



Chapecali Metrologia e Instrumentação



Curso: Avaliação e Validação de Certificados de Calibração

Instrutor: Cristiano Druzian

CHAPECALI

METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO

Sumário

Introdução.....	3
Apresentação do autor.....	4
Como escolher o laboratório de calibração?.....	5
Qual a diferença entre certificado acreditado RBC e rastreável à RBC?.....	6
Critério de aceitação, o que é e como definir.....	7
Avaliação dos fornecedores de calibração.....	7
Qual é a validade da calibração ideal?.....	8
Gestão metrológica e o Plano de calibração.....	9
Avaliação e validação dos certificados de calibração.....	10
Data da calibração e identificação.....	10
Padrões e rastreabilidade.....	11
Pontos de calibração.....	12
Erro ou correção.....	13
Incerteza de medição.....	14
Precisão e exatidão.....	14
Fator de abrangência (k) e Graus de Liberdade (Veff).....	15
Tipos de regra de decisão.....	16
Passo-a-passo da validação do certificado de calibração.....	17

CHAPECALI

METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO

Introdução

Olá amigo cliente, primeiramente gostaria agradecer a confiança e parabenizá-los pela excelente escolha! Ficamos honrados em participar da sua formação profissional e contribuir com a melhoria contínua no controle de qualidade de vossa empresa.

Serei breve e o mais objetivo possível, afinal este é o intuito do treinamento, trazer os temas mais relevantes em poucas páginas para capacitá-lo a avaliar corretamente qualquer certificado de calibração.

Se está esperando uma linguagem rebuscada com muitos jargões e normas não o encontrará neste material, a ideia aqui é ser o mais claro possível, procuro justamente unificar todas as informações dispersas em diversas normas e orientações normativas e trazê-las até você de forma simples.

Mas se ainda assim restarem dúvidas você poderá solicitar um treinamento presencial ou ainda fazer contato com nossa equipe técnica, estaremos sempre disponíveis para lhe ajudar!

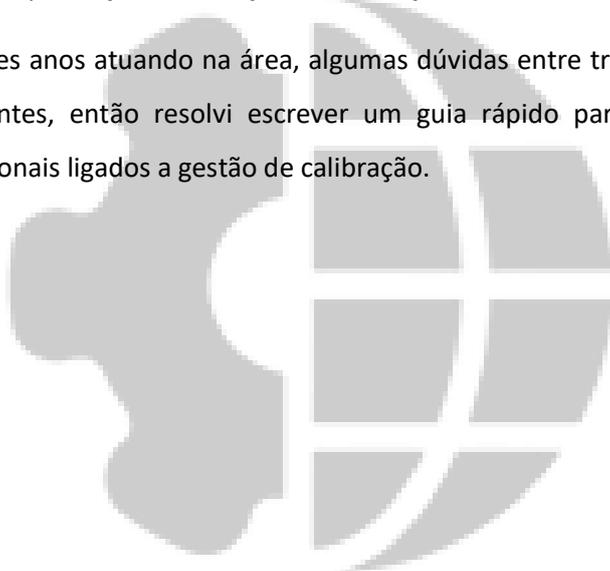
CHAPECALI

METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO

Apresentação do autor

Meu nome é Cristiano Druzian, sou graduado em engenharia mecânica e atuo na área de metrologia desde 2014 quando iniciei a minha carreira prestando serviço de calibração. Atualmente atuo com a prestação de serviços de calibração e ministro treinamentos na área.

Em todos esses anos atuando na área, algumas dúvidas entre treinamentos e serviços se tornaram recorrentes, então resolvi escrever um guia rápido para trazer segurança e confiança aos profissionais ligados a gestão de calibração.



CHAPECALI

METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO

Como escolher o laboratório de calibração?

O primeiro aspecto a abordar antecede o certificado de calibração e até mesmo o serviço de calibração, é na escolha adequada do seu prestador de serviços que você começa a desenhar a sua boa gestão, então vamos lá?

Faço-lhe as seguintes perguntas, quais são seus critérios para definir o laboratório de calibração que prestará o serviço de calibração? Você sabe a qualificação dos profissionais e a capacidade de medição do laboratório? Normalmente a resposta é não, mas calma, vamos resolver tudo isso em breve.

O primeiro ponto nessa escolha é definir se o seu fornecedor precisa de alguma certificação específica, a mais comum é a certificação RBC, falaremos mais sobre o assunto no próximo tópico.

Para saber se você precisa de um laboratório com certificação RBC faça uma leitura atenta as exigências normativas que motivam a calibração e verifique se existe alguma exigência específica, sinceramente ainda é incomum essa exigência, entretanto existe uma tendência para que os órgãos fiscalizadores façam essa exigência num futuro breve.

Pode haver outros critérios, como por exemplo a emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica mediante o CREA para prestação de serviço nas dependências industriais. Apesar de não existir uma norma clara a respeito do assunto, é verdade que todo serviço técnico especializado deve ser acompanhado por profissional habilitado sob sua responsabilidade técnica, então atente-se a esta exigência se for seu caso.

Definido seus critérios qualitativos você deverá definir qual a capacidade de medição e calibração (CMC) exigida para o seu processo. No caso dos laboratórios RBC, é possível consultar sua CMC através do site: <http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rbc/consulta.asp>.

Mas Cristiano, e no caso dos laboratórios rastreáveis? Bem neste caso recomendo que entre em contato com a equipe técnica do laboratório, certamente estes profissionais terão um documento que determina qual a CMC do laboratório para cada área.

A CMC é o principal critério envolvido no processo de contratação do serviço de calibração, em termos de definição trata-se da menor parcela de medição que o laboratório consegue medir. A CMC serve de parâmetro para determinar se o laboratório atende ou não a

sua demanda, com base no seu critério de aceitação poderá definir isso, falaremos mais sobre o critério de aceitação em breve.

Outro ponto a se considerar é a capacidade do fornecedor em atender as recomendações normativas da INMETRO, mesmo que estas exigências não se estendem á laboratórios rastreáveis, afinal trata-se de orientação normativas que foram elaborados para orientar os laboratórios pertencentes a Rede Brasileira de Calibração (RBC).

Por que devo me preocupar então? Porque se os laboratórios não apresentarem os resultados da calibração ou não procede a calibração conforme as orientações legais não haverá uma padronização dos resultados e isso dificultará muito a sua gestão, avaliação e validação dos seus certificados.

A título de exemplo, há diversas grandezas que possuem apresentação de resultados em termos percentuais, e nestes casos é de suma importância que os laboratórios entreguem dados suficientes e assertivos para possamos compará-los aos critérios de aceitação da calibração. Por isso, apesar de não ser requisito exigível, é recomendável que o seu fornecedor trabalhe com concordância com as orientações da Cgcre/INMETRO.

Qual a diferença entre certificado acreditado RBC e rastreável à RBC?

Os certificados acreditados RBC são emitidos por laboratórios que foram auditados e certificados pela CGCRE – Coordenação de acreditação do INMETRO, que é o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, uma autarquia federal. Esta acreditação garante que o laboratório atenda aos critérios da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025.2017.

Um certificado RBC possui rastreabilidade direta por assim dizer, quer dizer que independe da presença dos certificados de calibração dos padrões utilizados na sua calibração, uma vez que esse certificado já possui o selo de acreditação do laboratório emissor.

Já um certificado rastreável, é dito rastreável ao RBC uma vez que é necessário rastrear os padrões utilizados na calibração e estes por sua vez possuem o selo de acreditação RBC e foram emitidos por laboratório com esta certificação.

Mas e como saber se eu preciso de um certificado acreditado RBC ou se um certificado rastreável a RBC é o bastante? Isso dependerá de seu processo e das exigências normativas

impostas a ele. O que posso lhe adiantar é que existem exigências normativas para o funcionamento dos laboratórios com esta certificação, estas exigências garantem alguns requisitos de qualidade e influenciam no custo e prazo das calibrações.

Critério de aceitação, o que é e como definir

Você pode nunca ter ouvido falar em CMC, mas se é o responsável pelas calibrações na sua empresa certamente já ouviu falar em critério de aceitação, certo? Acredito que a pergunta mais frequente que recebo é justamente, “Como definir meu critério de aceitação?” e a verdade é que não existe uma receita bolo, mas vamos esclarecer alguns pontos sobre o assunto.

O critério de aceitação é definido com base no seu processo, trata-se do desvio máximo do instrumento sem comprometer a qualidade do seu produto ou serviço. Alguns processos possuem normativas a respeito que já estabelecem qual é o erro máximo aceitável, outros casos esse critério deve ser definido pelo profissional da área, não existe uma regra, apenas entenda que esse valor será admitido como aceitável no seu processo.

Definido seu critério de aceitação saberá qual é a CMC exigida para seu fornecedor de calibração, são conceitos distintos, mas vamos facilitar a vida, ora, se o seu critério é $0,5^{\circ}\text{C}$ é óbvio que deverá contratar um laboratório com capacidade de medição e calibração de no mínimo $0,5^{\circ}\text{C}$, mas preferencialmente com uma capacidade ainda melhor.

O exemplo é apenas didático, já que na prática basta informar qual é o seu critério de aceitação ainda durante a orçamentação e os laboratórios de calibração deverão orçar apenas se possuem capacidade técnica para atender a sua demanda.

Vale lembrar que a CMC não é capacidade operacional de calibração, é a capacidade mínima, ou seja, nas melhores condições. Mas considere que o seu instrumento talvez não esteja em condições ideais ou que o laboratório não utilize de seus melhores padrões, logo uma sugestão é que o laboratório a ser contratado possua uma CMC superior a do seu critério de aceitação.

Avaliação dos fornecedores de calibração

Outro hábito simples e saudável que lhe poupará de muitas preocupações em momentos críticos é realizar a avaliação de seus fornecedores de serviço de calibração. Manter

um histórico de seus fornecedores fará com que suas escolhas sejam baseadas em experiências reais da qualidade dos serviços prestados, isso não lhe custará muito tempo.

Gostaria de lhe dizer outra coisa, mas infelizmente o mercado está repleto de fornecedores com condições inadequadas e despreparo técnico para a prestação destes serviços, muitas vezes não há comprometimento ético por partes dos profissionais. Por isso a importância de classificar os fornecedores.

Qual é a validade da calibração ideal?

A validade da calibração é o período em que o certificado de calibração possui validade, a periodicidade que deve ser refeita a calibração. E o primeiro ponto é que quem o define não é o laboratório e essa informação, por regra, não constará no certificado de calibração.

Segundo os critérios da ABNT NBR ISO/IEC 17025.2017 o laboratório de calibração deve ser imparcial, então para constar uma data de validade no certificado de calibração o contratante deverá solicitar formalmente o laboratório e indicar qual a validade.

Pessoalmente recomendo que solicitem aos laboratórios que constem a validade da calibração, é uma forma fácil de manter a gestão ativa das calibrações, desde que previamente acordado o laboratório constará essa data nos certificados e nas etiquetas dos instrumentos.

Mas definir qual a periodicidade ideal é novamente função do processo em que o instrumento está envolvido. Deve-se levar em consideração a criticidade do instrumento para o processo, o histórico de calibrações anteriores, sua estabilidade de medição no tempo, o impacto causado pelo processo de calibração na sua produção e a facilidade de gestão.

O mais comum é que as calibrações sejam anuais, mas nada impede que seja realizada bianual ou semestral, minha sugestão particular é que sejam unificados os prazos, uma forma de facilitar sua gestão, e lembre-se, melhor pecar pelo excesso e neste caso que seja para uma periodicidade menor.

Além disso, existem áreas que possuem exigências legais quanto a periodicidade, é o caso de caldeiras e vasos de pressão que possuem exigências na norma regulamentador de número 13, ou ainda questões envolvendo segurança do trabalho, fique atento a estas normas, normalmente trazem prazos específicos para instrumentos relacionados. Então verifique se há alguma exigência específica em seu processo.

E por último, mas não menos importante ressaltar que as calibrações periódicas podem não ser as únicas, já que no caso de qualquer interferência de manutenção ou outras interferências nos instrumentos deverão ser feitas calibrações extraordinárias, além disso os instrumentos adquiridos devem ser previamente calibrados antes da operação.

Gestão metrológica e o Plano de calibração

Para lhe ajudar nessa tarefa, desenvolvemos um plano de calibração, um plano de verificação intermediária das calibrações e uma planilha de gestão metrológica, essas ferramentas garantirão uma gestão simples e segura.

O plano de calibração é um requisito técnico de gestão metrológica e é mencionado em diversas normativas de órgãos fiscalizadores, entre eles o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA).

Nosso plano de calibração modelo trata das áreas de temperatura, pressão e vazão e foi elaborado para servir de base para a elaboração do seu próprio plano de calibração, considerando os seus instrumentos e suas exigências técnicas.

Sempre recomendo que antes da elaboração façam uma pesquisa sobre cada área demanda através das orientações normativas publicadas pela Cgcre/INMETRO através do link: http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/doc_organismos.asp?tOrganismo=C_alibEnsaios.

E quanto as verificações intermediárias? Bem como o nome sugere, são verificações das realizadas de forma intermediária entre as calibrações, também é requisito exigido.

Mas não se preocupe, é apenas um procedimento simples para que possamos verificar o funcionamento garantir que os instrumentos permaneçam realizando as medições da mesma forma que constatado durante a última calibração.

O Plano de verificações intermediária das calibrações definirá como será procedida a verificações entre as calibrações, quem as fará, qual o critério de aceitação para essas verificações e sua periodicidade.

Avaliação e validação dos certificados de calibração

Chegamos no ponto principal, falamos sobre diversos assuntos antes de chegar até aqui para conceituar todos e facilitar o entendimento, agora que estamos prontos, vamos lá!

Recebidos os certificados de calibração o mais comum é que estes sejam arquivados em uma pasta qualquer até a data da auditoria quando então são requisitados pelo auditor, isso pode funcionar as vezes, mas não é o mais prudente a se fazer.

Vamos aprender juntos como fazer a avaliação dos dados dos certificados de calibração e garantir a qualidade e tranquilidade com a gestão das calibrações na sua empresa.

Independente do fornecedor das calibrações o seu certificado constará em regra as mesmas informações, trago a título de exemplo um certificado de calibração em vazão para avaliarmos conjuntamente.

Para fins didáticos, dividi o certificado em partes, destaquei os pontos que julgo ser mais importantes e separei em títulos os diferentes conceitos para conversarmos.

Data da calibração e identificação

Todas as informações devem ser observadas para corrigir quaisquer inconsistências, mas as informações que destaquei são as mais relevantes.



CHAPECALI METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO

Certificado de Calibração N° 3

Dados da cliente:

Cliente: Chapecali Metrologia & Instrumentação
Endereço: Rua Horide Prestes de Souza, 62 - Chapecó/SC
Responsável: Cristiano Druzian

Data da calibração: 20/01/2022

Data da emissão do certificado: 02/02/2022

Dados do instrumento:

Descrição: Medidor de vazão
Marca: Endress+Hauser
Modelo: Promag P
Identificação: XAP-001
Número de série: 123456789
Setor: Padrão

Fator de calibração: 51653
Diâmetro: 3"
Tipo de conexão: Flange ANSI NBR B16.5 #150
Tensão nominal: 24 Vdc
Tipo de sinal: Analógico (4 a 20) mA
Princípio de medição: Eletromagnético

Primeira informação importante é a data da calibração, essa data é a base para a validade do certificado, não a confunda com a data da emissão do certificado. Essa data deve ser anterior a data da última calibração somada a sua periodicidade, ou seja, deve ser anterior a data limite da validade do último certificado.

Além disso essa data é que determinará a próxima calibração, ou seja, a próxima calibração deverá ser anterior a essa data somada da sua periodicidade.

A identificação e o número de série são informações que determinam o exato instrumento ao que se destina o certificado, qualquer inconsistência nesses dados poderá lhe causar problemas, então se qualquer destes dados estão incoerentes procure o laboratório para providenciar a alteração.

Além disso, essas informações deverão constar na etiqueta de calibração, fixada no instrumento, sugiro que passe em todos os instrumentos e confira as informações, elas devem ser exatamente as mesmas constantes no certificado.

Padrões e rastreabilidade

Os padrões utilizados na calibração também devem ser observados, especialmente ao se tratar de calibrações rastreáveis. No caso das calibrações rastreáveis os certificados de calibração dos padrões devem estar disponíveis, imprima-os ou os tenha em PDF em uma fonte segura, isso garantirá as provas de rastreabilidade da sua calibração.

Dados metrológicos:

Escala: (0 a 100) m³/h

Vazão mínima: 1 m³/h

Resolução: 0,001 m³/h

Vazão máxima: 120 m³/h

Local da calibração

Local da calibração: Dependências do cliente

Temperatura ambiental: 25,0 ± 0,3°C

Umidade relativa: 55,1 ± 1,0%

Rastreabilidade:

Os certificados de calibração dos instrumentos padrão utilizados nesta calibração são fornecidos juntamente com o presente certificado.

Padrões utilizados na calibração:

Código	Descrição	Nº Certificado	Emitente	Validade
XAP-001	Medidor de vazão	20566135	ACCI	mar/23
XAP-004	Termohigrômetro	35135	Visomes	mar/23

Outro cuidado, independente de certificado rastreável ou acreditado RBC, é quanto a data de calibração do instrumento padrão, atente-se para que a validade do certificado do padrão esteja válida na data da calibração.

Não é incomum que se faça confusão dessa validade com a do certificado do instrumento, é possível que durante uma auditoria essa data já esteja vencida, mas tudo bem, o que importa é que na data em que se realizou a calibração avaliada, o instrumento padrão estava com a calibração válida, em termos práticos, durante a avaliação de certificado garanta que a data de validade da calibração do padrão seja anterior a data da calibração do seu instrumento, ok?

Pontos de calibração

Os pontos de calibração devem ser escolhidos pelo gestor de calibração com inteligência, considerando a faixa de operação do instrumento em calibração.

Na ausência de definição por parte do gestor, o laboratório distribuirá os pontos conforme procedimentos internos, normalmente distribuídos ao longo de toda faixa de medição.

Muitas vezes o instrumento possui uma faixa de medição muito superior a faixa de operação, realizar calibração em pontos não operantes poderá onerar o serviço e apresentar erros acima do critério em ponto irrelevantes, portanto, defina os pontos adequadamente.



Procedimento de calibração:

A calibração é realizada através bancada pelo método de comparação direta, realizando-se seis ciclos de coleta em cada ponto de calibração.

Resultados da calibração:

Vazão de calibração	SMC XAP-001	SMP Referência	Erro	Incerteza expandida	Fator de abrangência	Graus de liberdade
- m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	%	%	k	Veff
- 1	1,003	1,035	0,25%	1,55%	2,02	129
- 6	5,903	6,010	0,14%	0,62%	2,00	∞
- 10	9,906	10,000	0,25%	0,57%	2,02	124

Notas:

- 1 - A incerteza expandida de medição é o produto da incerteza padrão combinado e o fator de abrangência "k", o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos (Veff) corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- 2 - Conforme orientação normativa DOC-CGCRE057, a incerteza expandida é apresentada em percentual do valor de referência.
- 3 - Erro = (Média das Indicações no SMC - Média das Indicações no SMP)/Média das Indicações no SMP.
- 4 - O presente certificado refere-se exclusivamente ao instrumento calibrado.
- 5 - É proibida a reprodução parcial deste certificado.
- 6 - Conforme estabelecido pelo usuário, esta calibração é válida até: 01/2023.
- 7 - Conforme estabelecido pelo usuário, o critério de aceitação é: 2%.

Erro ou correção

Segundo orientações normativas os certificados serão apresentados nas unidades de medidas do instrumento em calibração e no sistema internacional.

A apresentação do erro nem sempre é apresentado em termos percentuais da medição padrão como é o caso do exemplo, isso ocorre em algumas grandezas por força de orientações normativas, mas saiba que haverá grandezas que são apresentados erros em termos absolutos. De toda forma, nas notas o laboratório deverá apresentar a fórmula de cálculo do erro.

Existem laboratórios que indicam a correção no lugar do erro, não há problema nisso, é uma opção de cada laboratório e apesar de raro é válido. Para garantir que não seja nenhuma surpresa vamos falar brevemente sobre.

A correção é o inverso do erro, se preferir, apenas o multiplique por (-1) e ali estará seu erro. Conceituando, o erro é o valor que o seu instrumento erra em relação ao valor real, já a correção é valor que deve ser adicionado a medição do seu instrumento para que ele apresente o valor real.

Incerteza de medição

A ideia aqui é simplificar e não complicar, assim não vou entrar em detalhes da matemática envolvida nos cálculos de incerteza, apenas entenda que a incerteza é uma parcela da calibração ou medição que desconhecemos, uma parcela obscura, por óbvio quanto menor, melhor.

Outro ponto que gostaria que compreendessem é que essa parcela é sim produto da qualidade dos instrumentos e do método do laboratório, porém, existem outros fatores que influenciam e muito no cálculo de incerteza de medição, são exemplos a precisão e exatidão do instrumento em calibração, então resolvi escrever um tópico sobre isso.

A capacidade e as características do seu instrumento possuem grandes influências no cálculo de incerteza, pense comigo, contratar o laboratório com a capacidade de medição de $0,001^{\circ}\text{C}$ para calibrar um instrumento que mede com uma resolução de 5°C não faz o menor sentido não é mesmo? Este é o ponto, a calibração depende também da capacidade de medição do instrumento em calibração, então não espere milagres.

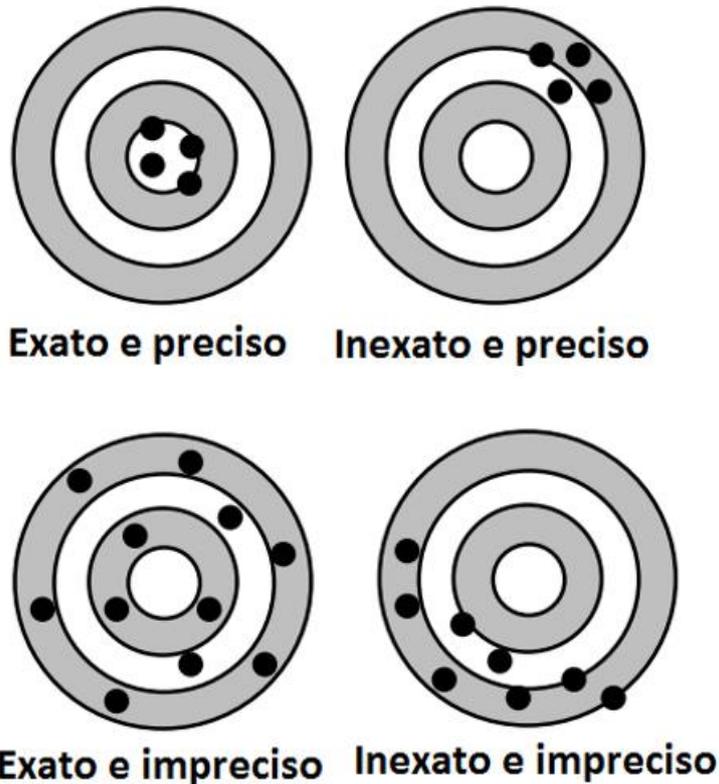
Outro aspecto que chamo sua atenção é quanto ao número de algarismos significativos apresentados na incerteza de medição. Algarismos significativos são os números relevantes na leitura do valor apresentado, os números ao lado esquerdo do primeiro valor significativo. Exemplo: $0,0025^{\circ}\text{C}$, apresenta dois números significativos, enquanto $1,02^{\circ}\text{C}$ apresenta três números significativos. Segundo orientação dada pelo NIT-DICLA-021.Rev10 a incerteza expandida deve ser apresentada com no máximo dois algarismos significativos.

Precisão e exatidão

Na teoria o termo precisão está mais relacionado a incerteza, enquanto a exatidão está relacionada ao erro apresentado pelo instrumento. O erro é uma parcela que o instrumento diverge do valor real, mas é conhecido, já a incerteza eu não a conheço e não consigo realizar essa correção.

Trazendo para o mundo da calibração, sabemos que um instrumento exato pode não ser preciso assim como pode ser preciso mas não exato. Em outras palavras, o instrumento é exato quando seu valor medido se aproxima do valor real (conceito de erro ou correção) e é preciso quando seu valor medido se repete em várias medições sucessivas sob as mesmas

condições (fator que influencia diretamente a incerteza de medição). A compreensão destes conceitos pode ser auxiliada pela figura que segue:



Fator de abrangência (k) e Graus de Liberdade (V_{eff})

Quanto ao fator de abrangência (k), podemos dizer que este fator é quem multiplica a incerteza padrão combinada para transformá-la em incerteza expandida, mas se você não conhece do cálculo de incerteza isso não ajuda muito. Simplificando o entendimento, pense que este fator possui uma relação íntima com a incerteza expandida e que em tese sua relação é direta, mas essa matemática não é tão simples assim.

Além disso o fator de abrangência é diretamente proporcional aos graus de liberdades (V_{eff}). A relação entre fator de abrangência e graus de liberdade é apresentada em tabelas, como a tabela de probabilidade de T-Student, que apresenta várias faixas de probabilidades.

Conforme orientação da publicação EA-4/02, o laboratório deverá adotar uma probabilidade de abrangência de 95,45%. Isso quer dizer que há aproximadamente 95% de chances de que os cálculos de incerteza estão abrangendo de fato toda a parcela desconhecida.

Mas de que tudo isso importa? Na prática não muito, atenha-se a incerteza expandida. Mas fique alerta quando o fator K está muito superior a 2,00 e os graus de liberdade estão muito

abaixo de 550, na maior parte das vezes isso representa uma oscilação durante a calibração, indica uma falta de precisão do instrumento ou do método utilizado pelo laboratório. Ainda assim, são suposições e não é possível garantir isso isoladamente.

Tipos de regra de decisão

Agora que você já conhece a diferença entre erro e incerteza fica mais fácil entendermos os tipos de regra de decisão. Já conhecemos o critério de aceitação, mas agora vamos entender como utilizá-lo na validação do certificado.

O critério de aceitação é valor máximo que o seu processo admite de erro sem comprometer a qualidade do seu produto ou serviço, já o conhecemos, mas o que ainda não falamos é que existem basicamente duas formas de avaliar o critério de aceitação.

A primeira forma é considerar apenas incerteza do certificado de calibração para avaliar com seu critério, e se a incerteza for inferior ao seu critério de aceitação, então o certificado estará aprovado. Porém, para que isso seja válido você deverá adotar medidas para que o erro apresentado pelo certificado seja corrigido em absolutamente todos os procedimentos e processos em que a medição do instrumento estiver envolvida.

Pense comigo, o primeiro ponto do nosso exemplo, $1\text{m}^3/\text{h}$, apresenta um erro de 0,25% positivo e uma incerteza de $\pm 1,55\%$ se consideramos que o critério apresentado pelo cliente é de 2%, conforme apresenta a nota número 7, o certificado estaria aprovado, já que os 1,55% de incerteza é menor que os 2% de aceitação. Mas, nesta avaliação, o erro de 0,25% deve ser corrigido em todas as incidências de medição na faixa de $1\text{m}^3/\text{h}$.

Na prática isso é muito complexo, afinal de contas deveríamos ter um modelo matemático para definir o erro quando a vazão for $1,5\text{m}^3/\text{h}$, quando for $2\text{m}^3/\text{h}$ e assim por diante, é possível, mas é muito trabalhoso e normalmente não é feito, a solução é utilizar o segundo regra de decisão.

A segunda regra de decisão é considerar o erro e a incerteza como valores desconhecidos, neste caso basta somar o erro a incerteza e a soma destes valores deverá ser inferior ao critério de aceitação. Assim não há a necessidade de realizar correções no processo uma vez que o processo admite o erro e neste caso o papel do gestor é garantir que a soma do erro com a incerteza seja inferior de um valor que não interfere na qualidade do produto.

Na prática do nosso exemplo:

Erro + incerteza < Critério de aceitação

$$0,25\% + 1,55\% < 2\%$$

$$1,8\% < 2\%$$

Lembre-se sempre de considerar o maior valor da soma (erro+incerteza) para comparar ao seu critério de aceitação, se preferir utilize nossa planilha para automatizar seu processo de aprovação e validação de certificado para economizar raciocínio e evitar qualquer erro, afinal se um instrumento continuar a operar sem que estivesse operando numa faixa de erro aceitável para o processo teríamos um sério risco a qualidade.

Passo-a-passo da validação do certificado de calibração

Agora que já passamos por cada passo e entendemos tudo que precisamos saber basta utilizar a planilha de controle e avaliar cada certificado, vamos fazer um resumo para facilitar. Quando receber um certificado de calibração, siga as instruções:

1. Verifique os dados da empresa, do instrumento e todos os demais dados do certificado;
 - a. Atenção especial a data da calibração e aos dados referentes a identificação do instrumento.
2. Verifique se possui todos os certificados dos padrões utilizados na calibração, caso contrário providencie-os.
3. Verifique se os certificados de calibração dos instrumentos padrões estavam válidos na época da sua calibração.
4. Verifique se os pontos de calibração são condizentes com os pontos de operação do instrumento;
5. De acordo com a sua regra de decisão, faça a avaliação do critério de aceitação com auxílio da planilha de validação de certificados de calibração;
6. Depois de preencher a planilha com todos os seus instrumentos, verifique a data das próximas calibrações;
 - a. Sugiro que coloque um alerta no seu celular cerca de um mês antes para ter tempo hábil de contratar as novas calibrações;
7. Preencha a avaliação do fornecedor com os critérios objetivos, a fim de avaliar seu desempenho.

8. Salve todos os certificados dos seus instrumentos e de seus fornecedores em uma pasta com backup,
9. Salve o relatório emitido pela planilha de avaliação na mesma pasta, date e assine o relatório, ele será imprescindível durante a auditoria.

Tenho certeza de que se seguir todos os passos e manter uma gestão organizada de suas calibrações não terá nenhuma dor de cabeça, nenhum retrabalho e o seu devido reconhecimento durante a auditoria.

Entendo que a calibração é vista como mal necessário, mas trata-se de um requisito de qualidade importante que não pode ser negligenciado. Além disso, com uma gestão simples podemos amenizar essas preocupações e utilizar dos seus benefícios para aumentar a qualidade do nosso produto ou serviço.

Siga as sugestões e garanto que as auditorias não serão mais motivo de preocupação, ao contrário disso, serão motivo de orgulho do bom trabalho e domínio de conhecimento na área.

E para finalizar, não hesite em entrar em contato, seja para tirar dúvidas, fazer sugestões ou críticas, estaremos sempre disponíveis, ficarei feliz em ajudar sempre. Conte conosco e um grande abraço!

CHAPECALI

METROLOGIA E INSTRUMENTAÇÃO