

Proposta de método para avaliar a confiabilidade metrológica de uma balança utilizada em campo.

Proposed method to evaluate the metrological reliability of a weighing machine used in the field.

Carlos Alexandre Brero de Campos ¹

¹Instituto de Pesos e Medidas do Estado do Paraná;

E-mail: carlosalexandre@ipem.pr.gov.br

Resumo: neste trabalho é proposto um método para avaliar o desempenho do recurso de ajuste automático de uma balança eletrônica em reproduzir a mesma relação de correspondência dos resultados de medição dentro de uma faixa de incerteza de medição específica, quando o referido instrumento é utilizado em local diverso de onde foi calibrado. É analisada a adequação do referido método para os serviços de verificação/fiscalização executados pelo setor de pré-medidos do Instituto de Pesos e Medidas do Estado do Paraná - IPEM-PR.

Palavras-chave: ajuste automático; fator de escala; pesagem em campo.

Abstract: this paper proposes a method to evaluate the performance of the automatic adjustment feature of an electronic weighing machine to reproduce the same corresponding relationship between the measurement results within a specific measurement uncertainty range, when this instrument is used at different place of which has been calibrated. It examined the adequacy of this method for the verification/inspection services performed by the pre-packed sector of the Institute of Weights and Measures of the State of Paraná - IPEM -PR.

Keywords: automatic adjustment; scale factor; weighing in field.

1. INTRODUÇÃO

Para se alcançar a credibilidade de uma medição é importante conhecer os erros do instrumento utilizado e o nível de incerteza da medição na qual os erros foram determinados. Contudo, a

rastreabilidade destes resultados, no caso de balanças que precisam ser utilizadas em locais diferentes dos quais foram calibradas, pode não ser garantida, pois, segundo a Coordenação Geral da Acreditação do Inmetro, o serviço de calibração de balanças é acreditado somente

quando realizado no local onde a balança é utilizada [1]. Outros autores também defendem a ideia que balanças devem ser calibradas em seus locais de instalação por dois motivos principais: mudar a balança de local pode alterar suas características e os resultados das balanças eletrônicas relativos à força aplicada dependem da gravidade [2]. Seguindo a mesma linha de pensamento, o procedimento do Inmetro para o pré-exame de produtos pré-medidos em massa e volume com o conteúdo nominal igual, define que a balança utilizada, sempre que for transportada para outro local de exame, deve ser verificada e aprovada, com base em regulamento técnico específico, antes de cada ensaio realizado.

No entanto, adotar a calibração ou verificação da balança antes de cada ensaio aumenta o tempo total de sua execução, bem como os custos de aquisição e calibração de jogos de pesos-padrão necessários para esta atividade.

Uma alternativa para permitir que os resultados do certificado de calibração continuem válidos mesmo quando utilizado em local diverso no qual foi calibrado, é utilizar a opção de ajuste automático associada ao processo de calibração do instrumento e a sua utilização em campo [3].

Para comprovar esta informação, neste artigo são avaliados os resultados de calibrações realizadas em uma balança que utiliza sistema de pesagem por célula de carga, com 0,1 g de resolução e capacidade de 7.200 g, em locais com influências ambientais diversas, para demonstrar que, ao ser adotado o método proposto, é possível manter a relação de correspondência entre os resultados. Será avaliado se o referido método permite reproduzir, independente do local onde a balança for instalada, o ajuste realizado pelo sistema eletrônico da balança nas condições ideais de uso, resgatando o referencial criado no momento em que ela foi calibrada e, desta forma, possibilitar a validação dos resultados do

certificado de calibração mesmo quando utilizada em outro local. Pretende-se ainda avaliar se esta balança, calibrada por este método, pode ser utilizada nos ensaios de pré-exame.

2. BASES DO MÉTODO PROPOSTO

Uma pesagem ideal acontece quando a relação entre a carga aplicada e o resultado, também conhecida como fator de escala, são exatamente correspondentes [4]. Contudo, fatores de influência que alteram esta relação, são inevitáveis. Para corrigir este problema, balanças eletrônicas possuem uma opção de ajuste automático. Este recurso realiza o ajuste no fator de escala da balança, compensa a influência exercida pela gravidade em função do local de uso, a influência do *drift* no componente eletrônico e a influência da variação da temperatura [2].

Acionando-se este recurso obtém-se a melhor relação de correspondência entre os sinais de entrada e saída do instrumento, estabelecendo-se uma condição de referência, que pode ser reproduzida independente do local de utilização.

Normalmente, é recomendado o acionamento da opção de ajuste automático logo após o término do período de estabilização térmica estabelecido pelo fabricante. Contudo, se a variação de temperatura continuar, o erro de sensibilidade tende a retornar. Por este motivo a opção de ajuste automático deve sempre ser acionada antes de iniciar uma medição [5].

Este modelo de balança utiliza um peso-padrão externo com erro máximo de 0,075 g como referência para o ajuste interno. Desta forma, todos os cuidados devidos a um peso-padrão de referência devem ser adotados, principalmente garantir que o referido peso será utilizado somente para esta função com objetivo de minimizar desgastes durante seu uso e consequente alteração na sua massa.

Para manter a balança nas condições de uso definidas pelo fabricante as seguintes condições de uso devem ser respeitadas: a temperatura no local de uso deve estar entre 0°C e 40°C; utilizar o equipamento apenas no interior das instalações; evitar a exposição da balança em locais com vibrações extremas durante a pesagem; instalar a balança em uma superfície estável; evitar locais próximos a fontes de calor ou incidência direta de raios solares e proteger a balança de correntes de ar.

Além destas condições, outra recomendação importante adotada neste estudo para minimizar as variáveis do processo de medição, foi aplicar antes da medição, diversas vezes sobre a plataforma de pesagem, uma carga próxima da carga que será medida, tendo em vista que quando não é utilizada esta sistemática, as variações nas leituras obtidas são ligeiramente maiores [6].

3. MÉTODO PROPOSTO

O método propõe a utilização do recurso de ajuste automático da balança, que adequa o fator de escala e disponibiliza a melhor relação entre a carga aplicada e o resultado, imediatamente antes de realizar a calibração da balança, garantindo desta forma, que o certificado de calibração apresente os melhores resultados possíveis dentro dos limites e características construtivas do instrumento e permitindo que estes resultados, referenciados aos parâmetros estabelecidos pelo ajuste automático, possam ser reproduzidos em qualquer lugar independentemente da influência das condições ambientais e geográficas nas quais a balança pode ser utilizada, todas as vezes que o ajuste for acionado. Desta forma, o referencial estabelecido no momento da calibração pode ser recuperado.

Nos locais escolhidos de acordo com suas características ambientais e geográficas diversas, incluído a diferença de altitude, o método foi

aplicado da seguinte forma: instalar a balança em bancada estável e rígida, ligar e nivelar; aguardar o período de acomodação térmica definido; “exercitar” a balança através de três aplicações de carga com valor nominal próximo da carga máxima da balança; utilizar sempre o mesmo peso padrão indicado pelo fabricante para realizar o ajuste automático; realizar seis calibrações consecutivas da balança através de Laboratório Acreditado.

No procedimento de coleta de dados para simular uma situação ideal de uso, considerados para este trabalho, como dados de referência, a balança foi mantida no laboratório de medição de massa do IPEM-PR, ligada por 6 horas antes da calibração, em ambiente com (59 ± 2) % de umidade relativa do ar, e a temperatura de (19 ± 1) °C, sendo que, no momento das calibrações, as variações de temperatura e umidade relativa do ar foram, respectivamente, de, no máximo, $\pm 0,1$ °C e ± 1 %. Em campo, nenhum requisito com relação a variações de temperatura e umidade relativa do ar foi estabelecido e o tempo de acomodação térmica da balança seguiu a recomendação do fabricante, que é de 30 minutos.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na análise dos resultados foi comparada a média dos valores de massa convencional, obtida através dos seis certificados de calibração (resultado das medições realizadas em campo, para cada um dos três locais escolhidos), com a média dos resultados das medições realizadas na situação ideal de utilização da balança. Pode-se observar na tabela 1, um desvio máximo de -0,1 g na carga de 5000 g.

Tabela 1. Resultado comparativo entre as calibrações.

Média dos resultados dos certificados de calibração nas condições ideais		Média dos resultados dos certificados de calibração em campo	
Massa Convencional (g)	Incerteza (g)	Massa Convencional (g)	Incerteza (g)
5,0	± 0,1	5,0	± 0,1
20,0	± 0,1	20,0	± 0,1
50,0	± 0,1	50,0	± 0,1
100,0	± 0,1	100,0	± 0,1
200,0	± 0,1	200,0	± 0,1
500,0	± 0,2	500,0	± 0,2
999,9	± 0,1	999,9	± 0,1
5000,0	± 0,1	4999,9	± 0,1
7000,0	± 0,1	7000,0	± 0,1

Significativo também é o fato de que este desvio foi observado quando os valores de massa convencional foram avaliados individualmente, e pode-se comprovar que esse desvio manteve-se dentro da faixa da incerteza da medição no local com as condições ideais de uso, considerado como referência para este estudo.

Para verificar a adequação deste instrumento nos serviços realizados pela metrologia legal, o desvio nos valores de medição da massa convencional e excentricidade, ambos de 0,1 g, foram comparados com os erros máximos permitidos (E.M.P.) que, neste caso é de 0,5 g da carga mínima até 500 g e 1 g até a carga máxima, podendo-se observar que os resultados encontram-se abaixo dos E.M.P.

5. CONCLUSÃO

O método proposto é adequado para avaliar o desempenho do recurso de ajuste automático de uma balança eletrônica. Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que o sistema de ajuste automático, neste modelo de balança, é eficaz na correção do fator de escala e, conseqüentemente, possibilita a utilização do certificado de calibração do referido instrumento de pesagem, mesmo quando transportado para lugares diferentes, desde que seja adotado o método proposto neste artigo. Sua utilização é adequada aos serviços de pré-exame em campo e,

tendo em vista que o desvio observado manteve-se dentro da faixa de incerteza das medições, este instrumento pode também ser utilizado, com confiabilidade metrológica, em processos de medição nos quais essa faixa de incerteza é aceitável.

6. REFERÊNCIAS

- [1] INMETRO; CGCRE; DICLA. Relação padronizada de serviços acreditados para laboratórios de calibração. NIT-DICLA-012, rev.16, 2015.
- [2] SUTTON C M, ROBINSON J E, REID G F. Calibrating balances: Technical guide 25. Measurement Standards Laboratory of New Zealand. Version 3. [internet]. 2010 dec [acesso em 01 jul 2015]. Disponível em: <http://www.msl.irl.cri.nz/sites/all/files/training-manuals/tg25-december2-2010.pdf>
- [3] NATA. User checks and maintenance of laboratory balances: Technical Note 13. Australia: National Association of Testing Authorities; 2014. [acesso em: 26 de jun 2015]. Disponível em: http://www.nata.com.au/nata/phocadownload/publications/Guidance_information/tech-notes-information-papers/technical-note-13.pdf
- [4] BERG C. The fundamentals of weighing technology. Germany: Sartorius AG; 1996. 59 p.
- [5] SHIMADZU. Services and support: learning about electronic balances. Kyoto, Japan [internet] [atualizado em 2015] Disponível em: <http://www.shimadzu.com/an/hplc/support/lib/lctalk/66/66lab.html>
- [6] NIST. Good measurement practice for understanding factors affecting weighing operations: GMP 10. National Institute of Standards and Technology, 2003. [acesso em 15 de jun 2015]. Disponível em: http://www.nist.gov/pml/wmd/labmetrology/upload/GMP_10_20140911.pdf