

MÉTODOS PARA AJUSTAR INTERVALOS DE CALIBRAÇÃO – UMA ABORDAGEM TEÓRICA

Camila Ferreira Trindade⁽¹⁾; Camila Mayra Aparecida Santos⁽²⁾; André da Silva Chaves⁽³⁾

¹Aluna de graduação do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Itajubá – FEPI, camilaferreira.trindade@gmail.com; ²Aluna de graduação do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Itajubá – FEPI, cmasantos@hotmail.com.br; ³Professor do Centro Universitário de Itajubá – FEPI, as.chaves@yahoo.com.br

RESUMO

A calibração em instrumentos de medições deve ser uma atividade normal de produção tendo em vista que para assegurar uma boa qualidade no produto ela é indispensável. Cada organização define uma periodicidade para calibrar seu equipamento e que melhor se enquadre nos termos financeiros e de qualidade. Os instrumentos podem ser submetidos a influências externas diferentes, tais como: temperatura, umidade, tempo de uso, maneira de como o instrumento é manuseado, fazendo necessária a utilização de um ou vários métodos de calibração dependendo das condições que se encontram. Sendo assim, muitas empresas submetem seus instrumentos à calibração periódica para manter a confiabilidade nas medições, segurança nos resultados e controle nos processos. Este artigo tem como objetivo através de uma revisão bibliográfica, apresentar cinco métodos de calibração para melhor definir a periodicidade nas calibrações dentro de empresas, visto que este é um tema pouco explorado na literatura.

Palavras-chave: Calibração, periodicidade, qualidade, instrumentos de medição.

INTRODUÇÃO

Como forma de garantir a qualidade dos produtos e o avanço tecnológico dos processos produtivos, as organizações têm como alternativa aprimorar seu sistema metrológico. Dessa forma, buscam a confiabilidade de seu sistema de medição para reduzir a variabilidade de suas operações continuamente. Segundo o requisito 5.1.1 da NBR ISO/IEC 17025, norma de referência para as competências necessárias aos laboratórios, diversos fatores influenciam na variabilidade dos ensaios e/ou calibrações, sendo estes: fatores humanos, condições ambientais, equipamentos, manuseio de objetos e rastreabilidade de medição. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. 11).

A calibração de instrumentos serve como base para a estimativa da incerteza de medição imposta sobre os processos produtivos. É de responsabilidade da empresa garantir a confiabilidade metrológica através de métodos apropriados, procedimentos e rotinas a fim de se manter a qualidade dos instrumentos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. 13).

A calibração dos instrumentos de medição é uma função importante para os processos nas organizações, mas se não for determinada uma periodicidade adequada para cada instrumento, surgirão erros e incertezas nas medições, o que afetará o principal objetivo das empresas que é atender as necessidades dos clientes.

Quando mal definido um período de calibração, as empresas podem estar maximizando seus custos ou diminuindo a confiabilidade sobre os produtos acabados (SARAIVA, Ferramentas para ajustar a periodicidade de calibração. In ENQUALAB, V, São Paulo, 2005).

Em função da necessidade de atender a estes requisitos, o presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema, contribuindo para a construção teórica dos métodos de calibração aplicados em instrumentos utilizados por empresas.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão bibliográfica, abordando os métodos utilizados para calibração de

instrumentos e o quanto este tema é abordado na literatura.

Segundo (CERVO e BERVIAN, 1983), a pesquisa bibliográfica consiste em uma análise sobre um determinado assunto, tema ou problema e utiliza referenciais teóricos para exemplificá-la. É desenvolvida com o auxílio de materiais disponibilizados publicamente, como livros e artigos científicos.

Metrologia

Metrologia é uma palavra de origem grega: metron = medida; logos = ciência. É uma ciência cujo objeto de estudo está em dimensionar, mensurar, avaliar as medidas, os instrumentos e as técnicas de medições, onde possa garantir a qualidade e minimizar as incertezas. (VIM, 2012).

Além de garantir a qualidade e a segurança em calibrações de instrumentos e avaliar a conformidade de produtos e serviços, a metrologia é fundamental para a competitividade das empresas.

Quando se realiza uma medição, do ponto de vista técnico, espera-se que ela tenha um valor mais próximo do verdadeiro (exatidão), que apresente uma concordância entre os resultados de medições efetuados sob as mesmas condições (repetitividade) e concordância entre os resultados sob condições variadas (reprodutibilidade). (RMRS, 2003).

É sobre alguns desses fatores que os fabricantes especificam o erro máximo admissível do equipamento (FLUKE, 1994). Infelizmente os valores disponibilizados pelos fabricantes são descaracterizados, pois os instrumentos sofrem variações ao longo do tempo. Não cabe apenas a calibração avaliar tal comportamento, tem-se também a necessidade de avaliar constantemente as variáveis existentes, como o processo pelo qual o instrumento é utilizado e sua tolerância, frequência de utilização e outros. Isso promoverá qualidade dos produtos através da confiabilidade metrológica imposta por tal atividade (NETO, 2012).

A metrologia está dividida em três áreas, Metodologia Científica ou Fundamental que utiliza de instrumentos laboratoriais e dados científicos para alcançar altos níveis de qualidade metrológica. Metrologia Industrial cujos sistemas controlam processos produtivos industriais e

garantem a qualidade dos produtos acabados e a Metrologia Legal que está relacionada a sistemas de medição das áreas de saúde, segurança e meio ambiente (NETO, 2012).

Normas

A NBR ISO/IEC 17025 se refere aos requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaios e calibrações, ou seja, deverá ser utilizada por laboratórios no desenvolvimento dos seus sistemas de qualidade, administração e técnicas, tendo como objetivo assegurar a emissão dos resultados confiáveis para seus clientes. Exige experiências, habilidades e conhecimento das atividades realizadas, de forma que os funcionários estejam familiarizados com os procedimentos da empresa.

O item 5.9 desta norma trata exatamente sobre a validação dos resultados obtidos. Para se obter esta validação os laboratórios devem apresentar instruções práticas de suas atividades, realizar estudos periódicos das medições e ainda obter dados para tais aplicações.

Uma das aplicações práticas para se validar resultados em um sistema de medição é a comparação, que se dá através de medições realizadas entre laboratórios comparando-se os resultados pelo z-score, ou seja, pela tabela da variável aleatória Z normalizada. Cada laboratório define o erro que vai aceitar nas medições, sabendo que quanto maior mais crítico. Após essa definição, utiliza-se a tabela de probabilidade normal acumulada para verificar quantas medições serão necessárias para se ter certeza que o equipamento estará dentro da faixa tolerável.

Com os resultados apresentados utilizando este método, uma análise crítica é feita para verificar se os resultados foram ou não satisfatórios. Em casos insatisfatórios, cabe aos laboratórios planejar ações para erradicar os desvios (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p. 21).

Métodos

A determinação da periodicidade de calibração metrológica surge como destaque em diversas normas, as quais sugerem que os equipamentos que influenciam na qualidade do produto devem ser calibrados em intervalos adequados, não ficando definido o conceito de adequado. (SARAIVA, Ferramentas para ajustar a

periodicidade de calibração. In ENQUALAB, V, São Paulo, 2005).

Sendo assim, cada organização estabelece o tempo de acordo com seus critérios, buscando reduzir custos com calibração e garantir a qualidade dos produtos para os clientes. Desenvolveram-se ao longo dos anos alguns métodos, que serão utilizados neste artigo para melhor definir a periodicidade de alguns equipamentos. São eles: método A1, método A2, método A3, método A4 e método de Schumacher. (NCSL, 1989).

Método A1: Para ajustar o intervalo de calibração utiliza-se esse método em função do status do instrumento apresentado em sua calibração. O intervalo entre as calibrações dos instrumentos é ajustado considerando o grau de confiabilidade da medição e a condição de conformidade do instrumento. (PORTELA, 2003).

Segundo Oliveira (2003), para ajustar a periodicidade entre as calibrações têm-se as seguintes condições de conformidade:

Condição 1: Quando o instrumento é calibrado e os desvios apresentados estão dentro da tolerância especificada, podendo assim aumentar o período de calibração em 10%.

Condição 2: Quando o instrumento é calibrado e os desvios apresentados estão fora do especificado, deve-se diminuir o período de calibração em 55%.

Método A2: Esse método também é definido em função da conformidade do instrumento, porém o seu ajuste depende da amplitude dos desvios em relação à tolerância do processo estabelecido. (NOVASKI e FRANCO, 2000). A classificação dos desvios define-se em três códigos: 0, 1 e 2. O intervalo de calibração é ajustado conforme o fator apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 - Código e fator para ajuste do intervalo de calibração pelo Método A2.

Código	Descrição	Fator
0	Para instrumentos que apresentam desvios dentro das especificações.	+ 1,81%
1	Para instrumentos que apresentam desvios fora das especificações, apresentando valores menores que duas vezes	- 12,94%

	suas especificações.	
2	Para instrumentos que apresentam desvios fora das especificações, apresentando valores maiores que duas vezes suas especificações.	- 20,63%

Fonte: NOVASKI; FRANCO, 2000.

Método A3: Este método é utilizado após analisada a condição de conformidade do instrumento no período da calibração e nas duas calibrações anteriores. Analisa e estabelece o ajuste dos períodos em intervalos semanais. (PORTELA, 2003). Neste método analisa-se o resultado de duas calibrações anteriores, para tomar as seguintes ações: CONTINUAR, AUMENTAR, REDUZIR ou REDUZIR DRASTICAMENTE o período das calibrações.

Método A4: Esse método utiliza o conceito do estado de conformidade com que o dispositivo é encontrado na calibração, o nível de confiança desejado e o número de ciclos de calibração já executados. (DUNHAM e MACHADO, Método de alteração de intervalos entre calibrações. In ENQUALAB, VIII, São Paulo, 2008).

Seja, R o nível de confiança, e I₀ o intervalo inicial de calibração, fixado para um item quando adquirido. Após m intervalos, determinam-se os coeficientes c, a_m e y_m dados por:

$$c = \frac{I_0}{-R \ln(r)} \quad (1)$$

$$a_m = \frac{c}{m + 5} \quad (2)$$

y_m = 1 se o item for recebido para calibração dentro da tolerância

y_m = 0 se o item for recebido para calibração fora da tolerância

O ajuste para o intervalo de calibração será dado por:

$$I_{m+1} = I_m [1 + a_{m+1} (y_m - R)] \quad (3)$$

Método de Schumacher: O método de Schumacher envolve o comportamento dos instrumentos em calibrações anteriores, a sua periodicidade e o estado em que se encontram.

Para aplicá-lo, primeiramente é necessário o acesso aos dados históricos e a verificação do estado em que o instrumento se encontrava no momento da calibração.

A ficha histórica é composta de 3 letras:

- A (Avaria - alguns parâmetros podem ser afetados);
- C (Conforme - aprovado);
- F (Fora da exatidão - não conforme).

Se apresentar uma sequência de C significa que a periodicidade de calibração pode aumentar, já uma sequência de A ou F significa que a periodicidade pode ser reduzida.

Em seguida, utiliza as letras D, E, P e M definidas como período que deve ser reduzido, período que deve ser estendido, período duvidoso que deve permanecer e redução máxima do período, respectivamente.

Após a definição da periodicidade, determina-se o novo período de calibração do instrumento.

Nesse método o intervalo poderá ser diminuído até um limite, atingindo a máxima redução, o autor recomenda retirar o instrumento de uso.

Considerações Finais

A definição da periodicidade de calibração agrega valores dos quais possibilitam um aumento das vendas, credibilidade com os clientes, redução de custos e qualidade dos produtos.

A aplicação dos métodos justifica a determinação da frequência utilizada para calibrar os equipamentos, sendo este o objetivo deste artigo, indicar um método que satisfaça os critérios definidos pelo laboratório ou empresa

Como este artigo trata de uma revisão bibliográfica, pode-se notar no decorrer das pesquisas, relacionadas ao tema “periodicidade de calibração em instrumentos de medição”, que poucos foram os exemplares encontrados. A plataforma de pesquisas Google Acadêmico, por exemplo, apresentou um resultado de, aproximadamente, 5740 artigos, excluindo patentes e citações. Para aprimorar essa pesquisa, recorreu-se a exemplares apenas publicados a partir de 2012, com isso o número de artigos caiu para aproximadamente 1770 e reduziu ainda mais ao buscar por artigos publicados no ano de 2016.

O ramos de pesquisas é bem específico a determinados produtos, tendo baixa aplicabilidade a algumas empresas. Este artigo abordou os principais métodos, possibilitando a implementação seja qual for o equipamento ou área de atuação.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 17025: **Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração**. Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 10012: **Sistemas de gestão de medição – requisitos para os processos de medição e equipamentos de medição**. Rio de Janeiro. 2004.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

DUNHAM, Paulo Cezar da Costa Lino; MACHADO, Marcio, **Método de alteração de intervalos entre calibrações**, Rede Metrológica de São Paulo, ENQUALAB-2008, São Paulo, 2008.

FLUKE CORPORATION. Calibration: **Philosophy in Practice**. 2. ed. Everett, WA: Fluke Corporation, Everett, Wa, U.S.A ,1994. p. 528.

NETO, João Cirilo da Silva. **Metrologia e controle dimensional: conceitos, normas e aplicações**. Elsevier Brasil, 2012.

NOVASKI, Olívio; FRANCO, Samuel Mendes **Comparação entre Métodos para Estabelecimento e Ajuste de Intervalos de Calibração**. Sociedade Brasileira de Metrologia - Metrologia 2000 – São Paulo.

OLIVEIRA, F. **Análise do Sistema de Medição (ASM)**, Revista Metrologia & Instrumentação. São Paulo, nº24. p 66, 69, Set.2003.

REDE DE METROLOGIA E ENSAIOS DO RIO GRANDE DO SUL (RMRS). **Metrologia: A base física da qualidade**. Rede Metrológica do Rio Grande do Sul, 2003.

SARAIVA, C. P., **Ferramentas para ajustar a periodicidade de calibração**, Rede Metrológica de São Paulo, ENQUALAB - 2005, São Paulo, 2005.

VIM – Vocabulário Internacional de Metrologia. **Conceitos Fundamentais e Gerais e Termos Associados**, 2a. ed. Luso - Brasileira; Rio de Janeiro: 2012.

W. PORTELA, **Ajuste da Frequência de Calibração de Instrumentos de Processo – Foco**



na Indústria Farmacêutica, In Metrologia 2003 -
Metrologia para a Vida, Recife, 2003.