



21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO NA CONFIANÇA DOS RESULTADOS DE MEDIÇÕES NA INDÚSTRIA

Raimundo Arrais de Oliveira Neto, arrais.neto@hotmail.com¹
Luiz Soares Júnior, lsjota@gmail.com²

^{1,2}Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 714 - CEP 60455-760 - Fortaleza - CE,

Resumo: No contexto da produção atual, procura-se fabricar evitando retrabalhos e aumento de custo. Para tanto, os preceitos metrológicos e a expressão da incerteza de medição devem ser considerados em todas as fases da fabricação. Este trabalho discute os elementos importantes para a confiabilidade dos resultados de medições e detalha as bases para a aplicação adequada do guia para avaliação e expressão da incerteza de medição (ISO GUM). Com base em estudo bibliográfico e resultado de estudo de caso, são sugeridas boas práticas para medição no meio industrial. A norma internacional ISO 14253-1, que trata de avaliação da conformidade na presença da incerteza de medição, foi aplicada para demonstrar a importância da seleção adequada do instrumento de medição e a relação entre incerteza de medição e tolerância dimensional na medição de uma característica dimensional em um tambor de freio de ferro fundido utilizando um paquímetro e uma máquina de medição por coordenadas.

Palavras-chave: Metrologia, Incerteza de Medição, Processo de Medição, Indústria

1. INTRODUÇÃO

No contexto da produção atual, procura-se fabricar dentro das especificações de projeto na primeira vez, evitando retrabalhos e aumento de custo. Nesta tarefa, três elementos estão tipicamente envolvidos: o setor de projeto, a fabricação e a metrologia. É necessário que haja uma comunicação não ambígua entre as partes, de tal forma que as especificações de tolerância, de fabricação e montagem e de medição sejam compreendidas. A medição, aplicável em vários estágios da fabricação, deve prover informações úteis e confiáveis para a avaliação da conformidade que, segundo a norma ABNT NBR 17000 (2005), é a demonstração de que requisitos especificados relativos a um produto ou processo são atendidos. Essa atividade deve levar em conta a dúvida acerca do resultado de medição ou, mais tecnicamente, deve levar em conta a incerteza de medição. Um resultado de medição somente estará completo se a magnitude da incerteza de medição associada for declarada, podendo impactar na avaliação final do produto, em aprovado ou não.

O conceito de incerteza da medição é bastante conhecido e aplicado em laboratórios metrológicos prestadores de serviços, mas, conforme Baldo (2003), ainda é abordado de forma inadequada em ambientes industriais. Diversos fatores contribuem para essa causa, dentre os quais a forma lacônica como as normas de garantia da qualidade abordam o assunto, o rigor matemático e estatístico do Guia para Expressão da Incerteza de Medição, denominado ISO-GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement), e principalmente a falta de cultura metrológica em ambientes industriais e até mesmo nas universidades.

Segundo Frota et al (1999), aproximadamente de 10% do PIB (Produto Interno Bruto) de países em desenvolvimento são gastos em retrabalho e desperdício por conta de práticas equivocadas, ou inexistência delas, no campo da metrologia. No Brasil, isso representou aproximadamente 452 bilhões de reais em 2014. Fica patente que o grau de desenvolvimento da metrologia pode indicar o nível de desenvolvimento econômico de um país.

Em decorrência da falta de cultura metrológica e da sua grande importância na indústria, as instituições normalizadoras procuraram alternativas para o cálculo de incerteza de medição. Após a criação do ISO-GUM, diversos outros guias, normas e roteiros também foram desenvolvidos para dar suporte ao GUM e facilitar o cálculo de incerteza de medição.

Este trabalho discute os elementos importantes para a confiabilidade dos resultados da medição e detalha as bases para a aplicação adequada do guia para avaliação e expressão da incerteza de medição no contexto da avaliação da

conformidade. A avaliação da conformidade abordada aqui leva em conta as orientações da norma internacional ISO/GPS 14253-1 (1998) e a tolerância dimensional em um estudo de caso de uma peça do setor automotivo.

2. GUIAS PARA O CÁLCULO DE INCERTEZA DE MEDIÇÃO

A incerteza de medição é a medida de qualidade de um determinado valor obtido em uma medição. Por isso, é fundamental possuir métodos eficazes para o cálculo de incerteza. Nesse contexto, a Organização Internacional para Padronização (ISO) elaborou em 1993 o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição em parceria com outras importantes instituições. Esse guia passou por uma pequena reformulação em 1995 e, a partir daí, tornou-se referência mundial para a avaliação de incertezas de medição.

O ISO-GUM é bastante abrangente em seu conteúdo e pode ser aplicado em diversas situações desde o chão de fábrica a laboratórios e pesquisas. É o documento base no que diz respeito à incerteza de medição. Em virtude da sua alta complexidade e rigor matemático, foram criados diversos suplementos e guias alternativos para expressar incerteza de medição desde a sua publicação.

Tabela 1. Documentos baseados no GUM para auxiliar no procedimento do cálculo de incerteza de medição

Guia	Aplicação
ISO/TS 14253-2	Geometrical Product Specifications (GPS)
ISO/TS 19036	Testes microbiológicos
EA-4/ 02	Calibração
EA-4/ 16	Ensaio quantitativos
Best Practice Guide No. 6	Incerteza e Modelagem estatística
Eurachem/CITAC Guide G4	Análises químicas e físico-químicas
NIS 80	Ensaio
NIST Technical Report 1297	Medição NIST
NPL Guide No. 11	Guia para iniciantes

A Tab. 1 mostra alguns guias e normas que surgiram após o ISO-GUM para facilitar a sua aplicação. Isso porque o GUM exige bastantes conhecimentos prévios em metrologia e estatística, o que atrapalha o seu emprego.

2.1. Diferenças entre o ISO-GUM e a norma ISO 14253-2

A norma 14253, que trata das especificações geométricas de produto, é aplicada no estudo de caso deste trabalho. A segunda parte dessa norma lida com a estimativa de incerteza de medição por meio de um processo iterativo. Dada uma tolerância específica, estima-se uma incerteza baseando-se numa razão mínima esperada entre tolerância e incerteza de medição. Caso o quociente obtido não seja satisfatório em comparação ao desejado, volta-se ao início do processo e realizam-se novas iterações até que a incerteza de medição satisfaça àquela razão mínima.

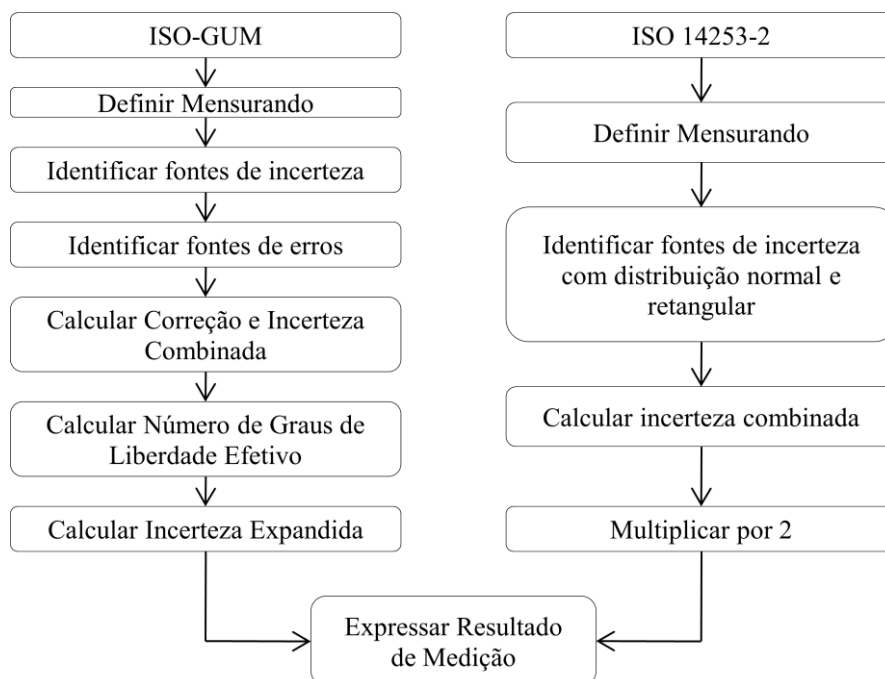


Figura 1. ISO-GUM versus ISO 14253-2

O cálculo por meio da norma ISO 14253-2 é bem mais simples em comparação ao cálculo pelo GUM, como mostra o esquema da Fig.1. Nessa norma, considera-se apenas fontes de incerteza com distribuição normal e retangular e o coeficiente de expansão $k=2$, enquanto o ISO-GUM considera distribuições triangulares, em U, dentre outras. Ademais, o coeficiente de expansão é obtido em função do número de graus de liberdade, que são considerados em todo o processo.

3. AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE NA INDÚSTRIA

Dois procedimentos distintos de medição podem ser identificados no ambiente industrial: a medição no processo de fabricação ou no "chão e fábrica" e a medição no laboratório de metrologia. Em ambos, mede-se uma única vez, mas os instrumentos e as condições de medição são distintos. De maneira geral, no laboratório os instrumentos de medição são mais complexos e o pessoal tem melhor treinamento. Cabe ressaltar que em ambos os procedimentos, a avaliação da incerteza deve ser considerada no resultado da medição. No entanto, como afirmado anteriormente, avaliação de incerteza de medição ainda não tem tanta força na indústria. Há certo receio em aderir ao ISO GUM talvez pelo rigor matemático que esse possui e porque é mais forte o pragmatismo nas tarefas corriqueiras de medição.

Uma alternativa em uso crescente para avaliação da conformidade, levando em consideração a incerteza do processo de medição, é o método estabelecido pela norma internacional ISO/GPS 14253 partes 1 e 2. A ISO/GPS 14253 (1998) parte 1 apresenta diretrizes para se estabelecer regras de decisão para prover a conformidade ou não-conformidade de produtos e a ISO/GPS 14253 (1998) parte 2 estabelece as diretrizes para estimativas da incerteza de medição de uma forma mais simples e objetiva quando comparada com o ISO-GUM. Na Fig. 1, tem-se a lógica da avaliação da conformidade de peças na presença da incerteza de medição.

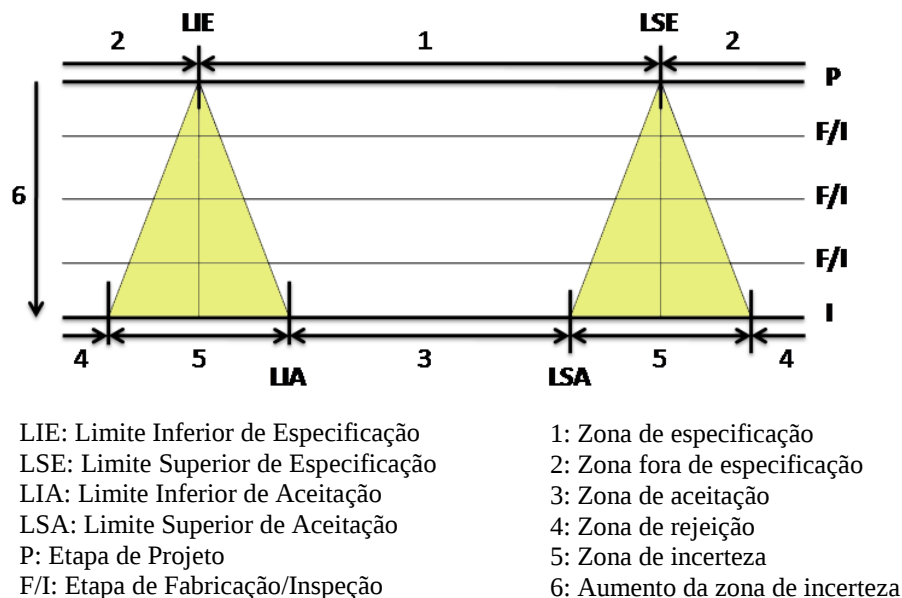


Figura 2. Lógica da avaliação de conformidade, adaptada de ISO 14253-1 (1998)

Na fase de projeto, representada pela linha P, na Fig. 2, tem-se a zona 1 de especificação, que define a tolerância da característica de interesse pelos limites inferior (LIE) e superior (LSE) de especificação e a zona 2 dentro da qual a peça estaria fora de especificação. Nessa fase, espera-se que as contribuições das incertezas de correlação e especificação sejam insignificantes. Na sequência, nas fases de fabricação e inspeção (F/I), a peça é avaliada por medição onde sua incerteza tem a contribuição das imperfeições do próprio processo de fabricação e de inspeção. Essa incerteza de medição está representada pela zona 5 na Fig. 2, e compreende uma faixa de valores que pode ser razoavelmente atribuído ao valor medido. Nota-se na Fig. 2 que a zona 1 é reduzida da faixa de valores que pode ser razoavelmente atribuído ao valor medido, resultando na zona 3, onde se pode afirmar com confiança que a característica medida atende aos requisitos especificados. O mesmo não se pode afirmar se a medida estiver na zona 4. Na zona 5 não se pode afirmar com confiança que a peça atende ou não aos requisitos especificados.

Ressalta-se que quanto maior a zona 5 (incerteza de medição) menor será a zona 3 (zona de aceitação) para tolerar variações no processo de fabricação. O inverso também é verdadeiro e desejável, porém deve haver um equilíbrio entre custo e benefício, uma vez que alcançar baixos níveis de incerteza exige altos investimentos em padrões, por exemplo. Verifica-se então, a importância de se gerenciar a incerteza do processo de medição e reduzi-la ao nível adequado.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso consistiu na medição do diâmetro do encaixe do cubo de roda de um tambor de ferro fundido com cota no valor de 164,00 mm e tolerância especificada de $0,00 + 0,20$ mm. Inicialmente, foi utilizado um paquímetro digital com faixa nominal de 300 mm e resolução de 0,01 mm. Na segunda fase do experimento foi utilizada uma máquina de medição por coordenadas (MMC) com faixa nominal de 700x500x400 mm calibrada. Para o estudo utilizou-se o princípio de medição por contato. Foi utilizado um apalpador tipo TP-20 e cabeçote MH-20, com um programa de medição GeopakWin versão 2.4 R8 na MMC. As medições foram realizadas no laboratório de metrologia da UFC com uma variação de $\pm 1^\circ\text{C}$.

Foram consideradas as seguintes fontes de incertezas no processo de medição:

- Variação de forma da peça;
- Repetitividade da medição;
- Variação da temperatura ambiente;
- Erro máximo admitido (Emad).

4.1. Medição com paquímetro digital

Inicialmente, a superfície da peça a ser medida foi limpa com álcool isopropílico. A peça ficou 24 horas na sala do laboratório para estabilização da temperatura com o ambiente. Com a peça estabilizada, foram demarcadas 8 (oito) posições espaçadas entre si por aproximadamente 45° de acordo com a Fig. 3 para que fossem realizadas duas medições em cada posição. Então, com o paquímetro digital apresentado na Fig. 4, foram realizadas as medições nas posições determinadas.

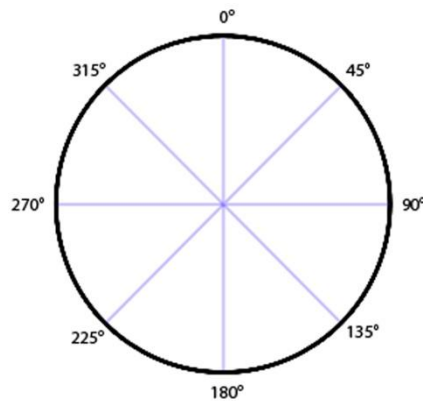


Figura 3. Posições nas medições do diâmetro do tambor de freio

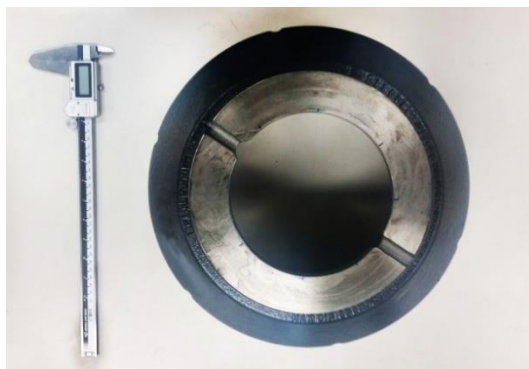


Figura 4. Tambor de freio e paquímetro digital utilizados

4.2. Medição na MMC

Na Máquina de Medição por Coordenadas da Fig. 5, mediu-se o diâmetro tomando os mesmos oito pontos da Fig. 3 por meio da função círculo no programa computacional da máquina, obtendo-se uma média do diâmetro e a circularidade da peça para estimativa do erro de força. Utilizou-se uma média dos valores de circularidade e diâmetro das três medições que foram realizadas. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Metrologia Dimensional da Universidade Federal do Ceará e a medição na MMC teve auxílio de um técnico em metrologia que a operou.

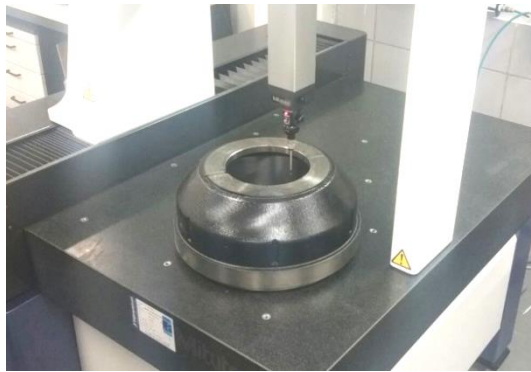


Figura 5. Tambor de freio na Máquina de Medição por Coordenadas (MMC)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o processamento e análise dos dados medidos foram desenvolvidas três planilhas integradas e baseadas nos conceitos das normas ISO/GPS 17025 partes 1 e 2. As primeiras planilhas apresentadas na Fig. 6, denominadas de “Entrada de Dados”, contém os valores dos limites de especificação, da tolerância e o valor nominal da característica a medir. Contém também as fontes de incertezas consideradas para o processo de medição. Vale ressaltar que as fontes de incertezas para variação de forma da peça e do instrumento são conservadoras. Isto é uma orientação da própria norma quando se trata de medição para controle de qualidade na indústria. Quando a incerteza final não é satisfeita, devem-se analisar as fontes e refinar sua determinação. Em suma, é um processo iterativo de avaliação de incerteza.

ESTIMATIVA DA INCERTEZA DO PROCESSO DE MEDIÇÃO NO PAQUÍMETRO									
BASEADA NA ISO/GPS 14253 2									
ENTRADA DE DADOS						DATA:	22/09/2015		
DADOS GERAIS									
MENSURANDO		Diâmetro interno do tambor					UNIDADE	mm	
LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO		Nominal:	164	Afast. Inferior:	0	Afast. Superior:	0,2	FONTE	Projeto
LIMITE INFERIOR DE ESPECIFICAÇÃO (LIE):			164			LIMITE SUPERIOR DE ESPECIFICAÇÃO (LSE):			164,2
MÍNIMA RAZÃO DE SEJADA ENTRE A FAIXA DOS LIMITES ESPECIFICADOS E A FAIXA DE INCERTEZA DE MEDIÇÃO DO PROCESSO:									4
LOCAL DA MEDIÇÃO			USINAGEM			SETOR RESPONSÁVEL		Fabricação	
Laboratório de metrologia									
COMPONENTES ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE MEDIÇÃO									
DESCRIÇÃO						INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES			
1	Variação de forma					Definição do mensurando			
2	Repetitividade da medição					Relatório técnico			
3	Variação da temperatura ambiente					Condições ambiente			
4	Emad do Paquímetro					Especificação do Instrumento de medição			

ESTIMATIVA DA INCERTEZA DO PROCESSO DE MEDIÇÃO NA MMC							
BASEADA NA ISO/GPS 14253-2							
ENTRADA DE DADOS						DATA:	07/10/2015
DADOS GERAIS							
MENSURANDO	Diâmetro interno tambor de freio					UNIDADE	mm
LIMITES DE ESPECIFICAÇÃO	Nominal:	164	Afast. Inferior:	0	Afast. Superior:	0,2	FONTE
LIMITE INFERIOR DE ESPECIFICAÇÃO (LIE):		164		LIMITE SUPERIOR DE ESPECIFICAÇÃO (LSE):			164,2
MÍNIMA RAZÃO DESEJADA ENTRE A FAIXA DOS LIMITES ESPECIFICADOS E A FAIXA DE INCERTEZA DE MEDIÇÃO DO PROCESSO:						4	
LOCAL DA MEDIÇÃO		USINAGEM		SETOR RESPONSÁVEL		Fabricação	
Laboratório de metrologia							
COMPONENTES ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE MEDIÇÃO							
DESCRIÇÃO				INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES			
1	Variação de forma			Definição do mensurando			
2	Repetitividade da medição			Relatório técnico			
3	Variação da temperatura ambiente			Condições ambiente			
4	Emad da MMC			Especificação da MMC			

Figura 6. Entrada de dados para a estimativa de incerteza dos processos de medição

A segunda planilha é denominada de “Planilha de Cálculo” e nela faz-se o balanço de incertezas do processo de medição. Na última linha da planilha é apresentada a incerteza expandida para um nível de confiança de aproximadamente 95%. Na Fig. 7, tem-se a planilha para o paquímetro digital e para a máquina de medição por coordenadas.

Na primeira delas, pode-se observar que a incerteza expandida para a medição com o paquímetro foi de 0,04 mm.

ESTIMATIVA DA INCERTEZA DO PROCESSO DE MEDIÇÃO								
BASEADA NA ISO/GPS 14253 2								
PLANILHA DE CÁLCULO				DATA:		22/09/2015		
Diâmetro interno do tambor		Usinagem				Fabricação		
ESTIMATIVA DA INCERTEZA EXPANDIDA DO PROCESSO DE MEDIÇÃO (U _{95%})								
FONTE DE INCERTEZA		Estimativa da fonte de incerteza		Tipo de avaliação	Tipo de distribuição	Coeficiente de sensibilidade	Fator da distribuição	Incerteza padrão
		Valor	Unidade					
1	Varição de forma	0,0270	mm	B	Retangular	1	1,732	0,015588
2	Repetitividade da medição	0,0068	mm	A	Normal	1	1	0,00682
3	Varição da temperatura ambiente	1,0000	°C	B	Retangular	0,001886	1,732	0,001088
4	Emad do Paquímetro	0,0200	mm	B	Retangular	1	1,732	0,011547
Incerteza combinada								0,0206 mm
INCERTEZA EXPANDIDA		K= 2		U _{95%}		0,04 mm		

ESTIMATIVA DA INCERTEZA DO PROCESSO DE MEDIÇÃO								
BASEADA NA ISO/GPS 14253 2								
PLANILHA DE CÁLCULO				DATA:		07/10/2015		
Diâmetro interno tambor de freio		Usinagem				Fabricação		
ESTIMATIVA DA INCERTEZA EXPANDIDA DO PROCESSO DE MEDIÇÃO (U _{95%})								
FONTE DE INCERTEZA		Estimativa da fonte de incerteza		Tipo de avaliação	Tipo de distribuição	Coeficiente de sensibilidade	Fator da distribuição	Incerteza padrão
		Valor	Unidade					
1	Varição de forma	0,0150	mm	A	Retangular	1	1,732	0,008660
2	Repetitividade da medição	0,0016	mm	A	Normal	1	1	0,0016
3	Varição da temperatura ambiente	1,0000	°C	B	Retangular	0,001886	1,732	0,001088
4	Emad da MMC	0,0030	mm	B	Retangular	1	1,732	0,001732
Incerteza combinada								0,0090 mm
INCERTEZA EXPANDIDA								0,018 mm
		K= 2		U _{95%}				

Figura 7. Balanços das Incertezas de Medição

Na segunda planilha da Fig. 7, pode-se observar que a incerteza expandida para a medição com a MMC foi de 0,018 mm, praticamente a metade da incerteza apresentada com o uso do paquímetro.

A avaliação da conformidade é realizada com base na tolerância especificada e a incerteza de medição obtida. Foi estabelecida uma mínima razão no valor de quatro entre os dois parâmetros (ver Figura 6). Ou seja, a incerteza de medição deverá ser no mínimo quatro vezes menor que a tolerância especificada. Essa relação deve levar em conta o risco do produtor e do consumidor e impacta na capacidade de fabricação, como será discutido mais adiante.

Analisando a Fig. 8 para a medição do diâmetro do tambor com o paquímetro, constata-se que a relação entre a tolerância especificada e a incerteza esperada para o processo de medição não foi atendida. A relação obtida foi de 2,5 conforme destacado em vermelho na Fig. 8. A consequência direta é que a faixa de especificação foi reduzida pela incerteza de medição em 40%. Em termos práticos, o pessoal da fabricação terá maior dificuldade de garantir um diâmetro dentro das especificações caso haja alguma variação além da própria incerteza do processo. Esta possibilidade é real, pois outras variações podem ocorrer como desgaste de ferramenta etc. Portanto o paquímetro é inadequado para avaliar a conformidade com essa tolerância definida.

Para esta situação em estudo, a solução seria a troca do instrumento de medição por outro com menor contribuição de incerteza, pois os erros de forma da peça estarão sempre presentes. Observe que as fontes mais significativas foram o paquímetro (33%), repetitividade (19%) e variações da forma com 45%.

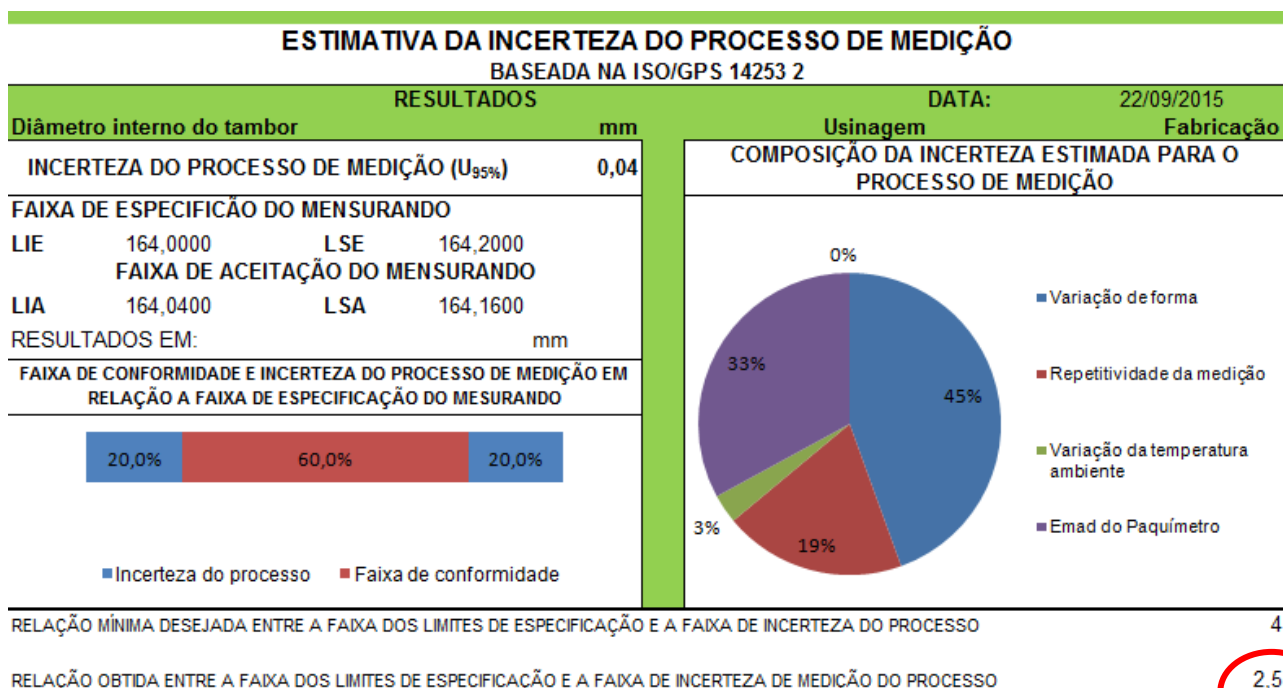


Figura 8. Análise dos resultados para o paquímetro digital

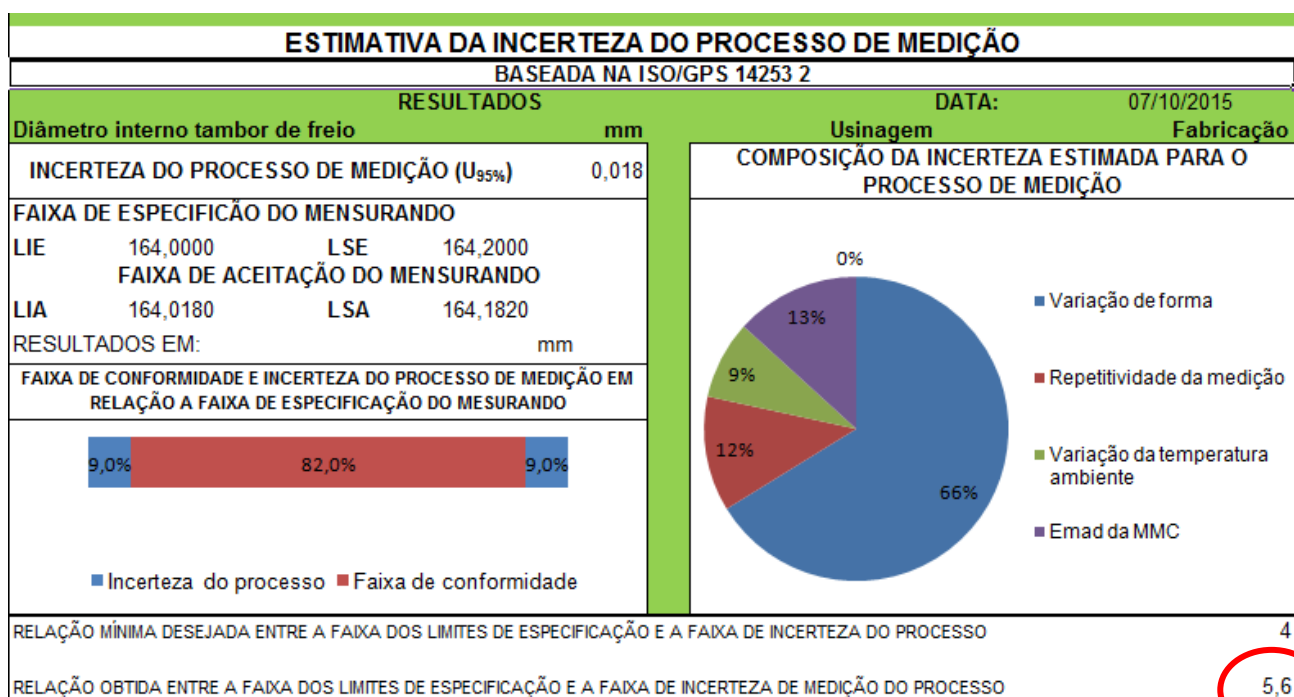


Figura 9. Análise dos resultados para a máquina de medição por coordenadas

O cenário com medição por coordenadas foi favorável. Analisando a Fig. 9, constata-se que a relação entre a tolerância especificada e a incerteza esperada para o processo de medição foi atendida. A relação obtida foi de 5,6 conforme destacado em vermelho na Fig. 9 permite avaliar a conformidade com segurança.

A faixa de especificação foi reduzida pela incerteza de medição em 18%. Para esta situação em estudo, a máquina de medição é adequada (independentemente do custo de aquisição que não está em discussão neste trabalho) e pode avaliar com segurança a conformidade das peças produtivas. A fonte mais significativa foi a variação da forma do tambor com 66%.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho abordou a questão da avaliação da incerteza de medição e seu impacto na avaliação da conformidade com a especificação. Procurou-se demonstrar que a seleção correta do instrumento ou sistema de medição é parte

importante na composição da incerteza final de uma medição. Vale ressaltar que outros elementos devem ser analisados com critério como é caso da repetitividade, erros de forma e variações de temperatura.

A planilha desenvolvida pode ser facilmente aplicada em um ambiente industrial e é fácil compreensão. Outro aspecto importante é a utilização de metodologia normalizada como foi o caso desse estudo.

No estudo de caso, a máquina de medição por coordenadas se mostrou mais adequada para a medição. Apesar de seu custo de aquisição ser extremamente elevado em comparação com o paquímetro digital utilizado, deve-se ter em mente que a velocidade e a confiabilidade de medição são muito superiores, especialmente considerando que a produção de peças deste tipo é realizada em larga escala.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Associação Técnico-Científica Eng.º Paulo de Frontin (ASTEF) pela parceria, ao Francisco Robson Alencar, técnico do LAMETRO, pelo apoio técnico e à Linda Oster pela colaboração.

8. REFERÊNCIAS

- ABNT, 2005, "NBR ISO/IEC 17000 Avaliação de Conformidade – Vocabulário e Princípios Gerais", Rio de Janeiro, Brazil.
- Baldo, C.R., 2003, "A interação entre o controle de processos e a metrologia em indústrias de manufatura", Florianópolis, Brazil, cap. 3.
- INMETRO, CICMA, SEPIN, 2012, "ISO GUM - Avaliação de dados de Medição: Guia para a expressão de incerteza de medição", Rio de Janeiro, Brazil.
- Frota, M.N, Valcov, L. e Caldas, R., 1999, "Programa RH Metrologia - Documento Básico." INMETRO/MCT – CAPES/MEC – CNPQ, Rio de Janeiro, Brazil, 90 p.
- ISO, 1998, "14253 Geometrical Product Specifications (GPS) – Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment: Part 1: Decision rules for proving conformance or nonconformance with specifications", Switzerland.
- ISO, 2011, "14253 Geometrical product specifications (GPS) Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment: Part 2: Guidance for the estimation of uncertainty in GPS measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification", Switzerland.
- Silva, J.H.B., 2013, "Avaliação da conformidade de peças na presença da incerteza de medição: uma proposta baseada em normas e guias da ISO", Rio de Janeiro: XII Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação.

9. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

THE IMPORTANCE OF UNCERTAINTY ASSESSMENT IN THE CONFIDENCE OF RESULTS OF MEASUREMENTS IN INDUSTRY

Raimundo Arrais de Oliveira Neto, arrais.neto@hotmail.com¹

Luis Soares Júnior, lsjota@gmail.com²

^{1,2}Federal University of Ceará, Campus of Pici - Block 714 - CEP 60455-760 - Fortaleza - CE - Brazil

Abstract. *There is a wish to fabricate avoiding reworks and increased costs in the industrial production. To this end, the metrological precepts and the expression of uncertainty of measurement must be considered in all stages of manufacturing. This article discusses important elements for the reliability of measurement results and details the basis of the proper application of the guide to the expression of uncertainty in measurement (ISO GUM). Based on a literature study and case study results, it suggests good practices for measurements in industrial environments. The International Standard ISO 14253-1, which deals with the conformity assessment in the presence of uncertainty of measurement has been applied to demonstrate the importance of proper measurement instrument selection and the relationship between the uncertainty of measurement and the dimensional tolerance in the measurement of a dimensional characteristic of a cast iron brake drum using a caliper and a coordinate measuring machine.*

Keywords: *Metrology, Measurement Uncertainty, Measurement Process, Industry.*