

PRESYS

SISTEMA DE GERENCIAMENTO E CALIBRAÇÃO

NA INDÚSTRIA



METROLOGIA 4.0





SISTEMA DE GERENCIAMENTO E CALIBRAÇÃO NA INDÚSTRIA

PRESYS

PRESYS

A Presys Instrumentos e Sistemas Ltda é uma empresa brasileira, especializada em Instrumentação, Controle de Processos e Metrologia, atuando no mercado com produtos e serviços que envolvem um contexto tecnológico de forma a agregar valor nas sistemáticas de calibração nas indústrias.

Atuando em centenas de indústrias, sempre procurando produzir e trabalhar com produtos e soluções para calibração de instrumentos com equipe especializada onde são exigidos conhecimentos e aptidões específicas para a implantação de um laboratório de calibração.

O objetivo deste livro será o de conceituar e estabelecer parâmetros e requisitos mínimos para a implementação de um sistema de gerenciamento e execução das calibrações de instrumentos e equipamentos dentro da indústria, sendo de forma internalizada ou de forma terceirizada.

Com o advento da chamada Internet das Coisas, Indústria 4.0 e o crescimento do número de calibrações, um novo desafio se evidencia dentro das fábricas.

A Metrologia 4.0 promete revolucionar o processo de calibração. A integração entre padrões de calibração, sistema de calibração Isoplan® e outros sistemas poderá gerar ações inovadoras e customizadas, com resultados cada vez mais colaborativos no processo de tomada de decisão entre ajustar, somente calibrar ou substituir um instrumento em calibração.

www.presys.com.br
vendas@presys.com.br

Versão 5 - Ano 2018

Índice

Metrologia e a Importância das Calibrações	5
Laboratório de Calibração e seus Fundamentos	8
Implementação do Sistema Efetivo de Gerenciamento de Calibração.....	11
Análise de Criticidade de Instrumentos de Processo	12
Itens Normativos que um Sistema de Gestão de Calibração deve contemplar.....	14
Análise de Criticidade de Padrões de Calibração.....	16
Metrologia 4.0 - <i>Smart & Fast Calibration</i>	19
Pilares Técnicos da Metrologia 4.0	25
Normas ISA e o dia a dia do profissional de Metrologia e Calibração	32
Importância dos Ensaios e Calibrações nas Válvulas de Segurança	36
Ensaios e Calibração em Válvulas de Segurança e Alívio aplicadas a NR 13	40
Análise Técnica relativa ao Gerenciamento de Calibrações e <i>Softwares</i> Corporativos	44
Critérios de Aceitação	47
Periodicidade de Calibração	51
Conclusão	53
Problemas e Necessidades.....	56
Situações do Mercado.....	57
Prestadores de Serviço	58
As Indústrias	59
Alguns Termos - Explicação	60
Sistema de Gerenciamento das Calibrações.....	61
Diagrama Geral de um Sistema de Calibração.....	63
Cadastro de Procedimentos	64
Cadastro de Padrões de Calibração	65
O Módulo CDE - <i>Pocket</i>	66
Cadastro de Instrumentos e <i>Tags</i>	67
Especificação Técnica	68
Permissões / Configurações e Usuários.....	69
Exemplo de Calibração de Sensor de Temperatura	70

<i>Audit Trail</i> - Isoplan	71
Cadastro / <i>Download</i> de O.S.	72
Coleta Dados de Medição Manual	73
Envio para Laboratório Externo (Terceirizados).....	74
<i>Upload</i> do Calibrador	75
Exemplo de Calibração de Pressão	76
Resultado das Calibrações	77
Certificado de Calibração	78
Cálculo de Incerteza	79
Conteúdo Mínimo de Certificado de Calibração	80
O <i>Software</i> de Calibração Isoplan e a correlação com a Revisão da Norma NBR ISO/IEC 17025:2017	85
Erro Sistemático da Malha de Instrumentos em um <i>Software</i> de Calibração	89
Tópicos relacionados a Metrologia, Calibração e Instrumentação	93
Histórico de <i>Tags</i>	98
Relatórios Estatísticos.....	99
Plano de Calibrações	100
Resultados Encontrados	101
Padrão para Grandezas de Pressão	102
Padrão para Grandezas Elétricas	103
Padrão para Grandezas Térmicas.....	104
Estação de Calibração.....	105
Laboratório de Calibração - Presys - Prymelab	106
Apêndice	107
Dicas para Implantação de um Sistema de Calibração	109
Pacote de Validação do Sistema	111
Referências Bibliográficas	112

Metrologia e a Importância das Calibrações

A crescente evolução da instrumentação e dos controles de processos nas indústrias tem sido caracterizada por um elevado número de medições e de parâmetros, onde os instrumentos têm sido essenciais para o acompanhamento e para assegurar a confiabilidade metrológica dos processos e dar sustentabilidade para os sistemas de gestão da qualidade.

A manutenção é um dos alicerces do processo de confiabilidade, e utilizando padrões de calibração, determinadas tarefas podem ser executadas visando garantir os resultados obtidos na calibração.

A procura por garantir a qualidade de produtos e serviços, através da calibração de instrumentos de medição está se transformando na base fundamental de competitividade das empresas. Com isto a Metrologia Industrial, na qual os sistemas de medição controlam processos industriais e são responsáveis pela garantia da qualidade dos produtos acabados, ganham explícita importância, relevância e responsabilidade dentro das empresas.

O objetivo deste livro é dar bases sólidas para estudos de viabilidade técnica e econômica para implementação de laboratórios de calibração pelas indústrias e pelos seus respectivos prestadores de serviço. Também temos o objetivo de reforçar qual será o papel da metrologia nas indústrias, estimular as discussões do por que calibrar e de orientar na implantação de um completo sistema de gerenciamento e automatização das calibrações.

A garantia da qualidade e a metrologia, como diretri-





zes para manter um controle sobre os instrumentos de medição da empresa, tornam necessária à implantação de um rigoroso controle das calibrações, tendo como objetivo garantir a confiabilidade dos sistemas de medição e assegurar que especificações técnicas, regulamentos e normas das empresas sejam respeitadas e atendidas em condições ideais.

Metrologia é a ciência que se ocupa do campo do conhecimento relativo às medições, abrangendo todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja o seu nível de incerteza, permeando os campos da ciência e da tecnologia, onde sua principal missão é gerar resultados corretos com confiabilidade e credibilidade.

Num mercado cada vez mais competitivo, verifica-se a necessidade de ter uma maior conformidade nos processos de fabricação, para minimizar as variações nos produtos e garantir as especificações estabelecidas.

A calibração, que é compreendida pela comparação entre os valores indicados em um instrumento de medição e os indicados por um instrumento padrão, via de regra de classe superior, proporciona uma série de vantagens:

- ◆ Permitir a rastreabilidade das medições.
- ◆ Reduzir as variações de especificações técnicas de produtos.
- ◆ Prevenir defeitos e compatibilizar as medições.





◆ Padronizar os trabalhos.

Podemos complementar os conceitos deste livro mencionando que é sempre importante uniformizar conceitos, processos e procedimentos de forma a adotar uma linguagem comum entre a indústria, as empresas terceirizadas e órgãos certificadores. Outro ponto que se deve levar em consideração é o de definir requisitos mínimos para a realização de verificação/calibração interna/externa, em conformidade com as técnicas disponíveis e legislação vigente, com a definição das responsabilidades, implicações e as funções mínimas a serem desenvolvidas pela equipe multidisciplinar envolvida no gerenciamento, manutenção e execução das calibrações.

A abrangência dos documentos será para tratar dos instrumentos e equipamentos presentes em uma planta industrial, que registrem as mais diversas grandezas e possuam níveis de relevância para a qualidade do produto final, observando sobretudo os aspectos de segurança e meio ambiente.

A responsabilidade pelo estabelecimento e manutenção de um sistema metrológico com um efetivo gerenciamento das calibrações consistente e confiável relaciona-se com os diversos setores da empresa e depende do fluxo de informação e de avaliações críticas dos diversos departamentos envolvidos.



Laboratório de Calibração e seus Fundamentos

Um dos pilares para a confiabilidade das manutenções e garantia da qualidade é a utilização de instrumentos calibrados e adequados para cada tipo de medição e serviço. Outro destaque importante é o tempo e a disponibilidade para realização das tarefas de calibração.

A calibração é parte fundamental da manutenção preventiva, a qual não gera custo, e sim o aumento da produtividade, com redução de custo pela diminuição do desperdício de matéria prima e perdas relacionados a rejeição do produto final, esse é o foco principal do laboratório de calibração. Por que então a criação de um laboratório de calibração? É importante ressaltar, que a criação de um laboratório de calibração visa:

- ◆ Agregar qualidade aos serviços prestados.
- ◆ Fornecer suporte para a qualificação de equipamentos e validação de processos.
- ◆ Atendimento e conformidade com as normas de qualidade, segurança e meio ambiente.
- ◆ Disponibilidade de mão de obra, de equipamentos e serviços que agreguem valor na produção e na manutenção.
- ◆ Transformar a manutenção em parte integrante da produção.





Geralmente, com esta implantação, tem-se uma melhoria contínua nos processos industriais garantindo a qualidade, conquista-se credibilidade interna do departamento e a gestão das calibrações passa a ser realizada de forma informatizada, minimizando a interferência do executante no resultado final das calibrações, além de ganhos com produtividade e qualidade nos serviços executados.

Atualmente no mercado, visando performance e prontidão no atendimento da produção, as empresas estão optando por calibrar internamente algumas grandezas e contratam laboratórios especializados para calibrar outras grandezas. É de fundamental importância que se verifique a quantidade de instrumentos que requerem calibração nos processos de fabricação.

As indústrias possuem equipes de generalistas com alguns especialistas de diversas áreas. Podemos citar as fusões de setores de elétrica, instrumentação e automação. A rapidez nos diagnósticos da manutenção, aliados aos clientes cada vez mais exigentes, que acompanham as etapas de produção, nos impõem a necessidade de gerenciar o processo de calibração e automatizar a execução das tarefas, aumentando a confiabilidade nas calibrações, tornando mais eficientes e seguros os dados do processo.

Um sistema de gerenciamento das calibrações deve assegurar a qualidade dos resultados, a proteção e a confidencialidade dos dados de calibração.





Além disso, deve permitir o cadastro de procedimentos, dos critérios de aceitação, e o controle de calibrações enviadas para laboratórios terceirizados, possibilitando a consulta aos históricos e aos dados estatísticos.

Com isto, as vantagens de sua implantação são inúmeras, entre elas podemos destacar:

- ◆ Redução dos custos envolvidos no laboratório de calibração.
- ◆ Maior organização do processo de metrologia.
- ◆ Comprovação da conformidade nas calibrações.

A solução de automatização das calibrações, através de *download* e *upload* automáticos, onde as calibrações e os certificados são feitos automaticamente, sem a interferência direta do técnico, evitando erros de transcrição e perda de produtividade, oferece flexibilidade, segurança, conformidade e confiabilidade ao departamento responsável pelas calibrações.

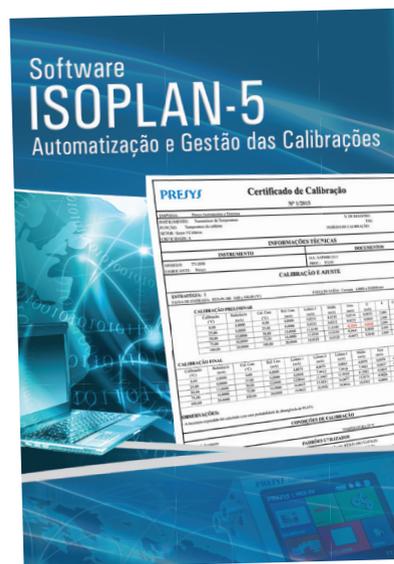


Implementação do Sistema Efetivo de Gerenciamento de Calibração

Para uma bem sucedida implementação de um sistema de gerenciamento e execução das calibrações de instrumentos e equipamentos, alguns passos são de suma importância.

A seguir, relacionamos os principais passos:

- ◆ Para se conseguir um sistema de gerenciamento de calibração confiável, é necessário estabelecer um procedimento de gerenciamento dos novos instrumentos antes de efetuar a compra. A requisição de compra com a especificação do usuário, contendo todas as informações necessárias, bem como a avaliação crítica dos envolvidos.
- ◆ É aconselhável que se elabore um *datasheet*, também conhecido como ficha de dados dos instrumentos, facilitando possíveis substituições.
- ◆ A identificação de um instrumento deve ser feita de preferência pela engenharia ou setor de Instrumentação, para que não seja conflitante com qualquer outro item existente.
- ◆ O TAG deve ser definido com a posição do instrumento no processo (posto de trabalho). Por meio de um sistema de TAG bem planejado, podemos identificar rapidamente a funcionalidade e a área de localização de um instrumento.
- ◆ Após o registro do TAG do instrumento no sistema de gerenciamento e do registro do instrumento, o mesmo deve receber uma identificação física, ou seja, uma etiqueta auto-adesiva, por exemplo. Essa identificação deve ser a mesma contida nos desenhos da engenharia (P&ID, fluxogramas, diagramas, plantas, etc.).



Análise de Criticidade de Instrumentos de Processo

O instrumento / TAG a ser controlado deve ser definido de acordo com o grau de relevância dele com a qualidade e segurança dos produtos, levando em conta a segurança dos trabalhadores em suas interações com os produtos, processos e meio ambiente. Instrumentos considerados críticos devem ser calibrados e ter um certificado de calibração com a identificação do instrumento (TAG e registro), além da manutenção dos registros de erros antes e após os ajustes, bem como as respectivas incertezas das medições.

Já um instrumento / TAG não crítico não deve ser colocado de lado, mas sim receber um tratamento diferenciado, com verificações periódicas e manutenções preventivas.

Portanto, é importante saber que para um instrumento / TAG não crítico não necessita ter um certificado associado, porém necessita fornecer evidência objetiva do atendimento aos requisitos especificados.

Para se ter um maior controle dos instrumentos calibrados, pode-se utilizar uma metodologia de limites de controle e ação, garantindo-se que para cada resultado encontrado fora do limite de controle, entretanto dentro do limite de ação, não se comprometa a qualidade final do produto.

Para determinar a frequência inicial de calibração de um instrumento / TAG, pode-se utilizar como referência as determinações do fabricante, que se





baseiam nas taxas médias de desvio para os vários componentes do instrumento. Como os desvios não podem ser totalmente eliminados e tendo em vista as diferentes formas e frequências de uso, a recalibração regular é necessária.

Para avaliar se o intervalo de tempo recomendado para calibração pelo fabricante é apropriado, o histórico da calibração de cada instrumento / TAG e as aplicações nas quais o instrumento está sendo usado devem ser considerados. Se houver ajuste em duas calibrações consecutivas, o período deve ser reduzido.

Este processo de avaliação deve ser executado continuamente e possui embasamento pela análise de tendências gráficas.

O procedimento a ser adotado na calibração, deve ser aprovado quanto à sua adequação e ser elaborado com base nas instruções dos fabricantes, normas reconhecidas ou procedimentos específicos. Os fabricantes de instrumentos especificam os parâmetros para avaliação, embora algumas vezes essas informações sejam omitidas.

A rastreabilidade dos padrões poderá ser comprovada pelas cópias dos certificados dos padrões utilizados ou quando a empresa utiliza padrões diretamente acreditados pelos órgãos com reconhecimento nacional ou internacional (RBC, INMETRO).



Itens Normativos que um Sistema de Gestão de Calibração deve contemplar

Seguem abaixo alguns documentos que devem ser observados com atenção, para um sistema de gestão metrológica.

◆ Itens 6.4.3 / 6.4.4 / 6.4.5 / 6.4.6 da ISO/IEC 17025:2017.

- Referente aos procedimentos de manuseio.
- Manutenção planejada e também a questão de se enviar os padrões frequentemente e com planejamento para calibração.
- Avaliação de conformidade, seria a análise crítica do certificado do padrão no recebimento.

Planejar e avaliar o envio para um lab. RBC competente e com incerteza dentro do requerido pelo padrão.

◆ Itens 7.6 / 7.6.1 / 7.7 / 7.7.1 da ISO/IEC 17025:2017.

- Trata-se de Avaliação da Incerteza de medição.
- Ao avaliar a incerteza de medição todas as contribuições para que sejam inseridas as fontes de erros
- Garantia da Validade dos Resultados.

◆ Item 7.8 da ISO/IEC 17025:2017.

Conteúdo necessário para o documento de Relato de Resultados ou seja, o Certificado de Calibração.

◆ Item 6.3.2 da ISO 10.012 - referente ao ambiente do Lab. Calibração.

PRESYS Certificado de Calibração Nº 2/2018

AMÉRICA - PRÉFICA INSTRUMENTAL INDUSTRIAL

UNIDADE: PRÉFICA INSTRUMENTAL INDUSTRIAL

AV. SÃO CARLOS, 100 - JARDIM SÃO CARLOS - SÃO CARLOS - SP - BRASIL

CEP: 13506-900

TELEFONE: (19) 3333-3333

EMAIL: contato@presys.com.br

ESPECIFICAÇÃO DE OPERAÇÃO

Identificação do Instrumento: []

Identificação do Padrão: []

Identificação do Método: []

Identificação do Ambiente: []

Identificação do Operador: []

Identificação do Local: []

Identificação do Equipamento: []

ESPECIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO

Nome do Instrumento: []

Modelo: []

Marca: []

Identificação: []

Identificação do Padrão: []

Identificação do Método: []

Identificação do Ambiente: []

Identificação do Operador: []

Identificação do Local: []

Identificação do Equipamento: []

CALIBRAÇÃO E AJUSTE

Medida	Valor	Valor Nominal	Valor Real	Valor Médio	Desvio Padrão	U	k	Crit. Num.	Crit. Simb.
Medida 1	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	2	2,00	2,00
Medida 2	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	2	2,00	2,00

EXTENSÃO DE INCERTEZA (K=2) - ESTIMADO INTERNO (BIP)

Medida	Valor	Valor Nominal	Valor Real	Valor Médio	Desvio Padrão	U	k	Crit. Num.	Crit. Simb.
Medida 1	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	2	2,00	2,00
Medida 2	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	2	2,00	2,00

RESUMO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS

Identificação do Instrumento: []

Identificação do Padrão: []

Identificação do Método: []

Identificação do Ambiente: []

Identificação do Operador: []

Identificação do Local: []

Identificação do Equipamento: []

TESTE DE VALIDADE

Identificação do Instrumento: []

Identificação do Padrão: []

Identificação do Método: []

Identificação do Ambiente: []

Identificação do Operador: []

Identificação do Local: []

Identificação do Equipamento: []

COMENTÁRIOS

Observações: []



- ◆ OIML D10 - Guia para definir a frequência de Calibração.
- ◆ Art. 480 – RDC 17 – Informa ações e necessidades de calibração dos instrumentos.
- ◆ NIT-DICLA-12 – Vocabulário de Metrologia.
- ANSI – ISA 5.1 – Identificação dos Instrumentos.
- ANSI ISA 62.382 – Norma para calibração em Malhas. www.isa.org.
- GAMP Calibration Management – ISPE – Guia para orientação da gestão das calibrações – www.ispe.org.
- EA 10/13 – EURAMET – Ref. Estudo de Homogeneidade Axial e Radial de meios térmicos.

Com relação aos valores de K e Veef nos certificados de calibração.

Informações úteis para Análise Crítica nos Certificados de Calibração Externos e Internos.

Veef significa grau de liberdade efetivo. Relacionado com a distribuição da incerteza final e como ela ficou.

K significa Fator de Abrangência. Quanto maior seu valor, significa que houve uma maior dispersão das leituras e não há implicações qualitativas, visto que haverá uma compensação na incerteza expandida.

Lembre-se da fórmula: $U = K \times u_c$, onde U é a Incerteza expandida, K é o fator de abrangência e u_c é a incerteza combinada.

Análise de Criticidade de Padrões de Calibração

É cada vez mais necessário para um laboratório de calibração em uma indústria, ter uma preocupação e conscientização em relação às datas de calibração de seus padrões e a forma de envio dos mesmos para certificação em um laboratório acreditado, principalmente quando tratamos de padrões, que dão confiabilidade à medida, ao instrumento ou ao sistema de medição em um processo de fabricação.

O objetivo deste tema será o de orientar os laboratórios de calibração das indústrias que necessitam certificar os padrões de calibração, visando otimização de prazos de entrega, prevenção de contratempos relacionados à análise crítica de certificados e favorecer a logística e a sistemática de calibração dos referidos padrões.

Os padrões de calibração são os responsáveis por se manter a qualidade dos produtos ou da produção, pois é a partir dos mesmos que se mede ou se controla um processo de fabricação. Instrumentos medindo de forma incorreta podem induzir a tomar decisões incorretas e gerar produtos fora das especificações. A calibração dos padrões permite verificar através da comparação contra padrões de referência acreditados, qual é o erro que o padrão de trabalho possui, associando a uma incerteza da medição. A partir destas informações será possível verificar se o referido padrão está den-





tro das especificações esperadas para o mesmo.

Ao enviar um padrão de calibração, que muitas vezes será o padrão de referência dentro da empresa para certificação, fica cada vez mais necessária a atenção na análise da melhor capacidade do laboratório que se pretende enviar o padrão, assim como a exatidão requerida pelo padrão perante as calibrações que por ele serão realizadas. É importante avaliar os erros e compensar este erro quando os mesmos são maiores que a própria incerteza de medição, pois o critério de aceitação é uma fração considerada, da amplitude da tolerância do processo. Define-se o erro permissível que pode determinar o ajuste no padrão ou a comprovação da adequação ao uso. O critério de aceitação especificado é individual e está definido em cada instrução de serviço, na ficha de calibração e ajuste.

Outro ponto importante é a verificação intermediária entre os padrões, necessária à manutenção da confiança no status das calibrações dos padrões, estas devem ser realizadas de acordo com os procedimentos e cronogramas definidos.

É importante planejar o envio dos padrões de calibração para o respectivo laboratório escolhido, com um agendamento, análises de cotação e só assim um posterior envio. A especificação do limite máximo de incerteza será importante quando uma





empresa precisa de um certificado que apresente uma evidência objetiva deste processo de calibração. Por isto, deve solicitar este serviço a um laboratório acreditado pelo INMETRO, para que o mesmo possa ser aceito nos processos de auditorias externas e a empresa tenha a rastreabilidade oficial aos padrões.

Uma boa prática de gestão para as empresas será sempre encaminhar junto com um padrão de calibração que está sendo enviado para certificação, um “documento” descrevendo o que deve ser realizado, como pontos de calibração, eventuais reparos, dados para contato e emissão do certificado, dentre outros. Algumas empresas encaminham um protocolo de envio com estas informações bem identificadas, visando orientar o laboratório a executar as calibrações nos pontos indicados, atender às exigências de incertezas necessárias e a agilidade na logística de envio e recepção do mesmo.

Podemos então concluir que um laboratório de calibração em empresas dos diversos segmentos industriais, deve ter um programa e procedimentos para a calibração dos seus padrões. Os padrões devem ser calibrados por um organismo que possa prover rastreabilidade. Tais padrões de medição mantidos pelo laboratório devem ser utilizados somente para a calibração e não para outras finalidades, a não ser que o laboratório possa demonstrar que seu desempenho como padrão não seria invalidado.



Metrologia 4.0

Smart & Fast Calibration

Soluções *Wireless* e *Remote Access* para Calibração

Introdução

Hoje em dia a Metrologia & Calibração, como ciência e a ação para a medição, é um dos campos do conhecimento técnico com maior aplicabilidade nas indústrias. Por ser um importante meio de desenvolvimento tecnológico, oferece grande contribuição para o aumento da produtividade e competitividade na indústria. Com o advento da chamada Internet das Coisas, Indústria 4.0 e o crescimento do número de calibrações, um novo desafio se evidencia dentro das fábricas.

A **Metrologia 4.0** promete revolucionar o processo de calibração. A integração entre padrões de calibração, sistema de calibração Isoplan e outros sistemas, poderá gerar ações inovadoras e customizadas, com resultados cada vez mais colaborativos no processo de tomada de decisão entre ajustar, somente calibrar ou substituir um instrumento em calibração.

Diante disto, novas tecnologias de padrões de calibração surgem com a missão de reduzir o tempo de medição, de análise e aumentar a exatidão dos resultados. Para que isto ocorra, a tendência é que aumente a demanda por pessoas com conhecimento e qualificação neste assunto no mercado metrológico.



No futuro, além de executar a ação de calibração, o técnico instrumentação/metrologista passará a ter além de suas atribuições, uma função muito mais analítica do que operacional, o que certamente impulsionará a produtividade, de modo a minimizar erros e aumentar a qualidade do serviço. Quem desejar garantir seu espaço nas fábricas do futuro, deverá buscar o aperfeiçoamento de suas competências para desenvolver mais habilidades.

Arquitetura

Metrologia 4.0 é a total independência e ao mesmo tempo a Interdependência do instrumento de medição, Instrumento de Calibração (Padrão), o sistema de Calibração (Isoplan) e o ERP (*Enterprise Resource Planning*) utilizado pelo cliente.

Os calibradores da Linha *Advanced* para atender aos requisitos da **Metrologia 4.0** medem de forma



automática e rápida, são fáceis de usar e podem funcionar sem fio (*WIRELESS*), *REMOTE ACCESS* ou através de cabo de rede *TCP/IP*. Os calibradores estão ligados na rede e comunicam seus dados de medição. Por isto a comunicação entre *hardware* e *software* ganha cada vez mais relevância.

As principais vantagens de **Metrologia 4.0** são:

- ◆ Controle Estatístico de Processos (visualização dos gráficos da tarefa) em Tempo Real, no andamento da calibração.
- ◆ Coleta de dados automática do instrumento a ser calibrado.
- ◆ Eliminação total da digitação dos dados de calibração.
- ◆ Plataforma podendo ser operada em rede local ou *Intranet*.
- ◆ Gestão Multiusuário, com cadastro dos usuários dos calibradores, visando integridade de dados e identificação de quem realizou a atividade.
- ◆ Integração de cadastros de Locais de Instalação / Equipamentos / *Status* do Sistema para o Isoplan através de *Tags*, Malhas e Padrões de Calibração.



◆ Integração de ordens de serviço no Sistema *ERP* do cliente com o Isoplan, visando a execução de tarefas de forma automática com calibradores Presys ou ainda de forma manual, através da geração da folha de coleta de dados.

◆ Integração de Ordens de serviços e Certificados de Calibração finalizados no Isoplan e devidamente assinados eletronicamente para o encerramento no Sistema *ERP* do cliente com o N^o do certificado de calibração, tempo de calibração e quem executou a calibração.

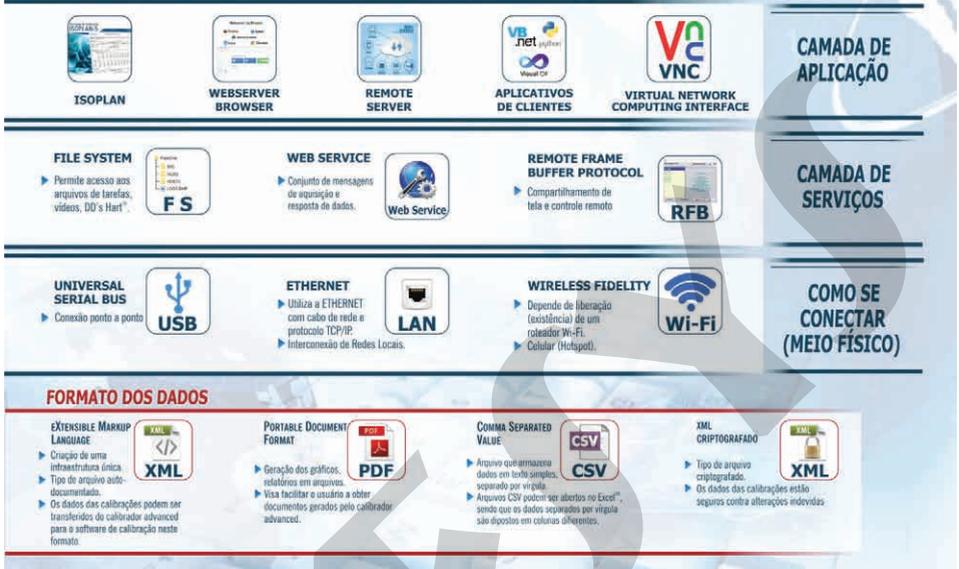
Outra questão tão importante quanto o *hardware* e o *software* para a performance da Metrologia 4.0 será a conexão do Isoplan com outro sistema para trocas de informações relevantes, análises gerenciais dos dados e resultados da calibração.

Para tal, possuímos um Conector para integração do Isoplan com outros Sistemas. Este conector é um *software* desenvolvido pela Presys que roda em um servidor e disponibiliza acesso aos dados do Isoplan através de uma *API* (*Application Program Interface*) que utiliza protocolo *SOAP* (*Simple Object Access Protocol*). Este protocolo é totalmente compatível com outros sistemas, aplicações desenvolvidas em *Java* e *.NET*.

Esta *API* pode ser utilizada por consultores de outros sistemas para enviar e receber dados do Isoplan.

METROLOGIA 4.0

CONECTIVIDADE



Conectividade

A proposta então será a total conectividade dos calibradores da linha *Advanced* da Presys com o sistema *Isoplan*, além da troca de informações entre os sistemas *Isoplan* e *ERPs*.

Esta solução refere-se a **Metrologia 4.0**, onde a metrologia será inteligente, em rede e que engloba as principais inovações tecnológicas.

Devido ao conector *USB*, a porta *Ethernet* e ao sistema de *Wi-Fi* os calibradores da linha *Advanced* podem ser conectados diretamente ao *Isoplan* para troca de informações de *Tags*, dados de calibração, procedimentos, tarefas e vídeos. Aliado ao software *Isoplan*, permitirá obter e processar resultados de medição com maior facilidade reduzindo erros e aumentando a produtividade.

A Presys Instrumentos, com sua equipe de Engenharia e Vendas vem realizando intensos treinamentos e debates técnicos referente a **Metrologia 4.0** e sua aplicabilidade nos produtos oferecidos ao mercado nacional e internacional.

Com o crescimento do número de calibrações, da *IIOT (Industrial Internet of Things)* e a Indústria 4.0, um novo desafio se evidencia dentro das fábricas.

Como superar este desafio?? A **Metrologia 4.0** promete revolucionar os processos de calibração, permitindo total conectividade entre hardware, *software* e *ERPs* visando produtividade e flexibilidade.

Enfim, a **Metrologia 4.0** trará a elevação do *hardware* e *software* aliados ao capital humano, tornando a calibração mais confiável e produtiva na instrumentação e conseqüentemente dentro da indústria. Auxiliará as equipes/*times* para a melhora contínua dos controles de processo e análise crítica. Com certeza será o ingresso de uma planta industrial à quarta revolução industrial através da METROLOGIA.



Equipe **PRESYS** em treinamento Metrologia 4.0

Pilares Técnicos da Metrologia 4.0 - Tópicos Técnicos da Linha *Advanced* de Calibradores e do *Software* de Calibração Isoplan

Seguem abaixo os conceitos e requisitos técnicos para implementação com sucesso da Metrologia 4.0 em sua unidade.

◆ Conexão dos Calibradores da Linha *Advanced* com a rede *TCP/IP* do cliente

TCP/IP não é propriamente um protocolo, mas um conjunto deles ou uma pilha de protocolos como usualmente é chamado.

Observe que o próprio nome já se refere a dois protocolos diferentes: *TCP* (*Transmission Control Protocol*) e *IP* (*Internet Protocol*).

Além disso, existem vários outros protocolos relacionados ao *TCP/P* podemos citar alguns: *FTP*, *HTTP*, *SMTP* e *UDP*.

No *TCP/IP*, cada dispositivo na rede é identificado com um único endereço virtual, chamado de endereço *IP*.

A camada de Rede ou *Internet* é a responsável por adicionar o cabeçalho no pacote de dados recebidos da camada de Transporte, onde além de outros dados de controle, será adicionado o endereço *IP* fonte e o endereço *IP* de destino, isto é, o endereço *IP* do calibrador que está enviando os dados e o endereço *IP* do computador que vai receber estes dados.

Geralmente citado como *TCP/IP*, pois a rede deve ser compatível; quando você configura um equipamento na rede, por exemplo no *Windows*®, vá na configuração de redes, adaptadores e entre nas propriedades do adaptador; lá constam diversas confi-





gurações entre elas o protocolo *IPv4*, que e onde se configura o endereço de rede do aparelho. Nos calibradores os protocolos utilizados basicamente são (*HTTP*: para *webserver* e *webservices*; *SMBv1*: Compartilhamento de arquivos em redes *Windows*®; *FTP*: transferência de arquivos; *VNC*: controle remoto) todos estes protocolos dependem do *IP*, por exemplo requisições *HTTP* trafegam utilizando *TCP*, onde caso algum pacote seja perdido será requisitado o reenvio do mesmo.

Os calibradores não tem *browser* instalado, e nenhum interpretador de *html* nem a possibilidade de adição de controles *activex* ou *java* por parte do usuário.

A conexão *http* conta com senha simples, e o *smb*, *vnc* e *ftp* tem senhas configuráveis e estes serviços podem ser desativados, assim como o arquivo da tarefa pode ser criptografado, mas não conta com criptografia de ponta a ponta, como por exemplo quando utilizado *ssl*.

◆ **MAC ADDRESS dos Calibradores da Linha *Advanced***

O Endereço *MAC* é um endereço físico associado à interface de comunicação, que conecta um dispositivo à rede. O *MAC* é um endereço “único”, não havendo duas portas com a mesma numeração, é usado para controle de acesso em redes de computadores. *MAC Address*, também chamado de endereço *MAC* (*Media Access Control*) que é atribuído pela Camada de Enlace. É chamado físico, pois é parte das características da placa de rede. O endereço *MAC* é composto por um conjunto de 6 *bytes* separados por dois pontos (“:”) ou hífen (“-”). Cada *byte* é representado por dois algarismos na forma

PRESYS		Certificado de Calibração	
Nº 2204			
EMPRESA: PRESYS INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL		MUNICÍPIO: SÃO CARLOS	
CNPJ: 07.042.888/0001-11		C.E.M.: 080.00000-0	
RUA: AV. DA CALIBRAÇÃO, 1		Cidade: SÃO CARLOS	
CEP: 13506-900		UF: SP	
E-MAIL: vendas@presys.com.br		FONE: (19) 3333-1111	
ESPECIFICAÇÃO DE OPERAÇÃO			
ESPECIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO			
CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTO			
CALIBRAÇÃO DE ALISTE			
CALIBRAÇÃO DE ALISTE			
RESUMO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS			
TESTE DE VERIFICAÇÃO			
CONDICIONER DE CALIBRAÇÃO			
PAINEL DE CALIBRADORES			
DADOS DE CALIBRAÇÃO			
COMENTÁRIOS			



hexadecimal.

O *software* dos calibradores da linha *Advanced* terá esta opção. O *MAC* é importante porque em muitos *firewalls*, roteadores, equipamentos de rede um dispositivo pode ser bloqueado através de seu *MAC* address. O *MAC* também é utilizado em conjunto com o *IP*, uma vez que roteadores fazem a tabela de roteamento do *IP* x *MAC*.

◆ Para utilizar *Pen drive* na linha *Advanced* para importar e exportar dados e arquivos

Pen drive deve estar formatado em *FAT32*. O *FAT32* (*File Allocation Table* ou Tabela de Alocação de Arquivos) é um sistema de arquivos que organiza e gerencia o acesso a arquivos em HDs e outras mídias. Arquivos *FAT32* tem um limite em seu tamanho em 4GB, o que significa que mesmo que você utilize um *Pen drive* de 32GB.

◆ **ISOPLAN – Requisitos de Instalação – Hardware e Software**

Requisitos de *hardware* para instalação do *Isoplan* PC.

Requisitos de *hardware* para *SQL Servidor* (servidor para virtualização).

Seguem os requisitos para instalação do *Isoplan*.

◆ **Requisitos de software:**

- Sistema Operacionais suportados: *Windows*® 7 (32 ou 64 bits), *Windows*® 8 (32 ou 64 bits), *Windows*® 10 (32





ou 64 bits), *Windows® Server 2008 R2 64 bits*, *Windows® Server 2012 64 bits*, *Windows® Server 2016 64 bits*.
 - Plataforma .net: Versão .NET 3.5.

◆ **Banco de dados**

- *SQL Server 2008, 2012, 2014, 2016, 2017, Oracle 10g, Oracle 11g.e Oracle 12c.*
 - O tamanho do banco de dados depende da quantidade de instrumentos e calibrações realizadas, mas pode ser estimado um crescimento de uns 100 Mbytes/ano.

◆ **Requisitos mínimos de hardware**

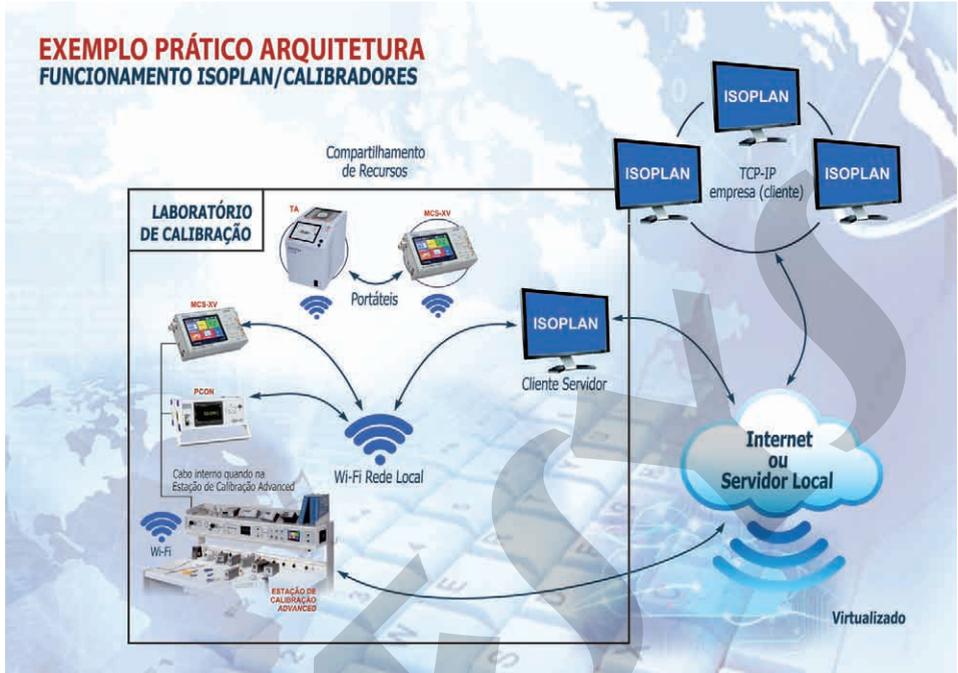
- Processador: 1GHz.
 - Ram: 2G RAM (deve atender requisitos mínimos do sistema operacional utilizado).
 - Espaço em disco: 100 Mbytes.
 - Comunicação com calibradores Presys (opcional): Micro com porta serial ou conversor *USB/Serial*.
 - Comunicação com calibradores Linha Avançada Presys (opcional): Conexão de rede com protocolo *TCP/IP* entre Isoplan e calibradores.
 - Vídeo: 1024 x 768.

◆ **Explicando as maneiras de instalar o Isoplan.**

Basicamente a instalação do Isoplan deve seguir duas arquiteturas: Cliente x Servidor ou Virtualizado.

◆ **Isoplan em rede (Cliente x Servidor)**

- Isoplan instalado nas máquinas do usuário.
 - Máquinas devem ter acesso ao servidor de *SQL Server*.
 - Facilidade de comunicação com a linha de calibradores



standard e para com a linha *Advanced* a comunicação somente através de *USB*.

- Necessidade de instalação do Isoplan em cada máquina do cliente.
- Necessidade de aquisição de Licenças Adicionais para instalação.

◆ Isoplan em rede Virtualizado

- Isoplan instalado apenas no servidor.
- Necessário o uso de ferramenta para virtualização (*Citrix*, *VMware*).
- Máquina do usuário é apenas um terminal sem conexão com o *SQL Server*.
- Facilita a atualização do Isoplan.
- Dificuldade para comunicação com os calibradores da Linha *Standard* e extrema facilidade para comunicação com a linha *Advanced* através de *TCP/IP* ou *Wi-Fi*.
- Necessidade de avaliação de usuários simultâneos.



◆ **Referências de virtualizadores Citrix / VMware visando orientação ao cliente que deseja virtualizar o Isoplan.**

CITRIX - A tecnologia de virtualização de aplicativo Citrix isola os aplicativos do sistema operacional subjacente e de outros aplicativos, para aumentar a compatibilidade e a facilidade de gerenciamento. Essa tecnologia de virtualização de aplicativo permite que os aplicativos sejam transformados em fluxos, a partir de um local centralizado em um ambiente de isolamento no dispositivo de destino, onde eles serão executados.

VMware é um *software*/máquina virtual que permite a instalação e utilização de um sistema operacional dentro de outro, dando suporte real a *software* de outros sistemas operativos. Usando *software* de virtualização como o VMware é possível executar um ou mais sistemas operacionais simultaneamente, num ambiente isolado, criando computadores completos (virtuais) a executar dentro de um computador físico que pode rodar um sistema operacional totalmente distinto. Do ponto de vista do utilizador e do software nem sequer se nota a diferença entre a máquina real e a virtual.

◆ **Conexão Isoplan com ERPs Conector ISOPLAN-SAP®**

Conector para integração com SAP®. Este conector é um software desenvolvido pela Presys que roda em um servidor e disponibiliza acesso aos dados do Isoplan através de uma API (*Application Program Interface*) que



utiliza protocolo *SOAP (Simple Object Access Protocol)*.

Este protocolo é compatível com outros sistemas como *SAP® PI*, aplicações desenvolvidas em *Java* e *.NET*.

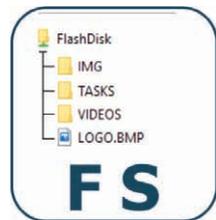
Esta *API* pode ser utilizada por consultores de outros sistemas para enviar e receber dados do Isoplan.

- Integração de cadastros de Locais de Instalação / Equipamentos / *Status* do *SAP®* para o Isoplan-5 através de *Tags*, Malhas e Padrões de Calibração.

- Integração de ordens de serviço na fase de criação de ordens no *SAP®* para o Isoplan-5, visando a execução de tarefas de forma automática com calibradores Presys ou através de dispositivos móveis

◆ **Inclusão de procedimentos / documentos dentro dos calibradores *Advanced***

PDF (Portable Document Format) ou aplicativo “Presys” que converta o arquivo *PDF* do cliente para o formato do calibrador.



<p>EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE</p> <p>▶ Criação de uma infraestrutura ótica;</p> <p>▶ Tipo de arquivo auto-documentado;</p> <p>▶ Os dados das calibrações podem ser transferidos do calibrador <i>advanced</i> para o software de calibração neste formato.</p> 	<p>PORTABLE DOCUMENT FORMAT</p> <p>▶ Criação dos gráficos, instalados em arquivos;</p> <p>▶ Visa facilitar o usuário a obter documentos gerados pelo calibrador <i>advanced</i>.</p> 	<p>COMMA SEPARATED VALUE</p> <p>▶ Arquivo que armazena dados em texto simples, separado por vírgula;</p> <p>▶ Arquivos <i>CSV</i> podem ser abertos no Excel®, sendo que os dados separados por vírgula são dispostos em colunas diferentes.</p> 	<p>XML CRIPTOGRAFADO</p> <p>▶ Tipo de arquivo criptografado;</p> <p>▶ Os dados das calibrações estão seguros contra alterações indevidas</p> 
---	---	---	---

Normas ISA e o dia a dia do profissional de Metrologia e Calibração

No quesito Gestão Metrológica, muitas são as dúvidas e tópicos que requerem esclarecimentos e explicações. Uma gestão efetiva e eficiente, passa com certeza pelo entendimento completo de diversos itens e a ISA e suas normas **ANSI/ISA-5.1-2009** e **ANSI/ISA-62382** poderão ser úteis para auxiliar na compreensão e traçar objetivos para melhores tratativas das calibrações e sua gestão.

Existem duas (02) normas importantes da ISA que abordam o tema de Instrumentação e que devem ser estudadas e atendidas para estabelecer segurança nos processos de calibração e metrologia na Indústria.

São elas:

ANSI/ISA-5.1-2009

- Instrumentation Symbols and Identification.

ANSI/ISA-62382-2012 (IEC 62382 Modified)

- Automation Systems in the Process Industry - Electrical and Instrumentation Loop Check.

A tecnologia em Instrumentação e Automação está mudando muito rapidamente. Para acompanhar essa evolução, as normas ISA oferecem respostas e informações que chegam de forma sistemática, rápida e eficiente aos profissionais. A identificação funcional de instrumentos deverá ser estabelecida de acordo com a função do instrumento ou função programada e não de acordo com sua construção.



As Normas ISA darão bases sólidas para estudos de viabilidade técnica para implementação da gestão de laboratórios de calibração nas indústrias e para contratar seus respectivos prestadores de serviço. Reforçar qual será o papel da metrologia nas indústrias, estimular as discussões do por que calibrar e de orientar na implantação de um completo sistema de gerenciamento calibrações.

ANSI/ISA-5.1-2009



Esta norma amplamente utilizada estabelece um método uniforme de identificar instrumentos ou dispositivos e suas funções inerentes, sistemas de instrumentação e funções do *software* aplicativo utilizado para medição, monitoramento e controle, por apresentar um sistema de designação que inclui sistemas de identificação e símbolos gráficos. Primeira versão foi publicada em 1949 como *ISA-RP-5.1*.

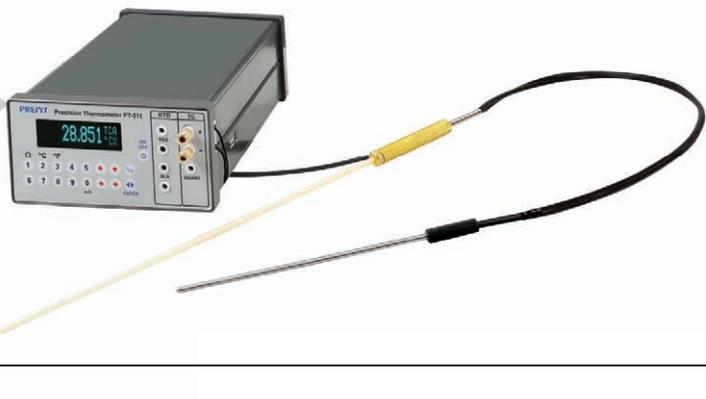
Destina-se não apenas para P&IDs, mas também para *PFDs*, *UFDs*, *EFDs*, *DMFs*, *SFD*, documentos técnicos, especificações e ordens de compra, e muitos outros tipos de documentos de engenharia.





A documentação de sistemas de controle e instrumentação são abordadas de forma a incluir diagramas de processo de fluxo, diagramas de tubulação e instrumentação, índices de instrumentos e bases de dados, formas de especificação, diagramas lógicos, diagramas de alça, detalhes de instalação e planos de localização. A finalidade e conteúdo destes documentos, bem como as opções no que diz respeito à informação apresentada, são discutidos em detalhe na **ANSI/ISA-5.1-2009**.

A obrigação da documentação nos sistemas de controle e instrumentação para apoiar a coordenação interdisciplinar para um projeto, visando fornecer detalhes suficientes para oferecer e comprar componentes e serviços e apoiar todo o trabalho de construção é abordada nesta norma. A exigência fundamental que os desenhos e dados presentes com informações críticas para o trabalho de manutenção é essencial.





- ANSI/ISA-62382-2012 (IEC 62382 Modified)

Esta norma define os procedimentos e especificações para o *check loop*, que compreende as atividades entre a conclusão da construção *loop* (incluindo a instalação e verificação ponto-a-ponto) e o *start-up* de comissionamento a frio.

Esta norma é aplicável para a construção de novas unidades e para a expansão / *retrofits* (ou seja, reformulação) de *E & I* (*Electrical & Instrument*) instalações em plantas já existentes (incluindo *PLC* (*Programmable Logic Controller*), *BAS* (*Building Automation Systems*), *DCS* (*Distributed Control System*), montado no painel e instrumentação de campo). Ela não inclui uma verificação detalhada dos sistemas de distribuição de energia, a não ser como eles se relacionam com o *loop* a ser verificado (isto é, uma partida de motor ou de uma fonte de alimentação para um transmissor de quatro fios).

Para a **ANSI/ISA-62382**, um tópico relevante é a Calibração em Malha. Alguns profissionais chamam de Calibração em Malha a ação de gerar sinal na ponta do cabo de um determinado instrumento e ler este valor na IHM ou no supervisório ou no SDCD. Isto não é uma Calibração em malha. Calibração em malha é o ato de gerar a grandeza primária no primeiro elemento da malha e ler este valor na IHM ou no supervisório ou no SDCD, sendo este o último elemento da malha.



Importância dos Ensaios e Calibrações nas Válvulas de Segurança

Válvulas de Segurança são dispositivos automáticos de alívio de pressão, caracterizados por uma abertura instantânea (*POP*), quando é atingida a pressão de abertura. Válvulas de segurança são usadas para fluidos compressíveis como gases e vapor.

Todas as válvulas de segurança devem fazer parte de um programa de inspeção que estabeleça a frequência de inspeção e informe as datas da última e próxima inspeção.

Classificação de inspeção

As válvulas podem ser classificadas em 4 (quatro) classes, conforme segue:

Classe A: Válvulas que podem sofrer incrustação, colagem, entupimento, corrosão agressiva que possam interferir na sua atuação normal, ou que necessitem frequentemente de manutenção corretiva.

Classe B: Válvulas sujeitas a reduzido desgaste por parte do fluido.

Classe C: Válvulas que mantenham contato com fluidos limpos, que não apresentam risco de colagem, entupimento ou desgaste dos materiais em contato com o fluido.





ça de caldeiras e vasos de pressão. A Norma NR 13 determina que as válvulas de segurança de vasos de pressão sejam inspecionadas toda vez que o vaso for submetido à inspeção interna, porém, prazos menores deverão ser estabelecidos quando o histórico operacional das mesmas revele problemas em prazos menores do que os previstos para exame interno periódico do vaso, ocorrendo em datas defasadas. Da mesma forma, quando os prazos para exame interno forem muito dilatados, como no caso de vasos criogênicos, prazos menores para inspeção das válvulas de segurança deverão ser estabelecidos.

A NB-284 da ABNT de 1976 fixa a frequência de inspeção de válvulas de segurança, pelo menos uma vez por ano e sempre que ocorrer uma parada de manutenção dos equipamentos por ela protegidos. A frequência de inspeção deve ser aumentada sempre que o equipamento puder trazer algum risco operacional, ou quando os fluidos sob a válvula provocarem danos em função de sua corrosividade.

A inspeção com válvula de segurança montada, em operação, apenas indica alguma grande anormalidade como a ocorrência de vazamentos externos ou grandes vazamentos internos, fole partido para válvulas balanceadas, molas quebradas ou corroidas, estado geral (corrosão, instalação, alavanca de





acionamento), etc. Para termos uma inspeção eficaz a válvula deve ser removida e levada para a oficina, onde será desmontada, onde serão verificados todos os seus componentes internos, e depois montados novamente e a válvula será testada em bancada, garantindo o bom desempenho.

Portanto, sua preocupação é justificada pelo fato da válvula ser o último e mais importante recurso das instalações em qualquer que seja o projeto (caldeira, vaso sob pressão, linha de vapor, etc...).

Manter um programa de monitoramento, através de prazos de novas inspeções estabelecidas, de equipamentos de calibração rastreados, de fornecedor capacitado e certificado é de fundamental importância para segurança e integridade física das pessoas e instalação de uma organização.



Ensaio e Calibração em Válvulas de Segurança e Alívio aplicadas a NR 13

Com relação a NR 13, podemos destacar a necessidade das indústrias em atender, as Calibrações e Ensaio em Válvulas de Segurança (*PSV*) que se encontram instaladas em vasos de pressão, tubulações e qualquer equipamento que deva possuir uma proteção contra sobre-pressão, como por exemplo: caldeiras, autoclaves, reatores e compressores.

O objetivo deste artigo será abordar o tema de calibração e ensaio em válvulas de segurança e alívio. Um tema cada vez mais relevante no cenário industrial, face aos riscos envolvidos, a segurança física e as instalações nas empresas.

Atualmente, algumas empresas têm adotado procedimentos de que as *PSV's* deverão ser testadas antes do envio para calibração e depois no recebimento da mesma em suas instalações. Estas inspeções e ensaios visam avaliar como a válvula estará sendo encaminhada para prestação de serviço, gerar histórico e de como ela retornará para a empresa.

Existem equipamentos voltados para este cenário, por exemplo uma bancada de *PSV* que contempla a obtenção do valor nominal do *POP*, e permite avaliar por meio gráfico, se o ensaio foi feito de acordo com as normas e com a relação entre a abertura e o rearme.





A resposta de que as válvulas são calibradas por terceiros “especializados” visando atender a NR 13, pode gerar uma série de questionamentos importantes para serem avaliados. Alguns destes questionamentos que precisam ser avaliados:

- ◆ As válvulas são testadas antes do envio e depois no recebimento. Inspeção e testes visando avaliar como a válvula irá para a prestação de serviço e como ela retornou .
- ◆ O método de Calibração das *PSV*'s contempla, além de obtenção do valor nominal do *POP*, a avaliação do tempo de abertura da válvula, do valor de fechamento da mesma, do valor de *Blowdown* e a visualização gráfica destas respostas?
- ◆ Os registros de informações técnicas relacionadas a *PSV*, bem como as fotos e dados do antes e depois de eventuais ajustes e manutenção estão documentados e com fácil acesso posterior a Calibração?
- ◆ A Calibração das *PSV*'s são realizadas por profissionais qualificados? O registro do profissional e da empresa estão atualizados e em dia com o CREA? A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) é recolhida de forma correta?

Podemos destacar que as principais ações de calibração e ensaio em uma válvula de segurança são:





- ◆ Retirada das válvulas do local instalado.
- ◆ Teste de recebimento: funcionamento na bancada, vazamento e pressão de abertura.
- ◆ Calibração com a pressão de abertura.
- ◆ Teste de estanqueidade.
- ◆ Teste de abertura, onde devem ser realizados 3 ensaios de abertura e fechamento.
- ◆ Lacração da válvula.
- ◆ Identificação e fixação de etiqueta de aço inox.
- ◆ Reinstalação no local.
- ◆ Emissão de certificado de calibração de acordo com exigências da norma NBR ISO/IEC 17025.

Caso a válvula apresente vazamentos, com certeza outros serviços deverão ser realizados, tais como:

- ◆ Desmontagem da válvula por completo.
- ◆ Avaliação dos componentes internos e fundidos.
- ◆ Limpeza dos fundidos.
- ◆ Lapidação da sede e obturador com pasta de diamante.
- ◆ Substituição das peças quebradas ou danificadas.
- ◆ Montagem da válvula.
- ◆ Pintura externa.





Os serviços de ensaio e Calibração em PSV estão regulamentados pelo INMETRO pela acreditação RBLE.

O objetivo principal de uma estação de calibração deverá ser ensaiar o funcionamento, ausência de vazamentos e pressão de abertura correta. Estes ensaios de calibração são realizados conforme as especificações e/ou recomendações das normas ABNT NB-284, NR 13, IBP Guia 10, ASME Seção I e VIII. A utilização de um *software* elimina a possibilidade de erro, através de toda e qualquer etapa da operação, desde a calibração automática dos sensores até o resultado final do ensaio.

Os arquivos de calibração e ensaio são armazenados permanentemente no computador para uma melhor gestão de dados. É possível rastrear, acessar e imprimir toda e qualquer informação.

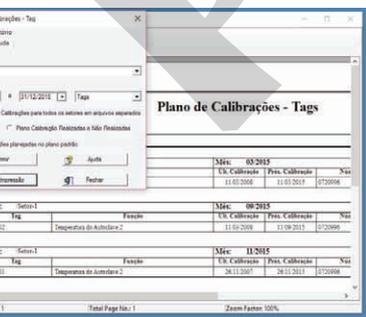
Todos estes comentários, em princípio, quando se está tudo em ordem, não costumam ser questionados, porém após eventual “quase acidente” ou sinistro, estas informações com certeza serão requisitadas por órgão regulador ou companhias de seguro.



Análise Técnica relativa ao Gerenciamento de Calibrações e Softwares Corporativos

Necessitamos ter a atenção para uma análise técnica relativa ao Gerenciamento de Calibrações e Softwares Corporativos. Listamos as principais características Metrológicas e de Automatização das Calibrações de um *software* específico em relação ao software corporativo de grande porte.

Não será o objetivo qualificar o *SOFTWARE CORPORATIVO DE GRANDE PORTE*, até porque sabemos tratar-se de um sistema que fornece soluções que abrangem todo o ciclo de vida dos ativos da empresa, controlam custos e estoque, de modo a otimizar, manter e assegurar que este se encontre em conformidade com as regulamentações e segurança empresarial. Também sabemos que o *SOFTWARE CORPORATIVO DE GRANDE PORTE* possui os módulos de administração de materiais, gestão de projetos, qualidade, finanças, vendas, distribuição e controladoria.



The screenshot shows a software window titled "Plano de Calibrações - Tags". It contains a table with columns for "Mês", "Últ. Calibração", "Próx. Calibração", and "Sit". The table lists calibration plans for three months: 03/2015, 06/2015, and 11/2015. Each month's entry includes a "Tag" and a "Frequência" of "Diariamente de 06:00:00 a 06:00:00". The status "Sit" is "N" for all entries.

Mês	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Sit
03/2015	11/03/2014	11/03/2015	N
06/2015	11/06/2014	11/06/2015	N
11/2015	26/11/2014	26/11/2015	N

O objetivo será o de mencionar que um *software* específico para Calibração atende aos principais requisitos da Indústria, relativos ao laboratório de calibração interno e externo, seus aspectos metrológicos e execução das calibrações com conformidades na geração de certificados de calibração, estatísticas de calibração, estudo de periodicidade e principalmente a comunicação do *software* com os calibradores, permitindo total integração e automatização das calibrações.



◆ Comunicação total com os calibradores reduzindo tempo de digitação, eliminando eventuais erros de transcrição de dados e aumentando a produtividade.

Então, necessitamos ter bases sólidas para estudos de viabilidade técnica e econômica para implementação de laboratórios de calibração pelas indústrias e pelos seus respectivos prestadores de serviço. Também devemos reforçar qual será o papel da metrologia nas indústrias, estimular as discussões do por que calibrar e de orientar na implantação de um completo sistema de gerenciamento e automatização das calibrações.

Um rigoroso controle das calibrações deve ser implantado e supervisionado pela metrologia e pela garantia da qualidade.

Esse controle tem como objetivo assegurar a confiabilidade dos sistemas de medição e permitir que especificações técnicas, regulamentos e normas que a empresa tenha sejam respeitadas e atendidas.

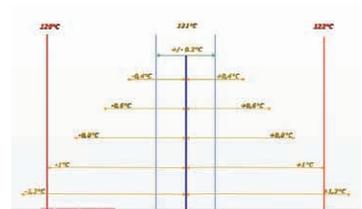
O sistema de gerenciamento das calibrações deve ser implantado para atender as normas internacionais de qualidade como ISO9000, QS9000, ISO10012, ISO/IEC 17025 além de estar em conformidade (*compliance*) aos requisitos 21 CFR Part 11 do FDA (*Food and Drug Administration*) e ao *Good Practice Guide – Calibration Management*.



Critérios de Aceitação

É fundamental para qualquer processo, seja o de um laboratório acreditado ou de empresa de produção, ter um critério de aceitação de serviços metro-lógicos/calibrações, e também processos industriais que atendam aos requisitos de fabricação e também aos do usuário. Para o fabricante, de modo geral é considerado o limite de erro admissível. Na maioria das vezes, traduzido como classe do instrumento. Já o usuário se preocupa com seu processo, seu uso. Em qualquer caso, o instrumento de medição deve ser adequado para produzir resultados que garantam a qualidade requerida no sistema. O fabricante, usualmente tem como critério de aceitação o erro, ele deve atender determinadas normas e/ou apresentar sua garantia particular. Normalmente seu produto atende uma classe ou faixa sendo que o erro máximo é apresentado dividido pelo maior valor da faixa. É importante estar atento a esta colocação. Pode-se apresentar, como exemplo, a situação comum na apresentação de classes ou erros de instrumentos: O erro de 1, em grandeza qualquer, em uma faixa de 100 (qualquer que seja a unidade), fica $1/100$ igual a 0,01. Para o ponto de 10, ficaria $1/10$ igual a 0,1 apenas! Com certeza menos elegante que o anterior 0,01. Por vezes ainda se vê que o 1 se refere ao “FE”, fundo de escala.

Os documentos DOC. CGCRE 014_012 e DOC. CGCRE 017_02 3, publicados no site do INMETRO, por exemplo, para área de pressão, apresentam faixas referentes a critérios de fabricante de manômetros, Classe A: significa que o erro máximo admissível para





este instrumento é $\pm 1,0\%$ do limite superior da faixa nominal, valor do fundo da escala. Classe B: significa que o erro máximo admissível para este instrumento é $\pm 2,0\%$ do limite superior da faixa nominal, valor do fundo da escala. Conforme indicado na classe B tudo o que estiver acima de $1,0\%$ estará dentro dela, seja $1,1\%$; $1,5\%$ ou $2,0\%$ tudo será classe B. É fácil ver que para o usuário isto pode não ser adequado!

No momento de utilizar o instrumento torna-se fundamental a ideia de atendimento aos requisitos especificados. Para este atendimento vem a necessidade de se levar em conta não apenas o erro, mas principalmente a incerteza, que é um parâmetro associado a toda medição, conforme o conceito de rastreabilidade. Isto vale tanto para um laboratório de calibração, de ensaios ou para a montagem de algum elemento, por exemplo, na indústria automotiva. A consequência pode ser um *recall*, a custo da imagem da empresa ou até de vidas humanas. Falando em erro, sempre que possível ele deve ser corrigido! No Guia de expressão de medição, item 3.2.4 consta: “Supõe-se que o resultado de uma medição tenha sido corrigido para todos os efeitos sistemáticos reconhecidos como significativos e que todo esforço tenha sido feito para identificar tais efeitos”. O que é erro sistemático? O Guia de expressão de medição apresenta a definição no item B.2.22 que também consta no VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia): “Erro sistemático é o valor médio que resultaria de número infinito de medições do mesmo men-





surando, efetuadas sob condições de repetitividade, menos o valor verdadeiro do mensurando”. Pode ser questionável este “número infinito de medições” por isto é apresentado o conceito de estimativa do erro sistemático. Uma vez que não se tem o valor verdadeiro do mensurando, é possível ter somente a estimativa. Nas medições tem-se o erro aleatório, a cada calibração, ele assume valor diferente, exatamente por ser aleatório. Como pode então ser considerado como estimativa de erro sistemático? O uso do termo “tendência” para indicar o erro aleatório de uma ou diversas calibrações não parece adequado, é questionável. Parece haver equívoco quanto ao conceito. De modo semelhante não parece correto entender que o valor do padrão utilizado na calibração tenha o dom de ser o valor verdadeiro da grandeza para aquele item. O padrão utilizado também é afetado pela variação das condições em que foi calibrado. Cada valor individual vindo de uma calibração não representa o valor verdadeiro, ele está revestido das condições de sua calibração. Até mesmo o valor resultante de uma comparação chave, promovida pelo BIPM (*Bureau International de Poids et Mesures* ou Escritório Internacional de Pesos e Medidas) pode apresentar variações. Por esta e outras razões, o valor verdadeiro de um item jamais será conhecido. A norma ISO 57257, tem 6 partes para definir o erro sistemático de um laboratório frente a outros. Nela fica bem claro que o laboratório para definir seu erro de “repetibilidade” deve fazer muitas compara-





ções até chegar a uma conclusão mais consistente. Assim, o mais razoável, seria utilizar o valor médio e incerteza das últimas calibrações como valores mais prováveis do mensurando. Isto, contudo, ainda não é usual no entendimento da maioria das pessoas.

Que critérios de aceitação de calibração devo utilizar para o instrumento?

Depende essencialmente do uso destinado ao instrumento de medição. Para garantir a qualidade do processo devem existir critérios de aceitação/rejeição (valores máximos ou mínimos aceitáveis, face aos fins e usos a que se destinam os equipamentos), que permitam analisar os resultados das calibrações realizadas e tomar decisões quanto ao seu uso (apto para uso, uso parcial ou restrito, reclassificação, aguardando manutenção ou ajuste e segregação). Recomenda-se que, na ausência de outra especificação (imposta por documento normativo, regulamento, etc), seja utilizado o seguinte critério de aceitação da calibração:

A soma do módulo do resultado da medição com o módulo da incerteza associada deve ser inferior ou igual ao valor do erro máximo admissível para o equipamento em uso no processo.

$$| \text{erro} | + | \text{incerteza} | \leq | \text{VMA} |$$



Periodicidade de Calibração

Qual a periodicidade de Calibração ideal para um instrumento?

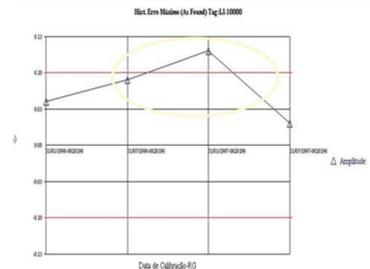
Os intervalos de calibração devem ser estabelecidos com base na estabilidade, propósito e condições de uso do equipamento ou padrão, devem ser reduzidos em função dos resultados de calibrações prévias que demonstrem sistematicamente a condição de não conformidade do equipamento padrão ou devem ser ampliados somente se os resultados de calibrações anteriores demonstrarem inequivocamente que tal ação não afetará a confiança na manutenção da exatidão do equipamento ou padrão.

Os objetivos de estabelecer a frequência e/ou periodicidade da calibração dos instrumentos, pode ser por:

- ◆ Tempo calendário.
- ◆ Número de vezes que o aparelho é utilizado.
- ◆ Número real de horas utilizadas.

Os fatores que devem influenciar na escolha de frequência de calibração:

- ◆ Tipo de equipamento.
- ◆ Recomendação do fabricante.
- ◆ Tendência dos dados de calibrações anteriores.
- ◆ Histórico registrado de manutenção e serviço.
- ◆ Extensão e severidade do uso.
- ◆ Tendência ao desgaste e à instabilidade.
- ◆ Frequência de verificação cruzada contra outros equipamentos ou padrões.
- ◆ Frequência e formalidade da verificação interna das calibrações.
- ◆ Condições ambientais.
- ◆ Exatidão requerida ou pretendida para medida.
- ◆ Penalidade ocorrida em caso de aceitação de medidas decorrentes de falhas na calibração do equipamento.





A periodicidade de calibração inicial deverá ser, então, fixada em função de diversos fatores, tais como o tipo de instrumento, as recomendações do fabricante, a especificidade das condições de operação e a frequência de utilização previsível. Para o equipamento utilizado em análise química convém distinguir entre calibração instrumental, calibração analítica e verificação operacional.

Existem diversos métodos algorítmicos propostos na literatura, grupados em métodos reativos, aqueles nos quais os ajustes nos intervalos de calibração são feitos em resposta aos dados recentes de calibração, sem relevar modelos de previsão ou medidas de confiabilidade e métodos clássicos, onde o enfoque está na estimativa no tempo em que ocorrerá uma condição de “fora da tolerância”. Embora os métodos clássicos sejam mais robustos, os métodos reativos são de mais fácil aplicabilidade prática. Alguns métodos aplicáveis na determinação prática da periodicidade de calibração, existindo diversos *softwares* comercialmente disponíveis para esta finalidade. Para laboratórios acreditados, a periodicidade da calibração dos padrões de referência é acordada com o avaliador técnico do Inmetro. Porém, nada impede o laboratório de ao longo do tempo solicitar mediante a apresentação de um histórico de calibrações o aumento dessa periodicidade. Nos intervalos definidos ele fará as verificações intermediárias que irão manter a confiança da calibração. Essas verificações também deverão ser realizadas nos padrões de transferência e de trabalho do laboratório.



Conclusão

Existindo a necessidade de calibrações periódicas para que instrumentos, padrões e outras referências sejam reavaliados é sempre importante a realização de calibrações rastreadas, por exemplo, aos padrões do INMETRO, pois a confiabilidade metrológica é o conjunto de métodos e ações para garantir que padrões, instrumentos e outros dispositivos de medição sejam controlados, ajustados, calibrados com frequência determinada, de forma a manter os erros sistemáticos e randômicos dentro dos limites satisfatórios.

A confiabilidade metrológica requer procedimentos, rotinas, métodos apropriados e utilizados em controle de qualidade, sendo a garantia da qualidade obtida com credibilidade técnica das medidas obtidas e não imposta por regimentos, normas ou regulamentos.

Como garantia de que a calibração irá atender as necessidades dos processos, deverá sempre ser realizada uma avaliação dos serviços a serem realizados, com a finalidade de evitar transtornos. Deve-se analisar a faixa de medição, número de pontos por faixa, tolerância de processo, incertezas envolvidas etc.

Via de regra, a implantação e a automatização de um laboratório de calibração, seja interna à indústria ou pelos seus prestadores de serviço, reflete em diversos benefícios:





- ◆ Adoção de critérios para análises de ciclos de vida de instrumentos de medição.
- ◆ Sistemas multiusuário e multidepartamental que irão incorporar ferramentas de pesquisa e melhor divisão de tarefas.
- ◆ Incentivo a formação e discussões do TAC (Time / Equipe de Análise Crítica), normalmente formado por pessoas da engenharia, qualidade, manutenção e produção.
- ◆ Relatórios gerenciais com quantidades de calibrações realizadas x duração.
- ◆ Calendário com alertas de calibrações vencidas e a serem realizadas.

As empresas eliminam as limitações tecnológicas, e a melhoria contínua acaba tendo um grande peso nas decisões de se implantar ou não os referidos sistemas de gerenciamento de calibração.

As atividades da manutenção em calibração de instrumentos de processos devem planejar não apenas auditorias internas no sistema de gestão metrológica, mas também implementar mecanismos de monitoramento e controle dos processos de medição mais críticos.

Os técnicos de manutenção devem ser capacitados em confiabilidade metrológica, de forma que tenham condições de identificar as fontes de incerteza





inerentes aos trabalhos e tomar ações que minimizem seus efeitos no resultado das medições.

Um programa de gerenciamento e execução das calibrações pode gerar certificados, históricos e plano das calibrações, gráficos de incertezas encontradas, permitindo o cadastro de procedimentos, instrumentos, *tags* e malhas de processos, a fim de permitir o controle das calibrações realizadas internamente e por terceiros. Isso torna o processo mais eficiente e seguro.





Problemas e Necessidades

As indústrias apresentam uma grande necessidade em calibrações:

- ◆ Especificação dos limites de processo, com as incertezas de medição.
- ◆ Gerenciamento das calibrações com eficácia e rapidez.
- ◆ Produtividade e flexibilidade.
- ◆ Análise e desempenho de instrumentos e fornecedores.
- ◆ Manter em dia as calibrações.
- ◆ Melhoria contínua dos processos.





Situações do Mercado

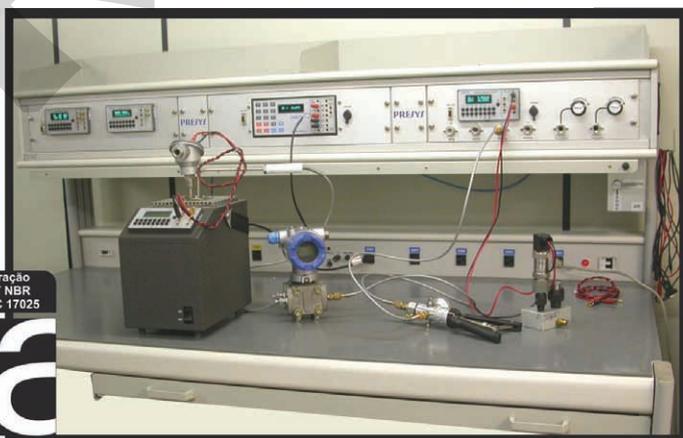
Constatamos em nossas pesquisas que:

- ◆ Existe uma grande necessidade em calibrar os instrumentos. Seja contratando 100% de mão de obra terceirizada ou implantando estruturas internas para calibrar 100% dos equipamentos na própria indústria.
- ◆ Atualmente, o que verificamos é um “MIX” destas alternativas expostas. Visando performance, aliada a prontidão no atendimento da produção, as empresas estão optando em calibrar internamente algumas grandezas, e contratam laboratórios especializados para outras grandezas.
- ◆ É de fundamental importância, verificar a quantidade de instrumentos que requerem calibração nos processos.



Prestadores de Serviço

- ◆ São exigidos Padrões certificados à RBC - INMETRO.
- ◆ Agilidade, rapidez e qualidade nos serviços prestados.
- ◆ Custo competitivo.
- ◆ Exigência de cada vez mais, por melhores incertezas nos resultados.
- ◆ Possuir Padrões de calibração com exatidão cada vez melhor.
- ◆ Integração dos padrões num único ambiente de *software*.
- ◆ Comprovação da Conformidade nas Calibrações.





As Indústrias

- ◆ Possuem equipes Generalistas com especialistas de várias áreas (*Staff*).
Ex.: podemos citar as fusões de elétrica e instrumentação / automação.
- ◆ Rapidez nos diagnósticos da manutenção e calibração.
- ◆ Clientes cada vez mais exigentes. Acompanhando etapas de produção.
- ◆ Auditorias com especialistas na área de instrumentação.
- ◆ Setor de Manutenção - Deixando de ser “um mal necessário”, mas sendo parte integrante e importante do processo produtivo.
- ◆ Eficácia nas implantações de Sistemas de Gerenciamento.
- ◆ Redução da utilização de papel.
- ◆ Indústria 4.0.





Alguns Termos - Explicação

Sempre ouvimos alguns termos e é importante esclarecer:

- ◆ Alguns fornecedores utilizam o termo “Auto Calibráveis”.
- ◆ Verificamos clientes mencionando que estão com *PLC*, por isto não necessitam calibrar os cartões.
- ◆ Ainda ouvimos o termo “Aferição”.
Ontem, AFERIÇÃO + CALIBRAÇÃO.
Hoje, CALIBRAÇÃO + AJUSTE.

- ◆ Sempre consultar o VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia).

- ◆ Validação de Sistemas Computadorizados - Um *software*, num primeiro momento deve ser **VALIDÁVEL** para se tornar **VALIDADO** posteriormente, de acordo com normas vigentes.

- ◆ Os requisitos das normas NBR ISO/IEC 17025 // 21CFR-Part11 // NBR ISO9001:2000, *GAMP* - etc.

VOCABULÁRIO
INTERNACIONAL
DE METROLOGIA
VIM
2012

* edição Livro - Revisão 1 2012





Sistema de Gerenciamento das Calibrações

- ◆ Os fatores indispensáveis para a excelência metrológica são o controle das calibrações, análise dos certificados, a elaboração de plano da calibração e etc.
- ◆ Um Sistema de Gerenciamento das Calibrações deve ser implantado com a finalidade de gerenciar o processo de calibração e automatizar a execução das tarefas aumentando a confiabilidade e a produtividade nas calibrações.
- ◆ Tornar mais eficiente e seguro o processo das calibrações através de ordens de serviço.
- ◆ Gerar certificados de calibração, relatórios, assim como gráficos de erros, tendências e históricos das calibrações.
- ◆ Enviar e receber as informações dos resultados das calibrações via comunicação direta entre software e os calibradores, eliminando erros de transcrição, aumentando a produtividade.
- ◆ Sistema deve ser tipo multiusuário e multidepartamental com ferramentas de organização e pesquisa.

COMPLIANCE

 21 CFR Part 11

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

ISO 17025
ACCREDITED
LABORATORY



- ◆ Um Sistema de Gerenciamento das Calibrações deve assegurar a qualidade dos resultados, a proteção e confidencialidade dos dados de calibração.
- ◆ Permitir o cadastro dos instrumentos e dos padrões utilizados.
- ◆ Permitir cadastro de procedimentos, critérios de aceitação e conformidade.
- ◆ Controlar as calibrações realizadas por laboratórios terceirizados.
- ◆ Possibilitar a consulta dos históricos de calibrações, bem como dos dados estatísticos.
- ◆ Permitir a rastreabilidade de históricos de instrumentos ativos e inativos.
- ◆ Estimular a formação do TAC (Time / Equipe de Análise Crítica).
- ◆ Facilitar a análise de Periodicidade (Frequência de Calibração).
- ◆ Possuir calendário com alerta das calibrações: vencidas e a serem realizadas.



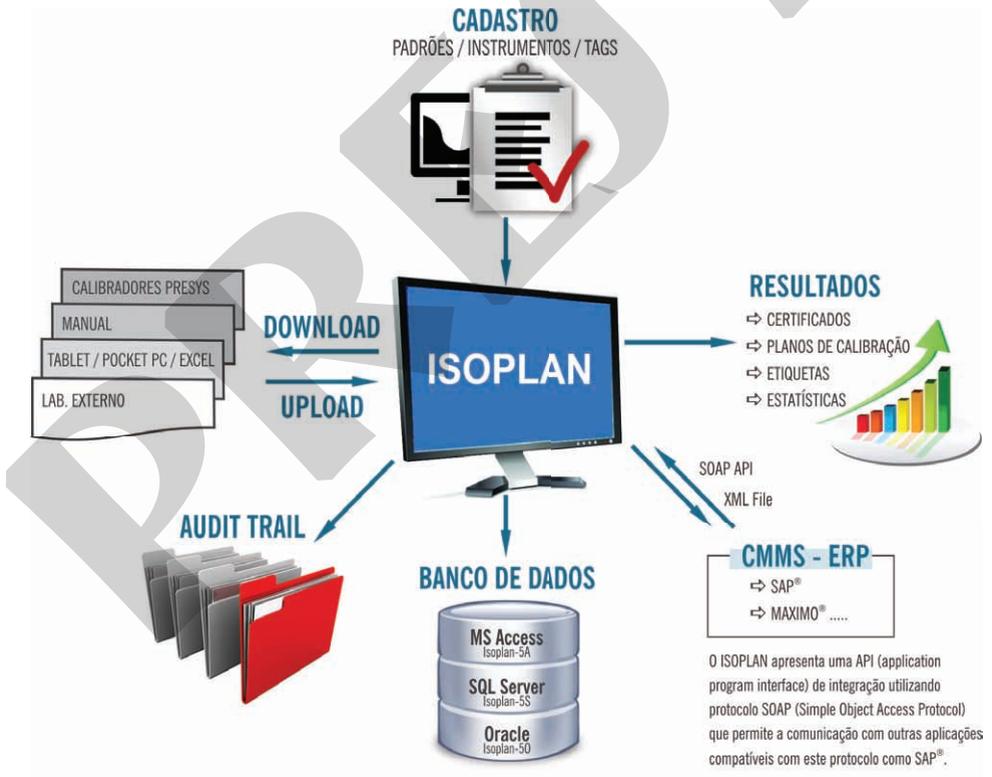
ANVISA

Validação de Sistema Computadorizado

- Evidência documentada que atesta com um alto grau de segurança que uma análise de sistema computadorizado, controles e registros são realizados corretamente e que o processamento dos dados cumpre com especificações pré-determinadas.
- (ANVISA, RDC 17/10 – BPF)

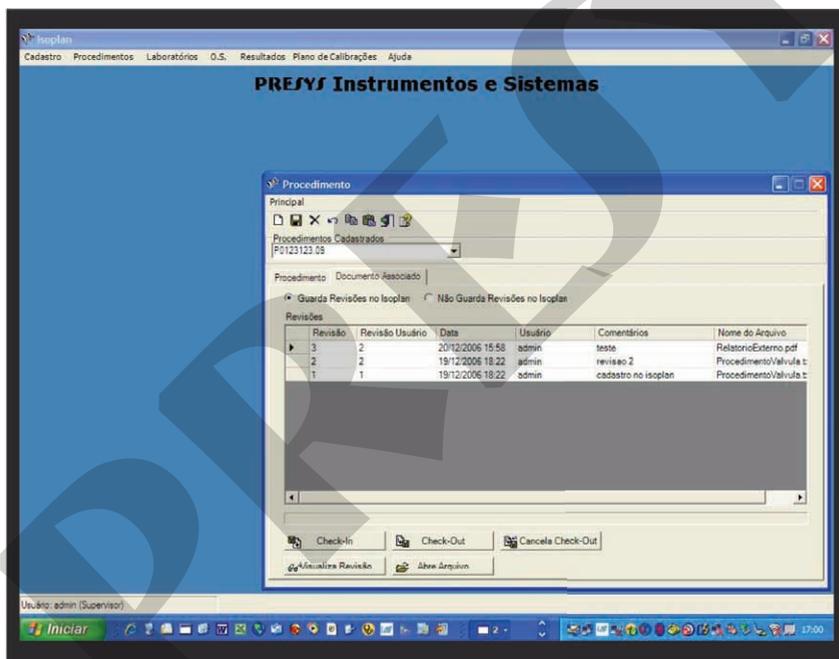


Diagrama Geral de um Sistema de Calibração





Cadastro de Procedimentos



- ◆ Registro dos procedimentos de calibração.
- ◆ *Check* de documentos visando a utilização dos procedimentos corretos.
- ◆ Associar procedimentos vinculados a qualidade.



Cadastro de Padrões de Calibração

ISOPLAN 5.0
Software de Gerenciamento de Calibrações

Padrões de Calibração

EMPRESA: Presys Instrumentos e Sistemas

Núm. de Série	Fabricante	Modelo	Próx. Cal.	Intervalo
0002	Presys	PC-507	1/8/2007	12 (m)

Current Page No: 1 | Total Page No: 1 | Zoom Factor: 100%

Usuário: admin (Supervisor)

Lista de padrões

Principal

Lista Histórico

Padrões Cadastrados

0002

Padrão | Opções Calibradores Presys |

Núm. de Registro	Tipo de Instrumento
0002	Calibrador
	Modelo
Presys	PC-507
	Tag
	Núm. de Série Fabricante

Escalas

Corrente mA-Entrada

Certificados

1223/2006

Envia O.S. | Recebe O.S. | Edita Co

Período

12 Meses | Calcula

Última 1/8/2006 | Próxima 1/8/2007

Incluir

- ◆ Cadastro de padrões **PRESYS** (*download* automático) e de outros fabricantes (*download* manual).
- ◆ Alarmes de vencimento da calibração (periodicidade).
- ◆ Cadastro das escalas, incertezas, nº de certificado e análise crítica.
- ◆ Emissão de Ordem de Serviço para Laboratório Externo.



O Módulo CDE - *Pocket*

- ◆ Este módulo facilitará a coleta de dados de calibração para o Isoplan-5 utilizando-se de *Pockets*.
- ◆ Com isto elimina-se os papéis para inserir os dados de calibração.



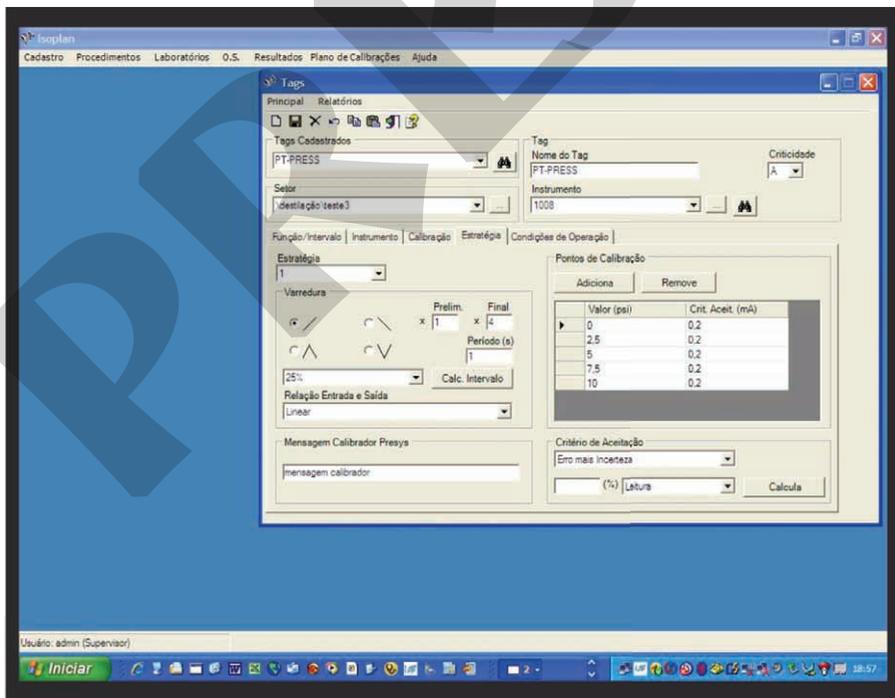
Método de utilização

- ◆ Cria-se uma Ordem de Serviço.
- ◆ Sincroniza *Pocket* com computador.
- ◆ Faz-se o *download* manual para *Pocket*.
- ◆ Digita-se no *Pocket* os dados encontrados (Ideal para levar para o campo).
- ◆ Faz-se o *Upload* manual do *Pocket* para o *software* de calibração.
- ◆ Na tela resultados de Calibração, pode-se finalizar e emitir os certificados.



Cadastro de Instrumentos e Tags

- ◆ Cadastramento dos pontos de calibração.
- ◆ Critérios de aceitação pontual.
- ◆ Nº de leituras na calibração preliminar (*asfound*) e final (*asleft*) configuráveis.
- ◆ Critérios de aceitação por erro mais incerteza ou somente pelo erro.
- ◆ Cadastro da criticidade do *Tag*.





Especificação Técnica

- ◆ Cadastro de dados de calibração / geração e referência / leitura.
- ◆ Elaboração de *datasheet* (folha de especificação técnica).

The screenshot displays the 'Especificação Técnica' (Technical Specification) window in the Isoplan software. The main window shows a form for a 'Transmissor de Pressão Diferencial' (Differential Pressure Transmitter) with the following data:

Número de Registro	1008
Tipo de Instrumento	Transmissor de Pressão Diferencial
Alimentação	230V
Tipo de Sensor	piezoelétrico
Resolução	0,001 psi
Pressão Normal	

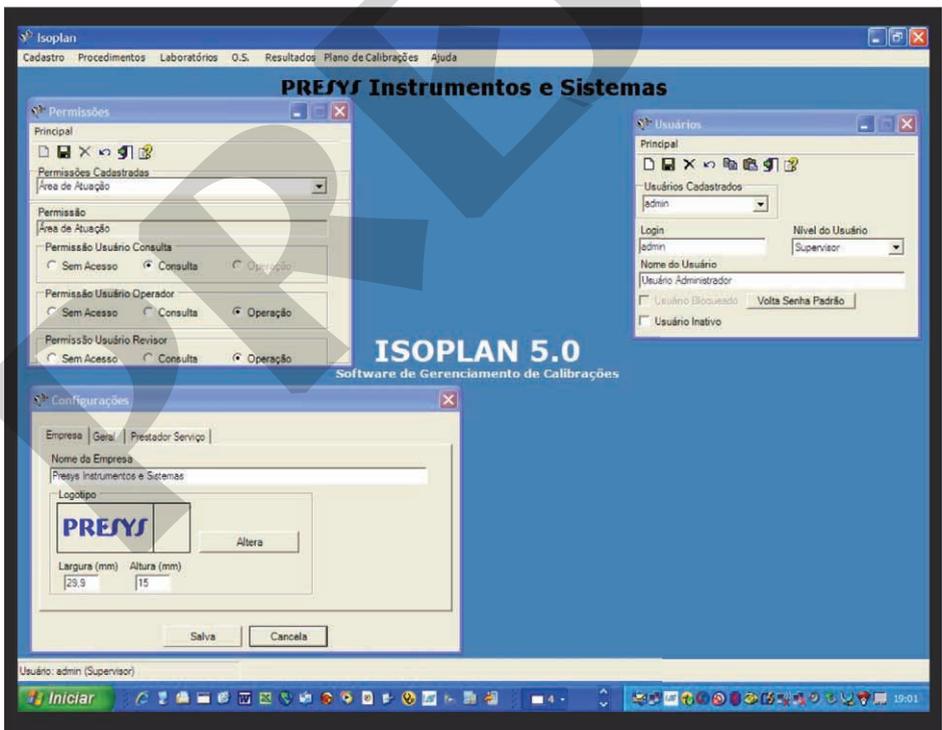
The 'Tags' dialog box is open, showing configuration details for the tag 'PT-PRESS':

- Nome do Tag: PT-PRESS
- Instrumento: 1008
- Função/Intervalo: Instrumento
- Estratégia: 1
- Calibração: Geração (Calib. Presys)
- Escala: Pressão P1-psi
- Referência: Leitura (Calib. Presys)
- Escala: Corrente-mA



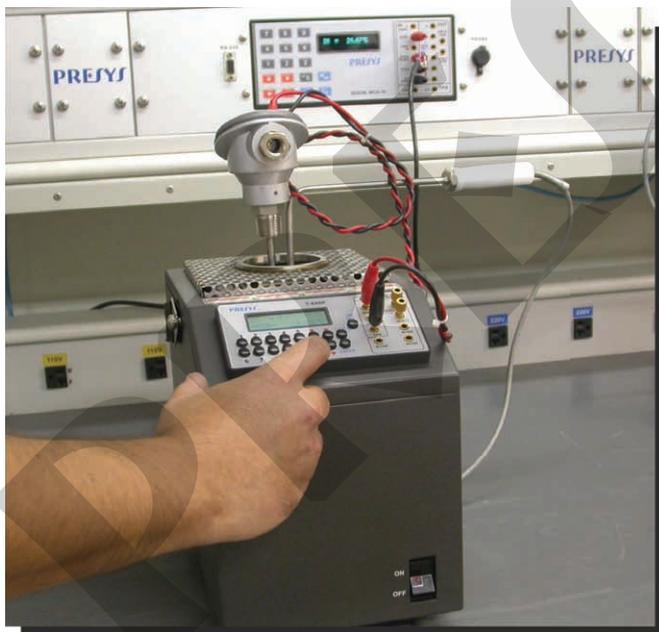
Permissões / Configurações e Usuários

- ◆ Cadastro de usuários com senhas de acesso.
- ◆ Configuração de relatórios e certificados com o logotipo da empresa.
- ◆ Cadastro de permissões para acesso e níveis de usuários.
- ◆ Possibilidade de deixar usuário inativo.





Exemplo de Calibração de Sensor de Temperatura



- ◆ Importante verificar o automatismo da calibração.
- ◆ Não paralisa o trabalho do técnico, liberando-o para outros serviços.
- ◆ Forno x Padrão Bloco Seco.
- ◆ Homogeneidade e estabilidade térmica radial e axial visando melhorar a incerteza da calibração.



Audit Trail - Isoplan

- ◆ Sistema com módulo “AT” - *Audit Trail* (Trilhas de Auditoria) - Utilizado em indústrias farmacêuticas e alimentícias.
- ◆ Pesquisa geral de Alteração por *Tag*, instrumento, *login* e período.
- ◆ Geração de relatórios.

PRESYS **AUDIT TRAIL - ISOPLAN** DATA: 3/3/2008
FOLHA:

Login	Data	Tela	Registro	Campo	Valor Atual	Valor Novo	Modo	Comentários
admin	28/2/2008 23:20:36	Sistema	admin					AVISO login no sistema
admin	28/2/2008 23:22:35	Calibrações	TI-teste (1)	Carreg. Valores Padrão	Não	Sim	MOD.	
admin	28/2/2008 23:22:35	Calibrações	TI-teste (1)	Temperatura		26	MOD.	
admin	28/2/2008 23:22:35	Calibrações	TI-teste (1)	Umidade		65%	MOD.	
admin	28/2/2008 23:22:35	Calibrações	TI-teste (1)	Pressão Ambiente		1	MOD.	
admin	28/2/2008 23:25:35	Calibrações	TI-teste (1)	Resultado de calibração	0		MOD.	

Audit Trail Total Page No: 2 Zoom Factor: 100%

Principal

Nome do Tag: Número Certificado:

Número de Registro: Login:

Tela:

Data: 03/02/2008 a 03/03/2008

Imprimir Ajuda

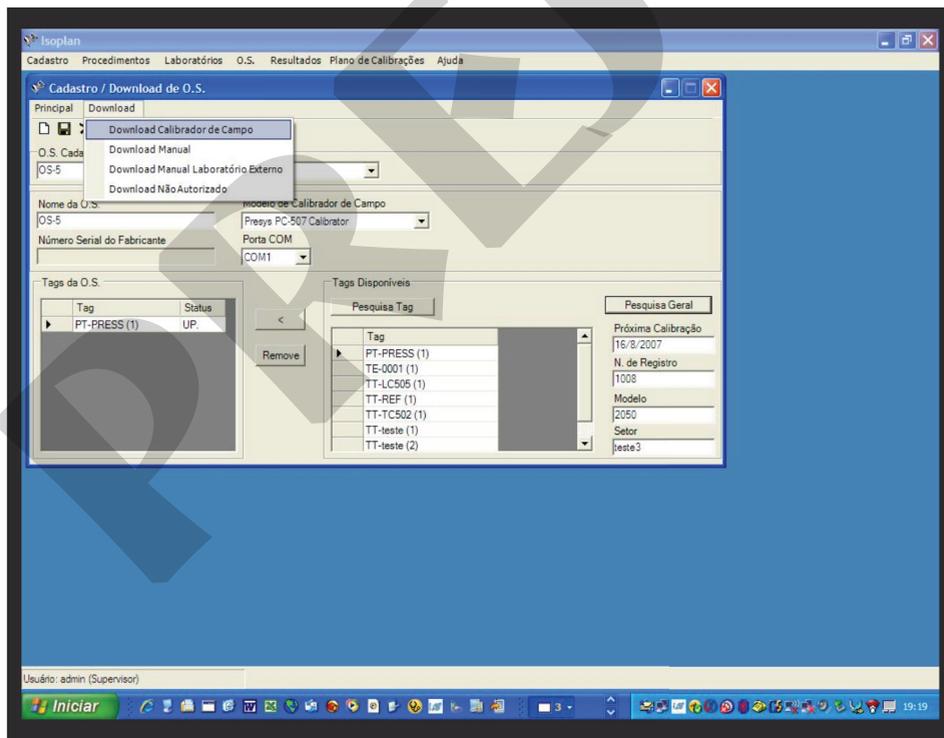
Usuário: admin (Supervisor)

19:03



Cadastro / Download de O.S.

- ◆ Cadastro de ordens de serviço (O.S.).
- ◆ Diversas opções de *download*.
- ◆ Pesquisas dos *Tags* que serão calibrados.



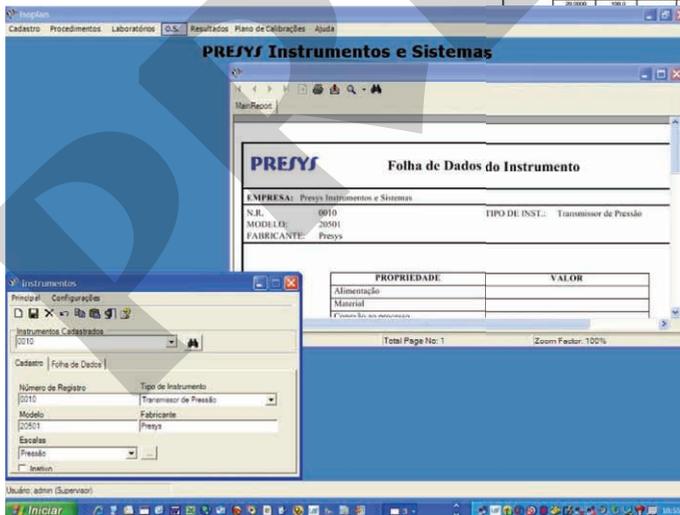


Coleta Dados de Medição Manual

◆ Opção de coleta de dados manual através de formulário gerado pelo Iso-plan.

◆ Além dos calibradores Presys, neste modo poderão ser utilizados outros calibradores.

DADOS DE CALIBRAÇÃO									
EMPRESA:					Número de Registro: 00559				
INSTRUMENTO: Indicador de Temperatura					N.º S/N: T1.0001				
FUNÇÃO: Indicador de Temperatura					N.º S/N: T1.0001				
FABRIL: Presys					MATERIAL: T1.0001				
INFORMAÇÕES TÉCNICAS									
MODELO: DPH 2000					O.S. (05.000)				
FABRICANTE: Presys					PREÇO: P1510				
CALIBRAÇÃO E AJUSTE									
ENTRADA: 1					FAZDA DE SAÍDA: Temperatura: 0,0 a 100,0 (°C)				
FAZDA DE ENTRADA: Corrente: 0,0000 a 20,0000 (mA)									
CALIBRAÇÃO PRELIMINAR									
Calibração (mA)	Referência (°C)	Calibração 1 (mA)	Linha 1 (°C)	Calibração 2 (mA)	Linha 2 (°C)	Calibração 3 (mA)	Linha 3 (°C)	Corr. Ajus. (°C)	
0,0000	0,0							0,1	
1,0000	0,0							0,0	
2,0000	0,0							0,0	
10,0000	0,0							0,0	
20,0000	100,0							0,0	
CALIBRAÇÃO FINAL									
Calibração (mA)	Referência (°C)	Calibração 1 (mA)	Linha 1 (°C)	Calibração 2 (mA)	Linha 2 (°C)	Calibração 3 (mA)	Linha 3 (°C)	Corr. Ajus. (°C)	
0,0000	0,0							0,1	
1,0000	0,0							0,0	
2,0000	0,0							0,0	
10,0000	0,0							0,0	
20,0000	100,0							0,0	
CONDIÇÕES DE CALIBRAÇÃO									
TEMPERATURA:									
MÉTODOS UTILIZADOS									
SITUAÇÕES CONSTATADAS									
DATA PRÓXIMA:									
COMENTÁRIOS									
Executante:					Responsável:				





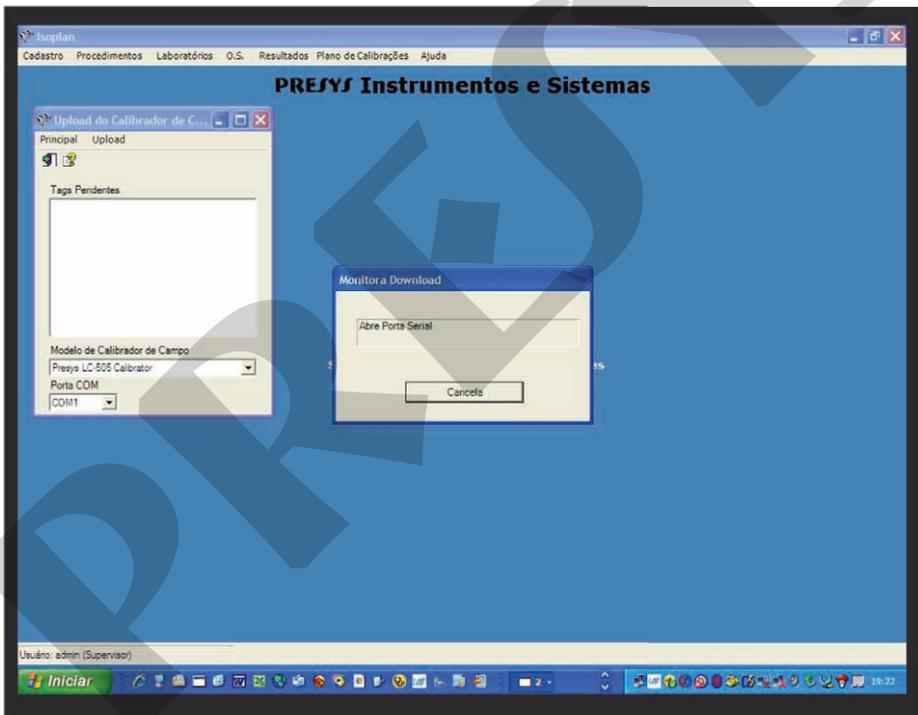
Envio para Laboratório Externo (Terceirizados)

DADOS DE CALIBRAÇÃO LAB. EXTERNO					
EMPRESA: Presys Instrumentos e Sistemas		Número de Registro		005256	
INSTRUMENTO: Indicador		N.S. FAB.		TI-0001	
FUNÇÃO: Indicação de Temperatura		TAG		6 Meses	
Setor: \Setor-1		PERÍODO DE CALIBRAÇÃO			
CRITICIDADE: A					
INFORMAÇÕES TÉCNICAS					
INSTRUMENTO			DOCUMENTOS		
MODELO: DMY-2030			O.S.: OS-0001		
FABRICANTE: Presys			PROC.: P11/01		
CALIBRAÇÃO E AJUSTE					
ESTRATÉGIA: 1					
FAIXA DE ENTRADA: Corrente 4.0000 a 20.0000 (mA)			FAIXA DE SAÍDA: Temperatura 0,0 a 100,0 (°C)		
CALIBRAÇÃO PRELIMINAR					
Calibração (mA)	Referência (°C)	Val. Inst. (°C)	Incerteza (°C)	Fator K	Crit. Acept. (°C)
4.0000	0,0				0,1
8.0000	25,0				0,3
12.0000	50,0				0,5
16.0000	75,0				0,8
20.0000	100,0				1,0
CALIBRAÇÃO FINAL					
Calibração (mA)	Referência (°C)	Val. Inst. (°C)	Incerteza (°C)	Fator K	Crit. Acept. (°C)
4.0000	0,0				0,1
8.0000	25,0				0,3
12.0000	50,0				0,5
16.0000	75,0				0,8
20.0000	100,0				1,0

- ◆ Geração de formulário para envio de equipamentos para laboratório externo.
- ◆ Dados do certificado fornecido pelo laboratório externo são digitados no Iso-plan através de *upload* manual.
- ◆ Isoplan permite geração de relatórios com dados fornecidos pelo laboratório externo.



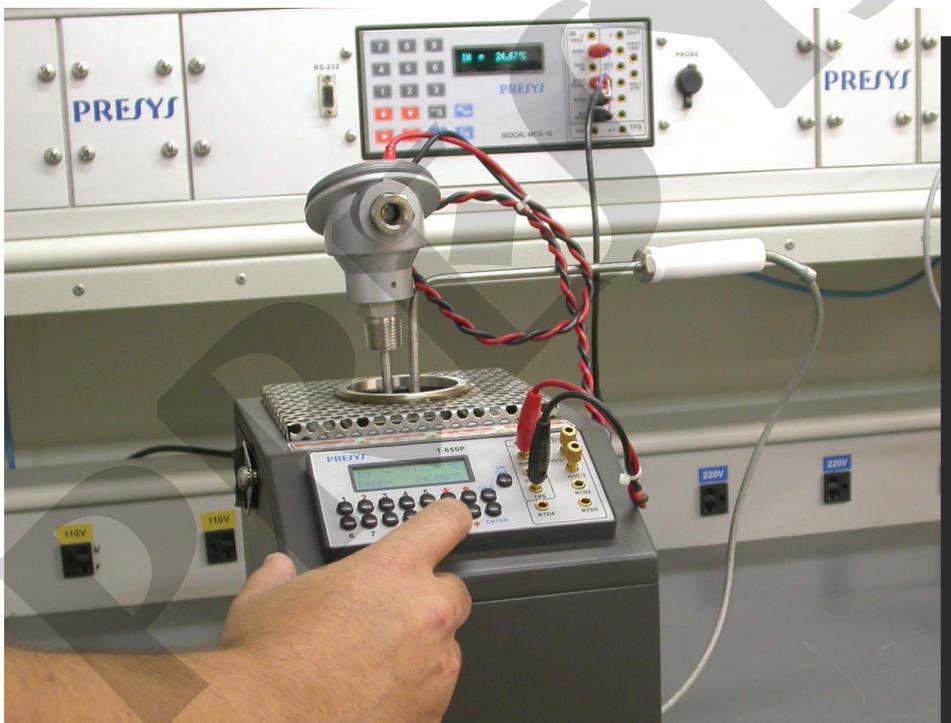
Upload do Calibrador



- ◆ Duas formas de *UPLOAD* (manual ou automático).
- ◆ A comunicação com calibradores, automatiza o processo e aumenta a produtividade técnica.
- ◆ Estudos revelam uma economia de tempo em torno de 40% do tempo.



Exemplo de Calibração de Pressão



- ◆ 3 em 1. Fonte 24 Vcc + medidor mA + calibrador digital de pressão.
- ◆ Memorização de dados de calibração.
- ◆ Acessórios práticos para calibração em campo.
- ◆ Saída de comunicação serial para *software* de calibração.



Resultado das Calibrações

- ◆ Análise dos resultados obtidos da calibração.
- ◆ Assinatura Eletrônica dos certificados através de senha.
- ◆ Defeitos e ocorrências com elaboração de histórico de instrumentos.
- ◆ Visualização e Impressão dos certificados de calibração.

Resultados das Calibrações

Tag: TT-LC505 (1) N. de Registro: 0010

Tags	Valores	Gráfico	Laudo	Padrões	Operação	Defeitos	Assinaturas
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0025	-0,0025
2	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0033	0,0033
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
4	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000		
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
6	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000		

As Found (Preliminar) As Left (Final)

Pesquisa Resultados

Formulário | Pesquisa

Tag: _____ Setor: _____ Criticidade: _____

Procura em todos sub-setores

Calibração

Laudo Inicial Manutenção

Aprovado Reprovado Sem Laudo Preventiva Corretiva Não Autorizada

Laudo Final Padrão Utilizado: _____

Aprovado Reprovado Sem Laudo

Intervalo Falta Assinatura

____/____/____ a ____/____/____ Núm. Cert: _____

Instrumento

Núm. de Registro: _____ Tipo de Instrumento: _____

Modelo: _____ Fabricante: _____ Inativo

Ordenar Por: Tag

Usuário: admin (Supervisor) 19:07



Certificado de Calibração

- ◆ Certificado emitido em conformidade com a ISO/IEC 17025, evidenciando:
 - Padrões utilizados.
 - Cálculo de incerteza.
 - Dados de antes e depois do ajuste.

30 Relatório Padrão TT-teste (1)

PRESYS **Certificado de Calibração** **N.:4/2006**

Folha 1.1

EMPRESA: Presys Instrumentos e Sistemas N. DE REGISTRO: 10019
 INSTRUMENTO: Transmissor de Espelho TAG: TT-teste
 PUNÇÃO: PERÍODO DE CALIBRAÇÃO: 180 Dias
 SETOR: teste/est. 1.3

INSTRUMENTO		CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO		DOCUMENTOS
MODELO: 20501	FAIXA ENTRADA: 1 a 5 (V)	FAIXA SAÍDA: 4 a 20 (mA)		PROC.: P012312109
ENTRADA: Voltagem				
SAÍDA: Corrente				
FABRICANTE: Presys				

CALIBRAÇÃO E AJUSTE										
CALIBRAÇÃO PRELIMINAR										
Calibração (V)	Referência (mA)	Cal. Corr. (V)	Ref. Corr. (mA)	Leitura 1 (mA)	Média (mA)	Erro (mA)	U (mA)	k	Cot. Ajust. (mA)	
1.0000	4.0000	1.0000	4.0000	4.5000	4.5000	0.1000	0.1208	2.000	0.0800	
2.0000	8.0000	2.0000	8.0000	8.0000	8.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.1600	
3.0000	12.0000	3.0000	12.0000	12.0000	12.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.3400	
4.0000	16.0000	4.0000	16.0000	16.0000	16.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.3300	
5.0000	20.0000	5.0000	20.0000	20.0000	20.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.4000	

CALIBRAÇÃO FINAL											
Calibração (V)	Referência (mA)	Cal. Corr. (V)	Ref. Corr. (mA)	Leitura 1 (mA)	Leitura 2 (mA)	Leitura 3 (mA)	Média (mA)	Erro (mA)	U (mA)	k	Cot. Ajust. (mA)
1.0000	4.0000	1.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	0.0000	0.1208	2.000	0.0800
2.0000	8.0000	2.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	8.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.1600
3.0000	12.0000	3.0000	12.0000	12.0000	12.0000	12.0000	12.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.3400
4.0000	16.0000	4.0000	16.0000	16.0000	16.0000	16.0000	16.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.3300
5.0000	20.0000	5.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000	0.0000	0.1305	2.000	0.4000

OBSERVAÇÕES:
 A) A incerteza expandida foi calculada para um nível de confiança de 95,45%.

CONDIÇÕES DE CALIBRAÇÃO		
LOCAL Laboratório	PRESS. ATM: 1.05 atm	TEMPERATURA: 1.05 °C
UMIDADE: 10%		

PADRÕES UTILIZADOS

Modelo: Incal - MCS-10 - N.S.: 0017 - N. Cert.: 03.03/2006-21582/2006 - Próv. Calib.: 12/3/2007 Escala: Voltagem (V) E/S:(S)
 Modelo: Incal - MCS-10 - N.S.: 0017 - N. Cert.: 03.03/2006-21582/2006 - Próv. Calib.: 12/3/2007 Escala: Corrente (mA) E/S:(B)

Current Page No: 1 Total Page No: 1 Zoom Factor: 100%



Cálculo de Incerteza

◆ Cálculo de incerteza de acordo com o ISO GUM.

Incerteza Combinada

Combina adequadamente as diferentes contribuições das incertezas Tipo A e Tipo B na medição de temperatura, associando as variâncias dos parâmetros que influem na medição mediante a seguinte expressão:

$$u_c = \sqrt{u_{mp}^2 + u_{di}^2 + u_{rip}^2 + u_{ric}^2 + u_{vt}^2}, \text{ onde:}$$

u_c = Incerteza combinada.

u_{mp} = Incerteza do Multímetro padrão.

u_{di} = Incerteza das repetições das medidas.

u_{rip} = Incerteza da resolução das leituras do padrão.

u_{ric} = Incerteza da resolução das leituras do instrumento a calibrar.

u_{vt} = Incerteza da variação com o tempo.

Todas as componentes de incerteza acima devem estar expressas em unidade de temperatura.

Incerteza Expandida

É obtida multiplicando-se a Incerteza Combinada u_c por um fator de abrangência k .

$$U = k \cdot u_c$$

Determinação do fator de abrangência k

Para obter o valor de k é necessário estimar os graus de liberdade efetivos (v_{eff}) de Incerteza Combinada " u_c ". Para isso utiliza-se a seguinte equação:

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^n \frac{u_i^4}{v_i}}, \text{ onde:}$$

u_c = Incerteza combinada

u_i = Incertezas do Tipo A

v_i = graus de liberdade das contribuições obtidas para a Incerteza Tipo A

OBS: As incertezas do Tipo B não precisam ser consideradas quando têm graus de liberdade tendendo a infinito, o que levam estas contribuições a zero.



A NBR ISO/ IEC 17025 determina quais são os conteúdos necessários dos certificados de calibração:

- ◆ Título – “Certificado de calibração”, por exemplo.
- ◆ Nome e endereço do laboratório e o local onde as calibrações foram realizadas, se diferente do endereço do laboratório.
- ◆ Identificação única do certificado de calibração. Em cada página uma identificação que confirme ser parte integrante de um determinado certificado e clara identificação do final do documento.
- ◆ Nome e endereço do cliente.

Observação: Se uma indústria enviar seu equipamento para um laboratório e este terceirizar esta calibração, o laboratório executor da calibração, deverá emitir um certificado para o solicitante do serviço e indicar a empresa dona do instrumento. (requisito 6.6 da NBR ISO/ IEC 17025:2017).

- ◆ Identificação do método utilizado.

Observação: É desejável uma descrição de forma breve do procedimento de calibração adotado, possibilitando seu entendimento.

- ◆ Identificação do instrumento calibrado.
- ◆ Data da realização da calibração.

Observação: É desejável que um certificado de calibração possua: data da calibração e data da emissão do certificado de calibração.





- ◆ Resultado da calibração com as unidades de medida.

Observação: As unidades de medida devem estar relacionadas ao sistema internacional de unidades (SI). Caso o resultado seja declarado em unidade de medida que não pertença ao SI, um fator de conversão ou tabela correspondente deve estar contido no certificado.

- ◆ Nome, função e assinatura ou identificação equivalente da pessoa autorizada para emissão do certificado de calibração.

Observação: Para os laboratórios que possuem serviços acreditados, o responsável é o signatário autorizado pelo CGCRE/INMETRO.

- ◆ Declaração de que os resultados se referem somente aos itens calibrados.
- ◆ Condições ambientais em que foi executada a calibração.
- ◆ Declaração da incerteza da medição.

Observação: De acordo com o ISO GUM, a incerteza da medição deve ser declarada pontualmente, porém, é admissível que, para alguns instrumentos de medição seja declarado somente um valor de incerteza da medição o qual, é válido para todos os pontos.

- ◆ Evidência de rastreabilidade.



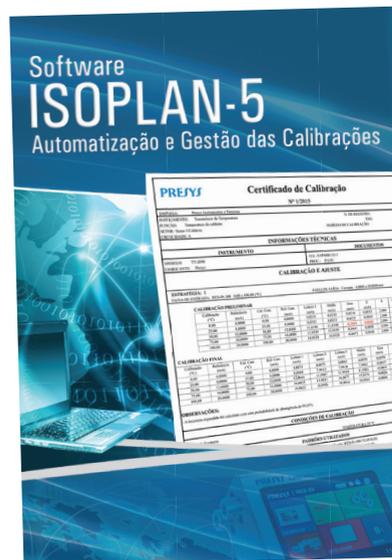
Observação: A rastreabilidade deve ser evidenciada até o sistema internacional de unidades. Quando um certificado de calibração possuir o símbolo da Rede Brasileira de Calibração ou qualquer outra rede nacional, a rastreabilidade é comprovada em função da obrigatoriedade e comprovação dos organismos de acreditação.

Caso seja realizada uma declaração de conformidade, esta deve identificar quais são os pontos conformes e não conformes, assim como, a base para determinação da conformidade. Outro ponto relevante é fato da periodicidade da calibração. Conforme determinado no requisito da NBR ISO/IEC 17025, uma etiqueta ou certificado de calibração não pode conter qualquer tipo de recomendação relacionado a periodicidade de calibração, exceto se acordado com o cliente, lembrando que, tal acordo, deve ser formal.

Opiniões e interpretações devem ser documentadas.

Podemos perceber com certa frequência, a substituição de certificados de calibrações quando estes possuem alguma informação equivocada.

De acordo com o **requisito da NBR ISO/IEC 17025**, há duas formas para a correção de erros contidos em certificados de calibração. A emissão de um Suplemento do Certificado de Calibração o qual, deverá constar o item corrigido e o motivo pelo qual houve a correção. A substituição completa do certificado.





O novo certificado de calibração deverá constar uma declaração informando que cancela e substitui um determinado certificado de calibração assim como, uma declaração do motivo pelo qual houve substituição.

Um certificado de calibração deve conter informações claras e objetivas possibilitando entendimento de todas as informações declaradas.

Esperamos com isto, ajudar a dinâmica destes processos de gestão metrológica e desmistificar temas que necessitam de esclarecimento e entendimento no dia-a-dia dos profissionais de Metrologia e Calibração.

PRESYS		Certificado de Calibração									
		Nº 1/2018									
EMPRESA: Presys Instrumentos e Sistemas		N. DE REGISTRO: 0720996									
INSTRUMENTO: Transmissor de Temperatura		TAG: TT-14003									
FUNÇÃO: Temperatura da caldeira		PERÍODO DE CALIBRAÇÃO: 6 Meses									
SETOR: Setor-I Caldeira											
CIRCUITIDADE: A											
INFORMAÇÕES TÉCNICAS											
INSTRUMENTO		DOCUMENTOS									
MODELO: TY-2090		O.S.: SAP0808-2014									
FABRICANTE: Presys		PROC.: P11-01									
CALIBRAÇÃO E AJUSTE											
ESTRATÉGIA: 1		FAIXA DE SAÍDA: Corrente 4.0000 a 20.0000 mA									
FAIXA DE ENTRADA: RTD-Pt-100 0.00 a 100.00 (°C)											
CALIBRAÇÃO PRELIMINAR											
Calibração (°C)	Referência (mA)	Cal. Corr. (°C)	Ref. Corr. (mA)	Leitura 1 (mA)	Média (mA)	Erro (mA)	U (mA)	k	Crit. Aceit. (mA)		
0,00	4,0000	0,00	4,0000	4,0218	4,0218	0,0218	0,0032	2,000	0,1600		
25,00	8,0000	25,00	8,0000	8,0232	8,0232	0,0232	0,0048	2,000	0,1600		
50,00	12,0000	50,00	12,0000	11,8190	11,8190	-0,1810	0,0048	2,000	0,1600		
75,00	16,0000	75,00	16,0000	15,9559	15,9559	-0,0441	0,0048	2,000	0,1600		
100,00	20,0000	100,00	20,0000	19,9528	19,9528	-0,0472	0,0048	2,000	0,1600		
CALIBRAÇÃO FINAL											
Calibração (°C)	Referência (mA)	Cal. Corr. (°C)	Ref. Corr. (mA)	Leitura 1 (mA)	Leitura 2 (mA)	Leitura 3 (mA)	Média (mA)	Erro (mA)	U (mA)	k	Crit. Aceit. (mA)
0,00	4,0000	0,00	4,0000	4,0074	4,0073	4,0063	4,0070	0,0070	0,0033	2,000	0,1600
25,00	8,0000	25,00	8,0000	8,0068	7,9912	7,9910	7,9963	-0,0037	0,0195	3,394	0,1600
50,00	12,0000	50,00	12,0000	12,0041	11,9982	11,9919	11,9981	-0,0019	0,0120	2,804	0,1600
75,00	16,0000	75,00	16,0000	16,0035	15,9810	16,0077	15,9974	-0,0026	0,0354	4,101	0,1600



O Software de Calibração Isoplan e a correlação com a Revisão da Norma NBR ISO/IEC 17025:2017

Estivemos participando de treinamentos da nova ABNT / NBR ISO/IEC 17025:2017.

O objetivo será sempre entender e poder evidenciar tópicos técnicos e relevantes, onde o nosso *Software* de Calibração Isoplan está em conformidade com a nova 17025:2017.

Além de poder ajudar nossos clientes no entendimento destes itens, e viabilizar tecnicamente a aquisição do Software Isoplan ou eventual *upgrade* de versão do mesmo.

Abaixo vamos listar as principais observações.

1] Existem muitas dicas para entendimento da Nova 17025 no DOQ – CGCRE 087.

2] Em resumo o escopo está sendo revisado para cobrir todas atividades laboratoriais com abordagem de processos ou seja resultados das calibrações.

3] Na nova estrutura de itens, os que mais tem haver com os produtos que a Presys Instrumentos fornece, são os itens abaixo.

- Item 06 – relacionado com padrões de calibração e seus controles.
- Item 07 – relacionado com os resultados da calibração (relatos de resultados) ou seja o certificado de calibração e ao *Software* Isoplan.

4] Existem na norma muitos pontos mencionados como DEVEM, CONVÉM e PODE. Onde:



- DEVE – indica um requisito ou prescrição.
- CONVÉM – Indica uma recomendação
- PODE – Indica uma permissão ou possibilidade.

Com isto, temos então muitos pontos onde um DEVE indica o caminho para o *Software* de Calibração Isoplan como ferramenta para atender este requisito.

5] Item 3.4.

- Reforça a questão da Intercomparação entre padrões e Intralaboratorial, entre pessoas.

Isto reforça a necessidade dos clientes terem os padrões na bancada (fixos e em ambientes monitorados) além dos padrões portáteis para trabalho em campo.

6] Itens 4.1 / 4.1.1 / 4.1.2 / 4.1.3.

- Reforçam a idéia de IMPARCIALIDADE. Então trata-se de uma resposta técnica, evidenciando que a Presys Instrumentos e seu laboratório acreditado, não pode passar calibrações na frente de outros clientes. Vamos assim cada vez mais estimular o planejamento para envio dos padrões para a Presys calibrar com datas programadas.

Os contratos de calibração se fortalecem entre a Presys e seus clientes.

O cliente terá subsidio técnico para efetuar um pedido de compra único de todas as calibrações anuais para tal planejamento.

7] Itens 6.2.1 / 6.2.2 / 6.2.5.

- Reforçam a questão das competências dos técnicos do laboratório.

Na questão do treinamento de manuseio e das técnicas metrológicas .

Ajudará na questão do fornecimento de treinamento, da participação em *workshops* e a busca por aprender Metrologia & Calibração por parte dos técnicos do cliente envolvidos no processo de calibração.

**8] Itens 6.4.3 / 6.4.4 / 6.4.5 / 6.4.6.**

- Referente aos procedimentos de manuseio.
- Manutenção planejada e também a questão de se enviar os padrões.
- Frequentemente e com planejamento para calibração.
- Avaliação de conformidade, seria a análise crítica do certificado do padrão no recebimento.

Planejar e avaliar o envio para um lab. RBC competente e com incerteza dentro do requerido pelo padrão.

CMC – Capacidade de Medição e Calibração.

9] Item 6.4.7.

Referente ao Estudo de frequência de calibração dos padrões.

Periodicidade: Avaliar se ocorrem estudos do por que se calibra instrumentos e padrões com determinada frequência.

- **ILAC – G24** – Guia para definir a frequência de Calibração.
- **OIML D10** - Guia para definir a frequência de Calibração.
- **Art. 478 – RDC 17** - Guia para definir a frequência de Calibração.

10] Item 6.4.8.

Referente a Etiqueta de calibração e seu conteúdo.

11] Itens 6.5 / 6.5.1.

Rastreabilidade Metrológica, ou seja cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.

12] Itens 6.6 / 6.6.2 / 6.6.3.

Trata-se da atenção aos serviços providos externamente, atenção aos processos de qualificação de fornecedor.

Definição de critérios para avaliação.

Seleção e monitoramento, além de competência técnica.



13] Itens 7 / 7.1.

Requisitos de Processos.

Análise Crítica de pedidos e propostas.

ISO / IEC Guide 98-4 – Declaração de conformidade.

14] Itens 7.2 / 7.2.2.4 / 7.11.2.

Validação de método.

Uso do Isoplan é um método de trabalho para gerar os certificados de calibração.

Evidencia a necessidade de eventual validação do Isoplan com *IQ (Installation Qualification) / PQ (Performance Qualification) e OQ (Operational Qualification)*.

15] Item 7.5.1.

Menciona a folha de dados brutos.

O Isoplan ajuda muito neste sentido.

16] Itens 7.6 / 7.6.1 / 7.7 / 7.7.1.

Trata-se de Avaliação da Incerteza de medição.

Ao avaliar a incerteza de medição todas as contribuições para que sejam inseridas as fontes de erros.

Garantia da validade dos resultados.

17] Itens 7.8 / 7.8.2.1.

Conteúdo necessário para o documento de Relatório de Resultados, ou seja, o Certificado de Calibração.

18] Item 7.11.3

Refere-se as proteções do sistema.

Senhas de acesso, Integridade de dados.



Erro Sistemático da Malha de Instrumentos em um Software de Calibração

- ◆ Uma malha é composta de vários *tags*, componentes da malha. O resultado do cálculo de erro e incerteza da malha consiste em combinar as várias incertezas e erros de cada componente da malha.
- ◆ A figura a seguir apresenta o esquema de uma malha.

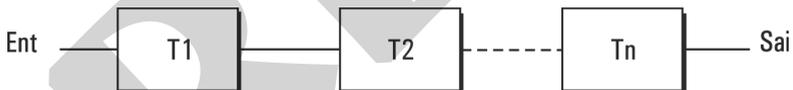


Fig. 1 - Malha composta de vários *tags*

- ◆ Na figura anterior T1 até Tn são os vários *tags* que compõem uma malha. Um sinal está presente na entrada da malha, passa por vários instrumentos até atingir a saída do último equipamento, que em muitos casos é um indicador mostrando o sinal da malha (temperatura, vazão, pressão e etc.).
- ◆ A seguir são mostrados os passos que devem ser seguidos para calcular o valor de erro e incerteza para um único ponto de operação da malha de forma manual, entretanto o *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* faz tudo isso de maneira automática e repete este procedimento quando são definidos vários pontos de operação.

1 – Obtenha o certificado de calibração de cada componente (*tag*) da malha, no caso do *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* o programa irá procurar o último certificado de cada *tag*, caso exista algum *tag* sem certificado o *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* mostrará uma mensagem de erro.



2 – Converta os valores de referência, Incerteza e Erro sistemático de cada certificado para unidade utilizada para o sinal da malha.

Em muitos casos os certificados de vários tags não estão na mesma unidade da malha, por exemplo, no meio de uma malha de temperatura pode-se encontrar um conversor com entrada de 4 a 20 mA e saída 1 a 5 V, neste caso o certificado existente no *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* apresentará os valores de referência, incerteza e erro em Volts, mas a malha é de temperatura (°C), logo é necessário saber esses valores em graus Celsius, para isso basta termos a informação de quanto a faixa do instrumento (1 a 5 V no exemplo) corresponde a faixa da malha, por exemplo poderíamos ter que 1 V corresponde a 0 °C e 5 V a 100 °C. Esta informação da faixa da malha deve ser digitada no *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* nos campos Mín. Malha e Máx. Malha da guia Componentes. Agora basta utilizar as fórmulas de propagação de erros para realizarmos a conversão dos valores da unidade do tag para unidade da malha.

$$E_m = \frac{(M_{\max} - M_{\min})}{(R_{\max} - R_{\min})} \cdot E \quad (\text{Eq.1})$$

onde:

Mmax = valor máximo da malha (valor configurado no cadastro de *tags* no campo referência).

Mmin = valor mínimo da malha (valor configurado no cadastro de *tags* no campo referência).

Rmax = valor máximo da saída do instrumento (valor configurado no cadastro de *tags* no campo referência).

Rmin = valor mínimo da saída do instrumento (valor configurado no cadastro de *tags* no campo referência).

E = valor do erro ou incerteza obtido no certificado do *tag*.

Em = valor do erro ou incerteza obtido no certificado do *tag* na unidade da malha.



3 – Obtenha os valores de erro e da incerteza para todos os *tags* da malha para o ponto de operação desejado. Por exemplo, numa malha de temperatura que apresenta uma faixa de operação de 0 a 100 °C podemos estar interessados no ponto de operação de 50 °C. Com isso temos os seguintes dados:

1,u₂, ... un un – incerteza do tag n no ponto de operação desejado.
 1,e₂, ... en en – erro sistemático do tag n no ponto de operação desejado.

Os certificados de calibração gerados pelo *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* podem apresentar os cálculos de incerteza e erro para um mesmo ponto de calibração do instrumento mais de uma vez, por exemplo, na calibração de um termômetro utilizando a estratégia de pontos crescentes e decrescentes o ponto correspondente a uma certa temperatura (50 °C, por exemplo) aparece com um valor de incerteza para 50 °C crescente e outro valor para 50 °C decrescente, nestes casos o *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* monta novamente o certificado do tag utilizando somente pontos de calibração crescentes e adotando o maior valor de incerteza para um mesmo ponto de calibração e valor médio dos erros, veja exemplo a seguir.

Referência (°C)	Erro Médio (°C)	Incerteza	Fator K
0,0	0,1	0,4	2
50,0	0,1	0,4	2
100,0	0,2	0,5	2
100,0	0,0	0,4	2
50,0	0,3	0,3	2
0,0	0,3	0,2	2

Tabela 1 – Dados obtidos do certificado do *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO* para uma estratégia com pontos crescentes e decrescentes. Note que a incerteza já deve estar dividida pelo fator K.



Referência (°C)	Erro Médio (°C)	Incerteza	Fator K
0,0	0,2	0,4	2
50,0	0,2	0,4	2
100,0	0,1	0,5	2

Tabela 2 – Dados utilizados para o cálculo de malha utilizando a média dos erros e maior valor de incerteza.

Após simplificar os certificados emitidos pelo *Software* de Calibração para pontos de calibração únicos, deve ser obtido deste certificado simplificado o valor de erro e incerteza para o ponto desejado na malha. A incerteza é o maior valor entre os valores de referência, e o erro é obtido por interpolação linear. No exemplo acima suponha que se deseja calcular a incerteza e o erro para a temperatura de 75 °C.

$$u(75^{\circ}\text{C}) = \text{Max}(0,4;0,5) = 0,5^{\circ}\text{C}$$

$$e(75^{\circ}\text{C}) = \frac{0,1 - 0,2}{100 - 50} \cdot (75 - 50) + 0,2 = 0,15^{\circ}\text{C}$$

4 – calcule a incerteza combinada dos *tags* e o erro sistemático total da malha.

$$u_c = \sqrt{(u_1)^2 + (u_2)^2 + \dots + (u_n)^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$E_{\text{sist}} = e_1 + e_2 + \dots + e_n \quad (\text{Eq. 3})$$

A incerteza u_1 , u_2 , etc. são obtidas dividindo a incerteza dos pontos desejados pelo fator k .

O erro sistemático obtido em (Eq. 3) é o erro sistemático da malha, ainda é necessário obter a incerteza expandida da malha.

$$U = K \cdot u_c \quad (\text{Eq. 4})$$

Este é o valor de incerteza mostrado no relatório de malha do *SOFTWARE DE CALIBRAÇÃO*.



Tópicos relacionados a Metrologia, Calibração e Instrumentação

Após diversas experiências na implantação de laboratórios de Calibração, percebemos a importância de abordar alguns tópicos relevantes ao dia a dia da Metrologia, Instrumentação e Calibração de Instrumentos.

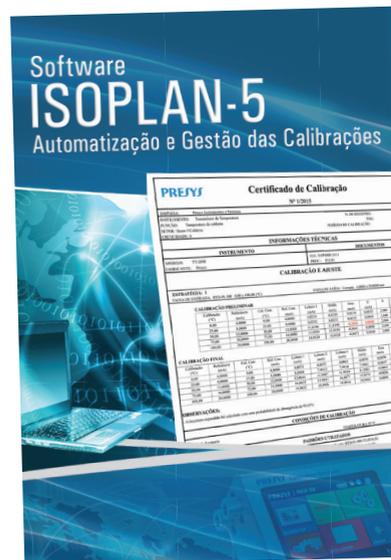
Abaixo estão as observações que serão úteis para os profissionais em suas atividades.

1 - As Calibrações quando executadas, devem ter um motivo.

Muitas empresas estão calibrando instrumentos “sem um por quê?”. Se estamos calibrando, estamos calibrando para atender normas, ISO9000 (Qualidade), ISO14000 (Meio Ambiente) OSHAS 18000 (Segurança e Saúde Ocupacional), ISO22000 (Alimentar) e assim em Compliance com as normas que a companhia visa cumprir. Agora vem o importante, os *Tags* (instrumentos que calibramos), cada um deles tem uma função no processo e daí vem o motivo pelo qual calibramos e o seu grau de impacto nas normas que queremos atender.

Vale a pena se perguntar:

- ◆ Estou calibrando este instrumento por quê? Qual norma quero atender?





◆ Quais são os limites de tolerância de processo?

Tão importante quanto saber porque calibrar, será determinar qual será a frequência que um instrumento de medição deve ser calibrado. A frequência ideal para a calibração de um instrumento pode variar de acordo com o tipo de instrumento a ser calibrado e a frequência de utilização do mesmo. Não trata-se de uma regra, mas existem diversos estudos para se determinar a frequência ideal de calibração de um instrumento, mas é sempre importante analisar onde e como o mesmo será utilizado antes de se determinar um período.

2 - A performance de um Lab. de Calibração, em conformidade com a 17025, deve estar suportada por um tripé:

- ◆ Pessoas.
- ◆ Gestão.
- ◆ Padrões.

As pessoas devem estar treinadas e com evidências destes treinamentos nos equipamentos que utilizam, no *software* que utilizam e nas normas e procedimentos utilizados. Sempre indico aos técnicos, conhecer a REMESP (Rede Metrológica de São Paulo) para participar de diversos treinamentos e oficinas (www.remesp.org.br).

A gestão eficiente deve ser estabelecida através de um *software* de Calibração, e nesta etapa não se pode confundir o “micro” com o “macro”. Um ERP Corporativo é “macro”, vai dar suporte no todo, na gestão de datas, no aporte de horas técnicas, no apontamento dos custos, nos apontamentos fiscais e





financeiros dentre as mais fortes ações dos *ERPs*. Já o *software* de calibração é “micro”, cuidará da emissão dos certificados de Calibração, com cálculos de erros e incertezas combinadas entre a medida e o padrão utilizado. Vai expressar os gráficos de calibração antes e depois de eventuais ajustes. Vai possibilitar os estudos de alteração de frequência de Calibração além de viabilizar a automatização dos processos de Calibração integrados aos calibradores via comunicação serial / *USB* / *Ethernet*.

Os padrões devem estar devidamente certificados, com validade e com erros e incertezas compatíveis, com um valor inferior a tolerância estabelecida no critério de aceitação das malhas e instrumentos calibrados. Observar que existe um processo de reconhecimento dos profissionais para o novo Sistema de Certificação de Metrologistas. Trata-se de um processo para atestar a qualidade do trabalho realizado em laboratórios voltados à calibração de equipamentos e instrumentos de medição. Será criado inicialmente para atender à necessidade de mão de obra qualificada na Rede Metrológica do Estado de São Paulo (REMESP). A demanda para esse perfil de profissional aumenta a cada dia em função do crescimento da indústria, dos serviços e das demandas metrológicas.

3 - Um outro detalhe que deve ser lembrado, quando falamos de Calibração em transmissores, sejam de pressão, temperatura ou qualquer outra grandeza, mas que para serem calibrados necessitam de





dois padrões, em grandezas diferentes e com seus erros e incertezas expressos e analisados, dentro dos critérios de aceitação. Daí então a necessidade de ser realizada a Análise Crítica dos Certificados. Por exemplo, em uma Calibração de um transmissor de Pressão, o padrão de pressão é tão importante e se faz necessário quanto o padrão de sinal elétrico, visto que estaremos realizando a leitura da pressão e da corrente e necessitamos combinar todos os erros e incertezas envolvidos nesta Calibração. O mais importante será estabelecer o *range* e acurácia para este conjunto. O ideal seria realizar uma discussão com os requisitantes deste tipo de aplicação, questionando o que desejam medir, quais são os pontos importantes de medição e qual o nível de exigência em termos de qualidade, segurança e meio ambiente. De posse destes dados será possível dimensionar a faixa, o *range* de medição e demais itens para estabelecer uma folha de dados. Deve-se também levar em consideração a dissipação do calor e pressão no meio, as proteções envolvidas de blindagem de ruídos, a velocidade de variação da pressão e da temperatura na aplicação, o *range* a ser medido e o nível de exatidão requerida pelo processo/aplicação, pois serão sempre fatores e efeitos que devem ser considerados na calibração e aplicação de instrumentos de medição.



4- Outro tópico relevante é a Calibração em Malha. Alguns profissionais chamam de Calibração em Malha a ação de gerar sinal na ponta do cabo de um



determinado instrumento e ler este valor na IHM ou no supervisores ou no SDCD. Isto não é uma Calibração em malha. Calibração em malha é o ato de gerar a grandeza primaria no **primeiro elemento da malha** e ler este valor na IHM, no supervisorío ou no SDCD. Por exemplo:

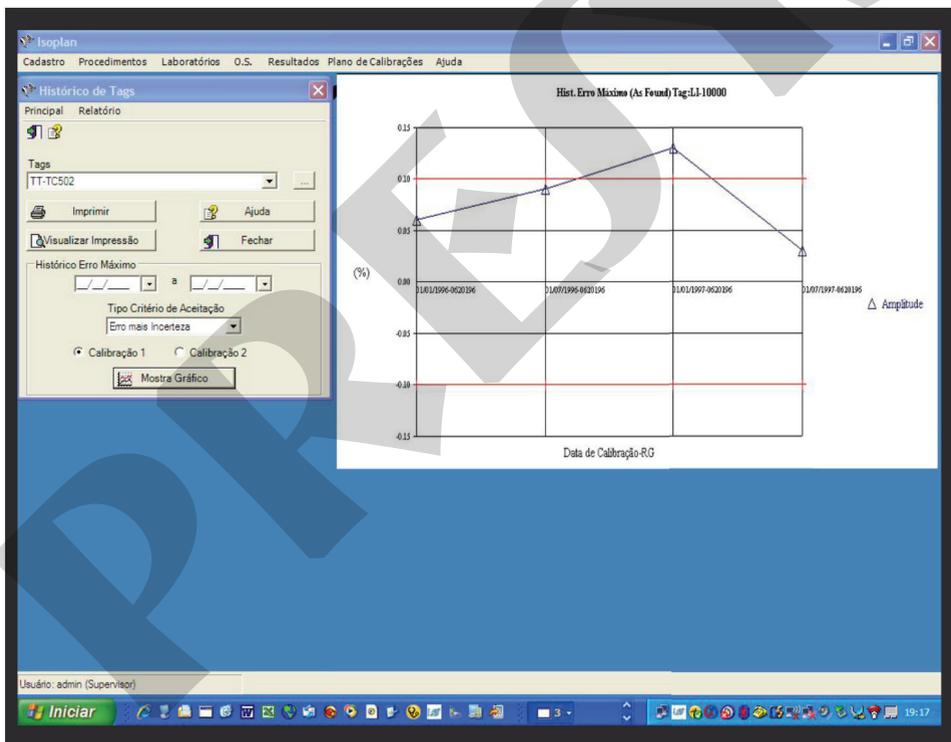
Em uma Calibração de uma malha de temperatura composta pelo Pt100 (TE), pelo transmissor (TT) e pelo cartão do PLC interligado ao sistema de supervisão, calibrar ponto a ponto, será calibrar o TE utilizando um banho térmico, gerando calor e lendo o resultado. Calibrar o transmissor utilizando um gerador de sinal ohms e leitor de mA e por fim calibrar a entrada do cartão do PLC utilizando um gerador de mA e observando o valor no IHM, sistema de supervisão ou SDCD. Calibrar em malha será, utilizar um banho térmico para gerar calor padronizado no TE e observar o valor no IHM, sistema de supervisão ou SDCD, diretamente e já avaliar erros e incertezas envolvidas.

A calibração em malha poderá ser realizada visando determinar um erro global de um determinado conjunto de instrumentos em um processo de monitoramento e/ou controle. Se os erros presentes nesta malha são maiores que a exatidão determinada, medições intermediárias deverão ser feitas para determinar a origem dos erros. Os componentes da malha podem exigir uma calibração individual com a finalidade de retornar as especificações originais.





Histórico de Tags



- ◆ Auxílio na programação da manutenção preventiva dos instrumentos.
- ◆ Análise e viabilização de alteração da periodicidade das calibrações.



Relatórios Estatísticos

Estadística de Calibrações-2007

Mês	Núm. Calibrações
JAN	0
FEV	3
MAR	3
ABR	0

Estadística de Calibração - Tags

EMPRESA: Presys Instrumentos e Sistemas

PERÍODO: 1/1/2007 até 31/12/2008

SETOR	N. Cal.	Tempo (h)
destilação:teste3	Preventiva: 2	4,50
	Total Setor: 2	4,50
teste	Não Definida: 2	0,00
	Preventiva: 1	0,00
	Corretiva: 1	0,00
	Total Setor: 4	0,00
teste:teste 1.3	Corretiva: 1	3,00
	Não Definida: 1	0,00

- ◆ Relatórios gerenciais com quantidades de calibrações realizadas x duração.
- ◆ Gráficos de distribuição das Calibrações ao longo do ano.



Plano de Calibrações

Plano de Calibração								folha 1.3
Laboratório de Calibração								
Setor: Utilidades								
	Função	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Instrumento	N.S.	Crit.	Período (meses)	
TE-14001	Temperatura do instrumento 203	09/1996	03/1997	T-150	H-0001	NCQ	6	
Setor: Setor 1								
	Função	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Instrumento	N.S.	Crit.	Período (meses)	
PT-12010	Transmissor PI do loop 5112	09/1996	04/1997	T-150	H-0001	CQ	7	
Setor: Setor 1								
	Função	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Instrumento	N.S.	Crit.	Período (meses)	
SI-18001	Fonte de corrente do loop 1010	09/1996	09/1997	DCY-2030990	0690996	CS	12	
Setor: Destilação								
	Função	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Instrumento	N.S.	Crit.	Período (meses)	
LI-10000	Indicador de nível tanque 327	07/1997	02/1998	DMY-2030	0620196	CQ	7	
Setor: Destilação								
	Função	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Instrumento	N.S.	Crit.	Período (meses)	
LI-10010	Indicador de nível tanque 355	04/1997	03/1998	DMY-2030	0640496	NCQ	6	
LI-10020	Indicador de nível tanque 361	04/1997	03/1998	DMY-2030	0711096	NCQ	6	
Setor: Craqueamento								
	Função	Últ. Calibração	Próx. Calibração	Instrumento	N.S.	Crit.	Período (meses)	
LIC-10010	Controle de nível do loop 1012	09/1996	04/1998	DCY-2050	1690996	NCQ	12	
Criticidade: NCQ: não crítico por qualidade ; NCS: não crítico por segurança ; CQ: crítico por qualidade ; CS: crítico por segurança Executado Por Usuário Padrão do Isoplan 24/9/2003 17:04:11								
				Revisado Por	Aprovado Por			

- ◆ Emissão de relatórios de plano de calibração por setor.
- ◆ Indicação do tag, função, datas de última e próxima calibração.
- ◆ Ideal para planejamento de paradas e organização de serviços.



Resultados Encontrados



Via de regra, a implantação e a automatização de um laboratório de calibração, seja interno a indústria ou pelos prestadores de serviço, reflete em:

- ◆ Maior confiabilidade e exatidão nos processos de fabricação.
- ◆ Evita erros de transcrição e perda de produtividade.
- ◆ Segurança, conformidade e flexibilidade na execução da calibração.
- ◆ Incentivo a formação e discussões do TAC (Time / Equipe de Análise Crítica).
- ◆ Adoção de critérios para análises de ciclos de vida de instrumentos de medição.



Padrão para Grandezas de Pressão



PC-507

PC-507-IS

PCON Kompessor





Padrão para Grandezas Elétricas



LC-505



ISOCAL MCS-12



MCS-XV



ISOCAL MCS-8



Padrão para Grandezas Térmicas



LINHA T
(INDUSTRIAL STANDARD)



LINHA TA
(INDUSTRIAL AVANÇADA)



LINHA TE
(INDUSTRIAL ECONÔMICA)



LINHA PIR
(TERMÔMETRO INFRAVERMELHO)



Estação de Calibração



Bancada de Calibração

- ◆ Conceito de unidade metrológica informatizada.
- ◆ Configurações: o cliente pode escolher o tipo de calibrador e indicar onde deseja que o mesmo seja montado.
- ◆ Acessórios: suporte para transmissores, manifold para calibração de manômetro, tubos e conexões de alta pressão.

Laboratório de Calibração PRESYS - PRYMELAB

A **PRESYS** possui um laboratório de calibração acreditado pela CGCRE, o **PRYMELAB**, onde são realizadas as calibrações dos instrumentos fabricados.

O escopo de serviços do nosso laboratório de Calibração contempla certificações de instrumentos para as seguintes grandezas:

◆ Pressão

◦ Faixa até 16000 psi (1100 bar)

nos modos manométrico, absoluto e vácuo com incertezas de **até 80 ppm**.
(manômetro digital), até 100 ppm (manômetro analógico) e até 150 ppm (transdutor de pressão).



◆ Temperatura

◦ Faixa de -55 até 660 °C

para sensor termorresistivo/medidor de temperatura com sensor termorresistivo com incertezas de **até 0,01 °C**.

◦ Faixa de -55 até 1100 °C

para sensor termopar/medidor de temperatura com sensor termopar com incertezas de **até 0,04 °C**.

◦ Faixa de -200 até 800 °C

para medidor/simulador de temperatura para sensor termorresistivo com incertezas de **até 0,03 °C**.

◦ Faixa de -250 até 2300 °C

para medidor/simulador de temperatura para termopares com incertezas de **até 0,02 °C**.

◦ Faixa de -55 até 420 °C

para banho termostático com incertezas de **até 0,04 °C**.

◦ Faixa de -80 até 1100 °C

para calibrador de temperatura com bloco seco com incertezas de **até 0,20 °C**.



◆ Elétrica

◦ Faixa de 1 mV até 100 Vcc com incertezas de até 0,8 μV.

◦ Faixa de 10 μA até 100 mAcc com incertezas de até 8 nA.

◦ Faixa de 1 Ω até 100 kΩ com incertezas de até 0,18 mΩ.



- ◆ Certificados RBC.
- ◆ Assistência Técnica Total.



Apêndice

Esta página e a próxima foram extraídas parcialmente do VIM - Vocabulário Internacional de Metrologia.

Medição

Processo de obtenção experimental de um ou mais **valores** que podem ser, razoavelmente, atribuídos a uma **grandeza**.

A medição não se aplica a **propriedades qualitativas**.

A medição implica na comparação de grandezas e engloba contagem de entidades.

A medição pressupõe uma descrição da grandeza que seja compatível com o uso pretendido de um **resultado de medição**, de um **procedimento de medição** e de um **sistema de medição** calibrado que opera de acordo com um procedimento de medição especificado, incluindo as condições de medição.

Mensurando

Grandeza que se pretende medir.

A especificação de um mensurando requer o conhecimento do **tipo de grandeza**, a descrição do estado do fenômeno, do corpo ou da substância da qual a grandeza é uma propriedade, incluindo qualquer componente **relevante** e as entidades químicas envolvidas.

Resultado de Medição

Conjunto de **valores** atribuídos a um **mensurando**, completado por todas as outras informações pertinentes disponíveis.

Um resultado de medição geralmente contém "informações pertinentes" sobre o conjunto de valores, alguns dos quais podem ser mais representativos do mensurando do que outros. Isto pode ser expresso na forma de uma função de densidade de probabilidade (FDP).

Valor Medido

Valor de uma grandeza que representa um **resultado de medição**.

Para uma **medição** envolvendo **indicações** repetidas, cada indicação pode ser utilizada para fornecer um valor medido correspondente. Este conjunto de valores medidos individuais pode ser utilizado para calcular um valor medido resultante, como uma média ou uma mediana geralmente com uma menor **incerteza de medição** associada.



Valor Convencional

Valor atribuído a uma **grandeza** por um acordo, para um dado propósito.

Um valor convencional é algumas vezes uma estimativa de um **valor verdadeiro**.

Exatidão de Medição

Grau de concordância entre um **valor medido** e um **valor verdadeiro** de um **mensurando**.

A "exatidão de medição" não é uma **grandeza** e não lhe é atribuído um **valor numérico**. Uma **medição** é dita mais exata quando é caracterizada por um **erro de medição** menor.

Erro de Medição

Diferença entre o **valor medido** de uma **grandeza** e um **valor de referência**.

Incerteza de Medição

Parâmetro não negativo que caracteriza a dispersão dos **valores** atribuídos a um **mensurando**, com base nas informações utilizadas.

Calibração

Operação que estabelece, numa primeira etapa e sob condições especificadas, uma relação entre os **valores** e as **incertezas de medição** fornecidos por **padrões** e as **indicações** correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando à obtenção de um **resultado de medição** a partir de uma indicação.

Uma calibração pode ser expressa por meio de uma declaração, uma função de calibração, um **diagrama de calibração**, uma **curva de calibração** ou uma tabela de calibração. Em alguns casos, pode consistir de uma **correção** aditiva ou multiplicativa da indicação com uma incerteza de medição associada.

Convém não confundir a calibração com o **ajuste de um sistema de medição**, frequentemente denominado de maneira imprópria de "auto-calibração", nem com a **verificação** da calibração.

Frequentemente, apenas a primeira etapa na definição acima é entendida como sendo calibração.

Para baixar o Vocabulário Internacional de Metrologia completo acesse: <http://www.inmetro.gov.br/infotec/VocInt.asp>



Dicas para Implantação de um Sistema de Calibração

Para uma boa implantação de um Sistema de Calibração, segue abaixo um passo a passo, onde consideramos que o cadastramento dos Itens do nível Cadastro de um instrumento/*TAG*: **Escalas, Defeitos, Verificações, Laboratórios, Tipos de Instrumentos, Condições de Operação dos Tags** já estão previamente realizados.

Como exemplo, iremos mostrar a calibração de um transmissor de temperatura com sinal de entrada RTD-Pt-100 e sinal de saída corrente mA.

- 1 - Cadastrar o padrão a ser utilizado no Isoplan, utilizando a guia: Cadastro, Padrões.
- 2 - Cadastrar as escalas certificadas de entrada e saída, os pontos de calibração, exatidão da escala em questão e critério de aceitação.
- 3 - Enviar a O.S. com as escalas para um laboratório (que deve ter sido previamente cadastrado).
- 4 - Receber a O.S. desta ordem de serviço, preenchendo os campos solicitados. Após este preenchimento, assinar o certificado eletronicamente, antes de assinar certifique-se que inseriu os dados corretamente.
- 5 - Cadastrar o Setor onde o *Tag* está instalado.
- 6 - Cadastrar o Instrumento a ser calibrado.
- 7 - Cadastrar o número do Procedimento utilizado na calibração.
- 8 - Cadastrar o *Tag*, selecionando Geração de RTD-Pt-100 e Leitura corrente mA.
- 9 - Cadastrar a estratégia de calibração do instrumento conforme o procedimento de calibração.
- 10 - Definir o intervalo ou os pontos de calibração.
- 11 - Definir o número de leituras das calibrações inicial (*asfound*) e final (*asleft*).



- 12 - Definir o critério de aceitação para o *Tag*, seguindo orientação da engenharia de processos x especificação da exatidão do fabricante.
- 13 - Inserir a mensagem que será exibida na tela do calibrador.
- 14 - Selecionar o calibrador que será utilizado, o *Tag* que se deseja calibrar, fazer a conexão da interface de comunicação com o calibrador.
- 15 - Enviar a rotina de calibração deste *Tag* para a memória do calibrador selecionando a guia *Download*, Download para calibrador de campo.
- 16 - No calibrador, selecione o menu COM, TAG, pressione a tecla SOBE e selecione o tag que se deseja calibrar. Selecione o menu EXEC. Selecione a opção AS FOUND para realizar a calibração preliminar, antes do ajuste. O calibrador irá se autoconfigurar para gerar o Sinal de Pt-100 e leitura da corrente, armazenando as correntes em sua memória. Ajustar o instrumento caso necessário.
- 17 - Selecione agora o menu COM, EXEC, AS LEFT para realizar a calibração final onde ele irá gerar e fará as leituras conforme selecionado no cadastro do TAG; Ao terminar, fazer a conexão entre a interface e o calibrador, no Isoplan, selecionar a guia OS, UPLOAD, TAGs.
- 18 - Selecione o calibrador utilizado e o tag que se deseja realizar o UPLOAD.
- 19 - Após o UPLOAD, fechar esta janela e abrir a guia Resultados, Resultados das Calibrações, Tags; Acesse as guias Valores, Gráficos para verificar os resultados.
- 20 - Na guia Padrões/Operações, preencher os campos das condições de calibração e o campo Fontes de Erro, selecionando o padrão utilizado na entrada do instrumento, utilizar a saída Pt-100 do calibrador cadastrado e o padrão utilizado na saída do instrumento, utilizar a entrada mA.
- 21 - Selecionar defeito ou situação encontrada, no campo Laudo, avalie se os resultados encontrados foram dentro dos limites especificados para o tag em questão, o tipo de manutenção. Por fim, assine o certificado e selecione a caixa Termina Calibração.
- 22 - Para visualizar o certificado, selecione o campo Principal, Visualizar Impressão.



Pacote de Validação do Sistema

A validação comprova de maneira documental que um sistema de calibração atende as necessidades do cliente e as especificações definidas pelo fabricante. Esta validação é exigida por normas regulatórias como *FDA 21 CFR Part - 11* aplicadas à indústria farmacêutica e alimentícias, mas que podem ser aplicadas a qualquer empresa que deseja ter evidências do correto funcionamento do sistema de calibração.

A criação de uma documentação de validação exige certos conhecimentos da área de validação, das normas regulatórias e do sistema de calibração que está sendo utilizado.

A Presys oferece um pacote de validação formado por um conjunto de documentos necessários para validar o *software* Isoplan segundo as recomendações do *GAMP (Good Automated Manufacturing Practice)*. Este pacote reduz o tempo e o esforço para elaboração da documentação de validação do Isoplan.

O pacote de validação do Isoplan consiste dos seguintes documentos:

- Plano de validação.
- Especificação técnica, funcional.
- Especificação dos Requisitos de Usuário.
- Análise de Riscos, matriz de Rastreabilidade.
- Qualificação da Instalação (IQ)
- Qualificação da Operação (OQ)
- Qualificação da Performance (PQ)





Referências Bibliográficas

- ◆ **VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia).**
- ◆ **Metrologia na Indústria (3ª Edição) - Francisco Adval de Lira - Érica.**
- ◆ **A Metrologia no Brasil - Julio C. Felix - QualityMark.**
- ◆ **Gerenciamento de Equipamentos e Instrumentos de Medição - Lauro D. Morretto e Nelson dos Santos Jr. - Vol 8.**
- ◆ **Instrumentação, Controle e Automação de Processos - José Luiz Loureiro Alves - LTC (Grupo GEN).**
- ◆ **GAMP - Good Practice Guide: Calibration Management - Apostila ISPE - Ivan Canever.**
- ◆ **Presys Instrumentos e Sistemas Ltda. - Depto. Engenharia.**
- ◆ **Artigo Laboratório ArcelorMittal - Joselino Antonio / Otimar Diana / João Zanon.**
- ◆ **Texto Técnico sobre Válvulas de Segurança - VALBRAC - Marcelo Barbosa.**

“ AGRADECIMENTOS ”

A Presys Instrumentos e Sistemas agradece a oportunidade e espera ter contribuído, agregando informações técnicas e conhecimentos.

Conheça também nossa
linha completa de

Instrumentação e Controle de

Processos



Produtos de alta confiabilidade
para o uso industrial.

Mais do que produtos, a **PRESYS** desenvolve soluções para
medição e controle dos mais diversos sinais utilizados em
instrumentação.



PRESYS[®]
www.presys.com.br



PRESYS

Instrumentos e Sistemas
www.presys.com.br

Rua Luiz da Costa Ramos, 260 - Saúde - São Paulo - SP - Brasil
CEP 04157-020 - Tel.: 11 3056.1900 - vendas@presys.com.br



EM0204-05