

Confusio Linguarum

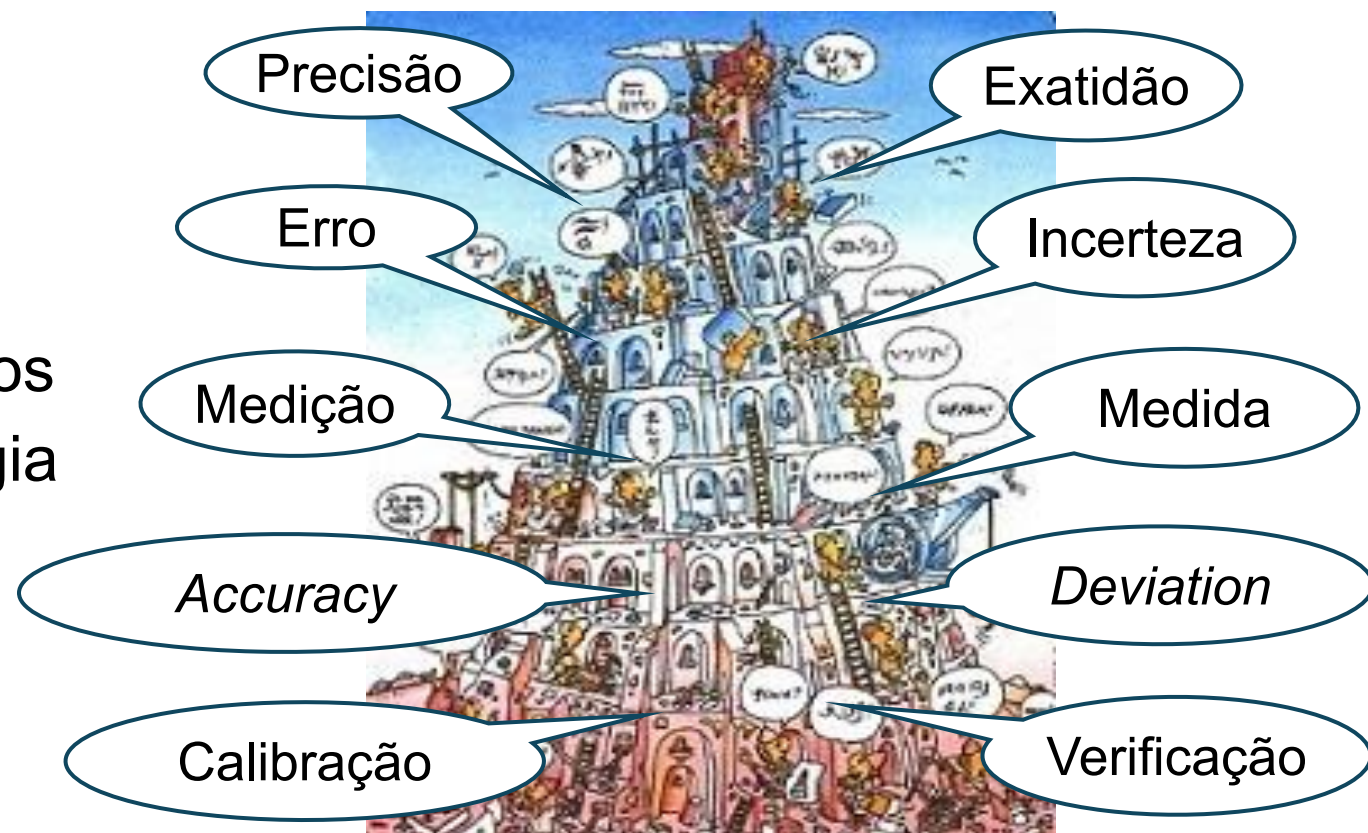
A Torre de Babel no Saneamento

Parte 2 – Teorias e esclarecimentos



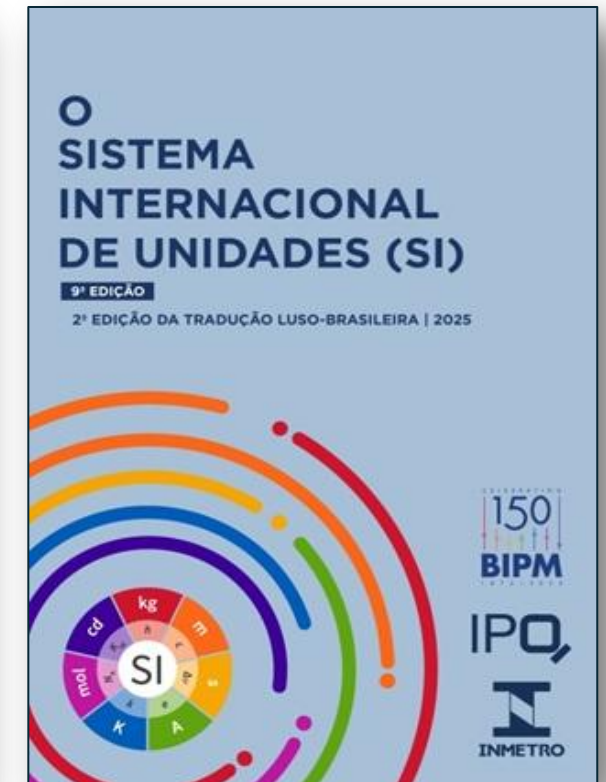
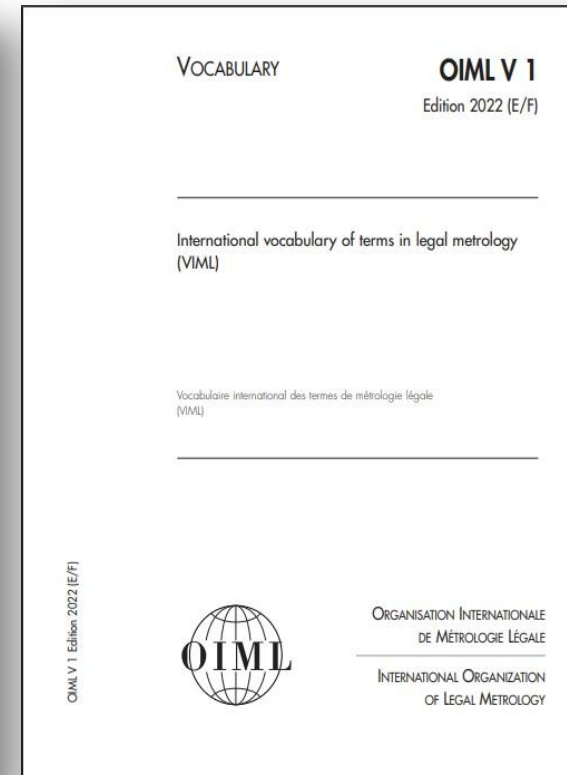
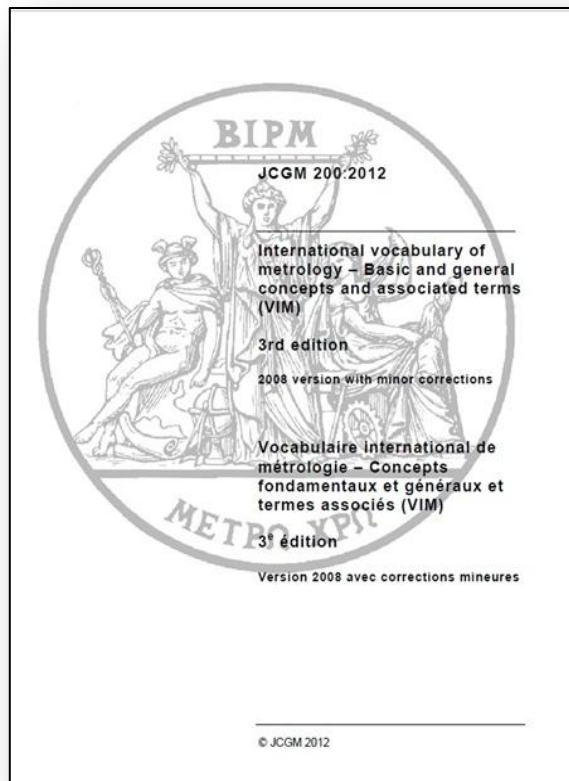
Kazuto Kawakita
IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas
kawakita@ipt.br
28/08/2025

Vivemos hoje em uma *Torre de Babel* com relação aos conceitos fundamentais e termos metrológicos utilizados nos campos da Metrologia e da instrumentação.



O objetivo deste painel é esclarecer o sentido apropriado desses termos e expressões e contribuir para a construção de uma cultura metrológica correta e harmonizada no setor do Saneamento.

Na Metrologia, é fundamental o uso correto dos termos e das definições conforme estabelecido nas normas e em outras referências de boas práticas...



Medição x Medida

Medição [VIM 2.1]

measurement; mesurage; medición

PROCESSO de obtenção experimental de um ou mais valores que podem ser, razoavelmente, atribuídos a uma grandeza.

Medida

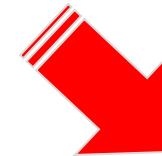
measurement; measure; medida

RESULTADO de uma medição.





***Afinal, a quem "pertence" os termos
exatidão, precisão, repetibilidade,
reprodutibilidade e erro de medida?***



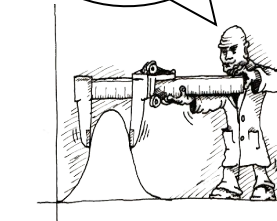
**Medidor ou sistema de
medição**



o
u

**Resultados da
medição**

101,32
101,33
101,31
101,33
101,31



Portanto, não é correto dizer “erro do medidor”, “precisão do medidor”, “exatidão do instrumento” etc.

Exatidão de medição / exatidão [VIM 2.13]

Grau de concordância entre **UM VALOR medido** e **UM VALOR verdadeiro** de um mensurando.



Um valor medido exato

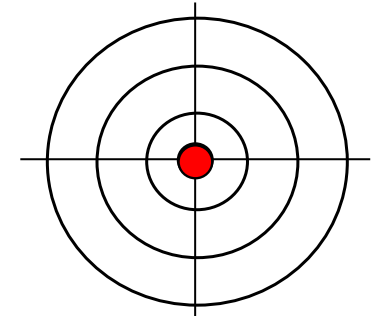


Um valor medido não exato

A **exatidão de medição** não é uma grandeza e **não** lhe é atribuída um valor **numérico**. Um valor medido é dito mais exato quando fornece um erro de medida menor. Ou seja, exatidão é um **conceito qualitativo**!

Exatidão de medição / exatidão [VIM 2.13]

Grau de concordância entre **UM VALOR medido** e **UM VALOR verdadeiro** de um mensurando.



Um valor exato

COMENTÁRIO IMPORTANTE:

O termo “exatidão de medição” constante no nosso VIM, na verdade, não é apropriado, pois a palavra *medição* se refere a um processo e não a um valor. Ou seja, a exatidão deveria ser um parâmetro associado a um valor de um mensurando (uma medida) e não a um processo (medição).

Assim, o termo correto deveria ser: **exatidão de medida**.

E essa mesma regra se aplica a outros termos como **precisão de medida** etc.



De fato, a versão original do VIM (VIM JCGM 200 2012) traz apropriadamente a seguinte redação no idioma francês:

2.13 (3.5)

measurement accuracy

accuracy of measurement

accuracy

closeness of agreement between a **measured quantity value** and a **true quantity value** of a **measurand**

measurement = medição ou medida

2.13 (3.5)

exactitude de mesure, f

exactitude, f

étroitesse de l'accord entre une **valeur mesurée** et une **valeur vraie** d'un **mesurande**

measure = medida
mesurage = medição

Da mesma forma,
o VIM em espanhol
traz:

2.13 (3.5)

exactitud de medida, f

exactitud, f

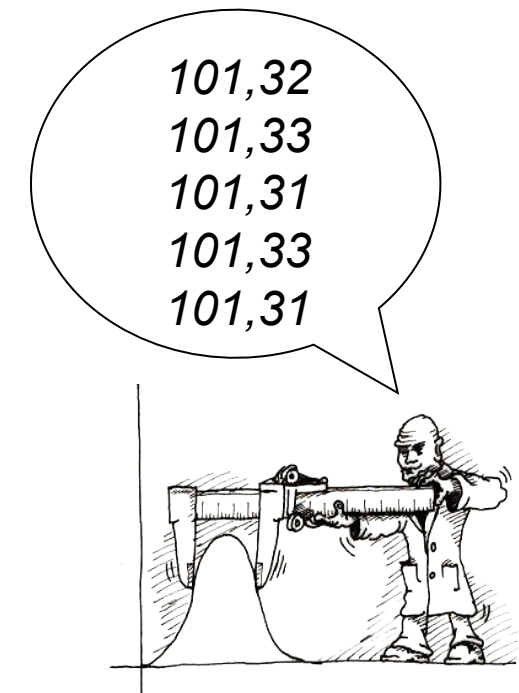
proximidad entre un **valor medido** y un **valor verdadero** de un **mensurando**

Precisão de medida / precisão [VIM 2.15]

Grau de concordância entre **indicações** ou **valores medidos**, obtidos por **medições repetidas**, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas.

A precisão de medida é geralmente **expressa numericamente** por características como o desvio-padrão, a variância ou o coeficiente de variação, sob condições especificadas de medição.

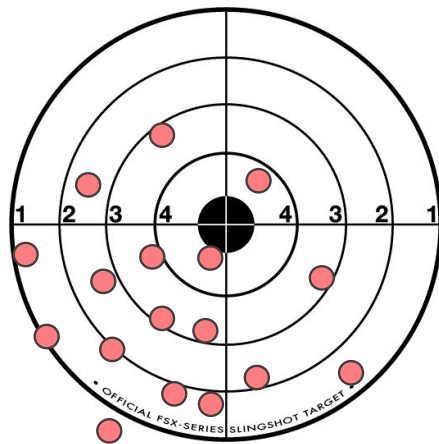
O termo “precisão de medida” é com frequência utilizado, **erroneamente**, para designar a exatidão de medida.



Precisão de medida / precisão [VIM 2.15]

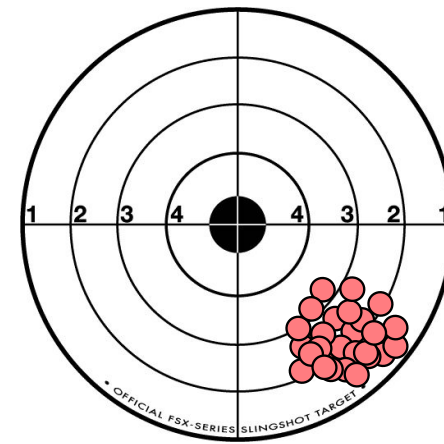
Grau de concordância entre **indicações** ou **valores medidos**, obtidos por **medições repetidas**, no mesmo objeto ou em objetos similares, sob condições especificadas.

É um **conceito quantitativo**, função da dispersão dos resultados.



Os valores medidos
apresentam baixa precisão

Ex.: desvio padrão de 5,0 %



Os valores medidos
apresentam alta precisão

Ex.: desvio padrão de 0,5 %

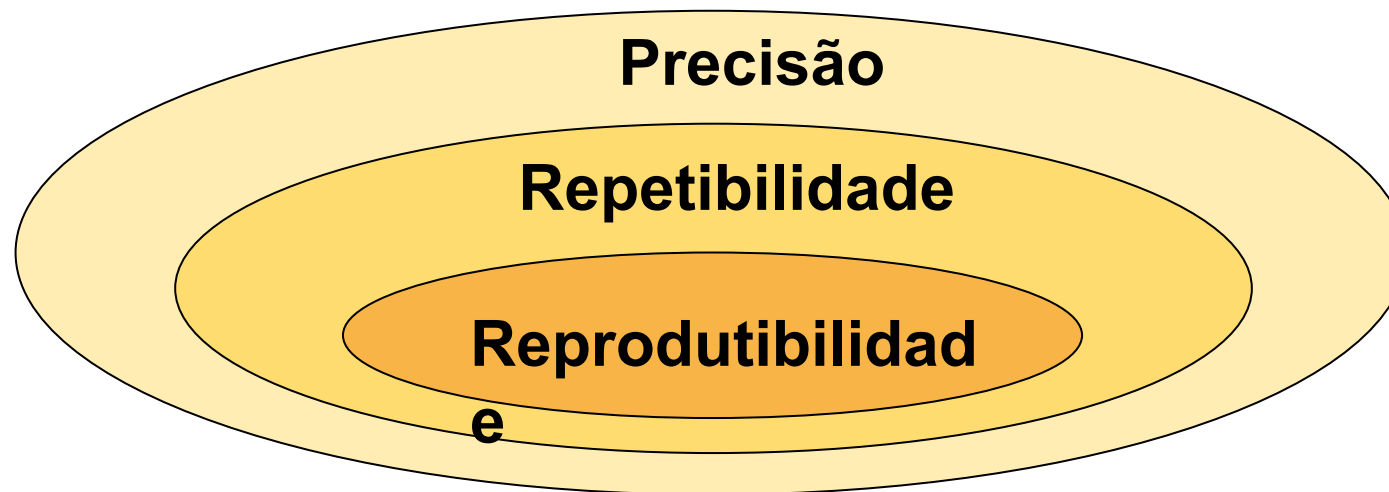


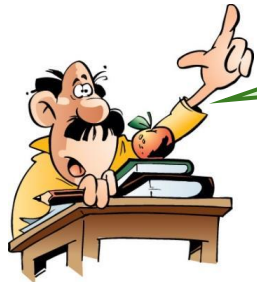
Repetibilidade de medida, repetibilidade [VIM 2.21]

Precisão de medida sob um conjunto de condições de repetibilidade.

Reprodutibilidade de medida, reprodutibilidade [VIM 2.25]

Precisão de medida conforme um conjunto de condições de reprodutibilidade.





**Existe o termo
valor
verdadeiro?**

**Sim, e é definido
no VIM.**



Valor verdadeiro de uma grandeza / valor verdadeiro [VIM 2.11]

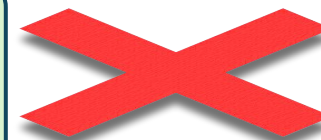
Valor de uma grandeza compatível com a definição da grandeza.

Na **Abordagem de Erro** para descrever as medições, o valor verdadeiro de uma grandeza é considerado único e, na prática, **impossível de ser conhecido**.

A **Abordagem de Incerteza** consiste no reconhecimento de que, devido à quantidade intrinsecamente incompleta de detalhes na definição de uma grandeza, não existe um valor verdadeiro único, mas sim um conjunto de valores verdadeiros consistentes com a definição. Entretanto, este conjunto de valores é, em princípio e na prática, **impossível de ser conhecido**.



***É correto relatar “valor
verdadeiro
convencional”?***



**Evitar
!**

Valor convencional de uma grandeza, valor convencional [VIM 2.12]

Valor atribuído a uma grandeza por um acordo, para um dado propósito.

EXEMPLO 1: Valor convencional da aceleração da gravidade, $g_n = 9,806\,65\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

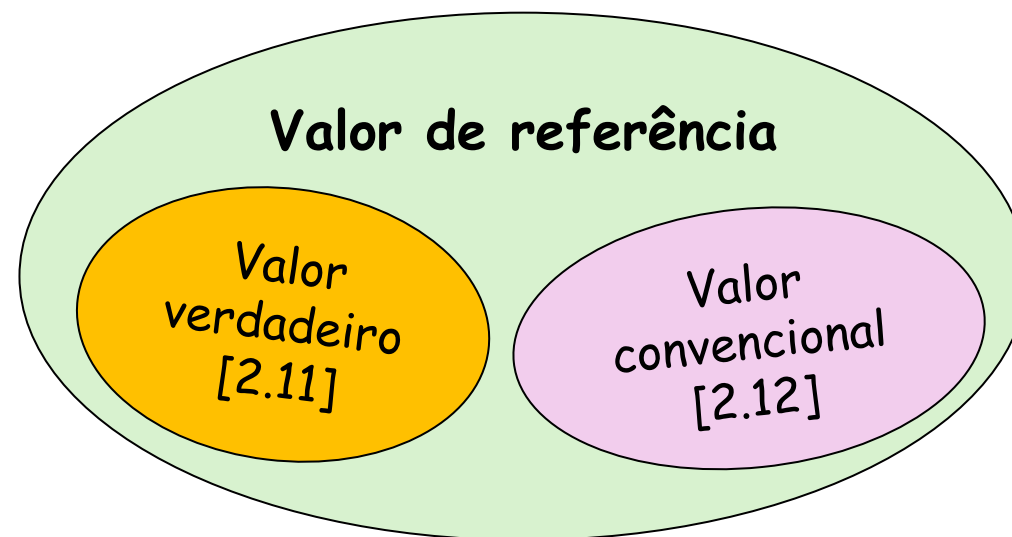
EXEMPLO 2: Valor convencional da constante de Josephson, $K_{J-90} = 483\,597,9\text{ GHz}\cdot\text{V}^{-1}$.

O termo “valor verdadeiro convencional” é algumas vezes utilizado para este conceito, porém seu uso é desaconselhado.

Valor de referência de uma grandeza, valor de referência [VIM 5.18]

Valor de uma grandeza utilizado como base para comparação com valores de grandezas da mesma natureza.

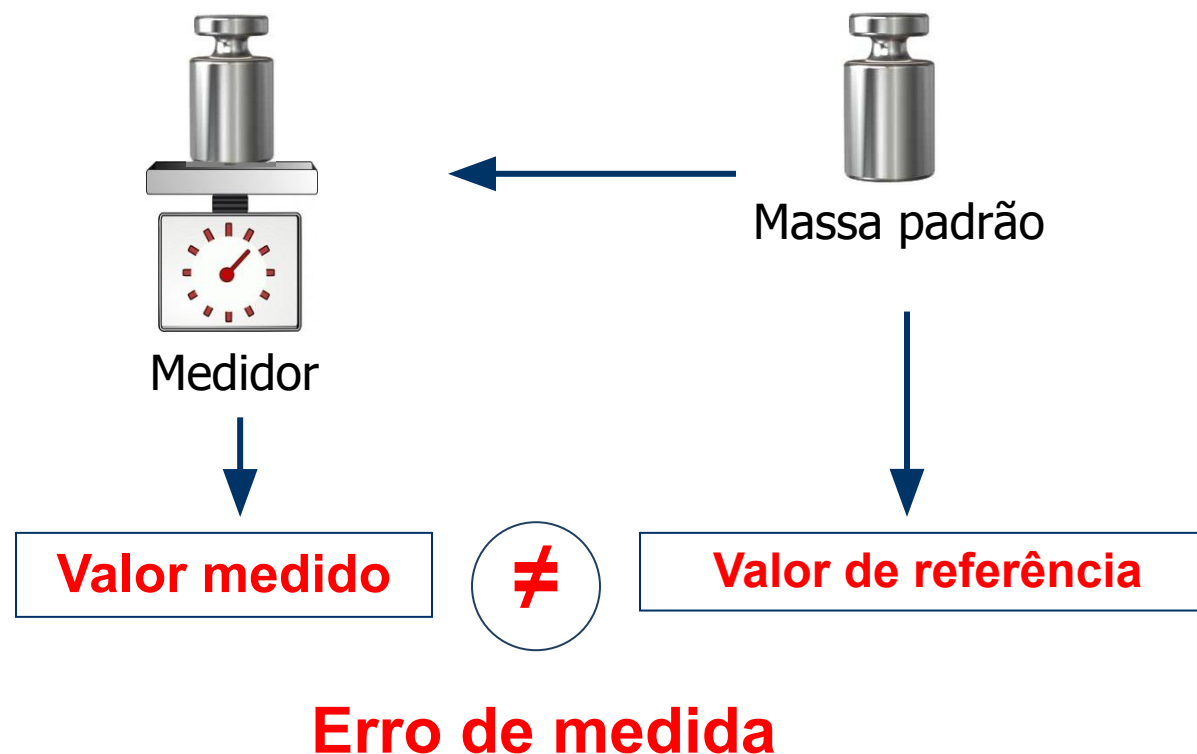
O valor de referência pode ser um **valor verdadeiro** de um mensurando, sendo nesse caso desconhecido. Caso seja um **valor convencional**, ele é conhecido.



Conceitos sobre erros de medida

Erro de medida, erro [VIM 2.16]

Diferença entre o valor medido de uma grandeza e um valor de referência.



Tipos de erros

Erro sistemático [VIM 2.17]

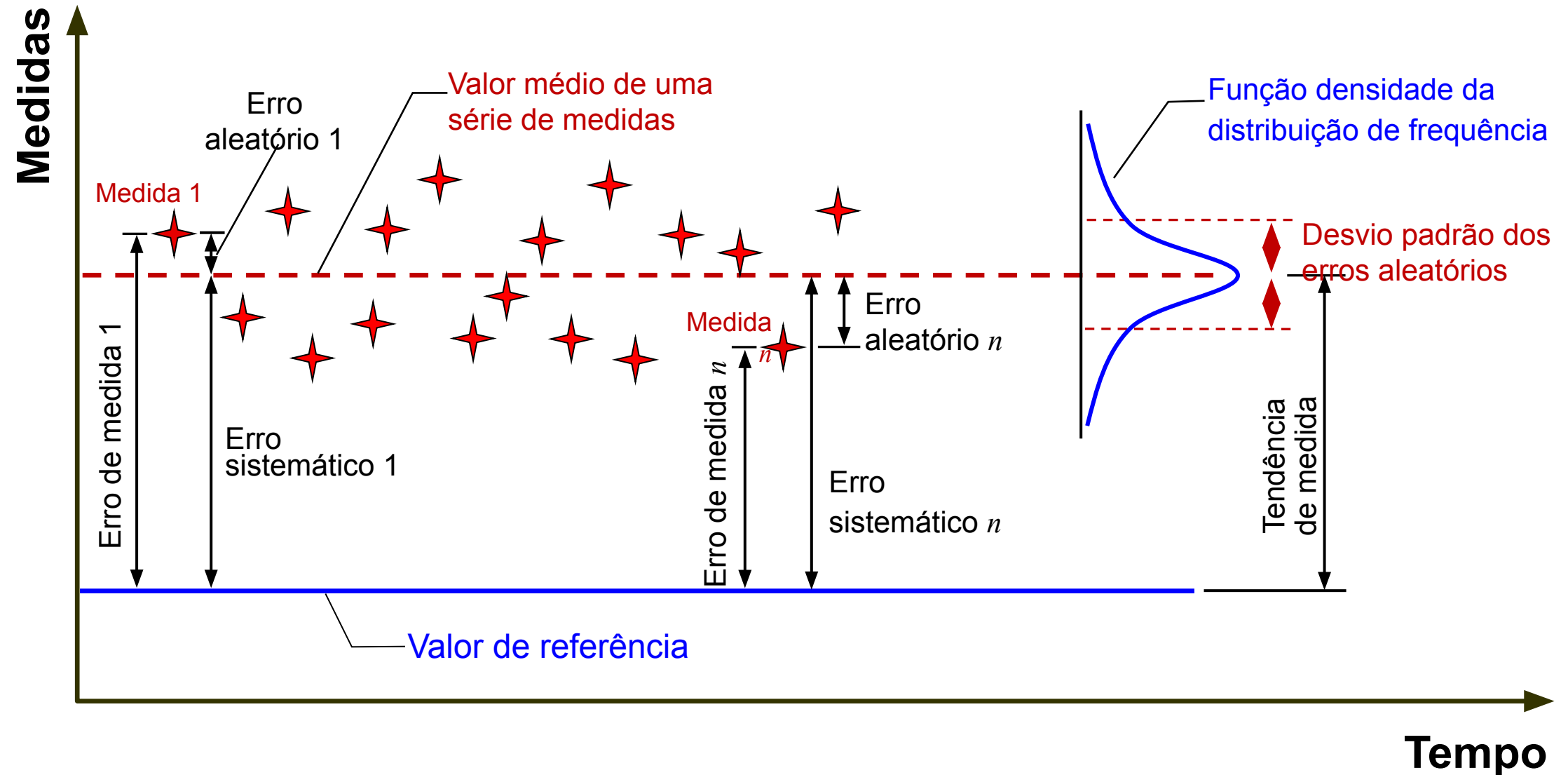
Componente do erro de medida que, em medições repetidas, permanece constante ou varia de maneira previsível.

É a parcela previsível do erro. Corresponde ao erro médio.

Erro aleatório [VIM 2.19]

Componente do erro de medida que, em medições repetidas, varia de maneira imprevisível.

É a parcela imprevisível do erro. É o fator que faz com que medições repetidas levem a distintas indicações.



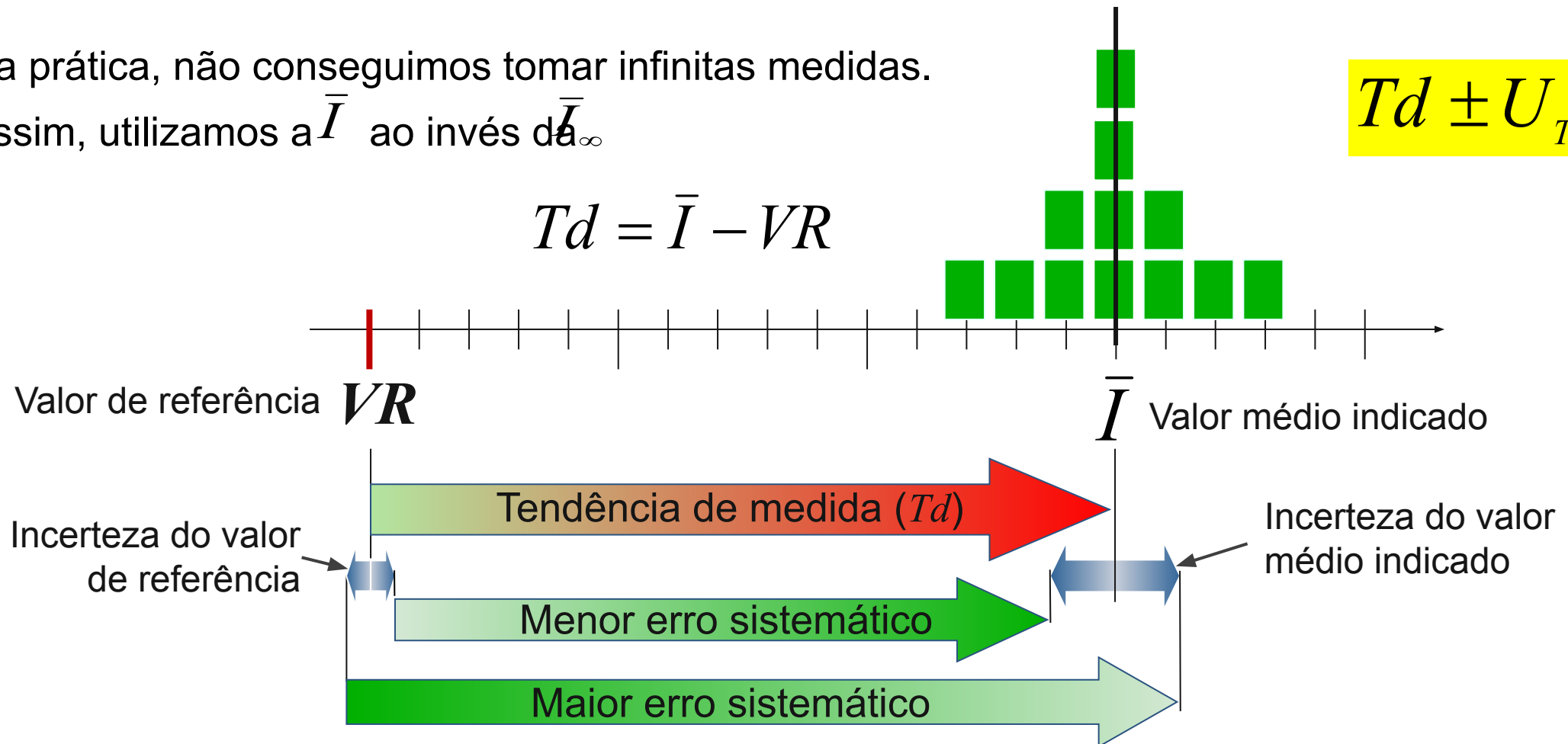
Tendência de medida [VIM 2.18]

Estimativa de um erro sistemático

Na prática, não conseguimos tomar infinitas medidas.
Assim, utilizamos a $\bar{I}$ ao invés de $\bar{I}_\infty$

$$Td = \bar{I} - VR$$

$$Td \pm U_{Td}$$





**A incerteza da
calibração é de $\pm 0,1$
%!**



Não é correto atribuir uma incerteza à **operação calibração**. E, também, não é correto expressar a incerteza com o **sinal $\pm$** .



Incerteza de medida, incerteza [VIM 2.26]

Parâmetro **não negativo** que caracteriza a **dispersão dos valores atribuídos a um mensurando**, com base nas informações utilizadas.



Incerteza de medida, incerteza [novo VIM]

Dúvida sobre **o valor do mensurando** que permanece após a realização de uma medição



**O *mensurando* foi calibrado
utilizando-se o padrão de medida do
laboratório!**



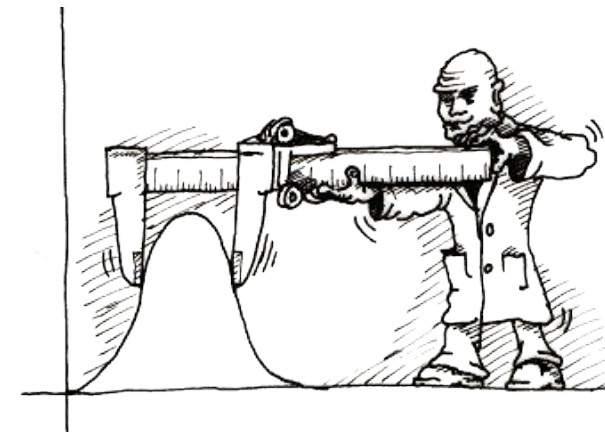
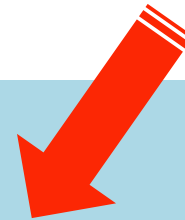
O que pode ser entendido: *que o mensurando seja o instrumento de medição do cliente, por exemplo um medidor de vazão, paquímetro ou um termômetro, o que não é verdade.*



Atenção

Mensurando [VIM 2.3]

Grandeza que se pretende medir.



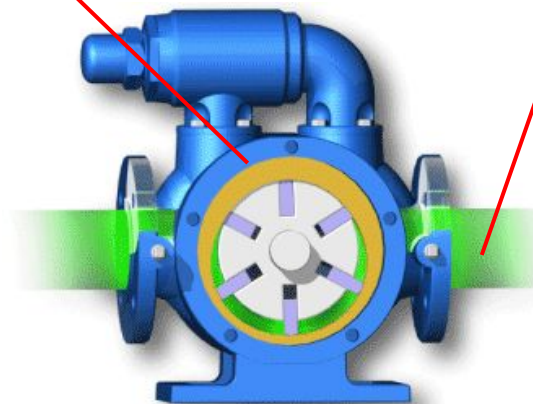
Muitas vezes, a própria dificuldade de se definir com exatidão e clareza o mensurando nos impede de medi-la.

Padrão de medida, padrão [VIM 5.1]

Realização da definição de uma dada grandeza, com um valor determinado e uma incerteza de medida associada, utilizada como referência.

Na área da medição de vazão de fluidos, o padrão de medida não é o medidor, mas sim a **realização de uma vazão de referência** [m^3/h], com um valor determinado e uma incerteza de medida associada, tomada como referência.

*O padrão de
medida não é o
medidor*



*O padrão de medida é a
vazão de referência.
Por ex.: $50,7 \text{ m}^3/\text{h}$ com uma
incerteza de $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$.*



**Eu preciso de
uma *calibração*
*RBC!***



O que pode ser entendido:
*que o cliente precisa de uma
calibração*

R-rápida, B-barata e C-certificada ???



Forma correta de se expressar: A calibração deve ser
provida por um laboratório acreditado pela Cgcre e,
portanto, integrante da RBC-Rede Brasileira de
Calibração.



RBC: criada em 1980 e constituída por laboratórios acreditados pela Cgcre segundo os requisitos da norma NBR ISO/IEC 17025. A RBC congrega competências técnicas e capacitações vinculadas a indústrias, universidades e institutos tecnológicos, habilitados para a realização de serviços de calibração.



**Para mim serve uma
calibração rastreada...**



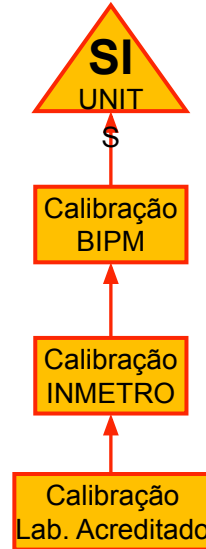
O que está incorreto: associa-se a rastreabilidade ao processo de calibração, ao invés de aos resultados das medições realizadas na calibração do instrumento.

Atençã



Rastreabilidade metrológica
rastreabilidade [VIM 2.41]

Propriedade dum resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através duma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medida.



Valor indicado pelo medidor (kg/h)	Valor de referência (kg/h)	Incerteza de Medição (%)	k	Veff
5,4	5,42	0,38	2,00	infinito
10,1	10,11	0,24	2,00	infinito
14,9	14,90	0,20	2,00	infinito
29,9	29,92	0,17	2,00	infinito
54,9	54,82	0,16	2,00	infinito

Calibração [VIM 2.39]

Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medida fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção de um resultado de medição a partir de uma indicação.

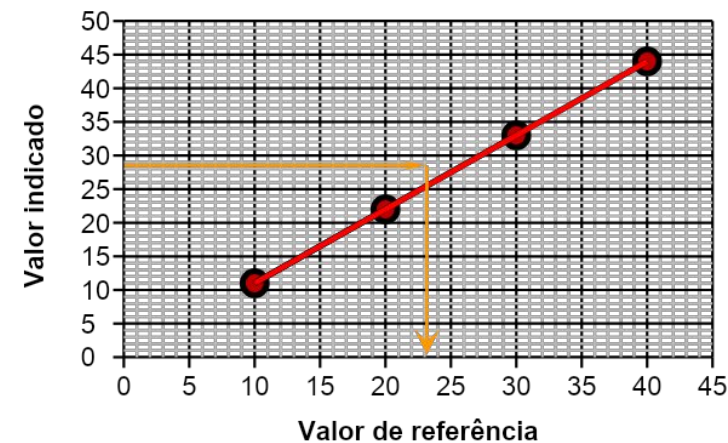
Valores e as incertezas de medida fornecidos por padrões

Indicações correspondentes com as incertezas associadas



Valor de referência	Valor indicado
$10,0 \pm 0,1$	$11,0 \pm 0,02$
$20,0 \pm 0,1$	$22,0 \pm 0,02$
$30,0 \pm 0,1$	$33,0 \pm 0,02$
$40,0 \pm 0,1$	$44,0 \pm 0,02$

Relação que permite obter um resultado de medição a partir de uma indicação



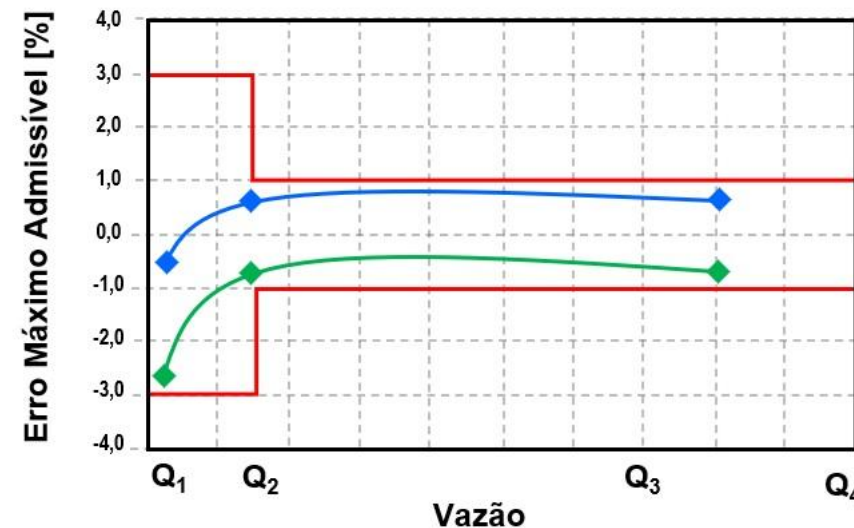
1ª ETAPA

2ª ETAPA

Verificação [VIM 2.44]

Fornecimento de **evidência objetiva** de que um dado item satisfaz requisitos especificados.

EXEMPLO: Confirmação de que as propriedades relativas ao desempenho ou aos requisitos legais são satisfeitas por um sistema de medição.



Verificação de um sistema de medição

Procedimento de avaliação da conformidade que resulta na afixação de marca de verificação e/ou a emissão de certificado de verificação.



Ajuste de um sistema de medição

Conjunto de operações efetuadas em um sistema de medição, de modo que ele forneça indicações prescritas correspondentes a determinados valores de uma grandeza a ser medida.



Aferição X Calibração

Até 1995 eram utilizados os termos *Aferição* e *Calibração* com sentidos diferentes.

Por **Aferição** entendia-se a comparação entre os valores gerados por um padrão de referência e o valor efetivamente medido pelo instrumento sob análise.

De outra parte, por **Calibração** entendia-se o ato de abrir o instrumento e proceder sua manutenção, até que este voltasse a medir dentro dos parâmetros estabelecidos pelo fabricante e, após esta intervenção, ele retornava ao laboratório onde era então procedida a Aferição.

A partir de 1996 estes termos sofreram uma mudança no vocabulário técnico nacional a fim de se adequarem à terminologia internacional do VIM.

Coordenação do GTVazão

Kazuto Kawakita (IPT)

Secretaria

Caio Andrade (Conaut)

SGT – Saneamento

Macromedição

Micromedição

Balanço hídrico e perdas

Tecnologias (CF e CA)

Métodos

Agências reguladoras,
concessionárias,
fabricantes e prestadores
de serviços

**Paulo Fracasso
(Digitrol)**

Joben Luiz (Sanepar)

SGT – Óleo & Gás

Desafios da regulamentação

Questões de fiscalização

Tecnologias e aplicações

Gestão metrológica

Confiabilidade metrológica

Agências reguladoras,
operadoras,
transportadoras,
distribuidoras, fabricantes e
prestadores de serviços

Jorge Gomez (Samana)
José Pinheiro (autônomo)
Alexandre Sobral

SGT – Laboratórios

ABNT NBR ISO/IEC 17025

ABNT NBR ISO/IEC 17043

Workshops, seminários

Encontros técnicos

Cursos técnicos

Profissionais que atuam
em OACs na área da
medição de vazão e
velocidade de fluidos

Coordenador
**Coordenador
adjunto**

SGT – Programas Interlaboratoriais

PEPs em vazão de Gás

PEPs em vazão de Líquidos

PEPs em hidrocarbonetos
líquidos

PEPs em anemometria

PEPS em volume

Laboratórios, Cgcre,
agências reguladoras,
operadoras e
concessionárias

**Ricardo Risuenho
(CTGás)**

SGT – Documentação

Normalização ABNT

Manuais de boas práticas

Notas técnicas

Documentos orientativos

DOCs sob consulta pública

ABNT, Cgcre, agências
reguladoras, operadoras e
concessionárias

**Jorge Venâncio
(IFSP)**
Jean Amorim

Cadastro dos membros do GTVazão

Preencher o Termo de Adesão ao GTVazão e enviar para o e-mail:

principal@gtvazao.org.br

Termo de Compromisso de Adesão ao Grupo Técnico de Vazão

Parte 1 - Dados Cadastrais

NOME		CPF	
ORGANIZAÇÃO A QUE PERTENCE / AUTÔNOMO			
ENDEREÇO COMPLETO PARA CORRESPONDÊNCIA		CIDADE	UF
CEP	CELULAR COM DDD	TELEFONE ALTERNATIVO	E-MAIL
FORMAÇÃO		PROFISSÃO	
PRINCIPAL(S) ÁREA(S) DE CONHECIMENTO			
RESUMO DA EXPERIÊNCIA NA(S) ÁREA(S) DE CONHECIMENTO			
INFORMAÇÕES ADICIONAIS RELEVANTES			

Termo de Compromisso de Adesão ao Grupo Técnico de Vazão

Parte 2 - Declaração

Eu, _____, portador(a) do RG nº _____
emitido pela _____ e do CPF nº _____, comprometo-me a:

- a) Atender às diretrizes estabelecidas no Estatuto do Grupo Técnico de Vazão, particularmente no que diz respeito à participação nos trabalhos desenvolvidos pelos Subgrupos Técnicos que assessoram o GTVazão em suas atividades técnicas;
- b) Contribuir com proatividade para a realização dos trabalhos desenvolvidos pelos Subgrupos Técnicos do GTVazão dos quais venha a integrar;
- c) Comparecer com assiduidade às reuniões do Grupo, conforme estabelecido no Estatuto do GTVazão;
- d) Agir de maneira profissional, ética, imparcial, com honestidade e não me submetendo a nenhuma pressão de terceiros, embasando minhas atitudes, deliberações e entendimentos de forma transparente, respeitosa e profissional, sempre buscando proteger os interesses e a imagem do GTVazão.
- e) No caso de participar de um Subgrupo Técnico do GTVazão e ser necessário ter acesso a informação confidencial a respeito de outras organizações:
 - ✓ tratar com estrita confidencialidade toda informação, documentada ou não, recebida ou obtida por mim no desempenho de funções como membro do GTVazão, e não divulgar tais informações a qualquer pessoa ou organização, incluindo meus empregadores ou contratantes e, no futuro, não utilizar estas informações para obter vantagens pessoais;
 - ✓ manter de forma segura e confidencial toda a documentação sobre outras organizações recebida na execução de atividades do GTVazão, não permitindo a terceiros o seu acesso e devolvendo-a à coordenação do GTVazão quando solicitado;
 - ✓ não produzir cópias, ou de qualquer forma reproduzir, ou ainda transferir para outra parte, quaisquer documentos referentes aos trabalhos desenvolvidos no âmbito do GTVazão sem a prévia autorização por escrito do coordenador do Grupo e da organização envolvida.
- a) Na eventualidade de qualquer desvio dos requisitos estabelecidos neste documento, cooperar totalmente para os procedimentos formais de investigação.

Declaro estar ciente de que o não cumprimento de qualquer item dos requisitos estabelecidos neste documento poderá acarretar a retirada do meu nome do cadastro de membros do Grupo Técnico de Vazão, independentemente de quaisquer outras ações legais aplicáveis.

Data

Assinatura

Próxima
reunião do
GTVazão em
2025

dia
28/11/2025, a
partir das 9h,
via Teams

Muito obrigado pela atenção!

Kazuto Kawakita
IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas
kawakita@ipt.br

28/08/2025

