



Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

METODOLOGIA DE CALIBRAÇÃO PARA MANÔMETRO ANALÓGICO¹

CALIBRATION METHODOLOGY FOR ANALOG MANOMETER

Caroline Meinel Neumann²

¹ Trabalho de Conclusão de Curso realizado no curso de Engenharia Mecânica da Unijuí

² Graduada em Engenharia Mecânica pela Unijuí

RESUMO

Este trabalho busca mostrar a importância de realizar a calibração dos instrumentos de medição e monitoramento, bem como, tem como foco demonstrar a metodologia de calibração utilizada em manômetros analógicos, que encontram-se entre os principais instrumentos de medição e monitoramento utilizados na indústria metal mecânica. Para descrição da metodologia foi utilizado como base a norma específica de calibração para este instrumento e desenvolvida a metodologia com o intuito de atender aos critérios específicos sobre calibração, encontrados nas normas certificadoras ABNT NBR ISO 9001:2015, IATF 16949:2016 e ABNT NBR ISO 14001:2015.

Palavras-chave: Manômetro. Calibração. Instrumento.

INTRODUÇÃO

Empresas certificadas nas normas ABNT NBR ISO 9001:2015, IATF 16949:2016 e ABNT NBR ISO 14001:2015 possuem requisitos específicos a cumprir a respeito da calibração de seus instrumentos de medição e monitoramento. Diante das constantes auditorias de órgãos certificadores e de clientes específicos, surge a necessidade de padronizar as atividades relacionadas à calibração dos instrumentos de medição utilizados, baseando-se nas normas existentes para cada equipamento, com o intuito de garantir a qualidade do processo de medição, utilizando instrumentos devidamente calibrados.

Conforme Beckert e de Andrade (2016, p. 1), a calibração é “uma comparação com um padrão mais preciso e exato, que possui rastreabilidade metrológica a um padrão nacional ou internacional”. Ainda segundo Beckert e de Andrade (2016, p. 1), “Procedimentos adequados de calibração devem ser adotados, de forma que as incertezas de medição resultantes não comprometam a avaliação quanto ao atendimento (ou não) aos erros máximos admissíveis.”



A calibração dos instrumentos de medição tem grande importância dentro de uma indústria, pois é através dela que se pode garantir que os equipamentos estão aptos para uso. Com o uso, existe uma tendência natural do instrumento de medição em degradar seu desempenho com o passar do tempo. Segundo Albertazzi e Sousa (2015, p. 127), “para garantir a confiabilidade dos resultados de medições, o desempenho do sistema de medição deve ser verificado periodicamente.” A maneira mais utilizada para caracterizar o desempenho metrológico de um instrumento de medição é a realização da calibração. (ALBERTAZZI; SOUSA, 2015).

O resultado da calibração geralmente é registrado em um documento específico chamado certificado de calibração ou relatório de calibração. As calibrações devem ser realizadas de forma rotineira, com a finalidade de assegurar a manutenção da confiabilidade das medições ao longo do tempo. (ALBERTAZZI; SOUSA, 2015).

Entre os principais instrumentos de medição e monitoramento utilizados na indústria metal-mecânica, está o manômetro, que é utilizado para medir pressão, podendo ser a pressão atmosférica ou a pressão de líquidos e gases. De acordo com ABNT NBR 14105-1 (2013, p.2), o manômetro analógico é um instrumento utilizado para “medir e indicar pressão que utiliza um elemento elástico, o qual é sensível mecanicamente à pressão e indica esta grandeza por intermédio de um ponteiro sobre uma escala, tendo a pressão atmosférica como referência.”

Para a realização da calibração são utilizados padrões. Esses padrões são selecionados de acordo com a classe de exatidão do instrumento a ser calibrado. Podem ser usados manômetro de coluna líquida, balança de pressão ou manômetro padrão. Um manômetro padrão, conforme ABNT NBR 14105-1 (2013, p. 2), pode ser definido com um “instrumento de exatidão mais elevada, adequado para medir o erro de indicação, por comparação, de outro manômetro.”

Os manômetros são divididos em classes de exatidão, que são classes de instrumentos de medição que satisfazem certas características metrológicas destinadas a conservar os erros dentro de limites especificados. Para isso é considerado o erro máximo admissível, expresso em porcentagem da amplitude da faixa nominal do instrumento. Entre estas classes estão as seguintes: classe A4, A3, A2, A1, A, B, C e D, cada qual com o seu erro máximo admissível. Os erros de indicação dos manômetros, em porcentagem da amplitude da faixa nominal,



calibrados à temperatura de referência de 20°C, não podem exceder os valores indicados na Tabela 1. (ABNT NBR 14105-1, 2013).

Tabela 1 - Erros máximos admissíveis para manômetro

Classe de Exatidão	Erro máximo admissível			Atrito (% da amplitude da faixa nominal)
	Abaixo de 1/4 da amplitude da faixa nominal (%)	De 1/4 a 3/4 da amplitude da faixa nominal (%)	Acima de 3/4 da amplitude da faixa nominal (%)	
A4		0,1		a
A3		0,25		0,25
A2		0,5		0,5
A1		1,0		1,0
A		1,6		1,6
B	3,0	2,0	3,0	2,0
C	4,0	3,0	4,0	3,0
D	5,0	4,0	5,0	3,0

a - Manômetros com classe de exatidão A4 devem manter-se dentro do erro máximo admissível antes e após serem levemente batidos.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14105-1 (2013).

A quantidade mínima de pontos de medição varia conforme a classe. Para as classes A4, A3 e A2 são necessários 10 pontos. Já para as classes A1, A, B, C e D bastam 5 pontos. Estes pontos devem ser distribuídos sobre toda faixa nominal do manômetro a ser calibrado. O número de ciclos de calibração deve ser no mínimo dois. (ABNT NBR 14105-1, 2013).

METODOLOGIA

Para a realização da calibração de um manômetro, é necessário um gerador de pressão no qual são acoplados o manômetro padrão e o manômetro a ser calibrado. Se necessário pode-se utilizar fita veda rosca para evitar vazamentos. Inicialmente após acoplados os manômetros, deve-se abrir a válvula do reservatório do gerador de pressão e acionar o "volante" do centro, até o final do fuso e fazer o processo inverso, retornando o volante até o início do fuso. Realizar este processo no mínimo 3 vezes, para eliminação de possíveis bolhas de ar. Na sequência, aplicar pressão máxima ao instrumento e permanecer nesta condição até que se perceba a estanqueidade do sistema. Em seguida deve-se aliviar totalmente a pressão, retornando o fuso, para iniciar o ciclo das leituras sem qualquer ajuste. Zerar o manômetro padrão e iniciar a



calibração com aplicação crescente de pressão, nos pontos previamente determinados, até que o instrumento sob calibração atinja esses valores.

Registrar as indicações correspondentes ao padrão, para posterior análise e elaboração do certificado de calibração. Antes do registro de cada indicação, é importante bater, levemente, por exemplo, com a ponta do dedo, no visor ou na caixa do instrumento, para minimizar o erro devido ao atrito do ponteiro. Após chegar ao ponto máximo iniciar as leituras no sentido de retorno. Aliviar continuamente (descarregamento) a pressão, efetuando a calibração nos mesmos pontos definidos no carregamento. Caso dois pontos predeterminados sejam ultrapassados, iniciar novamente essa parte do ciclo. Realizar no mínimo mais um ciclo de carregamento e descarregamento e suas respectivas medições.

A verificação das indicações deve ser realizada de modo a evitar o erro de paralaxe, que consiste no erro de leitura causado pelo desvio da projeção do ponteiro sobre a marca da escala, segundo uma linha de visão não perpendicular ao plano do mostrador. (ABNT NBR 14105-1, 2013). A partir da obtenção das leituras, realizar os cálculos com o intuito de determinar os erros de medição e incertezas envolvidas. Verificar os Critérios de Aceitação conforme Tabela 1. O instrumento está aprovado quando os erros encontram-se dentro dos limites e reprovado quando se extrapolam estes limites.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando como exemplo, a calibração de um manômetro analógico, classe B, com resolução de 1 kgf/cm² e capacidade de 0 à 30 kgf/cm². Para realizar a calibração é utilizado um Gerador de Pressão e um Manômetro Padrão Digital, com resolução de 0,01 bar e capacidade de 0 a 200 bar e 9 unidades de engenharia selecionáveis, entre elas kgf/cm². Foram realizados dois ciclos de medição (ascendente e descendente) e medidos os seguintes seis pontos respectivamente: 0; 6; 12; 18; 24 e 30 kgf/cm². Obteve-se o maior erro de indicação no ponto de 30 kgf/cm², com um valor igual a 0,235 kgf/cm².

Após concluída a calibração, é necessário realizar uma análise dos resultados obtidos para determinar se o instrumento está apto para o uso, estando dentro dos critérios de aceitação encontrados nas normas, tendo como resultado certificado de calibração aprovado. Caso contrário, o certificado deve ser identificado como reprovado e o instrumento não deve mais ser utilizado. Ao verificar os resultados encontrados na calibração do Manômetro, determina-



se que o mesmo está apto para uso, atendendo os critérios de aceitação para calibração desse instrumento. Conforme ABNT NBR 14105-1 (2013), o erro máximo admissível, em porcentagem da amplitude da faixa nominal, para medições abaixo de $\frac{1}{4}$ e acima de $\frac{3}{4}$ da amplitude da faixa nominal é de 3%, e entre essas duas faixas o erro permissível é de 2%. Logo, como o maior erro de indicação encontrado foi de 0,235 kgf/cm², no ponto de medição de 30 kgf/cm², o que representa 0,78% de erro, esse valor está dentro da tolerância permitida e o instrumento encontra-se aprovado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a metrologia industrial está presente nas grandes empresas do ramo metal mecânico e que a realização da calibração dos instrumentos de medição e monitoramento possui grande importância, pois é através dela que é possível garantir que o instrumento está apto para o uso, atuando na avaliação dimensional e na liberação de peças.

Verifica-se a importância de realizar a calibração dos instrumentos, atendendo requisitos de normas certificadoras, bem como, baseando-se em normas de calibração, determina-se o método de calibração e critérios de aceitação, de forma que os instrumentos calibrados possam ser utilizados na certeza de que estão apresentando resultados confiáveis, garantindo que com sua utilização sejam liberadas somente peças com uma boa qualidade dimensional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTAZZI, Armando; SOUSA, André Roberto de. **Fundamentos de metrologia científica e industrial**. São Paulo: Manole, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14105-1**: Medidores de pressão. Parte 1: Medidores analógicos de pressão com sensor de elemento estático - Requisitos de fabricação, classificação, ensaios e utilização. Rio de Janeiro, 2013. 41 p.

BECKERT, Sueli; DE ANDRADE, Germano. **Capacidade de Medição e Calibração**: uma ferramenta para seleção de serviços de calibração. Santa Catarina. 2016.