

A sistematização atribui maior agilidade ao processo, permitindo a execução de um conjunto completo de atividades de forma metódica para alcançar um objetivo específico.

Este conceito considera as atividades de apoio responsáveis pelo controle do desenvolvimento da pesquisa e a efetiva disseminação do conhecimento obtido ao seu termo.

Por ser uma atividade eminentemente técnica, a implantação do controle metrológico, necessita de uma infra-estrutura adequada que possibilite sua realização. Percebe-se que a atividade ligada ao desenvolvimento da infraestrutura (padrões, instrumental técnico e estrutura laboratoriais) necessária ao controle metrológico dos instrumentos regulamentados, não está codificada. Tampouco há registro sobre a quem compete a pesquisa e o desenvolvimento de padrões, instrumentos e estrutura laboratorial necessários ao controle metrológico, nem em que momento esta ação deve ser realizada.

Além disso, em nível de apoio, cabe considerar a necessidade de se efetuar o controle do cronograma físico e financeiro dos recursos utilizados bem como a importância de se realizar a disseminação do conhecimento obtido, o que inclui a pesquisa realizada e a implantação do controle metrológico realizado.

6.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE GARANTIA METROLÓGICA PROPOSTO

Análise e acompanhamento do cronograma físico e financeiro dos recursos – acontecem ao longo de toda a pesquisa. Inicia-se segundo a ótica dos pressupostos básicos éticos e pragmáticos como segue:

- Éticos: compromisso com o meio ambiente, a saúde e a segurança; respeito à cidadania, enfatizando-se a defesa do consumidor; respeito aos compromissos internacionais assumidos; participação de todos os segmentos impactados da sociedade.
- Pragmáticos: adequação aos planos e projetos de governo; adequação ao plano estratégico do Inmetro; parcerias com entidades governamentais e privadas; expansão do campo de atuação da metrologia legal; aprimoramento dos instrumentos de defesa do consumidor; potencialidade na articulação entre os setores público e privado; existência de Recomendação OIML; e parcerias com centros de pesquisa e universidades.

Capacitação da infra-estrutura – no decorrer da pesquisa é contemplado a identificação e desenvolvimento da infra-estrutura necessária ao controle metrológico a ser implantado. Tal atividade deve acontecer de forma concomitante à elaboração de regulamentos e normas, tendo em vista que um complementa o outro.

Disseminação do conhecimento – acontece a partir do fechamento do processo de garantia metrológica para instrumentos de medição. Nele são juntados todo o conhecimento obtido no decorrer do desenvolvimento e implantação do projeto, avaliações do grupo,

dificuldades encontradas, sugestões, etc., de modo a ser passado a toda a Instituição bem como a sociedade brasileira. Tais experiências fortalecem o grupo e a instituição.

Conciliar os sub-processos existentes ligados ao processo de garantia metrológica atual, “desenvolvimento de regulamentação e normas” e “capacitação de RH da Dimel e da RBMLQ na atividade de controle metrológico”, aos três anteriormente explicitados, possibilitará o acompanhamento do projeto, com vistas a seu desenvolvimento e a implantação eficaz do controle metrológico e a disseminação do conhecimento adquirido ao longo de todo o processo. A disseminação permitirá apresentar as experiências adquiridas, as melhorias implementadas, o detalhamento ao longo de seu desenvolvimento e principalmente a importância de se ter alcançado o alvo pretendido.

A proposta de processo de garantia metrológico para instrumentos de medição compõe-se de quatro fases, conforme Figura 1.

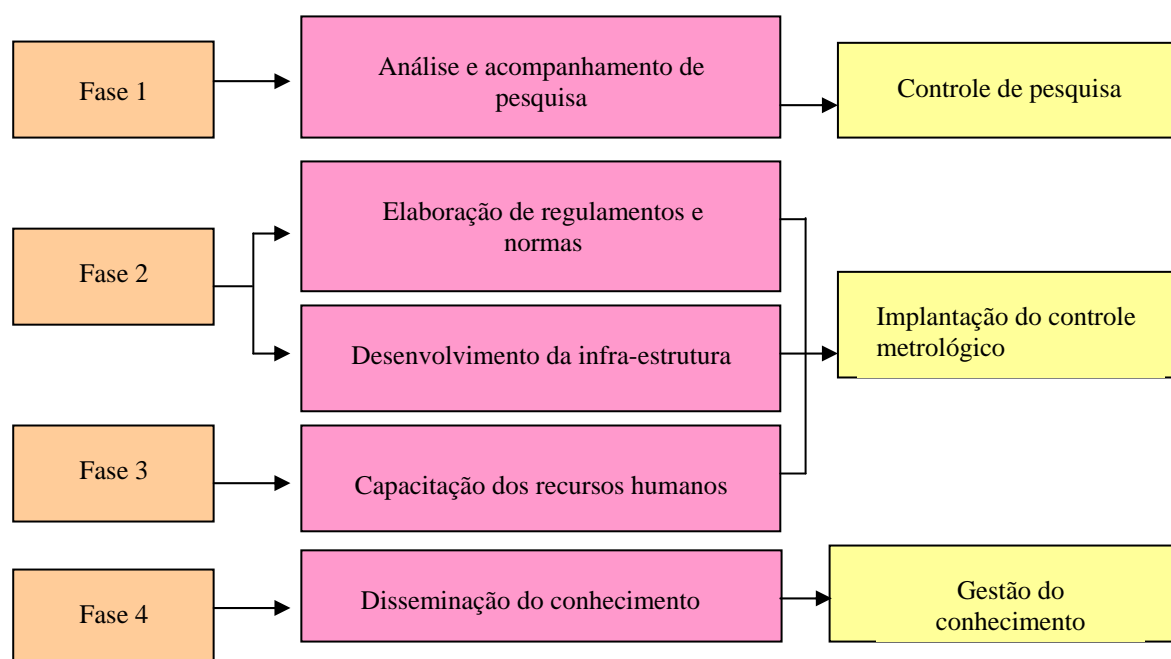


Figura 1 – Fases do processo de garantia metrológica para instrumentos de medição proposto
Fonte: A própria autora

Na primeira fase trata da atividade relacionada com a “Análise de acompanhamento da pesquisa” apresentado de modo a se verificar sua viabilidade e pertinência a atividade de

metrologia legal. Deve-se utilizar ferramentas através das quais será possível o controle das pesquisas permitindo acompanhar sua evolução, cumprimento do cronograma e dos recursos previstos.

As atividades voltadas propriamente à implantação do controle metrológico são: “Elaboração de regulamento e normas”, “Desenvolvimento da infra-estrutura” e “Capacitação dos recursos humanos”.

As duas primeiras estão contidas na fase 2 do processo por apresentarem interligação entre as prescrições técnicas e metrológicas definidas no Regulamento Técnico Metrológico (RTM), assim como dos ensaios a que devem ser submetidos o instrumento de medição, os métodos de ensaio que compõe as normas e seus respectivos instrumentos e padrões a serem utilizados. Elas se comunicam entre si, dando e recebendo subsídios, para o seu mútuo desenvolvimento.

Na fase 3, a atividade identificada como “Capacitação de recursos humanos”, apresenta como condição necessária para sua implementação a segunda fase estar concluída. Nesta atividade, o conhecimento técnico desenvolvido e adquirido é repassado tanto para os metrologistas da RBMLQ-I quanto aos técnicos da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro.

Na fase 4 acontece a “Disseminação de conhecimento” obtido ao longo do desenvolvimento do processo. A diferença existente em relação à fase 3 é que não apenas o conhecimento técnico adquirido é repassado, mas também tudo que foi aprendido ao longo de seu desenvolvimento, relatório, cronogramas, etc. Pode ocorrer sob várias formas tais como: seminários, palestras, artigos, relatórios e outros. Nesta fase se dá a conclusão do processo de garantia metrológica para instrumentos de medição.

6.3. VANTAGENS DO PROCESSO PROPOSTO

O processo proposto apresenta algumas vantagens ao que concerne a gestão do processo e do conhecimento, conforme alistadas a seguir:

Quanto à gestão do processo:

- Apresentará as atividades de forma sistematizada e interdependente;
- Está alinhado aos objetivos estratégicos do Macroprocesso Controle Metrológico;
- Possibilitará que as novas pesquisas a serem implementados passem a ter ferramentas de controle adequadas, permitindo avaliar sua evolução; e

- Incentivará a busca de novas fontes de apoio, como entidades de fomento, possibilitando alocação de recursos financeiro e humano para as atividades de pesquisa a serem implementadas.

Quanto à gestão do conhecimento

- Possibilitará a implementação simplificada do processo de garantia metrológica, devido a encontrar-se codificado;
- Permitirá a rápida disseminação de todo o conhecimento obtido, ao longo do processo, análises comparativas, dissolução de dúvidas, ganho de tempo devido análise prévia das dificuldades encontradas, bem como a identificação de tomadas de decisão para solucioná-las;
- Ampliará o envolvimento da Diretoria de Metrologia Legal no desenvolvimento de novas frentes de pesquisas, cuja finalidade visa o atendimento das demandas da sociedade; e
- Propiciará ao corpo técnico da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro conhecer as atividades que compõe o Processo de Garantia Metrológica, sua importância e como as respectivas divisões contribuem para a implementação da garantia metrológica.

7. CONCLUSÃO

O principal objetivo do trabalho foi à apresentação de uma proposta de melhoria do Processo de Garantia Metrológica para instrumentos de medição, a ser aplicado no âmbito da Diretoria de Metrologia Legal do Inmetro. Esta proposta de melhoria permite visualizar o funcionamento e a interface entre as diversas divisões da Dimel, onde estão localizados os seus principais sub-processos.

Propõem o controle dos novos projetos para controle metrológico de instrumentos de medição e, com a finalização sua implantação e a disseminação do conhecimento obtido ao longo de seu desenvolvimento.

O processo proposto permitirá a realização de:

- acompanhamento das ações implementadas no desenvolvimento da pesquisa e do atendimento ao cronograma físico e financeiro;
- pesquisa e desenvolvimento simultâneos dos regulamentos técnicos metrológicos, das normas e do instrumental técnico e instalações necessárias minimizando o tempo para conclusão desta etapa;

- capacitação dos recursos humanos da RBMLQ e da Dimel visando a implantação do controle metrológico dos instrumentos de medição dentro do cronograma estabelecido;
- disseminação do conhecimento colaborando, a nível da Diretoria de Metrologia Legal aumentar a conscientização do grupo sobre a importância da atividade desenvolvida bem como ampliando a valoração das divisões envolvidas direta ou indiretamente; a nível Institucional aumento da percepção sobre o papel e importância da pesquisa em metrologia legal; a nível nacional o fortalecimento da instituição junto a sociedade.

7.1. A PROPOSTA DE MELHORIA DO PROCESSO DE GARANTIA METROLÓGICA

A melhoria do processo de garantia metrológica, aplicado às atividades da metrologia legal do Inmetro, possibilitará o desenvolvimento e implantação mais eficiente do controle metrológico dos instrumentos de medição, a maior interação entre as divisões envolvidas no desenvolvimento do controle metrológico para instrumentos de medição. Permitirá a transferência do conhecimento mais rápido, gerando um impacto positivo na Instituição, junto à sociedade bem como em outros NMIs.

A adoção de um Programa de Treinamento sobre o Processo de Garantia Metrológica, que envolva primordialmente os Coordenadores de GT e as divisões da Dimel, cujas atividades estão contidas no Processo de Garantia Metrológica para instrumentos de medição, possibilitará a estes conhecer de forma plena os mecanismos do processo e a importância de sua participação no desenvolvimento e melhoria do mesmo. Permitirá ainda a qualificação de futuros coordenadores de GT e nivelamento dos componentes dos novos grupos de trabalhos para a melhor implementação deste processo. Conseqüentemente, haverá o direcionamento eficiente das novas pesquisas e a otimização da atividade de implantação do controle metrológico, promovendo assim o aprimoramento das atividades de metrologia legal no País.

Assim, a melhoria do Processo de Garantia Metrológica para instrumentos de medição é fator indispensável para o cumprimento da missão da Dimel e, por conseguinte a do Inmetro, no que concerne ao controle metrológico dos instrumentos de medição, alcançando o objetivo de prover a confiabilidade das medições realizadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIKERLAND, Knut. **Legal Metrology at the Dawn of the 21th Century**: the role and responsibilities of the international organization of legal metrology. Final version presented at the 33th CIML Meeting. Seoul. 1998.

DIAS, José Luciano de Mattos. **Medida Normalização e Qualidade**: aspectos da história da metrologia no Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1998.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de Processos**: como inovar na empresa através da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 1v, 391p., 23x16 cm. ISBN 85-7001-874-6.

FLEURY, Maria Tereza Leme; OLIVEIRA JUNIOR, Moacir de Miranda (Org.). **Gestão estratégica do conhecimento**: integrando aprendizagem, conhecimento e competências. São Paulo: Atlas, 2001. 1v, 349 p., 16 x 22 cm. ISBN 85-224-2909-X.

GEROLAMO, M.C. **Proposta de sistematização para o processo de gestão de melhorias e mudanças de desempenho**. 2003. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Vocabulário de Metrologia Legal**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2003.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**: os novos passos para o planejamento da qualidade em projetos e serviços

SANTIAGO JÚNIOR, José Renato Sátiro. **O desenvolvimento de uma metodologia para gestão do conhecimento em uma empresa de construção civil**. 2002. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, Maurício Evangelista da. **A Garantia Metrológica na Medição de Volume**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói.

RECHÉ, Maurício Martinelli. **Novas formas de atuação para a metrologia legal no Brasil**. 2004. 109 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói.

Referências Eletrônicas:

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Macroprocessos. Disponível em: <http://intranet.inmetro.gov.br/macroprocessos>. Acesso em 10 de fevereiro de 2006.

PFEFFER, Jeffrey; SUTTON, Robert I. The Smart-talk trap. Disponível em: <http://www.bigsspeak.com/jeffrey-pfeffer-article.pdf>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2006.

SAXENA, K. B. C. Reengenharia da administração pública nos países em desenvolvimento. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/fjg/publique/midia/fjg_cep_admin_publica01.doc. Acesso em: 28 de setembro de 2005.

PROPOSAL OF SYSTEMIZATION OF THE PROCESS OF THE METROLOGIC ASSURANCE FOR INSTRUMENTS OF MEASUREMENT

Luzia Gomes e Silva, M.Sc., luziagomes@terra.com.br

Fernando de Toledo Ferraz, D.Sc., fernando@latec.uff.br

Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestrado em Sistemas de Gestão
Niterói, RJ, Brasil

ABSTRACT

The knowledge on new researches returned to the legal metrology is a tool that will allow to increase the trust in the accomplished measurements.

The work has as objective shows the importance of the process of metrologic assurance for the development of the metrologic control of the measurement instruments and to present an improvement proposal.

The results demonstrate the need of larger investment in the managers of new researches training on measurement instruments, as for the metrologic assurance for such instruments.

Keywords: Metrologic assurance. Knowledge. Legal metrology. Metrologic control. Process.