

Aplicação dos métodos A1, A2 e Schumacher no ajuste do intervalo de calibração de célula de torque

Application of methods A1, A2 and the Schumacher for adjusting the calibration interval of torque cell

Mateus de Melo Silva Freitas ¹, José Eduardo Ferreira de Oliveira ¹, Davi Anderson Gadelha de Sena ¹, Eduardo José Alécio de Oliveira ¹, Nelson Gonçalves da Silva ¹, Antônio Marcos Figueiredo Soares ¹, João José de Souza Marques ², Carlos Augusto do Nascimento Oliveira ³, Rogério Pontes de Araújo ³

¹ Instituto Federal de Pernambuco – Campus Recife; ² Instituto de Tecnologia de Pernambuco; ³ Universidade Federal de Pernambuco

E-mail: joseferreira@recife.ifpe.edu.br

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo experimental realizado em uma célula de torque com faixa nominal de 100 N.m, com o objetivo de se ajustar o seu intervalo de calibração, tomando como base o Método de Schumacher e os Métodos A1 e A2. O estudo foi realizado tomando-se como base quatro calibrações realizadas na referida célula. Ao final, será apresentada a sequência utilizada para a gradual expansão do intervalo de calibração.

Palavras-chave: Intervalo de calibração, ajuste, método de Schumacher.

Abstract: The objective of this work is to present an experimental study performed in a torque cell with nominal range 100 N.m aiming to adjust its calibration interval, based on the Schumacher Method and A1 and A2 methods. This study was developed based on four calibrations carried out in said cell. At the end, the sequence will be presented for the gradual expansion of the calibration interval.

Keywords: Calibration interval, adjustment, Schumacher Method.

1. INTRODUÇÃO

Os responsáveis pela calibração de equipamentos se deparam constantemente com pressões para minimizarem os custos, estabelecendo conformidade com a ISO 9000 e melhorarem a confiabilidade dos equipamentos de medição e testes [1]. À medida que se vai aumentando o

custo referente à realização das calibrações em função do encurtamento do intervalo de calibração, haverá uma diminuição do risco de se ter um equipamento de medição não conforme. Porém, tal ação poderá comprometer a viabilidade econômica do serviço, se decisões realísticas e conscientes não forem tomadas.

Existem vários procedimentos para o estabelecimento dos intervalos de calibração. Infelizmente, muitos são complicados e bastante pesados [2]. Para a escolha do intervalo inicial de calibração deve-se alinhar a experiência técnica de quem manuseia e entende do equipamento de medição a quatro fatores fundamentais [3, 4]: As recomendações do fabricante do equipamento; A severidade de uso; A influência das condições ambientais; A exatidão, repetitividade e incerteza de medição pretendidas.

Dentro deste contexto, este trabalho apresentará um estudo desenvolvido em uma célula de torque com faixa nominal de 100 N.m, visando a realização do ajuste do seu intervalo de calibração, através da utilização e comparação dos métodos A1 e A2 com o Método de Schumacher para quatro calibrações consecutivas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Método A1

De acordo com esse método, a frequência de calibração é alterada, analisando-se o nível de conformidade do instrumento, de tal forma que o período entre calibrações pode aumentar em 10%, caso o instrumento apresente os desvios dentro da tolerância, ou poderá ser reduzido em 45%, caso o instrumento se encontre fora da tolerância [5].

2.2. Método A2

Este método também é definido de acordo com a conformidade do equipamento. Neste caso, utiliza-se um plano de ajuste, considerando-se a amplitude da variação dos desvios encontrados fora da tolerância [6, 7]. Dessa forma, são utilizados três códigos para identificar o grau de especificação dos desvios encontrados, sendo eles: 0, 1 e 2. A Tabela 1 apresenta os percentuais de ampliação e de redução do intervalo de calibração, em função do equipamento se apresentar ou não dentro das especificações.

Tabela 1: Códigos e fatores para aplicação do método A2 [7]

Código	Descrição	Fator
0	Para equipamentos com desvio dentro das especificações.	+1,81%
1	Para equipamentos com desvio fora das especificações, com valor menor que duas vezes o valor de especificação.	-12,94%
2	Para equipamentos com desvio fora das especificações, com valor maior que duas vezes o valor de especificação.	-20,63%

2.3. Método de Schumacher

Trata-se de um método qualitativo para o estabelecimento do intervalo entre calibrações em equipamentos metrológicos não críticos. Este método é baseado no histórico de calibrações, podendo ser aplicado a qualquer grandeza, e permitindo ampliar, reduzir, reduzir drasticamente ou manter inalterado o intervalo de calibração.

O critério de aceitação do equipamento pelo método compara o erro máximo avaliado, determinado através da Eq. (1), com o erro máximo admissível. Caso o erro máximo avaliado seja menor ou igual ao erro máximo admissível, o equipamento é considerado conforme. Caso contrário, o mesmo é considerado não conforme. Dentro deste contexto, o equipamento recebe uma classificação que pode ser: C – conforme; F – não conforme ou A – avariado.. Por sua vez, as ações sugeridas pelo método são: P – manter a periodicidade; D – diminuir a periodicidade; E – estender a periodicidade ou M – reduzir drasticamente a periodicidade..

$$E_{mav} = |T_{dmax}| + U_{max} \quad (1)$$

Onde: E_{mav} é o erro máximo avaliado; T_{dmax} é a tendência máxima do equipamento e U_{max} é a maior incerteza de medição expandida apresentada no certificado de calibração.

Os percentuais de ampliação ou redução poderão ser estabelecidos pelo próprio usuário, no entanto, como sugestão, a Tabela 2 apresenta percentuais típicos utilizados normalmente na prática. Por sua vez, a Tabela 3, chamada de tabela de Schumacher, apresenta as ações a serem realizadas no instrumento, em função dos ciclos anteriores.

Tabela 2: Percentuais de ampliação e redução do intervalo de calibração

Código	Percentuais
D	Diminuir em 10% ou 25%
E	Estender em 20% ou 25%
M	Reduzir em 35%

Tabela 3: Tabela de Schumacher para ajuste do intervalo de calibração

Ciclos anteriores	Condição atual de recebimento		
	A	F	C
CCC	P	D	E
FCC	P	D	E
ACC	P	D	P
CF	M	M	P
CA	M	M	P
FC	P	M	P
FF	M	M	P
FA	M	M	P
AC	P	D	P
AF	M	M	P
AA	M	M	P

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo foi utilizada uma célula de torque digital, colocada em uma bancada. A célula de torque possui as seguintes características: Indicação digital; Sentido horário e anti horário; Faixa nominal 0 – 100 N.m; Menor divisão 0,1 N.m.

Para a aplicação dos métodos A1, A2 e Schumacher foram considerados os quatro últimos certificados de calibração. No entanto, as alterações do intervalo de calibração pelos métodos A1 e A2 foram ocorrendo ano a ano, uma vez que no primeiro certificado de calibração analisado, referente ao ano de 2012, a periodicidade pré-definida foi de um (01) ano. Por sua vez, para a aplicação do método de Schumacher foram utilizadas as quatro últimas calibrações. De acordo com o critério de conformidade do laboratório, a incerteza máxima que o certificado de calibração da célula poderá apresentar é 0,8 N.m. Assim, os certificados de calibração que atenderem a este item, o padrão é considerado conforme (C).

4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Considerando-se U_{max} a maior incerteza expandida de medição apresentada no certificado de calibração, E como o erro de indicação e T_{dmax} a maior tendência apresentada no mesmo certificado, a Tabela 4 apresenta os dados referentes às últimas 4 calibrações, juntamente com os acréscimos no intervalo de calibração para os métodos A1 e A2.

Por sua vez, aplicando-se o Método de Schumacher considerando-se as quatro últimas calibrações, a Tabela 5 apresenta os resultados gerados comparando-se o erro máximo avaliado com o erro de indicação máximo admissível que corresponde a 1% do valor de fundo de escala, ou seja, 1N.m.

Tabela 4: Dados obtidos das quatro últimas calibrações da célula de torque, destacando os incrementos do intervalo pelos métodos A1 e A2

Ano	Dados	Método A1 (meses)	Método A2 (meses)
1	$U_{max} = 0,06$ N.m para $k = 2$; $E = 0,17\%$ e $T_{dmax} = 0,10$ N.m	13,20	12,22
2	$U_{max} = 0,06$ N.m para $k = 2$; $E = 0,25\%$ e $T_{dmax} = 0,15$ N.m	14,52	12,44
3	$U_{max} = 0,06$ N.m para $k = 2$; $E = 0,43\%$ e $T_{dmax} = 0,26$ N.m	15,97	12,66
4	$U_{max} = 0,06$ N.m para $k = 2$; $E = 0,43\%$ e $T_{dmax} = 0,40$ N.m	17,57	12,89

Tabela 5: Resultados obtidos através da utilização do Método de Schumacher

Ano	Erro de indicação máximo admissível (N.m)	E_{max} (N.m)	Situação
1	0,5	0,16	C - conforme
2	0,5	0,21	C - conforme
3	0,5	0,32	C - conforme
4	0,5	0,46	C - conforme

Analisando-se a Tabela 5, constata-se que como todos os valores do erro máximo avaliado em cada certificado de calibração se apresentaram inferiores ao erro de indicação máximo admissível que é 0,5% para que a célula seja classificada com tendo classe 1 [8], conforme critério pré estabelecido pelo laboratório que a utiliza, todos esses certificados são considerados conformes. Assim, de acordo com a Tabela 2, deve-se estender o intervalo de calibração. Considerando-se o percentual de aumento igual a 25%, o intervalo inicial de 12 meses passa para 15 meses. A Tabela 6 apresenta os intervalos de calibração considerando-se os três métodos.

Tabela 6: Resumo dos intervalos de calibração aumentados, considerando-se os três métodos

Método	Periodicidade (meses)
A1	18
A2	13
Schumacher	15

Analisando-se a Tabela 6, verifica-se que o método A1 apresentou a maior ampliação no intervalo

5. REFERÊNCIAS

- [1] Wyatt, D. W. & Castrup, H. T. Managing Calibration Intervals. Presented at the NCSL 1991 Annual Workshop & Symposium, Albuquerque, August 1991.
- [2] Bare, A. Simplified Calibration Interval Analysis. NCSL International Workshop and Symposium, 2006.
- [3] ISO/ABNT NBR 10012-1. Requisitos de garantia da qualidade para equipamentos de medição – Parte 1: Sistema de comprovação metrológica para equipamentos de medição. ABNT, Rio de Janeiro, 1993.
- [4] ILAG - G 24 - Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments. OIML D 10. International Organization of Legal Metrology, 2007.
- [5] Portella, W. Ajuste da frequência de calibração de instrumentos de processo – foco na indústria farmacêutica. Metrologia 2003, Recife, 2003.
- [6] TAMS - Technical Requirements for Calibration Interval Establishment for Test and Monitoring Systems. Navy Metrology Engineering Center, California, 1986.
- [7] Novaski, O.; Franco, S. M. Os métodos para ajustar os intervalos de calibração. Revista Metrologia & Instrumentação, fevereiro de 2003.
- [8] NBR 12240 Materiais metálicos – calibração de dispositivos para medição de torque estático. ABNT, Rio de Janeiro, 2013.