



Pequenos erros, grandes prejuízos

A Soratto¹, M A O Brito²

¹Instituto de Metrologia de Santa Catarina - Imetro-SC, São José, 88.600-110, Brasil

²Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, Duque de Caxias, 25250-020, Brasil

presidente@imetro.sc.gov.br

Resumo. Os erros nos mais diversos tipos de medições estão no cotidiano da sociedade. Quase sempre imperceptíveis, podem causar prejuízos para o comércio, a indústria e até mesmo para economia de uma nação. Este artigo aborda a importância da metrologia legal, com ênfase nos possíveis impactos decorrentes de pequenos erros nas medições de bens de consumo. Resgata os conceitos de distorção econômica, comércio justo e concorrência leal. Ilustra com exemplos do controle metrológico legal no Brasil, de produtos como o arroz, os tijolos para construção civil, o papel toalha e o papel higiênico; e de instrumentos de medir, como as bombas medidoras de combustíveis líquidos e os medidores de umidade de grãos.

Abstract. The errors in the most diverse types of measurements are in the daily life of society. Almost always imperceptible, they can cause damage to a nation's trade, industry, and even economy. This article addresses the importance of legal metrology, with emphasis on the possible impacts arising from small errors in the measurements of consumer goods. It rescues the concepts of economic distortion, fair trade and fair competition. It illustrates with examples of the legal metrological control in Brazil, of products such as rice, bricks for civil construction, paper towels and toilet paper; and measuring instruments, such as liquid fuel metering pumps and grain moisture meters.

1. Introdução

Os erros de medição estão no dia a dia das pessoas e, na maioria das vezes, são pequenos e não são percebidos. Não há medida exata. Sempre haverá erros, por menores que sejam.

O problema é que, alguns erros de medição podem causar impactos indesejados, trazendo prejuízos significativos de ordem econômica ou social.

Por exemplo, um pequeno erro de medição na dosagem de um medicamento pode comprometer a eficácia do tratamento e colocar em risco a saúde do paciente. Ou, em processos industriais de fabricação, uma medição inadequada de ingredientes ou parâmetros de produção pode resultar em produtos de qualidade inferior, rejeição de lotes e perda financeira.

Um outro exemplo no âmbito da metrologia legal, são os erros de medição do consumo de energia ou de água, que podem resultar em cobranças incorretas, prejudicando consumidores e distribuidoras e levando a disputas financeiras e jurídicas.

A responsabilidade de prover o controle metrológico de medições e da segurança de produtos no Brasil é do Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, e dos Órgãos integrantes da RBMLQ – Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade [1]. Juntos formam a RBMLQ-I.

Por isso, o Inmetro estabelece limites para os erros de alguns instrumentos de medição e tolerâncias para as medidas de produtos. O objetivo é estimular o desenvolvimento industrial, assegurar o comércio justo entre fornecedores e consumidores, e a concorrência leal no mercado.

O controle metrológico legal recai sobre diversos tipos de instrumentos de medição utilizados nas relações de consumo e sobre as medidas de produtos pré-embalados. Até mesmo os produtos cuja segurança é regulada pelo Inmetro estão sujeitos a ensaios metrológicos, seja por exemplo, no processo de certificação, seja durante a vigilância do mercado.

Este artigo mostra a importância da metrologia legal para o comércio justo e a concorrência leal. Aborda os impactos e os prejuízos que podem ser desencadeados por pequenos erros nas medidas de bens de consumo. Como exemplos ilustrativos, apresenta o caso do arroz, da medição da umidade de grãos, dos combustíveis líquidos, dos tijolos para construção civil, do papel toalha e do papel higiênico.

2. A metrologia legal para o comércio justo e a concorrência leal

O comércio justo e a concorrência leal são dois conceitos fundamentais no âmbito da metrologia legal, pois garantem a equidade e a transparência nas relações comerciais [2].

A metrologia legal é responsável por estabelecer normas e regulamentações que propiciam a confiabilidade das medições utilizadas no comércio e na indústria [3,4].

No contexto do comércio justo, a metrologia legal desempenha um papel crucial, ao estabelecer padrões de medição que são uniformes e confiáveis. Isso evita práticas desleais de medição que poderiam resultar em prejuízos para compradores ou vendedores. Além disso, a metrologia legal evita discrepâncias nas quantidades comercializadas, garantindo que os consumidores recebam exatamente o que pagaram.

A concorrência leal também é promovida pela metrologia legal, uma vez que as medições precisas e confiáveis são essenciais para evitar distorções indesejadas no mercado. Ao estabelecer padrões de medição uniformes, a metrologia legal cria condições equitativas para que as empresas possam competir de maneira justa. Isso evita que empresas inescrupulosas se beneficiem de práticas fraudulentas de medição, garantindo uma competição saudável no mercado.

Na próxima seção, são abordados os conceitos de elementos que, quando não controlados, abalam o comércio justo e concorrência leal.

3. Erro de medição, vantagem indevida, fraude metrológica e distorção econômica

De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM, o Erro de Medição é a “*diferença entre o valor medido numa grandeza e um valor de referência.*” [5].

Os erros de medição sempre existirão, sejam eles intencionais ou não. Em uma transação comercial, provocam uma vantagem para uma das partes, seja para o vendedor, seja para o comprador.

Esta vantagem passa a ser indevida quando decorre de erros de medição maiores que os máximos admissíveis. No caso do Brasil, estes Erros Máximos Admissíveis (EMA) são estabelecidos pelo Inmetro e inspecionados no mercado pela RBMLQ. O EMA é o “*valor extremo do erro de medição, com respeito a um valor de referência conhecido, admitido por especificações ou regulamentos para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição*” [5].

Os erros de medição que extrapolam os máximos admissíveis provocam uma distorção econômica indesejada, ou seja, uma perda financeira para um lado e um ganho para o outro. Assim como os erros de medição, a distorção econômica sempre existirá. Ela representa a quantidade de unidade monetária, dinheiro, que está sob incerteza em uma transação comercial. Consequentemente, quanto maior a distorção econômica, maiores são as perdas para a economia e para a sociedade [6-10].

De forma simplificada, a distorção econômica é calculada pela multiplicação do volume transacionado, pelo preço médio do produto, e pelo erro médio da unidade que está sendo medida. Esta unidade medida pode ser, por exemplo, a massa (peso), a umidade, o volume, o comprimento ou o número de unidades [8,10].

Algumas vezes, os erros acima dos máximos admissíveis podem ser intencionais. Neste caso, são introduzidos pelo detentor do instrumento de medição ou pelo fabricante do produto, com o objetivo de auferir alguma vantagem. Esta intenção de introduzir um erro superior ao máximo admissível configura a fraude metrológica.

Quando ocorrem repetidas vezes em grandes quantidades de um determinado produto, as fraudes metroológicas provocam enormes prejuízos para uma das partes. Estas fraudes desequilibram o mercado e geram uma esmagadora concorrência desleal.

Ao analisar o histórico dos resultados da fiscalização de instrumentos de medição e de produtos realizadas pela RBMLQ-I, nota-se que a maioria dos erros de medição são contra o consumidor. Isto corrobora a importância da metrologia legal e da ação dos órgãos fiscalizadores da RBMLQ para o comércio justo e a proteção dos consumidores.

Contudo, existem casos, não tão raros, em que os fiscais identificaram erros de medição contra o vendedor, que é o proprietário do instrumento de medição ou o fabricante do produto.

E, dependendo do tipo de estabelecimento, estes erros, ainda que possam parecer pequenos aos olhos do empresário, podem trazer grandes prejuízos para o negócio da empresa.

Por exemplo, em estabelecimentos em que grande parte das vendas passam pelas medições de balanças, como é o caso de padarias, açougues e hortifrutis, dentre outros. Nestes casos, um erro de medição nas balanças de apenas 2% contra a empresa tem um impacto direto e significativo no faturamento, podendo comprometer o negócio em uma economia em crise ou em um mercado mais concorrido.

Isto mostra mais uma importância do controle metroológico legal para o setor empresarial e produtivo como um todo.

Na próxima seção, apresenta-se exemplos de impactos que podem ser causados por erros de medição, muitas vezes imperceptíveis, em uma transação comercial e em toda uma economia.

3.1 A distorção econômica no mercado do arroz

Difícilmente um consumidor final reclamaria porque o pacote de arroz que comprou no supermercado tinha 980g ao invés de 1kg. Mas, de outra forma, se o cenário for de um grande cerealista comprando um lote de 100 toneladas de arroz, este erro de apenas 20g a cada quilo, ou seja, 2%, representaria consideráveis 02 toneladas.

Este erro provocado pela pesagem de uma balança, por exemplo, traz uma vantagem indevida para o vendedor em uma transação comercial, além de conferir a ele também uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

Ao ponto em que o produto ganha volume e escala, o impacto do erro na pesagem ganha igual proporção, se tornando mais evidente e preocupante. Isto aumenta a importância da metrologia legal para o controle das indicações quantitativas dos produtos pré-embalados, aqueles medidos e acondicionados sem a presença do consumidor.



Figura 1. Medição de massa (peso) no produto arroz.

O arroz é um dos produtos pré-embalados mais consumidos no Brasil e no mundo. As estimativas do IBGE é de que a produção e o consumo anual de arroz no Brasil esteja em torno de 11 milhões de toneladas [11].

E, se aquele erro de apenas 2% estivesse presente nestas movimentações? Neste caso, a distorção na economia seria da ordem de 1,23 bilhão de reais em um ano, considerando um preço médio de R\$ 5,00 por quilo de arroz.

No entanto, recente estudo coordenado pelo Inmetro revelou que, o erro médio na pesagem dos pacotes do produto arroz nos últimos anos no Brasil tem sido inferior a 0,1%. Neste caso, as perdas decorrentes da distorção econômica estão dentro dos valores aceitáveis pela metrologia legal [12].

Esta pequena distorção econômica no mercado do arroz se deve, em boa parte, ao trabalho de anos de regulamentação do Inmetro e de fiscalização da RBMLQ nas medidas dos produtos da cesta básica de alimentos em todo o país.

3.2 A importância da medição correta da umidade de grãos

Além do impacto do erro de medição do instrumento de pesagem (balança), como visto no exemplo do mercado de arroz, existe uma outra medida que influencia sobremaneira o cálculo do peso dos grãos nas transações comerciais: é a medição da umidade dos grãos.

O teor de umidade de um grão tem impacto direto na determinação do preço de venda. Sua correta medição permite às partes envolvidas no comércio conhecerem a qualidade do produto e negociarem de forma mais justa e transparente. Além disto, a umidade de um grão é fator preponderante para assegurar a qualidade do produto durante o armazenamento, evitando a deterioração por pragas.

A medição é feita por meio de um instrumento denominado Medidor de Umidade de Grãos (MUG), que é regulamentado no Brasil. Os MUG devem ter seus modelos aprovados pelo Inmetro e devem ser verificados anualmente pelos órgãos da RBMLQ. O erro máximo admissível para os MUG no Brasil é de 0,8%.



Figura 2. Agente fiscal verificando um medidor de umidade de grãos.

Para se ter uma ideia da importância da correta medição dos MUG, basta analisar os volumes de grãos transacionados no país. De acordo com previsões do IBGE, a produção de grãos do Brasil para 2023 será superior a 300 milhões de toneladas [11].

Outra expectativa é que, somente as exportações de soja superem os 90 milhões de toneladas neste ano. Em um cenário hipotético, em que o erro médio dos MUG utilizados nas transações de soja seja de apenas 1% acima do erro máximo admissível pelo Inmetro, o impacto seria da ordem de, aproximadamente, 900 mil toneladas perdidas. Se neste cenário for considerado um preço médio de R\$ 150,00 a saca de 60kg de soja, a distorção econômica provocada pelo erro de apenas 1% seria da ordem de, aproximadamente, 2,25 bilhões de reais. Lembrando que, o impacto deste erro seria somado ao erro de medição do instrumento na pesagem do produto (vide exemplo do arroz na seção anterior), levando a uma distorção econômica ainda maior.

Portanto, pequenas variações no cálculo da umidade de um grão podem representar cifras consideráveis, dependendo do tamanho do lote transacionado.

O controle metrológico dos medidores de umidade de grãos traz confiança no cálculo do peso e do preço, contribui para a qualidade do produto brasileiro, para a justeza nas relações comerciais internas e externas e para a concorrência leal no mercado.

3.3 O impacto dos erros de medição no mercado dos combustíveis

Imagine que um consumidor abasteceu o carro com 50 litros de gasolina, e pagou por isso o valor de R\$ 300,00. Considere que a bomba medidora havia sido fraudada, com um erro de medição de 10%. Ou seja, o consumidor levou 45 litros ao invés dos 50 litros que pagou. Portanto, o prejuízo ou perda monetária provocada pela distorção econômica decorrente do erro de medição foi de R\$ 30,00.

Quando um Órgão da RBMLQ identifica uma fraude metrológica, ou qualquer erro de medição superior ao máximo admissível, a bomba medidora é interditada e o posto de abastecimento é autuado. Neste momento, as perdas monetárias produzidas por esta bomba medidora são interrompidas e a distorção econômica passa a ser evitada. Tem-se, então, a distorção econômica evitada pela ação do Inmetro enquanto regulador, e pela ação do Órgão da RBMLQ enquanto fiscalizador.



Figura 3. Agente fiscal verificando bomba medidora de combustível.

Este trabalho acontece em todo o Brasil, em milhares de bicos de bombas medidoras de combustíveis líquidos, como o diesel, a gasolina e o etanol.

O mercado de combustíveis líquidos é um gigante que merece atenção da metrologia legal em todo o mundo. No Brasil, o consumo anual de gasolina, álcool e diesel ultrapassa os 120 bilhões de litros [12].

Até mesmo consumidores comuns, que abasteceram seus carros e tiveram a impressão de que receberam menos combustível no tanque do que deveria, entendem bem a importância do controle metrológico neste setor.

As bombas medidoras de combustível estão dentre os instrumentos de medição mais inspecionados e autuados pela RBMLQ no país. E esta fiscalização tem gerado bons resultados. Um recente estudo do Inmetro revelou que, somente no mercado de óleo diesel, por exemplo, os trabalhos evitaram uma distorção econômica de mais de 20 milhões de reais em 2021. Foram mais de 98 mil bicos de bombas medidoras inspecionados, onde foi encontrado um erro médio negativo (contra o vendedor) de 1,89 ml por litro (0,00189%), em um mercado que movimentou aproximadamente 57 bilhões de litros naquele ano [12].

Atualmente, a atenção do Inmetro e da RBMLQ está sobre a possibilidade de fraudes eletrônicas implantadas nas bombas medidoras. São realizadas por empresários de má fé, capazes de introduzir erros de medição superiores à 10%. Erros desta monta, além do prejuízo ao consumidor, se ocorrerem em grande escala, provocariam um desequilíbrio econômico com a concorrência desleal, em um mercado tão competitivo, de margens tão apertadas.

A atuação constante do Inmetro, como órgão regulamentador, e da RBMLQ como fiscalizadora levam os erros de medição para as faixas regulamentares aceitáveis. Este trabalho limita a distorção econômica

provocada pelos erros de medição neste mercado, o que contribui para promoção da justa concorrência e para a proteção do consumidor no mercado brasileiro.

3.4 O impacto dos erros nas medidas dos tijolos para a construção civil

Quem diria que a falta de um “mísero” centímetro nas dimensões dos tijolos poderia trazer prejuízos significativos para quem está construindo?

Para se ter ideia do impacto que os erros nas medidas dos tijolos podem causar em uma construção, tome-se o exemplo de uma residência unifamiliar de 80 metros quadrados, que está sendo construída, em boa parte, com tijolos de 19 cm de comprimento por 19 cm de altura. Supõe-se ainda que estes mesmos tijolos tinham 01 centímetro a menos, tanto no comprimento, quanto na altura.



Figura 4. Parede de alvenaria de tijolos.

Conhecendo-se o rendimento em metros quadrados deste tipo de tijolo e, procedendo-se cálculos simples para se descobrir a área total de parede da referida residência, identifica-se que, este pequeno erro nas medidas dos tijolos representa uma perda de aproximadamente 9% na execução da alvenaria. Esta perda implica que o construtor precisará comprar em torno de 380 tijolos a mais, para poder terminar a casa de 80 metros quadrados.

Se este mesmo erro de 01 centímetro nas dimensões dos tijolos ocorrer na construção de um prédio de 10 andares com 06 apartamentos de 80 metros quadrados por andar, o prejuízo do construtor passa a ser de, aproximadamente, 22.000 tijolos. Isso daria para construir cinco novas casas de 80 metros quadrados.

E qual seria o impacto econômico e social se este erro estiver presente em todas as construções de edificações de um país?

Isto mostra mais uma vez a importância da metrologia legal, do Inmetro e da RBMLQ como braço fiscal. Neste caso, o Inmetro dispõe de regulamentos que estabelecem tolerâncias máximas para os erros nas medições de componentes cerâmicos, como os tijolos, tanto os maciços, como os perfurados, as canaletas, os elementos vazados, dentre outros.

Importante salientar que, ao fabricarem tijolos menores do que o certo, os fabricantes irregulares obtêm uma grande, porém indevida vantagem sobre seus concorrentes. Isto porque, ao produzir tijolos menores do que o correto, é utilizada uma quantidade menor de matéria prima, que é o maior custo na fabricação dos tijolos.

Portanto, o controle das dimensões da cerâmica vermelha, assim como de outros materiais da construção civil regulados pelo Inmetro, traz benefícios para o consumidor e, principalmente, para os fabricantes de boa fé, que seguem as regras da metrologia legal e respeitam seus clientes e concorrentes.

3.5 Fraudes metrológicas no papel toalha e no rolo de papel higiênico

Quando se trata de produto pré-embalado, medido e acondicionado sem a presença do consumidor, a legislação do Inmetro é clara em exigir a indicação quantitativa no rótulo, seja ela em unidade de massa (peso), volume, dimensões ou número de unidades. São mais de 50 mil itens que se enquadram nesta categoria, incluindo produtos alimentícios e não alimentícios.

Alguns produtos, menos conhecidos do consumidor pessoa física, tem recebido atenção dos Órgãos de fiscalização da RBMLQ. São os chamados produtos de uso institucional, fabricados para venda e utilização de empresas, públicas ou privadas. Estes produtos são normalmente acondicionados em embalagens com maior

quantidade, como por exemplo, os rolos de papel higiênico e os fardos de papéis interfolhados, conhecidos como papel toalha.

Estes tipos de produtos têm apresentado um alto índice de reprovação nas inspeções oficiais da RBMLQ. E, outro fato que chama a atenção, é que muitos dos erros encontrados estão bem acima das tolerâncias regulamentares, o que pode caracterizar a fraude, ou seja, quando há a intenção do responsável em cometer a irregularidade.

No papel toalha, normalmente embalado em pacotes com conteúdo nominal de 1.000 ou 2.000 folhas, não é raro encontrar lotes com 10% a menos no número de unidades, podendo chegar a mais de 30% de erro para menos na quantidade.

Imagine que uma grande empresa ou uma instituição pública adquiriu centenas de pacotes de papel toalha de 1000 folhas sendo que cada pacote continha apenas 700 folhas. Neste caso, o erro na quantidade, assim como o prejuízo do comprador foram de 30%. Este é um caso de fraude metrológica, que provoca distorção econômica indevida, desequilibra a concorrência e o comércio. Além da fraude no número de unidades, os produtos das empresas infratoras apresentam, em alguns casos, erros também nas dimensões do papel, como largura ou altura.



Figura 5. Agente fiscal medindo papel higiênico.

No caso do rolo de papel higiênico, normalmente vendido com o comprimento nominal de 300 metros, os erros intencionais também são evidentes, com rolos contendo menos de 270 metros, por exemplo. E, assim como no papel toalha, algumas empresas infratoras, além de “errarem” no comprimento do papel que produzem, erram também, de forma intencional ou não, na largura deste papel. Elas obtêm, desta forma, uma sobreposição de vantagens indevidas frente seus concorrentes, se tornando imbatíveis em processos licitatórios, pois criam, por meio da fraude metrológica, “margens de desconto” de 20 ou 30% no preço de seus produtos.

Estas fraudes ganham ainda mais relevância e atenção da RBMLQ, quando observada a magnitude das compras institucionais de grandes empresas privadas e de órgãos públicos, da União, de Estados e de Municípios.

Em Santa Catarina, por exemplo, o Instituto de Metrologia de Santa Catarina – Imetro-SC, órgão delegado do Inmetro, assinou um Termo de Cooperação com a Secretaria de Estado da Administração, para auxiliar na fiscalização metrológica das compras públicas efetuadas pelo Governo daquele Estado. Os resultados desta parceria serão apresentados em trabalhos futuros.

Por fim, sobre a responsabilização, cabe salientar que as empresas infratoras respondem processo administrativo, podendo ser sancionadas com multa, que é gradada de acordo com a gravidade da infração, o porte da empresa e seus antecedentes, como reincidência, dentre outros fatores.

4. Considerações finais

Pequenos erros de medição podem causar distorções econômicas indesejadas e grandes prejuízos, seja para o comércio justo, seja para a concorrência leal.

A bomba de combustível, o medidor de umidade de grãos, a cesta básica de alimentos, os materiais de construção civil e os produtos de uso institucionais são apenas alguns exemplos, dentre milhares de outros itens que são regulados pelo Inmetro e inspecionados pela RBMLQ no Brasil.

O Inmetro faz o acompanhamento do impacto de suas regulamentações, bem como da eficácia das ações da RBMLQ, por meio de indicadores, como os da distorção econômica e da cobertura da verificação metrológica e da vigilância de mercado, conforme previsto em seu planejamento estratégico.

Os processos de metrologia legal são uma ferramenta utilizada por nações para evitar perdas, por meio de ensaios e verificações metrológicas, vigilância de mercado, dentre outros. E, as ações do Inmetro enquanto regulador e da RBMLQ enquanto fiscalizadora, têm contribuído sobremaneira para a redução da distorção econômica decorrente de erros de medição em diversos setores da economia brasileira.

Contudo, é importante que empresas e consumidores estejam atentos às medidas dos produtos que adquirem, e que comuniquem ao Inmetro ou aos seus órgãos delegados nos Estados sobre indícios da possibilidade de erros indevidos ou fraudes metrológicas em suas transações comerciais.

A melhoria contínua do controle metrológico legal diminuiu os desvios de medição no mercado e a consequentemente a distorção econômica, melhorando o comércio, a economia e a qualidade do produto brasileiro.

Referências

- [1] Rodrigues Filho B A and Soratto A N 2017 An overview of legal metrology activities in Brazil OIML Bulletin **LVIII** 1 11
- [2] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Metrology for fair trade: a guide for developing countries
- [3] Sanders R 2011 Why do we regulate measuring instruments used for trade. OIML Bulletin **LII** 13–15
- [4] Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Metrologia Legal: um instrumento para a justiça social
- [5] JCGM 200:2012 2012 International Vocabulary of Metrology – basic and general concepts and associated terms, 3rd edition (Paris: Joint Committee for Guides in Metrology)
- [6] Stiefel W 1973 Measuring inaccuracy's economic distortion Management assistance for weights and measures progress
- [7] Birch J. 2003 Benefit of legal metrology for the economy and society – A study for the International Committee of Legal Metrology Report Paris
- [8] Dias RF Caldas LAC Costa RRF 2010 A distorção econômica evitada pelas ações do Inmetro: o caso do Rio Grande do Sul Rio de Janeiro
- [9] Rodrigues Filho BA Gonçalves RF 2015 Legal metrology, the economy and society: A systematic literature review. Measurement **69** 155–163
- [10] Rodrigues Filho BA Soratto AN Nunes LL Afonso COA 2022 Economic distortion as an indicator to measure the impact of legal metrology activities Journal of Physics Conference Series
- [11] LSPA Levantamento Sistemático da Produção Agrícola IBGE
- [12] Sumário executivo do Índice de Distorção Econômica - IDE Inmetro 29p