

A CERTEZA DA INCERTEZA

Matheus de Medeiros

Parece incrível mas algumas pessoas ainda não acreditam na existência da incerteza de medição. A verdade é que ela existe e afeta diretamente as transações comerciais e as decisões de aprovação e reprovação de produtos nas empresas.

No artigo anterior comentamos que toda medição está afetada dos erros de medição e que devemos aprender a conviver com esta situação. Vamos acrescentar a partir de agora que toda medição também tem uma incerteza de medição. Incerteza? O que é isso?

A palavra incerteza significa dúvida. Quando nos referirmos a incerteza de medição estamos portanto tratando da dúvida em torno do resultado de medição, isto é, estamos afirmando que toda medição tem uma dúvida associada a ela.

A incerteza da medição expressa a qualidade do resultado de uma medição. Toda medição para ser considerada confiável deve apresentar o valor da incerteza de medição, como havíamos detalhado num artigo anterior.

Pelo Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM a incerteza de medição é o parâmetro que está associado à dispersão dos resultados.

A avaliação da incerteza de medição não é uma coisa nova. Muitos laboratórios no mundo eram habituados a expressá-la em certificados de calibração. A questão fundamental era como essa avaliação era feita. Cada laboratório tinha a sua forma de determiná-la. Não havia harmonização de metodologia.

Por cauda dessa bagunça metrológica foi que a ISO resolveu padronizar a metodologia de avaliação de incerteza de medição. O documento lançado pela ISO ficou popularmente conhecido como ISO GUM. Muitos o chamam de norma mas o documento é na verdade um guia. A idéia foi boa mas o documento editado em 1993 é indigesto. Foi escrito para o entendimento de quem o escreveu não para o entendimento da classe metrológica. É causador de sono ao tentarmos lê-lo. É de difícil entendimento. Os exemplos complicam mais do que esclarecem. Em função disso algumas instituições como a European Accreditation – EA, o National Institute of Standards and Technology - NIST, entre outros, lançaram documentos baseados no ISO GUM tentando tornar o entendimento da metodologia mais palpável para a grande maioria dos usuários.

Fundamental para o processo de determinação da incerteza de medição é a experiência do metrologista em determinar quais as fontes de incerteza são fundamentais em cada processo de medição, calibração e/ou ensaio. Existem fontes comuns que não podem deixar de serem consideradas na calibração e na medição, conforme apresentado na figura 1.

Na calibração de instrumentos	Na medição com o instrumento de medição
<ul style="list-style-type: none">- Incerteza da calibração do padrão;- Estabilidade com o tempo do padrão;	<ul style="list-style-type: none">- Incerteza da calibração do instrumento sendo utilizado (esta é a incerteza determinada no processo de calibração)

<ul style="list-style-type: none"> - Resolução do instrumento sendo calibrado; - Avaliação da incerteza tipo A, muitas vezes denominada de repetitividade das medições, - Efeito das grandezas externas como temperatura, umidade, entre outras sobre os resultados das medições. 	<ul style="list-style-type: none"> considerando as fontes de incerteza da coluna ao lado); - Estabilidade do instrumento de medição com o tempo; - Avaliação da incerteza tipo A das medições; - Efeito das grandezas externas como temperatura, umidade, entre outras sobre os resultados das medições.
<p>Figura 1. Fontes de incertezas mais comuns nos processos de calibração e medição.</p>	

Talvez você possa estar se questionando: que negócio é este de determinar a incerteza de medição no ato da medição? A incerteza do instrumento já não foi determinado na sua calibração? Aqui aparecem os enganos mais comuns na prática. A primeira coisa importante a destacar é que a incerteza determinada na calibração do instrumento de medição não é a incerteza do instrumento. Se você trata dessa forma, cuidado. A incerteza obtida na calibração poderia ser denominada de incerteza do instrumento de medição se todas as outras fontes de incerteza que comumente aparecem no processo de calibração fossem desprezáveis. Como na prática elas nunca são, a incerteza obtida na calibração do instrumento é a combinação de várias fontes, onde uma delas é a parcela do instrumento de medição. Ainda não convencido disso? Então experimente mandar calibrar um instrumento de medição em diferentes laboratórios. As incertezas da calibração do instrumento informada por cada laboratório serão provavelmente diferentes. E por que isso ocorre? Esta resposta é muito simples. Porque cada laboratório utiliza um padrão de calibração, um executor da calibração, um ambiente com condições de temperatura diferentes dos demais laboratórios, etc. Portanto a incerteza informada nos certificados de calibração dos instrumentos devem ser denominadas de incertezas do processo de calibração. Mas se essa incerteza já está definida nos certificados ela não será a mesma incerteza que vamos obter ao medir um produto com esse instrumento? A resposta é não. Volte a observar o quadro na figura 1. Observe que no processo de medir com o instrumento existem fontes de incerteza que vão fazer com que a incerteza do ato de medir, que denominados de incerteza do resultado da medição, seja maior do que aquela incerteza determinada na calibração do instrumento. Mas quanto maior será essa incerteza? A experiência que temos adquirido nas empresas é que a incerteza do resultado da medição, aquela às vezes denominada de incerteza do chão de fábrica, é da ordem de duas a dez vezes a incerteza obtida na calibração do instrumento. Isto mesmo! Surpreso?

É a realidade e não podemos fugir dela.

Aqui surge um outro agravante. É muito comum as empresas selecionarem os instrumentos de medição para medir determinado produto utilizando a incerteza da calibração ao invés da incerteza do resultado da medição. A relação Tolerância e incerteza é a regra mais comum aplicada para a seleção do instrumento de medição. Veja na figura 2 como isso afeta a seleção do instrumento.

$\text{Incerteza} < \text{Tolerância} / 5$ (regra de ouro para a seleção do instrumento de medição)
 Se a tolerância do produto é 20 μm , a incerteza adequada para medir o produto é de 4 μm . Essa incerteza deve ser a incerteza do resultado da medição e não a incerteza que consta no certificado de calibração do instrumento. Isto significa que se um instrumento foi

calibrado e a incerteza informada no seu certificado de calibração é de 4 μm ele não é adequado para medir este produto. Por que? Porque esta incerteza é apenas uma fonte de incerteza contribuindo para a incerteza do resultado da medição, aquela obtida no ato de medir com o instrumento este produto. Se fossemos avaliar a incerteza de medição do resultado da medição utilizando este instrumento de medição provavelmente chegaríamos a uma incerteza da ordem de 10 μm , que é bem superior aos 4 μm desejados.

Figura 2. Um exemplo de que o uso da incerteza da calibração pode levar a seleção inadequada de um instrumento de medição.

O que é necessário fazer então? É necessário determinar as incertezas de medição do resultado da medição e trabalhar com ela no lugar da incerteza da calibração do instrumento. Isto é simples? Não, não é. A complexidade de casos e aplicações do instrumento para medir diferentes parâmetros em diferentes peças leva esta questão a uma complexidade de desafios para a sua correta implementação. Deve-se buscar simplificações e estabelecer procedimentos que permitam aos poucos as empresas migrarem para a situação ideal. Continuar como está não dá. É necessário que os gerentes das empresas entendam definitivamente que metrologia é uma ferramenta fundamental para redução de custo. Quantos problemas as empresas têm por aplicação da metrologia de forma inadequada? Os gerentes destas empresas pensam não ter problemas ou fecham os olhos para eles até que apareça um auditor qualificado e questione tudo o que se está fazendo na área metrológica. É aqui vai um recado para os auditores. Estejam preparados. Tem muita coisa inadequada por aí.

Conhecer a incerteza de medição é fundamental para a seleção adequada do instrumento de medição a ser utilizado para medir características de produtos com tolerâncias associadas. Mas como podemos determinar a incerteza de medição? Bem, essa resposta é assunto para uma outra oportunidade.

(Agradecimento: O CCMQ agradece à professora Jalmires Regina Oliveira Reis pelo trabalho de revisão do texto e ao Prof. Gilberto Carlos Fidélis pela revisão técnica).

Matheus de Medeiros é gerente de Serviços do Centro de Capacitação em Metrologia e Qualidade (CCMQ) – ccmq@ccmq.tk – www.ccmq.tk