

# O que deve saber sobre a exactidão e repetibilidade das sondas UCI

## Destaques do artigo

- Precisão de Impedância por Contacto Ultra-sónico (UCI) é um "termo impreciso" e deve ser sempre substituído pelo coeficiente de variação e desvio de medição
- Coeficiente de variação (repetibilidade) e desvio de medição (também conhecido como precisão) devem ser utilizados em conjunto para descrever melhor os parâmetros UCI, tal como exigido pelas normas mais rigorosas
- ASTM A1038 controla apenas o desvio de medição e não monitoriza a repetibilidade.
- DIN50159 e GB/T34205 são as normas mais rigorosas para UCI e asseguram precisão e repetibilidade
- A melhor prática é utilizar sondas UCI calibradas contra as três normas para garantir que as medições sejam não só exactas mas também repetíveis

**Depois de ler este artigo de 5 minutos compreenderá a diferença entre precisão e exactidão, porque são essenciais e como fazer a melhor escolha ao escolher o seu equipamento.**

## Introdução

Muitos produtores fornecem fichas técnicas e falam sobre a precisão da UCI e a exactidão das sondas, mas isto cria ainda maior confusão entre os utilizadores quando se trata da própria técnica.

**Então porque é que a precisão da sonda é uma afirmação imprecisa?** A precisão da sonda refere-se à "precisão da tecnologia e dos seus componentes" mas não define a precisão multiponto que a sonda pode fornecer.

Ainda mais crítico é que o método UCI é tipicamente executado com um dispositivo portátil e a experiência ou manuseamento do operador contribui para os valores absolutos. Para o método UCI, os dois parâmetros que lidam directamente com o desempenho da sonda são de muito maior importância para o utilizador: **desvio da medição (também referido pelas normas como exactidão)** e **coeficiente de variação (repetibilidade)**. Ambos são utilizados para calibrar dispositivos conformes às normas mais rigorosas (DIN & GB/T).

## Desvio de medição (precisão) e coeficiente de variação (repetibilidade)

**Como são descritos estes dois parâmetros e o que significam ?**

De acordo com DIN 50159, ASTM A1038, e GB/T34205, o **desvio de medição** (precisão) é definido da seguinte forma:


$$E = \frac{\bar{H} - H}{H} \cdot 100 \%$$

(E - desvio de medição,  - valor médio de n medições, H - valor de referência, i.e. bloco de teste)

**Por outras palavras: descreve como o valor médio se desvia do valor de referência na escala % e está também fortemente correlacionado com a qualidade da referência e da calibração.**

O coeficiente de variação do dispositivo UCI (repetibilidade) é definido em **DIN 50159** e **GB/T34205** e descreve a diferença relativa entre o valor de dureza mais alto e o mais baixo relativamente à média:

$$r = \frac{H_{max} - H_{min}}{\bar{H}} \cdot 100 \%$$

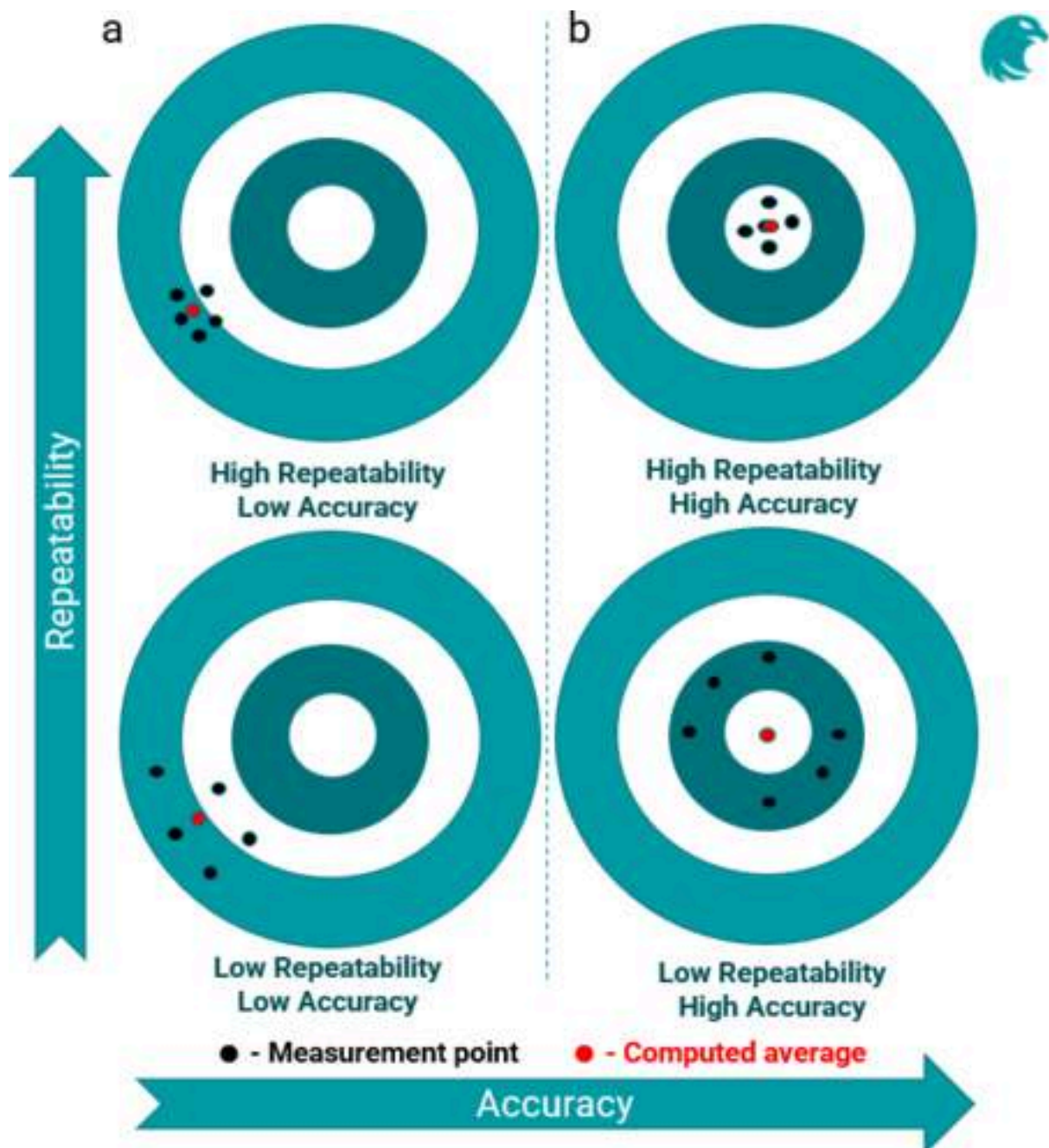
(r-repetibilidade, Hmin e Hmax - os valores mais baixos e mais altos de dureza, respectivamente,  - valor médio)

**Por outras palavras: descreve até que ponto os valores de medição estão dispersos uns dos outros. A repetibilidade depende principalmente da qualidade do instrumento e é por vezes utilizada de forma intercambiável como a precisão do dispositivo.**

## Porque é que a repetibilidade é importante?

Para ilustrar melhor o significado de precisão e repetibilidade, utilizamos um alvo simples. Tipicamente são executadas várias medições para calcular a média - o valor real comparado com o bloco de teste de referência. No exemplo abaixo, quatro resultados de medição possíveis são comparados e classificados em duas colunas; **a** - baixa precisão e **b** alta precisão.

Para ambos os casos **a** e **b**, o ponto vermelho indica a média informática **que é idêntica** (para uma coluna e para a coluna b, respectivamente). Uma precisão elevada mas baixa repetibilidade indica que as medições devem ser efectuadas numa população mais elevada de pontos de medição para calcular o valor médio, uma vez que os pontos de dados individuais estão amplamente espalhados.



Este é um problema para muitas aplicações de ensaio de dureza, por exemplo, Zonas Afetadas pelo Calor (HAZ) onde um perfil de soldadura é inspeccionado através da recolha de um perfil de dureza de uma soldadura, que consiste em medições únicas. Neste caso particular, as leituras podem ser distorcidas na medida em que a borda entre a zona afectada e a zona não afectada não é fácil de detectar ou desfocada. Além disso, as calibrações dos dispositivos são feitas em laboratórios com alta precisão num ambiente muito controlado, minimizando a influência do utilizador na medição - os utilizadores utilizam as que se encontram no campo em superfícies não ideais e nem sempre perpendicularmente à superfície testada, o que é crucial. E, portanto, dispositivos precisos mas não repetíveis acrescentam desvios desnecessários à qualidade e fiabilidade dos dados.

Quais são os limites utilizados pelos fabricantes e porque é que esses valores dependem da dureza e da força de ensaio?

Que a tabela seguinte seja uma orientação relativa ao desvio máximo tolerável de medição e repetibilidade. Note-se que estes valores são utilizados para a calibração do dispositivo pelos fabricantes e não como base para a verificação diária conduzida pelo utilizador final.

Scale / Range	Max. measurement deviation (E) in % DIN 50159, ASTM A1038, and GB/T 34205								Repeatability (R) / %			
	DIN & GB/T		ASTM		DIN & GB/T		ASTM		DIN & GB/T		ASTM	
	<250 HV		250-500 HV		500-800 HV		>800 HV		≤ 250 HV		> 250 HV	
HV 0.1	5	6	6	7	7	8	8	9	8	Not required	6	Not required
HV 0.3	5	6	6	7	7	8	8	9	8		6	
HV 0.8	4	6	4	7	5	8	6	9	8		6	
HV 1	4	5	4	5	5	7	6	7	8		6	
HV 5	4	5	4	5	4	7	4	7	5		5	
HV 10	4	5	4	5	4	7	4	7	5		5	

Table 1. The summary of maximum tolerable errors for measurement deviation and repeatability from DIN 50157-2, ASTM A1038 and GB/T 34205

Probe type	Max. measurement deviation (E) and repeatability values in DIN EN ISO 16859-2 and ASTM A956 depending on the probe type and hardness level					
	ISO		ASTM		ISO	
D, DC	<500 HLx		500-700 HLx		>700 HLx	
DL, S	<700 HLx		700-850 HLx		>850 HLx	
C, E	<600 HLx		600-750 HLx		>750 HLx	
G	<450 HLx		450-600 HLx		>600 HLx	
Max. measurement deviation (E)	4%	± 6 HLx	3%	± 6 HLx	2%	± 6 HLx
Max. repeatability (R) / %	2.5%	Not required	2%	Not required	1.5%	Not required

Table 2. Summary of maximum tolerable errors for measurement deviation and repeatability DIN EN ISO 16859-2 and ASTM A956. Note: x represents D, DC, DL, S, C, E, G for the respective probe.

## Qual é a melhor prática?

Este artigo mostra como a precisão e a repetibilidade são calculadas e como a repetibilidade é importante para os usuários finais. É importante destacar que o padrão ASTM não exige repetibilidade durante o processo de calibração (consulte a tabela 1 e a tabela 2), portanto, os usuários não podem evitar a compra de dispositivos de instrumentos precisos, mas não repetíveis.

**É sempre aconselhável usar dispositivos que também sejam controlados contra a repetibilidade, que é exigido pelo alemão DIN 50159, chinês GB/T 34205 e normas internacionais DIN EN ISO 16859. Ao usar dispositivos compatíveis com todos os três padrões, os usuários finais garantem que seu equipamento seja o melhor da categoria, não apenas por meio de precisão, mas também pela repetibilidade e principalmente pela confiabilidade dos dados coletados.**

**Observação:** Este documento mostra apenas uma fração das informações descritas em ASTM A956, ASTM A1038, DIN 50159, DIN 50157, GB/T 34205 e ASTM E3246. A Screening Eagle Technologies fez tudo ao seu alcance para traduzir as seções dos padrões DIN 50159, DIN 50157 e GB/T 34205-2017 com precisão. Para traduções autorizadas ou mais informações, os leitores interessados são incentivados a ler a versão completa dos padrões DIN, ASTM A1038, GB/T 34205 e ISO disponíveis em [www.beuth.de](http://www.beuth.de), [www.astm.org](http://www.astm.org) ou [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn) e [www.iso.org](http://www.iso.org), respectivamente.

### Referências:

Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach dem UCI-Verfahren – Teil 2: Prüfung und Kalibrierung der Härteprüfgeräte, DIN 50159-2:2015-01, 2015

Método de teste padrão para teste de dureza portátil pelo método de impedância de contato ultrassônico, ASTM A1038-19, 2019

Materiais metálicos – Teste de dureza – Método de impedância de contato ultrassônico, GB/T 34205-2017, 2017

Materiais metálicos — Teste de dureza Leeb — Parte 1: Método de teste, DIN EN ISO16859-1

Materiais metálicos — Teste de dureza Leeb — Parte 2: Verificação e calibração dos dispositivos de teste, DIN EN ISO16859-2

[Teste de dureza portátil. Teoria prática, Aplicações, orientações.](#) Burnat, D., Raj, L., Frank, S., Ott, T. Schwerzenbach, Screening Eagle Technologies AG, 2022.



[Terms Of Use](#)

[Website Data Privacy Policy](#)

**Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved.** The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.