

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM
ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM QUALIDADE E
PRODUTIVIDADE

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA PARA CALIBRAÇÃO DE
EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E ENSAIOS

CURITIBA

ABRIL/1996

**CLAUDINEY MILANI
PEDRO PAULO ANDREGHETONI**

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA PARA CALIBRAÇÃO DE
EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E ENSAIOS**

**Trabalho referente a conclusão
Curso de Gestão da Qualidade e
Produtividade sob a orientação do
Prof. João Ricardo Barusso
Lafraia.**

**CURITIBA
ABRIL/96**

ÍNDICE

1. Introdução	03
2. Objetivo	04
3. Justificativa	06
4. Dessiminar conceitos básicos referentes à importância	07
5. Relacionar e identificar individualmente os equipamentos	08
6. Responsabilidade de controle de equipamentos de teste e de controles	11
7. Estudo de viabilidade econômica	12
8. Sistema de cadastro e controle de equipamentos	14
9. Sistema para estabelecer as frequências de calibração	15
10. Manutenção de equipamentos	16
11. Avaliação de resultados e determinação da incerteza da medição	17
12. Bibliografia	19
13. Anexos	

Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico, continuamente aumentam as exigências em termos de incerteza de medições, característica esta que está assegurada através da qualificação dos instrumentos de medição.

A medição e conseqüentemente os instrumentos de medição são elementos fundamentais na monitoração de processos e operações, controle de processo e operações, pesquisas, ensaios de produtos e sistemas e controle e garantia da qualidade.

A qualidade principal de um equipamento de medição é medir com o mínimo erro. Relativamente a este aspecto o mínimo erro somente é garantido através de manutenções e calibrações destes equipamentos.

A certificação de conformidade consiste em atestar que um produto, serviço, sistema ou pessoal cumpre os requisitos de determinada norma técnica. É um poderoso instrumento para o desenvolvimento tecnológico e defesa do consumidor. Através da avaliação objetiva perante padrões de referência estabelecidos, o processo de certificação induz à busca contínua de qualidade.

O certificado de conformidade de um equipamento de medição é o resultado da calibração deste instrumento, executada por um laboratório através de padrões rastreados a padrões primários.

Objetivos

Garantir confiabilidade no resultado das medições em atividades ou fases do processo que possam afetar a qualidade do produto. Desta forma todo equipamento deverá estar devidamente calibrado e identificado, não permitindo o uso inadequado do mesmo.

Os intervalos de calibração serão flexíveis e ajustados conforme resultados obtidos em vários ciclos de calibração. Serão traçadas curvas de repetibilidade e reprodutibilidade com o objetivo de garantir que erros oriundos do operador ou do método utilizado venham interferir nos resultados observados.

Serão estabelecidos procedimentos para armazenar, transportar e manusear os equipamentos, visando garantir a integridade dos mesmos após a calibração.

A incerteza verificada no equipamento deverá ser compatível com a exigência da operação a que o mesmo está sendo submetido.

Todos os padrões utilizados nas calibrações, sejam internas ou externas, deverão estar rastreados a Rede Brasileira de Calibração. Esta evidência deverá estar disponível sempre que solicitada.

As entidades prestadoras de serviços serão auditadas conforme procedimento para auditorias de Sistemas da Qualidade de Fornecedores.

Serão realizados treinamento para todos os funcionários que fazem uso de equipamentos de medição e ensaios, visando compromete-los com o sistema a ser implantado. Este treinamento abrangerá cuidados básicos com manuseio e correta utilização e aplicação dos equipamentos e noções referentes ao sistema como um todo.

No desenvolvimento do sistema utilizamos a metodologia 5W 1H em conjunto com o Ciclo PDCA. Esta utilização em conjunto mostrou-se bastante satisfatória e apresentou bons resultados. (anexo 1).

Definir formas adequadas e seguras para identificação de equipamentos, garantindo desta forma o uso inadequado dos mesmos e também possibilitando a comprovação quanto ao status do equipamento, quanto a calibração, quando solicitado.

Justificativa

A implantação deste sistema faz-se necessário uma vez que a garantia da qualidade implica em satisfação do cliente , que por sua vez depende de informações e resultados confiáveis.

A confiabilidade metrológica , tornou-se parte imprescindível para que nossos produtos possam competir em condições de igualdade com aqueles oferecidos pelo mercado.

A instalação de um sistema de calibração de equipamentos de medição e ensaios visa justamente atender a essas necessidades, propiciando à empresa a produção de produtos conforme os requisitos especificados.

Foi realizada uma avaliação com o objetivo de identificar a situação atual com relação a garantia de todas as medições e ensaios. Verificamos a necessidade do desenvolvimento de atividades referentes a correta utilização de equipamentos de medição , bem como da confiabilidade dos resultados obtidos.

Visando maior satisfação dos clientes e também maior competitividade da organização, esforços estão sendo direcionados para implantação e manutenção do sistema da qualidade eficaz.

Dessiminar conceitos básicos referentes à importância da avaliação metrológica

Como em todo processo de mudanças ou na incorporação de novas técnicas de trabalho ocorrem inúmeras restrições, julgamos conveniente a execução de um programa de esclarecimento, conscientização e obtenção de apoio das áreas envolvidas.

Elaboramos palestras e informativos, destinados às gerências e supervisões, visando salientar a importância da avaliação metrológica. Um fator de grande valia, e que acreditamos que sempre que possível deve ser utilizado, foi o destaque à redução de custos que poderia ser obtida com a utilização de equipamentos confiáveis. Procuramos apresentar resultados mensuráveis obtidos por outras empresas.

Enfocamos a o crescente aumento da competitividade e destacamos qualidade dos produtos e serviços como fator decisivo na manutenção e conquista de novos mercados. Salientamos que com a globalização da economia esta concorrência tornar-se-á cada vez mais acirrada, e somente as organizações que estiverem em sintonia com as tendências do mercado e incorporação de novas tecnologias conseguiram sobreviver. Desta forma as organizações têm de buscar vantagens competitivas através de incrementos em qualidade e produtividade, buscando a satisfação dos clientes temos que cada vez mais , garantir que os resultados obtidos estão em conformidades com as especificações e são confiáveis.

O investimento na implantação e manutenção do sistema de calibração é muito elevado , daí a necessidade de esclarecimentos referentes as implicações legais a que a empresa pode ser submetida quando da ocorrência de um acidente com o usuário de seu produto.

Relacionar e identificar individualmente os equipamentos

Esta atividade , a princípio, pode parecer simples , mas com o desenvolvimento verificamos que todas as atividades subsequentes dependem diretamente da correta coleta de dados dos equipamentos . Salientamos que cometemos uma série de erros nesta fase. Estes erros tiveram de ser corrigidos posteriormente aumentando, significativamente, nossa carga de trabalho.

A coleta destas informações ficou sob responsabilidade das supervisões de cada área. Com o retorno das informações e início das manipulações dos dados começamos a verificar as falhas:

- a) Não havíamos esclarecidos as pessoas com relação a necessidade da indicação da resolução do equipamento e faixa de operação;
- b) Não havia sido definida a forma de identificação dos equipamentos;
- c) Como a identificação não havia sido definida, os equipamentos eram relacionados mais não recebiam qualquer tipo de identificação. Esta seria realizada posteriormente;
- d) Não realizamos avaliação das condições de conservação dos equipamentos;
- e) O nome do fabricante do equipamento não estava sendo relacionado

A partir desta análise inicial definimos a forma de identificação dos equipamentos, que a princípio seria o número do patrimônio fixado no equipamento. Concluímos que a indicação do fabricante do equipamento seria de grande utilidade, pois em caso de manutenção ou calibrações poderíamos recorrer ao mesmo. Com relação as condições de conservação dos equipamentos verificamos que se apontássemos, neste momento, quais equipamento necessitavam de manutenção ou substituição (danos aparentes) poderíamos estimar os investimento necessários à estes serviços.

Concluída a relação e identificação de todos os equipamentos teríamos que definir quais deveriam ser realmente calibrados . Neste momento surgiram muitas divergências. Alguns partiam do conceito que se era efetuada alguma leitura , esta deveria ser confiável , caso contrário deveríamos retirar o instrumento que proporcionava esta indicação.

Após alguns estudos e avaliação de sistemas adotados por outras empresas definimos que só deveriam ser calibrados os equipamentos que afetassem diretamente a qualidade do produto ou a segurança dos funcionários e da organização. As operações, que posteriormente fossem submetidas a inspeções ou condições de montagem que garantissem sua qualidade, não necessitariam, obrigatoriamente, serem submetidos a calibração.

Os demais equipamentos seriam identificados como SNC (sem necessidade de calibração). Estes equipamentos foram considerados como orientativos ao processo ou devido a atividade estar garantida, posteriormente através da verificação em um equipamento devidamente calibrado. Todo equipamento novo deverá ser submetido a calibração antes de ser disponibilizado para uso. Na contratação da compra, preferencialmente, deverá ser negociado com o fornecedor o recebimento de equipamentos calibrados em laboratórios credenciados a Rede Brasileira de Calibração.

Abaixo descrevemos o método de identificação aplicado ao controle de equipamentos de medição e ensaios aplicados na área de refrigeradores.

Tipos de equipamentos para teste

Tipos	Números	Exemplo
(1) Instrumentos eletrônicos de medição	□□□-①-□□□-□□□	Multímetro para voltagem corrente e carga. Medidor de resistência de isolamento a 500V, medidor de resistência.
(2) Instrumentos mecânicos de medição	□□□-②-□□□-□□□	Paquímetro, micrômetro, fita métrica, medidores padrão, medidor de grau de dureza.
(3) Instrumentos específicos de medição	□□□-③-□□□-□□□	Registrador automático de temperatura, medidor de vazamento de gás, medidor de pressão na espessura, martelo de impacto.
(4) Dispositivos para inspeção de ensaios	□□□-④-□□□-□□□	Dispositivo para salt spray dispositivo para testes de boões, dispositivo de teste de abertura e fechamento de porta e tampa.
(5) Outros	□□□-⑤-□□□-□□□	

Registro de equipamentos para teste:

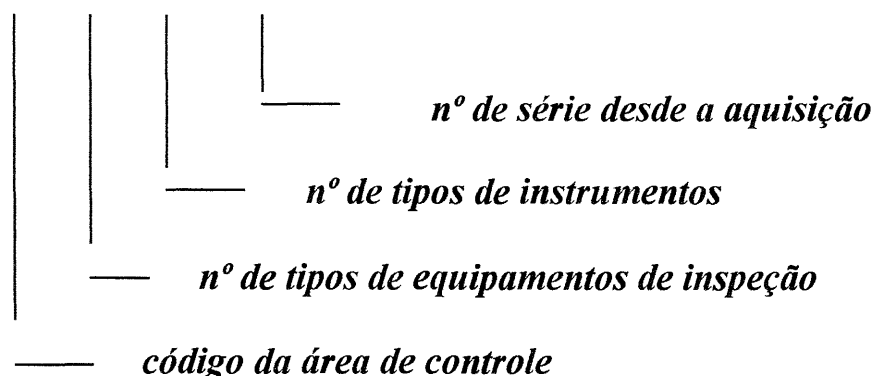
Os equipamentos de teste são registrados no Registro de controle de instrumentos e equipamentos (determinados como “ Registro de Controle”) que obtém a Etiqueta de confirmação da aprovação emitida pelo responsável pela Garantia da Qualidade e é colada no próprio produto.

Registra-se os seguintes dados no “ Registro de Controle”

- (1) Data da aquisição
- (2) Discriminação do instrumento
- (3) Número do registro
- (4) Especificação (precisa) e capacidade
- (5) Fornecedor
- (6) Valor de aquisição
- (7) Departamento controladora e local de instalação.

Registra-se o número em 11 casas.

□□□□- □ - □□□- □□□
 ① ② ③ ④



O arquivo e controle do “ Registro de Controle” é de responsabilidade da área do usuário.

Responsabilidade pelo controle de equipamentos de teste e de controles gerais

A responsabilidade pelo controle de equipamentos de teste é definido e supervisionado pelo Gerente de cada área de usuários . Assim como é nomeado um responsável para gerenciar todos os responsáveis das áreas através do Responsável pelo “ Controle de Equipamentos de Teste da Garantia da Qualidade”.

Nunca manuseie os equipamentos de inspeção desconsiderando o Manual de Operação , Procedimento de operação e que poderá causar danos e desvios nos equipamentos de medição ou ensaios.

Caso tenha causado os danos e necessita de conserto, o usuário deve comunicar ao responsável e solicitar o conserto.

Todo equipamento que sofrer calibração será identificado com etiqueta específica (anexo 02). A fixação desta etiqueta ao equipamento será responsabilidade da Garantia da Qualidade. Os usuários serão responsáveis por não utilizar equipamentos com a data de validade vencida ou sem a etiqueta. O mês de validade será picotado na etiqueta e o ano estará impresso e destacado por cores específicas.

Estudo de viabilidade econômica

Foi executado um estudo de viabilidade econômica para definir sobre a implantação e execução das calibrações internamente ou a contratação de serviço de terceiros. Nesta análise, além do custo, o tempo disponível para implantação do sistema e a disponibilidade de mão de obra especializada foram aspectos muito significativos.

O investimento necessário à construção de um laboratório com as condições ambientais adequadas, contratação e treinamento de mão obra, aquisição e manutenção de padrões devidamente rastreados a padrões primários foram fatores restritivos a execução de calibrações na própria empresa.

Na contratação de serviços de terceiros também verificamos algumas restrições. Existem alguns equipamentos, que em função de suas características operacionais, requerem calibrações em intervalos de tempo muito reduzidos. Seria totalmente inviável a contratação de serviços de calibração para os mesmos. A oferta de serviços de calibração em Curitiba e Região Metropolitana é muito deficiente. Temos, basicamente, ofertas de serviços pelos laboratórios do TECPAR e LAC (Copel). Estes laboratórios estão direcionando suas atividades à calibração de padrões, não dispendo de estrutura para calibração de equipamentos de trabalho.

Tivemos boas ofertas de serviços por parte de laboratórios da cidade de São Paulo e região. Na contratação de serviços nestes laboratórios o principal inconveniente é a distância e o cuidado necessário ao transporte dos equipamentos.

Analisando a situação chegamos a conclusão que não poderíamos optar por uma única forma de execução dos serviços. Dividimos as calibrações em três classes de atividades: calibrações dedicadas, auto-calibrações e calibrações externas.

1) Calibrações dedicadas

Serão as calibrações realizadas na própria empresa utilizando-se as estruturas laboratoriais existentes. Esta situação será adotada sempre que o volume de equipamentos for considerável e o resultado da análise custo/benefício, em relação a contratação de serviços de terceiros, for satisfatório.

2) Auto-calibrações

Serão as calibrações realizadas no local onde está instalado o equipamento (ponto de uso). Esta atividade será executada, preferencialmente, pelo próprio operador do equipamento. O operador receberá o treinamento necessário à execução da calibração. O padrão utilizado nesta atividade deverá ser submetido a uma calibração dedicada ou calibração externa.

3) Calibrações externas

Consiste na contratação de laboratórios externos para execução, nas dependências da empresa ou nas instalações do contratado, das calibrações para as quais não dispusermos de equipamentos ou condições necessárias à execução das mesmas. Estes laboratórios deverão estar certificados conforme Procedimento Para Avaliação de Sistemas da Qualidade de Fornecedores. Os laboratórios que estiverem credenciados a Rede Brasileira de Calibração não necessitam de avaliação do Sistema da Qualidade.

Sistema para cadastro e controle de equipamentos

Todos os equipamentos serão cadastrados utilizando-se o *software Q-MAN*, adquirido da empresa Série Q, específico a esta finalidade. Estes registros possibilitarão as seguintes informações:

- (1) Data de aquisição
- (2) Descrição do equipamento
- (3) Número do registro
- (4) Especificação da capacidade
- (5) Fornecedor/ fabricante
- (6) Valor de aquisição
- (7) local de uso
- (8) Data da última calibração
- (9) Data da próxima calibração
- (10) Local a ser executada a calibração
- (11) Laboratórios prestadores de serviços
- (12) Relação de usuários
- (13) Restrições quanto ao uso
- (14) Avaliação dos resultados
- (15) Emissão de relatórios

Este *software* permitirá o gerenciamento de todo sistema. Fornecerá evidências com relação ao *status*, de qualquer equipamento, com relação a calibração ou local de uso.

Possibilitará a prévia emissão de relatórios, específicos a cada área da empresa, facilitando as providências do responsável referente a disponibilidade do mesmo para calibração.

Em registros serão arquivados eletronicamente diminuindo, significativamente, a possibilidade de danos ou extravios nos mesmos.

Sistema para estabelecer as frequências de calibrações

Após várias pesquisas em literaturas específicas e avaliação de sistemas de outras empresas, concluímos que não existem intervalos de calibrações estabelecidos para equipamentos ou família de equipamentos.

Estes intervalos devem ser estabelecidos em função da severidade de uso que está sendo submetido o equipamento, ou ainda da avaliação dos riscos decorrentes da utilização de um equipamento e discordância com os requisitos de uso pretendidos. Também deverão ser levadas em consideração as recomendações do fabricante do equipamento e os intervalos adotados por outras empresas e/ou laboratórios.

Uma vez a rotina de calibração estando implementada, deve ser possível um ajuste nos intervalos afim de se otimizar o equilíbrio entre os riscos e os custos das calibrações.

Este intervalo somente poderá ser ajustado, consistentemente, após a realização de vários ciclos de calibração. O levantamento das curvas de reprodutibilidade e repetitividade serão de valioso auxílio na definição destes intervalos.

O status do equipamento quanto a calibração será identificado conforme etiqueta específica. (ver anexo 02).

Todo o equipamento com etiqueta de calibração com a validade vencida ou sem esta etiqueta não deverá ser utilizado para verificação de características que afetem a qualidade do produto.

Todos os equipamentos deverão ser submetidos a calibração por ocasião de sua aquisição, independente da frequência de calibração. Este procedimento não será necessário somente quando o equipamento vir acompanhado de certificado de calibração (com reconhecimento pelo INMETRO).

Manutenção dos equipamentos

Não será instalado nenhum laboratório para execução de manutenção em equipamentos de medição e ensaios. As manutenções serão realizadas pelos fabricantes dos equipamentos ou por rede autorizada pelos mesmos. Somente serão realizadas , na empresa, manutenção referentes a limpeza e conservação dos equipamentos.

Os investimentos necessários para execução de manutenções, na empresa, são muito elavados (instalação, equipamentos e mão de obra).

Em função do resultado de experiências anteriores, também não julgamos conveniente a execução destes serviços pela empresa. A não conformidade de determinados equipamentos, em vários casos, foi agravada significativamente devido a operações incidentais ou inadvertidas por parte de determinados técnicos. Os reparos seriam efetuados em função da urgência do equipamento, condição esta que agravou-se em função de danos causados.

O responsável pelo controle de equipamento de inspeção de cada área deve fazer a aferição e providenciar a substituição ou conserto, e caso necessário solicitar o conserto para o fabricante.

Caso seja verificada a impossibilidade de manutenção ou conserto no equipamento de medição ou ensaio o mesmo deverá ser sucateado conforme descrito abaixo.

Procedimento para sucateamento:

Ao constatar a impossibilidade de conserto , o responsável deve comunicar a sua chefia e proceder o sucateamento deste equipamento, assim como deletar os dados do Registro de Controle. Para sucatear os equipamentos de inspeção que possuem o imposto, deve-se comunicar a intenção para Engenharia de Processos, e esta solicitará a liberação . Para os que não sofrem o imposto, recebe a liberação da chefia. Nos dois procedimentos devem ser solicitados , após o sucateamento, o “ Registro de Controle” da Garantia da qualidade a fim de deletar os dados sucateados.

Avaliação de resultados e determinação das incertezas de medição

A avaliação dos resultados é realizada com base na dispersão dos resultados obtidos com relação aos valores esperados somados aos erros sistemáticos atribuídos aos equipamentos. A dispersão especifica a faixa de valores dentro da qual, com uma probabilidade estatística definida, se situará o erro aleatório de um sistema de medição. Estabelecemos nossa dispersão abrangendo 95% dos erros aleatórios. Desta forma temos a seguinte expressão:

$$\mathbf{DM (95) = t \cdot s}$$

onde:

t é o coeficiente de *Student* a ser utilizado em função do número de medições realizadas e da probabilidade de acerto esperada ($t = f(n, P = 95\%)$).

O erro sistemático é considerado a parcela de erro que sempre está presente nas medições realizadas em idênticas condições de operações (repetitibilidade). Este erro sistemático é obtido pela seguinte expressão:

$$\mathbf{Es = MM - VVC}$$

onde:

MM é a média das medidas realizadas

VVC é o valor verdadeiro convencional (valor da grandeza padrão)

O erro total é obtido através da soma dos erros sistemáticos com a dispersão do sistema de medição. Desta forma obtemos a seguinte equação:

$$\mathbf{IM = |Es| + |DM|}$$

No anexo 03 podemos verificar a incerteza de um micrômetro que foi submetido a três ciclos de calibração.

Salientamos que utilizamos o coeficiente *t student* para $n = 3$.

Avaliando o resultado verificamos que são obtidas diferentes incertezas em pontos distintos. Para a incerteza total do sistema consideramos o maior valor obtido. Para o caso do nosso exemplo a incerteza do equipamento é

BIBLIOGRAFIA

Campos, Vicente Falconi, TQC Controle de Qualidade Total, Bloch Editores S/A, Rio de Janeiro, Setembro 1992.

NBR ISO 9001, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 1994.

Itradesky, John L., Aperfeiçoamento da Qualidade e Produtividade, Editora Mc Graw Hill Ltda, São Paulo, 1989.

Kume, Hotishi, Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade, Editora Gente, São Paulo, 1993.

Schoeler, Nelson, Qualificação e Certificação de Instrumentos de Medição, Lbmetro- Fundação Certi, Florianópolis, Maio 1994.

Spiegel, Murray R., Estatística, Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo, 1993.

Steudel, Harold J., ISO 9001 Como Escrever as Rotinas de Qualidade: Orientações e Abordagens, Livraria e Editora Infobook S.A., Rio de Janeiro, 1993.

ANEXOS

CICLO PDCA	O QUE	QUEM	QUANDO	ONDE	COMO	PORQUE	QUANTO
P	1) Definição de sistemática e equipamento para identificação de SMs. 1.1) Para Sms que permitem marcação eletroquímica. 1.2) Para Sms que só permitem utilização de placas de identificação.	Engenheiro Qualidade	04/01/96	Planejamento da Qualidade Planejamento da Qualidade	Discussão de propostas. Discussão de propostas.	Viabilizar identificação. Viabilizar identificação.	
	2) Levantamento superficial dos Sms disponíveis na empresa (CT + SC).	Engenheiro Qualidade	08/01/96	Planejamento da Qualidade	Compilação do banco de dados.	Viabilizar planejamento.	
	3) Avaliação inicial do banco de dados Qman quanto à adequação à necessidade.	Analista Qualidade	10/01/96	Planejamento da Qualidade	Análise do banco de dados.	Verificar quanto à adequação.	
	4) Definição da tratativa básica com fornecedores de serviços para sistemas de Medição.	Engenheiro Qualidade/ Especialistas de Áreas	18/01/96	Planejamento da Qualidade	Definição de critérios básicos.	Permitir contratação imediata de serviço.	
	5) Iniciar avaliação, por área, dos Sms quanto à quantidade, adequação e necessidade de inclusão, para desencadear calibração (tipo, modelo, fabricante, grandeza, data aquisição, nº patrimônio, resolução, status de aferição).	Engenheiro Qualidade/ Especialistas de Áreas	10/01/96	Planejamento/ área cliente	Através de análise quanto à adequação.	Destinação correta dos Sms.	
	6) Contatos iniciais com potenciais fornecedores de serviços de aferição/ calibração/ manutenção de Sms, para levantamento inicial de custos e definição de frequências de aferição.	Engenheiro Qualidade	22/01/96	Planejamento da Qualidade	Contato telefônico / visitas recíprocas	Seleção de fornecedores.	
	7) Definição de quais registros de calibração/ aferição/ manutenção de Sms devem ser mantidos na Refripar.	Engenheiro Qualidade	06/02/96	Planejamento da Qualidade	Análise registros fornecedor x requisitos da ISO	Históricos adequado/ atendimento requisitos.	
	8) Especificação de relatório de status de gerenciamento dos SMs.	Engenheiro Qualidade	14/02/96	Planejamento da Qualidade	Comparação informações disponíveis x requisitos da ISO	Visualização do sistema/ atend. a requisitos	
	9) Estudo e proposta de realização de parte dos serviços de aferição e manutenção de instrumentos internamente.	Engenheiro Qualidade	02/01/96	Planejamento da Qualidade	Análise necessidades de aferição/ manutenção x preços x custos internos.	Visualização do sistema/ atend. a requisitos Redução de custos	

CICLO PDCA	O QUE	QUEM	QUANDO	ONDE	COMO	PORQUE	QUANTO
D	1) Iniciar identificação dos Sms nas áreas a sofrerem levantamento específico.	Engenheiro Qualidade/ Responsáveis Áreas	26/02/96	Planejamento da Qualidade/ Áreas Cliente	Utilização de equipamentos Gravaforte/ Plaquetas de alumínio	permitir identificação	
	2) Preparação do PP "Sistema de comprovação Metrológica para Equipamentos de Medição."	Engenheiro Qualidade	28/02/96	Planejamento da Qualidade	Elaborar procedimento com base na experiência, recursos, necess. e requisitos.	Documentar atender requisitos	
	3) Desencadear aferição, por módulo, dos Sms.	Engenheiro Qualidade	26/02/96	Planej. da Qual./ Forneced.	Avaliação do SM, comparativo serviço, envio o fornecedor.	Confiab. no proc./ requisito	
	4) Incluir informações do levantamento inicial no banco de dados Q-Man.	Engenheiro Qualidade	20/03/96	Planejamento da Qualidade	Análise para inclusão de informações relevantes.	Atualizar/ disp. informações	
	5) Elaboração de cadastro dos fornecedores de serviço de calibração/ aferição/ ajuste/ manutenção de SMs.	Engenheiro Qualidade	11/03/96	Inclusão dos selecionados no banco de dados Q-Man.	Organização atend. requisito		

CICLO PDCA	O QUE	QUEM	QUANDO	ONDE	COMO	PORQUE	QUANTO
C	1) Avaliação periódica do sistema, verificando nível de adequação.	Engenharia Qualidade	Quinzenalmente	Planejamento da Qualidade	Aplicação de checklist específico 4.11	Verificação implementação	
	2) Auditoria interna de sistema.	Audidores internos	Conforme plano	Planejamento da Qualidade/ Fábr.	Através de recursos da auditoria.	Verif. atendimento requisitos	
	3) Auditoria externa de sistema.	Audidores externos	Outubro/96	Planej. da Qual./ Fábrica	Através de recursos de auditoria	Cerificação	
	4) Avaliação de fornecedores de serviço de calibração/ aferição/ ajuste/ manutenção de Sms não credenciados pelo RBC.	Audidores de fornecedores	Conforme cronograma	Planta fornecedores	Através de recursos de auditoria.	Confiabilidade/ atendim. requis.	

CICLO PDCA	O QUE	QUEM	QUANDO	ONDE	COMO	PORQUE	QUANTO
A	1) Avaliar eficácia do sistema 2)Corrigir desvios detectados	Engenheiro Qualidade	Conforme Ocorrência	Planejamento da Qualidade	Desenvolvendo plano de ação especifico.	Atuar corr./ preventivamente	

ANEXO 02

Etiqueta validade calibração

D J F
N 96 M
O CALIBRADO A
S ATÉ M
A J J

ANEXO 03

PLANILHA DE LEITURA

Folha : 01/02

SMC: Micrômetro 0 - 25mm
 Tipo / Modelo: Digital/ Mitutoyo
 Nº de identif. (Requis.) : RC1382
 Nº de Série (Fabric.) : 615412001
 Faixa de operação: 0 - 25mm
 Divisão de Escala: 0,001mm

Serviço Nº 01

SMP: Bloco cerâmico classe 0
 RL/RC : 1385 Unidade leit.: mm
 IM : +/- 0,05 µm
 Rastreado ao Inmetro sob nº 515-156

Ciclo	Sigla	OPERADORES Rubrica	Data
1	NMD		12/05/96
2	CN		12/05/96
3	SMR		12/05/96

Pto nº	Valor de referência	20,1°C	19,99°C		Média	Desvio padrão	ES	DM
01	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0	1
02	2,500	2,500	2,500	2,499	2,500	0,001	0	4
03	5,100	5,100	5,101	5,097	5,099	0,002	-1	9
04	7,700	7,699	7,701	7,700	7,700	0,001	0	4
05	10,300	10,300	10,301	10,299	10,300	0,001	0	4
06	12,900	12,899	12,901	12,900	12,900	0,001	0	4
07	15,000	15,000	15,001	14,999	15,000	0,001	0	4
08	17,600	17,599	17,602	17,600	17,600	0,002	0	9
09	20,200	20,198	20,201	20,200	20,200	0,002	0	9
10	22,800	22,798	22,801	22,799	22,799	0,002	-1	9
11	25,000	24,999	25,000	25,000	25,000	0,001	0	4

IM = 10µm

t p/ 3 ciclos = 4.3

• Quando DM for matematicamente igual a zero , considera-se DM = resolução do SMR

DM = ± S.t