

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARLOS ALEXANDRE BRERO DE CAMPOS

**Estudo de Conceitos de um Sistema de Gestão de Instrumentos  
utilizados na Metrologia Legal para Reduzir a Subjetividade  
Humana**

CURITIBA  
2010

CARLOS ALEXANDRE BRERO DE CAMPOS

**Estudo de Conceitos de um Sistema de Gestão de Instrumentos  
utilizados na Metrologia Legal para Reduzir a Subjetividade  
Humana**

Monografia apresentada à disciplina Metodologia de Pesquisa em Metrologia Legal como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Metrologia Legal, Setor de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alcy Rodolfo dos Santos Carrara

CURITIBA  
2010

## AGRADECIMENTOS

À minha família por todo carinho e compreensão nos momentos difíceis.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho

## RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma proposta de um sistema de controle que garante a confiabilidade metrológica dos Padrões de Medição, dos Instrumentos auxiliares de medição e dos Equipamentos auxiliares, utilizados nas medições realizadas pelas unidades da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade, através da gestão do conhecimento técnico.

São identificadas as principais atividades relacionadas à confiabilidade metrológica e as soluções encontradas para integrá-las através de um sistema automatizado. São abordadas características de sistemas, bem como conceitos de gestão da qualidade, gestão do conhecimento, desenvolvimento e monitoração de sistemas de informação, entre outros. São apresentadas também a classificação de instrumentos utilizados na verificação metrológica de acordo com a Organização Internacional de Metrologia Legal, as características dos instrumentos de medição com base no estabelecido no Vocabulário Internacional de Metrologia e uma sugestão de codificação para identificação dos instrumentos. Neste trabalho são, ainda, apresentados exemplos de especificação técnica para a aquisição de diversos instrumentos.

Palavras-chave: Controle de instrumentos, Gestão do Conhecimento, Confiabilidade Metrológica, Sistema Automatizado.

## ABSTRACT

This paper presents a proposal for a control system that ensures the metrological reliability of measurement standards, measuring instruments and auxiliary equipment used for the verification of measuring instruments in the field of Legal Metrology, through the management of technical knowledge. Major activities related to the reliability and metrology solutions for integrating them through an automated system are identified. The characteristics of systems and concepts of quality management, knowledge management, development and monitoring of information systems, are discussed among others. It is also presented the classification of instruments used in Legal Metrology in accordance with the International Organization of Legal Metrology. And in this classification characteristics of measuring instruments based on the provisions in the International Vocabulary of Metrology with suggestion of coding to identify the instruments are provided. This work also presents examples of technical specification for the purchase of various instruments.

Keywords: Instruments Control, Knowledge Management, Metrological Reliability, Automated System.

## Lista de figuras

Figura 1: Diagrama de realimentação positiva (RP) e negativa (RN).....	17
Figura 2: Diagrama de um sistema de controle em malha fechada.....	18
Figura 3: Sistema de Codificação de Instrumento.....	48
Figura 4: Relação entre os processos, para aquisição de novos instrumentos.....	78

## Lista de tabelas

Tabela 1: Dados Gerais do Instrumento.....	55
Tabela 2: Características Metrológicas e Critérios de Aceitação.....	57
Tabela 3: Histórico de Calibração.....	57
Tabela 4: Plano de manutenção.....	58
Tabela 5: Atribuições e responsabilidades do pessoal envolvido.....	74

## SIGLAS

OIML	– Organização Internacional de Metrologia Legal
INMETRO	– Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade
CGECRE	– Coordenação Geral de Acreditação
RBMLQ	– Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade
CONMETRO Industrial	– Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ILAC	– International Laboratory Accreditation Cooperation
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
VIM Metrologia	– Vocabulário Internacional de Termos Gerais e Fundamentais de Metrologia
DIMEL	– Diretoria de Metrologia Legal
NIE	– Norma Inmetro Específica
ISO	– International Organization for Standardization
IEC	– International Electrotechnical Commission
TI	– Tecnologia da Informação

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. JUSTIFICATIVA.....	13
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.3. GERAL .....	14
1.4. ESPECÍFICOS .....	15
1.5. METODOLOGIA .....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 SISTEMAS.....	17
2.2. CIBERNÉTICA .....	18
2.3. REGULAÇÃO .....	19
2.4 CONTROLE DE SISTEMAS .....	20
2.5. SISTEMAS VIÁVEIS.....	21
2.6. GESTÃO DA QUALIDADE.....	22
2.7 GESTÃO DE LABORATÓRIOS.....	23
2.8. GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	28
2.9. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	29
2.10. MONITORAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	32
2.11 DEFINIÇÃO DAS NECESSIDADES DOS CLIENTES.....	33
2.12 Características dos instrumentos de medição.....	34
2.13. NBR ISO/IEC 17025:2005.....	35
2.14. Organização Internacional de Metrologia Legal - OIML.....	36
2.15. Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - RBMLQ.....	37
3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	38
3.1 Definição de Instrumentos utilizados na Verificação Metrológica.....	38
3.1.1 Padrões de Medição.....	38
3.1.2 Instrumento auxiliar de medição.....	39
3.1.3 Equipamentos auxiliares.....	39
3.2. Identificação das principais atividades que o sistema deve possuir para garantir a confiabilidade metrológica.....	40
3.2.1. Base de dados com informações dos instrumentos, equipamentos e padrões.....	41
3.2.2. Análise crítica.....	41
3.2.3. Aquisição de instrumentos e suprimentos.....	42

3.2.4. Solicitação de calibração dos instrumentos/padrões utilizados para verificação.....	43
3.2.5. Controle dos documentos normativos de referência.....	43
3.2.6. Controle da periodicidade de calibração.....	43
3.2.7. Equipe técnica treinada e comprometida com os objetivos da instituição .....	44
3.2.8. Ações preventivas para manutenção da integridade dos instrumentos, equipamentos e padrões.....	44
3.3. ESTRUTURA DOS PROCESSOS.....	44
3.3.1. Considerações gerais sobre o sistema .....	45
3.3.2. Descrição detalhada dos processos.....	49
3.3.2.1. Processo 1 - Base de dados com informações dos instrumentos, equipamentos e padrões.....	49
3.3.2.1.1. Identificação dos instrumentos.....	49
3.3.2.1.2. Definição das informações para o banco de dados dos instrumentos.....	50
3.3.2.1.3. Descrição das atividades do processo 1.....	55
3.3.2.1.4. Dados Gerais do Instrumento.....	56
3.3.2.1.5. Características Metrológicas e Critérios de Aceitação.....	58
3.3.2.1.6. Histórico de Calibração.....	59
3.3.2.1.7. Plano de manutenção.....	60
3.3.2.2. Processo 2 – Aquisição de instrumentos e suprimentos.....	60
3.3.2.3. Processo 3 - Solicitação de calibração dos padrões, instrumentos e equipamentos utilizados para verificação.....	63
3.3.2.4. Processo 4 - Análise crítica dos certificados de calibração e dos bens e serviços adquiridos.....	66
3.3.2.5. Processo 5 - Controle dos Documentos Normativos de Referência	73
3.3.2.6. Processo 6 - Controle de periodicidade de calibração.....	73
3.3.2.7. Processo 7 - Equipe técnica treinada e comprometida com os objetivos da instituição.....	76
3.3.2.8. Processo 8 - Ações preventivas para Manutenção da integridade dos instrumentos, equipamentos e padrões.....	77
3.4. PLATAFORMA SUGERIDA PARA ELABORAÇÃO DO SOFTWARE.....	78
3.5. INTEGRAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS.....	79

4. CONCLUSÃO.....	82
5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	83
6. ANEXOS.....	87

## 1. INTRODUÇÃO

Medições incorretas ou inexatas podem conduzir a decisões erradas que podem ter consequências sérias na metrologia legal, como autuação indevida de empresas, desperdício de recursos materiais, financeiros e, até mesmo, de vidas. As consequências humanas e econômicas de decisões erradas baseadas em medições inexatas podem ser incalculáveis.

Os órgãos delegados da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - RBMLQ, que realizam verificações em instrumentos regulamentados, decidindo se um instrumento está apto ou não para ser utilizado, desempenham função de suma importância nas relações comerciais e no campo médico face aos vários efeitos negativos que resultados de menor confiabilidade podem provocar à saúde humana. Esta decisão só pode ser tomada com base em dados confiáveis. A credibilidade da medição é, portanto, especialmente necessária onde quer que exista conflito de interesse, ou onde quer que medições incorretas levem a riscos indesejáveis aos indivíduos ou à sociedade.

Para garantir a confiabilidade das medições realizadas pela RBMLQ, além do pessoal técnico envolvido treinado e comprometido com a atividade, métodos, procedimentos atualizados e avaliação dos resultados obtidos, os instrumentos utilizados devem atender a todos os requisitos estabelecidos.

Como o objetivo dos órgãos delegados é produzir resultados tecnicamente válidos, atendendo à confiabilidade requerida e assim garantir a credibilidade dos resultados, este trabalho apresenta uma proposta de sistema de informação automatizado, focado no gerenciamento dos instrumentos da metrologia legal, com capacidade para materializar e disseminar o conhecimento tácito e explícito existente na instituição e garantir que todo instrumento, quando disponibilizado ao metrologista, atenda aos requisitos legais estabelecidos e requisitos para garantir a confiabilidade metrológica.

Tendo em vista que os procedimentos e normas estabelecidas pelo INMETRO aplicam-se a todas as unidades da RBMLQ o sistema pode ser utilizado em todas as Unidades da RBMLQ com vistas a contribuir na confiabilidade metrológica das verificações realizadas na metrologia legal.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

A Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML, descreve o termo "Metrologia Legal" como parte da metrologia que trata das unidades de medida, métodos de medição e instrumentos de medição em relação às exigências técnicas e legais obrigatórias, as quais têm o objetivo de assegurar uma garantia pública do ponto de vista da segurança e da exatidão das medições. OIML(2010)

A Metrologia Legal atua em todos os níveis e setores de uma nação desenvolvida. Durante a sua vida as pessoas terão contato com um grande número de instrumentos de medição sujeitos a regulamentação metrológica.

O principal objetivo estabelecido legalmente no campo econômico é proteger o consumidor enquanto comprador de produtos e serviços medidos, e o vendedor, enquanto fornecedor destes. Para isso, a RBMLQ deve garantir a confiabilidade metrológica em seus serviços.

Considerando que somente o controle de periodicidade de calibração não garante a confiabilidade metrológica dos instrumentos, uma estrutura ideal de um sistema de controle de instrumentos deve englobar os requisitos necessários para garantir que o instrumento, ao ser disponibilizado ao metrologista, seja apropriado para a execução do serviço de verificação. Desta forma a utilização de um sistema automatizado que integre e controle o maior número possível destes requisitos, através da gestão do conhecimento, minimizaria a possibilidade de falha humana.

Como o estabelecimento de uma norma ou procedimento não garante seu cumprimento, pois o técnico precisa conhecer, compreender e ter consciência da importância de sua aplicação. A integração dos requisitos referentes aos instrumentos, estabelecidos nos referidos documentos, em um sistema de informação automatizado, poderia auxiliar no cumprimento da legislação, uma vez que indicaria sempre a ação correta a ser tomada.

Na instituição pública pode ocorrer o remanejamento de servidores, desconsiderando-se os efeitos sobre a base de conhecimento da instituição. Tendo em vista a importância da gestão deste conhecimento na Instituição, é válido avaliar a possibilidade de materializar o conhecimento de especialistas em uma base de dados que possibilite preservar, disseminar e constantemente atualizar, este conhecimento.

## 1.2. OBJETIVOS

Neste trabalho pretende-se elaborar uma proposta de um sistema de informação, que envolva gestão do conhecimento para garantir que os requisitos necessários para a confiabilidade metrológica dos instrumentos utilizados pelas unidades da RBMLQ sejam controlados e considerados durante todas as atividades que envolvam o gerenciamento dos referidos instrumentos. Esta proposta pretende ainda, englobar mecanismos de controle utilizados na gestão da qualidade, controle de sistemas e monitoração de sistemas de informação, que possam minimizar a possibilidade de falha humana e contribuir para garantir resultados confiáveis nas verificações metrológicas.

Tendo em vista a importância deste controle sobre os padrões metrológicos, pretende-se, com base nos resultados deste estudo, elaborar proposta que pode ser aplicada em todas as unidades da RBMLQ.

O trabalho abrange de uma maneira geral os requisitos necessários para a confiabilidade metrológica, contudo está focado no gerenciamento de equipamentos, e requisitos relacionados.

## 1.3. GERAL

Com o desenvolvimento deste trabalho pretende-se apresentar uma proposta de um sistema de informação que possa ser utilizado na elaboração de um software, para minimizar a possibilidade de falha humana, no gerenciamento dos instrumentos, ao integrar o maior número possível de itens propostos por organismos de referência da metrologia no que diz respeito à confiabilidade metrológica. Para avaliar os itens relacionados a confiabilidade metrológica é utilizada a norma NBR ISO/IEC 17025 e documentos da OIML, organismo de referência para a metrologia legal. É avaliada a viabilidade de construir uma nova proposta de controle que pode ser aplicada em outras unidades da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ).

#### 1.4. ESPECÍFICOS

1. Desenvolver o sistema com foco na gestão do conhecimento identificando o conhecimento técnico específico que deve ser materializado e disponibilizado pelo sistema.

2. Identificar na norma ISO/IEC 17025, bem como nos documentos da OIML informações pertinentes ao tema;

3. Estabelecer os procedimentos que o sistema deve utilizar para garantir a confiabilidade metrológica dos instrumentos utilizados na metrologia legal;

4. Evidenciar os principais requisitos para a confiabilidade metrológica através dos documentos de referência e literatura específica;

5. Identificar necessidades específicas relacionadas à Instituição Pública.

6. Definir diretrizes técnicas e operacionais para implementação da confiabilidade metrológica.

7. Desenvolver proposta onde as principais ações que impactem na confiabilidade metrológica sejam gerenciadas pelo próprio sistema, garantindo um resultado confiável, mesmo quando utilizado por técnicos com pouco conhecimento metrológico.

8. Gerar base para elaboração de software com conhecimento específico agregado e não somente controle de dados.

#### 1.5. METODOLOGIA

São consultados livros e artigos científicos sobre gestão usando sistemas computacionais.

Após a identificação da área de interesse e delimitação do problema inerente à mesma, são definidos o objetivo principal e os específicos, direcionados a fornecer os meios para a solução do problema apresentado.

São consultados livros e artigos científicos fundamentados nos objetivos anteriormente definidos, com ênfase nos aspectos da metrologia legal aplicados a confiabilidade metrológica para a utilização de padrões, instrumentos e equipamentos de medição, nas atividades de verificação metrológica.

É observado um formalismo de gestão do conhecimento que está embutido em todos os processos do sistema. As bases do conhecimento são geradas pelo sistema de gestão em foco.

É apresentada análise do sistema proposto com o objetivo de permitir à equipe de programação, a construção do software.

São apresentadas sugestões de especificação técnica para aquisição de instrumentos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMAS

Um sistema é um conjunto de elementos independentes ou dinamicamente relacionados em interação com a função de atingir um objetivo. Os sistemas não podem ser compreendidos somente pela análise separada e exclusiva de cada uma de suas partes. Segundo a Teoria Geral de Sistemas, baseada no conceito de Aristóteles de que “o todo é maior do que a soma das partes”, afirma que para entender o comportamento de um organismo faz-se necessário vê-lo como um todo, com sua tendência aos objetivos, com sua organização de partes ligadas em interação CHIAVENATO ( 2006, p. 67).

Estas relações dinâmicas entre os elementos são o que tornam o sistema mais do que a simples soma de seus elementos constituintes. O estudo destas relações é de fundamental importância, pois grande parte dos problemas, está na forma pela qual os sistemas se criam dentro das organizações, muitas vezes distantes do estabelecido teoricamente por um organograma. Segundo Anthony Stafford BEER<sup>1</sup>, citado por MARTINELLI, VENTURA e MACHADO NETO (2006, p.18) os problemas empresariais estão na incompreensão clara de como seus sistemas funcionam.

Uma distinção importante para a teoria de sistemas é a classificação das organizações em sistemas fechados ou abertos. Um sistema fechado é aquele que não realiza nenhum tipo de troca com o meio externo. Um sistema aberto é aquele que sofre impacto de perturbações originárias do ambiente. Os sistemas abertos estão sujeitos à influência externa e são vulneráveis a perturbações provenientes do ambiente. Neste ponto, os sistemas abertos utilizam de mecanismos de auto-regulação, que lhes permite manter o equilíbrio diante de perturbações externas. Estes mecanismos podem ser melhor entendidos através da cibernética CHIAVENATO (2003, p.477).

---

<sup>1</sup> BEER, S. **The Heart of Enterprise**. Chichester: John Wiley & Sons, 1979.

## 2.2. CIBERNÉTICA

Conforme WIENER (1970, p.36), matemático norte-americano, pode-se entender a cibernética como a ciência da comunicação e do controle. O controle pode ser descrito como um sistema, isto é, um conjunto de elementos dinamicamente relacionados, interagindo para atingir um objetivo.

Para BERTALANFFY, citado por CHIAVENATO (2006, p. 72), “A cibernética é uma teoria dos sistemas de controle baseada na comunicação (transferência de informação) entre o sistema e o meio e dentro do sistema e do controle (retroação) da função dos sistemas com respeito ao ambiente”

De acordo com GUIDA (1980, p. 89), a principal característica da cibernética é a auto-regulagem, pelo mecanismo conhecido como realimentação ou *feedback*. Este mecanismo permite correções no sistema uma vez que utiliza o retorno da informação gerada pelo próprio sistema (*output*) em comparação com padrões estabelecidos na entrada do sistema (*input*). Existem dois tipos de realimentação, a positiva (RP) e a negativa (RN). Na RP, parte do impulso é adicionado como função da resposta do sistema; na RN, parte do impulso é subtraído em função da resposta do sistema permitindo o controle deste. Estes rótulos de “+” e “-” não se referem a aumento ou diminuição de valor, mas ao sentido de mudança relativo dos elementos que estão sendo relacionados. Considerando dois elementos “A” e “B”, quando ocorre uma influência de A para B, ela será definida como positiva se uma mudança em A produz uma mudança em B no mesmo sentido. Se B mudar no sentido oposto, diminuindo se A aumenta, será definido como negativo. (BOLTON, 2005, p. 151-156)

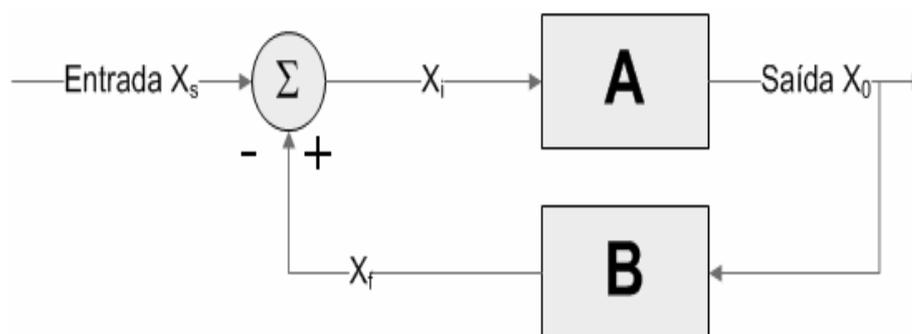


Figura 1: Diagrama de realimentação positiva (RP) e negativa (RN)

Fonte: o autor

### 2.3. REGULAÇÃO

Os organismos vivos possuem mecanismos de controle baseados em estratégias de realimentação negativa que monitoram condições especificadas, agem com o objetivo de corrigir eventuais desvios das condições ideais, mantendo desta forma o equilíbrio interno no organismo. Por exemplo, exposto a baixas temperaturas o corpo produz calor para elevar a temperatura, por outro lado, durante situações de temperatura elevada, o corpo produz suor para liberar calor e diminuir a temperatura interna. MARTINELLI et al. (2006, p.24)

O processo de regulação por realimentação negativa não é encontrado somente nos seres vivos, e pode ser identificado tanto em dispositivos mecânicos quanto em sofisticadas organizações sociais, políticas ou econômicas. De uma maneira geral, os elementos básicos deste processo, também conhecido na engenharia como controle em malha fechada estão apresentados na Figura 2.

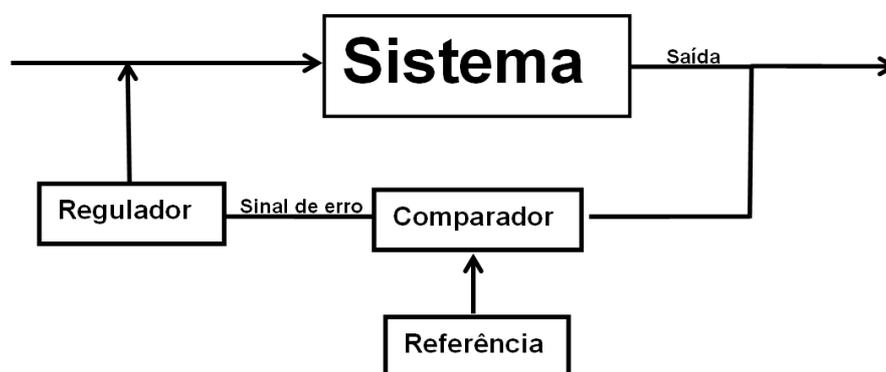


Figura 2: Diagrama de um sistema de controle em malha fechada.

Fonte: o autor

A variável a ser controlada é continuamente comparada com uma referência, Dessa comparação obtém-se um sinal de erro, desvio da variável em relação à referência, utilizado para realimentar o sistema.

## 2.4 CONTROLE DE SISTEMAS

O controle de sistemas vai muito além de aguardar a ocorrência de um desvio para a tomada de ação corretiva. É muito importante decidir em que pontos do sistema é essencial exercer controle, o que deve ser controlado, como será realizada a medição, qual tolerância será adotada e como identificar e corrigir desvios potenciais antes que eles ocorram.

Quando o sistema de controle é projetado para permitir ao responsável tomar uma ou mais ações, uma informação adicional é necessária. Deve haver um critério que instrua o executor sobre a ação a tomar.

Independente do tipo de controle utilizado algumas questões devem ser respondidas durante a fase de projeto MEREDITH e MANTEL (2003, p. 341):

- Quem define os padrões?
- A busca destes padrões permite alcançar os objetivos do sistema?
- As pessoas devem ser monitoradas?
- Que ações corretivas estão disponíveis? Elas são éticas?
- Quais as ações mais apropriadas para cada situação?
- Quais os responsáveis pelas ações?

Um bom sistema de controle deve possuir algumas características MEREDITH e MANTEL (2003, p. 29):

- Deve ser flexível
- Deve ser eficiente em termos de custo
- Deve satisfazer as necessidades reais do projeto
- Deve permitir que os problemas sejam relatados enquanto ainda há tempo para a tomada de ação corretiva.
- Deve ser o mais simples no que diz respeito à operação

Segundo MEREDITH e MANTEL (2003, p. 347), a resposta humana para controles dirigidos tende a ser positiva. É claro, a resposta ao controle dirigido é dependente da aceitação pelo indivíduo do objetivo como apropriado. Na verdade, nenhum sistema de controle é aceitável se o objetivo de controle não o é.

Além disso, a fonte de controle deve ser vista como legítima para o mecanismo de controle ser aceito.

Sem um gerenciamento de processos eficiente, o melhor plano estratégico pode nunca se tornar realidade SLACK et al. (2006, p. 35).

## 2.5. SISTEMAS VIÁVEIS

A idéia de um sistema viável envolve a capacidade deste sistema em manter-se ativo de forma autônoma em qualquer ambiente. Para ESPEJO<sup>2</sup> citado por MARTINELLI (2006, p. 109), deve possuir além da capacidade para responder aos distúrbios, a capacidade para fazer frente às perturbações não conhecidas previamente. Esta última característica proporciona a capacidade de adaptar-se aos ambientes em transformação.

ESPEJO, ainda afirma que a viabilidade de um sistema depende de sua estrutura organizacional, que por sua vez é composta de pessoas que assumem papéis e organizam-se em unidades, setores, departamentos ou unidades de negócio, que resultarão em relacionamentos entre todos esses elementos. Desta forma, um sistema viável é um sistema complexo de atividades humanas, que terá êxito conforme sua coesão, autonomia controle e comunicação.

Para o modelo de sistemas viáveis, controle não corresponde a imposição direta de ordens de um controlador sobre um controlado, mas o resultado de auto-regulação e comunicações efetivas. Contudo ao se delegar autonomia a unidades responsáveis por tarefas primárias, corre-se o risco de que os interesses particulares de cada unidade, quando não coincidentes com os das outras, produzam oscilações ou distúrbios que irão afetar o desempenho do sistema como um todo. MARTINELLI (2006, p. 116)

---

<sup>2</sup> ESPEJO, R. et al. Organizational Transformation and Learning: A Cybernetic Approach to Management. Chichester: John Wiley & Sons, 1996

## 2.6. GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo JURAN (1992, p. 9), qualidade é adequação para uso.

A implantação de Sistemas da Qualidade incentiva empresas a analisar os requisitos do cliente, definir os processos que contribuem para a obtenção de um componente aceitável para o cliente e manter estes processos sob controle. Um sistema de gestão da qualidade pode fornecer a estrutura para melhoria contínua com o objetivo de aumentar a probabilidade de ampliar a satisfação do cliente.

Este sistema assegura confiança à empresa e a seus clientes de que é capaz de fornecer componentes que atendam aos requisitos do cliente de forma consistente. Gerenciamento da qualidade significa assegurar que um entendimento da sua importância e a maneira pela qual pode ser melhorada, está disseminado por todo o negócio. SLACK et al. (2006, p. 398)

Atualmente, a qualidade não é mais uma função isolada, independente, dominada por técnicos especialistas. Em um número cada vez maior de empresas a qualidade tem se incorporado ao sistema empresarial como um todo, tornando-se uma atividade tão merecedora de atenção quanto outros setores estratégicos. “Cada serviço pode ter a seu cargo diversas funções e cada função pode ser assegurada por diversos serviços” FEY e GOGUE (1983, p. 17).

Segundo HAYES et al.: “O grau no qual uma organização consegue alcançar a consistência entre diversas atividades é proporcional à coerência de seus valores e à extensão em que são compartilhados” HAYES et al. (2005, p.60)

De acordo com relatório preparado para a Conferência sobre produtividade da Casa Branca em 1983 – “Gerenciar a dimensão de qualidade de uma organização não é, de um modo geral, diferente de qualquer outro aspecto do gerenciamento. Requer a formulação de estratégias, o estabelecimento de metas e objetivos, a elaboração de planos de ação, a implantação dos planos e a utilização de sistemas de controle para o acompanhamento do *feedback* e a tomada de ações corretivas. Se a qualidade for vista apenas como um sistema de controle, nunca será substancialmente melhorada. Qualidade não é somente um sistema de controle; é uma função gerencial” GARVIN (1992, p.45).

Os sistemas de informação da qualidade podem ser avaliados segundo os

seguintes critérios: a especificidade e detalhe de seus dados, a rapidez da realimentação e o nível na organização em que as informações são relatadas.

Segundo GARVIN (1992, p.201), com base em levantamento realizado, nas fábricas que apresentavam desempenho superior, os equipamentos de testes em linha, auditorias da qualidade e sistemas de informação da qualidade são sofisticados e inovadores. Os dados são acompanhados em grandes detalhes. E as informações são realimentadas rapidamente para as partes interessadas, incluindo projetistas, empregados da fábrica e gerentes de alto nível.

Relata ainda que nas fábricas consideradas ótimas e boas, os sistemas de informação da qualidade são mais detalhados, apresentam maior capacidade de resposta e se reportam em níveis mais altos; os equipamentos de teste são mais avançados; e as auditorias da qualidade são mais inovadoras e completas.

Atualmente é possível identificar uma tendência nas empresas em valorizar o conhecimento e não somente a informação, onde os sistemas gerenciais passam a ser colaborativos e não competitivos. O conhecimento é um novo ativo a ser gerenciado, e o sucesso do cliente é um novo enfoque, ao invés de sua simples satisfação. FERNANDES (1998, p.18)

## 2.7 GESTÃO DE LABORATÓRIOS

Um modelo de gestão pode ser entendido como o conjunto sistematizado e integrado de diferentes elementos, tais como diretrizes da alta administração, metodologias de gestão, procedimentos técnicos e administrativos, indicadores de desempenho e sistemas informatizados implementados pela equipe do laboratório na sua estruturação, organização e gerenciamento, visando atingir o conjunto de metas e resultados periódicos previamente estabelecidos pela sua alta administração. Este conceito está intimamente ligado ao conceito de Acreditação de Laboratórios.

No Brasil, a Lei de N° 9933, de 20 de dezembro de 1999, estabelece que o INMETRO, mediante autorização do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO), órgão normativo do INMETRO, pode acreditar entidades públicas ou privadas para execução de atividades de sua competência.

A Acreditação de laboratórios pela Coordenação Geral da Acreditação (CGCRE/INMETRO), representa o reconhecimento formal da competência do laboratório para realizar calibrações e/ou ensaios específicos, claramente definidos nos documentos que formalizam a Acreditação.

Através da Acreditação a CGCRE/INMETRO dá o direito ao laboratório acreditado, de emitir certificados de calibração e relatórios de ensaio com o símbolo da Acreditação, possibilidade de reconhecimento e aceitação dos seus certificados de calibração e relatórios de ensaio, emitidos com o símbolo da Acreditação, por clientes de outros países, em virtude da CGCRE/INMETRO ser signatária do acordo de Reconhecimento Multilateral da ILAC e evidência de que o laboratório foi avaliado por uma equipe de avaliadores independentes e competentes, especialistas nas áreas em que o laboratório atua.

A base do processo de Acreditação de laboratórios no Brasil é a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, que especifica os requisitos gerais para a competência em realizar ensaios e/ou calibrações.

Obter a Acreditação implica na demonstração que o laboratório:

1. Mantém um sistema da qualidade adequado ao escopo dos serviços credenciados;
2. É tecnicamente competente;
3. É capaz de produzir resultados tecnicamente válidos.

Para garantir que laboratórios de ensaio ou calibração produzam resultados tecnicamente válidos, atendendo sempre a confiabilidade requerida, deve-se procurar atender aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Os requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025 estão divididos em dois grandes grupos:

- Requisitos administrativos, que incluem todos os aspectos organizacionais internos e as interfaces internas e externas, com ênfase a um adequado atendimento ao cliente;
- Requisitos técnicos, que abordam todos os aspectos que influenciam diretamente na confiabilidade dos resultados, tais como: pessoal técnico, infra-

estrutura, padrões, métodos e procedimentos, entre outros, com especial ênfase na confiabilidade dos resultados produzidos pelo laboratório.

Entre estes requisitos, alguns itens são essenciais como estabelecer um manual de sistema de gestão da qualidade que formalize o compromisso da Direção com as atividades do laboratório, bem como definir o pessoal chave, em especial o gerente técnico e o gerente da qualidade.

Resultados confiáveis exigem também que a gerência mantenha uma equipe técnica qualificada, equipamentos que atendam a exatidão requerida de acordo com a finalidade, e métodos e procedimentos que devem ser apropriados ao escopo (métodos validados e documentados, com a avaliação dos resultados obtidos).

A equipe técnica deve possuir suas atribuições e responsabilidades bem definidas. O laboratório deve assegurar a competência da equipe através de autorizações para realização de serviços, pelo estabelecimento de metas sobre a formação e desenvolvimento de habilidades (mantendo de registros sobre este controle), e evidenciando a garantia de que, mesmo em função do tempo, os técnicos mantenham a capacidade para realizar determinado(s) serviço(s).

A escolha do equipamento deve ser focada na utilização. O laboratório deve manter um registro de todos os equipamentos que impactam no resultado, evidenciando claramente o status de cada equipamento, garantir proteção contra ajustes, possuir procedimentos para transporte, armazenamento e manuseio dos padrões. No caso de serem utilizados materiais de referência, estes devem ser rastreados ao SI.

Deve ser estabelecido um programa e procedimento para calibração/manutenção dos padrões. Da mesma forma, os padrões relevantes ao processo devem ser analisados periodicamente para garantir que os erros apresentados no certificado de calibração mantenham-se dentro de uma tolerância estabelecida.

O laboratório deve calibrar seus padrões sempre em laboratórios que atendam a ABNT NBR ISO/IEC 17025 e que sejam acreditados pelo INMETRO ou outro organismo que faça parte do acordo de reconhecimento mútuo (ILAC).

Um laboratório de metrologia deve possuir procedimentos para controle da qualidade de modo a assegurar a validade dos dados gerados, sejam estes provenientes de calibração ou ensaio, e estar apto a detectar tendências. Para isso,

o laboratório deve participar de ensaios de proficiência, comparações interlaboratoriais, realizar a mesma calibração/ensaio por diferentes técnicos, possuir procedimento para tratamento imediato de situações fora dos critérios ou parâmetros pré-definidos e ter procedimentos para a adoção de ações corretivas e/ou preventivas.

Segundo Giágio (2001, p. 25) :

O sistema da qualidade laboratorial (SQL) é uma forma padronizada de organização e integração das diversas atividades típicas de um laboratório, que devem estar suficientemente descritas em um conjunto de documentos, denominados documentos da qualidade, que normalmente inclui: manual da qualidade, procedimentos e/ou instruções de trabalho e registros. Abrange toda a infra-estrutura física e administrativa, equipe técnica e de apoio e todos os outros recursos utilizados na execução dos serviços. O objetivo geral do SQL é assegurar que a execução das atividades técnicas e administrativas sejam planejadas, supervisionadas e controladas, atendendo integralmente à política da qualidade e todas as exigências do organismo credenciador.

Giágio (2001, p. 26) ressalta ainda que:

Dentre todos os aspectos de um SQL, os quatro abaixo citados são decisivos para o alcance de um bom desempenho técnico e econômico do laboratório:

1. Gestão adequada da equipe envolvida com as atividades laboratoriais, cujo treinamento teórico e prático deve ser intensivo e constante, incentivando-a a participar da elaboração, controle e atualização da documentação;
2. Manual, procedimentos e registros da qualidade bem estruturados, refletindo as reais práticas do laboratório, redigidos em linguagem de fácil compreensão e contendo orientações de caráter prático e objetivo sob o ponto de vista do executor das atividades;
3. Zelar constantemente para garantir a confiabilidade dos resultados conforme especificado, sob risco do laboratório perder seu principal valor perante os clientes;
4. Informatizar a maior parte possível das rotinas internas, realizadas de forma mecânica e padronizada, priorizando a atuação da equipe onde há necessidade de avaliação de dados, interpretação de resultados e tomada de decisões.

## 2.8. GESTÃO DO CONHECIMENTO

Conhecimento é informação que possui contexto, é relevante e é acionável. TURBAN (2004, p.326).

O termo Gestão do Conhecimento surgiu pela primeira vez nos EUA na década de 80, inicialmente ligado às pesquisas relacionadas à inteligência Artificial, através de um grupo de pesquisadores que procurava encontrar formas de entender como o aprendizado poderia ser simulado e auxiliado pela tecnologia SIQUEIRA (2005, p. 28).

Gestão do conhecimento é um processo integrado destinado a criar, organizar, disseminar e intensificar o conhecimento para melhorar o desempenho global da organização CHIAVENATO (2006, p.221).

Segundo PROBST, et al. (2000, p. 14), as técnicas e ferramentas para administrar os fatores clássicos de produção (mão-de-obra, capital e terras) foram progressivamente refinadas, mas não se fez praticamente nenhum progresso na criação de ferramentas profissionais para administrar ativos do conhecimento. Como resultado as organizações geralmente fazem muito pouco uso de seus recursos intelectuais.

Ele ainda ressalta que para garantir que a base de conhecimento da empresa está sendo bem utilizada e que continua a se desenvolver, cabe ao administrador ter uma visão integrada dos dados, das informações e do conhecimento dos indivíduos e grupos. PROBST et al. (2000, p.24)

ALLEE<sup>3</sup>, citado por LARA (2001, p. 33) demonstrou a importância de se criar redes e comunidades do conhecimento, ou seja, tornar o conhecimento um bem comum dentro das organizações.

Para SVEIBY<sup>4</sup>, citado por SIQUEIRA (2005, p. 26) o conhecimento é formado por cinco elementos interdependentes:

- **Conhecimento explícito:** Conhecimento dos fatos. É adquirido principalmente pela informação.
- **Habilidade:** Arte de “saber fazer”. Envolve uma proficiência prática e é adquirida, sobretudo, por treinamento e prática.
- **Experiência:** A experiência é adquirida principalmente pela reflexão sobre erros e sucessos passados.
- **Julgamento de valor:** Os julgamentos de valor são percepções sobre o que o indivíduo acredita estar certo. Eles agem como filtros conscientes e inconscientes para o processo de saber de cada indivíduo.
- **Rede social:** A rede social é formada pelas relações do indivíduo com outros indivíduos dentro de um ambiente e uma cultura.

---

<sup>3</sup> ALLEE, V. The Knowledge Evolution: Expanding Organizational Intelligence. Butterworth-Heinemann, 1997.

<sup>4</sup> SVEIBY, K. E. O valor do Intangível. Ed. HSM. Management, São Paulo, 2000.

POLANYI<sup>5</sup>, citado por TURBAN (2004, p. 327) apresenta uma classificação do conhecimento que pode ser tácito e explícito.

- **Conhecimento tácito:** Geralmente está na área do aprendizado subjetivo, cognitivo e experimental. É o acúmulo de experiências, mapas mentais, insights, perspicácia, conhecimento especializado, compreensão, bem como a cultura organizada que nela embutiu as experiências passadas e presentes das pessoas, processos e valores que fazem parte da instituição. O conhecimento tácito é difuso, não-estruturado, não possui uma forma tangível e, portanto, é difícil de ser codificado.
- **Conhecimento explícito:** Lida com o conhecimento mais objetivo, racional e técnico e é extremamente pessoal e difícil de ser formalizado. São as políticas, as diretrizes de procedimento, os manuais, os relatórios, etc. É o conhecimento que foi codificado em uma forma que pode ser distribuída para pessoas sem exigir uma interação interpessoal.

GRAY<sup>6</sup>, citado por TURBAN et al. (2004, p. 328) apresenta algumas características do conhecimento:

- **Extraordinária alavancagem e retorno crescente.** O conhecimento não está sujeito a retornos decrescentes. Mesmo quando usado, ele não diminui. Seus usuários podem adicionar mais conhecimento, aumentando seu valor.
- **Fragmentação, vazamento e a necessidade de atualização.** À medida que o conhecimento cresce, ele se ramifica e se fragmenta. O conhecimento é dinâmico; ele é informação em ação. Assim a empresa precisa continuamente atualizar sua base de conhecimento para mantê-lo como fonte de vantagem competitiva.
- **Valor não estimado.** É difícil avaliar o impacto dos investimentos em conhecimento. O número de aspectos intangíveis é muito grande.
- **Compartilhamento de valor não estimado.** Da mesma forma, é difícil avaliar o valor de compartilhar o conhecimento ou mesmo a quem ele irá beneficiar mais.

Uma vez adquiridas, as competências não estão automaticamente disponíveis todo o tempo. A retenção seletiva de informações, de documentos e de experiência requer gestão. Os processos para selecionar, armazenar e atualizar regularmente um conhecimento de potencial valor futuro devem, portanto, ser estruturados cuidadosamente. Se isso não for feito, uma competência técnica valiosa pode ser simplesmente jogada fora. A retenção do conhecimento depende

---

<sup>5</sup> POLANYI, M. *Personal Knowledge*. Chicago, University of Chicago Press, 1958.

<sup>6</sup> Gray, P., "Tutorial on Knowledge Management" Proceedings of the Americas Conference of the Association for Information System. Milwaukee, WI, August 1999.

do uso eficiente de uma grande variedade de meios de armazenagem da organização. PROBST et al. (2000, p. 35).

Os aspectos práticos envolvidos no cotidiano das medições metrológicas serão abordados no decorrer do texto.

## 2.9. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Um sistema de informação (S.I.) pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e disponibilizam informações utilizadas para apoiar o processo de tomada de decisão, a coordenação e o controle de uma organização. Ao disponibilizar dados em uma forma significativa e útil (informação), auxiliam gerentes e técnicos a analisar problemas e situações complexas. Um sistema de informação é inútil sem pessoas capacitadas para desenvolvê-los, mantê-los, e sem pessoas que saibam utilizar as informações disponibilizadas.

Segundo REZENDE (2005, p.34) os sistemas de informação podem ser classificados como:

- Sistemas de informação operacional (S.I.O) – controlam os dados detalhados das operações das funções organizacionais imprescindíveis ao funcionamento harmônico da organização, auxiliando a tomada de decisão do corpo técnico das unidades departamentais.
- Sistemas de informação Gerencial (S.I.G) – Trabalham com dados agrupados (ou sintetizados) das operações das funções organizacionais da organização, auxiliando na tomada de decisão do corpo gestor ou gerencial das unidades departamentais em sinergia com as demais unidades.
- Sistemas de informação estratégicos (S.I.E) – Trabalham com dados no nível macro. Visam auxiliar o processo de tomada de decisão da alta administração.

A implantação de sistemas de informação envolve os recursos da Tecnologia da Informação (T.I.) e muitas vezes sua implantação é muito difícil sem a utilização destes recursos, contudo é importante destacar que a T.I. não garante a resolução dos problemas nas organizações, nem tão pouco as estruturam ou organizam. “A arquitetura de T.I. oferece o plano para todos os sistemas e informação baseados em computador da organização” TURBAN (2005, p. 39). Deve-se inicialmente realizar a estruturação interna da organização e somente após a conclusão desta etapa é que se deve iniciar a informatização e o desenvolvimento

de software para a Instituição. Tecnologia por Tecnologia, sem planejamento, sem gestão e ação efetiva, não traz contribuição para as organizações REZENDE (2005, p. 26, p. 32).

Segundo LAUDON e LAUDON (2007, p. 307), até a metade da década de 50, as empresas administravam todas as suas informações em registros impressos, e também era via papel que estas informações fluíam. Durante os últimos 50 anos, cada vez mais as informações organizacionais e o fluxo de informações entre os principais atores dos negócios foram sendo computadorizados.

Laudon ainda afirma que as empresas investem em sistemas de informação para atender aos seguintes objetivos organizacionais:

- Atingir a excelência operacional (produtividade, eficiência e agilidade);
- Desenvolver novos produtos e serviços;
- Estreitar o relacionamento com o cliente e atendê-lo melhor;
- Melhorar a tomada de decisão (em termos de exatidão e velocidade);
- Promover a vantagem competitiva;
- Assegurar a sobrevivência.

REZENDE (2005, p. 27) ao lembrar que o foco dos sistemas de informação deve estar direcionado para a principal atividade organizacional, seja ela pública ou privada, apresenta ainda outros objetivos com a implantação de S.I.:

- Mais segurança nas informações;
- Menos erros;
- Mais precisão;
- Aperfeiçoamento nos sistemas;
- Redução de custos controle de operações.

A decisão para implantação de um S.I. envolve inicialmente, a definição dos problemas pelos envolvidos, conhecimento do problema, suas causas e o que pode ser feito com base nos recursos disponíveis. Nesta fase é importante evitar aceitar definições preexistentes a respeito do problema, para evitar investir na direção errada. O melhor caminho contra resultados incorretos é evitar a tomada de decisão até que se tenha ciência das diversas perspectivas e alternativas.

Ainda segundo REZENDE (2005) uma das metodologias utilizadas no processo de resolução de problemas aplicado ao desenvolvimento de sistemas, envolve as seguintes etapas:

- Definir e compreender o problema;
- Desenvolver soluções alternativas;
- Escolher a melhor solução;
- Implementar a solução.

Para ser solucionado um problema deve ser inicialmente analisado e bem definido, só então perguntas como: Quais os objetivos de solucionar o problema? Com qual informação é possível resolver o problema? podem ser realizadas.

No desenvolvimento de soluções alternativas se busca os caminhos mais adequados em função da natureza do problema. Algumas soluções exigem somente um ajuste na administração, treinamento adicional ou revitalização dos procedimentos existentes. Outras, contudo exigem modificações no sistema de informação ou até mesmo a implementação de um sistema totalmente novo.

Na escolha da melhor solução é necessário um estudo para se identificar a viabilidade da solução proposta, do ponto de vista organizacional, técnico e financeiro. Uma pergunta muito importante a se fazer é determinar se a empresa poderia administrar as mudanças introduzidas pelo sistema. A empresa precisa lidar com as mudanças organizacionais. Novas informações, novos processos e possivelmente novas relações hierárquicas. Mesmo uma solução bem projetada pode não funcionar se não for introduzida na organização com muito critério.

A primeira etapa na implementação de uma solução é criar especificações de projetos detalhadas. Estas especificações devem abordar os componentes humanos, organizacionais e tecnológicos na sua totalidade. Nas últimas fases da implementação são necessárias atividades como: seleção e aquisição de hardware, desenvolvimento e programação de software, testes (para assegurar que está produzindo resultados corretos), treinamento e documentação e conversão (processo de passagem do sistema antigo para o novo).

YOURDON<sup>7</sup>, citado por REZENDE (2005, p. 42), apresenta, de forma prática, outras etapas iniciais que o ciclo de desenvolvimento de sistemas de informação pode indicar:

- Estudo de viabilidade: Identificar as deficiências atuais, estabelecer objetivos do novo sistema (como uma lista das funções requisitadas e

---

<sup>7</sup> Yourdon, E., *Modern Structure Analysis*, Yourdon Press, Prentice Hall Building, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1989.

requisitos de confiabilidade), gerar cenários aceitáveis e preparar encargos de projeto.

- Análise de sistemas: desenvolver o modelo ambiental (como o sistema interage com o ambiente externo), desenvolver o modelo comportamental (o que o sistema deve fazer para interagir satisfatoriamente com o ambiente externo), estabelecer os limites homem-máquina (definir quais processos serão executados pelo computador e pelo homem), executar a análise custo-benefício, restringir o sistema (restrições física impostas pelo novo sistema proposto) e especificação do pacote.
- Projeto: Alocar especificações as tarefas (conjunto de mini modelos para cada tarefa), derivar o diagrama estrutural (representação gráfica de uma hierarquia de módulos), avaliar diagrama estrutural (sobre sua conexão, coesão, controles, etc.), projetar módulos e projetar o banco de dados.

## 2.10. MONITORAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Ao se iniciar um sistema de monitoração deve-se inicialmente identificar os fatores chaves a serem controlados, definindo claramente as características específicas de cada fator e estabelecer limites exatos dentro dos quais o controle deverá ser mantido. O sistema de monitoração é uma conexão direta entre o planejamento e o controle, uma vez que fornece dados ao controle para produzir os resultados esperados em comparação com o planejado.

A medida de desempenho de projetos deve ser realizada com base na coleta de dados na saída do sistema. Há uma forte tendência em deixar as entradas do projeto servirem como medidas substitutas para as saídas.

Segundo MEREDITH e MANTEL (2003, p.338),

Os critérios de desempenho, padrões e procedimentos de coleta de dados devem ser estabelecidos para cada um dos fatores a serem medidos. Os critérios e procedimentos de coleta de dados são geralmente estabelecidos para a vida do projeto. Os próprios padrões, entretanto, não podem ser constantes ao longo da vida projeto. Eles devem mudar como resultado das capacidades alteradas dentro da organização matriz ou de inovação tecnológica feita pela equipe do projeto; porém, frequentemente padrões e critérios mudam por causa de fatores que não estão sobre controle do Gerente de Projeto.

É muito importante definir quais informações devem ser coletadas e quando. Entre as diversas formas utilizadas para alguns tipos de medidas, apresentamos dois exemplos:

1. Contagem de frequência: Registro de ocorrência de um evento

2. Indicadores: Utilizado quando não é possível medir diretamente algum aspecto do sistema.

## 2.11 DEFINIÇÃO DAS NECESSIDADES DOS CLIENTES

Esta etapa antecede ao desenvolvimento do processo propriamente dito.

Segundo JURAN (1992, p.75), a não percepção entre as necessidades declaradas e as reais pode ter sérias consequências.

Para exemplificar esta afirmação JURAN (1992, p.75), apresenta o seguinte relato:

Duas empresas competiam entre si pelo mercado de redes para cabelos. (Naquele tempo, estas redes eram usadas para manter no lugar os cabelos das mulheres, depois de uma visita ao cabeleireiro). Os concorrentes focalizavam sua atenção na progressão do produto – a espécie e a cor das fibras, o processo de produção das redes, a embalagem, os canais de venda e assim por diante. Ambos os concorrentes foram extintos quando um químico apareceu com um spray que podia manter no lugar o cabelo das mulheres e era invisível. Embora os clientes houvessem dito que queriam comprar redes para cabelos, o que elas realmente queriam era um meio adequado para manter seus cabelos no lugar.

Desta forma, perguntar ao cliente o que ele espera alcançar com a aquisição de um produto/serviço, é fundamental para entender sua real necessidade. Neste processo é importante ter em mente que o ser humano expõe sua necessidade baseado em sua visão de mundo e a partir da sua base de informações. Ou seja, muitas vezes o próprio cliente não tem uma noção clara do que deseja, pois desconhece as possibilidades de melhoria que poderiam ser implementadas.

A melhor maneira de descobrir a necessidade dos clientes é ser um deles. Grande parte das descobertas a respeito das necessidades dos clientes, não vem diretamente deles, mas são realizadas de forma indireta. Estudar o comportamento dos clientes, comunicar-se com eles e simular o uso por eles, são outros processos importantes também utilizados. (JURAN, 1992, p.89).

Como o cliente muitas vezes não sabe o que deseja, as necessidades dos clientes estão sempre mudando, sendo que algumas destas mudanças são respostas a novas tecnologias, perturbações sociais e conflitos internacionais. Estes efeitos podem criar novas necessidades ou alterar a prioridade atribuída a

necessidade existente JURAN (1992, p.104). Esta questão foi abordada no item 5.5, quando se falou de sistemas viáveis.

GIGLIO (2005, p. 20) relata que:

Uma das tarefas mais difíceis é escutar alguém sem escutar nossas próprias opiniões. Essa dificuldade segundo nossas observações, radica em dois motivos: por um lado cada um de nós procura uma ordem e coerência nos fatos, de maneira que não desorganizem nosso mundo. O discurso do outro, com suas incongruências e diferenças em relação ao nosso modo, incomoda-nos a tal ponto que precisamos mudar a história ou interpretá-la de modo que fique coerente para nós.

## 2.12 CARACTERÍSTICAS DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

O objetivo do sistema de controle é a monitoração sobre os padrões utilizados na metrologia legal, desta forma realizou-se um levantamento das suas diversas características, tendo em vista aspectos importantes para a garantia metrológica bem como a importância da correta utilização do vocabulário metrológico. As principais características, de acordo com o Vocabulário Internacional de Termos Gerais e Fundamentais de Metrologia – VIM (versão 2008), são:

- Intervalo Nominal de Indicação: Conjunto de valores compreendidos entre duas indicações extremas arredondadas ou aproximadas, obtido com um posicionamento particular dos controles de um instrumento de medição ou sistema de medição e utilizado para designar este posicionamento. (Em algumas áreas, o termo adotado é “faixa nominal”).
- Intervalo de Medição: Conjunto de valores de grandezas do mesmo tipo que pode ser medido por um dado instrumento de medição ou sistema de medição com incerteza instrumental especificada, sob condições determinadas. (Em algumas áreas, o termo adotado é “faixa de medição”, “faixa de operação”, ou “faixa de trabalho”).
- Resolução: Menor variação da grandeza medida que causa uma variação perceptível na indicação correspondente.
- Resolução de um dispositivo mostrador: Menor diferença entre indicações que pode ser significativamente percebida.
- Estabilidade: Propriedade de um instrumento de medição segundo a qual este mantém as suas propriedades metrológicas constantes ao longo do tempo.
- Deriva Instrumental: Variação da indicação ao longo do tempo, contínua ou incremental, devida a variações nas propriedades metrológicas de um instrumento de medição.
- Exatidão de medição: Grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro de um mensurando.
- Classe de exatidão: Classe de instrumentos de medição ou de sistemas de medição que atendem a requisitos metrológicos estabelecidos para manter os erros de medição ou as incertezas de medição instrumentais

dentro de limites especificados, sob condições de funcionamento especificadas.

- Erros Máximos Admissíveis: Valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, aceito por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição.
- Tendência: Erro sistemático da indicação de um instrumento de medição.
- Condição de Repetitividade: Condição de medição num conjunto de condições, as quais compreendem o mesmo procedimento de medição, os mesmos operadores, o mesmo sistema de medição, as mesmas condições de operação e o mesmo local, assim como medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares durante um curto período de tempo.
- Repetitividade de medição: Precisão de medição sob um conjunto de condições de repetitividade.
- Condição de Reprodutibilidade: Condição de medição num conjunto de condições, as quais compreendem diferentes locais, diferentes operadores, diferentes sistemas de medição e medições repetidas no mesmo objeto ou em objetos similares.
- Reprodutibilidade de Medição: Precisão de medição conforme um conjunto de condições de reprodutibilidade.
- Incerteza de Medição: Parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos valores atribuídos a um mensurando, com base nas informações utilizadas.
- Rastreabilidade Metrológica: Propriedade de um resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através de uma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.
- Valor Nominal: Valor arredondado ou aproximado de uma grandeza característica de um instrumento de medição ou de um sistema de medição, o qual serve de guia para sua utilização apropriada.
- Condição de Regime Estável: Condição de funcionamento de um instrumento de medição ou de um sistema de medição na qual a relação estabelecida pela calibração permanece válida, até mesmo quando o mensurando varia com o tempo.
- Material de Referência: Material, suficientemente homogêneo e estável em relação a propriedades específicas, preparado para se adequar a uma utilização pretendida numa medição ou num exame de propriedades qualitativas.
- Material de Referência Certificado MRC: Material de referência acompanhado de uma documentação emitida por um organismo com autoridade, a qual fornece um ou mais valores de propriedades especificadas com as incertezas e as rastreabilidades associadas, utilizando procedimentos válidos.
- Procedimento de Medição: Descrição detalhada de uma medição de acordo com um ou mais princípios de medição e com um dado método de medição, baseada em um modelo de medição e incluindo todo cálculo destinado à obtenção de um resultado de medição.

## 2.13. NBR ISO/IEC 17025:2005

Esta norma especifica os requisitos gerais para a competência em realizar ensaios e/ou calibrações, incluindo amostragem. Ela cobre ensaios e calibrações

realizadas utilizando métodos normalizados, métodos não normalizados e métodos desenvolvidos pelo laboratório.

Esta norma deve ser utilizada por laboratórios no desenvolvimento do seu sistema de gestão para qualidade, operações técnicas e administrativas. Sua estrutura esta dividida em

- Requisitos de Gestão;
- Requisitos Técnicos.

#### 2.14. Organização Internacional de Metrologia Legal - OIML

Atualmente a harmonização das práticas de Metrologia Legal entre as economias mundiais é uma necessidade. Com este propósito, desde 1955, a Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML vem atuando, no sentido de promover este processo globalmente, através do desenvolvimento de uma estrutura técnica que forneça aos seus países membros as diretrizes para elaboração de regulamentos nacionais e regionais, no que diz respeito ao seu campo de atuação.

A proposta da OIML envolve:

- Assegurar a compatibilidade internacional dos regulamentos técnicos relativos à metrologia e da avaliação de conformidade correspondente.
- Estudar, com uma visão para a unificação de métodos e regulamentos, os problemas de metrologia legal, de caráter legislativo e regulamentar, cuja solução é de interesse internacional;
  - Determinação das características de desempenho necessárias e adequadas às quais os instrumentos de medição devem estar conformes a fim de que eles sejam aprovados pelos Estados Membros e para que seu uso seja recomendado internacionalmente;
  - Promover relações mais próximas entre os departamentos responsáveis pela metrologia legal;
  - Determinar os princípios gerais da metrologia legal.

Segundo a OIML, metrologia legal é a parte da metrologia que estabelece procedimentos legislativos, administrativos e técnicos pelas autoridades públicas, ou com referência a elas, que são implementados em nome dessas autoridades com o propósito de garantir, de maneira regulatória ou contratual, a qualidade apropriada e a credibilidade das medições relativas aos controles oficiais, ao comércio, à saúde, à segurança e ao meio ambiente.

Sendo uma entidade inter-governamental, conta com 58 países membros que participam nas atividades técnicas e com 51 países correspondentes que têm o status de observadores.

Para este trabalho pesquisou-se no sitio da OIML, através do endereço eletrônico <http://www.oiml.org/publications/>, com o objetivo de identificar recomendações e documentos relacionados ao tema deste trabalho. Foram identificados os seguintes documentos: OIML D8 (2004), OIML D16 (1986), OIML D23 (1993) e OIML D10 (2007), sendo este último realizado em parceria com o ILAC.

Entre os documentos citados o de maior relevância é o OIML D23 - *Principles of Metrological Control of Equipment used for Verification*, pois aborda o controle de equipamentos utilizados na metrologia legal. A partir dele os outros documentos são citados, os quais foram considerados neste trabalho.

## 2.15. REDE BRASILEIRA DE METROLOGIA LEGAL E QUALIDADE - RBMLQ

A RBMLQ é o braço executivo do INMETRO em todo o território brasileiro, e é responsável pelas verificações e inspeções relativas aos instrumentos de medição, da fiscalização da conformidade dos produtos e do controle da exatidão das indicações quantitativas dos produtos pré-medidos, de acordo com a legislação em vigor.

Sua estrutura atual, que segue um modelo de descentralização, é composta por 26 órgãos delegados, sendo 23 órgãos da estrutura dos governos estaduais, um órgão municipal, e duas superintendências do INMETRO. Esta estrutura procura

garantir a execução das atividades no âmbito da metrologia legal e da avaliação da conformidade em todos os pontos do território nacional.

### 3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

#### 3.1 DEFINIÇÃO DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA VERIFICAÇÃO METROLÓGICA

O Vocabulário Internacional de Metrologia (2009, p.32), define instrumento de medição como “dispositivo utilizado para realizar medições, individualmente ou associado a um ou mais dispositivos suplementares”.

O documento internacional OIML D23 (1993, p.5), apresenta três classificações para instrumentos utilizados em verificação metrológica:

- Padrões de medição
- Instrumento auxiliar de medição
- Equipamento auxiliar

A norma NBR ISO/IEC 17025 (2005, p.17) considera importante o instrumento que seja significativo para o resultado.

##### 3.1.1 Padrões de Medição

De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia (2009, p.43), “padrão é a realização de uma dada grandeza, com um valor determinado e uma incerteza de medição associada, utilizada como referência”. Esta definição geral pode ser subdividida em outras definições, contudo para este trabalho as principais são:

- Padrões de referência: Padrão designado para calibração de outros padrões de grandezas do mesmo tipo em uma dada organização ou local. VIM (2009, p.45)
- Padrões de trabalho: Padrão que é utilizado rotineiramente para calibrar ou controlar instrumentos de medição ou sistemas de medição. VIM (2009, p.45)

Os padrões utilizados nas verificações metrológicas são classificados como padrões de trabalho, excetuando situações específicas.

Materiais de referência podem ser utilizados como padrões e neste caso eles precisam ser certificados. OIML D23 (1993 p. 6 e p. 8)

### 3.1.2 Instrumento auxiliar de medição

O instrumento auxiliar de medição é o instrumento de medição necessário ao processo de verificação, mas não é o padrão de medição. Por exemplo: Em um processo de verificação de termômetros clínicos, podemos citar como instrumentos auxiliares de medição o paquímetro ou escala graduada e um equipamento de monitoramento ambiental utilizados para verificar algum requisito estabelecido no Regulamento Técnico Metrológico. Cabe destacar que estes equipamentos devem ser calibrados e seus erros e incertezas consideradas na medição, contudo, o padrão de medição é um termômetro de mercúrio, também calibrado e com exatidão e incerteza adequados ao mensurando.

### 3.1.3 Equipamentos auxiliares

De acordo com o documento OIML D23 (1993, p. 9), os equipamentos auxiliares consistem de uma variedade de aparatos técnicos e que de acordo com a sua influência no resultado da verificação, podem ser subdivididos em:

- Equipamento auxiliar técnico que diretamente ou significativamente afeta o resultado da verificação;
- Equipamento auxiliar técnico cuja influência é indireta ou desprezível;
- Equipamento auxiliar metrológico para provisão das condições de referência ou para controle da quantidade de influências.

Estes equipamentos são os equipamentos que auxiliam no processo de medição fornecendo a infra-estrutura para a realização da atividade de verificação. Com base no exemplo da verificação de termômetros clínicos, citado anteriormente, os equipamentos auxiliares metrológicos podem ser a centrífuga e o suporte dos

termômetros e um equipamento auxiliar técnico pode ser o dispositivo para manter a temperatura de um ambiente constante.

Para tornar o trabalho mais didático, passaremos a utilizar somente a palavra “instrumento” quando nos referirmos à “padrões, instrumentos e equipamentos”.

### 3.2. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS ATIVIDADES QUE O SISTEMA DEVE POSSUIR PARA GARANTIR A CONFIABILIDADE METROLÓGICA

Após o esclarecimento sobre a classificação dos instrumentos, é importante abordar aspectos da estrutura do sistema adotado.

O estudo realizado na norma NBR ISO/IEC 17025:2005 e nos documentos de referência da OIML, possibilitou identificar, em uma visão geral, as seguintes atividades como essenciais no controle de instrumentos de medição tendo como o foco a confiabilidade metrológica:

1. Base de dados com informações dos instrumentos, equipamentos e padrões;
2. Análise crítica (dos certificados de calibração e dos bens e serviços adquiridos);
3. Aquisição de instrumentos, equipamentos, padrões e suprimentos;
4. Solicitação de calibração dos instrumentos utilizados para verificação;
5. Controle dos documentos normativos de referência;
6. Controle da periodicidade de calibração;
7. Equipe técnica treinada e comprometida com os objetivos da instituição;
8. Ações preventivas para manutenção da integridade dos instrumentos, equipamentos e padrões (solicitação de manutenção, participação em comparações interlaboratoriais).

### 3.2.1. Base de dados com informações dos instrumentos, equipamentos e padrões.

Esta atividade é essencial, pois esta base de dados centralizará informações que serão utilizadas pelos outros processos. A inclusão dos dados é uma etapa muito importante, e por este motivo, os cuidados necessários para que os dados inseridos no sistema não estejam incorretos, devem ser respeitados. O erro pode acontecer em dois momentos: durante a digitação (erro de digitação) ou na origem (registro físico com dados incorretos). Para evitar a ocorrência destes erros, um técnico da área deve checar a coerência dos dados registrados em meio físico, antes de passar ao digitador (esta revisão deve ser evidenciada no registro físico original com a assinatura do responsável pela revisão) e garantir que o digitador tenha a competência necessária para a atividade.

A situação ideal para a avaliação da coerência dos dados do registro em meio físico, é que o técnico possa dispor do instrumento no momento da avaliação.

Pode acontecer a situação onde, o técnico responsável, em função de o instrumento estar sendo utilizado em campo, não o tenha em mãos para realizar a conferência por completo, podendo eliminar somente erros grosseiros. Para este caso, o sistema prevê uma segunda conferência, realizada no momento em que o instrumento retorna, após a primeira calibração, enquanto ainda não foi disponibilizado para o serviço em campo. Neste momento o técnico responsável pela avaliação da coerência das informações, deve novamente estar presente na realimentação do sistema, pois é provável que correções na base de dados necessitem ser realizadas.

### 3.2.2. Análise crítica

Esta atividade tem a finalidade de garantir que os instrumentos e respectivos softwares utilizados nas verificações sejam capazes de alcançar a exatidão requerida e atendam aos requisitos da norma/regulamento pertinente. Esta atividade envolve uma avaliação detalhada do certificado de calibração (baseado em tolerâncias estabelecidas) e deve ser realizado antes do equipamento ser colocado em serviço. É durante a análise crítica do certificado de calibração do instrumento

que se avaliam os erros e incertezas associadas à medição, possibilitando identificar se o instrumento continua na classe requerida ou continua atendendo ao critério de erro máximo admissível. Com base no histórico das calibrações é ainda possível identificar tendências.

### 3.2.3. Aquisição de instrumentos e suprimentos

Esta atividade tem a finalidade de garantir que a compra de novos equipamentos, instrumentos de medição, padrões ou suprimentos que afetem a verificação, atendam a todos os requisitos estabelecidos nos documentos normativos utilizados.

A aquisição dos referidos itens, nos órgãos públicos é realizado por servidores da área administrativa, que de maneira geral não possuem conhecimento técnico metrológico.

Para que esta atividade seja eficaz, as especificações técnicas devem ser detalhadas para evitar a compra de equipamentos inadequados. Esta especificação deve prever todas as modalidades de compra prevista nas leis federal nº 8666 de 21 de junho de 1993, que instituem normas para licitações e contratos da administração pública, a lei federal nº 10520 de 17 de julho de 2002 que institui no âmbito da união e estados, distrito federal e municípios a modalidade de pregão para aquisição de bens e serviços comuns e o decreto federal nº 5450 de 31 de maio de 2005, que regulamenta a modalidade de pregão eletrônico.

Especial atenção deve ser dada a modalidade de licitação ou pregão eletrônico, pois especificações inconsistentes podem gerar a aquisição de bens que não atendam a real necessidade da instituição. Neste caso além da aquisição de item que não possibilite a realização da verificação metrológica, o técnico que realizou a especificação técnica poderá ser responsabilizado por mau uso do dinheiro público, bem como responsabilizado pela impossibilidade do referido órgão metrológico em não conseguir atender a demanda de serviços. Isso pode acontecer se o fornecedor atender a especificação técnica, no processo de compra, mesmo que o equipamento fornecido não atenda a necessidade da instituição, o equipamento deve ser aceito.

#### 3.2.4. Solicitação de calibração dos instrumentos/padrões utilizados para verificação

Esta atividade tem a finalidade de garantir que a calibração do instrumento seja realizada por laboratório que possa demonstrar competência, capacidade de medição e rastreabilidade para a calibração específica que for executada, bem como que a referida calibração seja realizada na faixa total ou pelo menos na faixa de utilização do instrumento e que a incerteza de medição declarada pelo laboratório que irá realizar o serviço esteja dentro de valores máximos admissíveis pelo contratante (A soma do módulo do resultado da medição com o módulo da incerteza associada deve ser menor ou igual ao valor máximo admissível (VMA) para o equipamento:  $erro + incerteza \leq VMA$ ).

#### 3.2.5. Controle dos documentos normativos de referência

Esta atividade visa garantir que os documentos utilizados pelos técnicos dos órgãos da RBMLQ, sejam eles portarias, regulamentos técnicos ou procedimentos internos elaborados pela Diretoria de Metrologia Legal do INMETRO, estejam sempre disponíveis na sua última revisão. Neste trabalho não será criado um sistema de consulta aos referidos documentos, pois se identificou que a estrutura para consulta disponibilizada através do site do INMETRO <http://www.INMETRO.gov.br/metlegal/docDisponiveis.asp> é eficiente e conhecida pelos técnicos.

O sistema prevê uma sistemática de controle que informará qual a referência de norma, regulamento ou procedimento, considerando suas respectivas revisões atuais, na qual aquela ação está sendo executada.

#### 3.2.6. Controle da periodicidade de calibração

Esta atividade tem por objetivo garantir que os instrumentos, equipamentos ou padrões, sejam utilizados pelos agentes metrológicos somente dentro do período estabelecido na tabela de periodicidade de calibração.

Esta periodicidade é específica para cada instrumento e definida pelo órgão metrológico, recomendações internacionais ou através de métodos para determinação da periodicidade de calibração. O documento OIML D10 (2007, p. 8,9,10) apresenta cinco métodos para esta finalidade.

### 3.2.7. Equipe técnica treinada e comprometida com os objetivos da instituição

Neste trabalho não será enfatizado a qualificação da equipe no controle dos instrumentos, tendo em vista o objetivo deste trabalho que é o estudo da viabilidade de um sistema de controle de instrumentos para minimizar a subjetividade humana. Contudo, a participação de alguns indivíduos na inclusão de dados no sistema, bem como no exercício da autoridade para cumprimento das atividades, é fundamental.

A definição de uma equipe responsável pela primeira inclusão dos dados no sistema é de extrema importância para a eficácia do sistema.

### 3.2.8. Ações preventivas para manutenção da integridade dos instrumentos, equipamentos e padrões.

Esta atividade tem a finalidade de estipular uma periodicidade para a participação em comparações interlaboratoriais, manutenção preventiva dos instrumentos, bem como garantir que neste tipo de manutenção como na manutenção corretiva, as empresas que realizarão os serviços atendam a todos os requisitos necessários para garantir a integridade do instrumento.

## 3.3. ESTRUTURA DOS PROCESSOS

Com base nas atividades apresentadas no item 6.2 para a confiabilidade metrológica, foi possível detalhar, o procedimento para o sistema desenvolver estas atividades. Estes procedimentos serão tratados neste trabalho como processos.

### 3.3.1. Considerações gerais sobre o sistema

Antes de detalhar os processos é importante definir algumas bases do sistema.

O sistema está estruturado no compartilhamento e disseminação do conhecimento tácito e explícito, de alguns especialistas da instituição, que formam a base das atividades relacionadas à confiabilidade metrológica.

Esta estrutura é alcançada através da criação de bases de dados que materializam o conhecimento técnico de especialistas de diversas áreas e garantem que este conhecimento seja combinado eficientemente para alcançar o objetivo esperado.

Uma das características da instituição pública é o remanejamento de servidores no período de troca de governo buscando uma nova reestruturação. Isto ocorre, muitas vezes, sem levar em consideração os efeitos sobre a base de conhecimento da instituição.

Os processos para selecionar, armazenar e atualizar regularmente este conhecimento são estruturados cuidadosamente para evitar que o conhecimento técnico, valioso para a instituição, não seja perdido com o desligamento de um técnico com conhecimento especializado.

O sistema deve prever uma interface amigável para o usuário. Algumas atividades serão geradas automaticamente pelo sistema. Na página principal devem constar os seguintes serviços:

- Inserir instrumentos
- Aquisição de instrumentos e suprimentos
- Análise crítica
- Calibração
- Manutenção
- Consulta a situação dos instrumentos
- Corrigir dados dos instrumentos

A opção inserir instrumentos só deve ser disponibilizada no período em que os dados dos instrumentos já existentes estiverem sendo inseridos no sistema.

Durante as configurações iniciais, o sistema solicita o estabelecimento do prazo máximo para esta atividade (que não deve ser superior a três meses).

Após este prazo o sistema desabilita a opção inserir instrumentos, fazendo com que a inclusão de novos instrumentos passe pelos outros processos, para garantir que os requisitos estabelecidos para confiabilidade metrológica sejam respeitados. Por exemplo: A aquisição de novos instrumentos deve ser iniciado pelo processo “aquisição de instrumentos e suprimentos”, este processo direciona para o processo “análise crítica” que por sua vez, desde que o instrumento seja aprovado direciona para o processo “base de dados com informações dos instrumentos”.

O sistema deve indicar ao usuário todas as ações que devem ser executadas, bem como manter o usuário informado, mesmo sobre as ações que são realizadas automaticamente pelo sistema.

Alguns serviços não são disponibilizados para o usuário, porque são automáticos e funcionam sem a intervenção do usuário.

O responsável pela supervisão da digitação dos dados das fichas dos equipamentos, já existentes, deve re-classificar os instrumentos, antes de inserir no sistema, quando aplicável.

O tempo gasto na etapa de digitação das informações dos instrumentos para o sistema, depende da sistemática de controle já utilizada pela unidade da RBMLQ. Nos casos em que houver fichas completas, este tempo será reduzido, contudo se não houver este registro, além do tempo maior, talvez seja necessário um treinamento entre os envolvidos.

Todos os usuários devem ter acesso por senha. Os níveis de acesso devem ser estabelecidos, como por exemplo: os técnicos dos instrumentos que possuem instrumentos sobre sua responsabilidade podem ter acesso às características dos instrumentos sobre sua responsabilidade, tempo para vencimento da periodicidade de calibração e acesso ao campo de solicitação de aquisição de bens e serviços.

O registro do instrumento deve conter todos os registros de atualização e mudanças realizadas (Calibrações, manutenções, transferências, alterações nas características, situação do instrumento, etc.) pelo responsável e os documentos que evidenciam estas informações devem ser anexados. Todo acesso ao sistema deve ser monitorado e as informações de data, hora, nome da pessoa, bem como a ação realizada, devem ser preservadas. Nenhuma informação pode ser apagada.

A designação do responsável pela operação do sistema, como por exemplo: o responsável pela digitação dos dados (que podem ser a mesma pessoa) e o técnico responsável pela avaliação da integridade e veracidade das informações dos registros físicos já existentes, pela Alta Direção, é pré-requisito para o início do processo de inserção das informações no banco de dados.

A gerência global deve assumir a responsabilidade pela aprovação dos arquivos com as especificações técnicas e base de dados para análise crítica com foco na atualização constante no software.

Nas condições em que o sistema necessita da intervenção do técnico, as indicações das ações a serem executadas devem ser apresentadas através de uma interface amigável.

Como todas as especificações técnicas estão previamente estabelecidas o sistema deve prever a execução de ações estratégicas sem a avaliação técnica do usuário.

Devem ser realizados treinamentos com os envolvidos antes do início da utilização do sistema, abordando aspectos do sistema e atribuição de responsabilidades aos envolvidos (definidos pela Alta Direção). Em algumas unidades, pode ser necessário que o referido treinamento, envolva ainda aspectos da área da qualidade.

O processo inicial de configuração e instalação necessita da participação intensiva de profissionais.

O comprometimento da Alta Direção, na responsabilização dos envolvidos no sistema, é essencial para que o sistema possa funcionar adequadamente.

Considerando que o sistema vai atender a todas as unidades da RBMLQ, a definição bem como a atuação efetiva de uma gerência global responsável por ações que envolvam todas as unidades é essencial.

A definição, pela Alta Direção, de uma equipe local (que pode ser apenas uma pessoa), responsável pela administração do sistema e responsável pela inserção dos dados dos instrumentos locais, deve ser norteada por critérios técnicos e de comprometimento com os objetivos do sistema.

Se a unidade da RBMLQ não utilizar um sistema de assinatura eletrônica, pode ser necessário o trâmite de documentos impressos para validar as ações definidas pelo sistema.

A proposta do sistema e a plataforma definida para o desenvolvimento do software, devem atender a proposta de “sistemas viáveis” (ver seção em sistemas viáveis).

O estabelecimento de uma parceria entre o setor administrativo e o setor técnico é fundamental. Esta parceria deve garantir que todas as solicitações de aquisição de bens e serviços, sejam autorizadas, somente quando realizadas através do sistema.

O comprometimento da Alta Direção com a utilização do sistema, em especial a responsável pela área técnica é decisivo para a eficácia do sistema.

Deve ainda garantir que a base de dados do sistema esteja sempre atualizada em relação a atualizações nas normas e procedimentos que serviram de base para a elaboração das especificações técnicas e bases de dados para análise crítica.

Uma condição muito importante para a garantia da integridade das informações na base de dados, é que todas as intervenções rotineiras sejam realizadas por meio de senha e que todo o histórico seja mantido, sem possibilidade de ser apagado.

Nenhum instrumento, após ser inserido no sistema, pode ser apagado e possibilidades de alterações na base de dados dos instrumentos devem ser definidas. Por exemplo: se em determinado momento um instrumento precisa ser segregado, é importante que para que esta ação ocorra seja necessário a autorização, por senha, de pelo menos duas pessoas (uma delas pode ser o responsável pelo setor de patrimônio).

Este histórico não pode ser apagado e não deve permitir nenhum tipo de alteração. Desta forma é possível manter um histórico que auxilie também no controle patrimonial.

O sistema deve permitir que o processo de comunicação entre o usuário e o gestor global, aconteça com agilidade para garantir que sugestões de melhoria e sugestões baseadas no conhecimento tácito possam ser rapidamente consideradas no processo de revitalização do sistema.

### 3.3.2. Descrição detalhada dos processos

#### 3.3.2.1. Processo 1 - Base de dados com informações dos instrumentos, equipamentos e padrões.

##### 3.3.2.1.1. Identificação dos instrumentos

Na norma NBR ISO/IEC 17025 (2005, p.17), os itens referentes à identificação de instrumentos são o 5.5.4 e 5.5.8.

5.5.4 Cada item do equipamento e seu software usado para ensaio e calibração que seja significativo para o resultado deve, quando praticável, ser univocamente identificado.

5.5.8 Sempre que for praticável, todo equipamento sob o controle do laboratório que necessitar de calibração deve ser etiquetado, codificado ou identificado de alguma outra forma, para indicar a situação de calibração, incluindo a data da última calibração e a data ou critério de vencimento da calibração.

O código atribuído a um instrumento é único e não pode ser reutilizado em outro instrumento a ser incluído no sistema mesmo após ser retirado de uso ou segregado. Desta forma o sistema possibilita facilitar o controle dos registros e a rastreabilidade dos instrumentos, controle patrimonial e histórico.

O sistema de codificação adotado, com base na classificação proposta pela OIML, é formado por letras e algarismos sendo que as primeiras letras representam a classe a que pertence o instrumento (por exemplo: PR: padrões de referência e EAM: equipamento auxiliar metrológico, etc.), na sequência, com 3 ou 4 letras, a família (por exemplo: paq (paquímetro), peso (pesos padrão), etc.), os algarismos através de uma numeração sequencial por classe, atribuída a medida que os instrumentos são cadastrados e as duas últimas letras, a Unidade da Federação onde o instrumento é utilizado.

A codificação dos instrumentos segue o modelo da fig 3 – Sistema de Codificação dos Instrumentos. Sempre que possível, a codificação dos instrumentos deve preferencialmente ser efetuada de forma permanente para evitar que durante o uso seja extraviada, contudo outra forma de identificação como etiquetas, podem ser utilizadas desde que protegidas para não serem danificadas pelo uso. Cabe

destacar que a forma como a identificação será aplicada no instrumento, deve respeitar os critérios técnicos de cada instrumento, para não prejudicar a integridade do instrumento e da medição.

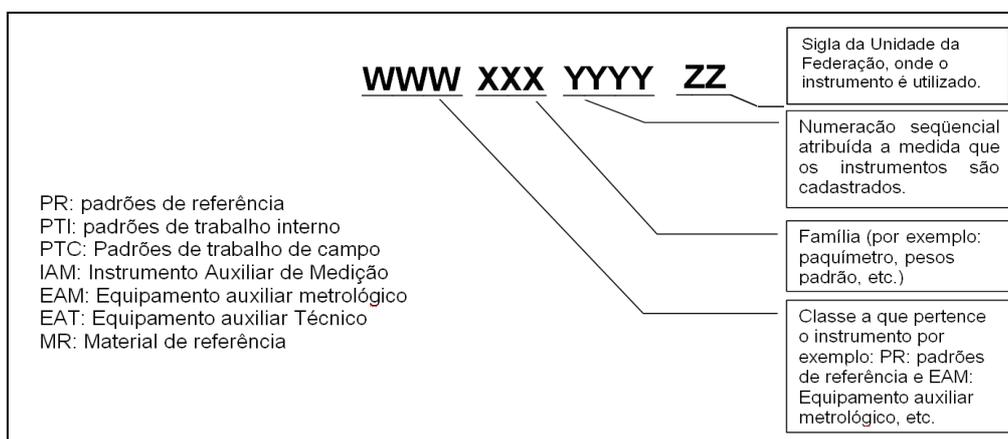


Figura 3: Sistema de Codificação de Instrumento

Fonte: o autor

### 3.3.2.1.2. Definição das informações para o banco de dados dos instrumentos

Esta etapa é essencial, pois a consistência das informações nesta etapa é que vai definir a qualidade da base de dados para todos os outros processos de controle.

Além da identificação unívoca, cada instrumento deve possuir um registro com suas características, que permita acesso ao seu estado atual, as características metrológicas básicas que contenham informações essenciais e o histórico de eventos significativos. OIML D8 (2004, p.10) NBR ISO IEC 17025 (2005, p.17). Segundo a norma NBR ISO IEC 17025 (2005, p.17) e o documento da OIML D8 (2004, p.10), algumas informações são essenciais:

- Nome do item do equipamento e do seu software;
- Nome do fabricante, identificação do modelo e número de série ou outra identificação unívoca;
- Verificações de que o equipamento atende às especificações;

- Localização atual, onde apropriado;
- Instruções do fabricante, se disponíveis, ou referência a sua localização;
- Datas, resultados e cópias de relatórios e certificados de todas as calibrações, ajustes, critério de aceitação e a data da próxima calibração;
- Plano de manutenção, onde apropriado, e manutenções realizadas até o momento;
- Quaisquer danos, mau funcionamento, modificações ou reparos no equipamento.
- Nome do usuário do instrumento;
- Intervalo de medição, valor nominal;
- Classe de exatidão e incerteza de medição;
- Pessoa responsável pelo instrumento;
- Classificação do instrumento (referência ou trabalho);
- Destinação de uso do instrumento;
- Nome do laboratório onde a calibração foi realizada, data da calibração e número do certificado de calibração;
- Data de entrada do equipamento no sistema e data em que foi posto em serviço;
- Lista de documentos.
- Critérios para transporte (embalagem)

Segundo nota do item A.1 do apêndice da OIML D8 (2004, p.10), O registro do instrumento deve conter todos os registros de atualização e mudanças realizadas pelo responsável e os documentos que evidenciam estas informações devem ser anexados.

O item A.2 aborda ainda, questões referentes a parâmetros técnicos, rastreabilidade e características metrológicas que envolvem:

- Descrição do instrumento como um todo e todos os componentes;
- Certificado de calibração;
- Registros na instalação, manutenção, uso, verificação funcional, verificações intermediárias;
- Registros em comparações inter-laboratoriais;
- Outros originais para o reconhecimento do padrão, caso necessário.

Outras questões importantes são abordadas no item A.4 sobre o uso e a conservação dos instrumentos. Entre elas pode-se destacar:

- Condições ambientais adequadas para uso e conservação do instrumento, como por exemplo: Temperatura e variações toleradas de temperatura durante o uso e conservação, umidade e variações permitidas de umidade; intensidade da luz, Influências eletromagnéticas toleradas e meios de proteção do instrumento contra estas influências, variações toleradas na tensão da fonte de alimentação, níveis permitidos de radiação, níveis permitidos de vibração, infra-som e ruídos ou ultra-som e os meios de proteção, pureza do ar onde o padrão é utilizado e conservado (método de filtragem do ar), meios de proteção contra incêndios, inundações ou roubo, meios permanentes que garantam as condições ideais de uso, tempo máximo que o instrumento pode permanecer guardado desligado no caso de um afastamento temporário, local ideal para armazenagem do instrumento quando temporariamente fora de uso.

- Requisitos para utilização e conservação do instrumento;
- Medidas de segurança como, por exemplo, no caso do instrumento precisar ser removido em caráter de emergência ou no caso do instrumento ser afastado do uso por um período extenso;
- Procedimentos para uso do instrumento como, por exemplo, precauções que devem ser adotadas quando se estiver utilizando o instrumento.

O item A.5 aborda informações sobre o histórico do instrumento/padrão, que ainda não foram citadas, como por exemplo:

- Numero de calibrações ou verificações realizadas utilizando o padrão
- Comentários relativos ao comportamento do padrão durante sua utilização
- Nome e assinatura da pessoa que utiliza o padrão.

Os dados referentes ao numero de verificações realizadas utilizando o padrão, desde que tratados estatisticamente podem auxiliar na definição da periodicidade de calibração.

O item A.6 apresenta informações sobre o controle das condições técnicas e de conservação. Entre elas citamos:

- Data e local onde a inspeção foi realizada
- Tipo de controle realizado (Checagem técnica, controle metrológico interno entre duas calibrações e comparações interlaboratoriais).
- Resultados do controle, incluindo resultados das medições.

O item A.7 especifica que as manutenções devem levar em conta recomendações do fabricante e experiência obtida através de sua operação.

O item A.8 destaca que ainda os seguintes itens são importantes:

- Descrição da operação do padrão
- Características técnicas do padrão, projetos, tabelas e gráficos;
- Manual do instrumento
- Montagem do padrão;
- Manual de manutenção (elaborado pelo fabricante).

Com base em todas as informações apresentadas definiu-se que os itens que devem constar no “banco de dados do instrumento” são:

a) Dados gerais do instrumento

- Código;
- Fabricante;
- Modelo;
- Tipo;
- N° de série;
- N° de fabricação;
- N° de patrimônio INMETRO;
- N° de patrimônio Ipem;
- Instruções e recomendações do fabricante (incluindo cópia eletrônica do manual e outros documentos significativos);
- Software
- Cuidados durante o uso:

- Cuidados durante o armazenamento (enquanto o equipamento não está sendo utilizado)

- Data de aquisição;
- Data de instalação no laboratório;
- Estado de conservação (novo, usado ou recondicionado), sendo que nas duas ultimas opções deve ser indicada a origem do instrumento;
- Local onde o instrumento é utilizado;
- Responsável pelo equipamento (pessoa que assina o recibo do instrumento);
- Destinação de uso;

#### b) Características metrológicas e critérios de aceitação

- Faixa de leitura;
- Resolução;
- Valor ideal de resolução;
- Faixa de medição;
- Valor nominal;
- Histerese máxima tolerada;
- Repetitividade;
- Valor ideal de repetitividade;
- Valor máximo de repetitividade aceitável;
- Linearidade do instrumento;
- Valor ideal de linearidade;
- Valor máximo de linearidade aceitável;
- Erro máximo admissível (erro + incerteza);
- Classe do instrumento;
- Outro Critério (especificar);

#### c) Referentes ao Histórico de calibração

- Periodicidade de calibração (em meses);
- Registros das calibrações contendo a data da ultima e da próxima calibração, laboratório que calibrou e nº do certificado (esta informação não é

digitada, é acessada no processo análise crítica e do processo periodicidade de calibração);

- Histórico de ocorrências (afastamentos, calibrações, verificações intermediárias, manutenções, danos, retorno ao laboratório, liberação para uso e outros) com os registros da data de ocorrência, descrição da ocorrência e nome do responsável.

#### d) Plano de manutenção

- Descrição de todas as condições nas quais o instrumento deve ser enviado para manutenção com o seguinte cabeçalho “este equipamento deve ser enviado para a manutenção quando forem verificadas as seguintes condições:”.

- Requisitos de manutenção (listar requisitos que a empresa deve ter para realizar o serviço, bem como especificações que devem ser respeitadas)

- Numero de calibrações ou verificações realizadas utilizando o instrumento

#### 3.3.2.1.3. Descrição das atividades do processo 1

O responsável pela operação do sistema, responsável pela digitação dos dados (que podem ser a mesma pessoa) e o técnico para avaliação da integridade e veracidade das informações dos registros físicos já existentes, são fundamentais para a etapa de inserção das informações no sistema. O sistema deve disponibilizar por um período, que não deve ser superior a três meses, a opção para a digitação das fichas de instrumentos, já existentes. Após este período, a inclusão de instrumentos novos é realizada somente através do processo 4, para garantir que os instrumentos sejam adquiridos através da especificação correta.

O sistema deve avaliar as características dos instrumentos que estão sendo utilizados na instituição e informar sobre qualquer irregularidade em relação ao estabelecido nos documentos legais.

O banco de dados utilizado, deve ser estruturado em quatro pastas principais: dados gerais do instrumento, características metrológicas e critérios de aceitação, histórico de calibração e plano de manutenção

## 3.3.2.1.4. Dados Gerais do Instrumento

TABELA 1 – DADOS GERAIS DO INSTRUMENTO

CAMPO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO
Código	alfanumérico	12	Código do instrumento
Fabricante	Tabela externa	20	Nome do fabricante
Modelo	alfanumérico	12	Modelo de fabricação
Tipo	alfanumérico	30	Padrões de medição, Instrumento auxiliar de medição e Equipamento auxiliar
Nº de série	alfanumérico	12	Numero de série do fabricante
Nº de fabricação	alfanumérico	12	Numero de fabricação
Nº de patrimônio INMETRO	numérico	7	---
Nº de patrimônio IpeM	numérico	5	---
Instruções e recomendações do fabricante	memo	Não aplicável	Deve incluir cópia eletrônica do manual e outros documentos significativos. Questões mais específicas podem ser acessadas no manual, em arquivo eletrônico.
Software	caracter	50	Descrição e versão
Cuidados durante o uso	Memo.	100	As informações digitadas neste campo, fazem parte do documento utilizado para atestar o recebimento do instrumento pelo técnico (termo de responsabilidade que é emitido pelo processo.....) com o objetivo de garantir que o usuário do instrumento conheça os cuidados ao utiliza-lo. Desta forma deve ser de fácil entendimento para o usuário e apresentar os principais cuidados durante a utilização.

Cuidados durante o armazenamento	Memo.	100	Neste campo deve ser digitada a condição de guarda do instrumento enquanto quando não for utilizado por um período longo. (por exemplo, para evitar problemas de oxidação por ter sido armazenado em um local sujeito a índices elevados de umidade relativa). As informações que serão digitadas neste campo, constarão no documento utilizado para atestar o recebimento do instrumento pelo técnico (termo de responsabilidade que é emitido pelo processo.....) com o objetivo de garantir que o usuário do instrumento conheça os cuidados ao utiliza-lo. Desta forma deve ser de fácil entendimento para o usuário e apresentar os principais cuidados durante a utilização.
Data de aquisição	data	8	Data de compra do instrumento
Data de instalação no laboratório	data	8	Deve ser indicada a origem do instrumento (de qual setor veio transferido) e neste caso as opções devem ser: Lista dos Escritórios Regionais, Doação externa, neste ultimo caso deve ser possível digitar o local de origem – tipo caracter
Observações referentes a instalação	caracter	50	Relatar as recomendações específicas sugeridas pelo técnico responsável pela instalação do instrumento no laboratório. Por exemplo: algum cuidado que deve ser tomado, em função de alguma peculiaridade do laboratório (esta informação muitas vezes não é prevista no manual do instrumento)
Estado de conservação	tabela	15	Opções: novo, usado ou recondicionado. Deve ser indicada a origem do instrumento (de qual setor veio transferido) e neste caso as opções devem ser: Lista dos Escritórios Regionais, Doação externa, neste ultimo caso deve ser possível digitar o local de origem – tipo caracter
Local onde o instrumento é utilizado	tabela	15	Setor da instituição onde o instrumento é utilizado
Responsável pelo equipamento	tabela	30	Pessoa que assina o recibo do instrumento (termo de responsabilidade)
Destinação de uso	tabela	12	Atividade na qual o instrumento será utilizado

Tabela 1: Dados Gerais do Instrumento

FONTE: O AUTOR

## 3.3.2.1.5. Características Metrológicas e Critérios de Aceitação

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

CAMPO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO
Faixa de leitura	tabela	12	Para alguns instrumentos o sistema deve, automaticamente, preencher o campo com “não aplicável”.
Resolução	tabela	12	Para alguns instrumentos o sistema deve, automaticamente, preencher o campo com “não aplicável”.
Valor ideal de resolução	tabela	12	Valor considerando a melhor opção custo/benefício ou o atendimento de um serviço especial. Será utilizado principalmente na especificação de aquisição de novos instrumentos.
Faixa de medição	tabela	12	Para alguns instrumentos o sistema deve, automaticamente, preencher o campo com “não aplicável”.
Valor nominal	tabela	12	---
Histerese máxima tolerada	tabela	12	Valor considerando a melhor opção custo/benefício ou o atendimento de um serviço especial. Será utilizado principalmente na especificação de aquisição de novos instrumentos. Para alguns instrumentos o sistema deve, automaticamente, preencher o campo com “não aplicável”.
Repetitividade	tabela	12	---
Valor ideal de repetitividade	tabela	12	Valor considerando a melhor opção custo/benefício ou o atendimento de um serviço especial. Será utilizado principalmente na especificação de aquisição de novos instrumentos.
Valor máximo de repetitividade aceitável	tabela	12	Valor limite para garantir a confiabilidade dos serviços. Valores superiores não devem ser aceitos.

Linearidade do instrumento	tabela	12	---
Valor ideal de linearidade	tabela	12	Valor considerando a melhor opção custo/benefício ou o atendimento de um serviço especial. Será utilizado principalmente na especificação de aquisição de novos instrumentos.
Valor máximo de linearidade aceitável	tabela	12	Valor limite para garantir a confiabilidade dos serviços. Valores superiores não devem ser aceitos.
Classe	alfanumérico	12	Classificação do instrumento de acordo com documentos normativos
Erro máximo admissível	tabela	12	Este valor deve considerar o erro somado a incerteza da medição.
Outro Critério	Memo.	30	Especificar outro critério aplicável

Tabela 2: Características Metrológicas e Critérios de Aceitação

FONTE: O AUTOR

### 3.3.2.1.6. Histórico de Calibração

TABELA 3 – HISTÓRICO DE CALIBRAÇÃO

CAMPO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO
Periodicidade de calibração	tabela	8	Deve ser apresentada em meses
Registros das calibrações	Data, número e caracter	30	Data da última e da próxima calibração, laboratório que calibrou e nº do certificado. Após o processo inicial de inclusão dos instrumentos existentes, esta informação não é mais digitada, mas acessada diretamente no processo análise crítica e do processo periodicidade de calibração.
Histórico de ocorrências	tabela	60	Afastamentos, calibrações, verificações intermediárias, manutenções, danos, retorno ao laboratório, liberação para uso e outros, com os registros da data de ocorrência, descrição da ocorrência e nome do responsável.

Tabela 3: Histórico de Calibração

FONTE: O AUTOR

## 3.3.2.1.7. Plano de manutenção

TABELA 4 – PLANO DE MANUTENÇÃO

CAMPO	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO
Plano de ação	tabela	60	Descrição de todas as condições nas quais o instrumento deve ser enviado para manutenção com o seguinte cabeçalho “este equipamento deve ser enviado para a manutenção quando forem verificadas as seguintes condições:”
Numero de verificações realizadas utilizando o instrumento	tabela	4	Numero de verificações realizadas pelo instrumento. Esta informação é utilizada no processo de definição da periodicidade de calibração.
Requisitos de manutenção	Memo.	30	Listar requisitos que a empresa deve ter para realizar o serviço, bem como especificações que devem ser respeitadas.

Tabela 4: Plano de manutenção

FONTE: O AUTOR

Obs.: A conferência para garantir a consistência dos dados inseridos no sistema, será realizada no momento do retorno dos instrumentos do laboratório que realizou a calibração, após a primeira re-calibração. Esta atividade é essencial para disponibilizar uma base de dados consistente e confiável.

## 3.3.2.2. Processo 2 – Aquisição de instrumentos e suprimentos

Para aquisição de bens, este processo inicia com o usuário acessando o sistema para solicitar o serviço e finaliza com a geração de especificação técnica. O sistema prevê que todos os instrumentos utilizados nas verificações metrológicas contemplados na Tabela de Taxas e Serviços Metrológicos, em vigor, possuam as especificações previamente elaboradas e aprovadas e façam parte da base de dados do sistema. A construção do arquivo “especificação técnica para aquisição do item...”, pode ser auxiliada pelo próprio sistema através de informações específicas de cada instrumento mantidas pelo processo 1.

### Descrição das atividades:

2.A.- O sistema apresenta a opção “qual a destinação de uso do Instrumento?”. Nesta opção, o sistema deve fornecer ao usuário uma lista de serviços prestados pela RBMLQ, com os instrumentos e suprimentos necessários para realização de cada serviço.

2.B.- Após a escolha do instrumento ou suprimento, o sistema deve apresentar a especificação já aprovada e permitir o envio direto para o setor de compras ou a impressão se necessário.

2.C.- O sistema deve permitir alterações nas especificações, contudo estas alterações devem ser somente para permitir a aquisição de instrumentos/suprimentos com exatidão melhor do que foi previamente especificado. Por exemplo: Se a especificação prevê uma resolução do instrumento de 0,001g o sistema deve permitir que a alteração seja para 0,0001g, 0,0002 g, 0,0005 g, etc.

Esta opção deve ser através da pergunta: “deseja alterar especificação?”. É importante destacar que outras alterações podem ser realizadas, porém somente com a senha do Diretor Técnico e do técnico responsável. Neste caso, deve ser criado novo arquivo e arquivado em pasta “especificações especiais” e disponibilizado somente na unidade que realizou a alteração. Este arquivo só poderá ser utilizado novamente com a utilização das senhas do Diretor Técnico e técnico responsável. O arquivo original deve ser mantido.

2.D.- O sistema deve prever que a inclusão das especificações na base de dados do sistema só ocorra após o responsável informar com base em quais documentos normativos a referida especificação foi elaborada. Isto deve acontecer através de caixa de diálogo “digite os documentos normativos relacionados” (deve estar dividido em: identificação, ano ou data de aprovação, revisão e organismo responsável pela emissão). Por exemplo: NIE DIMEL 006 Verificação de Esfigmomanômetros, revisão 02, maio de 2008, INMETRO. O sistema deve utilizar esta informação e criar uma relação com todas as especificações que utilizem estes documentos, para facilitar a atualização da base de dados, quando identificado que nova revisão do documento foi emitida pelo INMETRO.

2.E. – O sistema deve permitir ao usuário a opção de incluir no pedido de compra que o equipamento seja entregue já calibrado. Neste caso o processo 4

deve prever que a análise crítica seja realizada tanto para o bem, como para o serviço.

A proposta do sistema é que todos os instrumentos possuam as especificações técnicas já estabelecidas e aprovadas. A liberação das especificações no sistema, para os arquivos principais, só poderá ocorrer após a aprovação destas especificações pelo INMETRO. Quando somente o Diretor Técnico da unidade autoriza através de senha, a especificação será utilizada somente pela unidade. O sistema permite a atualização independente, dos arquivos.

Os itens incluídos na especificação técnica devem refletir o equipamento ideal, com suas melhores características para sua finalidade. Devem ser inseridas informações que tecnicamente possam garantir a aquisição do melhor produto, tendo em vista sua finalidade específica, durabilidade, estabilidade, custo entre outros.

Diversas questões devem ser consideradas, como custo de calibração, características especiais que o instrumento deve possuir para resistir durante o uso em ambientes severos, fonte de alimentação (110 V, 220 V ou bi volt) e faixa de variação de tensão da rede suportada pelo instrumento, disponibilidade de componentes nacionais, assistência técnica em diversas empresas, qualidade do manual de operação e manutenção fornecido pelo fabricante, temperatura, umidade relativa e pressão máxima e mínima na qual o instrumento deve manter suas características, equipamento com as condições limites de operação bem definidos, resistência do equipamento a interferências eletromagnéticas, vibrações ou ambientes sujeitos a agentes contaminantes.

Cabe ressaltar que nem todas as características serão aplicadas a todo tipo de instrumento, contudo é importante considerar o maior numero possível de influências a que o instrumento estará sujeito, no momento da especificação para aquisição. Exemplos de especificação técnica, elaborados pelo autor, estão disponíveis no anexo A, B, C e D.

Para que este processo seja eficaz, todas as solicitações devem ser realizadas através do sistema. Para isso devem ser estabelecidos critérios com o setor administrativo responsável pelas aquisições, para que sejam aceitos como solicitação, somente as realizadas pelo sistema.

Todas as especificações devem prever que os instrumentos sejam fornecidos já calibrados por Laboratório Acreditado e os materiais de referência sejam certificados.

### 3.3.2.3. Processo 3 - Solicitação de calibração dos padrões, instrumentos e equipamentos utilizados para verificação.

Este processo inicia com a solicitação do serviço e finaliza com a geração de especificação técnica. O sistema prevê que todos os instrumentos/padrões utilizados nas verificações metrológicas contemplados na tabela de taxas e serviços metrológicos em vigor, possuam as especificações gerais de calibração previamente elaboradas e aprovadas e façam parte da base de dados do sistema. Para gerar a especificação o sistema utiliza, além destas especificações gerais, que podem ser utilizadas para todos os instrumentos, os dados específicos de cada instrumento, com base na identificação do instrumento fornecida pelo usuário. O sistema deve sempre comparar a especificação do instrumento específico com a especificação geral. Nas opções onde o sistema identificar alguma especificação com exatidão melhor no instrumento específico, deve perguntar ao usuário se deseja alterar estes parâmetros.

A proposta do sistema é que todos os instrumentos possuam as especificações gerais para calibração já estabelecidas e aprovadas pelo INMETRO ou pelo próprio Órgão Delegado. Neste caso o Diretor Técnico deve autorizar através de senha. O sistema deve permitir a atualização independente e remota dos arquivos.

A especificação técnica deve prever todas as faixas em que o instrumento será utilizado. Devem ser inseridas informações que tecnicamente possam garantir a contratação do serviço que garanta a confiabilidade durante a verificação em campo, tendo em vista sua finalidade geral e específica. Entre estas informações cabe destacar:

- Definir que as calibrações sejam realizadas em laboratórios que garantam a rastreabilidade das medições, de acordo com o especificado no item 9 do documento normativo do INMETRO, DOQ-CGCRE-003 revisão 02 (2010, P.05) e revisões futuras;

- Definir o valor máximo de incerteza, apresentado no certificado de calibração, tolerado para cada grandeza (quando o instrumento realizar a medição em mais de uma grandeza, como por exemplo: uma estação meteorológica);
- Definir o prazo tolerado entre a data da calibração do instrumento e sua entrega ao cliente final;
- Definir o nome do cliente que deve constar no certificado; (em algumas situações é importante que no certificado de calibração conste, além do nome da instituição, o nome do técnico que utiliza o instrumento).
- Definir os pontos em que o instrumento deve ser calibrado. Esta informação não se aplica a todo tipo de instrumento como, por exemplo: peso padrão.
- Definir os critérios de aceitação de erro, como por exemplo: “Os erros dos instrumentos nos pontos calibrados, não poderão ser superiores aos valores definidos para a incerteza de medição”.
- Definir a classe do instrumento e que o laboratório calibrador deve analisar os resultados do certificado antes de enviar a unidade da RBMLQ. Se for identificado que o valor do erro mais a incerteza para cada faixa ou valor nominal ultrapassaram,
  - Os erros máximos admissíveis para a referida classe, o instrumento deve ser ajustado pelo laboratório calibrador antes de ser devolvido.
  - Definir que no certificado o instrumento deve ser identificado da mesma forma que esta identificado no sistema.

A solicitação de calibração é automática e gerada utilizando o prazo que o usuário definiu na configuração do sistema (esta opção fica na página inicial e pode ser alterada a qualquer momento). Somente o técnico responsável pelo gerenciamento do sistema, juntamente com o Diretor Técnico, pode alterar uma especificação técnica. Neste caso, na especificação deve constar o nome das pessoas que realizaram a alteração. As alterações podem ser salvas, mas este arquivo deve ser salvo em pasta especial e só poderá ser utilizado novamente com nova liberação por senha.

É importante ressaltar que nesta especificação devem constar as informações referentes ao transporte, armazenamento ou outra informação para garantir a integridade do instrumento. Esta informação é fornecida pela base de dados do processo 1.

Nova opção de calibração para um instrumento é liberada somente quando as informações do novo certificado forem atualizadas no sistema.

#### Descrição das atividades:

3.A. - O sistema deve apresentar ao usuário a informação na tela que o sistema identificou que uma nova solicitação de calibração deve ser realizada e solicita permissão para continuar com a ação. O sistema deve permitir a solicitação simultânea de diversos instrumentos.

3.B. - Após a liberação pelo usuário o sistema envia diretamente ao setor de compras as especificações técnicas para o serviço e bloqueia nova solicitação para aquele instrumento. Por questões burocráticas, quando necessário, o sistema pode gerar uma solicitação englobando todos os instrumentos, no formato de solicitação utilizado pela unidade da RBMLQ, para que possa ser assinado pelo responsável. Cabe destacar que para garantir a eficácia do sistema, tanto para este processo como para outros, somente devem ser aceitas, pelo setor administrativo, especificações geradas e encaminhadas pelo sistema, através de mensagem eletrônica no formato PDF.

3.C. - O sistema deve prever que alguns instrumentos já utilizados pela unidade da RBMLQ, podem ter exatidão melhor do que o necessário para a execução do serviço de verificação. Nestes casos o sistema deve identificar diferenças nas especificações, contudo a possibilidade de alterações deve ser autorizada somente para permitir a calibração de instrumentos com valores de erro e incerteza melhores do que foi previamente especificado pelo INMETRO ou outras situações em que os parâmetros específicos do instrumento tenham mais exatidão que a especificação geral.

Nestes casos o sistema deve apresentar uma tabela comparativa entre os parâmetros gerais e os específicos, juntamente com a pergunta: “deseja alterar especificação?”. É importante destacar que neste caso somente será realizada alterações onde os novos parâmetros apresentem exatidão melhor que a exatidão do parâmetro geral

3.D.- O sistema deve prever que a inclusão ou atualização das especificações na base de dados do sistema, só ocorra após os responsáveis informarem com base em quais documentos normativos a referida especificação foi

elaborada ou atualizada. Isto deve acontecer através de caixa de diálogo “digite os documentos normativos relacionados” (deve estar dividido em: identificação, ano ou data de aprovação, revisão e organismo responsável pela emissão). Por exemplo: NIE DIMEL 006 Verificação de Esfigmomanômetros, revisão 02, maio de 2008, INMETRO. O sistema deve utilizar esta informação e criar uma relação com todas as especificações que utilizem estes documentos, para facilitar a atualização da base de dados, quando identificado que nova revisão do documento foi emitida pelo INMETRO.

3.E. - O sistema pode fornecer ao usuário a opção solicitação de serviço de “calibração de instrumentos utilizados em Serviços Especiais”. Nesta opção, o sistema deve fornecer uma lista de instrumentos utilizados somente pela unidade da RBMLQ na prestação de serviços da sua região. Por exemplo: ensaio de manômetros em regiões que o acesso a laboratórios Acreditados é inviável. Estas especificações podem a ser disponibilizadas globalmente, desde que aprovadas pelo INMETRO.

Nestes casos o sistema pode permitir a criação de uma especificação especial. Deve ser criado novo arquivo e arquivado em pasta “especificações especiais”. O arquivo original deve ser mantido. Esta especificação especial é disponibilizada somente na unidade da RBMLQ.

#### 3.3.2.4. Processo 4 - Análise crítica dos certificados de calibração e dos bens e serviços adquiridos

Este processo inicia quando o setor de compras informa ao sistema que o item solicitado foi entregue pelo fornecedor externo e finaliza com a inclusão do instrumento no sistema para instrumentos novos ou quando o técnico responsável pelo instrumento, confirma o resultado prévio apresentado pelo sistema, aprovando a utilização do instrumento para a finalidade específica. É importante destacar que após a primeira calibração do instrumento, depois de ser inserido no sistema, deve ser realizada a re-conferência e aprovação pelo responsável por esta atividade, dos dados digitados quando da inclusão do instrumento no sistema (esta re-conferência só acontece uma vez). Neste caso específico, o sistema só libera o relatório de

análise crítica após a conclusão desta atividade. A análise crítica é realizada levando em conta o atendimento, por parte do laboratório calibrador, às especificações elaboradas com base nas informações mantidas no processo 1. O sistema deve considerar todos os valores nominais de um conjunto, permitindo desta forma que, por exemplo, um jogo de pesos padrão possa ser utilizado mesmo que somente um dos pesos esteja fora da classe. Esta informação deverá constar na análise crítica e o responsável deverá enviar o peso para nova calibração e ajuste (respeitando os critérios de transporte específico para cada instrumento). Se não for possível o ajuste o sistema deve oferecer a opção de re-classificar o instrumento.

Descrição das atividades:

4.A – Após identificação do usuário através de senha, o usuário possui três opções para iniciar a atividade: análise crítica de certificado de calibração, análise de prestação de serviço e análise de aquisição de bens/produtos.

4.B - No caso de análise de certificado de calibração, solicitar ao usuário a identificação do instrumento. Solicitar a digitação da data da calibração (a data da próxima calibração será gerada pelo processo que mantém informações sobre periodicidade de calibração), laboratório que calibrou, n° do certificado e outras informações importantes.

4.C - Inserir Resultados dos erros, incertezas e fator de abrangência (K) apresentados no certificado de calibração.

4.D – Com base na tabela de classe do instrumento o sistema deve realizar a análise crítica e disponibilizar o resultado ao responsável pelo instrumento. Se algum instrumento, mesmo após ser ajustado, retornar da calibração sem estar na classe desejada, o sistema deve automaticamente re-classificar o instrumento, na sua base de dados e enviar mensagem eletrônica para os envolvidos informando a necessidade da compra de instrumento em substituição ao que foi re-classificado. Neste momento o sistema ainda verifica se algum padrão foi perdido (ex. um peso padrão de 1g de um jogo de 1mg a 500 g), registra esta informação no termo de responsabilidade e envia mensagem eletrônica para o responsável pelo setor.

4.E – O responsável deve confirmar a análise realizada pelo sistema.

4.F – O responsável pelo instrumento pode definir critérios específicos de uso, quando o instrumento estiver inadequado. Neste ponto todas as informações

devem ser disponibilizadas e uma pergunta deve ser apresentada: instrumento adequado? Sim ou não. No caso de instrumento inadequado o sistema deve perguntar ao usuário: “deseja definir critério específico de uso deste instrumento?” se a resposta for sim, o sistema disponibiliza área para que o usuário digite as condições de uso. Neste caso o resultado deve ser: “o instrumento não atende os requisitos da classe na(s) seguinte(s) faixa(s), contudo o responsável técnico (nome do responsável), autorizou seu uso nas seguintes condições”. O sistema deve apresentar o relatório com a referida observação com o nome da pessoa que realizou a análise, e manter este registro disponível para consulta. Se o usuário precisar de cópia física, deve permitir a impressão. No caso de instrumento adequado o relatório é emitido sem informações complementares

4.G – Na solicitação ao fornecedor, deve constar que o certificado de calibração deve ser enviado para o setor de compras e solicitação de serviços. Após a chegada do certificado a pessoa que recebeu, deve acessar o sistema, através de senha, e informar que o certificado está disponível, bem como repassar o certificado para o chefe do setor que realizou o pedido de calibração. Neste momento o sistema informa automaticamente ao chefe do setor, usuário do instrumento e ao responsável local pelo sistema (que passa a ter condições de monitorar o serviço de análise crítica). Enquanto o responsável do setor de compras e solicitação de serviços não realizar esta ação, o sistema não libera a opção de análise crítica. Enquanto não for realizada a análise crítica, devem ser enviadas mensagens eletrônicas diárias aos envolvidos do setor técnico e todas as datas de envio devem ser registradas. Além disso, todas as vezes que o sistema for acessado, não importando o ponto de acesso local, deverá aparecer no centro da tela a informação “o instrumento n° ainda não passou pelo processo de análise crítica” (fechando a caixa somente após pressionar o botão OK). Como esta informação é apresentada de acordo com a pessoa que realizou o *login*, é possível registrar a data e hora em que a pessoa foi informada. Se depois de 15 dias a análise ainda não houver sido realizada, o sistema deve enviar uma mensagem eletrônica de aviso ao Diretor Técnico.

4.H – Para garantir que o instrumento não será utilizado antes do responsável avaliar se o instrumento atende aos parâmetros necessários, o instrumento deve ser retido pelo chefe do setor onde o técnico desempenha suas

atividades, até que a avaliação seja realizada. Só então poderá repassar à pessoa que irá utilizar o instrumento. Uma informação de alerta, sobre isso, deve ser disponibilizada na tela. Após a análise realizada, os envolvidos da área técnica, devem ser informados por mensagem eletrônica e na tela. Para garantir que este requisito seja atendido, o termo de responsabilidade emitido no momento do repasse do instrumento à pessoa que irá utilizá-lo, deve apresentar a data de sua emissão e data da realização da análise crítica, sendo que enquanto a análise não for realizada o sistema não permite a sua impressão. Este documento pode apresentar também os erros e incertezas do certificado de calibração. O responsável por este repasse deve ainda no momento de repassar o instrumento ao usuário final verificar se a etiqueta de identificação ainda está intacta. Caso não nova etiqueta deve ser impressa e aplicada no instrumento.

4.I. – Após a finalização do processo de análise crítica, o sistema solicita a aprovação do técnico com conhecimento em metrologia, que auxiliou na primeira inserção de dados, na atividade de re-conferência das informações inseridas. O sistema só libera a continuação das atividades, após o técnico entrar com sua senha e atestar que realizou a conferência. Como já foi informado, este evento só acontece na primeira recalibração do instrumento.

4.J – No caso de análise de prestação de serviço de manutenção o sistema gerencia duas modalidades: preventiva e corretiva. Para preventiva o sistema deve apresentar ao usuário a informação na tela identificando que uma solicitação de manutenção deve ser realizada e solicita permissão para continuar com a ação. O sistema deve permitir a solicitação simultânea de diversos instrumentos.

Após a liberação pelo usuário o sistema envia diretamente ao setor de compras as especificações técnicas para o serviço e bloqueia nova solicitação para aquele instrumento. Por questões burocráticas, quando necessário, o sistema pode gerar uma solicitação englobando todos os instrumentos, no formato de solicitação utilizado pela unidade da RBMLQ, para que possa ser assinado pelo responsável. Para isto o sistema deve buscar no processo 1, o item "requisitos de manutenção" e disponibilizar as seguintes perguntas: o serviço realizado atendeu aos requisitos acima? Foi realizado ajuste? Existe relatório de manutenção? (caso sim, o sistema deve arquivar o arquivo digitalizado do documento). Para manutenção corretiva, o usuário solicita através de opção na página principal. Além do item "requisitos de

manutenção”, o sistema utiliza as informações específicas referentes ao dano específico do instrumento.

4.K – Para que o sistema aceite como realizada a análise crítica, o responsável pelo análise deve, através de senha pessoal, confirmar as informações apresentadas. Neste ponto todas as informações devem ser disponibilizadas e uma pergunta deve ser mostrada: instrumento adequado? Sim ou não. No caso de instrumento inadequado, um relatório com as observações do técnico que realizou a análise deve ser enviado ao chefe/gerente do setor responsável pelo processo de solicitação do serviço e ao gerenciador do sistema, onde deve ser registrada e disponibilizada na tela logo que o programa for executado. Neste caso a nota fiscal não será atestada. O sistema deve apresentar as informações no formato de relatório com o nome da pessoa que realizou a análise, as especificações, avaliação do técnico e manter este registro disponível para consulta. Se o usuário precisar de cópia física, deve permitir a impressão. O sistema deve prever que instrumento pode ter sido reparado e calibrado pelo mesmo fornecedor.

4.L- O setor de compras e solicitação dos serviços, deve incluir no pedido (processo administrativo) que o referido setor receba a notificação de conclusão de serviço. Após a chegada da notificação (ou equipamento reparado) a pessoa que recebeu, deve acessar o sistema, através de senha, e informar que o serviço foi realizado, bem como, quando aplicável, repassar o instrumento que foi reparado, para o chefe do setor que realizou o pedido de serviço. Neste momento o sistema informa automaticamente aos envolvidos da área técnica e ao responsável local pelo sistema (que passa a ter condições de monitorar o serviço de análise crítica). Enquanto o responsável do setor de compras e solicitação de serviços não realizar esta ação, o sistema não libera a opção de análise crítica para a pessoa que realizou a solicitação de serviço. Depois de realizada esta ação, o equipamento deve ser enviado ao solicitante do serviço. Enquanto este último, não realizar a análise crítica devem ser enviadas mensagens eletrônicas diárias e todas as datas de envio devem ser registradas. Além disso, todas as vezes que o sistema for acessado, não importando o ponto local de acesso, deverá aparecer no centro da tela a informação “o instrumento n° ainda não passou pelo processo de análise crítica” (fechando a caixa somente após pressionar o botão OK). Como esta informação é apresentada de acordo com a pessoa que realizou o *login*, é possível registrar a data e hora em

que a pessoa foi informada. Se depois de 15 dias a análise ainda não houver sido realizada, o sistema deve enviar uma mensagem eletrônica de aviso ao Diretor Técnico.

OBS.: É importante destacar que a assinatura de atesto na nota, em todas as opções acima, deve ser realizado somente pelo usuário do instrumento ou responsável técnico, pois somente eles possuem as qualificações técnicas para garantir que o serviço atendeu a todos os requisitos que permitirão que o instrumento possa ser utilizado na verificação metrológica.

4.M- No caso de análise crítica para aquisição de bens (instrumentos), apresentar ao usuário a relação dos instrumentos utilizados na metrologia legal. Depois de escolher o instrumento, o sistema deve disponibilizar na tela, a especificação técnica para aquisição daquele item específico (a composição deste arquivo é abordado no processo 1) e solicitar que o usuário digite os parâmetros do instrumento que está sendo adquirido. O sistema deve realizar a comparação, identificar se os valores estão abaixo do especificado e apresentar um resultado preliminar. Em seguida deve disponibilizar a seguinte pergunta: o instrumento fornecido atende ao solicitado? Sim ou não. Caso sim, o sistema deve gerar e manter um documento denominado de relatório de análise crítica, gerar uma identificação para o novo instrumento, gerar uma etiqueta de identificação (que deve ser afixada imediatamente) e salvar os parâmetros já inseridos. Neste momento o sistema deve solicitar o preenchimento completo das demais informações relativas ao instrumento. Enquanto o responsável não realizar esta ação, outras atividades ficam bloqueadas. Caso o instrumento não atenda ao solicitado, além de gerar e manter um documento denominado de relatório de análise crítica, uma mensagem por mensagem eletrônica deve ser enviada ao chefe/gerente do setor responsável pelo processo de solicitação do serviço e ao gerenciador do sistema informando que o instrumento não está conforme. Como o instrumento ainda não existe para o sistema, pois não foi inserido, não há necessidade de registrar esta informação no histórico de ocorrências do instrumento. Neste caso a nota não será atestada e deve ser enviada mensagem eletrônica aos envolvidos, informando que não deve ser atestada.

O sistema deve apresentar as informações dentro de formatação similar ao

de relatório com o nome da pessoa que realizou a análise, e manter este registro disponível para consulta. Se o usuário precisar de cópia física, deve permitir a impressão.

4.N.- O sistema deve prever que a inclusão das especificações na base de dados do sistema só ocorra após o responsável informar com base em quais documentos normativos a referida especificação foi elaborada. Isto deve acontecer através de caixa de diálogo “digite os documentos normativos relacionados” (deve estar dividido em: identificação, ano ou data de aprovação, revisão e organismo responsável pela emissão). Por exemplo: NIE DIMEL 006 Verificação de Esfigmomanômetros, revisão 02, maio de 2008, INMETRO. O sistema deve utilizar esta informação e criar uma relação com todas as especificações que utilizem estes documentos, para facilitar a atualização da base de dados, quando identificado que nova revisão do documento foi emitida pelo INMETRO.

4.O. – Após a conclusão da análise crítica do instrumento adquirido ou reparado onde o instrumento foi aprovado, o sistema aciona o processo 3 para que a solicitação de calibração seja realizada. Enquanto não for realizada, o sistema não fica liberado para outra ação. Todas estas situações devem ser informadas ao usuário diretamente na tela. Para os casos em que o instrumento já vier calibrado o sistema deve prever a possibilidade do usuário inserir esta informação.

É importante destacar que tanto nos casos de análise crítica de serviço de manutenção ou aquisição de instrumento se o instrumento não for calibrado pelos fornecedores, o sistema deve automaticamente realizar uma solicitação de calibração, solicitar a aprovação do usuário e enquanto não for realizada a análise crítica do certificado de calibração, o instrumento deve ficar retido e a transferência do instrumento para o usuário final, bloqueada.

Dependendo da qualificação dos técnicos para a avaliação dos resultados da análise crítica ou definir critérios específicos de uso, pode ser necessário estipular que a avaliação dos resultados deve ter a confirmação do chefe do setor onde o técnico de campo executa suas atividades. Neste caso, após o técnico finalizar sua análise, o sistema informa ao chefe do setor que para emitir o relatório final precisa de sua aprovação na análise realizada pelo técnico. O sistema deve prever esta situação, contudo a definição será realizada no momento da implantação do sistema na unidade da RBMLQ.

### 3.3.2.5. Processo 5 - Controle dos Documentos Normativos de Referência

Este processo não será controlado pelo sistema em função da facilidade de acesso aos procedimentos e normas através do sitio do INMETRO nos seguintes *links*:

<http://www.INMETRO.gov.br/metlegal/docDisponiveis.asp>

<http://www.INMETRO.gov.br/legislacao/>

Estes documentos são disponibilizados sempre na sua ultima versão.

Para registrar que os requisitos estabelecidos estão referenciados sempre a ultima versão de um documento, é importante que o sistema apresente no cabeçalho de cada relatório de análise crítica, especificação técnica para aquisição de instrumentos e suprimentos e a solicitação de calibração, a seguinte informação: “Este relatório/especificação foi elaborado com base na norma/procedimento/portaria INMETRO de identificação xxx e revisão yyy . Se uma nova revisão foi publicada este relatório/especificação não poderá ser utilizado”

Esta informação deve ser apresentada também através de caixa de diálogo no monitor (centro da tela) com a informação “ATENÇÃO! Este relatório ou especificação está baseado na norma/procedimento de identificação xxx e revisão yyy”. Como esta informação é apresentada de acordo com a pessoa que realizou o *login*, é possível registrar a data e hora em que a pessoa foi informada.

Para garantir que a base de dados esteja sempre atualizada, deve ser estabelecido um canal de comunicação entre o setor do INMETRO responsável pela atualização do banco de dados utilizado pelos *links* apresentados anteriormente e o técnico responsável pelo gerenciamento global do sistema, para garantir que as novas revisões em procedimentos, novas portarias ou novas normas que foram publicadas, sejam prontamente atualizadas no sistema.

Caso o técnico identifique alguma alteração, o sistema deve permitir que esta informação seja imediatamente repassada a gerência global do sistema.

Pode ainda ser definido que este controle seja realizado pela pessoa responsável pelo sistema em todas as unidades da RBMLQ.

### 3.3.2.6. Processo 6 - Controle de periodicidade de calibração

Este processo inicia no momento em que o instrumento é cadastrado no sistema e finaliza com a informação ao técnico, lembrando o prazo máximo para utilização do instrumento.

Neste processo é estabelecido a periodicidade de calibração dos instrumentos, e os meios para garantir que os técnicos sejam informados sobre a validade do certificado de calibração do instrumento em uso. O documento da ILAC-G24 / OIML D10 edição 2007 "*Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments*", orienta como determinar os intervalos de calibração.

Outra opção para metrologia legal é utilizar como base a tabela 2 do documento OIML D23, edição de 1993, para definição da periodicidade de calibração do sistema, contudo é importante lembrar que estes períodos estão definidos tendo como referencia as condições climáticas da Europa Central e considerando o manuseio correto. O próprio documento ressalta a importância de estudos detalhados para a definição da periodicidade levando em conta as condições de cada país, bem como a regulamentação existente.

No banco de dados dos instrumentos, foi criado um campo para registrar o numero de verificações realizadas por um determinado instrumento. Com isto espera-se que estas informações, desde que tratadas estatisticamente possam auxiliar na definição da periodicidade de calibração, quando utilizadas adequadamente.

Para este trabalho entende-se que para garantir uniformidade na definição desta periodicidade, o INMETRO deve estabelecer estes valores que serão aplicados a todas as unidades da RBMLQ. Durante o desenvolvimento das atividades o sistema pode realizar análise estatística das diversas informações disponíveis permitindo uma reavaliação dos prazos estabelecidos, tendo como referência informações concretas.

O objetivo principal deste processo é garantir que os instrumentos não continuem em uso após o vencimento.

Para isso deve:

- A partir de prazo estabelecido na configuração do sistema, gerar automaticamente solicitação de calibração.

- Informar aos usuários dos equipamentos quando o instrumento estiver próximo do vencimento da periodicidade de permissão de uso do instrumento, tendo em vista a necessidade de nova calibração.

Em relação à periodicidade de calibração, o sistema deve gerar as seguintes informações:

Enviar mensagem eletrônica ao técnico que assinou o termo de responsabilidade um mês antes do período expirar, garantindo que esta sendo informado que não poderá utilizar o instrumento após a data de vencimento, bem como permitir consulta da situação do instrumento.

Enviar mensagem eletrônica ao responsável local pelo sistema com pelo menos três meses do período para expirar, tendo em vista as implicações administrativas para solicitação de nova calibração.

Permitir consultas onde o usuário pode definir, a cada consulta, o período de antecedência da informação de vencimento, por exemplo: solicitar que sejam mostrados todos os instrumentos classe M2 com vencimento nos próximos 15 dias. Estes relatórios devem permitir ainda listar instrumentos, pelo menos, através dos seguintes parâmetros:

- Em função da sua situação - (em utilização, em calibração, em manutenção, fora de uso, baixado do patrimônio, padrão e instrumentos vencidos, sendo que somente são considerados vencidos instrumentos que estiverem com em utilização).

- Setor onde estão sendo utilizados
- Identificação
- N° de série (quando houver)
- Valor nominal
- Classe
- Responsável pelo instrumento.
- Tipo do instrumento (Padrões de medição, Instrumento auxiliar de medição ou Equipamento auxiliar)
- Ou outro parâmetro definido como tipo “tabela” no processo 1.

### 3.3.2.7. Processo 7 - Equipe técnica treinada e comprometida com os objetivos da instituição

Embora o sistema esteja estruturado para garantir que os requisitos técnicos, relacionados a confiabilidade metrológica, sejam respeitados durante seu funcionamento, a participação de alguns indivíduos na inclusão de dados no sistema, bem como no exercício da autoridade para cumprimento das atividades administrativas, é fundamental.

A tabela 5 descreve as atribuições e responsabilidades do pessoal envolvido. A equipe está dividida em responsáveis pelo controle global das atividades para manutenção do sistema e responsáveis pelo controle das atividades na unidade da RBMLQ. A ideia é que o sistema, após iniciado, além de controlar automaticamente alguns processos mostre ao usuário as ações que devem ser executadas. Contudo, atividades como treinamento e configuração inicial do sistema exigem a participação de pessoal especializado. Cabe destacar que a participação da Alta Direção, bem como de Chefes de setor (técnico e administrativo) no controle do cumprimento das atribuições, não são listados aqui, mas são fundamentais para o funcionamento do sistema.

TABELA 5 - Atribuições e responsabilidades do pessoal envolvido

<b>Função</b>	<b>Atribuições e Responsabilidades</b>
<b>Controle Global do Sistema</b>	
Gerente	Aprovar junto ao INMETRO ou ao Diretor Técnico da unidade, as especificações técnicas para aquisição de instrumentos, suprimentos, calibrações, manutenções e a base de dados para análise crítica. Realizar o treinamento dos envolvidos e implementação do sistema nas unidades da RBMLQ Atualização de novos arquivos com as especificações técnicas para aquisição de instrumentos, suprimentos, calibrações, manutenções e a base de dados para análise crítica, no sistema Gerenciar as ações necessárias no processo de setup do sistema Liberação as senhas de acesso globais Manter um canal de comunicação com o INMETRO para garantir a atualização dos documentos normativos
Programador	Elaborar o software e realizar a manutenção do software
<b>controle nas Unidades da RBMLQ</b>	
Coordenador do sistema na unidade da RBMLQ	Inserir as informações dos instrumentos para construir a base de dados no sistema Executar as ações propostas pelo sistema Realizar o acesso periódico ao sistema para verificar as mensagens do sistema Liberação das senhas de acesso locais Afixar etiqueta de identificação nos instrumentos
Técnico	Analisar a veracidade das informações dos instrumentos antes de serem inseridas no sistema, durante a re-avaliação ou quando necessário.

Tabela 5: Atribuições e responsabilidades do pessoal envolvido

FONTE: O AUTOR

A definição de pessoas comprometidas com a instituição para compor a equipe responsável pela primeira inclusão dos dados no sistema é de extrema importância para a eficácia do sistema.

### 3.3.2.8. Processo 8 - Ações preventivas para Manutenção da integridade dos instrumentos, equipamentos e padrões.

Este processo inicia quando o instrumento é inserido no sistema e finaliza com a informação dos envolvidos para cumprimento dos prazos de comparação inter-laboratorial e manutenção preventiva dos instrumentos.

A participação em comparações inter-laboratoriais não é uma prática amplamente difundida entre as unidades da RBMLQ, com exceção das unidades de

possuem laboratórios Acreditados. Desta forma a adoção desta prática necessita de estudos por parte do INMETRO. Uma solução que poderia ser adotada seria a utilização de padrões de referência nas unidades da RBMLQ. É importante destacar que estes padrões de referência não poderiam ser utilizados em outras atividades rotineiras.

Em relação à manutenção preventiva, o sistema pode utilizar diversas metodologias sugeridas na literatura especializada para realizar a comparação entre os resultados das calibrações sucessivas, recomendações do fabricante tempo de uso, locais de uso, etc. Esta definição deve ser baseada em estudo posterior.

Quando o instrumento é enviado para manutenção deve-se optar por empresas que além da manutenção realizem também a calibração, desde que atendam as especificações para calibração (que devem ter prioridade). Isto deve ser feito para minimizar possibilidades de dano ao instrumento pelo transporte.

A periodicidade de manutenção deve ser definida com base nas informações já abordadas.

A solicitação de manutenção corretiva também é realizada neste processo.

Descrição das atividades:

8.A – Para a manutenção corretiva o sistema viabiliza opção na página principal. Neste caso o usuário deve informar parâmetros específicos em relação ao dano sofrido pelo instrumento. A esta informação, o sistema anexa os outros parâmetros necessários, disponíveis no processo 1.

8.B – Para manutenção preventiva, o sistema utiliza apenas os parâmetros do processo 1. Neste caso a solicitação é gerada automaticamente.

### 3.4. PLATAFORMA SUGERIDA PARA ELABORAÇÃO DO SOFTWARE

O objetivo deste trabalho é estudar a possibilidade de estruturação de um sistema, contudo é importante ressaltar que a escolha da plataforma na elaboração do *software* é importante para a eficácia do sistema.

O sistema foi idealizado para ser elaborado utilizando a programação *WEB*.

Esta decisão foi tomada considerando as vantagens desta aplicação em relação à estrutura da RBMLQ e a tendência mundial. De acordo com Douglas Lippoldt e Piotr Stryszowski (2009, p. 39) apresentamos algumas vantagens:

- Acesso remoto através da *internet* - Os *softwares* são executados através de um navegador *web* podendo ser acessado em qualquer momento, de qualquer computador e em qualquer lugar do mundo onde se tenha uma conexão com a *internet*.
- Redução de custos com tecnologia de TI - Necessidade apenas de microcomputadores com acesso a *internet* e um navegador adequado.
- Multi-Plataforma - Como os sistemas desenvolvidos para a plataforma *web* precisam apenas de um navegador para ser executado, ele, normalmente, pode ser executado em plataformas Windows, Linux, Unix, Solaris ou quaisquer outras desde que possuam um navegador *web* adequado.
- Agilidade na implantação e no suporte técnico - Para os sistemas desenvolvidos para a plataforma *web* não é necessária nenhuma instalação no computador do usuário. O *software* é instalado no servidor do fornecedor da aplicação. Desta forma não é necessário o deslocamento de equipe técnica para realizar alguma atividade.
- Flexibilidade - A quantidade de usuários pode aumentar ou diminuir em tempo real e de acordo com a necessidade do assinante, garantindo flexibilidade e adequação por parte do assinante à sua realidade.
- Atualização automática do sistema - Nesta plataforma, os novos recursos e atualizações de versões são incorporados simultaneamente aos sistemas. Com isso os usuários do sistema podem ter acesso imediato aos recursos incorporados.
- Avaliação on-line do sistema - O sistema pode ser avaliado pelo usuário através da própria *internet*. Normalmente uma versão completa e totalmente funcional é disponibilizada para avaliação. Após a avaliação o usuário poderá optar por fazer correções necessárias.

### 3.5. INTEGRAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS

Para facilitar a compreensão da forma como ocorre a integração entre os processos, de forma resumida, a figura 4 apresenta a sistemática para a aquisição de novos instrumentos.

Neste caso é o usuário que inicia o processo. Durante o processo, a participação do usuário ocorre apenas para confirmar as especificações apresentadas pelo sistema. As atividades principais são realizadas automaticamente pelo sistema.

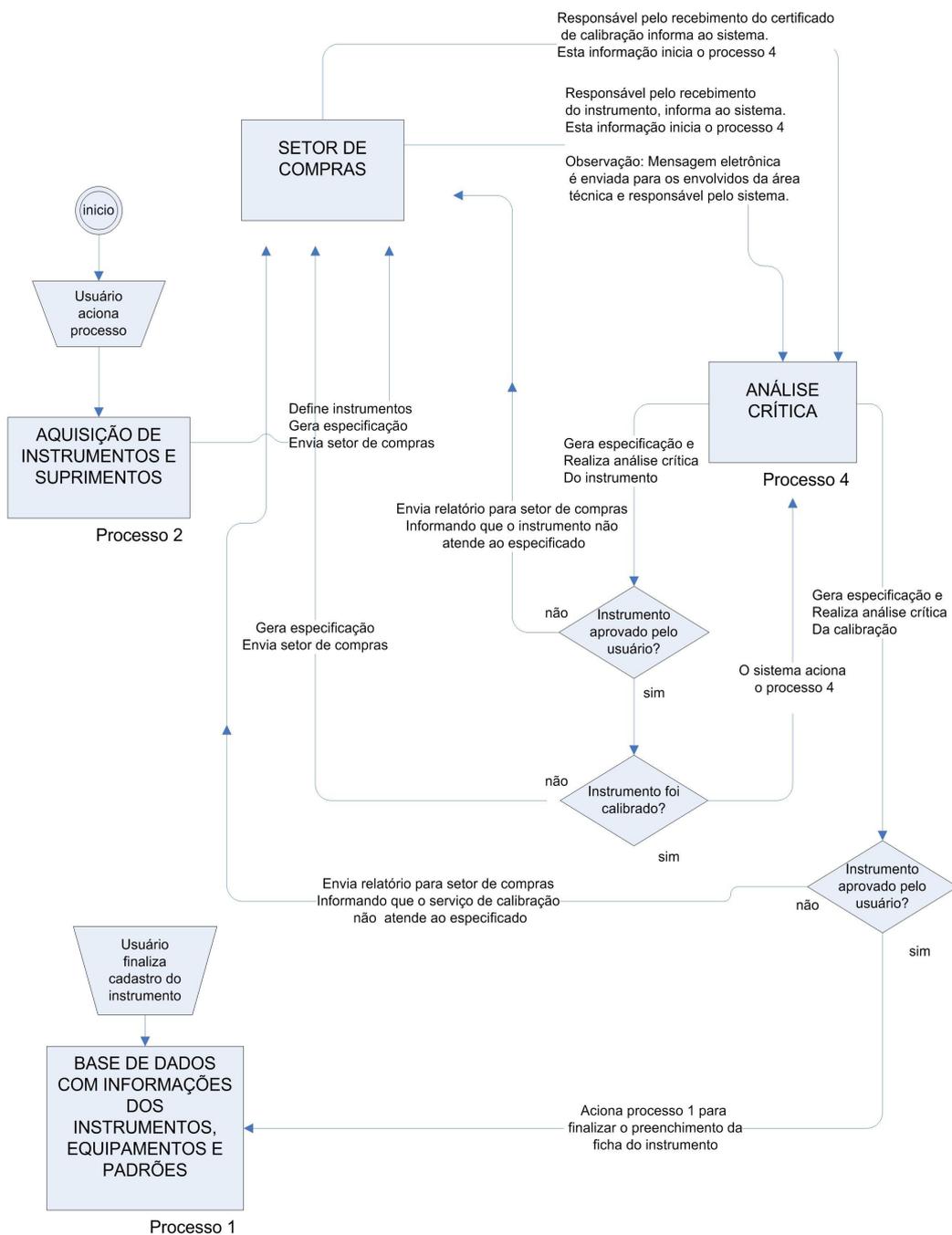


Figura 4: Relação entre os processos, para aquisição de novos instrumentos

Fonte: o autor

#### 4. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi alcançado. Foi possível concluir que o desenvolvimento de um sistema de informação no gerenciamento de instrumentos metrológicos, para reduzir a subjetividade humana é viável.

São destacadas as seguintes contribuições:

a) O sistema vai além do simples controle de periodicidade de calibração e engloba os principais requisitos para a confiabilidade metrológica, garantindo que ações complexas como por exemplo, a aquisição de novos instrumentos, possa ser executada com sucesso por técnicos com pouco conhecimento metrológico.

b) Foi possível desenvolver um sistema com foco na gestão do conhecimento onde o conhecimento tácito e explícito pode ser materializado e disseminado.

c) A literatura específica e os documentos de referência consultados, permitiram evidenciar os principais requisitos para a confiabilidade metrológica, bem como desenvolver os processos de acordo com as novas linhas de atuação segundo os conceitos de gestão do conhecimento aplicáveis.

d) O sistema utiliza, mecanismos de controle, ações automáticas e interface didática, integrados de tal forma que não permita que ações incorretas possam ser adotadas. Contudo o efetivo funcionamento do sistema depende do comprometimento da Alta Direção na responsabilização dos envolvidos pelas ações necessárias.

e) O trabalho apresenta, de forma didática, uma proposta de sistema com informações detalhadas sobre os procedimentos que devem ser adotados para que o instrumento, ao ser disponibilizado ao usuário final, atenda a todos os requisitos relacionados a confiabilidade metrológica. Estas informações servem ainda de base para que profissionais de informática possam elaborar o software que será utilizado.

f) Durante o desenvolvimento de um sistema para atender aos objetivos traçados nesse trabalho surgem processos de realimentação. Esses processos dizem respeito a características que são descobertas quando os conceitos são postos em prática. Um exemplo disso são os requisitos de segurança de sistema.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_. NBR ISO/IEC 17025 – **Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Calibração e Ensaio**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT/INMETRO. **Guia para Expressão da Incerteza de Medição**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2003. 20 p.

ALLEE, V. **The Knowledge Evolution: Expanding Organizational Intelligence**. Butterworth-Heinemann, 1997.

BEER, S. **Cibernética e Administração Industrial**. Rio de Janeiro: Zahar, 1969. (Tradução de: *Cybernetics and Management*. 2. ed. Londres: The English Universities Press Ltd., 1967).

BEER, S. **The Heart of Enterprise**. Chichester: John Wiley & Sons, 1979.

BOLTON, W. **Instrumentação & Controle**. Ed. Hemus, 2005.

**Características desejadas para um padrão de calibração**. Disponível em: <[http://www.cect.com.br/caracteristicas\\_padrao.pdf](http://www.cect.com.br/caracteristicas_padrao.pdf)> Acesso em: 20/04/2010

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração: Uma visão Abrangente da Moderna Administração das Organizações**. 7 ed. Ver. E atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHIAVENATO, I. **Administração Geral e Pública**. Rio de Janeiro, Ed. Elsevier, 2006. 6ª reimpressão.

ESPEJO, R. et al. **Organizational Transformation and Learning: A Cybernetic Approach to Managment**. Chichester: Jonh Wiley & Sons, 1996, 350p.

FERNANDES, R., **Tecnologia: aquisição, desenvolvimento, proteção, transferência e comercialização**. Rio de Janeiro: Quadratin, 1998.

FEY, R., GOGUE, J. M. **Princípios da Gestão da Qualidade**. 3 Ed. Fundação Calduste Gulbenkian, Lisboa, 1983.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade: a Visão Estratégica e Competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Harvard Business School. David A. Garvin; tradução de João Ferreira Bezerra de Souza – Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1992.

GIÁGIO, M. A. **Gerenciamento Técnico e Econômico de Laboratório de Calibração Credenciado**. Disponível em: <<http://www.posmci.ufsc.br/teses/mag.pdf>> Acesso em: 10/03/2010.

GRAY, P. **Tutorial on Knowledge Management - Proceedings of the Americas Conference of the Association for Information System**. Milwaukee, WI, August 1999.

GUIDA, F. A. **Panorama Geral da Administração**. Rio de Janeiro, Ed. Campus 980, 328 p.

HAYES, R., PISANO, G., UPTON, D., WHEELWRIGHT, S., **Produção Estratégia e Tecnologia – Em busca da Vantagem Competitiva**. Porto Alegre, Ed. Bookman-Artmed, 2005.

INMETRO. **Padrões e Unidades de Medida: Referências Metrológicas da França e do Brasil/INMETRO**. Rio de Janeiro, 1999. 120 p.

INMETRO. **Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2008)**. 1ª Edição Brasileira. Rio de Janeiro, 2009. 78 p.

INMETRO. **Vocabulário Internacional de termos de metrologia legal: portaria INMETRO nº 163 de 06 de setembro de 2005 / INMETRO, SENAI – Departamento Nacional**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. SENAI, 2007.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. OIML D10 – **Guidelines for the Determination of Calibration Intervals of Measuring Instruments**. Paris, 2007.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. OIML D16 – **Principles of Assurance of Metrological Control**. Paris, 1986.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. OIML D23 – **Principles of Metrological Control of Equipment Used for Verification**. Paris, 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. **OIML D8 – Measurement Standards. Choice, Recognition, Use, Conservation and Documentation.** Paris, 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. **Introduction and Structures.** Disponível em: <<http://www.oiml.org/about/presentation.html>> Acesso em: 11/03/2010.

JURAN J.M., org., **Quality Control Handbook**, 3ª edição, Nova Iorque: McGraw-Hill, 1974, pp. 2-2

JURAN, J. M. **A Qualidade desde o Projeto – Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços.** 1ª edição. São Paulo: Ed. Pioneira Thomson Learning, 1992.

KENNETH C. Laudon e JANE P. Laudon. **Sistemas de Informações gerenciais;** tradução Thelma Guimarães; revisão técnica Belmiro N. João – 7. ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

LARA, Consuelo R. D. de, **A Atual Gestão do Conhecimento: a Importância de Avaliar e Identificar o Capital Intelectual nas Organizações.** São Paulo: Nobel, 2004.

LINK, Walter. **Tópicos Avançados da Metrologia Mecânica- Confiabilidade Metrológica e suas Aplicações na Metrologia.** 1ª edição. INMETRO, IPT, Mitutoyo, EMIC, Sociedade Brasileira de Metrologia, 2000.

LIPPOLDT, Douglas, STRYSZWSKI Piotr. **Innovation in the Software Sector. Organization for Economic Co-Operation and Development – OECD,** 2009.

MARTINELLI, D.P. **Negociação empresarial: enfoque sistêmico e visão estratégica.** São Paulo: Manole, 2002.

MEREDITH, Jack R; MANTEL, Samuel J. Jr. **Administração de Projetos – Uma Abordagem Gerencial.** Rio de Janeiro: LTC, 2003.

NEIVA, F. M. **Concepção do Módulo de Melhoria da Confiabilidade Metrológica, Inserido no Âmbito de Serviços e Assessoramento Remoto.** Disponível em: <<http://www.posmci.ufsc.br/teses/fmn.pdf>> Acesso em: 11/03/2010

POLANYI, M. **Personal Knowledge**. Chicago, University of Chicago Press, 1958.

PROBST, Gilbert RAUB, Steffen ROMHARDT, Kai **Gestão do Conhecimento: Os Elementos Construtivos do Sucesso**. Ed. Bookman, 2000.

REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. 3ª ed. Ver. E ampl. Rio de Janeiro, Brasport, 2005.

SCHODERBEK, P.; SCHODERBEK, C.; KEFALAS, A.G. **Management systems: conceptual considerations**. Boston: Irwin, 1990. 459 p.

SIQUEIRA, M. C. **Gestão Estratégica da Informação**. Rio de Janeiro, Brasport, 2005.

SLACK, N., CHAMBERS S., JOHNSTON, R., BETTS A. **Gerenciamento de Operações e de Processos – Princípios e Prática de Impacto Estratégico**. Ed. Bookman, Porto Alegre, 2006.

TAURION, Cezar. Cloud Computing: **Computação em Nuvem: Transformando o Mundo da Tecnologia**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

TURBAN, E. **Administração da Tecnologia da Informação - Teoria e Prática**. Tradução de Daniel Vieira, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MARTINELLI D. P. e VENTURA C. A. A.; MACHADO NETO, A. **Visão Sistêmica e administração: conceitos, metodologias e aplicações / organizadores...** [et al.]. – São Paulo: Saraiva, 2006.

YOURDON, E. **Modern Structure Analysis**, Yourdon Press, Prentice Hall Building, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1989.

## 6. ANEXOS

### 6.1. ANEXO A

Exemplo de especificação técnica para aquisição de padrões de massa, de diversas classes:

1. 48 pesos padrão de 1 kg, 12 pesos de 500 g, 24 pesos de 200 g, 12 pesos de 100 g e 12 pesos de 50 g, todos em aço inoxidável com câmara de ajuste, na classe M1.

2. 7 jogos de pesos padrão da classe F1, com estojo, contendo 1 peso de 1 mg, 2 pesos de 2 mg, 1 peso de 5 mg, 1 peso de 10 mg, 2 pesos de 20 mg, 1 peso de 50 mg, 1 peso de 100 mg, 2 pesos de 200 mg, 1 peso de 500 mg, 1 peso de 1 g, 2 pesos de 2 g, 1 peso de 5 g, 1 peso de 10 g, 2 pesos de 20 g, 1 peso de 50 g, 1 peso de 100 g, 2 pesos de 200 g e 1 peso de 500 g, confeccionados nos seguintes materiais: alumínio, cromo-níquel ou prata-níquel (1mg a 50mg), cromo-níquel ou prata-níquel (100mg a 500mg) e aço inoxidável (1g a 500 g) . Os micro pesos (de 1 mg a 500 mg) devem estar acondicionados em um compartimento próprio, com tampa que feche por pressão, dentro do estojo principal, que evite o deslocamento dos micro pesos dentro do estojo principal e garanta a proteção dos micro pesos contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes. Os estojos principais para os jogos de pesos devem garantir a proteção dos pesos contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes e devem possuir um sistema de fechamento do estojo por travamento ou outro sistema, que evite a abertura da tampa durante o transporte e resista a queda livre de uma altura de pelo menos 0,5 m mantendo a integridade do estojo, do sistema de fechamento e dos padrões. Os estojos devem possuir uma ou mais pinças com a ponta de madeira ou polímero que não deixe resíduos nos padrões. Esta(s) pinça(s) deve(m) permitir ao técnico utilizar tanto o peso de menor valor nominal quanto o peso de maior valor nominal do jogo com a exatidão necessária para não danificar os pesos.

3. 23 pesos padrão em aço inoxidável de 5 kg da classe M1 com camara de ajuste e com estojo. Os estojos individuais devem garantir a proteção do peso

contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes e devem possuir um sistema de fechamento do estojo por travamento ou outro sistema, que evite a abertura da tampa durante o transporte e resista a queda livre de uma altura de pelo menos 0,5 m mantendo a integridade do estojo, do sistema de fechamento e dos padrões.

4. 68 pesos padrão em ferro fundido de 10 kg da classe M1 com câmara de ajuste. (formato paralelepípedo retangular conforme anexo A da recomendação OIML R111 versão 2004). A estes pesos não podem ser aplicados nenhum tipo de massa ou outro polímero.

5. 1 jogo de pesos padrão classe F1, com estojo, contendo 1 peso de 1 mg, 2 pesos de 2 mg, 1 peso de 5 mg, 1 peso de 10 mg, 2 pesos de 20 mg, 1 peso de 50 mg, 1 peso de 100 mg, 2 pesos de 200 mg, 1 peso de 500 mg, 1 peso de 1 g, 2 pesos de 2 g, 1 peso de 5 g, 1 peso de 10 g, 2 pesos de 20 g, 1 peso de 50 g, 1 peso de 100 g, 2 pesos de 200 g, 1 de 500 g, 1 de 1kg, 2 de 2kg, 1 de 5kg e 1 de 10 kg, confeccionados nos seguintes materiais: alumínio, cromo-níquel ou prata-níquel (1mg a 50mg), cromo-níquel ou prata-níquel (100mg a 500mg) e aço inoxidável (1g a 1kg). Os micro pesos (de 1 mg a 500 mg) devem estar acondicionados em um compartimento próprio, com tampa que feche por pressão, dentro do estojo principal, que evite o deslocamento dos micro pesos dentro do estojo principal e garanta a proteção dos micro pesos contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes. O estojo principal deve garantir a proteção dos pesos contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes e devem possuir um sistema de fechamento do estojo por travamento ou outro sistema, que evite a abertura da tampa durante o transporte e resista à queda livre de uma altura de pelo menos 0,5 m mantendo a integridade do estojo, do sistema de fechamento e dos padrões. O estojo deve possuir uma ou mais pinças com a ponta de madeira ou polímero que não deixe resíduos nos padrões. Esta(s) pinça(s) deve(m) permitir ao técnico utilizar tanto o peso de menor valor nominal quanto o peso de maior valor nominal do jogo com a exatidão necessária para não danificar os pesos.

6. 1 peso padrão de 20 kg em aço inoxidável classe F1. O estojo individual deve garantir a proteção do peso contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes e devem possuir um sistema de fechamento do

estojo por travamento ou outro sistema, que evite a abertura da tampa durante o transporte e resista a queda livre de uma altura de pelo menos 0,5 m mantendo a integridade do estojo, do sistema de fechamento e dos padrões.

Todos os pesos devem possuir portaria de aprovação de modelo atendendo ao estabelecido na portaria INMETRO 233/de 1994.

Os pesos padrão devem atender aos critérios de erros máximos admissíveis e de incerteza de medição da Portaria INMETRO Nº 233/ de 1994.

O acabamento dos pesos de ferro fundido deve atender ao seguinte critério: Não serão aceitos pesos que apresentem mais do que três (03) imperfeições de 1 mm<sup>2</sup> e 1 mm de profundidade a cada 30 cm<sup>2</sup> da superfície.

O formato dos pesos deve estar de acordo com o estabelecido na recomendação da OIML R111de 2004, do anexo A, páginas 25 e 26.

Os pesos do item 1, devem ser divididos em 12 jogos contendo cada um 4 pesos de 1 kg, 1 peso de 500 g, 2 pesos de 200 g, 1 peso de 100 g e 1 peso de 50 g. Estes pesos devem ser identificados individualmente, através de marcação permanente a LASER, na seguinte configuração:

1ºjogo-A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11, A-12.

2ºjogo-B-1, B-2, B-3, B-4, B-5, B-6, B-7, B-8, B-9, B-10, B-11, B-12.

3ºjogo-C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12  
e assim sucessivamente.

Os pesos deverão ser entregues com certificado de verificação inicial do INMETRO ou Orgão Delegado e com certificado de calibração de Laboratório Acreditado.

A data da calibração não poderá ser anterior a quinze dias da entrega dos equipamentos no Laboratório de Curitiba. O certificado de Calibração deve estar no nome do solicitante;

Os estojos individuais para os pesos de 5 kg, 10 kg e 20 kg devem possuir uma alça com manivela, para transporte que atenda aos requisitos estabelecidos em normas nacionais ou internacionais de ergonomia.

Os pesos F1 devem possuir a camara de ajuste rosqueada.

A rugosidade dos pesos M1 não pode ser superior aos seguintes valores:

Rz = 5 $\mu$ m Ra= 1 $\mu$ m

**ATENÇÃO:** No edital devem constar as seguintes informações:

“A rugosidade dos itens solicitados bem como qualquer outra especificação, poderá ser objeto de análise junto a um Laboratório Acreditado e o custo desta análise deverá ser pago pela empresa que está fornecendo os referidos itens”.

## 6.2. ANEXO B

Exemplo de especificação técnica para aquisição de padrões de 10 kg em ferro fundido:

60 pesos padrão em ferro fundido de 10 kg da classe M2 com camara de ajuste. (formato paralelepípedo retangular conforme anexo A da recomendação OIML R111, edição 2004). A estes pesos não pode ser aplicado nenhum tipo de massa, polímero ou outro material que não seja metal.

Todos os pesos devem possuir portaria de aprovação de modelo atendendo ao estabelecido na portaria INMETRO 233/94 e possuir o certificado de verificação inicial do INMETRO ou órgão delegado.

Os pesos padrão devem ser calibrados em laboratório acreditado pela CGCRE/INMETRO e apresentar erro máximo de 300 mg.

A data da calibração não poderá ser anterior a quinze dias da entrega dos equipamentos no Laboratório de Curitiba. O certificado de Calibração deve estar no nome do solicitante;

O formato dos pesos deve estar de acordo com o estabelecido na recomendação da OIML R111, edição 2004, do anexo A, páginas 25 e 26.

O acabamento dos pesos de ferro fundido deve atender também ao seguinte critério: As imperfeições que poderão aparecer durante o processo de fabricação não poderão ser superiores a 1 mm<sup>2</sup> de área e 1 mm de profundidade. Não serão aceitos pesos que apresentem mais do que três pontos de imperfeição a cada 30 cm<sup>2</sup> da superfície.

Os pesos devem ser identificados individualmente, através de marcação permanente em baixo relevo, a partir da numeração 001. Esta identificação deve ser realizada na lateral do peso, antes do tratamento superficial que será realizado.

Devem possuir câmara de ajuste na pega com sistema de fechamento da câmara utilizando arruela de latão (acomodada sobre um “berço” da câmara principal) furada no centro (furo com 5 mm de diâmetro) sobre a qual será puncionado um disco de selagem de chumbo e deve garantir a impermeabilidade desta câmara (O projeto esta apresentado em anexo e deve ser seguido). A câmara de ajuste deve possuir um volume interno total de 19 cm<sup>3</sup>. Deste volume 50% ± 5%, deve estar preenchido com esferas de chumbo e os outros 50% vazios. As esferas de chumbo não podem ter diâmetro superior a 2 mm.

O ajuste entre a câmara e a arruela deve ser com folga.

Devem ser fornecidos 60 discos de chumbo sobressalentes para os pesos que serão ensaiados e terão suas câmaras de ajuste abertas.

O acabamento superficial deve seguir a especificação abaixo:

Processos iniciais

1. Niquelagem com teores de fósforo, espessura da camada depositada e com tratamento térmico, que garantam a proteção dos pesos contra desgaste por abrasão e aparecimento de focos de oxidação, quando expostos diretamente a soluções aquosas por 4 semanas.

2. Selagem final – Aplicação de selante, incolor, a prova d’água e resistente ao desgaste.

É importante destacar que antes de realizar o pagamento, o solicitante realizará os seguintes ensaios em uma amostra de 10 pesos do total de pesos recebidos.

1. Exposição das amostras às condições ambientais (chuva, sol, geada, etc.) durante um mês. Ao final as amostras serão avaliadas visualmente e o critério para aceitação será o limite de 3 pontos de oxidação em fase inicial.

2. Ensaio de impacto de um objeto de 500 g, preso por fio de 70 cm de comprimento sobre uma base, que será liberado de um ângulo de 45° em direção ao peso e o critério para aceitação será o não aparecimento de trincas ou lascas no acabamento superficial peso.

3. As camaras de ajuste serão abertas para verificar conformidade ao especificado.

4. Ensaio de pesagem.

Se ainda houver alguma duvida quanto à conformidade dos pesos recebidos ao especificado no edital, principalmente aos requisitos apresentados nos itens 1 e 2, o solicitante poderá enviar os pesos a um Laboratório Acreditado para realizar os ensaios necessários e os custos dos ensaios serão pagos pelo fornecedor.

### 6.3. ANEXO C

Exemplo de especificação técnica para aquisição de estações meteorológicas para monitoramento ambiental:

Especificações para uma estação com *datalogger*:

Pressão Atmosférica em hPa (mBar);

Gráfico com histórico da Pressão Atmosférica nas últimas 72 horas

Gravação MIN/MAX da temperatura com data e hora da ocorrência;

Gravação MIN/MAX da umidade relativa do ar com data e hora da ocorrência;

*Datalogger* com memória para registrar os dados por pelo menos duas semanas (com data e hora da ocorrência e intervalo programável);

Intervalos de gravação, configurável de 1 minuto a 12 horas;

Conexão ao PC via porta serial e USB;

*Software* para *download* dos Dados e exportação para Web, Microsoft Excell ou Access;

Pressão Atmosférica: de 300 a 1100 mbar ou hPa;

Umidade Relativa do Ar: de 05% a 99% com 1% de resolução;

Temperatura: -2°C a 55°C com 0,1°C de resolução;

Alarmes: temperatura, umidade e pressão atmosférica; (com opção de configuração para máximo e mínimo);

Sensores externos sem fio com alcance de 100 metros (em áreas abertas sem obstáculos);

Alimentação: opção para pilhas pequenas AA ou bateria de 9V e eliminador de pilhas (fonte de alimentação externa de energia) de 110VAC (incluído);

Dimensões: base - 22,5 ±5 cm x 15,5 ± 5 cm x 3,5 ±1,5 cm;

Possuir visor de cristal líquido (ou outra tecnologia superior), não inferior a 2/3 do corpo do equipamento, com indicação de temperatura e umidade relativa e pressão atmosférica que permita a visualização dos dados de temperatura, umidade e pressão atmosférica de uma distância de no mínimo um metro, sem auxílio de instrumentos auxiliares.

Permitir a transferência dos registros para o PC via porta serial ou USB, bem como a emissão de relatórios (cabo e *software* para *download* e tratamento dos dados devem acompanhar o instrumento);

Realizar a gravação e manter os registros de temperatura, umidade e pressão com data e hora das ocorrências, pelo menos a cada duas semanas;

Atualização da informação apresentada no visor no máximo em 03 (três) segundos para pressão, temperatura e umidade;

Possuir suporte para parede e para apoiar sobre a bancada;

Os sensores devem estar no corpo principal do instrumento (não podem estar conectados por fio externo).

Devem estar calibrados no laboratório de Metrologia Científica do INMETRO ou por Laboratório Acreditado à Rede Brasileira de Calibração – RBC, que apresente no Certificado de Calibração uma incerteza expandida igual ou inferior a  $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$  para temperatura e igual ou inferior a  $\pm 1,4\%$ , para umidade relativa e igual ou inferior a  $\pm 2$  mbar, para pressão atmosférica. A data da calibração não poderá ser anterior a quinze dias da entrega dos equipamentos no endereço do solicitante. O certificado de Calibração deve estar no nome do solicitante;

Os pontos em que os instrumentos devem ser calibrados são:

▪ Temperatura  $16^{\circ}\text{C}$ ,  $18^{\circ}\text{C}$ ,  $19^{\circ}\text{C}$  e  $20^{\circ}\text{C}$  e Umidade relativa: 40%, 50%, 60% e 70% e pressão atmosférica: 900 mbar, 910 mbar e 920 mbar

Os erros dos instrumentos nos pontos calibrados, não poderão ser superiores aos valores definidos para a incerteza de medição.

#### 6.4. ANEXO D

Exemplo de especificação técnica para aquisição balanças:

A balança deve possuir portaria de aprovação de modelo do INMETRO de acordo com o Regulamento Técnico Metrológico aprovado pela Portaria nº 236/94 e Verificação Inicial pelo INMETRO ou órgão delegado;

Deve atender a portaria INMETRO nº166 de 2007 e resolução CONMETRO nº11 de 1988, bem como às seguintes especificações:

Capacidade máxima 5 kg;

Resolução: 0,001 g;

Linearidade:  $\pm 0,005$  g;

Erro de repetitividade não superior a 0,002 g

Tempo de estabilização na apresentação dos resultados: de 9 s a 15 s

Deriva da balança em função de alterações de temperatura:  $\pm 1$  ppm/°C

Mostrador digital com mínimo de 5 dígitos e 15mm de altura que independente das condições da iluminação do local de uso, permita a visualização de todas as informações;

Teclado tipo manta selada, constituída por no mínimo teclas que permitam zerar a indicação, descontar valores de tara, comandar impressão, desligar o display da balança (L/D);

Plataforma de pesagem (prato de pesagem) construído em aço inoxidável, com dimensões mínimas de 25 cm X 25 cm.

Peso máximo da balança: 3 kg;

A balança deve ser construída em um corpo único (monobloco)

Plataforma onde serão acondicionados os produtos a serem ensaiados, deve ser de aço inoxidável e ter as seguintes dimensões: 30 cm  $\pm 2$  cm X 20 cm  $\pm 2$  cm.

Protetor mecânico de sobrecarga automático, acionado durante uso da balança garantindo proteção total quando aplicado, sobre a plataforma da balança, qualquer valor acima da carga máxima tolerada.

Sistema de travamento mecânico que garanta proteção total contra danos a balança durante o transporte.

Além da alimentação direta através da rede elétrica, permitir a utilização de bateria ou pilhas recarregáveis, que dispense a necessidade de ligação em rede elétrica durante o uso. Bateria e carregador deverão ser considerados como parte integrante do equipamento;

Autonomia de carga da bateria para uso mínimo de 6 (seis) horas;

Interface de comunicação padrão RS 232C e USB.

Todos os cabos necessários para utilização das funções da balança devem acompanhar o instrumento. Os cabos de comunicação de dados devem possuir no mínimo 1,50 metros de comprimento e o de alimentação 2,5 m; As interfaces utilizadas na balança devem ser compatíveis com as dos aparelhos de *notebook* utilizados pelo solicitante.

Opção para definição da taxa de transmissão de dados no mínimo de 1200 bps, 2400 bps, 4800 bps e 9600 bps;

Indicação de carga da Bateria no display, que aponte quando estiver fraca ou sem carga, pelo menos meia hora antes do descarregamento total da bateria;

Função configurável para tempo de auto-desligamento após 10 minutos sem utilização;

Alimentação elétrica: adaptador/fonte de alimentação, que permita a operação em 110 V e 220 V, 50/60 Hz automaticamente, sem que qualquer ajuste se faça necessário;

Indicador de nível e sistema de nivelamento da balança;

Estabilidade em relação a oscilações de correntes de ar

Estabilidade em relação a alterações na umidade relativa do ar. (o instrumento não pode apresentar alteração que inviabilize o uso para os serviços realizados pelas unidades da RBMLQ, nos resultados entre 20%UR e 90%UR.)

Apresentar estabilidade em relação a mudanças de até 3°C na temperatura.

Garantir que os resultados da pesagem apresentados no visor do instrumento não sejam alterados quando o instrumento ficar exposto a variações de temperatura entre 05°C e 45°C

Certificado de Calibração de Laboratório Acreditado calibrado no local onde a balança será utilizada.

Possuir a opção de auto-ajuste, sendo que, se as balanças utilizarem pesos padrão externo para o auto-ajuste o peso deve ser fornecido com a balança. A

classe do peso deve ser tal que a somatória do erro com a incerteza não seja perceptível pela balança. O peso deve possuir um estojo fechado que proteja o peso contra desgaste, umidade, riscos, impactos, poeira ou outros agentes contaminantes e devem possuir um sistema de fechamento do estojo por travamento ou outro sistema, que evite a abertura da tampa durante o transporte e resista à queda livre de uma altura de pelo menos 0,5 m mantendo a integridade do estojo, do sistema de fechamento e do padrão.

Garantia mínima: 12 meses e em caso de defeito de fabricação, com obrigatoriedade da troca imediata da unidade ou do lote, conforme situação apresentada.

Prestação de serviço de Assistência Técnica Autorizada, fornecida por pelo menos 3 empresas concorrentes e executada nas cidades de Curitiba, Londrina e Cascavel.

Manual em português, com todas as informações técnicas sobre o instrumento (repetitividade, linearidade, limites de uso em função da temperatura, umidade, etc.), informações necessárias para utilização de todas as funções e procedimentos de limpeza e manutenção e cuidados necessários durante o uso.

O fornecedor deve disponibilizar 1 (uma) amostra com o manual do instrumento, pelo prazo de 20 dias para testes práticos em campo e outros ensaios, antes da aprovação final para aquisição;

Se ainda houver alguma dúvida quanto à conformidade das balanças ao especificado no edital, o solicitante poderá solicitar ensaios ou calibração dos referidos instrumentos a um Laboratório Acreditado e os custos dos ensaios serão pagos pelo fornecedor.

O fornecedor deverá apresentar na proposta comercial, informações completas sobre o Fabricante, Marca, Modelo/Referência e o nº da portaria de aprovação de modelo bem como catálogo com as especificações e fotos do equipamento, bem como o manual do instrumento em língua portuguesa;

Os custos de transporte para entrega das balanças nas respectivas Agências Regionais, devem ser incluídos na proposta de orçamento.