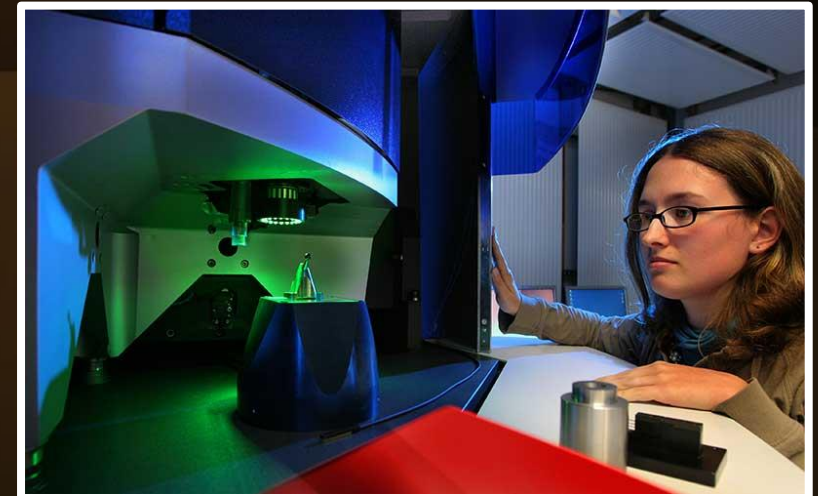
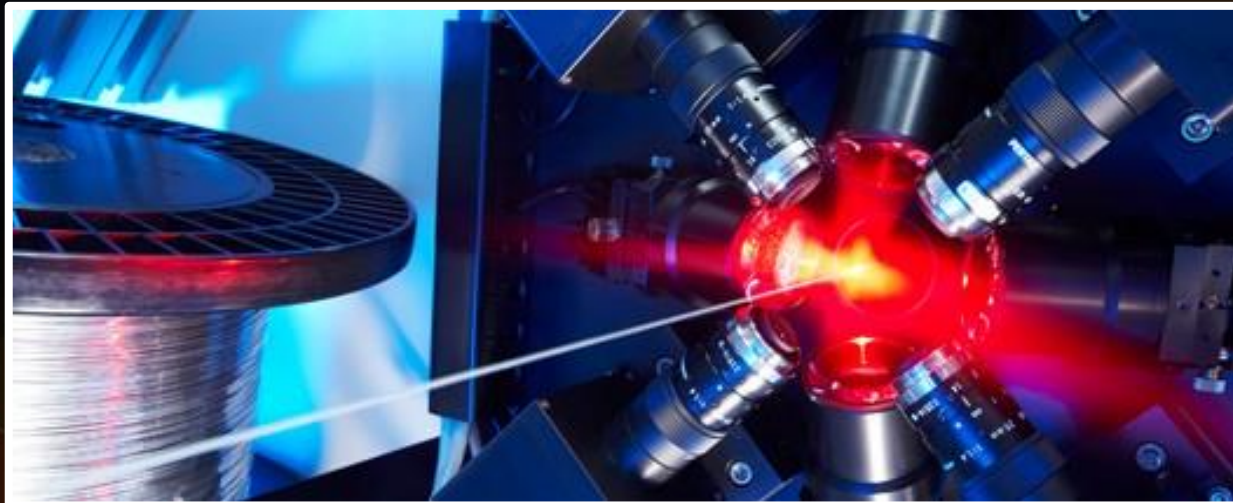


Gestão da Metrologia Industrial – Desafios

Profa. Dra. Suelí Fischer Beckert

Objetivo:

- Apresentar as principais variáveis a serem observadas na gestão da metrologia industrial, transformando barreiras técnicas em requisitos de competitividade.



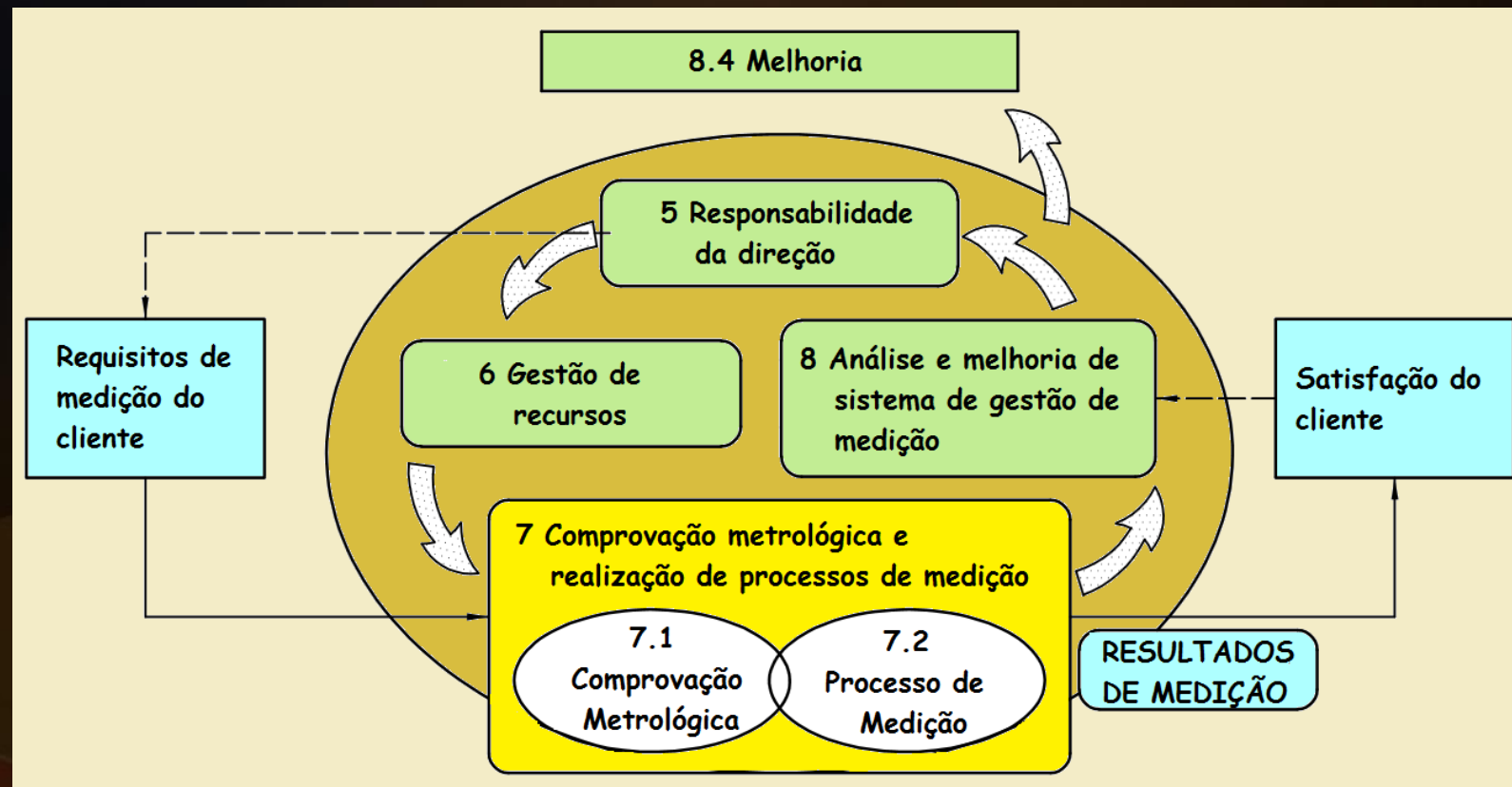
Documentos normativos relevantes



- ABNT NBR ISO 9001:2015 - Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos
- ABNT ISO/TS 16949:2010 - Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes

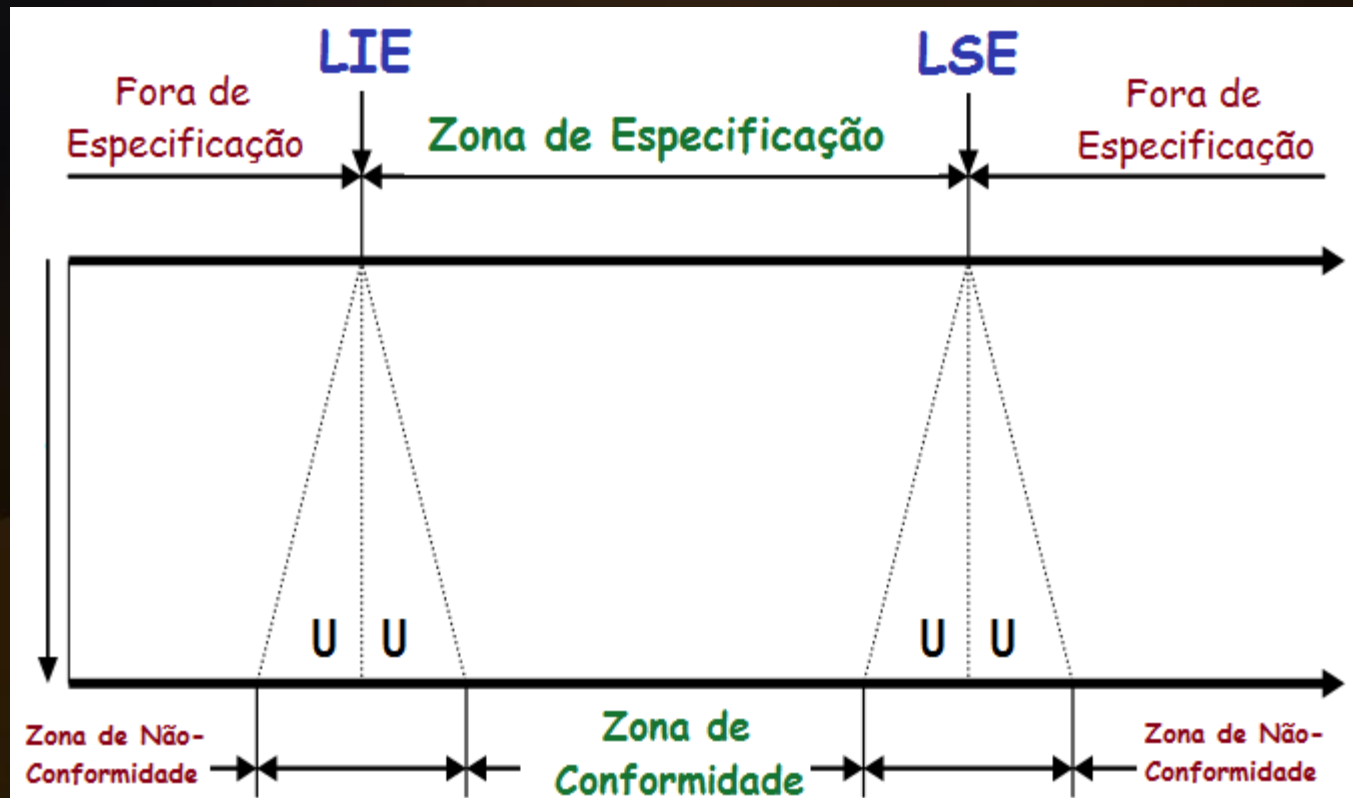
Documentos normativos relevantes

- ABNT NBR ISO 10012:2004 - Sistemas de gestão de medição - Requisitos para os processos de medição e equipamentos de medição



Documentos normativos relevantes

- ISO 14253-1:2013 - Geometrical product specifications (GPS) -- Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment -- Part 1: Decision rules for proving conformity or nonconformity with specifications



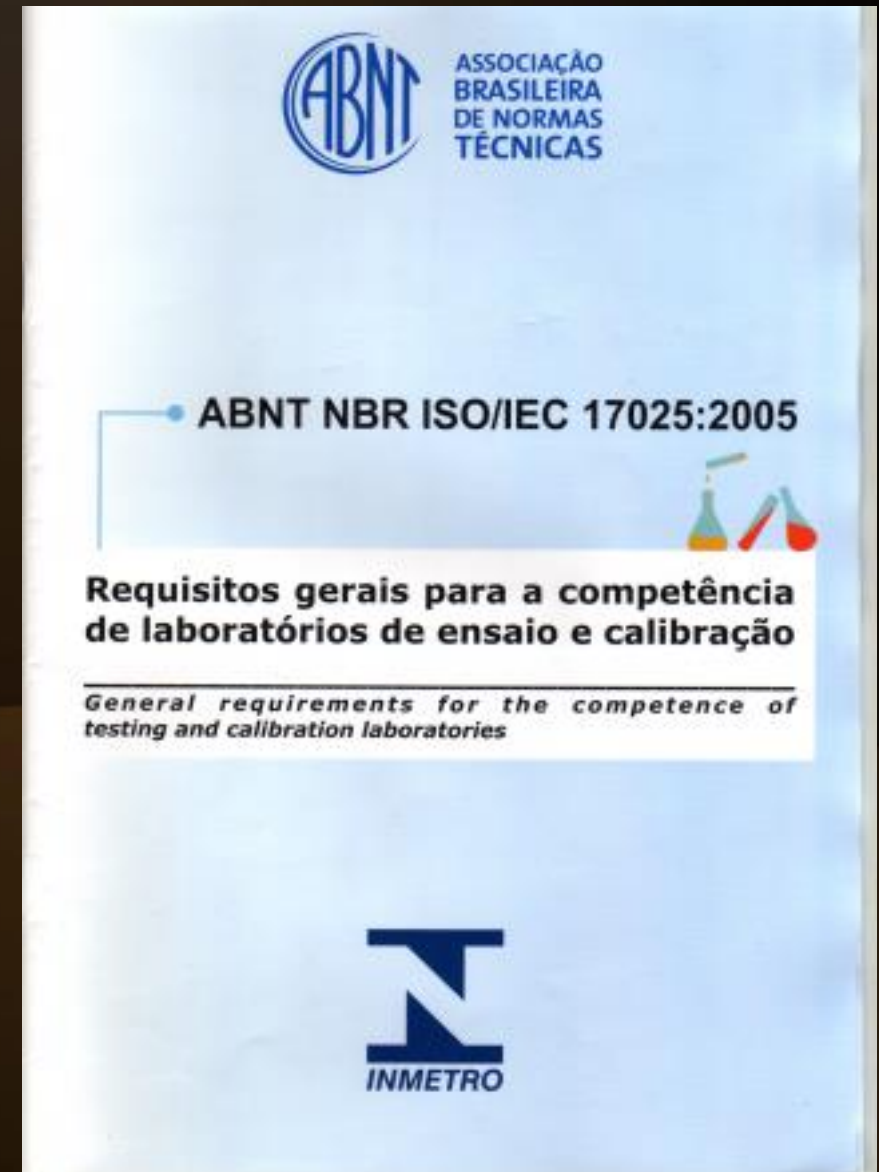
Documentos normativos relevantes

- Requisitos gerenciais:
 - Organização;
 - Sistema de gestão;
 - Controle de documentos;
 - Análise crítica de pedidos, propostas e contratos;
 - Subcontratação de ensaios e calibrações;
 - Aquisição de serviços e suprimentos;
 - Atendimento ao cliente;
 - Reclamações;
 - Controle de trabalhos de ensaio e/ou calibração não-conforme;
 - Melhoria;
 - Ação corretiva;
 - Ação preventiva;
 - Controle de registros;
 - Auditorias internas;
 - Análise crítica pela direção.



Documentos normativos relevantes

- Requisitos técnicos:
 - Pessoal;
 - Métodos;
 - Rastreabilidade;
 - Equipamentos;
 - Acomodação e condições ambientais;
 - Manuseio dos itens para calibração;
 - Garantia da qualidade dos resultados;
 - Emissão de certificado de calibração.



Documentos normativos relevantes

GUIA PARA A EXPRESSÃO
DE INCERTEZA DE MEDIÇÃO

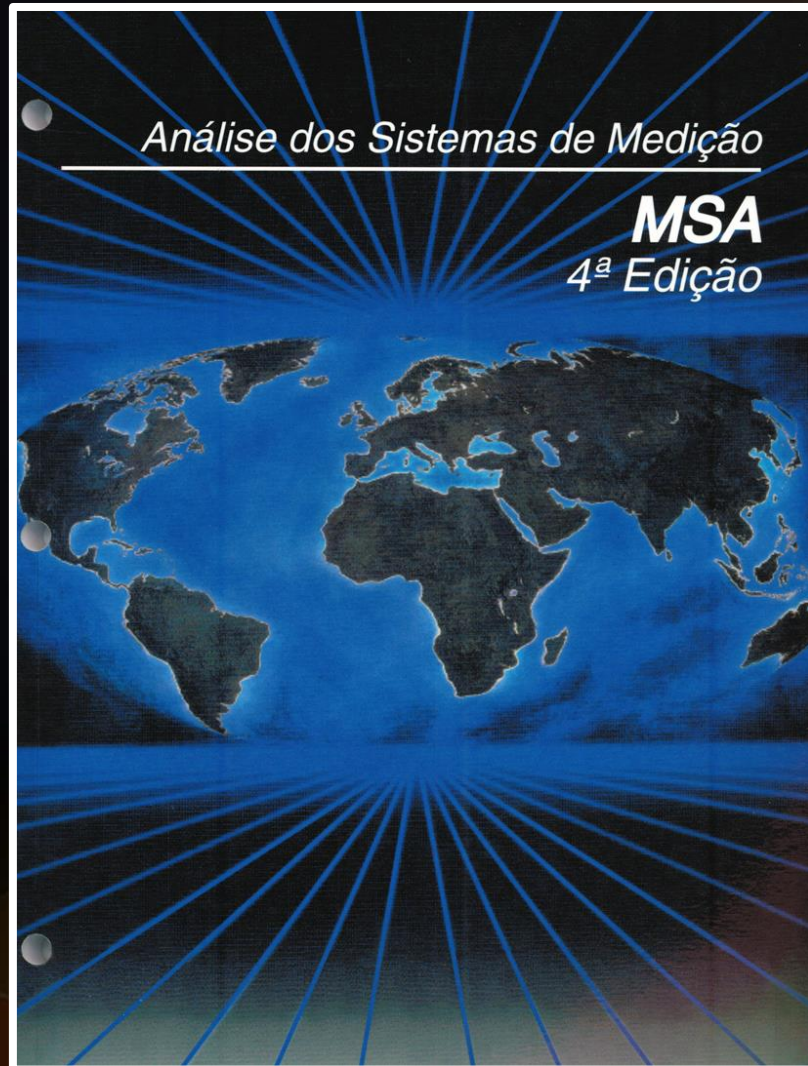
GUM 2008

AVALIAÇÃO DE DADOS DE MEDIÇÃO

1ª Edição Brasileira da 1ª Edição do BIPM de 2008: Evaluation of measurement data
- Guide to the expression of uncertainty in measurement



Documentos normativos relevantes



Documentos normativos relevantes



➤ **Vocabulário Internacional de Metrologia - Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados - VIM 2012**

Disponível em:
www.inmetro.gov.br

ABNT NBR ISO 9001:2015

A NBR ISO 9001 é uma norma internacional que estabelece requisitos para o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) de uma organização.

Esta Norma especifica requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade quando uma organização:

- a) necessita demonstrar sua capacidade para prover consistentemente produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis; e,
 - b) visa aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria do sistema e para a garantia da conformidade com os requisitos do cliente e com os requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.
- Os requisitos desta Norma são genéricos e destinados a serem aplicáveis a todas as organizações, independentemente de seu tipo, tamanho e do produto e serviço que provê.

Requisito 7.1.5 da ABNT NBR ISO 9001:2015

– Recursos de monitoramento e medição

7.1.5.1 Generalidades

- A organização deve determinar e prover os recursos necessários para assegurar resultados válidos e confiáveis quando monitoramento ou medição for usado para verificar a conformidade de produtos e serviços com requisitos.



Requisito 7.1.5 da ABNT NBR ISO 9001:2015



A organização deve assegurar que os recursos providos:

- a) sejam adequados para o tipo específico de atividades de monitoramento e medição assumidas;
- b) sejam mantidos para assegurar que estejam continuamente apropriados aos seus propósitos

A organização deve reter informação documentada apropriada como evidência de que os recursos de monitoramento e medição sejam apropriados para os seus propósitos.



Requisito 7.1.5 da ABNT NBR ISO 9001:2015

7.1.5.2 Rastreabilidade de medição

Quando a rastreabilidade de medição for um requisito, ou for considerada pela organização uma parte essencial da provisão de confiança na validade de resultados de medição, os equipamentos de medição devem ser:

- a) verificados ou calibrados, ou ambos, a intervalos especificados, ou antes do uso, contra padrões de medição rastreáveis a padrões de medição internacionais ou nacionais; quando tais padrões não existirem, a base usada para calibração ou verificação deve ser retida como informação documentada;



Calibração e Verificação



- **Calibração:** Operação que estabelece uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas.
- **Verificação:** Fornecimento de evidência objetiva de que um dado item satisfaz requisitos especificados.

Erro Máximo Admissível

- Valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, admitido por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição.

Erros máximos permitidos em verificação inicial	Para as cargas m, expressas em valores de divisão de verificação e			
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe III
$\pm 0,5 e$	$0 \leq m \leq 50\,000$	$0 \leq m \leq 5\,000$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1,0 e$	$50\,000 < m \leq 200\,000$	$5\,000 < m \leq 20\,000$	$500 < m \leq 2\,000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1,5 e$	$200\,000 < m$	$20\,000 < m \leq 100\,000$	$2\,000 < m \leq 10\,000$	$200 < m \leq 1\,000$

Os erros máximos permitidos em serviço são iguais ao dobro dos erros máximos permitidos na verificação inicial.



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.

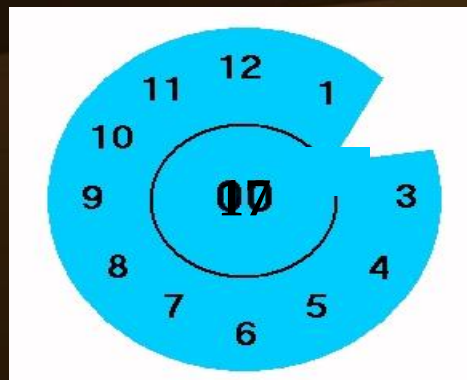
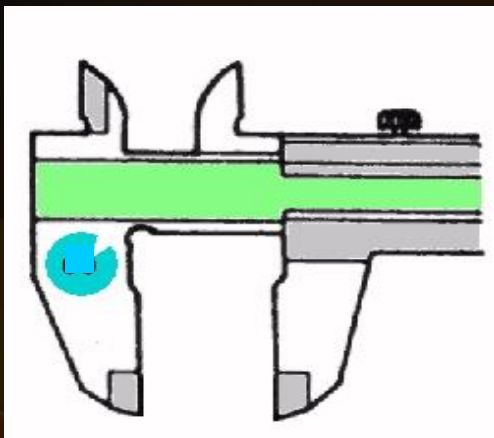


Requisito 7.1.5 da ABNT NBR ISO 9001:2015

7.1.5.2 Rastreabilidade de medição

Quando a rastreabilidade de medição for um requisito, ou for considerada pela organização uma parte essencial da provisão de confiança na validade de resultados de medição, os equipamentos de medição devem ser:

- b) identificados para determinar sua situação;



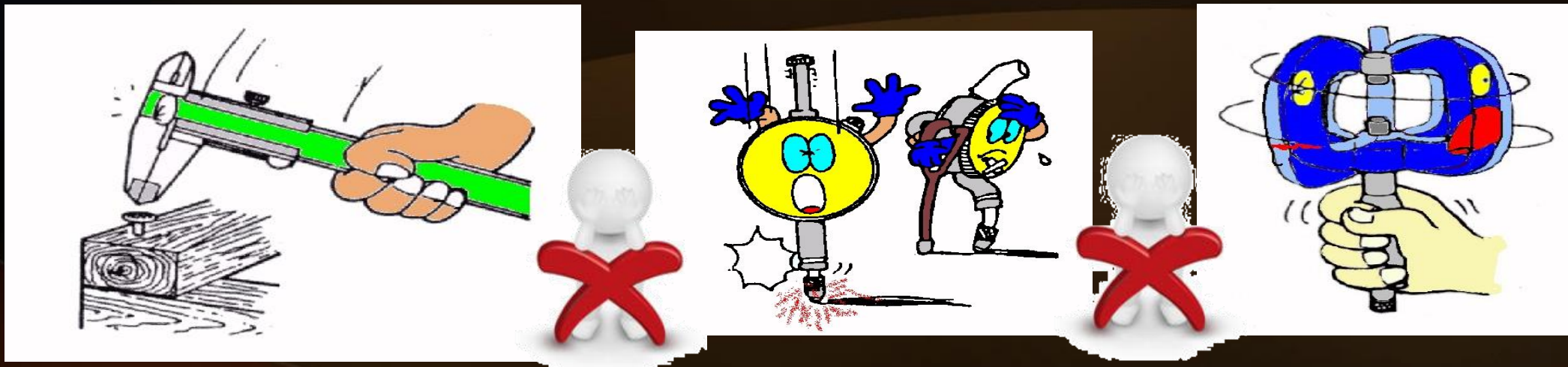
**Outras
práticas?**

Requisito 7.1.5 da ABNT NBR ISO 9001:2015

7.1.5.2 Rastreabilidade de medição

Quando a rastreabilidade de medição for um requisito, ou for considerada pela organização uma parte essencial da provisão de confiança na validade de resultados de medição, os equipamentos de medição devem ser:

- c) salvaguardados contra ajustes, danos ou deterioração que invalidariam a situação de calibração e resultados de medições subsequentes.



Requisito 7.1.5 da ABNT NBR ISO 9001:2015

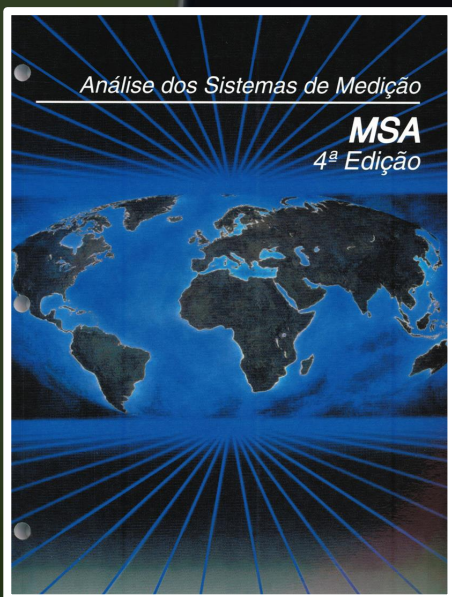
7.1.5.2 Rastreabilidade de medição

A organização deve determinar se a validade de resultados de medição anteriores foi adversamente afetada quando o equipamento de medição for constatado inapropriado para seu propósito pretendido, e deve tomar ação apropriada, como necessário.

7.6 Requisitos adicionais - ABNT ISO/TS 16949:2010

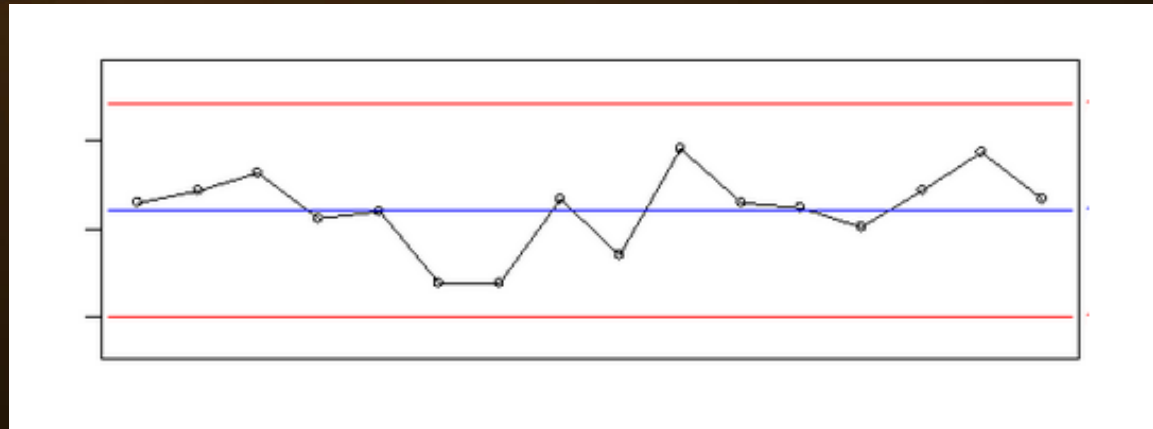
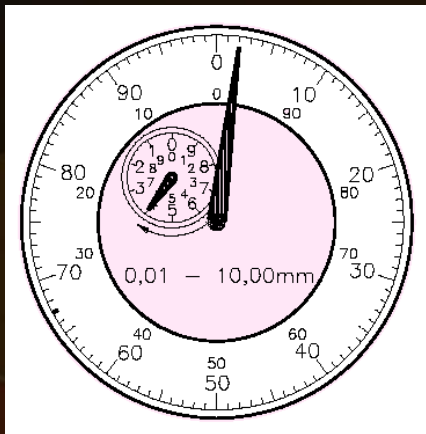
7.6.1 Análise do sistema de medição

- Estudos estatísticos devem ser conduzidos para analisar a variação presente nos resultados de cada tipo de sistema de equipamento de medição e ensaio. Este requisito deve ser aplicado a todos os sistemas de medição referenciados no Plano de Controle. Os métodos analíticos e critérios de aceitação utilizados devem estar conforme àqueles nos Manuais de Referência do cliente sobre as Análises dos Sistemas de Medição. Outros métodos analíticos e critérios podem ser utilizados se aprovados pelo cliente.



7.6.1 Análise do sistema de medição

- Questões relativas a medição:
 - O sistema de medição deve demonstrar adequada sensibilidade.
 - O sistema de medição deve ser estável;
 - As propriedades estatísticas (erros) devem ser consistentes ao longo do intervalo de medição esperado e adequadas ao propósito da medição (controle do produto e/ou controle do processo).



7.6.1 Análise do sistema de medição

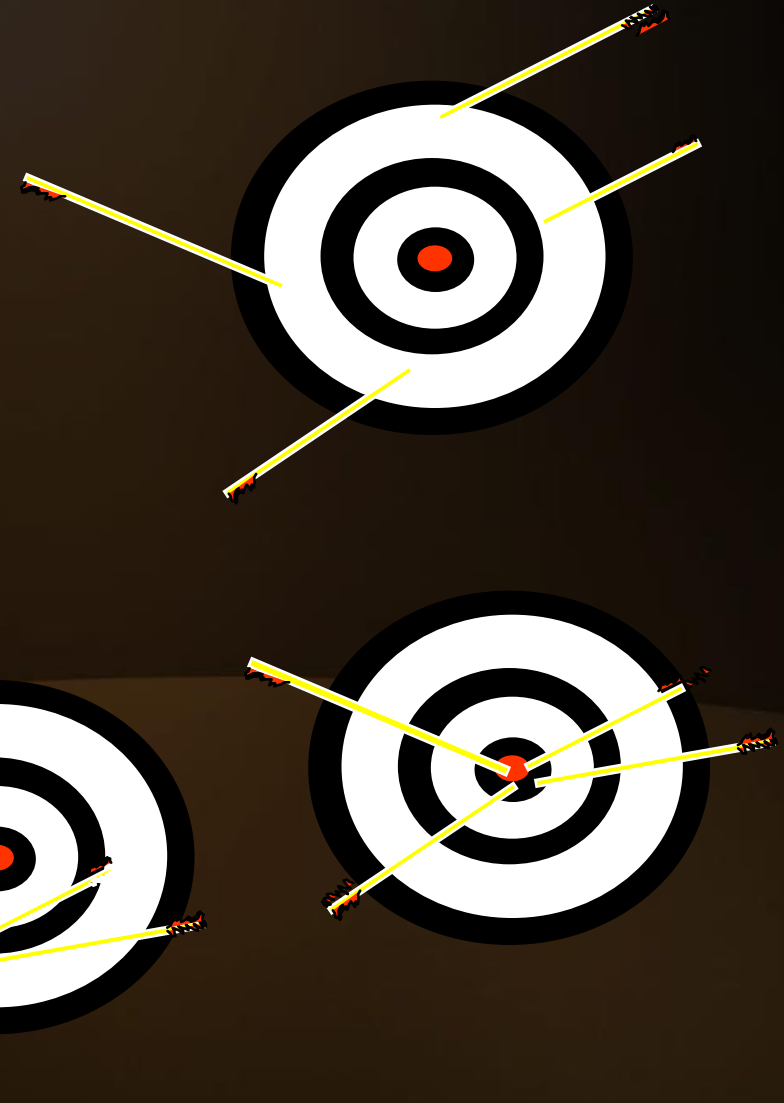
Propriedades estatísticas:

➤ Características de Posição

- Tendência
- Linearidade
- Estabilidade

➤ Características de Variação

- Repetitividade
- Reprodutibilidade



7.6.1 Análise do sistema de medição

Critérios de aceitação para R&R

R&R	Decisão	Comentários
Abaixo de 10%	Sistema de medição geralmente considerado aceitável	Recomendável, especialmente útil para ordenar ou classificar peças ou quando for requerido um controle apertado do processo.
Entre 10% e 30%	Poder ser aceito para algumas aplicações	A decisão deve ser baseada, por exemplo, na importância da aplicação da medição, custo do dispositivo de medição, custo do retrabalho ou reparo. O sistema de medição deve ser aprovado pelo cliente.
Acima de 30%	Considerado inaceitável	Todos os esforços devem ser tomados para melhorar o sistema de medição.

7.6.1 Análise do sistema de medição

Critérios de aceitação para Tendência e Linearidade

Em geral, a linearidade e a tendência do sistema de medição é inaceitável se for significativamente diferente de zero ou exceder o máximo erro admissível estabelecido para o processo de calibração do dispositivo de medição.

7.6 Requisitos adicionais - ABNT ISO/TS 16949:2010

7.6.2 Registros de calibração/verificação

- Os registros das atividades de calibração/verificação para todos os dispositivos de controle, equipamentos de medição e ensaio, necessários para prover evidência de conformidade do produto aos requisitos determinados, incluindo equipamentos de propriedade do funcionário e do cliente, devem incluir
 - Identificação do equipamento, incluindo o padrão de medição contra o qual o equipamento foi calibrado;
 - Revisões após alterações de engenharia;
 - Quaisquer leituras fora de especificação como recebido para calibração/verificação;
 - Uma avaliação do impacto da condição fora da especificação;
 - Declaração da conformidade com a especificação após a calibração/verificação; e
 - Notificação ao cliente no caso de produto ou material suspeito; tenha sido expedido.

7.6 Requisitos adicionais - ABNT ISO/TS 16949:2010

7.6.2 Registros de calibração/verificação

Cadastro e registro dos instrumentos | Relógio comparador milesimal 2 / 0,001

1 SOCIESC - METROLOGIA
SOCIESC - LABORATÓRIO DE METROLOGIA

Gerenciada

Status Calibração Verificação
Última: 02/07/2013 [00/00/0000]
Próxima: 02/07/2014 [00/00/0000]

Código LightLab 13
Nº do item 1169
Modelo ---
Nº de série ---
Valor nominal 2 / 0,001

Listagem Cadastro item Calibrações Verificações intermediárias Manutenções Observações Desativar/bloquear Periodicidades obs empresa Procura Preferências

Calibrações realizadas Registro da calibração Resultados Pré-calibração Resultados calibração Planilhas calibração Pontos de calibração Gráficos Gráficos + Revisões Outros Help

Registro : 1 24/10/2002

Exibir somente os dados do componente Único 1
Exibir somente os dados do parâmetro fges 1

Resultado final
☒ Aprovado
☐ Aprovado condicional
☐ Reprovado
☐ Não se aplica
☐ Não calculado

Editar resultado

Mínimo -7
Máximo 7
Unidade medida μm

Crítério na data da CALIBRAÇÃO
☐ Soma algébrica
☐ Soma quadrática
☐ Somente a incerteza
☒ Somente a medida obtida
☐ Soma algébrica unilateral
☐ Soma quadrática unilateral
☐ Erro normalizado

Crítério de aceitação HOJE
☐ Soma algébrica
☐ Soma quadrática
☐ Somente a incerteza
☒ Somente a medida obtida
☐ Soma algébrica unilateral
☐ Soma quadrática unilateral
☐ Erro normalizado

casas decimais
☐ 1 ☐ 6
☐ 2 ☐ 7
☐ 3 ☐ 8
☐ 4 ☐ 9
☒ 5 ☐ 10

Aplicar
Salvar

Componente	Parâmetro	Obtido	Incerteza	K	Status	Erro
Único	fges	4,1	0,5	2	A	
Único	fe	3,3	0,5	2	A	
Único	fw	0,1	0,5	2	A	
Único	fu	1,1	0,5	2	A	

7.6 Requisitos adicionais - ABNT ISO/TS 16949:2010

7.6.3 Requisitos do laboratório

7.6.3.1 Laboratório interno

As instalações de um laboratório interno da organização devem ter um escopo definido que inclua sua capacidade de realizar os serviços de inspeção, ensaio e calibração requeridos. Esse escopo do laboratório deve ser incluído na documentação do sistema de gestão da qualidade. O laboratório deve especificar e implementar, no mínimo, os requisitos técnicos para:

- adequação dos procedimentos do laboratório;
- competência do pessoal do laboratório;
- ensaios do produto;
- capacidade de realizar estes serviços corretamente, rastreáveis às norma aplicáveis ao processo (tais como ASTM, EM, etc) e
- análise crítica dos registros relacionados.

7.6 Requisitos adicionais - ABNT ISO/TS 16949:2010

7.6.3 Requisitos do laboratório

7.6.3.1 Laboratório externo

As instalações de um laboratório externo/comercial/independente utilizadas para serviços de inspeção, ensaio ou calibração pela organização devem ter um escopo de laboratório definido que inclua a capacidade de realizar a inspeção, ensaio ou calibração requeridos, e também:

- Deve haver evidência de que o laboratório externo é aceito pelo cliente, ou
- Laboratório deve ser acreditado pela ABNT NBR ISO/IEC 17025.



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro

Coordenação Geral de Acreditação

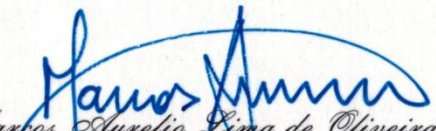
Signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) e
da Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC)

Certificado de Acreditação **Acreditação nº 0420**

Acreditação inicial: 08-12-2008

**COMPETEC METROLOGIA LTDA.
RUA R 8 – MÓDULO 01 – QD. 13 D – DAIA
ANÁPOLIS – GO**

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro concede acreditação ao Laboratório acima identificado, segundo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. Esta acreditação constitui a expressão formal do reconhecimento da sua competência para realizar os serviços constantes no Escopo de Acreditação.


Marcos Aurelio Lima de Oliveira
Coordenador Geral de Acreditação

Emissão: 09-11-2012

Validade: 08-12-2016

Escopo de serviços acreditados

Acreditação N°	420
Data da Acreditação	08/12/2008
Data de Validade do Certificado	08/12/2016
Última Revisão do Escopo	06/01/2012
Razão Social	COMPETEC METROLOGIA LTDA
Nome do Laboratório	COMPETEC METROLOGIA LTDA
Situação	Ativo
Endereço	RUA R8 - MÓDULO 01 - QD 13 D
Bairro	DAIA
CEP	75132070
Cidade	ANÁPOLIS
UF	GO
Telefone	62 3313 5269
Fax	62 3313 5269

Grupo de Serviço de Calibração	MASSA
Gerente Técnico	Ramon Caetano Leal
Email	ramon@grupocompetec.com.br



Descrição do Serviço	Faixa	Capacidade de Medição e Calibração (CMC)
<i>(Realizados nas instalações do cliente)</i>		
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE MASSA		
Balança	0,005g até 200g	0,00000084g até 0,00028g
	>200g até 1000g	0,00028g até 0,0033g
	>1000g até 15000g	0,0033g até 0,64g
	>15kg até 300kg	0,64g até 8,9g

CONCLUSÕES

➤ Variáveis críticas na comprovação metrológica:

➤ Erro máximo admissível (EMA)

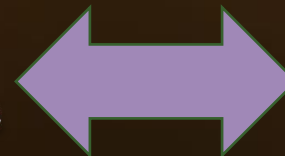
Normas
Fabricante
Aplicação

➤ Calibração

Laboratório
externo/ interno
qualificado

➤ Verificação

EMA



Calibração

CONCLUSÕES

- Variáveis críticas no Processo de Medição:
 - Principais grandezas de Influência
 - Aplicação de métodos estatísticos
 - Critérios de aceitação
 - Comunicação com o cliente

U
MSA

%
Zona de conformidade