



Medição de Vazão por Tecnologia Cross Correlation

Quem sou eu?



Ricardo Debeauvais Zampieri

Formado em Engenharia Mecânica pela FEI, atuo como **Engenheiro de aplicação** na Nivetec desde 2020 e também como **Gerente de produtos da Nivus** no Brasil.

Ao longo da minha carreira, tenho atuado diretamente no **Desenvolvimento e aplicação** de soluções para medição e automação em saneamento, indústria e gestão de recursos hídricos.

Acompanho projetos que vão desde o suporte técnico e especificação de equipamentos até a implementação de tecnologias de monitoramento e controle.



Parceria Nivetec + Nivus



A **Nivetec** é uma empresa brasileira especializada em soluções de medição e automação para água e efluentes, oferecendo tecnologia, suporte técnico e integração completa de sistemas há 35 anos.

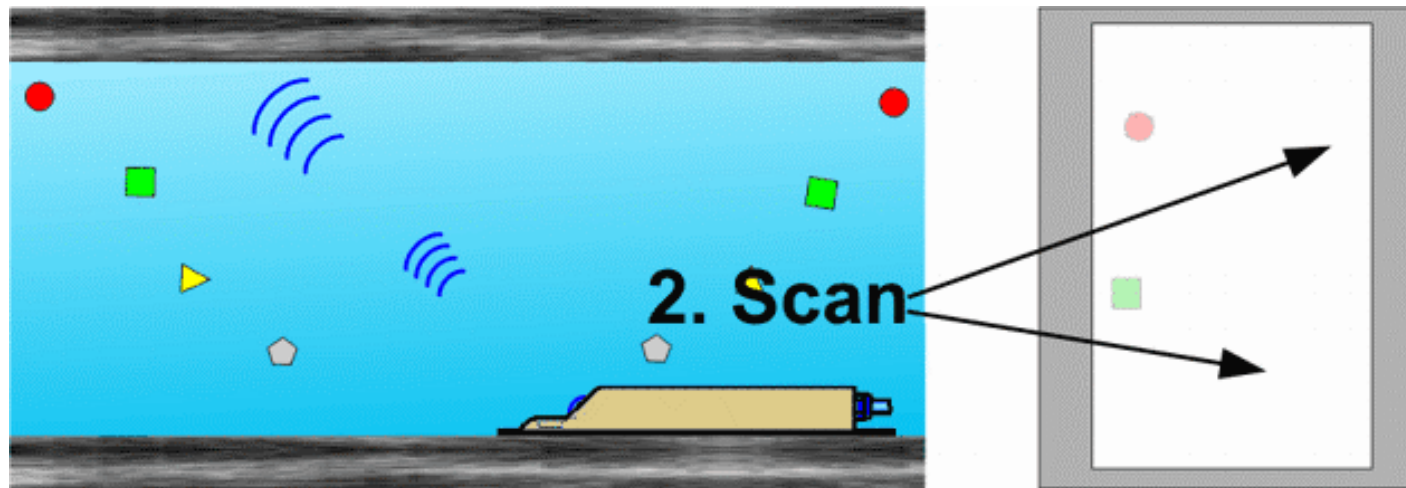
A **Nivus**, sediada em Eppingen, na Alemanha, é líder mundial no setor, com mais de 50 anos de experiência no desenvolvimento de instrumentos, especialmente medidores de vazão.

Juntas desde 2013, Nivetec e Nivus unem inovação global e conhecimento local para entregar soluções de alto desempenho ao mercado brasileiro.



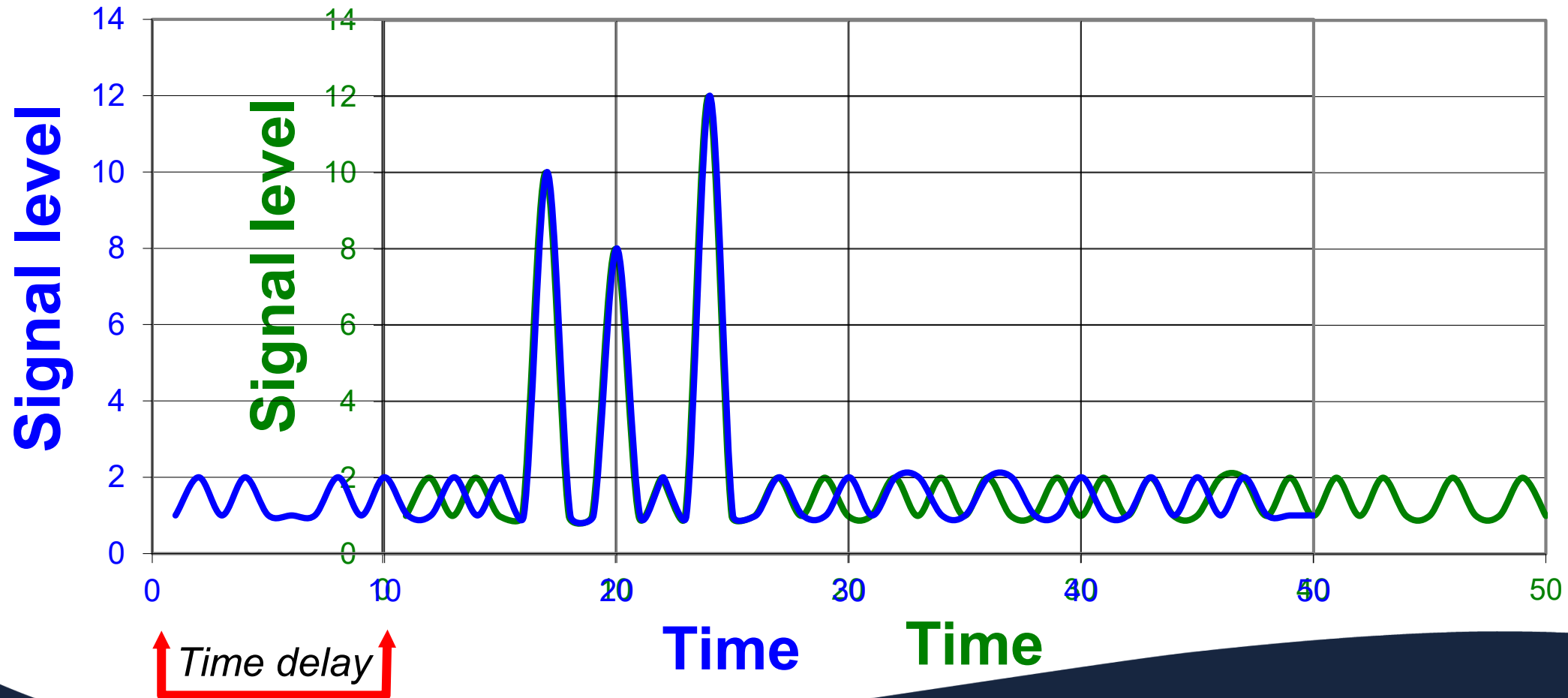
Método para determinação de velocidade baseado no princípio da reflexão ultrassônica

- Consiste na utilização de pulsos ultrassônicos;
- Escaneia partículas do meio (bolhas e sólidos em suspensão);
- O eco gerado pela reflexão das partículas é registrado em forma de imagem;
- Uma segunda imagem é gerada em milissegundos de diferença;
- A diferença de tempo entre as reflexões permite determinar a velocidade do fluxo.



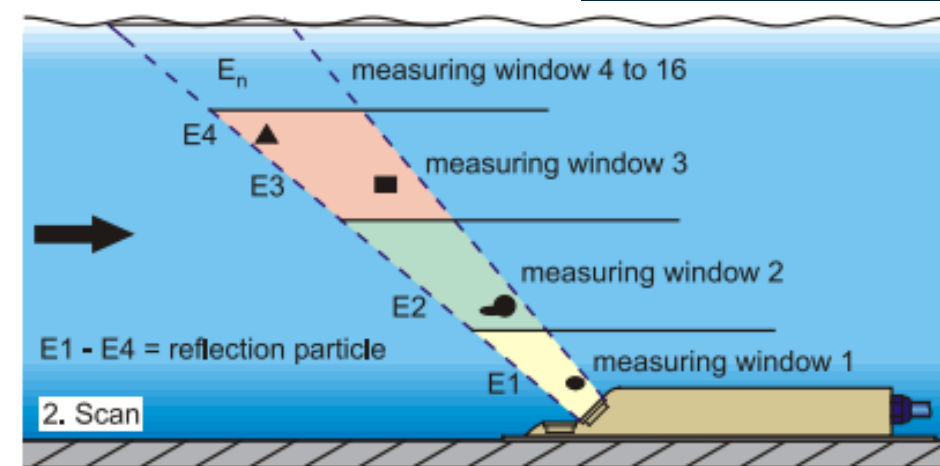
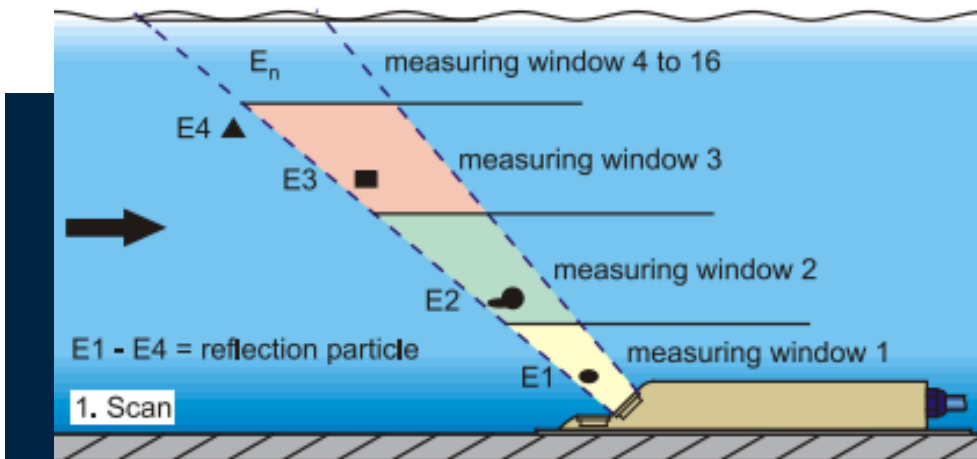
Tecnologia Cross Correlation

Image 2 Image 1



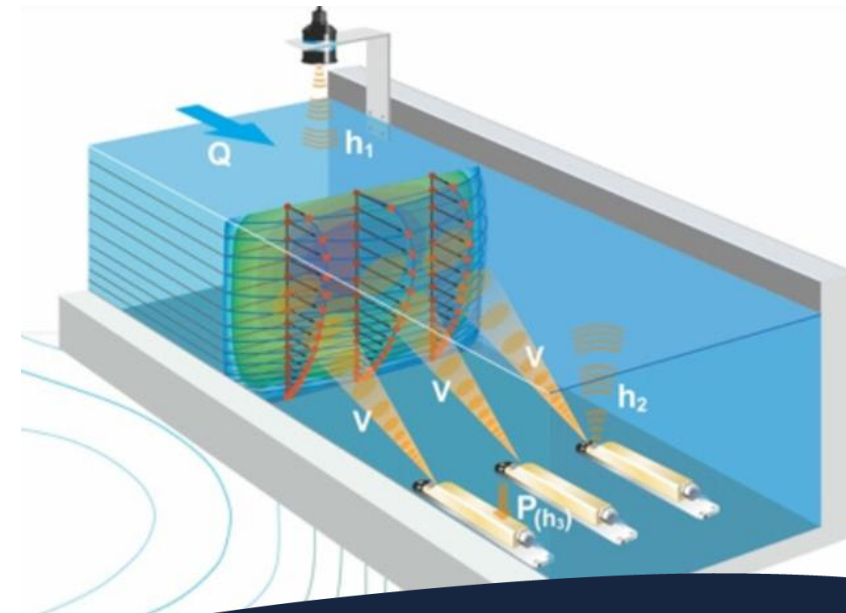
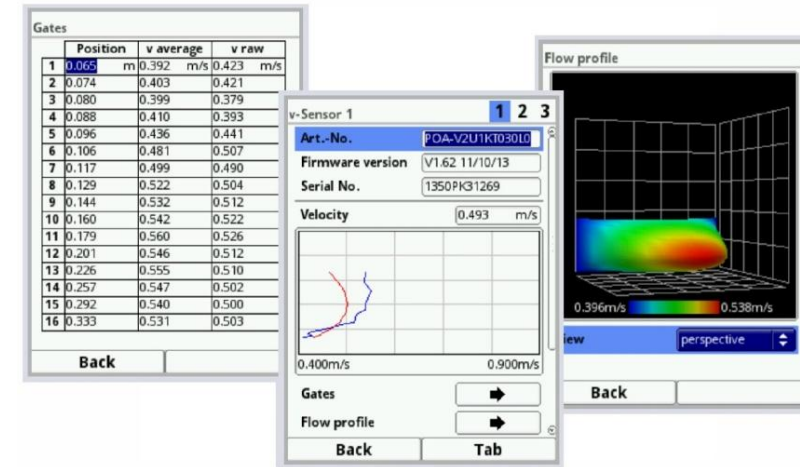
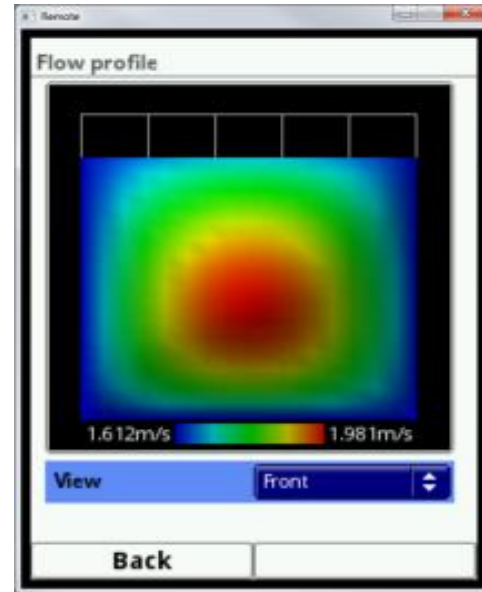
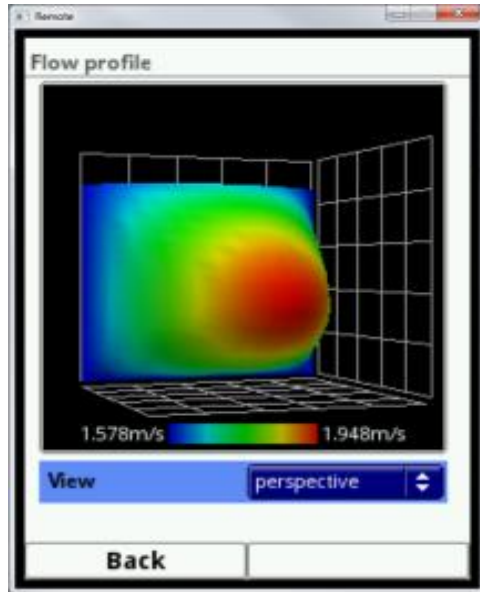
Visualização do Perfil de Velocidade do Fluido

- Medidas de velocidade em diferentes camadas/níveis do meio medido;
- Visualização do perfil de velocidade e de seus valores ao longo da lamina de água.
- Em milissegundos fotos ultrassônicas são tiradas e comparadas.



Tecnologia Cross Correlation

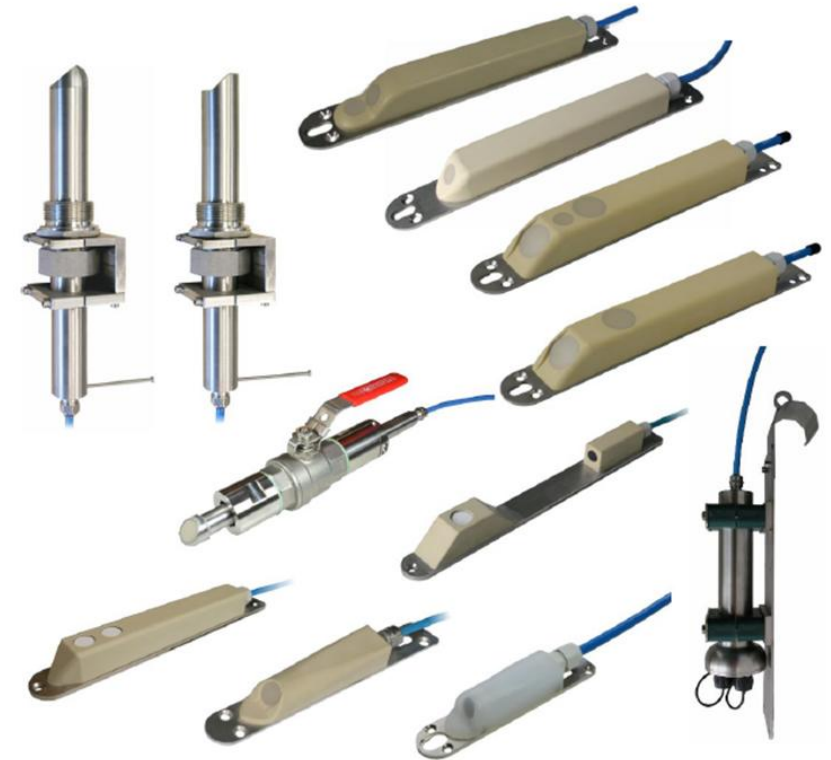
Visualização do Perfil de Velocidade do Fluido



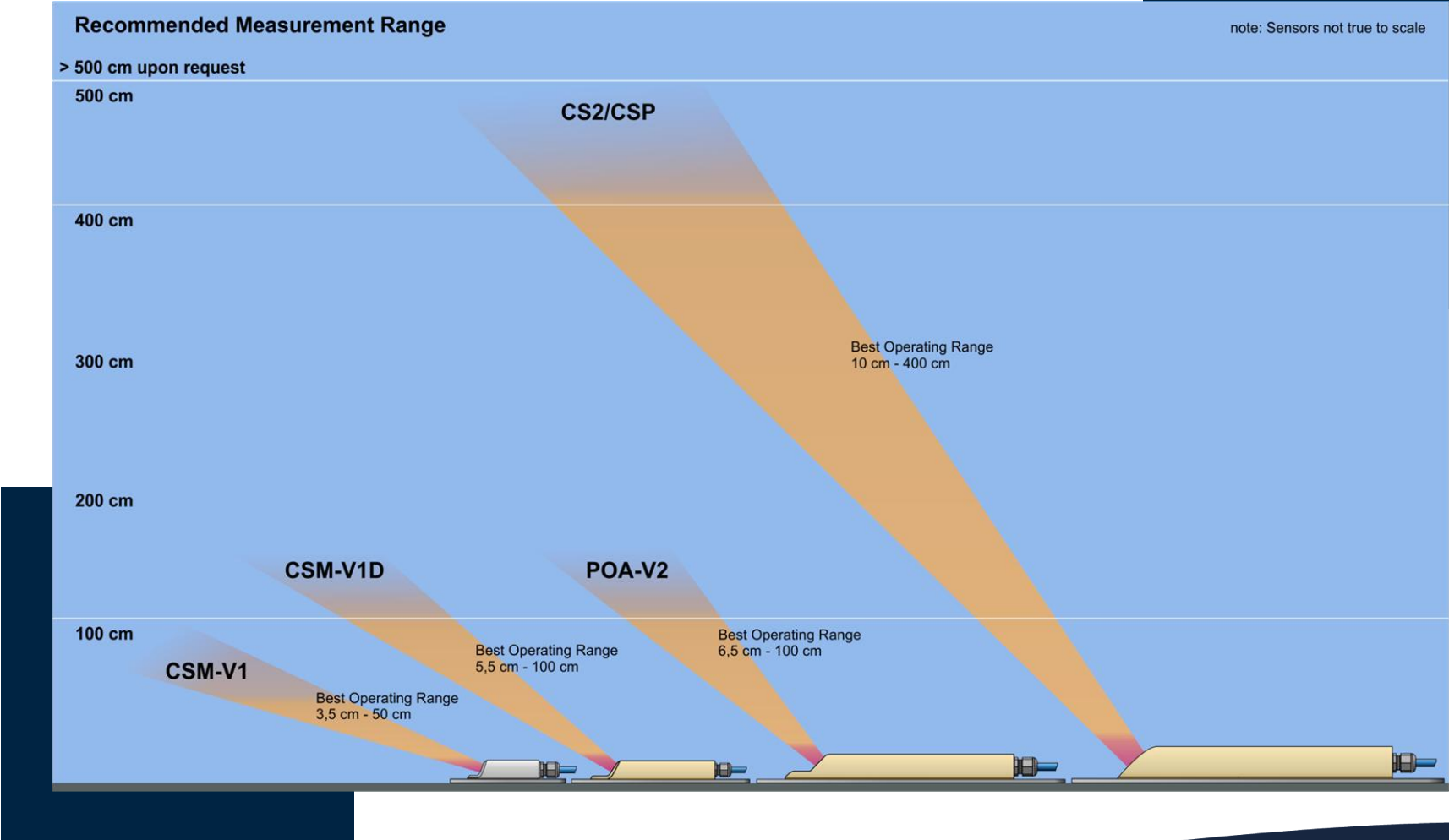
Instrumentos Cross Correlation – Principais Características:

- Medição simultânea de velocidade e nível (Ultrassom ou Pressão)
- Temperatura de Operação -40°C a 80°C
- Range de velocidade -1 m/s até 6 m/s
- Medidas com precisão de até 0,5%
- Modelo para área classificada
- Instalação Hot-Tap
- Aplicações: Tubulações até DN6000 (Cheias ou parciais)

Canais Abertos ou Galerias



Tecnologia Cross Correlation



Tecnologia Cross Correlation



Instrumentos Cross Correlation – Eletrônicas

Eletrônica Fixa/Estacionária

- Entrada/Input analógica para transmissor de nível
- Saídas analógicas 4...20 mA (Velocidade, Vazão Instantânea, Nível)
- Saídas relés SPDT (Totalização positiva, negativa ou líquida)
- Comunicação Digital Modbus TCP, Modbus RTU
- Data Logger com capacidade de 1.0 GB
- Grau de Proteção IP67/IP68
- Display colorido com perfil de velocidade on-line



Tecnologia Cross Correlation



Instrumentos Cross Correlation – Eletrônicas

Eletrônica Portátil

- Entrada analógica para transmissor de nível
- Saídas analógicas 0...10V (Velocidade, Vazão Instantânea, Nível)
- Transmissão de dados via WLAN ou GPRS
- Grau de Proteção IP68
- Versão para área classificada
- Data Logger com capacidade para armazenamento de 182.398 medições
- Configuração via Smartphone, tablet ou computador



Instrumentos Cross Correlation – Eletrônica Portátil

Durabilidade da bateria em função das frequências de medições e transmissões

Battery life in days NFM-750 with CSM-D and one battery				
Storage Cycle [min.]	GPRS Transmission Cycle [hrs.]			
	none	24	12	6
1	38	38	38	37
2	71	70	70	69
5	145	143	142	139
10	224	220	216	209
30	350	341	332	316
60	408	396	384	363

Battery life in days NFM-750 with CSM-D and two batteries				
Storage Cycle [min.]	GPRS Transmission Cycle [hrs.]			
	none	24	12	6
1	73	73	73	72
2	132	131	130	129
5	252	250	248	243
10	364	359	354	345
30	516	506	496	478
60	576	564	552	529



Tecnologia Cross Correlation



Estudo e Calibração no Laboratório de Vazão IPT



Tecnologia Cross Correlation



Estudo e Calibração no Laboratório de Vazão IPT

Velocidade nominal	Velocidade indicada pelo medidor				Velocidade de referência	Erro de indicação	Incerteza expandida
	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média			
m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	%	%
0,5	0,504	0,500	0,508	0,504	0,503	0,20	1,6
1,0	1,008	0,999	0,999	1,002	1,000	0,20	1,5
1,5	1,507	1,505	1,492	1,501	1,503	-0,11	1,5

Tecnologia Cross Correlation

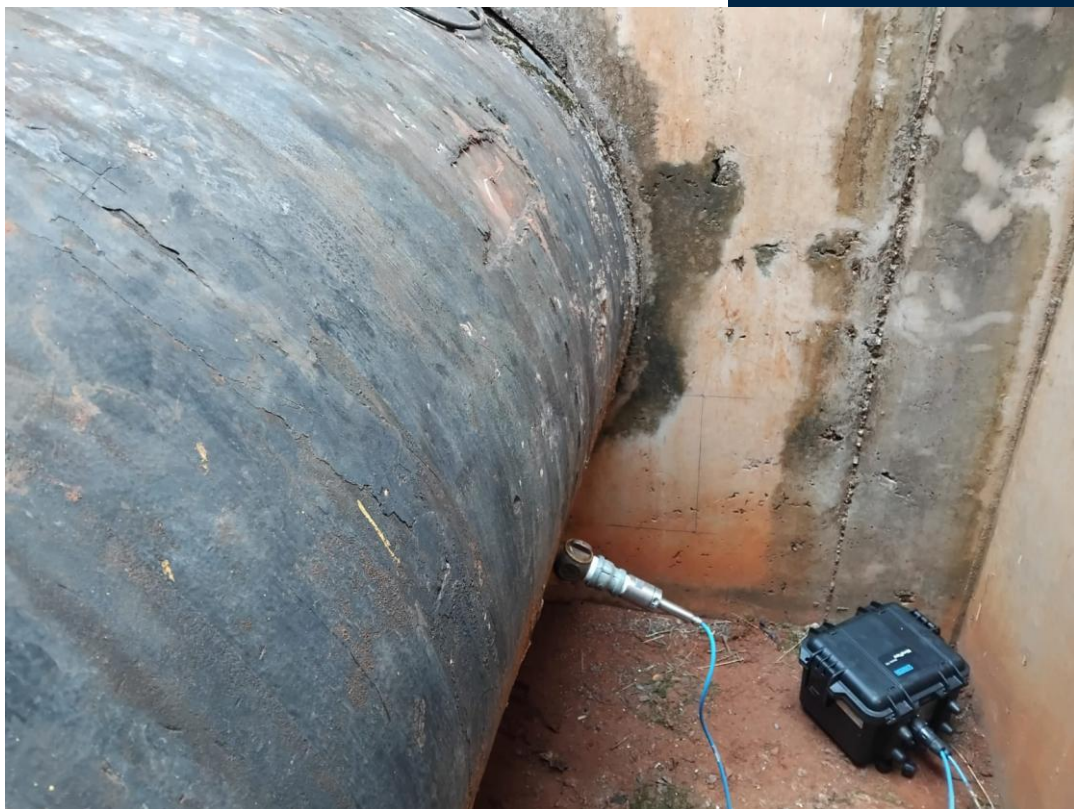


Case de aplicação – Sabesp ETA Guarau



Tecnologia Cross Correlation

Case de aplicação – CAESB ETA Brasília

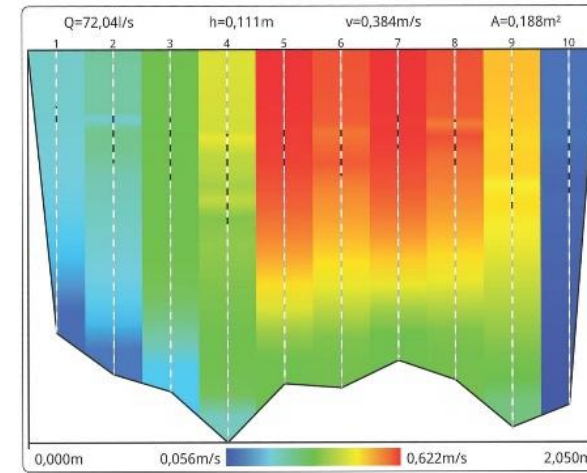


Tecnologia Cross Correlation



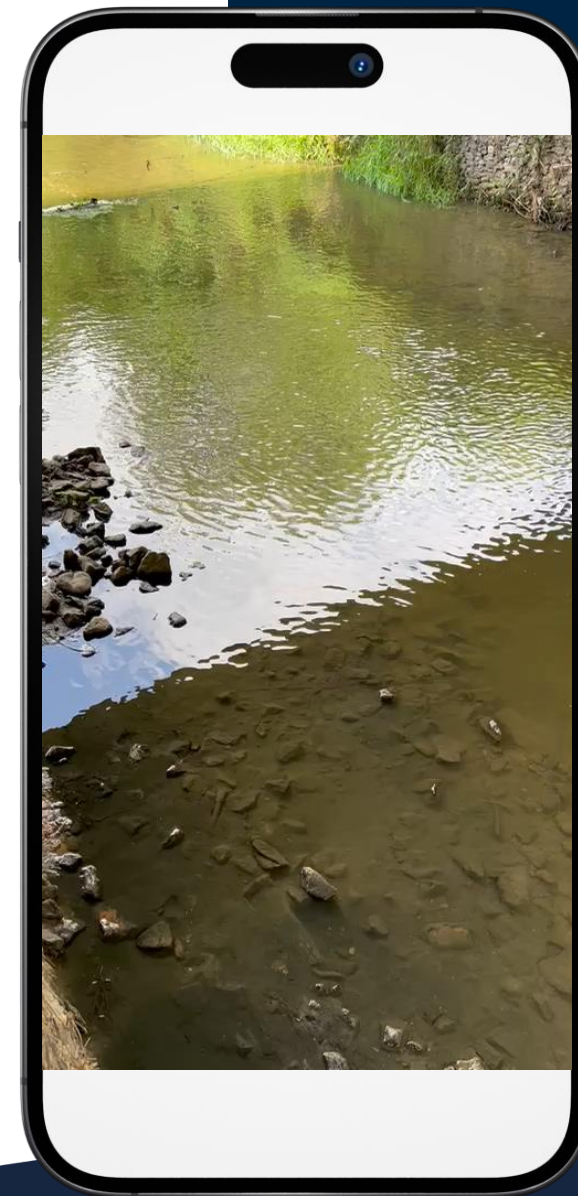
NivuFlow Stick

- Equipamento portátil para estudos de batimetria
- Medição de Velocidade por tecnologia cross correlation
- Medição de Nível por pressão
- Determinação do perfil de velocidade de canais



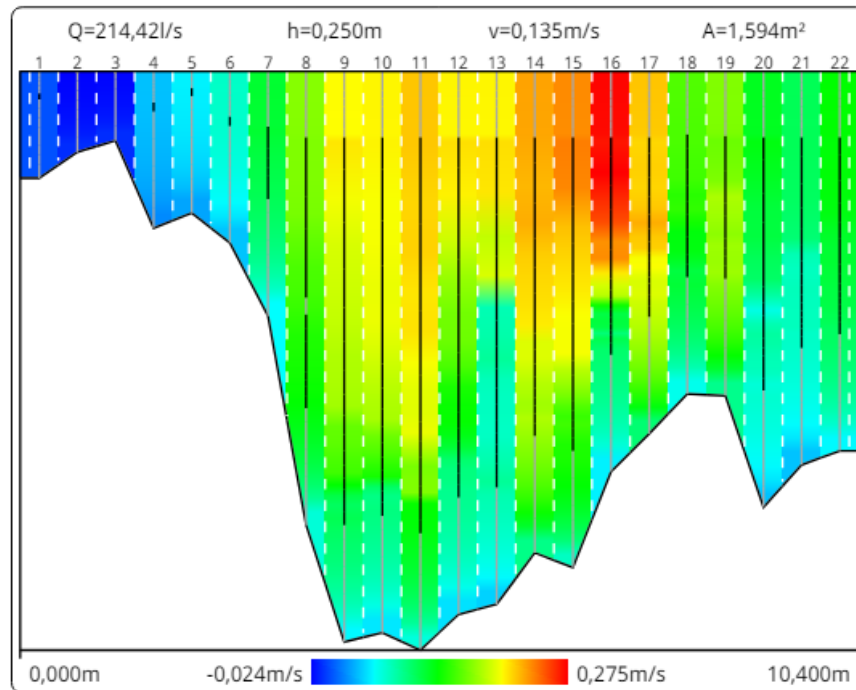
Tecnologia Cross Correlation

Case de aplicação – Rio Aldeia Itaboraí/RJ



Tecnologia Cross Correlation

Case de aplicação – Rio Aldeia Itaboraí/RJ



Measurement points

	Position	Level	Velocity	Quality trigger	Quality accumulated
1	0,236m	0,046m	0,000m/s	3,3%	0,0%
2	0,709m	0,035m	-,---	0,0%	0,0%
3	1,182m	0,030m	-,---	0,0%	0,0%
4	1,655m	0,068m	0,028m/s	96,7%	100,0%
5	2,127m	0,061m	0,041m/s	98,3%	100,0%
6	2,600m	0,074m	0,058m/s	98,3%	100,0%
7	3,073m	0,106m	0,095m/s	98,3%	100,0%
8	3,545m	0,196m	0,138m/s	84,4%	93,8%
9	4,018m	0,246m	0,157m/s	74,8%	100,0%
10	4,491m	0,242m	0,159m/s	64,7%	100,0%
11	4,964m	0,250m	0,177m/s	80,8%	100,0%
12	5,436m	0,235m	0,144m/s	79,3%	100,0%
13	5,909m	0,230m	0,122m/s	70,3%	98,8%
14	6,382m	0,208m	0,192m/s	85,1%	100,0%
15	6,855m	0,214m	0,183m/s	75,0%	100,0%
16	7,327m	0,173m	0,181m/s	46,0%	90,0%
17	7,800m	0,157m	0,190m/s	72,7%	100,0%
18	8,273m	0,139m	0,121m/s	73,6%	100,0%
19	8,745m	0,140m	0,155m/s	65,5%	100,0%
20	9,218m	0,188m	0,086m/s	81,5%	100,0%
21	9,691m	0,170m	0,078m/s	79,4%	100,0%
22	10,164m	0,164m	0,105m/s	89,8%	100,0%



Instrumentação
e Controle