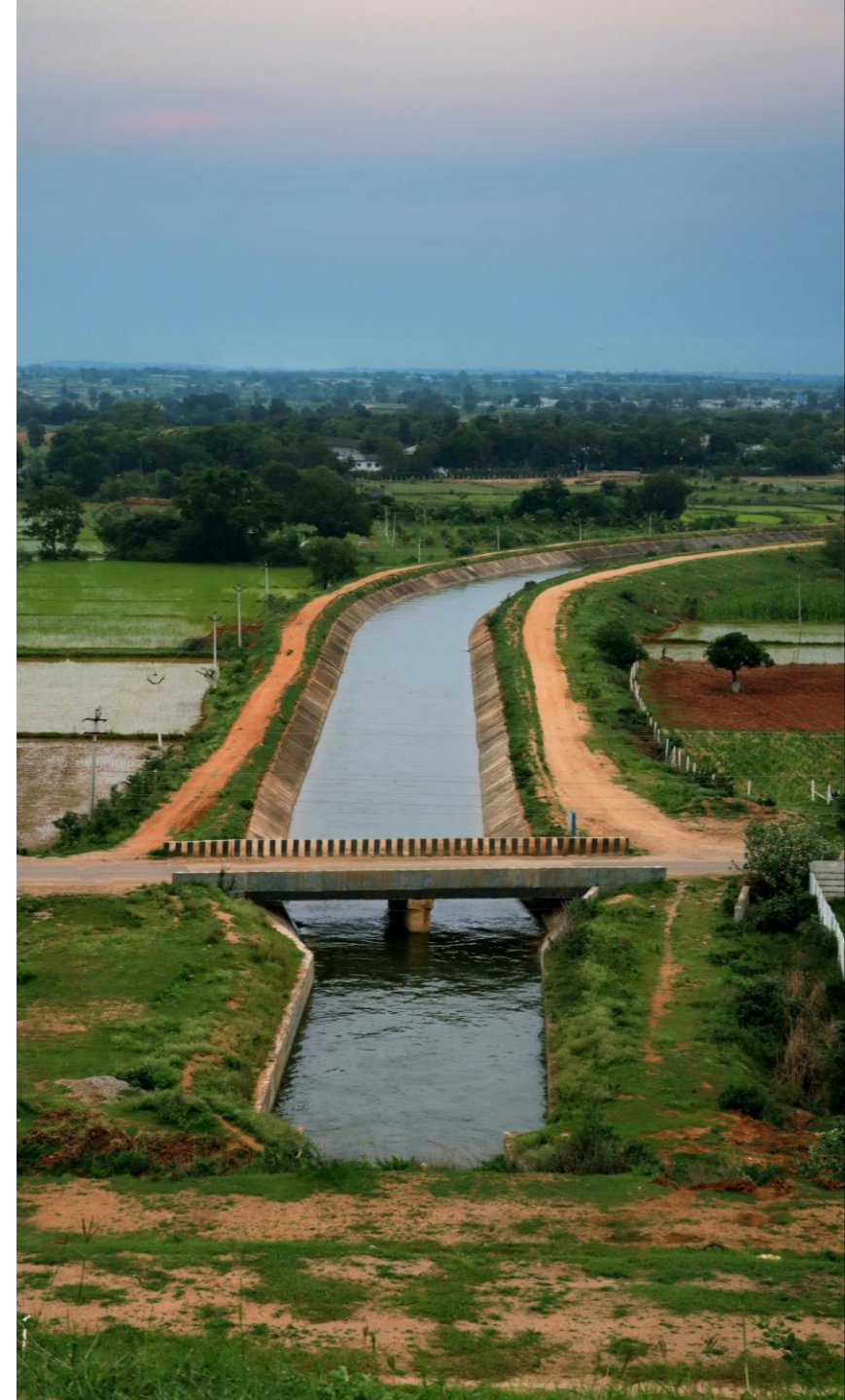


ETMV – Encontro Técnico de Medição de Vazão na área de Saneamento

O estado da arte das tecnologias de medição de água e
efluentes líquidos

MEDIÇÃO DE VAZÃO EM CANAIS ABERTOS CALHA PARSHALL

Incontrol Indústria e Comércio Ltda.
Willian Abe



FABRICAÇÃO E ATUAÇÃO

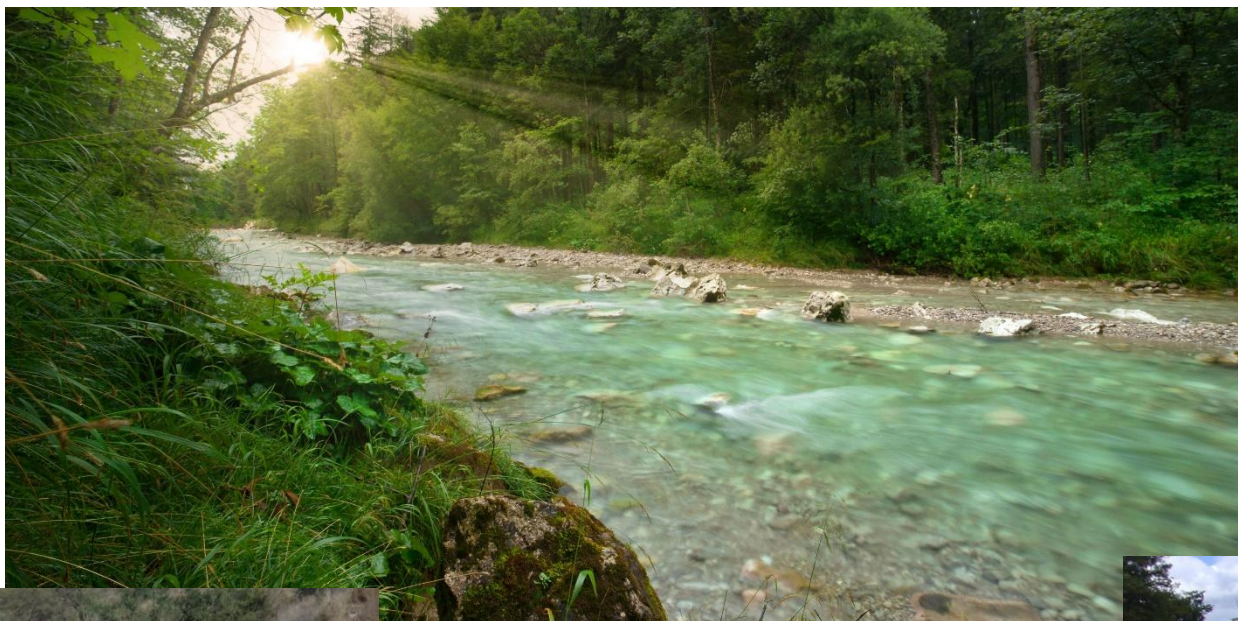
Incontrol é fabricante de medidores de vazão e nível.



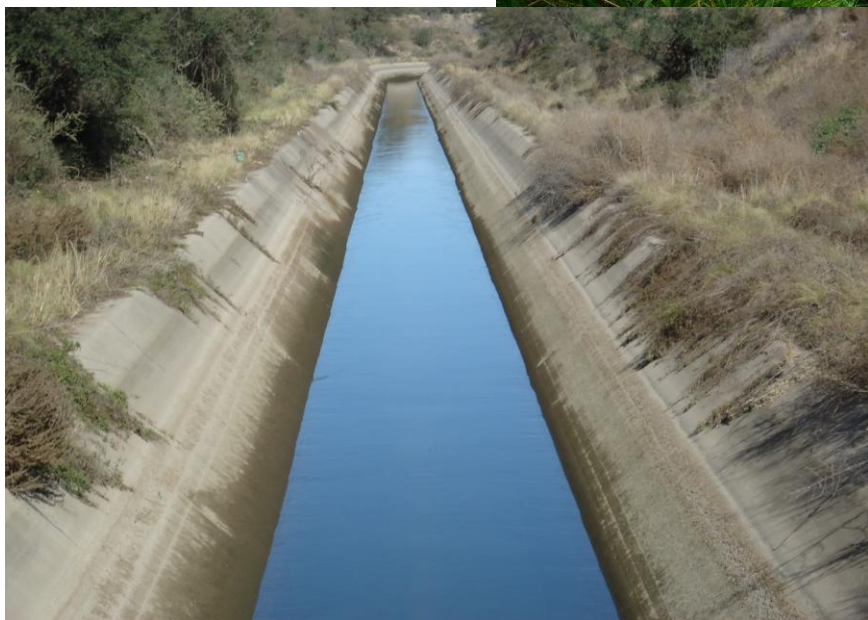
Incontrol opera praticamente em todos os segmentos no Brasil.

CANAIS ABERTOS

Canais abertos são os meios condutores de líquidos que fluem por gravidade, em pressão atmosférica, seja por um canal com a superfície livre, seja por um conduto fechado parcialmente preenchido.



CANAL NATURAL



CANAL
ARTIFICIAL

CANAL DE
IRRIGAÇÃO





CONDUTOS FECHADOS NÃO CHEIOS

METODOLOGIAS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO EM CANAIS ABERTOS

Por tempo gravimétrico;

Diluição;

Área de raio hidráulica com declividade;

Área e velocidade;

Estruturas hidráulicas.

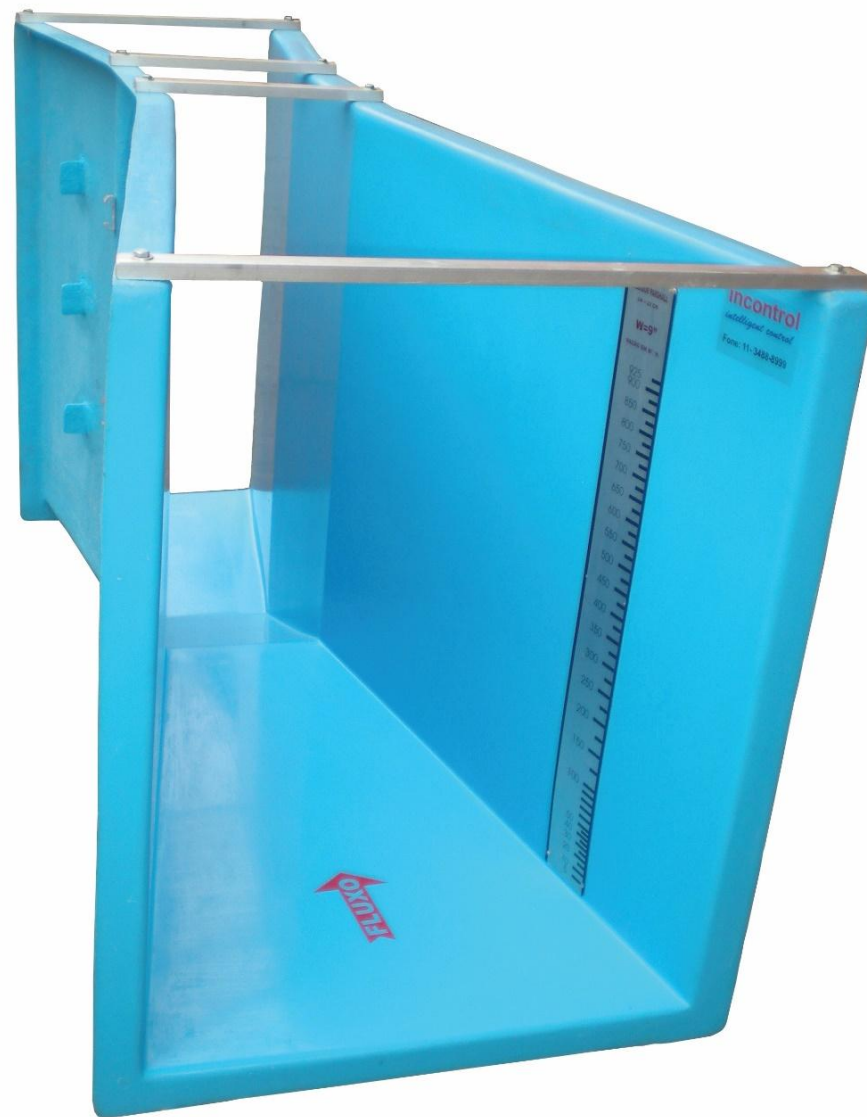
MEDIDOR DE VAZÃO PARA CANAIS ABERTOS

- Calha **Palmer Bowlus(P&B)**
- Norma: ASTM D5390:2013





**VERTEDOR
TRIANGULAR
COM
MEDIDOR DE VAZÃO
ULTRASSÔNICO
NORMA ISO1438**



MEDIDOR DE VAZÃO PARA CANAIS ABERTOS

Calha Parshall

- Norma: ASTM1941:2013
- Norma: ABNT NBR ISO 9826:2009

$$Q = kd\sqrt{2g}H^{3/2}$$

calha Parshall de 6"

$$Q = 0,381H^{1,580} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

MEDIÇÃO DE VAZÃO EM CANAIS ABERTOS - APLICAÇÃO



CAPTAÇÃO DE ÁGUA
BRUTA (RIOS, LAGOS,
CANAIS)



LANÇAMENTO DE
EFLUENTES (RIOS,
COLETORES, CANAIS)



TRANSFERÊNCIA DE
CUSTÓDIA
(CONCESSIONÁRIAS,
SHOPPINGS,
FÁBRICAS)

MEDIDOR DE VAZÃO PARA CANAIS ABERTOS

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

- Shopping JK – São Paulo
- **Tarifação** de esgoto



**MEDIÇÃO DE VAZÃO
EM CANAIS ABERTOS
CALHA PARSHALL**

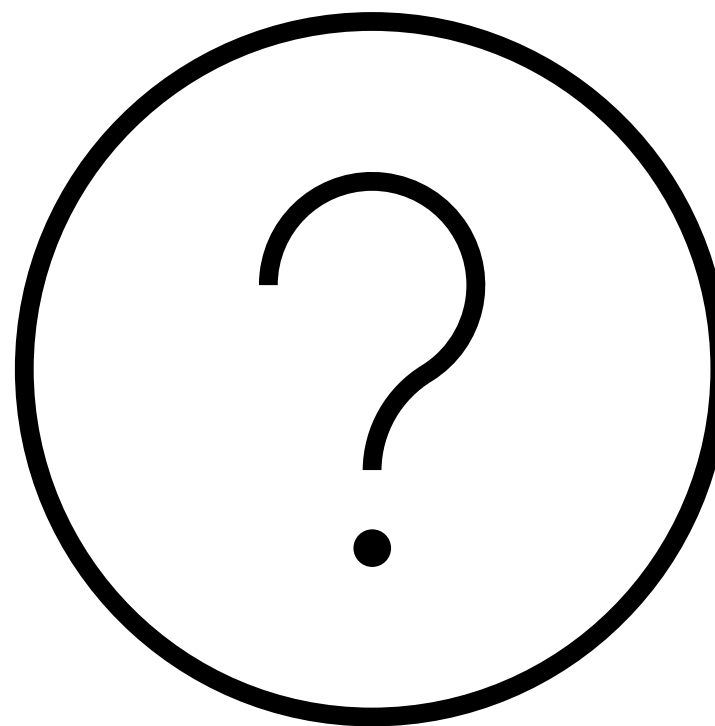


CALHA PARSHALL

- Tamanho:
de 1" (25 mm) a 96" (2,40 m), ASTM1941
de 0,15 m a 15 m, ISO 9826
- Faixa de vazão: de 0,5 m³/h (0,14 L/s) a 14.000 m³/h (93.000 L/s).
- Incerteza da medição: > $\pm 2\%$, ISO 9826
 $\geq \pm 5\%$, ASTM D1941

MEDIÇÃO DE VAZÃO COM CALHA PARSHALL

VOCÊ SABIA QUE MAIS DE 95%
DAS CALHAS PARSHALL
INSTALADOS, NO BRASIL,
ESTÃO FORA DE
ESPECIFICAÇÃO E SEM
CONFIABILIDADE NA
MEDIÇÃO?



CALHA PARSHALL

NUMA AMOSTRAGEM FEITA EM MAIS DE 400 INSTALAÇÕES EXISTENTES DE CALHA PARSHALL ENCONTROU-SE MENOS DE 20 INSTALAÇÕES DE ACORDO COM AS NORMAS EXISTENTES.

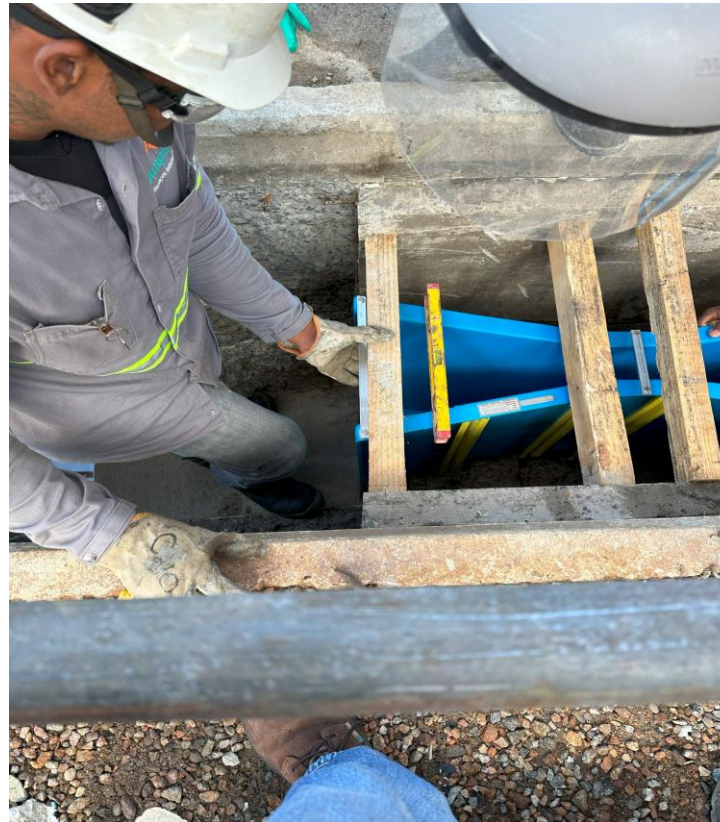
E QUE, CALCULANDO-SE A INCERTEZA DE MEDIÇÃO EM ALGUMAS INSTALAÇÕES ENCONTROU-SE INCERTEZAS QUE CHEGAVA A 70% OU MAIS.

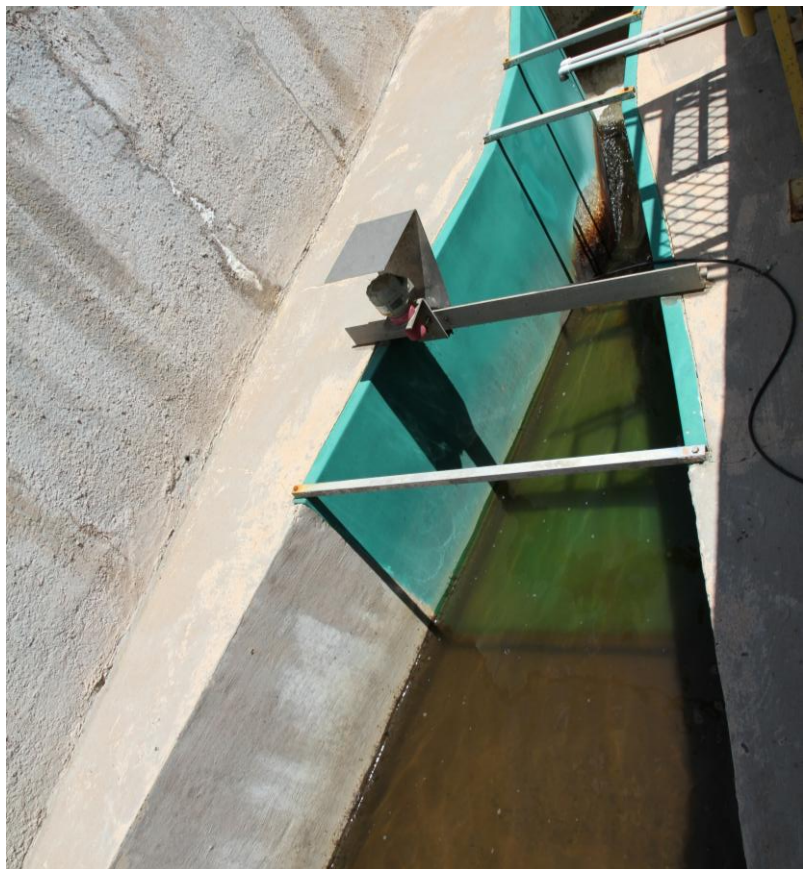


INSTALAÇÕES DE CALHAS PARSHALL



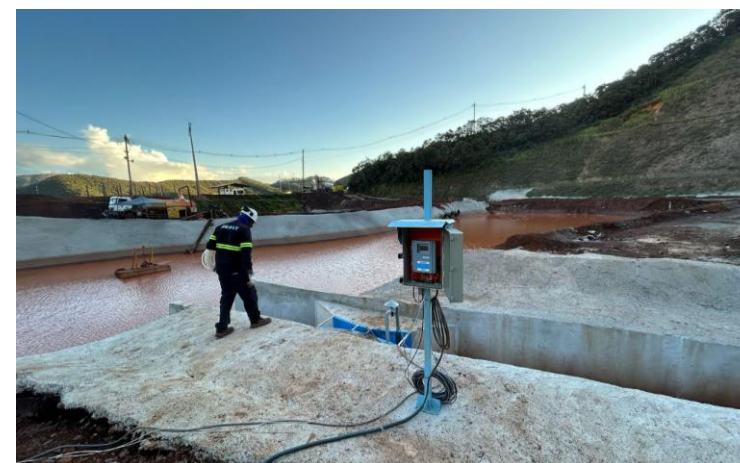
INSTALAÇÕES DE CALHA PARSHALL





INSTALAÇÕES DE CALHA PARSHALL

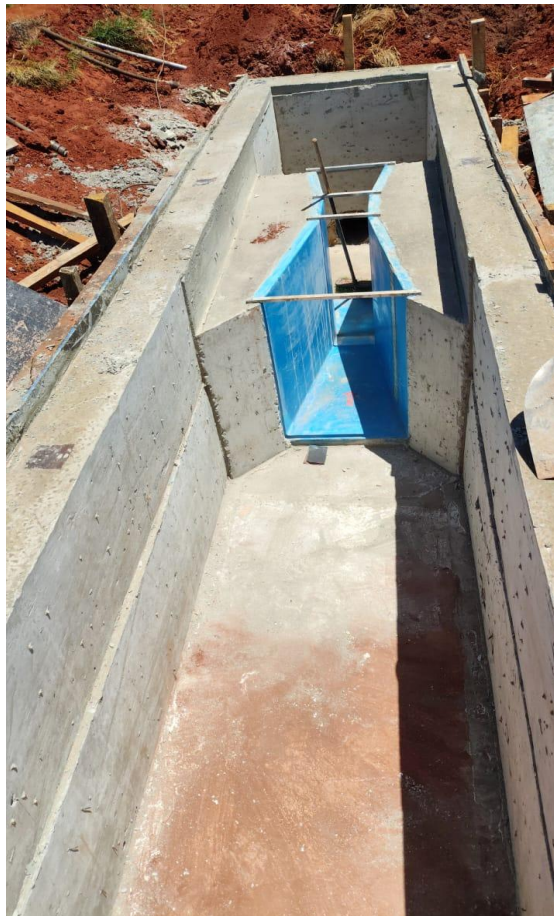
INSTALAÇÕES DE CALHA PARSHALL



INSTALAÇÕES CALHA PARSHALL



INSTALAÇÕES DE CALHA PARSHALL



INSTALAÇÕES DE CALHA PARSHALL



CALHA PARSHALL

PERGUNTA: NUM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO POR CALHA PARSHALL O QUE DEVE SER OBSERVADO?

RESPOSTA: SÃO SEIS PONTOS A SEREM OBSERVADOS.

- 1) AS DIMENSÕES DA CALHA PROPRIAMENTE DITAS.
- 2) O LOCAL DE INSTALAÇÃO
- 3) INSTALAÇÃO DA CALHA
- 4) O CANAL DE APROXIMAÇÃO (MONTANTE).
- 5) O CANAL DE SAÍDA (JUSANTE).
- 6) O DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DO NÍVEL.

CALHA PARSHALL

1. DIMENSÕES DA CALHA

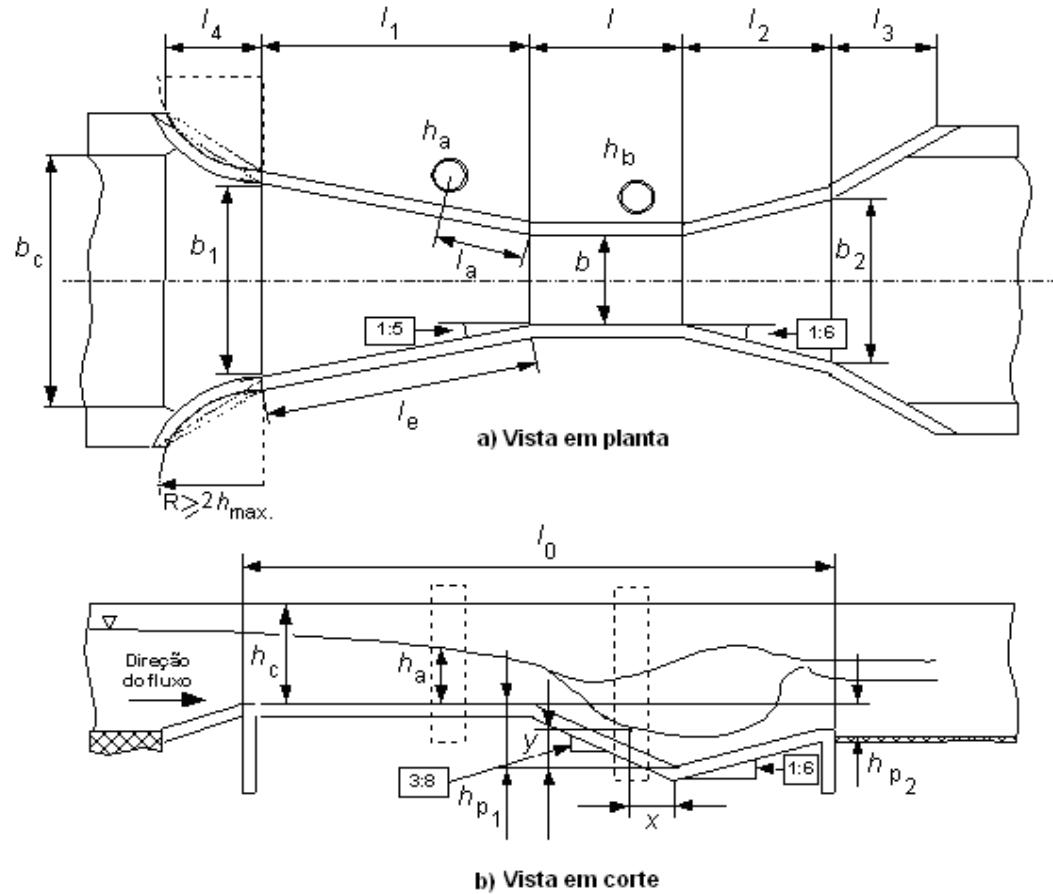
A) NORMA ASTM D1941:2021

B) NORMA ABNT NBR ISO 9826:2008

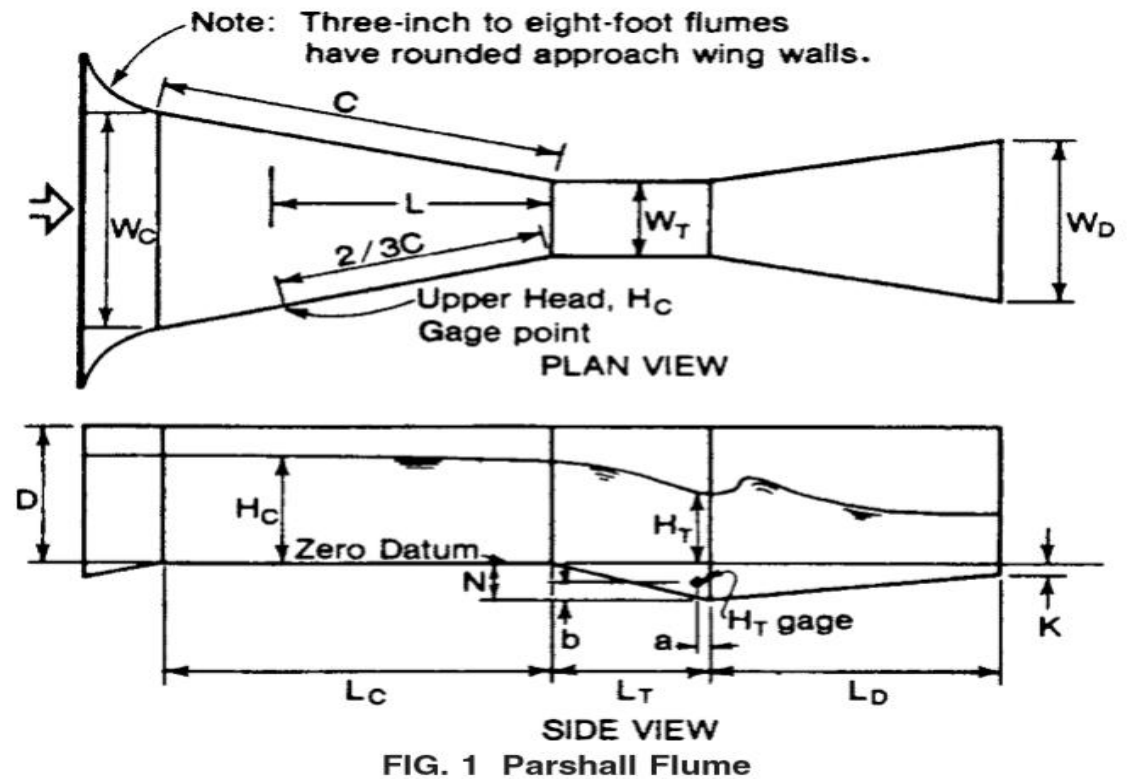
Nas normas estão descritos as dimensões e as tolerâncias.

DIMENSÕES DA CALHA PARSHALL

ABNT NBR ISO 9826



ASTM D1941



DIMENSÕES DEVEM SER RIGIDAMENTE CONTROLADAS NA FABRICAÇÃO



CALHA PARSHALL

2. O LOCAL DE INSTALAÇÃO DA CALHA

SELEÇÃO DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

- COMPRIMENTO E LARGURA DISPONÍVEIS DO CANAL
- NECESSIDADE DE CONSTRUÇÃO DE UM CANAL DE APROXIMAÇÃO
- DECLIVIDADE (escoamento subcrítico, número de Froude)
- CONDIÇÕES A JUSANTE
- NECESSIDADE DE AJUSTES DO PISO
- CONDIÇÕES DE CRESCIMENTO DE PLANTAS AQUÁTICAS E SEDIMENTOS CARREGADOS PELO FLUXO DA ÁGUA

Atenção: Se o local não possuir as características necessárias para medição satisfatória de vazão, ele não deve ser utilizado a menos que as adequações sejam exeqüíveis.

CALHA PARSHALL

3. INSTALAÇÃO DA CALHA



CALHA PARSHALL

A instalação da calha deve ser planejada e cuidadosamente instalada.



CALHA PARSHALL
Cuidados na instalação
Construção robusta e permanente



CALHA PARSHALL
Cuidados na instalação
Planicidade, caimento,
turbulência

CALHA PARSHALL

4. CANAL DE APROXIMAÇÃO

É O LOCAL ONDE VAI SER ELIMINADA A TURBULÊNCIA E AS VELOCIDADES LOCALIZADAS AO LONGO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DA CALHA, DEIXANDO O ESCOAMENTO O MAIS UNIFORME POSSÍVEL.

CANAL DE APROXIMAÇÃO



CALHA PARSHALL

5. CANAL DE SAÍDA

ELIMINAR A POSSIBILIDADE DE AFOGAMENTO DA CALHA.

SAÍDA DA CALHA



DEGRAU NA SAÍDA DA CALHA

CALHA PARSHALL

6. DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE NÍVEL

A VAZÃO NA CALHA PARSHALL OBEDECE A UMA EQUAÇÃO DO TIPO

$$Q = K * h^n$$

Onde,

Q ... é a vazão

K ... uma constante (tamanho da calha, unidade)

h ... é altura do nível da lâmina de água, num ponto específico

n ... expoente (tamanho da calha)

A boa precisão na medição de h é fundamental para incerteza baixa no cálculo da incerteza total da medição de vazão.

MEDIÇÃO DA LÂMINA DE ÁGUA



MEDIÇÃO DA LÂMINA DE ÁGUA – ALTURA h

-
- **Dispositivos de medição da lâmina de água**, requisitos funcionais de medição e ajuste de zero do dispositivo de medida da lâmina de água estão especificados na **ISO 4373**.
 - **Medidor ultrassônico** é o método de medição da lâmina de água mais comumente utilizado. Este método apresenta inúmeras vantagens quando comparado com outros métodos utilizados, além de melhor custo-benefício.

MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO PARA CANAIS ABERTOS (melhor custo benefício)

- **Aplicação:** nível de tanques e vazão de canais abertos
- **Datalogger:** vazão, nível, temperatura, diagnósticos e alarmes.
- **Memória:** cartão tipo SD
- **Telemetria:** WiFi
- **Material do sensor:** PVC, Teflon, Kynar
- **Exatidão:** $\pm 0,25\%$
- **Resolução:** 1,0 mm
- **Saídas:** 4 a 20 mA, 3 relés, Comunicação RS485 ModBus
- **Norma:** ISO 4373



CALIBRAÇÃO DO SISTEMA

-
- **A calibração do sistema primário é impraticável**, deve se ater nas dimensões da calha e nos cuidados da sua instalação (3 elementos), observando todas as recomendações já citadas.
 - **A calibração do instrumento secundário é necessário ser feita independentemente**, seja por uma escala ou um outro instrumento de medição de referência. A indicação pode ser em altura ou diretamente em vazão. O instrumento secundário pode ser calibrado **separadamente** do primário.
 - **Porém, a calibração do dispositivo de medição do nível/vazão por si só, não garante a precisão da medição. A incerteza da medição do sistema deve ser calculado como um todo.**

TESTE DE CALIBRAÇÃO DE CALHA PARSHALL COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO

- Foi realizada uma calibração em uma calha Parshall de 6” (ASTM D1941) instalado em um canal de aproximação de madeira, com medidor ultrassônico, no Laboratório Incontrol (acreditado ISO 17025).
- Referência: medidor eletromagnético de 4” , precisão de 0,25%.
- Vazões de calibração: de 5 m³/h a 200 m³/h
- Erros obtidos:
 - até 2,3% em médias e altas vazões
 - até 2,8% em baixas vazões

CONCLUSÃO

A PRECISÃO,
ISTO É, A
INCERTEZA DA
MEDIÇÃO DE
UMA CALHA
PARSHALL
DEPENDE DOS
SEGUINTE:

- FABRICAÇÃO DA CALHA CONFORME NORMAS
- INSTALAÇÃO DA CALHA (LOCAL, CANAL DE APROXIMAÇÃO, INSTALAÇÃO DA CALHA, CANAL DE SAÍDA)
- MEDIDOR DE NÍVEL (INDICADOR, TRANSMISSOR E REGISTRADOR DE VAZÃO)

Obrigado!

Willian Abe

E-mail: willianabe@ncontrol.ind.br

Incontrol Ind.Comércio Ltda.

Rua João Serrano, 250- B. Limão

São Paulo-SP

Tel. (55-11)3488-8999

www.incontrol.ind.br

