



A MEDIÇÃO DE VAZÃO DE EFLUENTES – NORMALIZAÇÃO E METROLOGIA

NILSON MASSAMI TAIRA

Centro de Metrologia de Fluidos – RBC 162

Laboratório de Fluidodinâmica e Eficiência Energética

CE-65 ABNT RECURSOS HÍDRICOS

Realidades econômicas do mundo moderno

Globalização

Terceirização internacional

Terceirização local

Fabricação terceirizada

Crescimento do setor de serviços

Expectativas de qualidade

Necessidade de eficiência operacional

Preocupações e dúvidas

Em 2011, população mundial estimada em
7 bilhões de pessoas

Haverá qualidade de vida?

Crise econômica x Desenvolvimento sustentável
Triple Bottom Line

Água e Energia? E o efluente?



BENCHMARKING

DESAFIOS - UK

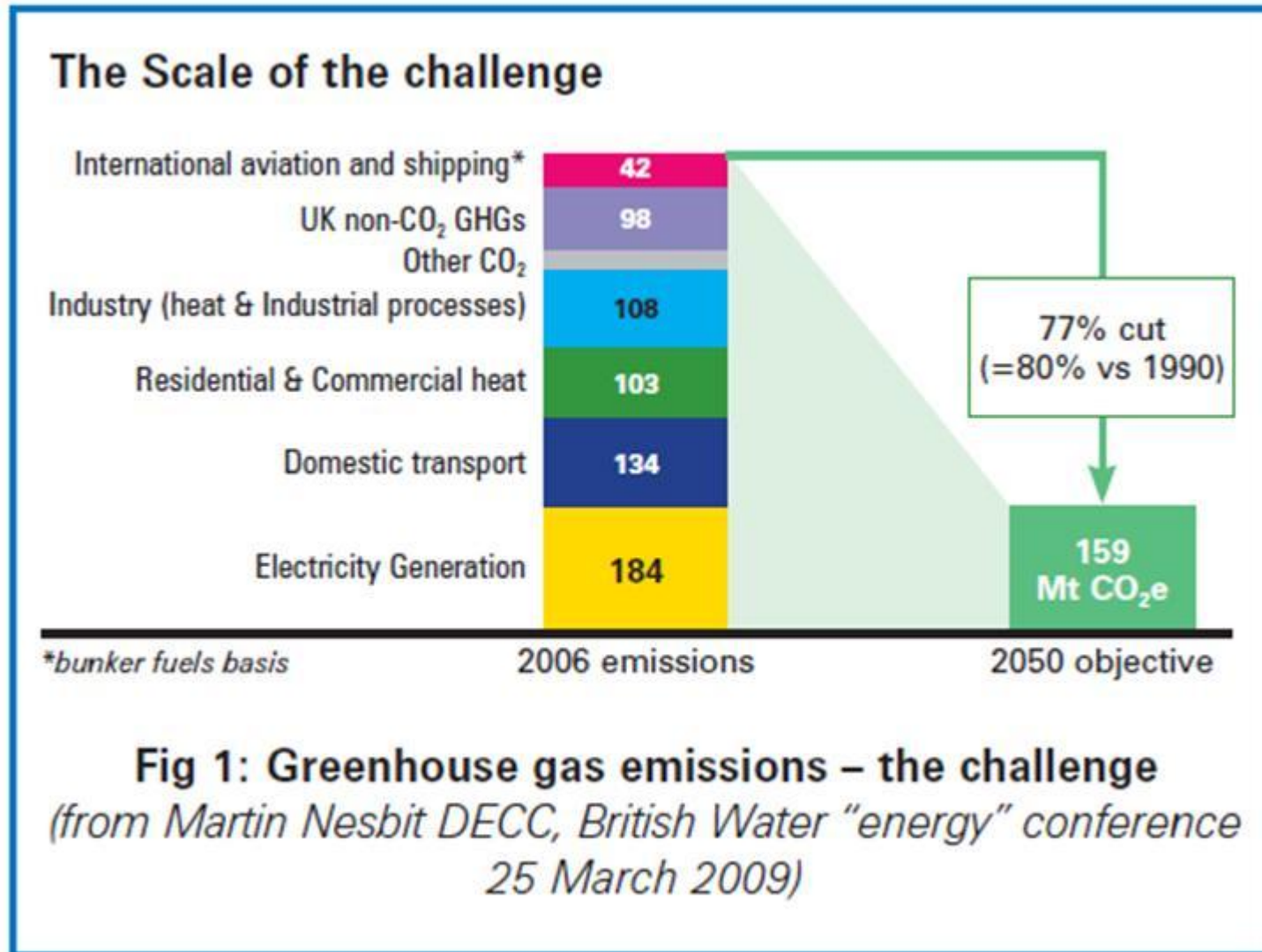
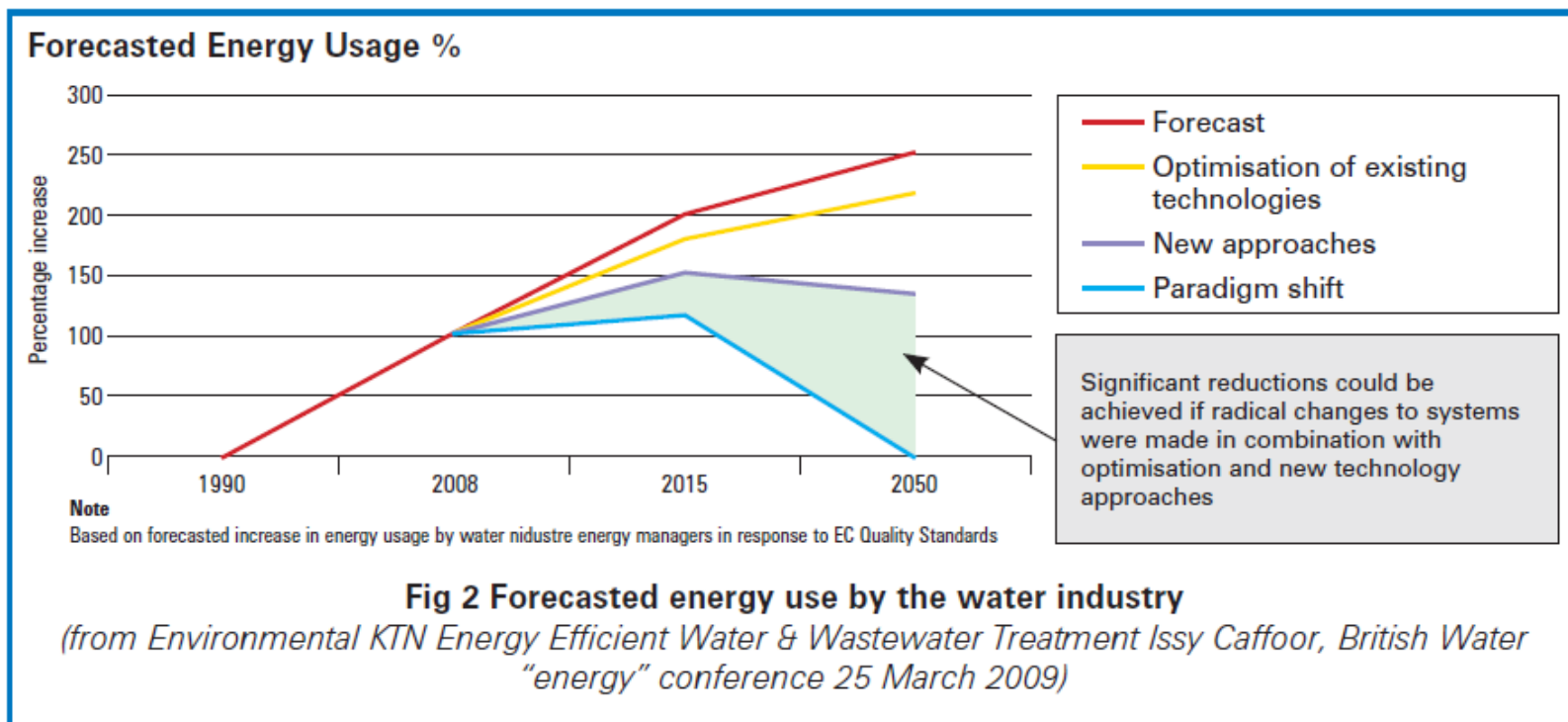


Fig 1: Greenhouse gas emissions – the challenge
(from Martin Nesbit DECC, British Water “energy” conference
25 March 2009)

DESAFIOS - UK



Crise: Aumento do consumo X Objetivo traçado

A otimização irá contribuir a curto prazo, mas os inovadores terão que produzir uma **mudança de paradigma** para atingir o objetivo de 2050.

BENCHMARKING - UK

Indústria da água usa ~ 3% da eletricidade, que significa 5,52 MtCO₂, ou menos de 1% do total.

Thames Water: Objetivos regulatórios com meta de redução de 20% nas emissões de CO₂ até 2020.

Privatização ⇒ Compra de energia aumentou cerca de 50% para água e 300% para esgoto.

Crescimento da demanda entre os consumidores enquanto atende ao aumento da legislação que requer tratamento de água e esgoto mais complexo.

Este cenário de aumento de gastos energéticos deve se repetir no Brasil.

Conclusão para o item *benchmarking*

O ambiente mudou de “voraz” para “**verde**”:

Eficiência energética é estratégia segura para trabalhar na direção da

Triple Bottom Line

aspectos sociais, econômicos e ambientais de um negócio.

É necessária uma mudança de paradigmas no projeto e na operação em sistemas de saneamento.

Eficiência é meio e meta.

Mudança de paradigmas

Os paradigmas de projetos implícitos e explícitos eram:

- maximização dos lucros a curto prazo;
- economia na implantação da instalação;
- LCC;
- aquecimento global;
- impacto ambiental e energia.



Não eram importantes

Agora sociedade e acionistas exigem:

- respeito ao meio ambiente;
- “consciência” social das empresas;
- práticas que respeitem uso de energia e aquecimento global;
- análise focada no impacto ambiental.



Medir & Verificar – M&V

Por quê medir?

Micromedição DE ÁGUA

- Medir o volume de água significa medir o fluxo de \$\$\$!



FLUID FLOW = CASH FLOW

- A água está se tornando um fluido escasso e caro

Por quê medir?

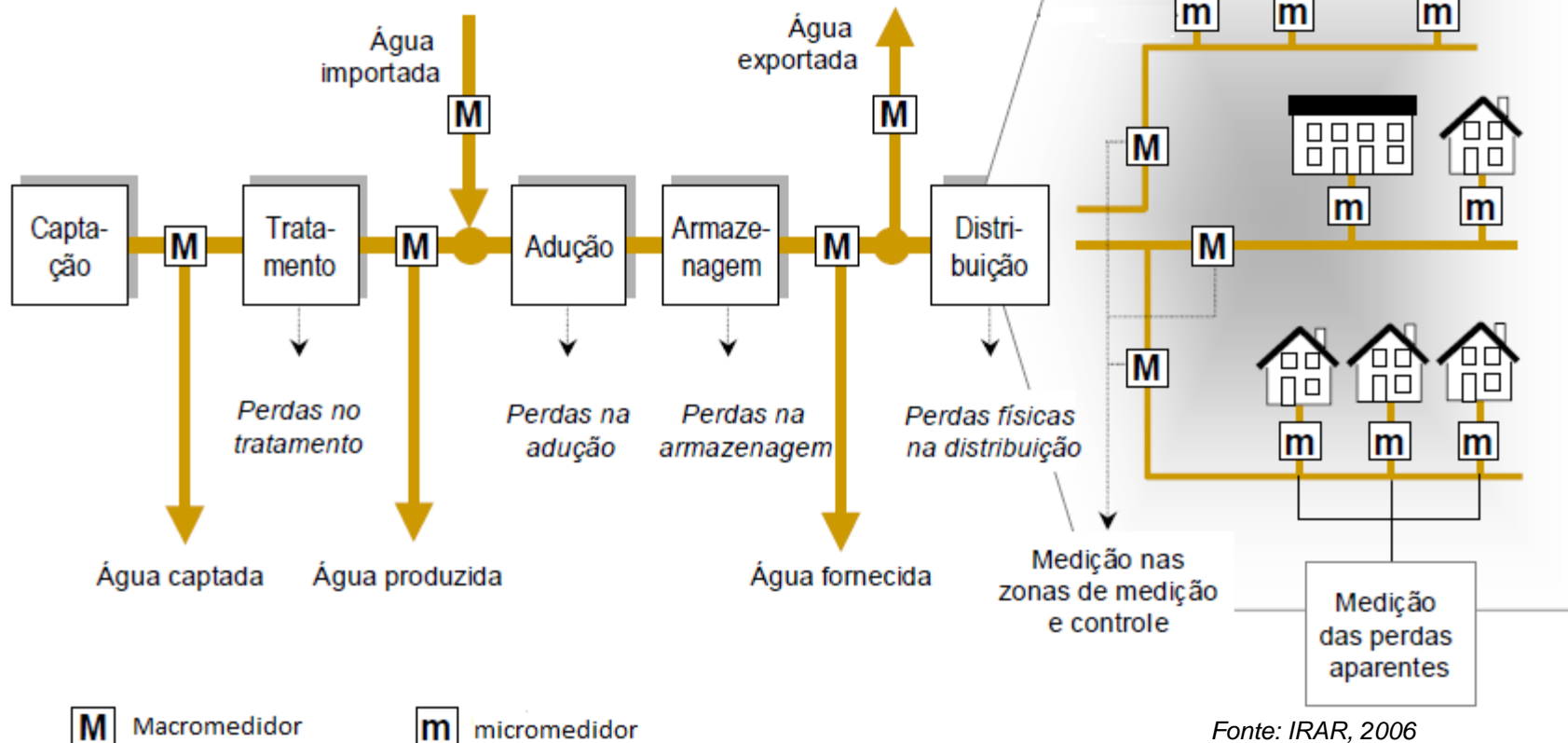
IGP - Matriz de Perdas no Saneamento

VOLUME PRODUZIDO	CONSUMOS AUTORIZADOS	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados	ÁGUAS FATURADAS
			Consumos não-medidos faturados (estimados)	
		Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não-faturados (usos próprios, caminhão-pipa etc.)	
			Consumos não-medidos, não-faturados (corpo de bombeiros, tavelas etc.)	
	PERDAS DE ÁGUA	Perdas Comercias	Consumos não-autorizados (fraudes e falhas de cadastro)	ÁGUAS NÃO FATURADAS
			Problemas com medidores de consumo (submedição)	
		Perdas Reais	Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro	
	Vazamentos e extravasamentos nos aquedutos e reservatórios de distribuição			

Por quê medir?

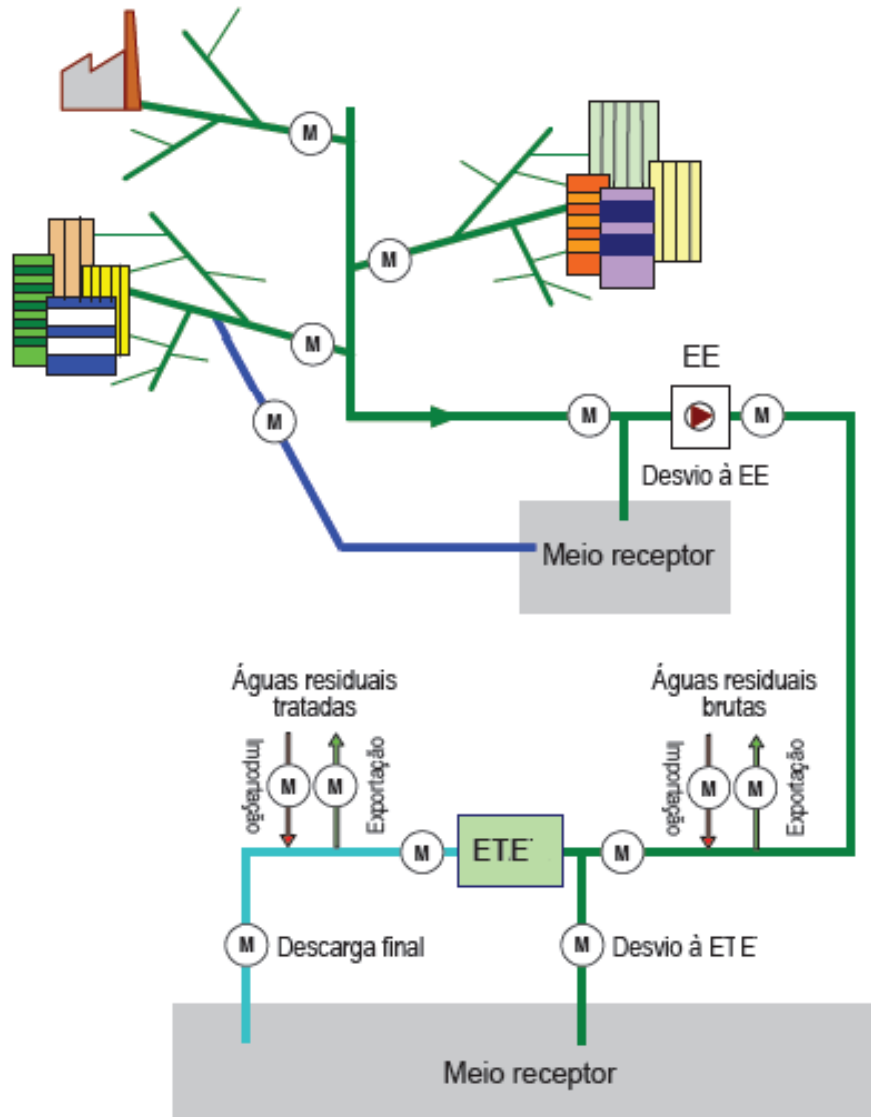
Faturamento, IGP,
eficiência,
planejamento, ...

VOLUME PRODUZIDO PERDAS DE ÁGUA	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados	Águas Faturadas
		Consumos não-medidos faturados (estimados)	
	Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não-faturados (usos próprios, caminhão-pipa etc.)	Águas Não Faturadas
		Consumos não-medidos, não-faturados (corpo de bombeiros, favelas etc.)	
	Perdas Comerciais	Consumos não-autorizados (traudes e falhas de cadastro)	Águas Não Faturadas
		Problemas com medidores de consumo (submedição)	
Perdas Reais	Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	Águas Não Faturadas	
	Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro Vazamentos e extravasamentos nos aquedutos e reservatórios de distribuição		



Fonte: IRAR, 2006

Por quê medir?



Esgoto

- Balanço hídrico
- Aumentar a eficiência e redução de custos
- Regulação e cobrança pelo lançamento nos mananciais e rios

Fonte: IRAR, 2006

Por quê medir?

Estamos assistindo a uma corrida ansiosa na busca de soluções de **medição**, de **rastreabilidade** e de **confiabilidade** para a medição de fluidos no setor de saneamento (também de energia).

INDICADORES DE EFICIÊNCIA

Stakeholders
Prefeituras, agências
reguladoras, comitês de
bacias, Sociedade

Gestão da medição



Gestão da medição





NORMALIZAÇÃO - ABNT

CE-65 ABNT

Comissão de Estudos de Recursos Hídricos

Plano de Trabalho (2006)



Grupo 2 Medidores para canais abertos e condutos não forçados (ou canais fechados)

- NBR ISO 6416 Medições em canais por técnicas ultrassônicas;
- NBR ISO 6826 Calhas Parshall e Saniiri;
- NBR ISO 4373 Medidores de nível para medições em canais abertos
- NBR ISO 1438 Vertedores finos
- NBR ISO 3846 Vertedores Retangulares
- NBR ISO 4362 Vertedores trapezoidais

CE-65 ABNT

Comissão de Estudos de Recursos Hídricos
Plano de Trabalho (2006)



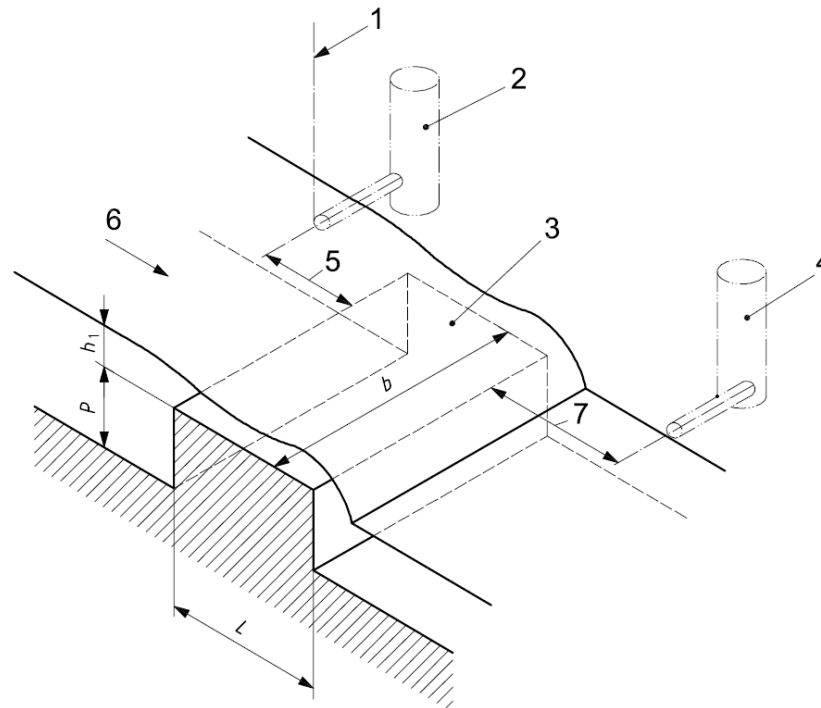
- Grupo 3 Estimativa de vazão e volume de água bruta e efluentes por métodos indiretos e técnicas não normalizadas**
- Grupo 5 Procedimentos de operação e manutenção de sistemas de medição de vazão para captação de efluentes**

CE-65 ABNT

ABNT NBR ISO 3846:2011

Hidrometria – Medição de vazão em canal aberto utilizando vertedores retangulares de soleira espessa

Hydrometry — Open channel flow measurement using rectangular broad-crested weirs



— CE-65 ABNT



FUTURO?

PRECISAMOS DE COLABORADORES

SUSPENSÃO DOS TRABALHOS EM 2013?



*OS PROBLEMAS
(somente alguns)*

SELEÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO

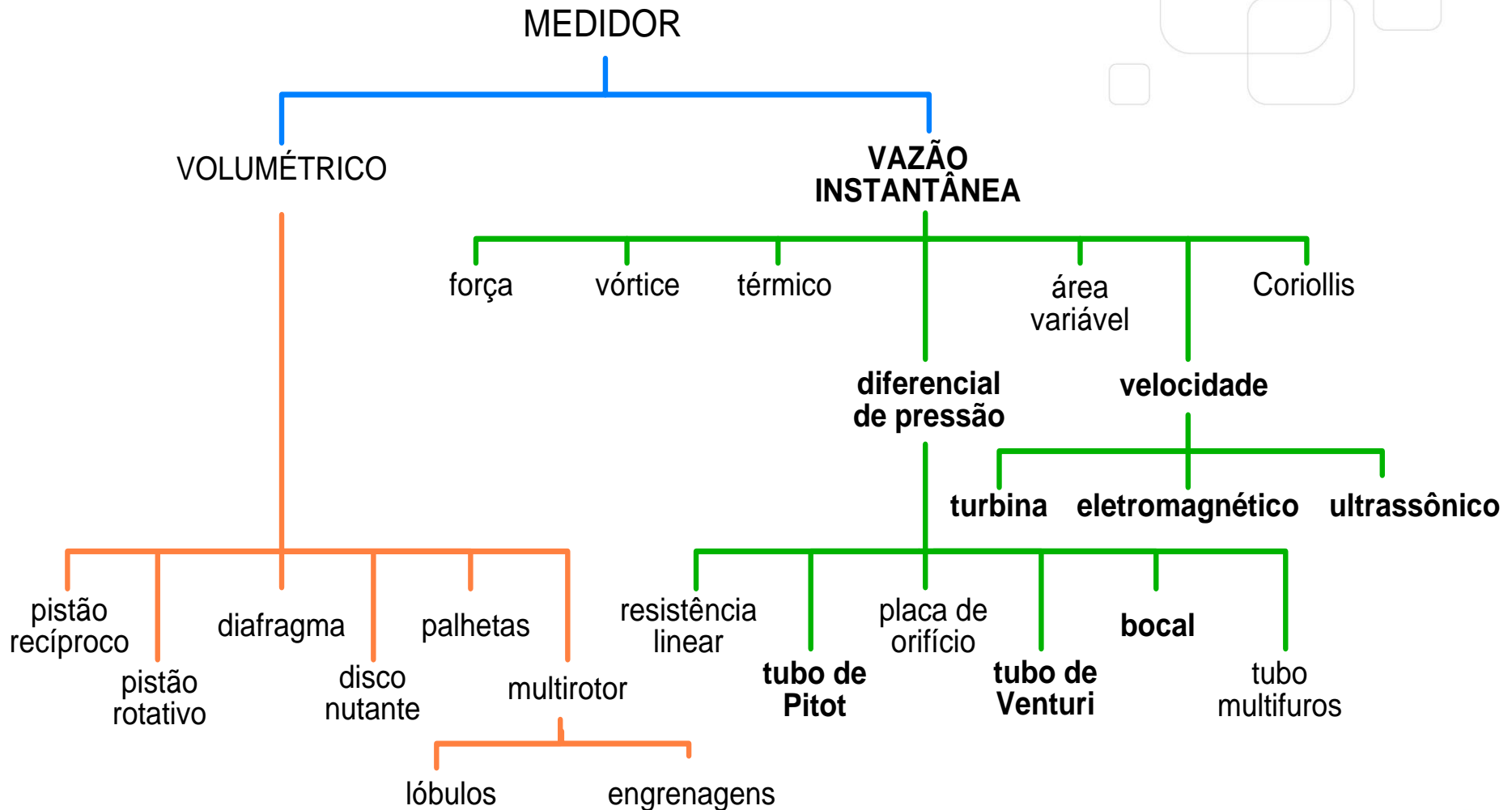
**QUAIS SÃO OS CRITÉRIOS PARA
SELEÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MEDIDORES
DE VAZÃO E VOLUME DE ÁGUA?**

E ESGOTO?

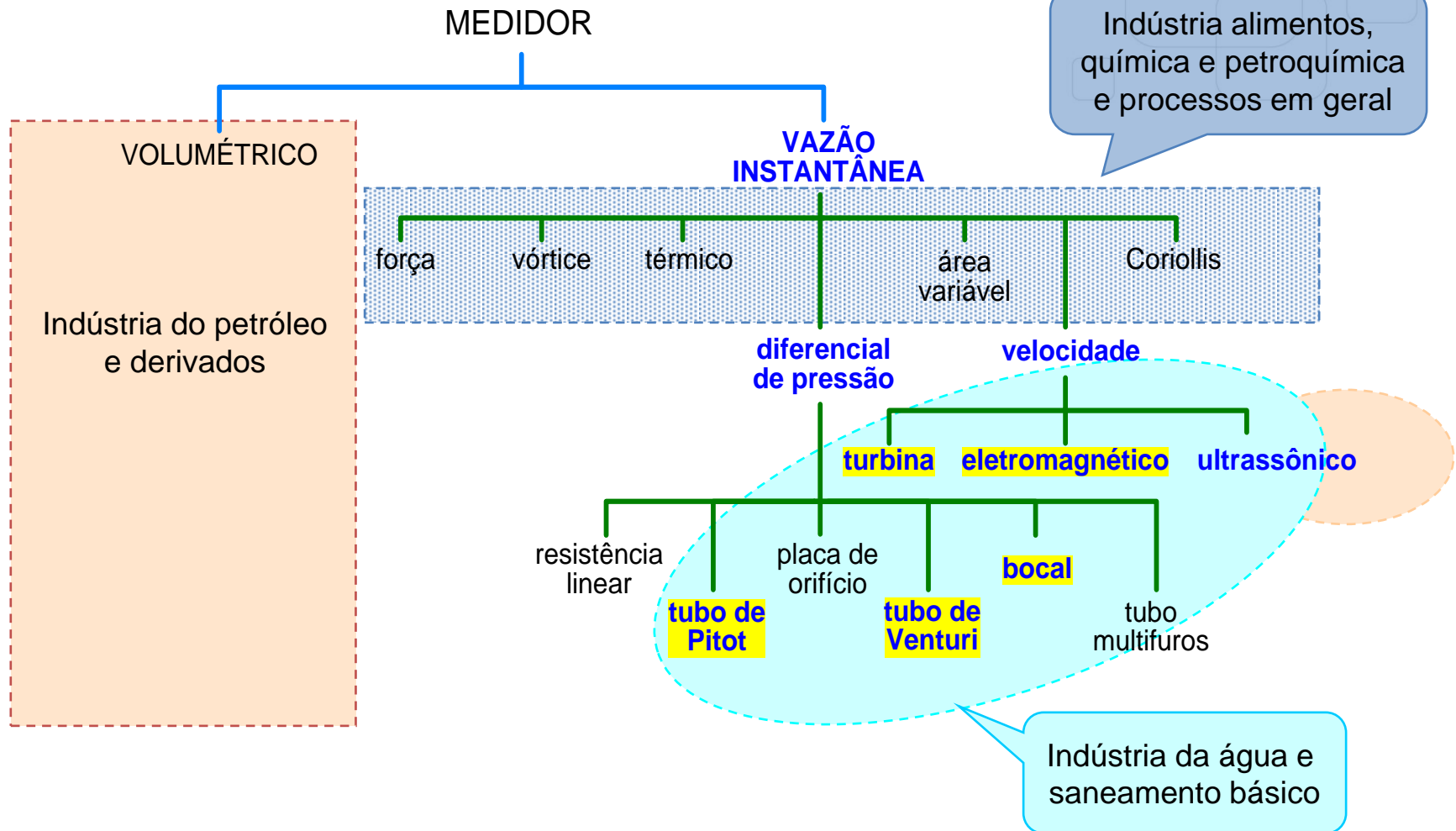
**A seleção é influenciada por uma
expectativa complexa.**



Classificação de medidores



Classificação de medidores



FATORES RELEVANTES PARA A SELEÇÃO DE UM MEDIDOR DE VAZÃO

- Exigências e necessidades da medição
- Condições externas ao conduto
- Condições internas ao conduto
- Local de calibração
- Acessórios e instalação
- Fatores econômicos

MEDIDOR DE VAZÃO DE EFLUENTES

Doméstico

Comercial

Industrial

Águas pluviais

Poços



MEDIDOR DE VAZÃO DE CANAL ABERTO



Calha Parshall e Vertedouros

**Antigas tecnologias de medição:
acessíveis, existe normalização, sem
aprovação de modelo e vulneráveis a fraudes**



Medição de nível
ultrassônica

SELEÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO

Critério fundamental

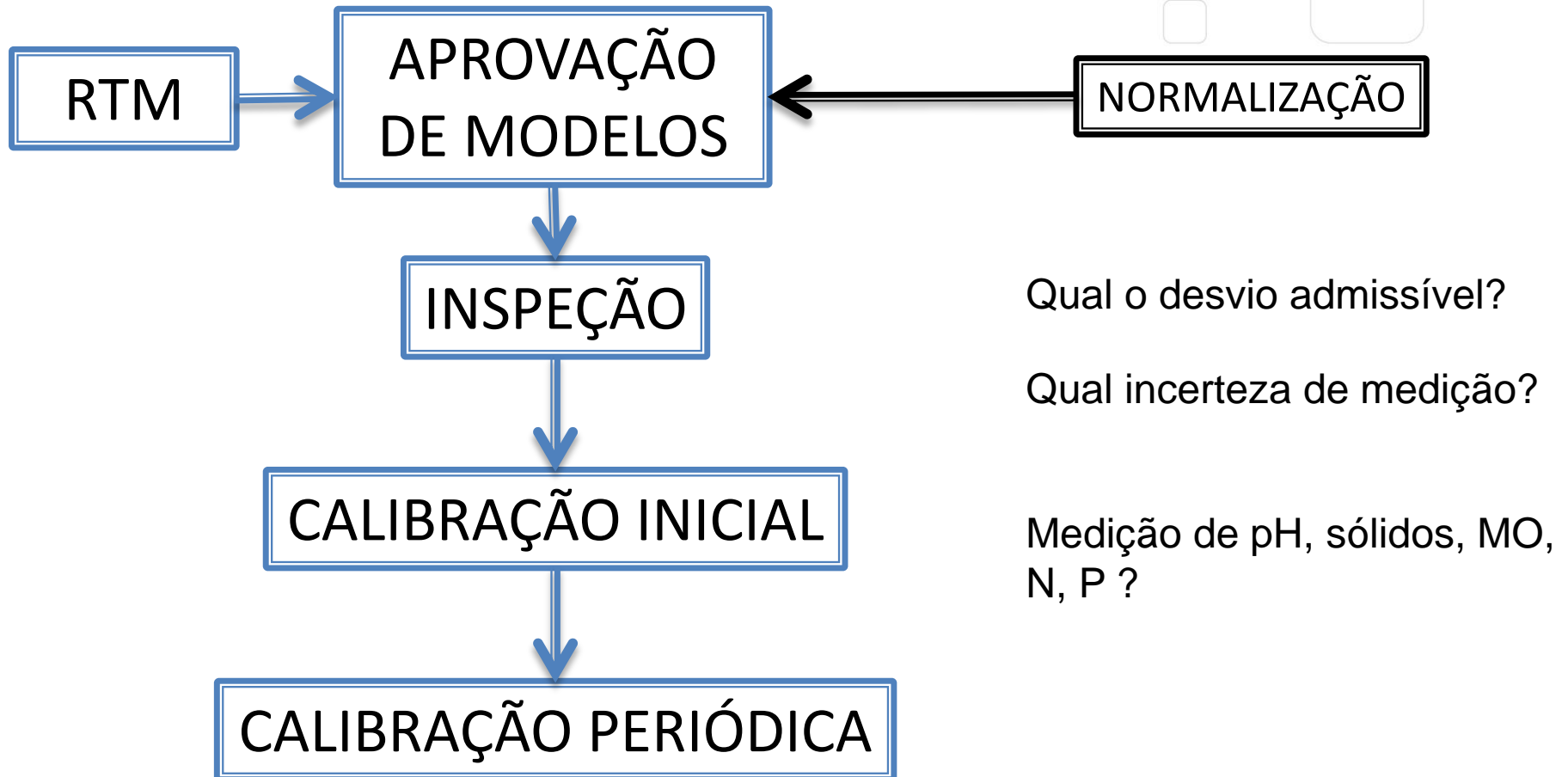
- **A exatidão (incerteza) do sistema de medição** deve ser adequada à aplicação em particular.



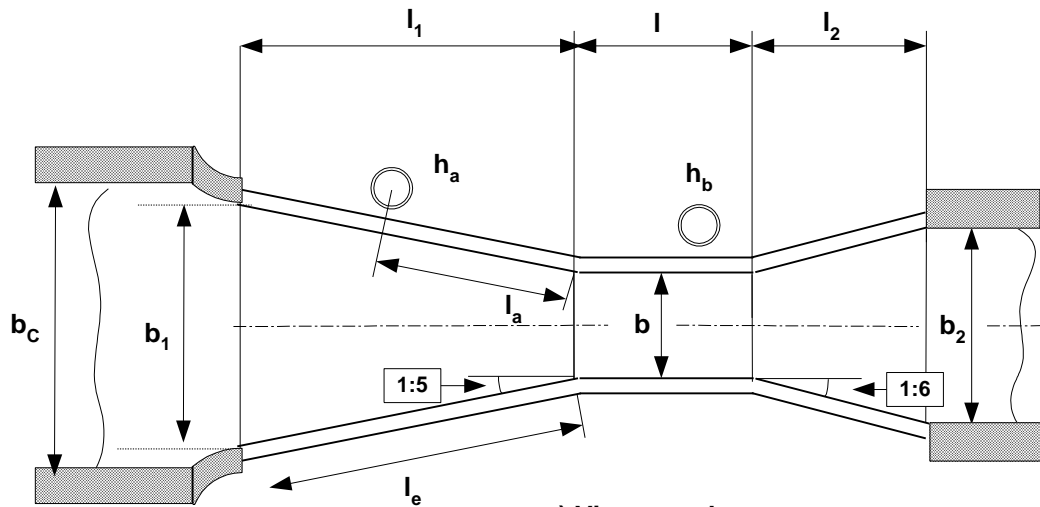
Critérios importantes:

- **Confiabilidade** do sistema de medição
- Facilidade de **manutenção**
- **Conectividade (desejável)**

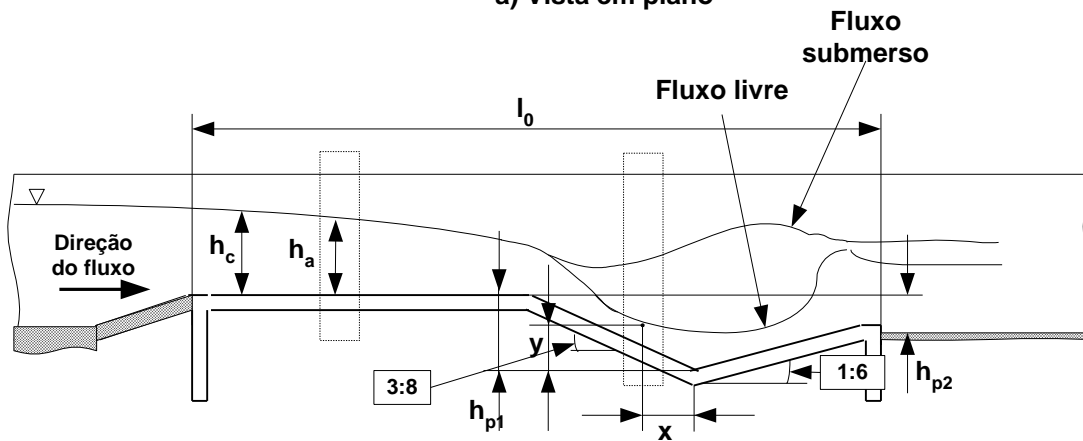
CONFIABILIDADE DA MEDIÇÃO DE VAZÃO



INSPEÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO



a) Vista em plano



b) Vista da seção paralela

ASTM D1941 – 1991 – *Standard Test Method for open Channel Flow Measurement of Water with Parshall Flumes*

ISO 9826:1992 - Measurement of liquid flow in open channels - Parshall and SANIIRI flumes

AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO



Dimensões		Normalizadas	Medidas	Desvio
Largura (mm)	Garganta, b	25,4	25,0	-1,57%
	Largura a montante, b1	167,3	170,0	1,61%
	Largura a jusante, b2	93,0	94,0	1,08%
Comprimentos (mm)	Seção convergente, l1	356,6	350,0	-1,85%
	Seção da garganta, l	76,2	77,0	1,05%
	Seção divergente, l2	204,2	208,0	1,86%
	Parede convergente, le	362,7	360,0	-0,74%
Altura (mm)	Parede da seção convergente, D	300,0	301,0	0,33%
Distância vertical abaixo do leito (mm)	Depressão da garganta, N	28,7	29,0	1,05%
	Depressão final da calha, K	18,9	19,0	0,53%

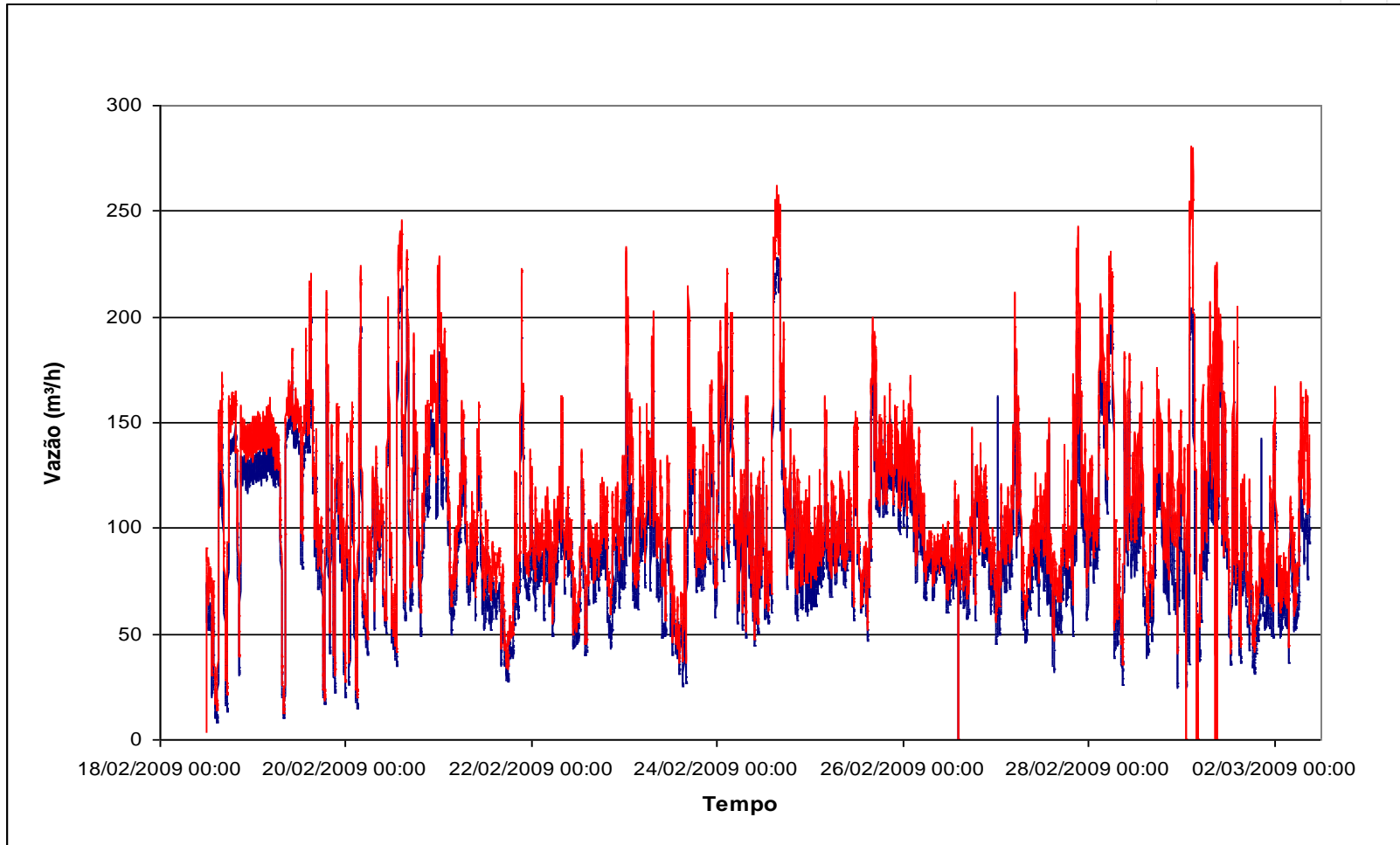
Admissível
±2%

AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO

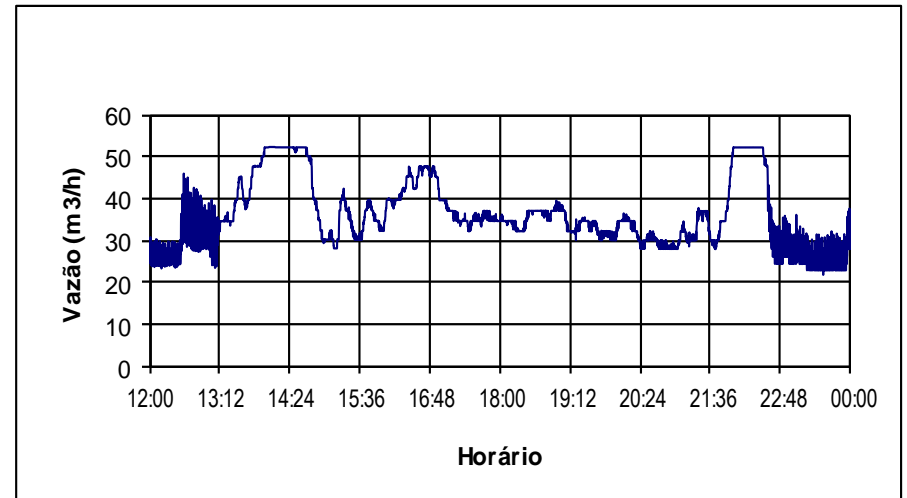
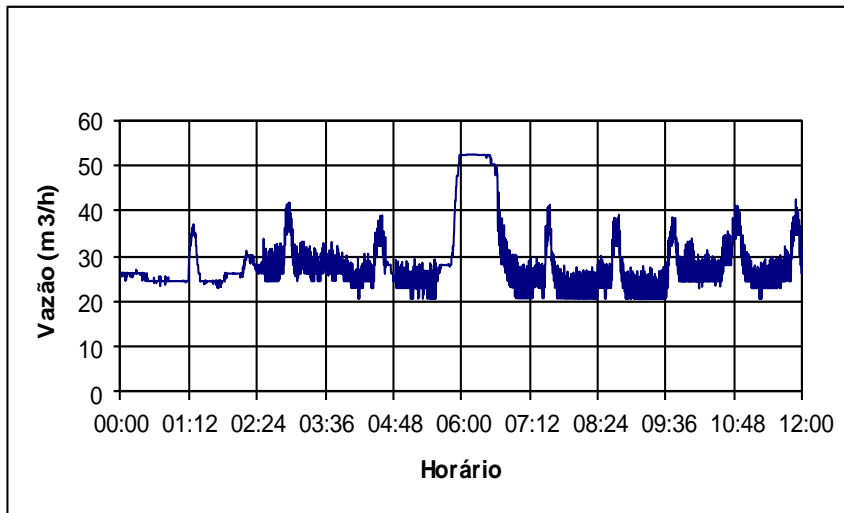
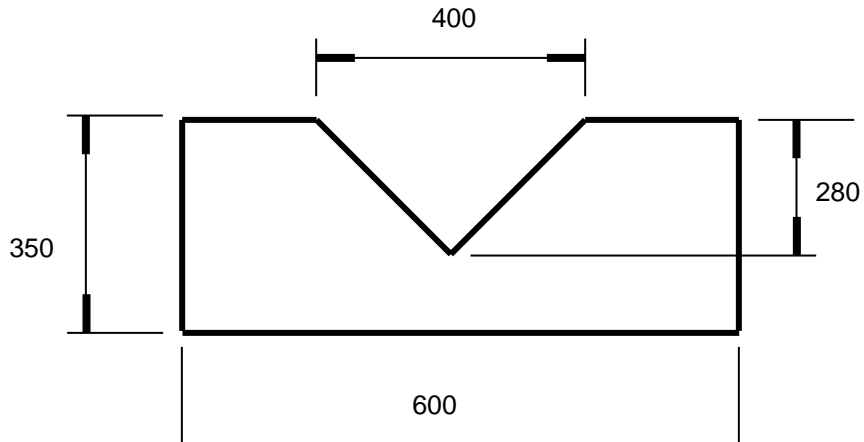


Dimensões		Normalizadas	Medidas	Desvio
Larguras (mm)	Garganta, b	152,0	151,0	0,7%
	Largura a jusante, b2	390,0	385,0	1,3%
	Largura a montante, b1	400,0	394,0	1,5%
Comprimento (mm)	Seção convergente, l1	610,0	602,0	1,3%
	Seção da garganta, l	305,0	305,0	0,0%
	Seção divergente, l2	610,0	605,0	0,8%
Altura da parede da seção convergente, D (mm)		600,0	605,0	-0,8%
Distância vertical abaixo do leito (mm)	Depressão da garganta, N	72,0	73,0	-1,4%
	Depressão final da calha, K	115,0	115,0	0,0%
Comprimento da parede convergente, le (mm)		622,0	610,0	1,9%

AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO

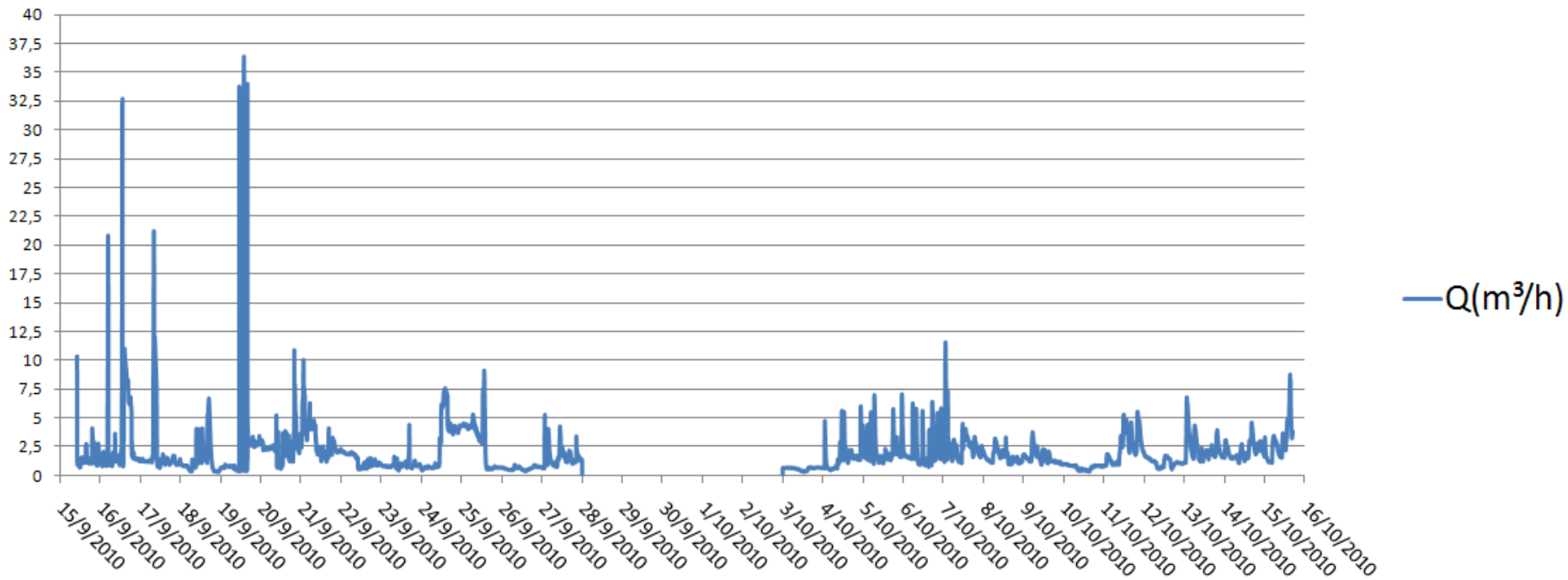


AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO

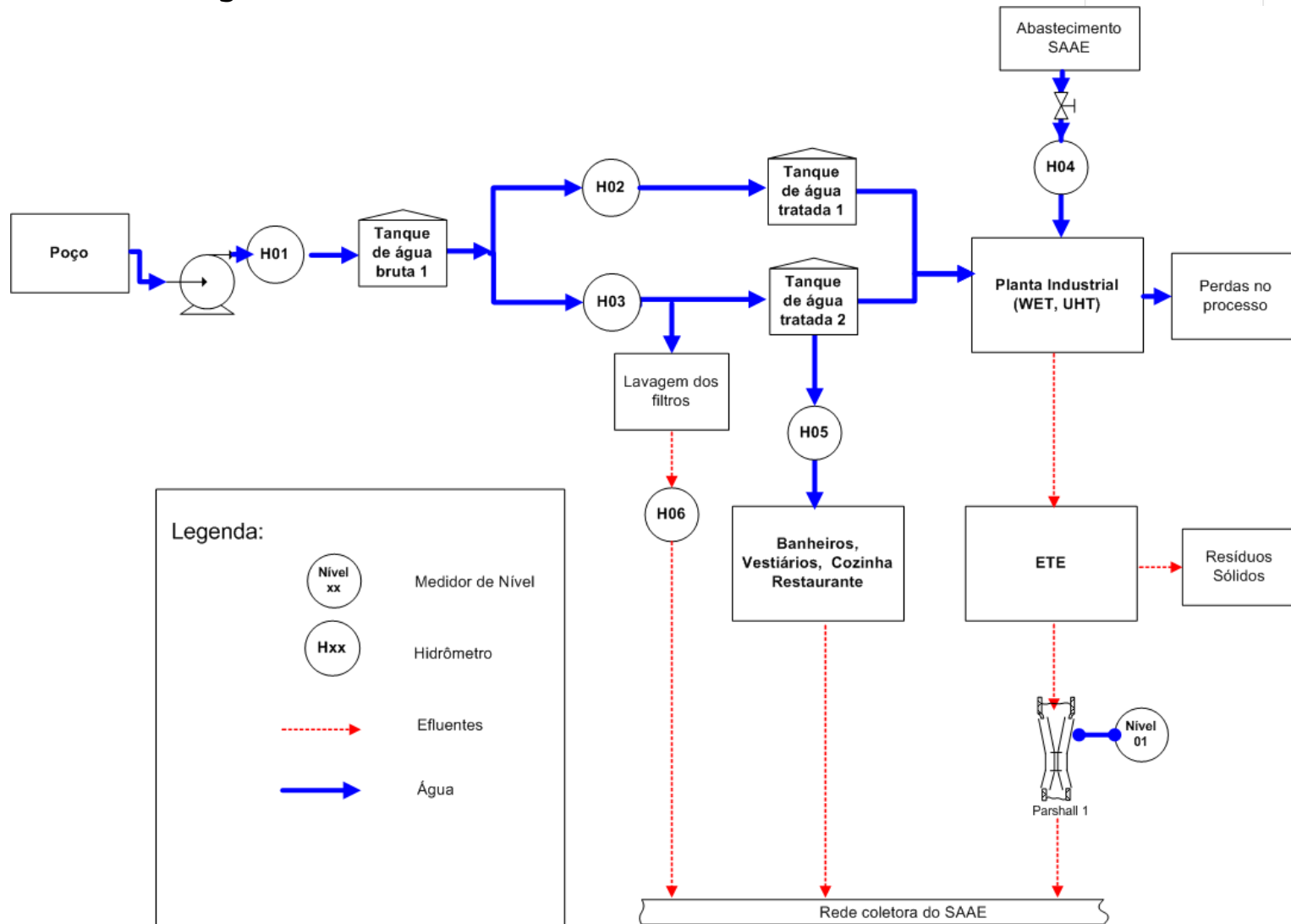


AVALIAÇÃO DE SISTEMA DE MEDIÇÃO

Vazão

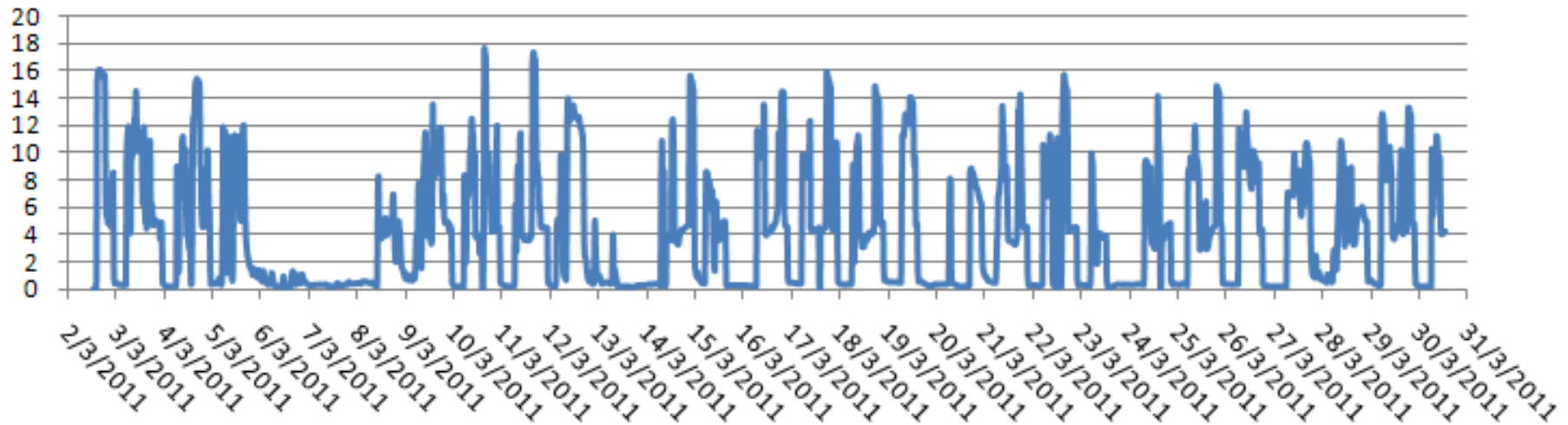


BALANÇO HÍDRICO EM INDÚSTRIAS

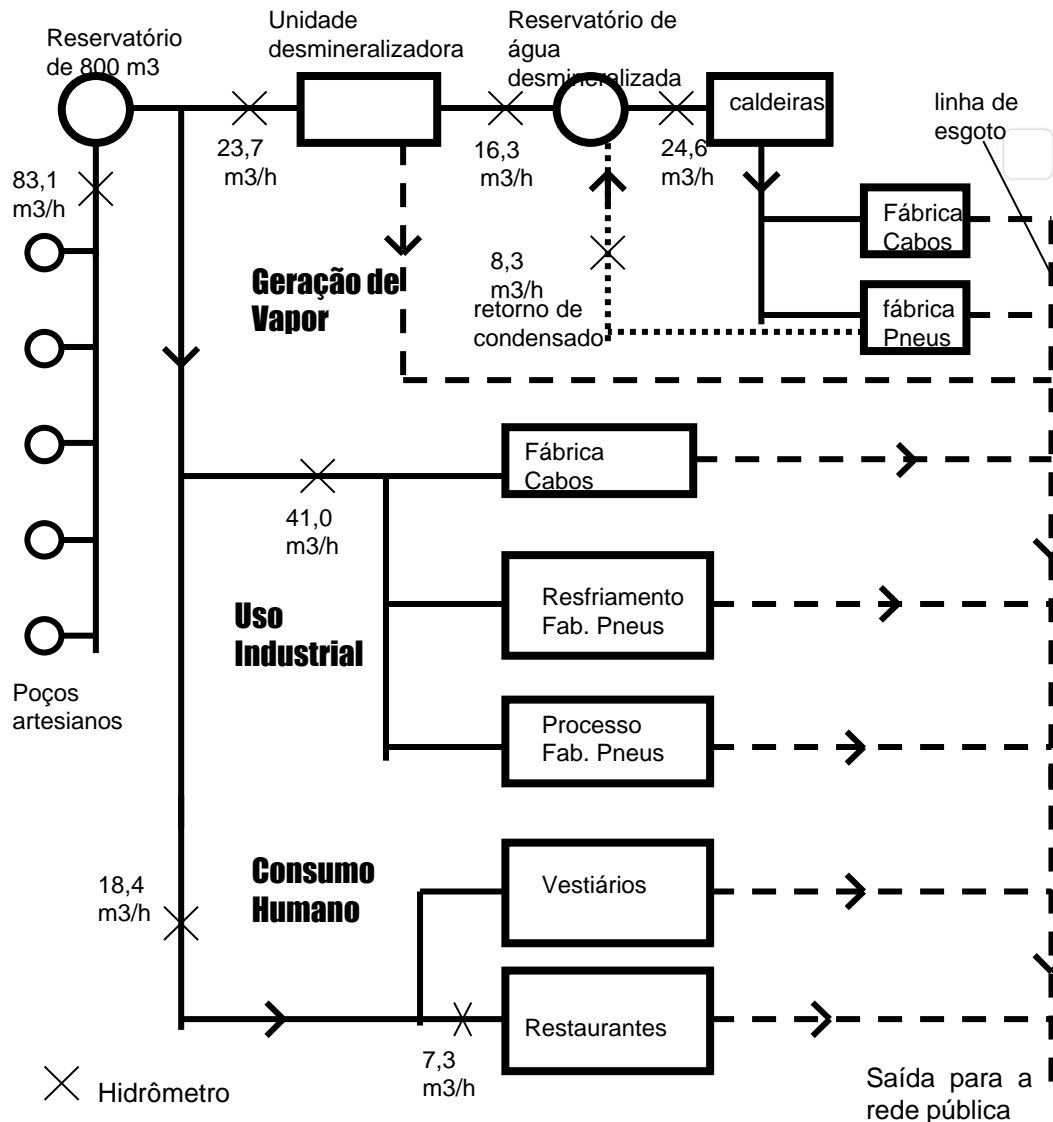


BALANÇO HÍDRICO EM INDÚSTRIAS

Vazão de efluentes industriais - Calha *Parshall* (Nível 01)
[m³/h]

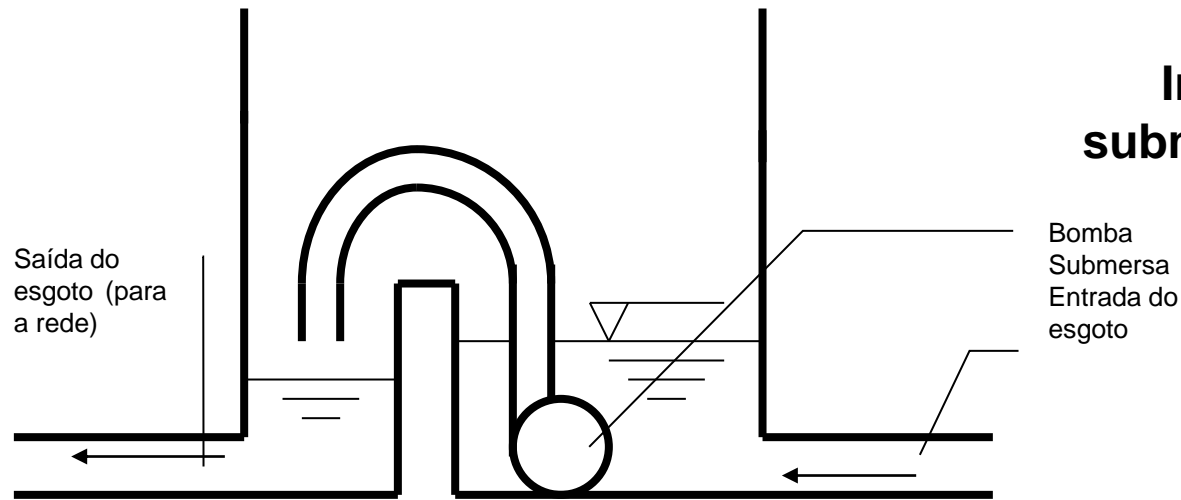


BALANÇO HÍDRICO EM INDÚSTRIAS



BALANÇO HÍDRICO EM INDÚSTRIAS

Instalação da bomba submersa no poço de visita



Vertedouro triangular

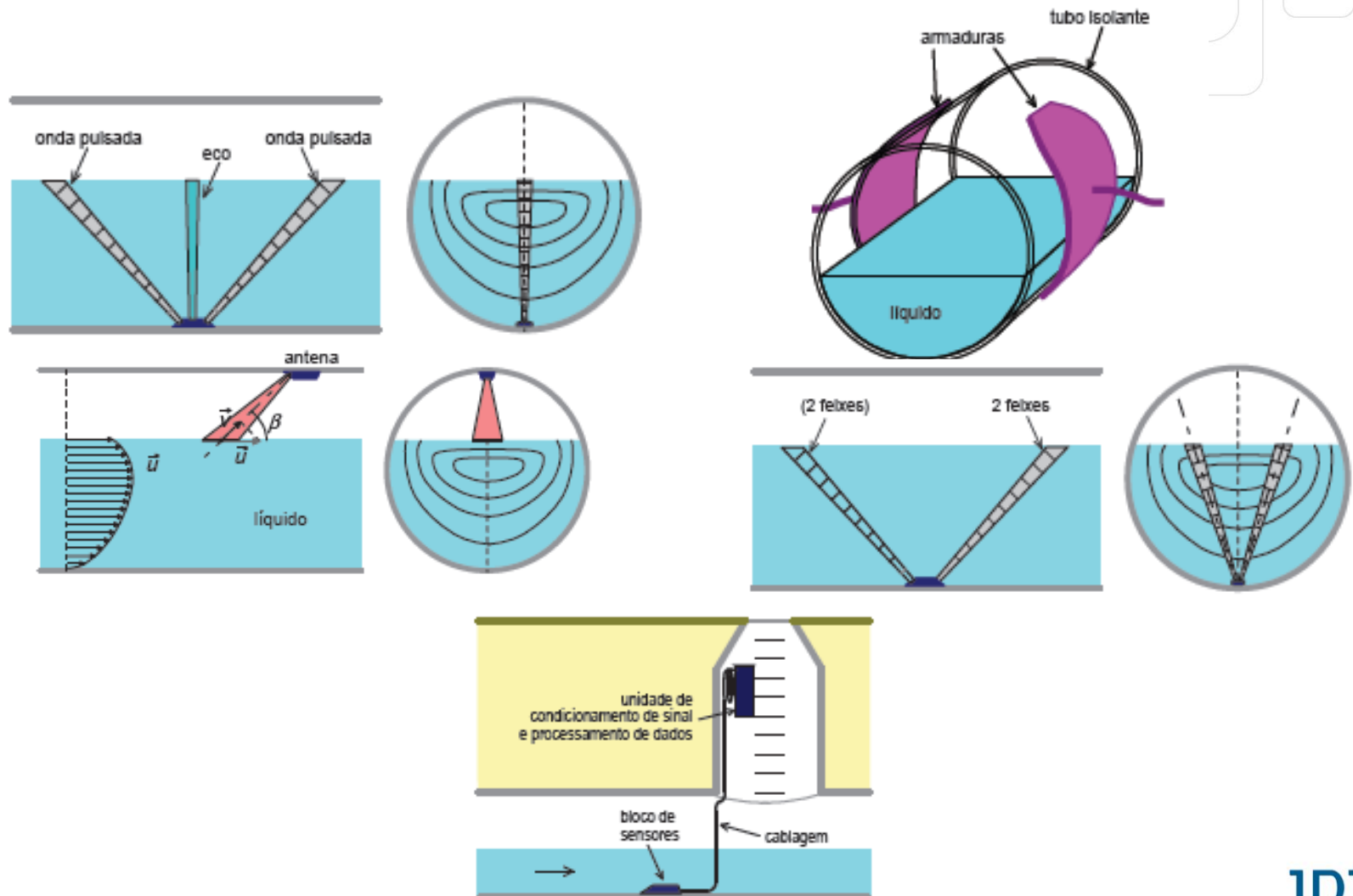




AS OPORTUNIDADES

Novas tecnologias de medição de efluente

Não existe normalização e sem aprovação de modelo





OBRIGADO PELA ATENÇÃO