

Regras de decisão: uso da incerteza de medição na avaliação de conformidade (Português do Brasil)

1 Contextualização

Muitas decisões são tomadas com base em resultados de medições. Nessas situações, a forma como a incerteza de medição será considerada para a tomada de decisão deve ser expressa numa regra de decisão adequada.

As regras de decisão são diretrizes que especificam como os resultados das medições devem ser interpretados em relação aos limites estabelecidos, levando em consideração a incerteza de medição. Em contextos em que é necessário verificar a conformidade de produtos ou processos com especificações regulamentares ou de qualidade, as regras de decisão ajudam a determinar se um item está em conformidade (aceitável) ou não (rejeitável).

2 Principais regras de decisão

As principais regras de decisão incluem as regras de decisão com: a) aceitação simples; b) uso de banda de guarda; c) resultados condicionais ou inconclusivos; e d) procedimento em duas etapas.

2.1 Regra de decisão com aceitação simples

Nessa regra, a conformidade é determinada pela comparação direta entre o valor medido e o limite de especificação, sem levar em consideração a informação da sua incerteza. Se o valor medido estiver dentro do limite, o item ou lote testado é considerado conforme. Caso contrário, não está em conformidade.

A regra de decisão com aceitação simples também é chamada de regra de decisão do risco compartilhado, uma vez que ambos os riscos de aceitação incorreta (risco do consumidor) ou de rejeição incorreta (risco do produtor) podem ter valor até 50 %.

2.2 Regra de decisão com uso de banda de guarda

Nessa abordagem, uma banda de guarda (g) é adicionada ou subtraída do limite de especificação, de forma a reduzir determinado risco de decisão incorreta. A banda de guarda é, usualmente, um múltiplo da incerteza-padrão da medição, u ($g = ku$).

Quando se deseja controlar o risco de uma aceitação incorreta (risco do consumidor), a banda de guarda é somada ao limite inferior de especificação ($L_i + g$) e/ou subtraída do limite superior ($L_s - g$), tornando o controle mais restritivo.

Por outro lado, quando o objetivo é controlar o risco de uma rejeição incorreta (risco do produtor), a banda de guarda é subtraída do limite inferior de especificação ($L_i - g$) e/ou somada ao limite superior de especificação ($L_s + g$), tornando o controle mais permissivo. A Figura 1 ilustra a definição de limites de aceitação para o risco do produtor (ou falsa rejeição baixa) e para o risco do consumidor (ou falsa aceitação baixa).

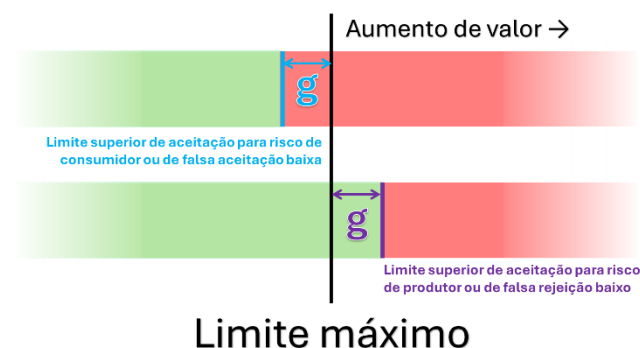


Figura 1 – Regra de decisão com uso de banda de guarda.

2.3 Regra de decisão com resultados condicionais ou inconclusivos

Essa regra de decisão inclui a possibilidade de decisões condicionais ou de resultados inconclusivos, quando a incerteza de medição sobrepõe o limite de especificação. Nestes casos, um item ou lote testado pode ser considerado conforme, não-conforme, ou com resultado inconclusivo, dependendo do que for definido na regra de decisão.

Em algumas situações, podem ser necessárias medições adicionais ou um processo de decisão mais detalhado para determinar a conformidade final.

2.4 Regra de decisão com procedimento em duas etapas

Em alguns casos, um procedimento de decisão em duas etapas pode ser empregado para reduzir o risco de falsas aceitações ou falsas rejeições. Nesta regra, se o resultado inicial for inconclusivo, uma segunda medição pode ser realizada, empregando um procedimento analítico diferente do da primeira medição.

3 Aplicação das regras de decisões

Considere que um laboratório analítico foi contratado para determinar a concentração de um contaminante em amostras de água, com o objetivo de verificar a conformidade com os padrões de qualidade de água potável. O limite máximo permitido para esse contaminante é de $50 \mu\text{g L}^{-1}$, conforme estabelecido por regulamentação.

O laboratório mede a concentração de $(48 \pm 3) \mu\text{g L}^{-1}$, com incerteza expandida com aproximadamente 95 % de nível confiança e fator de abrangência $k=2$.

3.1 Regra de decisão com aceitação simples

Considerando a regra de aceitação simples, o valor medido é comparado diretamente com o limite. Neste caso, a amostra é declarada conforme, uma vez que o valor medido ($48 \mu\text{g L}^{-1}$) encontra-se abaixo do limite máximo de especificação ($50 \mu\text{g L}^{-1}$).

3.2 Regra de decisão com uso de banda de guarda

Considerando que se deseja minimizar uma falsa aceitação, adotou-se um limite de aceitação de $47,5 \mu\text{g L}^{-1}$, com base na informação da incerteza ($L_s - g = 50 - (1,64 \times 3/2) = 47,5 \mu\text{g L}^{-1}$, considerando um risco máximo de 5 %). A incerteza expandida é convertida em incerteza-padrão ($u = U/K = 3/2$) e posteriormente multiplicada por um fator de abrangência adequado (usualmente, 1,64 para 95 % de confiança ou 5 % de risco). Neste caso, a amostra é declarada não conforme, uma vez que o valor medido ($48 \mu\text{g L}^{-1}$) encontra-se acima do limite máximo de aceitação ($47,5 \mu\text{g L}^{-1}$). Isso significa que o risco do consumidor receber água com concentração do contaminante acima do limite máximo estabelecido pela regulamentação é superior a 5 %.

3.3 Regra de decisão com resultados condicionais ou inconclusivos

Considerando que o intervalo de confiança 95 % para a concentração do contaminante ($45 \mu\text{g L}^{-1}$ a $51 \mu\text{g L}^{-1}$) sobrepõe o limite máximo estabelecido pela regulamentação ($50 \mu\text{g L}^{-1}$), a comparação do resultado com o limite é considerada inconclusiva. Alternativamente, a regra de decisão pode descrever em qual situação poderá ocorrer a aceitação condicional (ou rejeição condicional) da amostra.

3.4 Regra de decisão com procedimento em duas etapas

Considerando que o resultado foi inconclusivo, a amostra pode ser submetida a uma análise confirmatória (segunda medição), com procedimento analítico que leve a uma incerteza de medição inferior àquela obtida na análise de triagem (primeira medição), de forma a garantir maior confiança na decisão final.

3.5 Regra de decisão na acreditação de ensaios

Os laboratório acreditados pela Norma ISO/IEC 17025 devem evidenciar a discussão com os clientes e a apresentação nos relatório de ensaio de regras de decisão não especificadas na regulamentação, pelo cliente ou na norma de ensaio utilizada. Um laboratório apenas pode incluir a avaliação de conformidade de um resultados num relatório de ensaio ou calibração se esta tiver sido solicitada pelo cliente.

4 Conclusão

As regras de decisão permitem que laboratórios, ou organismos reguladores, tomem decisões sobre a conformidade (ou não) de um item ou lote testado, com base em informação da incerteza dos seus resultados, de forma clara e objetiva. A regra de decisão mais adequada deve ser escolhida de acordo com a finalidade pretendida, de forma a proteger os interesses mais relevantes (do consumidor, produtor ou ambos de forma indistinta).

5 Referências

A. Williams and B. Magnusson (Eds.) Eurachem/CITAC Guide: Use of uncertainty information in compliance assessment (2^a ed. 2021).

JCGM 106: 2012. Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment.

R. Bettencourt da Silva, T. Dadamos (Eds), Guia Eurachem/CITAC: Utilização de informação da incerteza na avaliação de conformidade (Versão em Português), ForMEQ, 2019 (ISBN – 978-989-8928-28-3). [\[Link\]](#)

R. Bettencourt da Silva, T. Dadamos, F. Lourenço (Eds), Folha de cálculo planilha para gestão de avaliação da conformidade (Versão em Português & Versão em Inglês), ForMEQ, 2020. [\[Link\]](#)

ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos Gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.

Nota Técnica ForMEQ 8/2024

Editor / Grupo de trabalho: Felipe Rebello Lourenço e Ricardo J.N. Bettencourt da Silva