

A FUNÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE METROLOGIA DE ACORDO COM O CONTEXTO DE GLOBALIZAÇÃO

Paulo R. G. Couto - prcouth@inmetro.gov.br

Luiz C. Monteiro - lemonteiro@inmetro.gov.br

INMETRO, Laboratório de Pressão

Av. Nossa Senhora das Graças 50 – Xerém - Duque de Caxias – RJ – CEP 25250-020 - Brasil

***Resumo.** No comércio de produtos um dos parâmetros de comercialização é o resultado de medição. Com o processo de globalização cada vez maior, os blocos econômicos devem exercer todos os esforços para a existência de um mútuo reconhecimento. Para que este objetivo seja alcançado é de importância vital a confiabilidade e compatibilidade entre os resultados de medição.*

Por outro lado o País tem um grande volume de perdas, no qual boa parte deve-se ao aspecto metrológico. Paralelamente a isto, apesar da Qualidade atualmente ser um objetivo real para a sobrevivência das indústrias nesse processo de globalização, pode-se ainda identificar três grupos de usuários dos serviços de Metrologia: um grupo que entende perfeitamente a integração entre Metrologia, Normalização e Qualidade; outro que utiliza os serviços de Metrologia apenas para as situações legais e administrativas; e um terceiro que ainda ignora a Metrologia como uma ferramenta importante para a Qualidade.

A partir de exemplos práticos o presente trabalho tem por objetivo apresentar e discutir outras funções de um laboratório de Metrologia de acordo com a atual realidade nacional, além daquela de simplesmente calibrar.

***Palavras-chave:** Metrologia, Globalização da economia, Resultados de medição, Qualidade, Integração*

1. INTRODUÇÃO

Com o processo de globalização e a conseqüente abertura do Brasil ao mercado externo é de vital importância que a indústria nacional urgentemente se capacite para evidenciar concretamente um determinado nível de qualidade de seus produtos e serviços e caminhe realmente para estabelecer-se de forma segura em uma competitividade internacional.

No ciclo da ISO 9000 pode-se citar três etapas importantes: a aquisição de matéria prima, o controle de processo e a qualidade final do produtos. Para que estas etapas sejam realmente bem

estabelecidas a interdependência entre Metrologia, Normalização e Qualidade deve ser obedecida

Adicionalmente a isto as perdas ocorridas em razão de erros, defeitos de produção, tempo perdido em retrabalho, excesso de refugo e outras formas de desperdício se elevam a cifras bastante relevantes em relação ao Produto Interno Bruto (PIB). Certamente o aspecto metrológico é responsável por grande parte deste desperdício, levando-se em conta o grande número de instrumentos subutilizados existentes no parque industrial brasileiro e também os erros de medição na comercialização dos produtos.

As discussões expostas neste trabalho têm por objetivo apresentar, de maneira prática, a importância e conseqüentemente algumas recomendações para outras atividades de um laboratório de Metrologia além daquela de somente calibrar instrumentos .

2. RASTREABILIDADE X CONFIABILIDADE METROLÓGICA

Em relação com o contexto internacional o tempo de existência da Metrologia no Brasil é bastante curto. Talvez por este motivo que ainda sejam identificados três grupos de usuários dos serviços de Metrologia: i) um grupo que entende perfeitamente a integração entre Metrologia, Normalização e Qualidade; ii) outro que utiliza os serviços de Metrologia apenas para as situações legais e administrativas; iii) e um terceiro que ainda ignora a Metrologia como uma ferramenta importante para a Qualidade.

O grupo que utiliza os serviços de metrologia apenas, e somente, como um aspecto administrativo legal está duplamente equivocado. Primeiro, não é porque um instrumento tem um certificado de calibração que ele possui as características metrológicas adequadas à tolerância do processo. Segundo, o certificado de calibração por si só não garante absolutamente nada sobre a confiabilidade da medição. Em relação a esta afirmativa pode-se citar dois exemplos:

- i) A balança de pressão cujo esquema de funcionamento esta descrito na “Figura 1”, tem como princípio de medição o equilíbrio entre as forças oriundas da pressão de um fluido atuando na base do seu pistão(F) e aquela relativa as massas atuantes no topo do mesmo sob ação da aceleração da gravidade ($m.g$). Cada massa normalmente vem com uma pressão nominal gravada cujo o valor da aceleração da gravidade é de $9,80665 \text{ m/s}^2$. Estes equipamentos têm uma incerteza média de 0,01%. Geralmente os usuários deste tipo de instrumento tem o mesmo calibrado porém desconhecem o valor da aceleração da gravidade local e esta desconsideração acarreta um erro médio aproximado de 0,2%. A execução de medições de pressão com uma balança de pressão calibrada sem o conhecimento da aceleração da gravidade local tem rastreabilidade porém, não possuem confiabilidade metrológica.

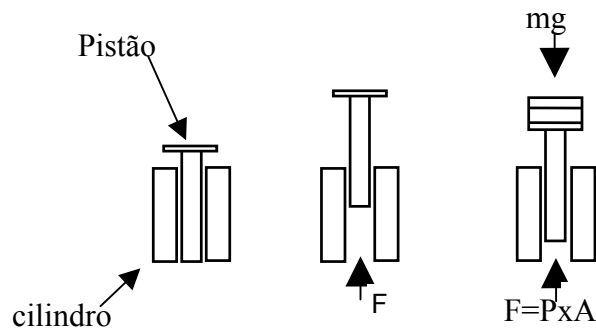


Figura 1. Esquema de funcionamento da balança de pressão

- ii) Existem instrumentos que medem uma grandeza em função de uma propriedade física de um elemento sensor ou de um fenômeno físico, por exemplo: os manômetros e os transdutores de pressão. Estes instrumentos, mesmo que calibrados, podem ter algum tipo de problema em seu mecanismo de funcionamento ocasionando um erro sem que seu usuário perceba se não for estabelecida uma técnica correta de medição. Uma boa prática é verificar o instrumento entre medições sucessivas. Se isto não ocorrer, provavelmente a medição estará sendo realizada evidenciando a rastreabilidade porém, não demonstrando a sua confiabilidade metrológica. Estes dois exemplos podem ser utilizados para esclarecer as dúvidas que normalmente ocorrem quanto aos objetivos do ISO GUIA 25 e das normas da série ISO 9000(1984).

3. UTILIZAÇÃO ADEQUADA DE UM INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

A especificação de um instrumento, sem a prévia análise da tolerância do processo, pode levar a uma relação custo benefício bastante elevada. Em outras palavras, a tolerância de um processo geralmente não justifica a aquisição de determinados instrumentos. Em consequência deste fato é muito comum ser encontrado no parque industrial brasileiro um conjunto de instrumentos de um bom nível de exatidão sendo subutilizados e sucateados, o que contribui de certa forma para o desperdício e elevação do custo. Tomemos como exemplo a balança de pressão que tem uma incerteza média aproximada de 0,01%, e um custo médio elevado em relação aos instrumentos gerais de medição pressão. A utilização adequada de um instrumento deste tipo sem o conhecimento da aceleração da gravidade local é impossível. E se isto ocorre, além do custo do equipamento, há também um superdimensionamento das características metrológicas do instrumento em relação às tolerâncias do processo. Para que não haja este superdimensionamento da instrumentação em relação a tolerância de um processo, deve-se inicialmente realizar um estudo das incertezas das medições das grandezas que interferem no mesmo em relação à sua tolerância. A partir daí, especificar o nível de exatidão adequado dos medidores necessários. O “Gráfico 1” apresenta um exemplo deste tipo de análise para o processo de engarrafamento do gás nitrogênio o qual tem por grandezas de medição a temperatura, a pressão e o volume.

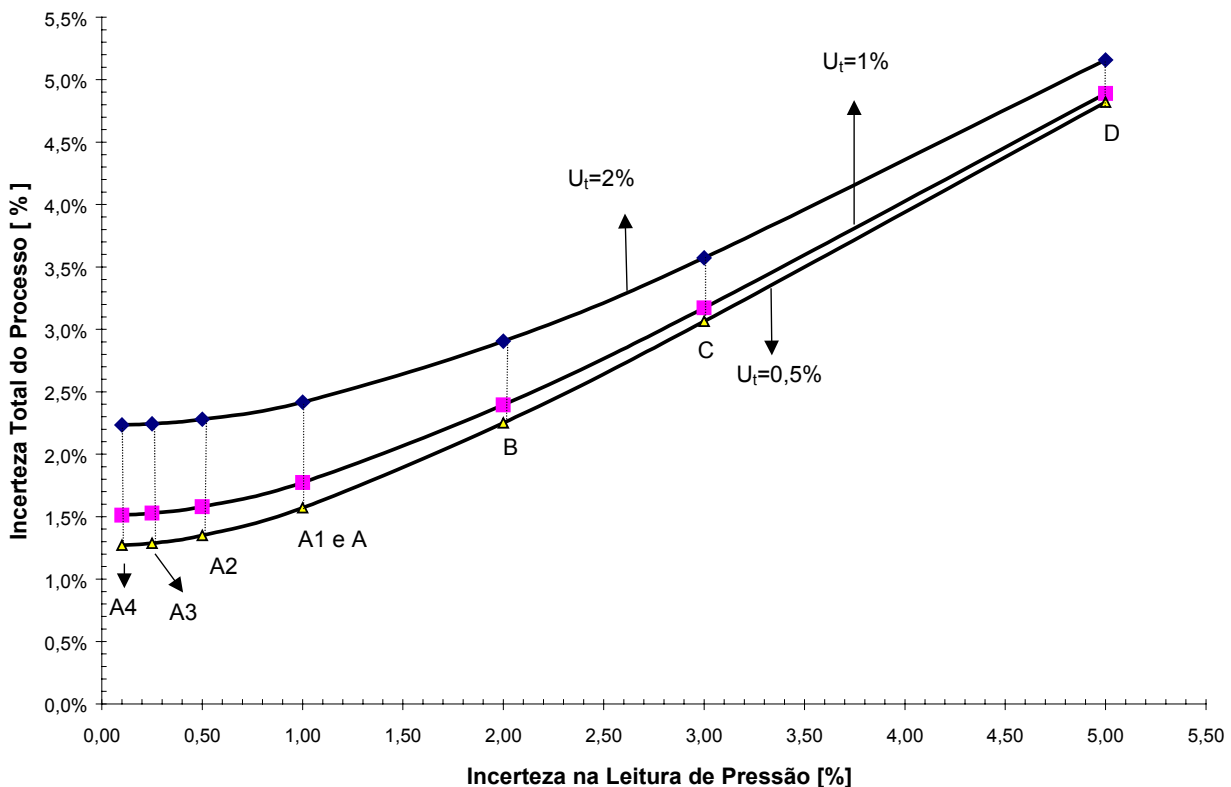


Gráfico 1. Análise da propagação de incertezas no processo de engarrafamento do nitrogênio

Analisando o “Gráfico 1” pode-se concluir que neste processo para a grandeza temperatura justifica-se perfeitamente a substituição do medidor cujo o índice de exatidão é de 2% por aquele que apresenta um nível de exatidão de 1%, porém, a mudança do medidor de 1% para o de 0,5% é discutível pois a mesma dependerá da questão custo/benefício. A mesma análise pode ser feita para a grandeza pressão visto que um manômetro de classe de exatidão intermediária (A1 e A) tem praticamente o mesmo efeito de um medidor de índice de classe superior (A4). Ainda no “Gráfico 1” pode ser observado que para este processo, mesmo utilizando-se os melhores medidores de temperatura e pressão, a incerteza não diminuirá além de 1,2%, para que isto aconteça será necessário melhorar a incerteza da grandeza volume, visto que a tolerância de fabricação do volume dos cilindros é de aproximadamente 1%.

Por outro lado, a especificação de um instrumento com um índice de exatidão grosseiro em relação as tolerâncias de um determinado processo pode levar a resultados que comprovam um grande desperdício. Como exemplo desta situação, pode-se citar o processo de enchimento de cilindros com gás em alta pressão. Para atender às condições de comercialização algumas técnicas de medição podem ser utilizadas. Uma delas é a medição de pressão, conhecendo-se o volume e a temperatura. O que determina a quantidade do gás comercializada, por exemplo do nitrogênio, é o volume do gás a uma pressão aproximada de 20 MPa e uma temperatura de 294 K (21 °C). Observando-se a “Gráfico 2” e admitindo-se como exemplo as seguintes condições: i) erro na medição de pressão de 2%; ii) volume do cilindro igual a 50 litros; iii) pressão do cilindro cheio 19,6 MPa (200 kgf/cm²); e iv) produção diária 1000 cilindros.

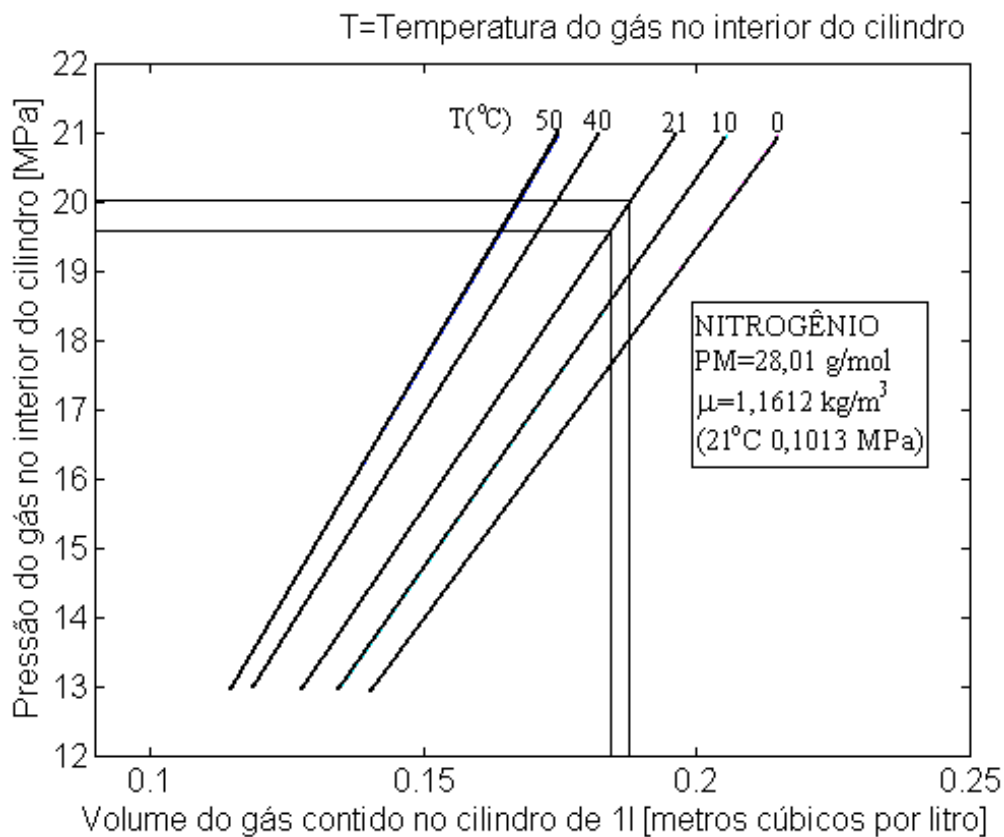


Gráfico 2. Volume de gás contido no cilindro de 1 litro

Em função das considerações efetuadas a “Tabela 1” mostra os resultados obtidos.

Tabela 1. Quadro de resultados

Erro na medição da pressão	2 %
Varição de acordo com o gráfico	0,005 m ³ /l
Varição resultante em um cilindro de 50 l	0,25 m ³ /cilindro
Varição diária na produção de 1000 cilindros	250 m ³ /dia
Balço da variação em 20 dias de produção	5000 m ³

O volume de nitrogênio por cilindro comercializado na pressão de 19,6 MPa e a temperatura de 294 K é aproximadamente 10,2 m³. Portanto, concluí-se que o erro na medição de pressão de 2% acarreta dúvidas na comercialização da ordem de 49% da produção diária a cada 20 dias. Direcionando este modelo de análise para outras áreas como por exemplo: comercialização de energia elétrica; petróleo; aço etc, é ratificado mais uma vez a comprovação que o aspecto metrológico se estabelece como uma fonte elevada de desperdício.

4. CONCLUSÕES

De acordo com as discussões apresentadas, além de calibrar, um Laboratório de Metrologia deve assumir as seguintes atividades:

- A conscientização de todos os segmentos da indústria quanto a forte interdependência entre Metrologia, Normalização e Qualidade, justificando sempre de maneira concreta e objetiva a razão de sua existência;
- Atuar de forma marcante no auxílio da especificação adequada da instrumentação de um determinado processo objetivando atenuar o subdimensionamento ou superdimensionamento;
- Avaliar o impacto das incertezas das grandezas que interferem em um processo de acordo com a sua tolerância objetivando uma qualidade adequada do produto.

Um laboratório de metrologia dinâmico é uma célula importante (vital) para qualquer indústria que queira produzir com uma qualidade adequada por sua vez o superdimensionamento / subdimensionamento da instrumentação é responsável por uma grande parcela das perdas e indústria que estabelecer os seus processos com a devida confiabilidade metrológica respeitando de forma clara a interdependência conjunta com a normalização e a qualidade sem dúvida evidenciará de maneira concreta a qualidade adequada do seu produto.

No processo de globalização o país que não leva em consideração a importância estratégica da Metrologia, da Normalização e da Qualidade adequada a uma necessidade estará sujeito a uma forte barreira comercial.

Agradecimentos

Agradecemos à colaboração do engenheiro Jackson da Silva Oliveira colaborador eventual do Laboratório de Pressão pela contribuição e discussões que em muito auxiliaram à publicação do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- INMETRO ,1998, Guia para a Expressão da Incerteza de Medição. Segunda Edição Brasileira do "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement"*
- Couto,P.R.G, 1994, Junqueira P, Importância da Criação de um Laboratório de Metrologia na Indústria .Revista INMETRO, v3, n.2 abril-junho*
- Hollman J.P, 1984, Experimental Methods for Engineers, Fourth Edition, MC Graw Hill International Book Company*
- Benedict R.P, 1977,Fundamental of Temperature, Pressure and Flow Measurements, Second Edition, John Willy & Sons*
- INMETRO, 1995, Vocabulário Internacional de Metrologia VIM*

THE FUNCTION OF A METROLOGY LABORATORY IN THE GLOBALIZATION CONTEXT

Abstract. *In the commerce of products one of the patterns of commercialization is the result of a measurement. Because of a globalization process each time bigger, the economic blocks shall exercise all efforts to make the existence of a common recognition. To reach this objective it is crucial the confidence and compatibility among the results of the measurements.*

In other way, the Country has a great volume of lost, in what a good part of that is due to the metrological aspect. In the same way, although now a days the Quality is a real objective to the surveillance of the industries in this process, it could also be identified three groups of users of metrologic services: one that understands perfectly the integration among Metrology, Standardization and Quality; other that uses the metrologic services only to the management and legal situations; and a third that still ignores Metrology as an important tool to Quality.

Using practical examples the present work has the objective of showing and discussing the other functions of a Metrology Laboratory according to the national reality, besides only calibrating

Key words: *Metrology, Globalization of the economy, Result of a measurement, Quality, Integration*