

# C&I Controle & Instrumentação

Instrumentação, Elétrica, Controle de Processos, Automação Industrial, Predial e Metrologia  
Ano 21 - nº 240 - 2018 - [www.controleinstrumentacao.com.br](http://www.controleinstrumentacao.com.br)

SEPARATA

## **Metrologia 4.0 Uma nova medida**

## Precisão e Digitalização

No dia 20 de maio de 1875, 17 nações se reuniram para assinar a Convenção do Metro, que estabeleceu a coordenação do sistema de medição – utilizado em todo o mundo hoje, atualmente conhecido como Sistema Internacional de Unidades (SI). Mas, enquanto algumas unidades de medida – comprimento e tempo por exemplo –, evoluíram para serem mais precisas, o quilograma – definido lá em 1875 por um objeto cilíndrico, feito de platina e irídio, conhecido como o Protótipo Internacional do Quilograma (IPK), ou “O Grande K” –, permaneceu o mesmo, porém, as exigências de precisão e estabilidade de medição de hoje exigem uma definição mais precisa, de preferência baseada em constantes da natureza.

Este ano, a Metrologia dá um passo histórico com a formalização, durante a 26ª reunião da Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), da decisão que torna efetivas as definições revisadas do quilograma, Ampère, Kelvin e mol. Uma vez formalizadas, as redefinições entram em vigor em 20 de maio de 2019, data em que se comemora o Dia Mundial da Metrologia. E aí, então, teremos as medidas que a Metrologia sempre buscou: universais (harmonizadas no mundo inteiro), justas (iguais para todos) e perenes (baseadas em constantes fundamentais, imutáveis), como já afirmou o diretor de Metrologia Científica e Tecnologia do Inmetro, Humberto Brandi.

Assim como nas outras vezes em que o SI foi revisado, todo cuidado tem sido tomado, para que não haja impacto perceptível na vida cotidiana, e que as medições feitas com definições anteriores continuem válidas, considerando suas incertezas. Esta edição traz a visão de vários profissionais sobre essa mudança, em plena revolução digital, e artigos de especialistas ajudam a detalhar o assunto.

Os principais eventos e notícias do período também estão aqui.

Boa leitura

O editor

## Cover Page

38 A mais nova “medida”



## Art

- 46 SIMP - Sistema Integrado de Metrologia Produtiva e os Pilares Técnicos da Metrologia 4.0
- 48 Você conhece a exatidão de seu sensor de pressão? Encontre a saída do labirinto dos dados de exatidão
- 51 Redefinição do Quilograma III: Preparação e Consequências
- 59 O novo SI e o seu impacto na metrologia elétrica no Brasil
- 66 Uma proposta para adequar a sintonia de um controlador PID com parametrização I-PD

## Art.com

- 71 Plantweb Advisor para Metrologia

74  **itTips**  
Information Technology Tips  
off for Automation People

## Seções Permanentes

- 04 Steps
- 06 News
- 16 ISA
- 22 Market
- 24 Flash
- 34 Energias
- 77 Cast

## Próxima Edição

– saúde 4.0

**C&I** Controle & Instrumentação

www.controleinstrumentacao.com.br  
ISSN 0101-0794



**Publicações**  
**VALETE**

Valete Editora Técn. Com. Ltda.  
www.editoravalete.com.br

DIRETOR RESPONSÁVEL  
Waldir Rodrigues Freire  
DIRETORIA  
editoravalete@editoravalete.com.br  
ASSINATURAS  
comercial@editoravalete.com.br

DEPTO. COMERCIAL/ANÚNCIOS  
publicidade@editoravalete.com.br

FINANCEIRO  
financeiro@editoravalete.com.br

REDAÇÃO  
redacao@editoravalete.com.br

ENDEREÇO  
Rua Síria, 90  
Pq. São Jorge  
São Paulo - SP  
CEP: 03086-040  
Tel/Fax: (11) 2292.1838 / 3798.1838

Valete Editora Técn. Com. Ltda.  
e-mail: valetnet@uol.com.br  
www.editoravalete.com.br  
facebook.com/controlinstrumentacao

## NESTA EDIÇÃO

### COLABORARAM

– Assessorias de imprensa  
– Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

### CAPA



# PCON Kompressor

A forma nova e produtiva de Calibrar Pressão.

Portáteis uso no campo

Montagem em Rack de 19"  
ou uso em bancada



Ranges desde 100 Pa  
até 1000 psi



desde 100 Pa  
até 300 psi



modelos para  
40 e 70 bar

A Linha de Calibradores Automáticos PCON Kompressor possui compressor de ar interno, isento de óleo e com baixo consumo de energia, elimina o uso de cilindro de nitrogênio ou bomba hidráulica. Também agrega os mais recentes recursos desta nova era tecnológica a **Indústria 4.0**, onde tarefas são feitas totalmente automáticas com o instrumento, no final, produzindo o Certificado de Calibração.

# PRESYS

[www.presys.com.br](http://www.presys.com.br)

 (11) 3056.1900



PCON Kompressor calibrando  
transmissor de pressão com  
leitura da saída em Hart®.



**HART**  
COMMUNICATION PROTOCOL

**PROFI**  
**BUS**

Empresa Nacional  
Tecnologia 100% Brasileira



# A mais nova “medida”

**Teresinha Freire**

A evolução das unidades de medida e do Sistema Internacional de Unidades está ligado ao caráter do ser humano, de padronizar e criar instrumentos para esta ação – processo fundamental para o desenvolvimento, e avanços científicos e tecnológicos. O Sistema Internacional de Unidades é um sistema dinâmico, já que existe um trabalho constante dos órgãos que fazem parte do sistema, na averiguação das possibilidades de mudança nas definições das unidades de base, que implicarão em maior exatidão das mesmas.

E as unidades de medida passarão por uma nova mudança: algumas unidades básicas de medida que conhecemos serão definidas por propriedades constantes da natureza, como a velocidade da luz, por exemplo, e não por um valor determinado arbitrariamente por um grupo de cientistas. As novas unidades serão baseadas na

compreensão moderna da física, incluindo leis da mecânica quântica e a teoria da relatividade de Einstein. A única coisa que pode ameaçar as novas definições do sistema de medidas seria descobrirmos que as constantes da natureza, como velocidade da luz e constante de Planck, variam no Universo. Os profissionais que estudam a medição das grandezas propuseram redefinir as unidades de medida de massa (quilograma), da corrente elétrica (ampères), a quantidade de substância (mol) e de temperatura (Kelvin) com base no valor fixo de constantes da natureza, de maneira que não possam variar mais. Então, o Comitê Internacional de Pesos e Medidas propôs novas definições formais para as unidades base do SI.

*“As mudanças no SI irão mexer na base da metrologia, alterando a forma como se referenciam determinadas grandezas de base. Os benefícios são níveis de incerteza*

sensivelmente menores, maior capacidade de reprodução da grandeza física, associada a menores custos, ainda que os mesmos continuem altos. No caso do quilograma padrão, ainda hoje, dependemos do grande K (nome dado ao padrão de 1kg, feito de uma liga de 90% Platina e 10% Irídio, que fica acondicionado no BIPM na Suíça), para poder verificar outros padrões de referência pelo mundo. Isso traz custos altíssimos, além de dificuldades técnicas. Então, poder replicar valores de referência através de constantes físicas vai eliminar essas barreiras e manter a rastreabilidade e confiabilidade das medições”, afirma **Wellington Silva**, Gerente de Metrologia da NOVUS, para quem é uma ótima oportunidade para semear a cultura da metrologia, que não é uma tarefa fácil.

“Nem mesmo existe uma estrutura de ensino que promova a formação de profissionais nessa área. Por ser uma matéria transversal, técnicos, tecnólogos e engenheiros têm certo grau de contato nas bancas acadêmicas, mas carecemos de especialistas na área. Isso acaba por dificultar a popularização de termos mais corretos, e o inadequado ainda reina no dia-a-dia. Ainda iremos conviver por um tempo com pessoas citando a temperatura do dia seguinte no telejornal em graus ‘centígrados’, ou o frentista oferecendo a ‘calibração’ dos pneus,” diz Wellington.



#### O antigo padrão de Kg e o bastão que vai ajudar a medir o próximo (Fotos: Nist/Wired)

“O que está acontecendo é que a Conferência Geral sobre Pesos e Medidas (CGPM) vai redefinir quatro unidades de medida básicas: o quilo, o ampère, o Kelvin e o mol. Essa redefinição visa a relacionar essas unidades a constantes fundamentais, e não a padrões arbitrários; portanto, o que se busca é estabelecer referências reproduzíveis para essas unidades. Embora a imprecisão atual na reprodução dos padrões arbitrários seja imperceptível nas atividades do dia-a-dia, essa redefinição tem impacto significativo nas pesquisas científicas, que exigem um elevado nível de precisão em seus cálculos. Mas, no que tange às normas e boas práticas, exceto aquelas que fazem referência ao padrão a ser utilizado para essas quatro unidades, não existe necessidade de alterações”, conta **João Bassa**, da ISA.



“Fora do ambiente metrológico, poucos perceberão as mudanças e, mais do que isso, todo o cuidado será tomando para que, no dia-a-dia, as medições com definições anteriores continuem válidas, levando-se em conta suas incertezas. Quem ganha na qualidade da medição é a ciência e a indústria que use tecnologia de ponta, como, por exemplo, em medições de caracterização física e química de nanomateriais”, conta **Cesar Cassiolato**, presidente da Vivace.



Os usuários poderão obter rastreabilidade ao SI, valendo-se das mesmas fontes atuais (Institutos Nacionais de Metrologia e laboratórios acreditados), e comparações internacionais vão assegurar sua consistência. Por exemplo, o valor da constante de Planck será fixado para assegurar que não haja mudanças no quilograma: as incertezas oferecidas pelos INMs a seus clientes de calibração não serão afetadas.

Cassiolato ressalta que, no caso do Ampère e outras unidades elétricas, as mudanças exigirão atualizações dos valores de padrões, de suas constantes em softwares de calibração e mesmo reavaliação de incertezas padrões. A proposta é que o Ampère continue a ser a unidade de base da grandeza intensidade de corrente elétrica, mas seu valor será estabelecido fixando o valor numérico da carga elementar, exatamente igual  $1,602176565 \times 10E^{-19}$ , quando expresso na unidade SI para carga elétrica  $A \times s$ , que é igual a Coulomb (C).

A redefinição do Kelvin, baseado na constante de Boltzmann, não terá efeito imediato na medição de temperatura ou na rastreabilidade dessas medições, e passará despercebida no dia-a-dia para a maioria dos usuários. O Kelvin continuará a ser a unidade de temperatura termodinâmica, mas seu valor será estabelecido fixando o valor numérico da constante de Boltzmann, exatamente igual a  $1,3806488 \times 10E^{-23}$ , quando expresso em unidades do SI. O mesmo acontece com a redefinição do Mol que, sendo redefinido de acordo com uma quantidade específica de entidades, tipicamente átomos ou moléculas, poderá ter a rastreabilidade estabelecida por meio de técnicas já existentes, incluindo o uso de medição de massa, juntamente com tabelas de pesos atômicos e a constante de massa molar (que continuará sendo aproximadamente 1 g/mol). Os pesos atômicos não serão afetados pela mudança. A variação na incerteza será tão pequena que não vai requerer mudança nas medições.



“A padronização técnica e a metrologia vêm apresentando caráter a cada dia mais estratégico, em diferentes aspectos da indústria. Toda mudança envolvendo tecnologia, por

menor que seja, acompanha um custo específico. Mas, em se tratando de indústria, vejo a metrologia e padronização técnica e de processos como ferramentas para o aumento da qualidade, performance, competitividade, inovação e redução de custos” afirma Cassiolato.

“As mudanças nas definições das grandezas do Sistema Internacional de Unidades (SI) causam impacto na realização prática dessas grandezas por institutos nacionais de metrologia, causando pouco impacto em laboratórios acreditados e laboratórios de chão-de-fábrica; no entanto, a concepção da cadeia de rastreabilidade sofre algumas alterações. Devido às correlações que existem entre as teorias fundamentais da Física, as constantes fundamentais utilizadas para as definições das unidades do SI possuem correlação entre si, e a padronização da grandeza tempo e frequência passa a ser necessária para dar suporte à realização de seis das sete unidades do SI”, ressalta **Luiz Vicente Gomes Tarelho**, Pesquisador e Tecnologista em Metrologia e Qualidade, Divisão de Metrologia em Tecnologia da Informação e Telecomunicações, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro



A calibração de sensores de temperatura é uma atividade que demanda um certo tempo e dedicação do técnico executante, se efetuadas as devidas leituras e replicações necessárias. Com a utilização de calibradores automáticos, o técnico consegue otimizar o uso de seu tempo, e é possível realizar outras atividades, enquanto o sensor é calibrado, pois, o próprio calibrador, no caso o T-650, da Presys, vai efetuar as rampas nas temperaturas pré-determinadas, e a coleta das leituras necessárias. E o processo de calibração se torna mais confiável e produtivo. (Da esquerda para Direita) **Paulo César de Souza Ramos**, Engenheiro de Manutenção e **Ricardo Ribeiro**, Instrumentista – da Oxiteno Mauá.

“Em nossos processos, ainda não identificamos nenhum impacto nos sistemas de medição, seja nas atividades de ca-

libração ou nas ações operacionais, porém, será importante um trabalho de alinhamento com os envolvidos com essas grandezas para que não surjam dúvidas no futuro. Até o momento, não creio que as validações dos sistemas nos laboratórios de desenvolvimento passarão por revisões em procedimentos. Vale lembrar que, para qualquer mudança, um sistema robusto de gerenciamento sempre se faz necessário – neste caso, não deve ser diferente; precisamos de um trabalho assertivo para alinhamento sobre práticas e mudanças que possam surgir, com todo o time envolvido. O que reforça a necessidade de investimento em pessoas com treinamentos específicos”, frisou Paulo César de Souza Ramos, da Engenharia de Manutenção e Instrumentação da Oxiteno.

“As mudanças geram impacto, globalmente. As questões que envolvem a metrologia devem ser padronizadas, para que não existam divergências regionais prejudiciais ao desempenho da calibração e qualidade dos resultados das medições. Ressaltando que toda mudança deve ser realizada de maneira controlada e amparada pelo Sistema de Gestão. Sem dúvida, essas mudanças são impactantes, e deve-se revisar o Sistema de Gestão da Calibração, assim como qualquer outro Sistema de Gestão da Qualidade, na ocorrência de mudanças. Sempre com foco na qualidade dos resultados das calibrações. E garantir muito treinamento a todos os envolvidos em ações metro-lógicas. A começar pelos Órgãos Reguladores, que são os que mais devem difundir e cobrar para que as melhores práticas sejam implementadas e utilizadas. Toda mudança requer tempo, treinamento e muito trabalho, para que os objetivos sejam alcançados. Muitas vezes, não somente o retrabalho é danoso, também as perdas que podem ocorrer são significativas. É por isso que as mudanças devem ser realizadas de maneira controlada,” **Ivan Canever**, Diretor da Inca Consultoria

Luis Vicente explica: “Por exemplo, para a grandeza massa, a definição do quilograma deixa de ser baseada num artefato materializado, o Protótipo Internacional do Quilograma, e passa a ser realizada com a medição da constante de Planck, com uso de uma Balança de Kibble, ou com uso de uma esfera de silício. As calibrações realizadas com uso dos pesos-padrão passarão a ter um adicional na planilha de incerteza, devido à mudança da padronização. Outro exemplo é a reprodução das grandezas elétricas tensão e resistência, dependentes das constantes de Josephson e von Klitzing, que passarão a ter valores sem incerteza, devido ao estabelecimento da constante de Planck e do valor da carga elementar do elétron como constantes fundamentais. Essa alteração pode levar à necessidade de ajustes nos valores de padrões de tensão e resistência usados nos laboratórios de calibração e ensaios, e mudança nas planilhas de incerteza dos serviços de calibração”.



As novas definições entrarão em vigor em maio de 2019, e há necessidade de ações de divulgação para garantir um maior entendimento sobre o assunto, para que a indústria possa se adaptar e respeitar as novas recomendações. O uso da rede de serviços de calibração e ensaio dos laboratórios acreditados pela CGCRE ou dos laboratórios primários do Inmetro já é uma prática da indústria, e a adaptação desses laboratórios acreditados às novas definições automaticamente traria maior adesão do sistema produtivo ao novo SI.

*“De fato, as medições feitas pelas definições anteriores devem continuar sendo válidas e nós não devemos sentir maiores impactos. Eles deverão aparecer mais fortemente nos laboratórios de metrologia e em empresas de uso intensivo de alta tecnologia. Com o passar do tempo, isso deve se refletir em medidas mais confiáveis em todos os instrumentos da empresa, conforme eles forem sendo calibrados e ajustados com base nas novas referências. Penso que, mesmo que a atualização não seja entendida em seu todo, ela vai ser respeitada, porque os laboratórios de metrologia vão utilizá-la e isso vai fazer com que o instrumento retorne para as empresas calibrado, ajustado e validado com base nas novas definições”,* comenta a engenheira MSc. **Tânia Mara Pereira Marques**, da USDO – Unidade de Serviço de Desenvolvimento Operacional da Sanepar.

Segundo equipe da Usiminas, o impacto maior dessa atualização será para as empresas parceiras que fazem calibrações externas dos padrões. E podem acontecer pequenas mudanças, se necessário, nos valores encontrados nos padrões da empresa. *“Sempre passamos por auditorias internas, externas e de clientes. Seguimos às normas e também obedecemos ao VIM – (vocabulário internacional de metrologia). Adaptações geralmente são rápidas, pois, fizemos um desenvolvimento no SAP e temos total acesso para modificações e ou melhorias no que tange nossas atividades”.*



A equipe da Usiminas: Agnaldo Vieira Fernandes De Paula: Técnico de Instrumentação – Calibração de Balanças; Gabriel Davi Pires Pereira: Técnico Mecânico Hidráulico – Metrologia; Ricardo Gomes da Rocha Cupido: Coordenador de Manutenção; Marcelo Campos: Analista de Gestão – SAP; Carlos A V Velloso Filho: Técnico de Manutenção – Sistema da Qualidade; José Mauro Mendes: Gerente da Engenharia de Manutenção

## Metrologia 4.0

Estamos vivendo a quarta revolução industrial, que já está transformando a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Essa revolução promove uma grande perturbação em todas as áreas, e só é possível graças aos recentes desenvolvimentos no campo da metrologia.

Até a metade da década de 1950, as empresas administravam todas as suas informações em registros impressos, e também era via papel que essas informações fluíam. Cada vez mais, as informações organizacionais e o fluxo de informações entre os principais atores dos negócios foram sendo computadorizados. As empresas investem em sistemas de informação para atingir a excelência operacional (produtividade, eficiência e agilidade); desenvolver novos produtos e serviços; estreitar o relacionamento com o cliente e atendê-lo melhor; melhorar a tomada de decisão (em termos de exatidão e velocidade); promover a vantagem competitiva; assegurar a sobrevivência.

*“Entendo que, em pela quarta revolução industrial, temos de partir para sistemas digitais. Impressos, somente em casos extremos. E, ainda que nas empresas se tenham definidos, pela alta direção, responsáveis técnicos pela administração do sistema, e responsável pela inserção dos dados dos instrumentos locais, norteadas por critérios técnicos e de comprometimento com os objetivos do sistema. Seria ideal utilizar um sistema de assinatura eletrônica para validar as ações definidas pelo sistema, assim como garantir que todas as solicitações sejam autorizadas, somente quando realizadas através do sistema. Deve-se, ainda, garantir que a base de dados do sistema esteja sempre atualizada em relação a atualizações das normas e procedimentos, que servirão de base para a elaboração das especificações técnicas e bases de dados para análise crítica. Uma condição muito importante para a garantia da integridade das informações na base de dados é que todas as intervenções rotineiras sejam realizadas por meio de senha, e que todo o histórico seja mantido, sem possibilidade de ser apagado. Nenhum instrumento, após ser inserido no sistema, pode ser apagado e possibilidades de alterações na base de dados dos instrumentos devem ser definidas. A palavra-chave, aqui, é conectividade. Entre o sistema de calibração, calibradores, sistemas de gestão e fábricas inteligentes”,* afirma Cassiolato.

O monitoramento de fenômenos físicos remotos e seu controle é possível graças aos desenvolvimentos de novos sensores, técnicas de aquisição, melhores sistemas de aquisição de dados, e assim por diante. O advento da Indústria 4.0 e o impacto da Internet das Coisas na melhoria dos processos industriais fortalecem as metodologias de medição e inspeção, para que possam acompanhar essa revolução que emerge.

Tania entende a Metrologia 4.0 como *“uma evolução tecnológica natural da metrologia, que modifica a forma*

de trabalho, trazendo a inspeção e o controle de qualidade do laboratório para serem realizadas mais próximas no chão-de-fábrica, onde as medições passarão a ser feitas, cada vez mais, sem a necessidade de interferência humana, e os processos vão se autocorrigir, com base nessas medições automatizadas, garantindo maior eficiência nos processos”.

Como ciência das medições e suas aplicações, a adequação da metrologia às necessidades da Indústria 4.0 traz uma maior informatização nos processos industriais associados às tecnologias de automação.

“As medições realizadas para controle de processos industriais ou de manufatura, cada vez mais, devem permitir uma virtualização do ambiente de produção, com uma descentralização das informações. Uma preocupação importante da metrologia está relacionada a padronizações que possuam interoperabilidade e compatibilidade, facilitando o uso dessas características no ambiente produtivo. Na Dmtic estamos criando um serviço de calibração remota de padrões de frequência com uso de satélites, para auxiliar no desenvolvimento das soluções de internet das coisas para a indústria 4.0, dando confiabilidade para a sincronização das redes que fazem parte do ambiente produtivo e administrativo”, conta Luis Vicente.

A automação das medições dos sensores usados numa linha de produção permite calibrações e validações online, com redução do tempo de parada e maior praticidade para a gestão da qualidade do processo. Segundo a designação da ITU – União Internacional de Telecomunicações, dentro da perspectiva de camadas para sensores/dispositivos, rede, aplicações e segurança da informação, a automação das medições e calibrações facilita o atendimento aos requisitos de operação de cada uma dessas camadas.

“Vários prestadores de serviços precisam utilizar novas tecnologias para reduzir custo, ganhar competitividade, sem comprometer a qualidade das atividades de calibração. Entendemos que 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 os times para a melhora contínua dos controles de processo e análise crítica”, lembra **Newton Bastos**, Gerente de Contas da Presys Instrumentos e Sistemas Ltda



“Trabalhamos fortemente para que a Usiminas esteja inserida na indústria 4.0. Possuímos, atualmente, alguns equipamentos de medição de espessura nas linhas de produção, que já trazem um nível de inteligência que propiciará a evolução para uma plataforma machine learning, simulação digital e calibração automática. Confiabilidade no processo, agilidade e armazenamento das informações,

possibilitando rastreabilidade, são as principais vantagens; dependência de comunicação fulltime com o servidor para realizar a comparação entre objeto e padrão, ausência de supervisão técnica são as desvantagens mais claras,” conta a equipe da Usiminas, que trabalha com servidores internos – por isso, trabalhar com dados em nuvens seria um grande desafio a ser superado. “Além da segurança da informação e os softwares voltados para proteção dos dados, imprescindíveis para essa superação, teríamos grandes volumes de dados para análise, e a integridade desses dados precisa estar garantida”.

Tania Marques concorda: “Levar os dados para a nuvem é simples de dizer, mas nada simples de fazer. Existem integrações de software e hardware que precisam ser feitas desde o ponto da interface de comunicação com o sensor, para levar os dados passando por estruturas de redes de comunicação de dados, de curta e de longa distância, além da necessária integração com servidores e bases de dados. A integridade dos dados de medição precisa ser garantida ao longo de toda essa estrutura de integrações. Além disso, jogar os dados para a nuvem requer implementação de cyber security, garantindo que os dados de medição não sejam acessados ou modificados por partes não interessadas. É preciso ter a rastreabilidade, saber por onde os dados de medição passaram, ao longo de toda a estrutura de comunicação até chegar na nuvem e no ponto final onde os dados serão utilizados”.



O conceito ALCOA de integridade de dados é baseado no registro e gestão acurados, completo e consistente de um dado ou informação, em papel ou de forma eletrônica. O termo faz menção às características de Data Integrity – FDA que um dado deve conter, para ser considerado íntegro pelas agências reguladoras

Com a tecnologia digital, e sensores inteligentes

com alto nível de conectividade, a otimização dos processos de calibração pode proporcionar ganhos ainda não conseguidos na indústria com metodologias convencionais. Comunicação sem fio, dados em tempo real, dados em nuvem, maior reprodutibilidade nos processos, emissão de relatórios online de forma automática, gerenciamento de ativos, avaliação de tendências dos valores medidos, e antecipação às possíveis falhas, melhores técnicas de medição, mais confiáveis e automáticas, permitindo a rastreabilidade e monitoramento dessas medições remotamente por meio de diversos sensores distribuídos ao longo da planta industrial.

*“Um pacote composto por inteligência artificial, contenção de vulnerabilidades, testes de penetração, gestão da informação e protocolos de segurança da informação, são elementos que devem fazer parte da rotina e compor a pesquisa de usuários interessados em usar um serviço de nuvem”, comenta Wellington.*

**Silvia Martins**, da Five Consulting, pontua que, quando nos referimos à Indústria 4.0, imediatamente nos lembramos de otimização envolvendo automação, troca de dados, internet das coisas, computação em nuvem, etc. *“A Metrologia 4.0, assim como a Validação 4.0, vem da possibilidade de utilizarmos troca de dados, automação e computação em nuvem para melhorar os nossos processos”.*

Mas, ainda que esteja crescendo uso de sistemas de gerenciamento de calibração de instrumentos, que oferece confiabilidade, segurança, conformidade e produtividade, ainda é comum que os sistemas tenham a alimentação dos dados, feita de maneira manual, gerando riscos de erros. *“A captura automática dos dados é fundamental para a integridade do processo de calibração, pois, evita o erro de transcrição e agiliza o processo, trazendo maior performance para a área. E a computação em nuvem é fundamental para a mobilidade e gestão dos dados e atividades. Com os dados em nuvem, é possível, por exemplo, checar sensores e instrumentos pendentes de calibração através de dashboards, com representações gráficas que auxiliam o gestor a priorizar as tarefas do time, e a planejar as próximas calibrações com a devida antecedência, baseado na análise de dados críticos do processo. Para tanto, é importante que seja realizada a qualificação do fornecedor do software, normalmente no modelo SaaS”, defende Silvia.*

*“Acho que o ganho maior com a metrologia 4.0 é o sistema de gestão, no qual se reduz a subjetividade humana nas ações metrológicas. Acredito que a calibração automática seja uma tendência irreversível, até mesmo por uma questão de competitividade. Lembrando que temos ainda um grande passo a ser dado, que é a capacitação profissional”, comenta Cassiolato.*



**Marcio Tiene e Guilherme Brack**

*“Acreditamos que as pessoas são os protagonistas da indústria 4.0. Equipamentos mais inteligentes não irão tirar o poder de decisão das pessoas, nem isentá-las das responsabilidades, mas vão ajudar na tomada de decisões, com informações em tempo real, de forma mais simplificada, facilitando o processo de melhoria contínua. As máquinas continuarão a ter um papel de subordinação em relação às pessoas”, ressaltam Guilherme Brack e Marcio Tiene, da Cenari Automação.*



Se o protagonismo ainda é do ser humano, eles caminham a passos largos para uma automação completa em alguns setores. *“Se é verdade que, em algumas aplicações, temos como realizar monitoramento e registro de medições em tempo real, armazenar dados em nuvem e cibersegurança, ainda carecemos de interoperabilidade entre os diversos fabricantes de equipamentos, pois, não há uma definição clara sobre quais os protocolos de comunicação serão ‘a bola da vez’ para o mercado (falo aqui de escolha entre LoRa e Sigfox, entre outros). A falta dessa integração impossibilita o melhor uso de ferramentas de dados, como big data e Analytics, o que leva o usuário ainda a recorrer a metodologias básicas de estudos de tendência e linearidade para definir intervalos entre calibrações, por exemplo. Se observarmos sob o aspecto da metrologia analítica, a tarefa é ainda maior: nem sempre teremos todos os padrões de um laboratório fornecidos pelo mesmo fabricante, isso sem falar quando necessitamos trabalhar com MRC (material de referência certificado). Então, aumenta a responsabilidade da equipe responsável”, comenta Wellington, ressaltando que, especialmente quando se trata de um volume grande de dados, a automatização da coleta de dados é vital. “É claro que sempre dependeremos de pessoas, pois, existem detalhes que são específicos de cada operação e não há como automatizar, mas vejo que o resultado do conjunto humano com automação é muito positivo”.*

Guilherme Brack e Marcio Tiene destacam que a Metrologia 4.0 já é possível também para pequenas e médias empresas, que podem ganhar como benefícios a coleta e transferência de dados de calibração, de manei-

ra automatizada, minimizando a possibilidade de erros de transcrição. *“Utilizar calibradores com protocolo de comunicação e compressor integrado reduz a quantidade de equipamentos na bancada, e torna o processo de calibração mais completo, com pouca intervenção humana e mínima possibilidade de erros. Uma arquitetura simples já permite acesso remoto aos calibradores e sistema de calibração, apresenta resultados de forma mais clara e simplificada através de gráficos, tabelas, etc. facilitando a tomada de decisões, reduzindo custos e aumentando a produtividade na calibração.”*



#### Laboratório de Calibração – Oxiteno Mauá

Luis Vicente pondera que as novas tecnologias de automação de medição e calibração ainda não são totalmente disseminadas, mas já existe capacidade desenvolvida com auditores para enfrentar esses desafios. *“Os pontos críticos de uma auditoria de sistema conectado advêm da necessidade de confidencialidade e privacidade dos dados, para garantir os requisitos gerais de imparcialidade e confidencialidade da avaliação do sistema de gestão, com uso intensivo de métricas de segurança da informação, para proteger a confidencialidade, integridade e autenticidade dos documentos gerados”.*

Ivan Canever lembra que o Sistema de Gestão da Qualidade em Calibração deve ser totalmente adaptado para a realidade, aproveitando, até mesmo, a revisão da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. *“Não devem existir questões duvidosas, ou que não contenham evidências objetivas de que a conformidade é alcançada. O auditor possui foco na norma que está em evidência, e no segmento industrial analisado. Por isso, os Sistemas de Gestão que suportam a qualidade dos processos devem ser claros e robustos. Quando a auditoria trata de questões metrológicas de acreditação, a recomendação da norma NBR ISO 10012 (6.4) é importante na indicação da ABNT NBR ISO/IEC 17025. O mais crítico numa auditoria de sistema conectado, acredito que seja a integridade dos dados, os quais podem estar seguros com a implementação de ferramentas robustas, reconhecidas e validáveis, com documentação consistente sustentando a sistemática utilizada”.*

Hoje, existem regras definidas internacionalmente para integridade dos dados, sempre adequando às reais necessidades e harmonizando um determinado Sistema de Gestão da Informação. Também para o armazenamento de dados em nuvem, cada vez mais utilizado para arquivar, consultar e executar tarefas em ambientes virtuais, o que permite

acesso ao usuário, a partir de qualquer lugar, 24 horas do dia. Mas é necessário se preocupar com a segurança nesse processo e, por isso, apostar em medidas eficientes para aumentar a proteção do sistema é um requisito obrigatório, para quem quer blindar-se contra invasões e ameaças virtuais, mantendo o sigilo das informações e a confiabilidade do negócio. A integridade e confidencialidade dos dados coletados numa medição ou calibração devem ser mantidas a partir de procedimentos bem definidos e validados, para que não percam sua identificação quando colocados em ambientes cooperativos, como numa nuvem, e possam ter sua origem verificada a qualquer instante.

Parece consenso que um instrumento com maior precisão e que permita a entrada da empresa nesse novo mundo 4.0 será sempre mais caro. A precisão – e não confundir com exatidão – é o resultado de componentes melhores, processos de fabricação mais refinados, maior número de replicatas, padrões de referência com incertezas menores e pessoal operacional mais qualificado. Paulo César acredita que os instrumentos mais inteligentes saem um pouco mais caro, porque são resultado de um processo melhor. *“Só que o mais importante é saber definir quando o mais preciso é necessário, no seu processo ou sistema. Porque pode tornar o investimento totalmente inviável, ou tornar o processo mais preciso, robusto, com qualidade nas medições, e aí se justifica a diferença de preços”.*



*“Costumo dizer que caro é o que foi adquirido de maneira equivocada ou sem critério. Se realmente é necessário, não são questões comerciais que devam invalidar uma aplicação. Estamos falando inclusive em vidas, que podem se perder pelo resultado errado de uma medição. Incluindo aí a mudança, da metrologia manual, para a digitalizada, com dados na nuvem. É uma mudança necessária que requer tempo, conhecimento, muito trabalho e critérios bem definidos, para que se alcance o sucesso pleno na implementação. E, quando o processo de automação é implementado da maneira correta, utilizando conceitos alicerçados, e sempre focando na melhor qualidade da medição, só encontramos vantagens. Mas, as necessidades do processo devem ser respeitadas, para isso deve ser sempre realizada análise crítica para determinação, não apenas da especificação do equipamento, mas também do seu ciclo de vida como um todo, até o descomissionamento”,* frisa Ivan Canever.

Hoje, já existem instrumentos inteligentes que garan-

tem sua precisão por anos! Mas, nem sempre a lei permite dispensá-los de calibração. A equipe da Usiminas já observou isso e cumprimos a lei, sempre buscando oportunidades de otimizar, dentro do processo de calibração. *“As leis são analógicas e as tecnologias digitais. Precisamos incentivar fóruns de discussão para estimular a evolução, buscando uma legislação também 4.0.”*, ressalta a equipe.

De fato, já existem instrumentos com alta performance e excelentes condições de estabilidade, requisitando o mínimo de intervenções em calibrações. Mas, na prática, é difícil adotar as recomendações dos fabricantes, porque, em campo, várias condições – de processo e ambientais – diferem das condições de laboratório, além de existirem normas compulsórias, que estabelecem periodicidades de calibração em algumas áreas.

*“Nesse sentido, acredito que os intervalos de calibração devem ser estabelecidos com base na criticidade da medição e seus impactos, estabilidade, propósito e condições de uso do equipamento ou padrão, e devem ser reduzidos em função dos resultados de calibrações prévias, que demonstrem sistematicamente a condição de não conformidade do equipamento padrão. Os intervalos somente poderão ser ampliados se os resultados de calibrações anteriores demonstrarem, inequivocamente, que tal ação não afetará a confiança na manutenção da exatidão do equipamento ou padrão”*, postula Cassiolato.

Newton Bastos lembra que *“são muitos os itens normativos que dão bases sólidas e técnicas para uma competente e eficaz implementação de Metrologia 4.0, tanto para usuários, quanto para fabricantes e prestadores de serviços. Devemos observar e estudar o item 6.3.2 - ISO 10.012 - referente ao ambiente do Laboratório de Calibração; consultar o documento OIML D10 - Guia para definir a frequência de Calibração; ficarmos atentos ao Art. 480 da RDC 17, onde constam as ações e necessidades de calibração dos instrumentos. E lembrar que, além do V.I.M - Vocabulário de Metrologia, a ANSI – ISA 5.1 possibilita a identificação dos instrumentos e o GAMP - Calibration Management do ISPE é mais um guia para orientação da gestão das calibrações. Existem determinações metrológicas que são padronizações internacionais – valem para todos os países – e outras específicas, dentro de cada organismo e região. Os diferentes institutos se utilizam de um método pragmático para aprovação/reprovação de relatórios de calibração, que estão em conformidade com as normas ISO/IEC 17025, ANSI/NCSL Z540.3 [NCSL National Conference of Standards Laboratories International] e ILAC-G8. E os cálculos de erros e incertezas combinados são necessidades evidenciados na ISO IEC 17025, atendendo aos principais aspectos metrológicos do INMETRO e do CGCRE, e que muitas vezes podem ser suprimidos em outros organismos, visando a simplificar cálculos e métodos, e com certeza serão analisados pelo INMETRO e pela ANVISA em auditorias e inspeções respectivamente”*.

*“De fato, a adequação do arcabouço jurídico leva um tempo maior para absorver as tecnologias disruptivas, ocasionadas pelo uso de novas técnicas de medição e calibração automatizadas, e da evolução tecnológica de sensores e instrumentos de precisão, porém, a partir da intensificação de seu uso, deve ocorrer uma transição das práticas legais”*, aponta Luis Vicente.

Paulo César, da Oxiteno, enxerga *“um grande caminho a ser percorrido e um grande desafio, pois, as práticas legais não se atualizam na mesma velocidade que a tecnologia vem se desenvolvendo, e esse desvio é um grande problema para alguns processos, onde ganhos consideráveis poderiam estar ocorrendo. Creio que os fabricantes terão uma grande oportunidade de mostrar os possíveis ganhos, e como será importante a indústria aderir a essas novas tendências; tem muita tecnologia para agregar e tornar os processos cada vez mais ágeis, precisos, seguros e lucrativos”*.

Ivan ressalta que é possível utilizar os novos instrumentos, *“mas, a dispensa dos testes envolvidos na calibração para instrumentos de medição contra padrões, levando-se em conta todas as condições de incerteza e demais comprovações, é algo que requer extrema cautela. Hoje, não vejo problema, desde que a possibilidade tecnológica seja adequadamente comprovada como real, e eficaz o suficiente para que uma determinação legal seja reavaliada, e até modificada. Entendo que evoluímos muito nessa questão, até mais que muitos outros países”*.

Para Wellington, um fabricante garantir a precisão de um equipamento por anos não significa que todas as possibilidades de fadiga foram eliminadas nos testes em fábrica. *“Como podemos garantir que um determinado processo ou condição não irão impactar no bom funcionamento do equipamento? A calibração periódica tem essa função de demonstrar o comportamento metrológico do equipamento, durante suas rotinas de uso. É bom lembrar que calibrar periodicamente não isenta que se realizem verificações intermediárias, antecipação de calibração, ou até mesmo manutenções preventivas”*.

*“Penso que no Brasil ainda estamos na fase de aprendizado. Um grande desafio é que a Metrologia 4.0, para ser realizada, envolve tecnologias de automação, instrumentação e de TI/Telecomunicações, de uma forma muito intensiva. E existem muitos pontos críticos num sistema conectado. Só para citar alguns: integridade (garantir que os dados recebidos na aplicação do usuário final correspondem realmente ao que foi medido pelo sensor/medidor no processo); reconciliação dos dados de medição (garantir que os dados vieram de um sensor/medidor X, naquela data e horário, e que os dados recebidos não foram adulterados no meio do caminho); privacidade (garantir que os dados de medição serão vistos apenas por quem deve vê-los). Como resolver? Bons projetos, planejamento e implantação cuidadosa e gerenciamento dos dados... durante todo o ciclo de vida do sistema,”* finaliza Tania, da Sanepar.



# SIMP - Sistema Integrado de Metrologia Produtiva e os Pilares Técnicos da Metrologia 4.0

Newton Bastos

Gerente de Contas - Presys Instrumentos e Sistemas Ltda.

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 necessidade de se implantar um SIMP – Sistema Integrado de Metrologia Produtiva –, onde a integração entre padrões de calibração, sistema de calibração Isoplan, e outros sistemas ERPs 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.



Um dos primeiros passos será a conexão dos calibradores com a rede TCP/IP do cliente. Onde 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-IP dos quais 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 dado recebido da camada de Transporte, onde além de outros dados de controle, será adicionado o endereço IP fonte e o endereço IP de destino. Ou melhor, o endereço IP do calibrador que está enviando o dado, e o endereço IP do computador que vai receber esse dado.

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 configurações entre, elas o protocolo IPv4, que é 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 esses 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 têm browser instalado, e nenhum interpretador de html, nem a possibilidade de adição de controles activeX ou java por parte do usuário. Não, a conexão http conta com senha simples, e o smb, vnc e ftp têm senhas configuráveis, e esses 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.

Os profissionais de TI, para estabelecer essa conexão, solicitam o MAC ADDRESS dos calibradores. Explicando que 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 é 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 hexadecimal. O software dos calibradores deve ter essa opção. O MAC é importante, porque, em muitos firewalls, roteadores, equipamentos de rede, pode ser bloqueado um dispositivo 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.

Outro pilar técnico é a utilização de Pen drive nos calibradores para importar e exportar dados e arquivos. Lembrando que o 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 têm um limite em seu tamanho em 4 GB, o que significa que, mesmo que você utilize um flash drive de 32GB, qualquer arquivo nele não poderá exceder esse tamanho.

Os usuários e clientes questionam os requisitos de instalação para hardware e software, onde informamos que, como requisitos de software, basta um sistema operacional suportado como 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. Já o banco de dados poderá ser o 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.

Então, para otimizar a utilização, existem as maneiras de instalar o software de calibração. Basicamente, a instalação deve seguir duas arquiteturas: Cliente x Servidor ou Virtualizado.

Quando em rede (Cliente x Servidor) o sistema é instalado nas máquinas do usuário. Essas máquinas devem ter acesso ao servidor de SQL Server. Já para o sistema em rede e virtualizado, o sistema será instalado apenas no servidor, e será necessário o uso de ferramenta para virtualização (Citrix, VMware), sendo que a máquina do usuário é apenas um terminal, sem conexão com o SQL Server.

Ao lado, exemplo de uma arquitetura prática.





Os usuários costumam questionar quais as referências de virtualizadores podem utilizar. Geralmente, orientamos para o uso do Citrix / VMware para virtualizar o sistema. Basicamente, 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. Já o 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.

Outro ponto forte e requisitado pelas corporações é a conexão do sistema com ERPs. O conector para integração com SAP. Esse conector é um software que roda em um servidor e disponibiliza acesso aos dados do sistema de calibração, através de uma API (application program interface), que utiliza protocolo SOAP (Simple Object Access Protocol). Esse protocolo é compatível com outros sistemas, como SAP PI, aplicações desenvolvidas em Java e .NET. Essa API pode ser utilizada por consultores de outros sistemas para enviar e receber dados do sistema de calibração.

- Integração de cadastros de Locais de Instalação / Equipamentos / Status do SAP para o software através de TAGs, Malhas e Padrões de Calibração.
- Integração de ordens de serviço na fase de criação de ordens no SAP para o software visando à execução de tarefas de forma automática com os calibradores ou através de dispositivos móveis.

No quesito Gestão Metrológica, muitas são as dúvidas e tópicos que requerem esclarecimentos e explicações. Para uma gestão efetiva e eficiente, passa com certeza pelo entendimento completo dos itens abaixo e vale ressaltar que a gestão das calibrações, não visa ao lucro, mas visa a:

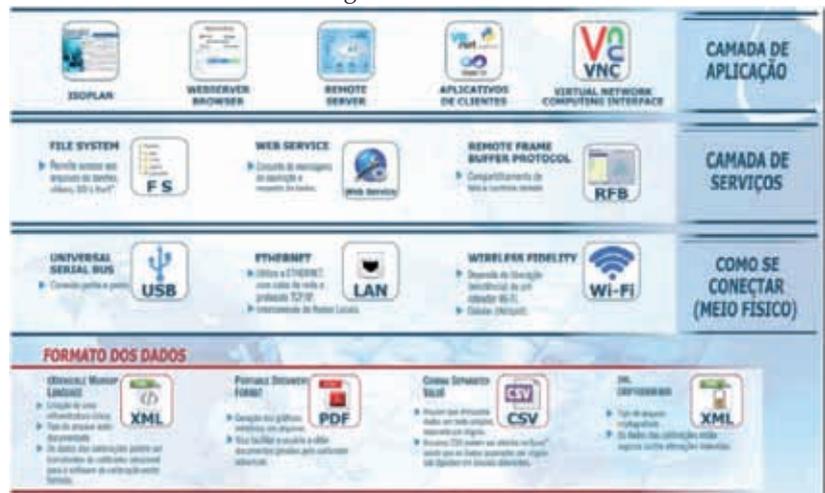
- \* Agregar qualidade aos serviços prestados;
- \* Fornecer suporte para a qualificação de equipamentos e validação de processos;
- \* Atendimento e conformidade com as normas de qualidade, segurança e meio ambiente;
- \* Disponibilidade de mão-de-obra, de equipamentos e serviços que agreguem valor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



Muitos são os itens normativos que dão bases sólidas e técnicas para uma competente e eficaz gestão de calibração dentro de um SIMP. Observar e estudar o item 6.3.2 - ISO 10.012 - referente ao ambiente do Lab. Calibração. Consultar o documento OIML D10 - Guia para definir a frequência de Calibração. Ficar atento ao Art. 480 da RDC 17, onde informa ações e necessidades de calibração dos instrumentos. Além do V.I.M – Vocabulário de Metrologia, a ANSI – ISA 5.1, que possibilita a Identificação dos Instrumentos e o GAMP Calibration Management do ISPE que é um guia para orientação da gestão das calibrações.

Geralmente, com essa implantação, imprimindo uma melhoria contínua nos processos industriais para garantir 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 da calibração, além de ganhos com produtividade e qualidade nos serviços executados.

Diante disso, novas tecnologias de padrões de calibração surgem com a missão de reduzir os tempos medição, de análise e aumentar a exatidão dos resultados. Para que isso ocorra, a tendência é de que aumente a demanda por pessoas com conhecimento e qualificação nesse assunto no mercado metrológico.



# Expo ISA Vale do Paraíba



**Claudio** Makarovsky abriu o Seminário; Ana Rodrigues na mesa de encerramento

Claudio Makarovsky, presidente da Abespetro e diretor da Siemens no Brasil, fez a primeira palestra da ExpoISA Vale Indústria 4.0, pedindo atenção para o fato de que não se compra Indústria 4.0, mas se aplicam seus conceitos e ferramentas. Makarovsky mostrou um pouco do que existe dessa (r)evolução no setor de petróleo e gás – no mundo e no Brasil.

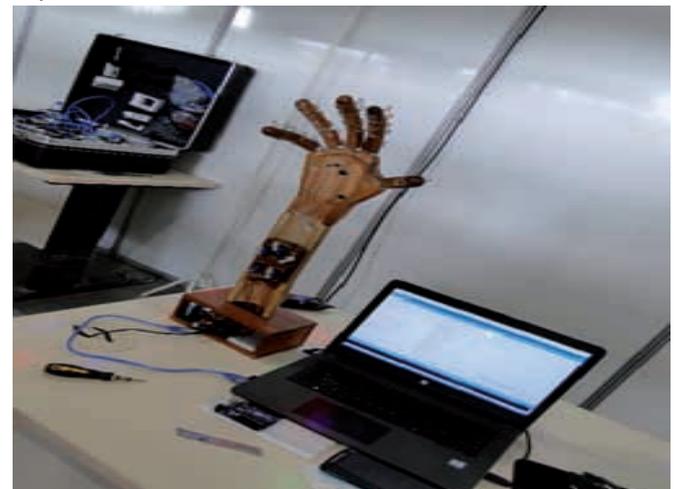


**Estiveram** presentes à abertura o Prefeito de Guaratinguetá, o presidente da Câmara Municipal, o diretor de Tecnologia do Senai-SP, diretor da AGC Vidros.

No painel de encerramento, Ana Rodrigues – gerente de canais na Schneider e VP da ISA Distrito 4 – lembrou que o Brasil possui empresas já trabalhando com as tecnologias da Indústria 4.0, e outras ainda atrasadas tecnologicamente. *“E existe um gap de conhecimento grande entre o usuário e o fornecedor de tecnologia, então é preciso unir forças para construir um corpo técnico denso e de qualidade”.*



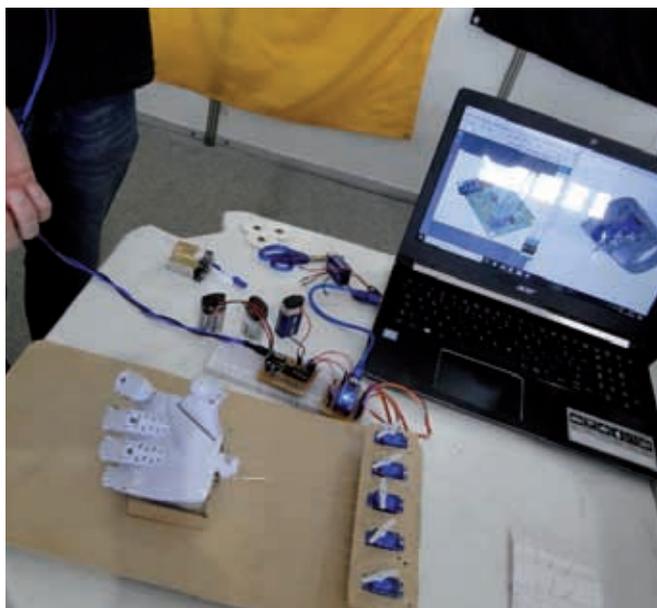
O Senai levou um dos seus caminhões preparados para aulas, voltado para treinamentos com linhas que já utilizam Indústria 4.0. E, como os robôs são peças centrais nos novos conceitos, o Senai mostrou que seus alunos também podem construir robôs colaborativos a partir de peças impressas e automação.



ETEC

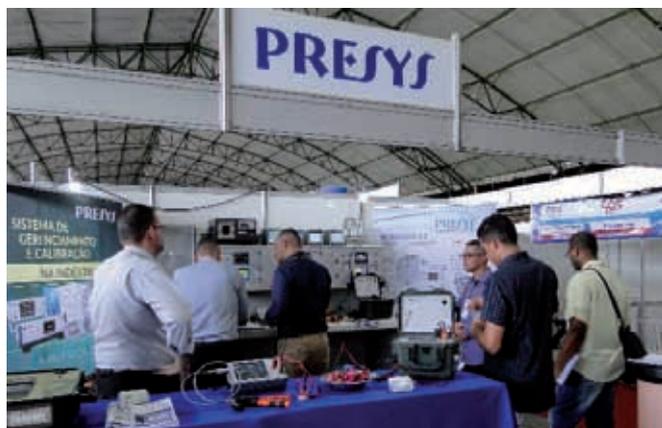
Os estudantes da ETEC Prof. Alfredo de B Santos, de Guaratinguetá, e a equipe Ex Machina – da Unifei Universidade Federal de Itajubá – mostraram que os jovens já estão pensando em soluções para saúde 4.0, com próteses biônicas para amputados.

Álvaro Faustino – aluno diretor da área de mecânica do projeto da Ex Machina explica: *“Diferentemente das versões mecânicas, que apresentam movimentação extremamente restrita, as próteses biônicas proporcionam maior liberdade aos pacientes, possibilitando a realização de movimentos mais delicados e sutis, como, por exemplo, segurar um lápis para redigir um texto. Dessa forma, nosso projeto busca o desenvolvimento de novas tecnologias para a confecção de uma prótese biônica de baixo custo e de qualidade. A parte eletroeletrônica é responsável pela detecção das intenções de movimento provenientes do próprio usuário, que passarão por uma fase de análise de sinais, e então acionarão os motores correspondentes à ação desejada. O próximo objetivo da equipe de eletrônica é realizar o mapeamento isolado do movimento de cada dedo, a fim de obter maior precisão na distinção das áreas estimuladas. Esse é um passo muito importante, pois representa um grande avanço na tecnologia utilizada, visto que não há nada similar no mercado. Tal aprimoramento contribuirá para que as próteses biônicas estejam ainda mais próximas do real comportamento humano”.*



Unifei

O evento levou palestras técnicas, painéis, exposição de equipamentos, sala de networking / reuniões, Arena de Robótica, Ônibus do Senai sobre Manufatura Indústria 4.0, Universidades e seus projetos, Aceg, Abimaq, ABESpetro, Agea, Desenvolve SP, Ciesp, Presys Instrumentos, Emerson Automation Brasil, Sebrae, Endress+Hauser...



Palestra Presys



Stand Emerson



Palestra Emerson

# PRESYS®

## Linha Advanced de Calibradores para Instrumentação Industrial

- Pressão:**
- ◆ Calibradores e Controladores de Pressão.
  - ◆ Modelos próprios para Baixas Pressões (100 Pa).
  - ◆ Médios e Altos Ranges até 3000 psi.
  - ◆ Versões com compressor de ar interno.

Nas versões:

- Portátil
- Desktop
- Rack Mounting



**HART**  
COMMUNICATION PROTOCOL

**PROFI**  
**BUS**

### Geral:

Advanced Calibration  
Workstation  
Calibration Cell

### Sinais Elétricos:

Calibrador Avançado Universal  
**ISOCAL MCS-XV**

[www.presys.com.br](http://www.presys.com.br)

Empresa Nacional  
Tecnologia 100% Brasileira

# PRESYS