

PARTE

02

GRUPO



CONTIMETRA



SISTIMETRA

WEBINAR

AFLUÊNCIAS INDEVIDAS

A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA MEDIÇÃO

CASOS PRÁTICOS DE MEDIÇÃO DE CAUDAL, PROBLEMAS / SOLUÇÕES

- 1 NIVUFLOW MOBILE – NOVA GAMA DE CAUDALÍMETROS ULTRASSÓNICOS
- 2 MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB
- 3 SOLUÇÕES DE MEDIÇÃO DE PRECIPITAÇÃO
- 4 SOLUÇÕES DE MEDIÇÃO DE NÍVEL
- 5 SOLUÇÕES DE MEDIÇÃO DA QUALIDADE
- 6 INSTALAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS
- 7 TRATAMENTO E EDIÇÃO DOS DADOS
- 8 EXEMPLO DE METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE AFLUÊNCIAS INDEVIDAS
- 9 MONITORIZAÇÃO NO CASO DE ESTUDO DOS SMAS DE ALMADA NO PROJETO iAFLUI
- 10 ESTUDO DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DA ZONA BAIXA DO SUBSISTEMA DE ALCÂNTARA, NO CONTEXTO DO PGDL
- 11 MEDIÇÃO DE VARIÁVEIS HIDRÁULICAS E PRECIPITAÇÃO – REDE DE COLETORES DO SISTEMA DE ALCANENA
- 12 VÍDEO: “Pipe mounting set for flow meters”

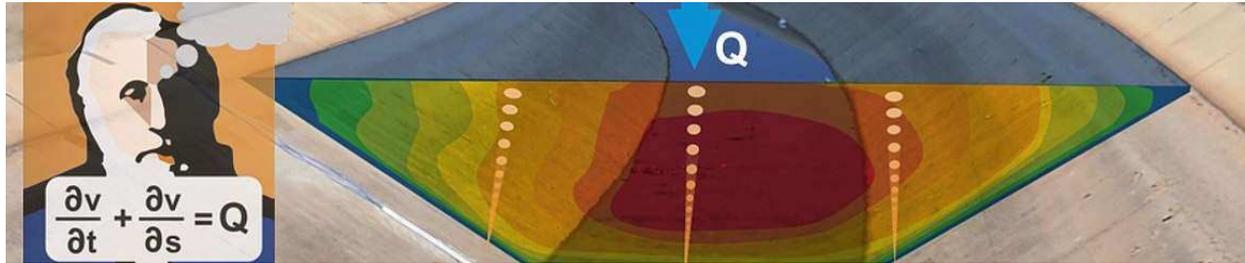
ÍNDICE

CASOS PRÁTICOS DE MEDIÇÃO DE CAUDAL, PROBLEMAS / SOLUÇÕES

- 13** SELEÇÃO DO PONTO DE MEDIDA
- 14** QUESTIONÁRIO / RELATÓRIO DA INSPEÇÃO
- 15** MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO
– RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO
- 16** SEDIMENTAÇÃO – ETAR DE FROSSOS BRAGA
- 17** MEDIÇÃO DE CAUDAL EM CANAL COM NÍVEL DE SEDIMENTOS VARIÁVEL
- 18** CASO DE ESTUDO SOLVAY PORTUGAL – PÓVOA DE SANTA IRIA
- 19** CAUDAIS MINÍMOS
- 20** ETAR DE ÉVORA
- 21** SISTEMA DE REGADIO DO ALQUEVA - EDIA

1

NIVUFLOW MOBILE – NOVA GAMA DE CAUDALÍMETROS ULTRASSÓNICOS



NIVUFLOW MOBILE

ROBUSTO

AUTÓNOMO

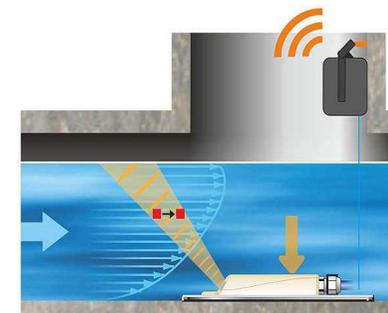
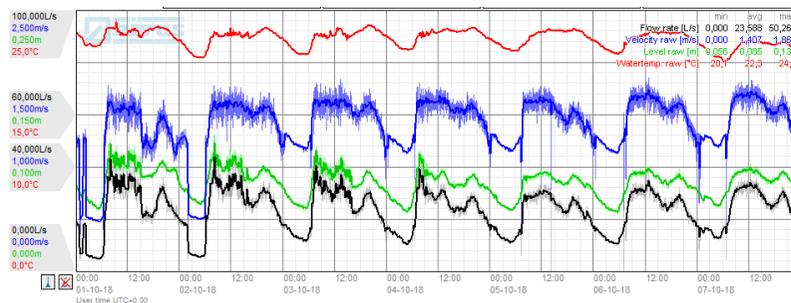
ONLINE



VERSÁTIL

INTUITIVO

ATUAL

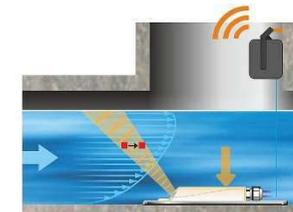
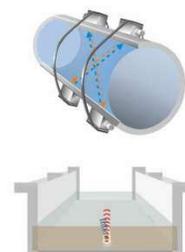
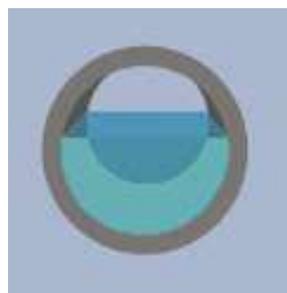


DIVERSAS TECNOLOGIAS PARA UMA SOLUÇÃO ADEQUADA PARA CADA APLICAÇÃO

TUBAGEM CHEIA



TUBAGEM PARCIALMENTE CHEIA



Águas Limpas e Águas Residuais

Seja Água Limpa ou Água Residual, tubagem parcialmente cheia ou tubagem cheia, o NivuFlow Mobile é capaz de lidar com qualquer meio.

Os sensores adaptam-se a diversas geometrias e dimensões de tubagem ou canais.

Disponível em diversas tecnologias de medição da velocidade: **Correlação Cruzada, Radar** (a partir do 2º semestre de 2020) e **Tempo de Trânsito**.

A diversa gama de sensores permite a opção de medições sem contato com o fluido, bem como medições com contacto com o fluido. A gama de produtos NivuFlow Mobile também permite que seja feita somente a medição do nível permitindo a sua utilização em todas as aplicações padrão.



Online

Através de um modem integrado, os dados de medição são transmitidos automaticamente para o NIVUS Web Portal usando a rede de serviços móveis. Os dados de medição estão acessíveis através de um navegador Web. É possível definir alarmes para valores limite, em casos de erro ou para monitorizar a carga da bateria recarregável. A transmissão de dados é confiável e aprovada mesmo para ambientes críticos.



Transmissão de dados automática e confiável
Comunicação segura
Leituras disponíveis a qualquer momento através do NIVUS Web Portal.
Alarmes configuráveis

Robusto

A gama de proteção do equipamento é IP68. Mesmo com a tampa aberta o equipamento está protegido contra humidade (IP67). O equipamento também pode ter Proteção Ex, permitindo que o equipamento possa ser utilizado em áreas Zona 1.



Baterias de longa duração

Equipado com baterias de longa recarregáveis que permitem uma autonomia de até 8 meses, dependendo da aplicação. As baterias podem ser substituídas de uma forma simples e rápida, sem interrupção da operação do medidor, permitindo implementar medições permanentes mesmo em locais onde não há energia elétrica. A informação do status da bateria pode ser monitorizado via Portal Web da NIVUS.



Display na palma da sua mão

O NivuFlowMobile é acessível através de qualquer smartphone, tablet ou portátil. Utiliza um simples navegador web sem necessidade de um software ou app específica. No caso de haver condições meteorológicas adversas, luz solar forte ou o acesso ser difícil, pode-se aceder aos parâmetros do equipamento de uma forma confortável através de um veículo de serviço. A estrutura intuitiva do menu e o assistente de início rápido permitem que mesmo operadores inexperientes operem facilmente todo o sistema.

- Definição de parâmetros via smartphone, tablet ou notebook
- Não é necessário nenhum software adicional
- Operação confortável, mesmo sob más condições meteorológicas
- Operação intuitiva.



2

MONITORIZAÇÃO em TEMPO REAL – PORTAL WEB

MAPA COM REPRESENTAÇÃO GEOGRÁFICA DOS LOCAIS DE MONITORIZAÇÃO

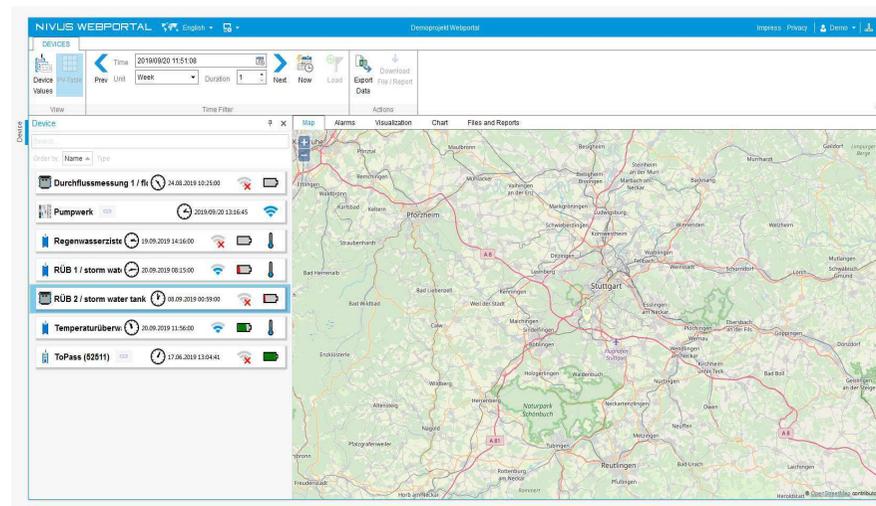
Visão geral dos vários locais de medição

Status dos instrumentos de medição.

Visualização de todos os parâmetros monitorizados

Dados de medição podem ser extraídos automaticamente e, opcionalmente, alimentar outros sistemas:

ex: - sistema de controlo de processo de uma estação de tratamento de águas residuais.



Exemplo de Mapa de Visualização da Plataforma

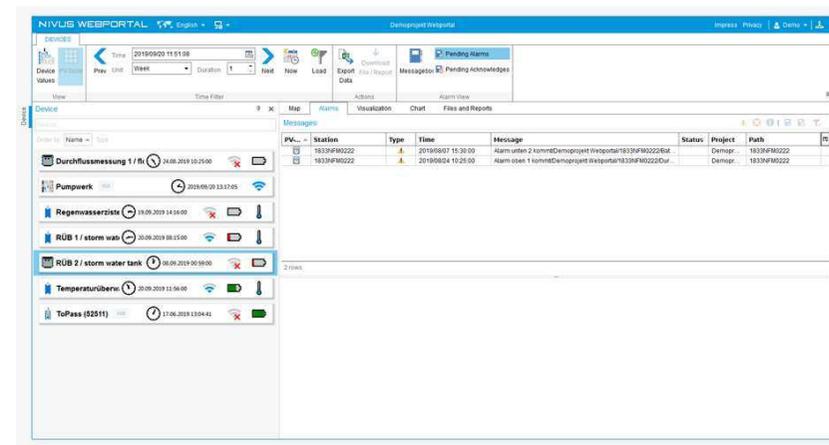
MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB

DEFINIÇÃO DE ALARMES – SISTEMA DE ALERTA EM TEMPO REAL

Fácil configuração para serem enviados por e-mail e/ou SMS
 Podem ser acionadas válvulas ou outros equipamentos para valores limite
 Podem ser definidas ações em função dos alarmes

Alguns exemplos de alarmes que podem ser recebidos:

- Bateria baixa do conversor
- Bateria baixa do módulo GSM
- Nível de Rede GSM
- Caudal Zero (Eventual rotura)
- Descargas (Ser excedido um determinado nível)
- Avaria de Sensor
- Entrada em Carga da Caixa de Visita



Painel de alarmes

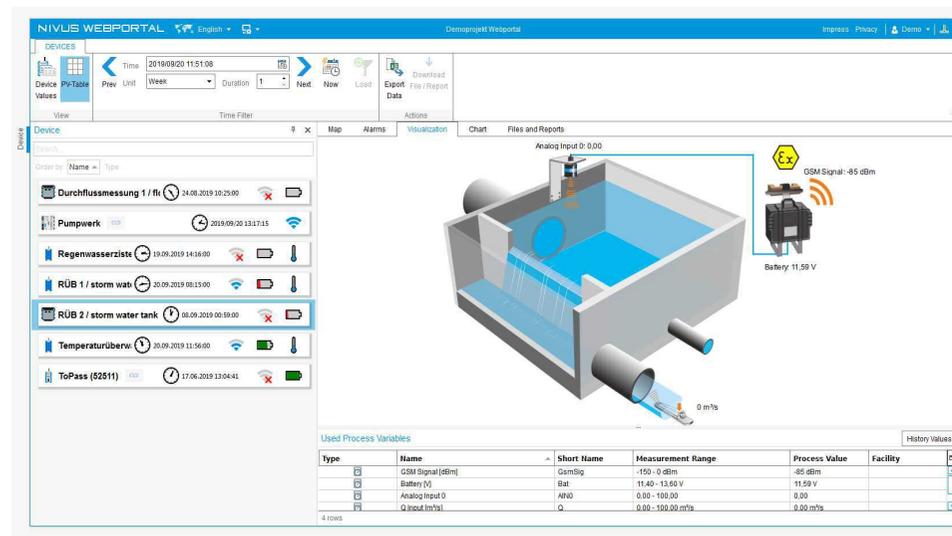
MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB

VISUALIZAÇÃO DA APLICAÇÃO

Cada aplicação poderá ser facilmente visualizada:

- Características e dimensões do local
- Posição dos sensores
- Animação do status do escoamento.

O exemplo ilustrado mostra o momento de um evento de descarga num descarregador.



Visualização da descarga num descarregador

MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB

SENSORES E SÉRIES TEMPORAIS QUE PODEM SER INTEGRADAS

A plataforma permite que sejam integrados diversos locais de medição e cada um com múltiplos sensores.

Os dados podem ser correlacionados de forma a ter uma melhor percepção das causas que levaram às alterações padrão do escoamento.

Os sensores e grandezas medidas podem ser muito variados, e apresentam-se alguns exemplos:

- Nível Ultrassónico (Nível do Efluente)
- Pressão (Entrada em Carga do Coletor)
- Velocidade
- Temperatura do Efluente
- Temperatura Ambiente
- Caudal
- Precipitação
- Parâmetros de Qualidade do Efluente (CQO, CBO, SST, Condutividade, PH)
- Nível Freático

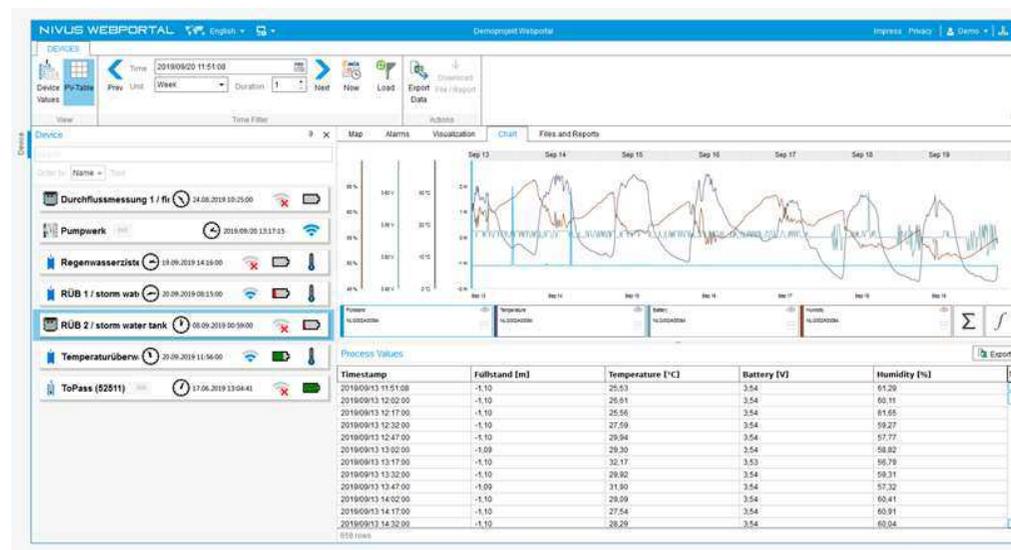
MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB

VISUALIZAÇÃO DE GRÁFICOS

Podem ser realizadas diversas ações de controlo e adaptação de um local perante a consulta e visualização das medições por hidrogramas.

Vários fenômenos podem ser observados e as tendências definidas pela validação e análise de hidrogramas.

Os resultados da análise podem permitir que uma organização solicite peças sobressalentes com antecedência, para evitar uma falha total do sistema e permite planear o trabalho de manutenção.



Séries Temporais e Hidrogramas medidos pelos equipamentos

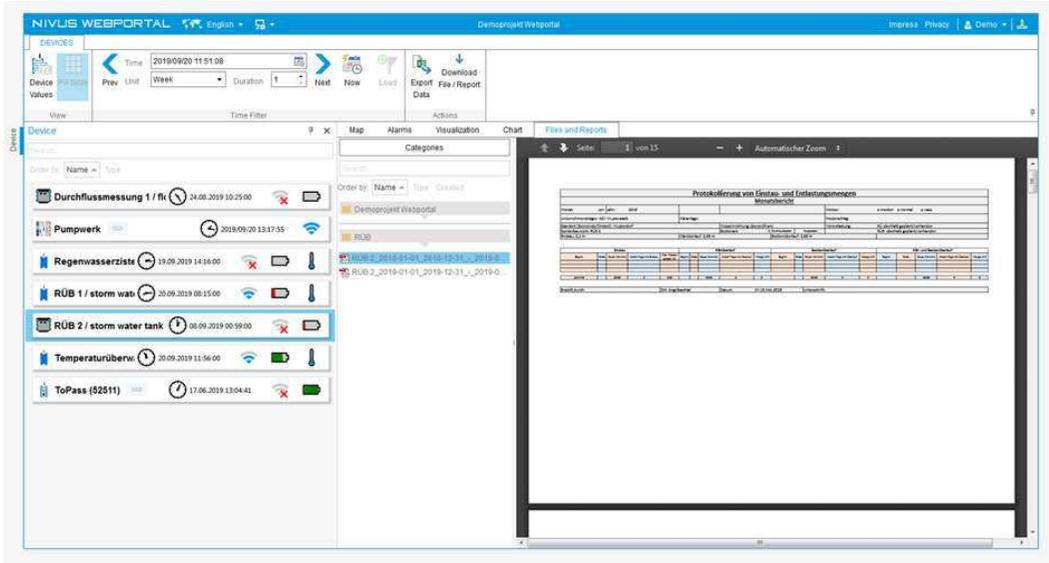
MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB

DADOS DAS MEDIÇÃO E RELATÓRIOS

A preparação de relatórios das medições é geralmente demorada.

Através de um portal de dados, os relatórios podem ser padronizados e fornecidos em intervalos regulares.

Podem ser definidos quais os dados a serem selecionados, o intervalo de amostragem, uma representação gráfica, um cabeçalho do documento podem ser implementadas de acordo com os requisitos do utilizador.



The screenshot displays the NIVUS WEBPORTAL interface. On the left, a list of devices is shown with their names and last update times. The 'RUB 2 / storm water tank' device is highlighted. On the right, a window titled 'Protokoll vom Eintrag- und Leistungsmessern' is open, displaying a detailed data table for the selected device. The table includes columns for 'Name', 'Einheit', 'Wert', 'Status', and 'Erstellt'. The data rows show various measurements and their corresponding values and timestamps.

Name	Einheit	Wert	Status	Erstellt
Durchflussmessung 1 / ft	ft ³ /h	24.08.2019 10:25:00	OK	2019-08-20 13:17:55
Pumpwerk		2019-08-20 13:17:55	OK	2019-08-20 13:17:55
Regenwasserziste		19.09.2019 14:16:00	OK	2019-09-19 14:16:00
RÜB 1 / storm wat		20.09.2019 08:15:00	OK	2019-09-20 08:15:00
RÜB 2 / storm water tank		06.09.2019 00:59:00	OK	2019-09-06 00:59:00
Temperaturüberw.		20.09.2019 11:56:00	OK	2019-09-20 11:56:00
ToPass (52511)		17.06.2019 13:04:41	OK	2019-06-17 13:04:41

Exemplo de relatório automatizado

MONITORIZAÇÃO EM TEMPO REAL – PORTAL WEB

EQUIPAMENTOS COM:

Baterias de longa duração

Classe de proteção IP68

Modem integrado

Plataforma WEB de monitorização



PERMITEM:

Otimizar recursos humanos e financeiros

Informação em tempo real

MENOS DESLOCAÇÕES AO LOCAL PARA:

Ajustes da parametrização

Diagnóstico dos sensores

Troca de baterias

Recolha de dados

MEDIÇÃO DE PRECIPITAÇÃO, NÍVEL E QUALIDADE

PRECIPITAÇÃO

Udómetros



NÍVEL

Pressão
Ultrassónico
Radar



QUALIDADE

Espectrómetros, Medição
da Condutividade, PH,
Temperatura



Espectrómetro UV-Vis

FINGERPRINT
Deteção de descargas industriais



3

SOLUÇÕES DE MEDIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO

A precipitação é uma medida pontual, em pontos isolados com equipamentos do tipo totalizador (**udómetros**).

Deverá incluir diversos pontos da bacia de drenagem.

Crítérios de seleção dos locais:

Devem ser colocados a uma distância dos obstáculos mais próximos superior a quatro vezes a altura destes.

Minimizar os efeitos da turbulência mecânica, a qual influi profundamente na quantidade de precipitação recolhida.

A precipitação medida pode diferir da precipitação que atinge o solo na vizinhança do aparelho devido a diversos fatores:

- *defeitos do aparelho*, incluindo má instalação;
- *evaporação*;
- *efeito do vento* sobre as trajetórias da precipitação.



4

SOLUÇÕES DE MEDIÇÃO DO NÍVEL

TRANSDUÇÃO ULTRASSÔNICA DE NÍVEL POR TEMPO DE TRÂNSITO

As funções de emissor e recetor são geralmente realizadas por um mesmo dispositivo.

A condição ideal para aplicação do método corresponde a uma superfície de líquido lisa. A irregularidade da superfície do líquido (p.ex. devida a agitação, a espuma, etc.) prejudica a exatidão das medições, podendo mesmo impedir a aplicação do método..

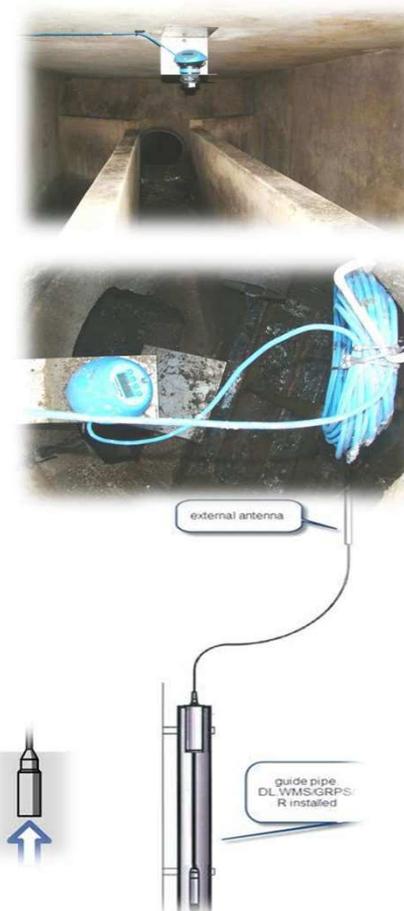
A colocação no ponto mais elevado da secção da conduta ou da câmara de visita não obriga a imersão permanente, mas esta ainda poderá ocorrer durante períodos mais ou menos longos em que a conduta encha ou a câmara entra em carga, fazendo com que o sensor deixe de medir corretamente.

Uma forma clássica de medir nível consiste na utilização de **sensores de pressão** colocados no fundo de um canal ou de uma conduta parcialmente cheia.

Medição referida à pressão atmosférica no local.

Dimensões reduzidas

A sua colocação deve resguardá-los, da acumulação de sedimentos e/ou da interposição de bolhas entre o líquido e a membrana.



5

SOLUÇÕES DE MEDIÇÃO DA QUALIDADE

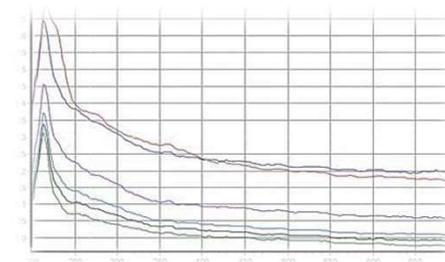
ALGUMAS CARACTERÍSTICAS E DESEMPENHO DESTES EQUIPAMENTOS:

Recentemente, surgiram no mercado soluções portáteis com recurso a técnicas de espectrofotometria na gama Ultravioleta Visível (UV-Vis).

A aquisição *on-line* do espectro permite a avaliação da qualidade do efluente em contínuo, nomeadamente dos parâmetros Sólidos Suspensos Totais (SST) e Carência Química de Oxigénio (CQO), no entanto podem ser parametrizados muitos outros parâmetros.

A calibração do equipamento é realizada especificamente para cada parâmetro, através da introdução de calibrações locais, específicas do efluente monitorizado.

A sonda não tem eletrónica incorporada – isento de falhas.
Distância do emissor e receptor ajustável – aplicação para água limpa e para
Água residual



MEDIÇÃO DE CONDUTIVIDADE, PH E TEMPERATURA

Medição da Condutividade:

Deteção de eventuais descargas comerciais e industriais não tratadas

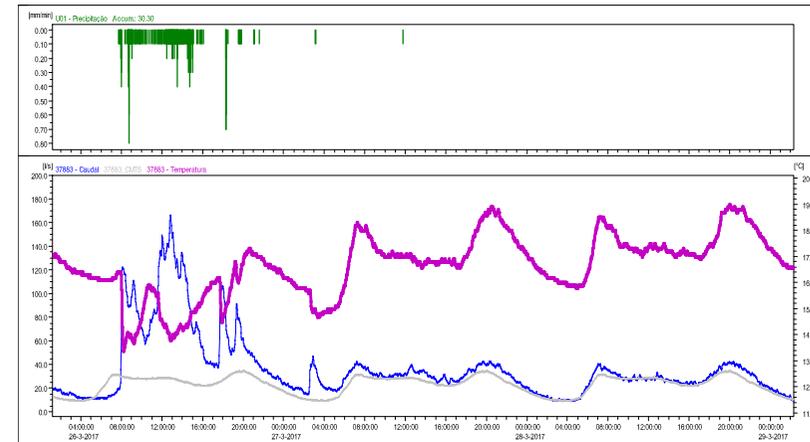
Deteção de água salina
+ salinidade resulta em + condutividade

Medição do PH:

Deteção de sólidos dissolvidos no efluente que permite detetar eventuais descargas industriais não tratadas.

Medição da Temperatura:

Deteção de águas pluviais com a redução da temperatura do efluente



6

INSTALAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Pré-montagem

Sincronizar equipamentos

Avaliação inicial do comportamento da solução de medição



Pré-montagem



Fixação



Equipamento instalado



Sensores instalados



Chapas de fixação

MONITORIZAÇÕES

Manutenção periódica do equipamento
Calibrações e eventual medição do nível de sedimentação



Segurança nas intervenções



Manutenção do equipamento



Registo das alterações
de parâmetros



Calibração dos
sensores



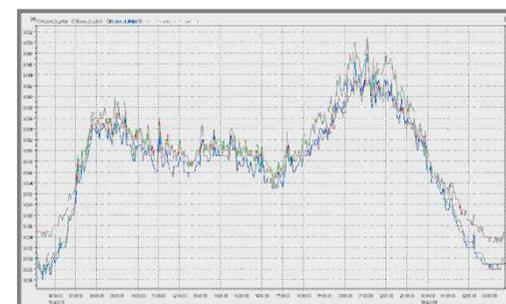
Troca das baterias

7

TRATAMENTO E EDIÇÃO DOS DADOS

DADOS

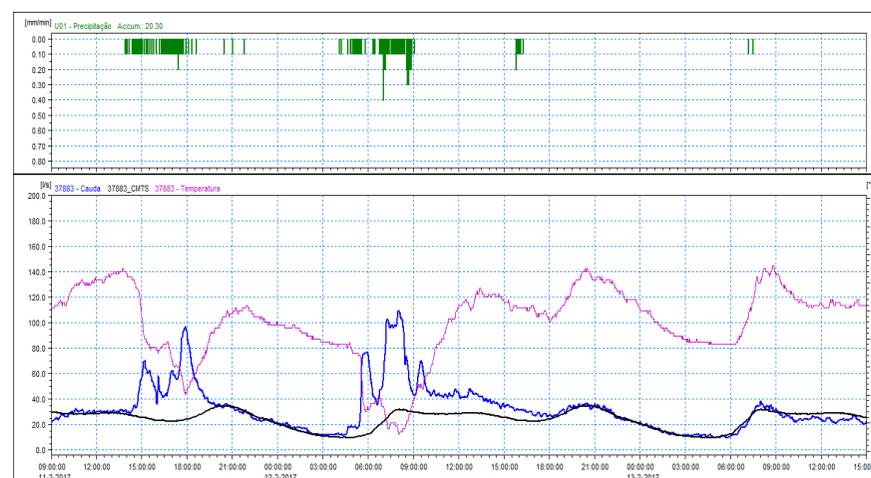
Altura de escoamento – Pressão ; Ultra-sónico Ar ;
Ultra-sónico Submerso
Sedimentação
Velocidade – Velocidades singulares ; Velocidade média
Temperatura do Efluente
Precipitação
Parâmetros de qualidade



Análise de séries temporais –
GANDALF

FERRAMENTAS INFORMÁTICAS

Análise de parâmetros
Fórmulas Hidráulicas
Gráfico do caudal médio de tempo seco
Gráficos Scatter



Grandezas medidas

ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

EDIÇÃO DOS DADOS

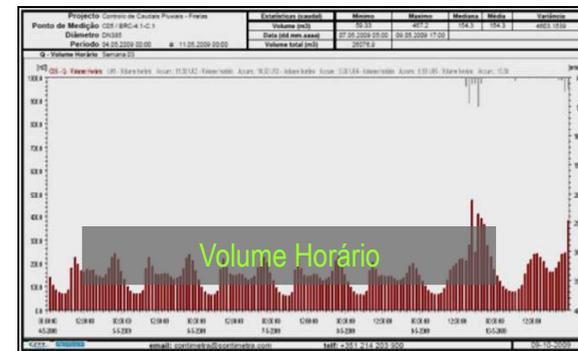
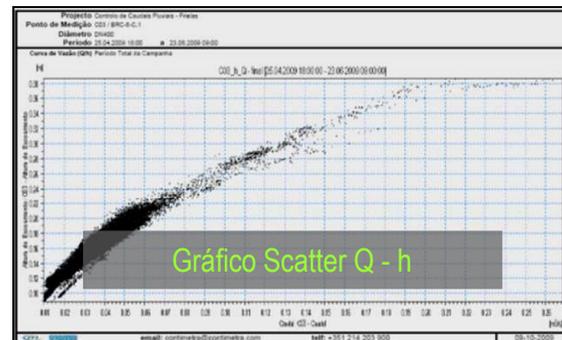
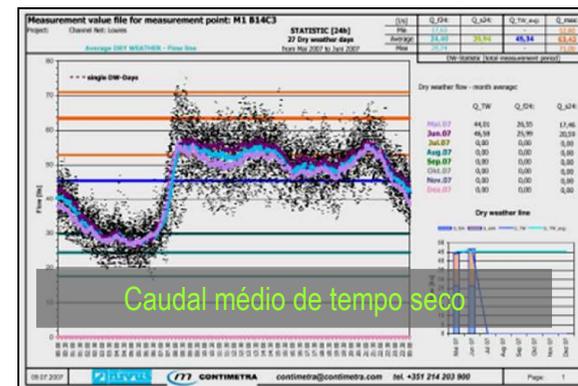
Gráficos diários, semanais e por eventos de precipitação.

Gráficos do caudal médio de tempo seco.

Gráficos de caudal mínimo, médio e máximo diário.

Gráficos scatter.

Dados estatísticos das séries temporais.



8

EXEMPLO DE METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE AFLUÊNCIAS INDEVIDAS

1. Determinação da infiltração em redes de drenagem de águas residuais

Para uma estimativa da infiltração, de entre vários métodos possíveis, pode-se assumir o seguinte:

$$Q_{inf} = \frac{Q_{mínimo}}{Q_{médio medido}} \times 100$$

em que:

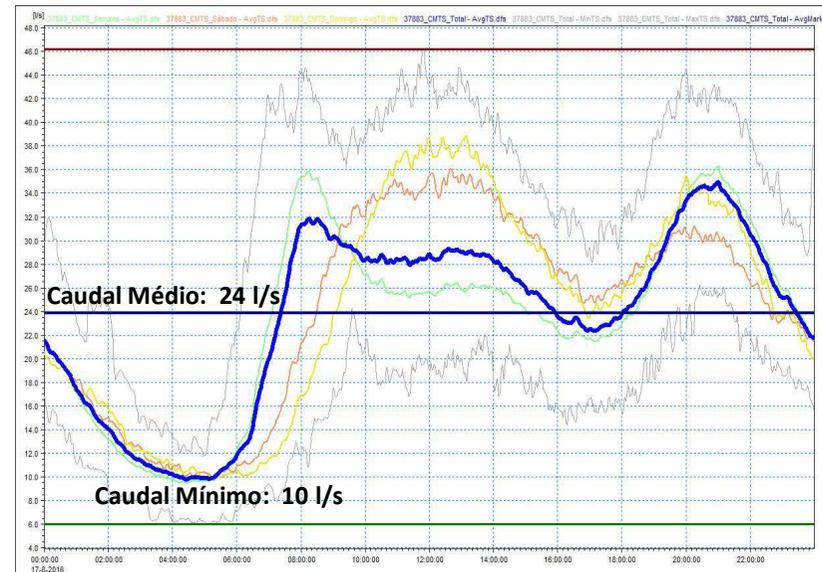
$Q_{inf} (\%)$ – Caudal de infiltração

$Q_{mínimo} \left(\frac{l}{s}\right)$ – Caudal mínimo registado

$Q_{médio medido} \left(\frac{l}{s}\right)$ – Caudal médio medido

Tendo em consideração os dados da curva média de tempo seco, o caudal mínimo de tempo seco foi de 10 l/s e o caudal médio medido foi de 24 l/s. Deste modo é possível estimar o caudal de infiltração.

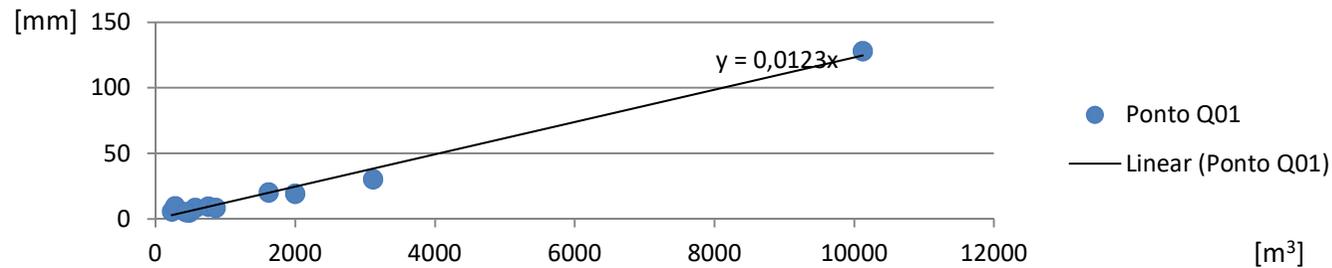
$$Q_{inf} = \frac{10}{24} \times 100 = 41,6\%$$



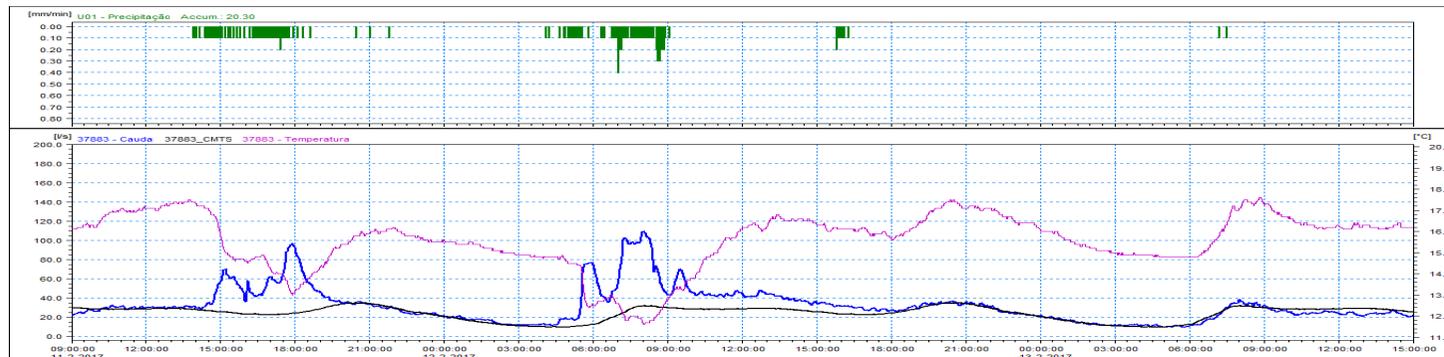
EXEMPLO DE METODOLOGIAS PARA QUANTIFICAÇÃO DE AFLUÊNCIAS INDEVIDAS

2. Cálculo dos caudais pluviais diretos

Para estimar o volume de água infiltrado no sistema devido à ocorrência de precipitação pode ser feita uma reta que relaciona os vários eventos ocorridos com o acréscimo de caudal em relação à curva média de tempo seco.



Pode-se observar a afluência de águas pluviais diretas no coletor. A verde está a precipitação medida pelo udómetro, a Azul é o caudal medido pelo caudalímetro, a preto é a curva calculada do caudal médio de tempo seco e a roxo a temperatura do efluente.



9

MONITORIZAÇÃO NO CASO DE ESTUDO DOS SMAS DE ALMADA NO PROJETO iAFLUI

AFLUÊNCIAS INDEVIDAS AOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NOS SMAS DE ALMADA

Ano: 2016/2017

Duração: 3 meses

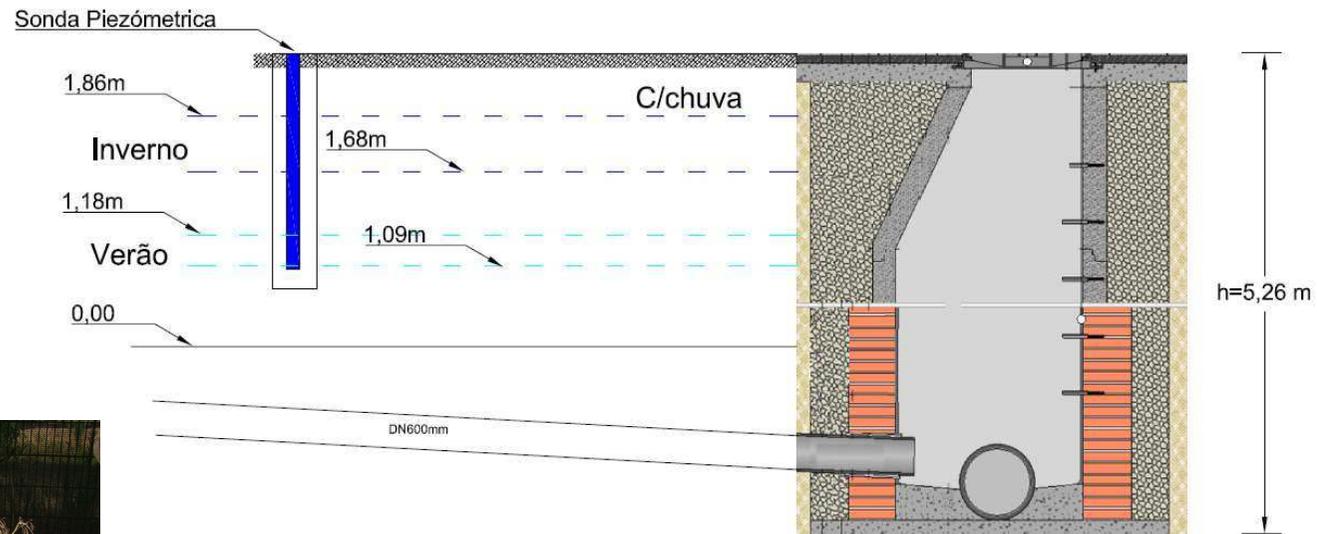
Equipamento Instalado:

- 4 Caudalímetros em Superfície Livre
- 1 Medidor de Condutividade
- 1 Medidor do Nível Freático
- 1 Udómetro



MONITORIZAÇÃO NO CASO DE ESTUDO DOS SMAS DE ALMADA NO PROJETO iAFLUI

AFLUÊNCIAS INDEVIDAS AOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NOS SMAS DE ALMADA



Sonda piezométrica

Caudalímetro



MONITORIZAÇÃO NO CASO DE ESTUDO DOS SMAS DE ALMADA NO PROJETO iAFLUI

AFLUÊNCIAS INDEVIDAS AOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NOS SMAS DE ALMADA



Udómetro



Medidor de Condutividade



Caudalímetro

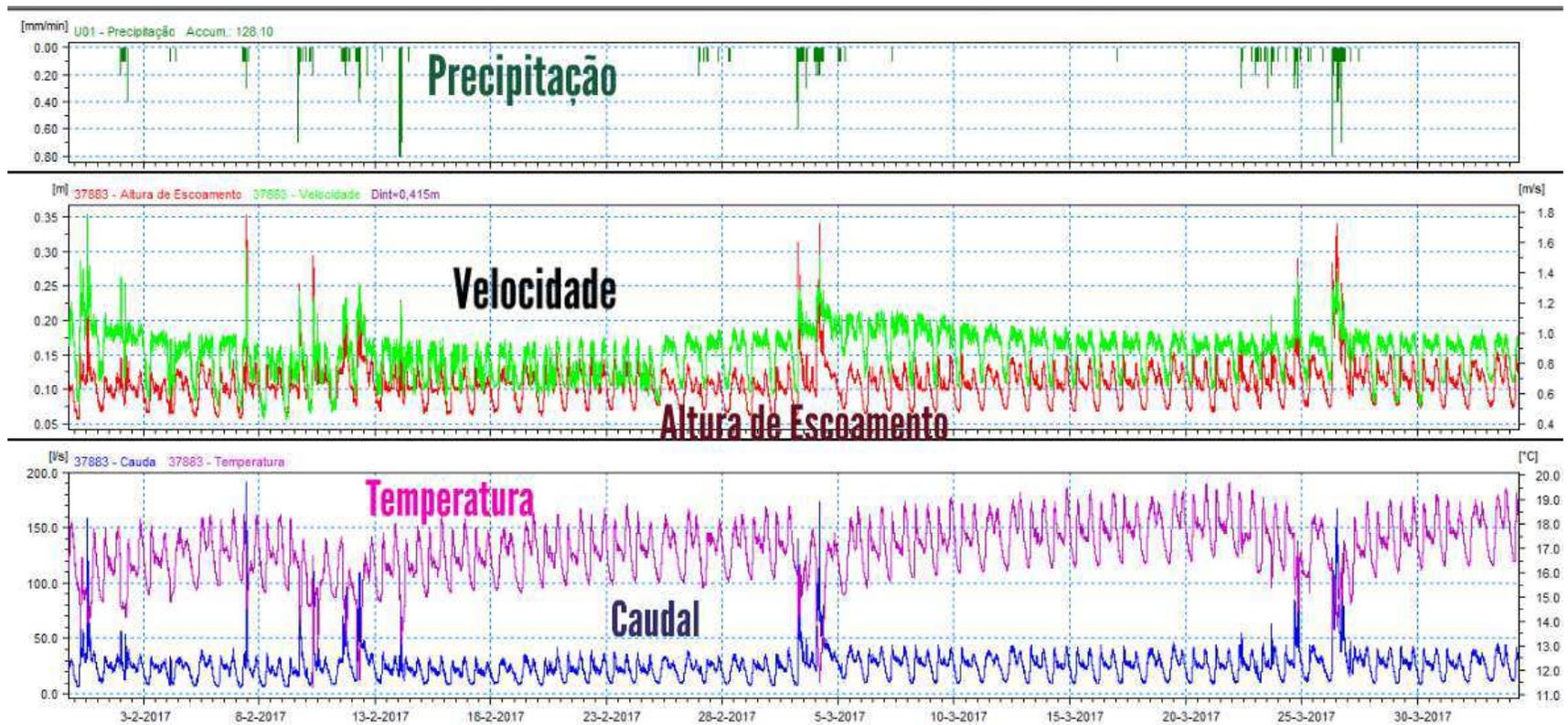
**Conversor
Sensores**



MONITORIZAÇÃO NO CASO DE ESTUDO DOS SMAS DE ALMADA NO PROJETO iAFLUI

AFLUÊNCIAS INDEVIDAS AOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS NOS SMAS DE ALMADA

RESULTADOS OBTIDOS:



10

ESTUDO DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DA ZONA BAIXA DO SUBSISTEMA DE ALCÂNTARA, NO CONTEXTO DO PGDL

Ano: 2019

Duração: 6 semanas

Equipamento Instalado:

- 9 Caudalímetros em Superfície Livre
- 10 Medidores de Nível em Descarregadores
- 4 Medidores de Nível em Sumidouros
- 2 Medidores de Escorrência Superficial
- 4 Medidores de Condutividade
- 1 Udómetro



ESTUDO DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DA ZONA BAIXA DO SUBSISTEMA DE ALCÂNTARA, NO CONTEXTO DO PGDL

Caudalímetros

Caudal Elevado
Coletores Assoreados

Sensor desviado do centro



ESTUDO DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DA ZONA BAIXA DO SUBSISTEMA DE ALCÂNTARA, NO CONTEXTO DO PGDL

Medição de Nível em Descarregadores de Tempestade



Medição da Escorrência Superficial



Medição da Condutividade para deteção da intrusão salina



Medição do nível em sumidouros para deteção de inundações



11

MEDIÇÃO DE VARIÁVEIS HIDRÁULICAS E PRECIPITAÇÃO – REDE DE COLETORES DO SISTEMA DE ALCANENA

Ano: 2020

Duração: 11 semanas (a decorrer)

Equipamento Instalado:

4 Caudalímetros em Superfície Livre

3 Udómetros



MEDIÇÃO DE VARIÁVEIS HIDRÁULICAS E PRECIPITAÇÃO - REDE DE COLETORES DO SISTEMA DE ALCANENA



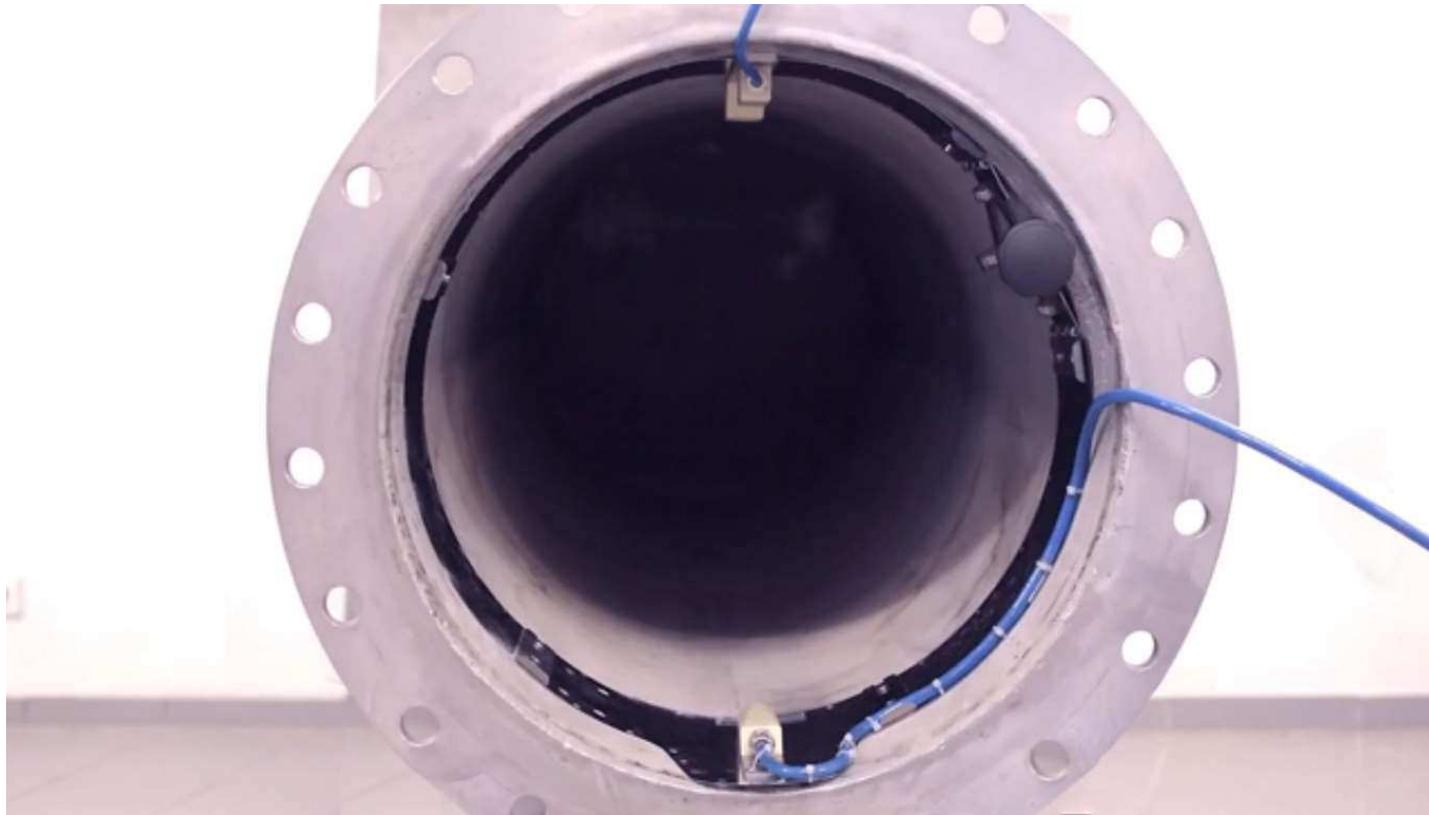
Caudalímetros

Coletores com elevada carga poluente
e Assoreados
Elevada concentração de H₂S



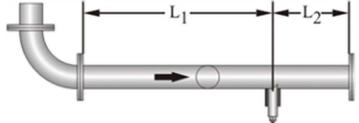
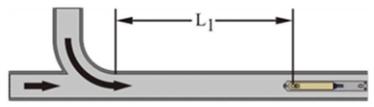
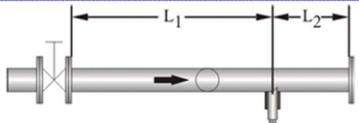
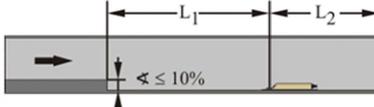
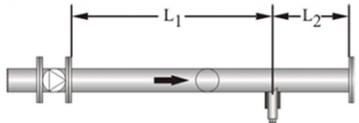
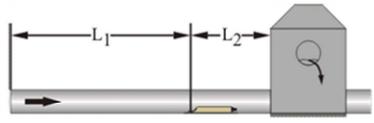
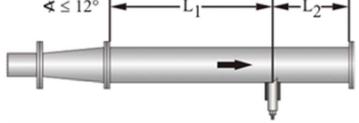
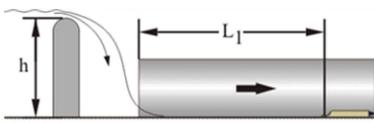
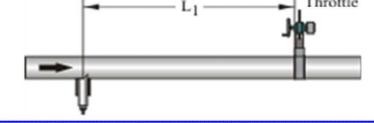
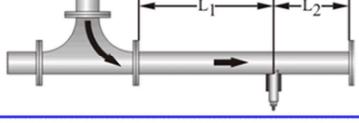
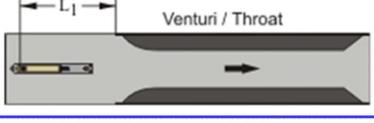
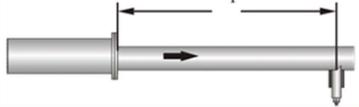
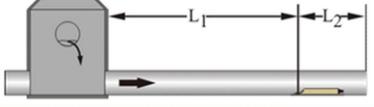
12

VÍDEO: "PIPE MOUNTING SET FOR FLOW METERS"



13

SELEÇÃO DO PONTO DE MEDIDA

1			8			Installation behind:	Spot Meas.		Path Meas.		Multi Path Meas.	
							L1	L2	L1	L2	L1	L2
2			9			1.Elbow 90°	20	5	7	4	5	3
3			10			1a.Elbow 45°	10	5	7	3	3	3
4			11			2.Slider/Valve	12*	3*	12*	3*	12*	3*
5			12			3.Pump	15	4	10	3	5	3
6			13			4.Extension	15	4	10	3	5	3
7			14			5.Reduction	10	3	7	3	5	3
						6.sec. Influent (T)	15	4	10	3	5	3
						7.sect. Reduction	20	4	10	3	7	3
						8.second Influent	15	4	10	3	5	3
						9.hydraulic Jump	20	4	10	3	7	3
						10. Manhole	10	7	8	5	5	3
						11. Weir	15*		10*		8	
						Installation bef.:						
						12.Throttle	10		7		5	
						13.Throat	3		3		3	
						14.Manhole	15	4	8	4	5	3

*) depending on supply pressure/h, values * p in m WS

All values must be multiplied with the pipe diameter or the channel width

14

QUESTIONÁRIO / RELATÓRIO DA INSPEÇÃO DO PONTO DE MEDIDA

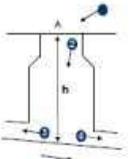
QUESTIONÁRIO / RELATÓRIO DA INSPEÇÃO

NOME DO PROJECTO: _____
 Nº DO PROJECTO: _____ COORDENADAS LOCAL: _____ DATA: ____/____/____
 CÓDIGO DO PONTO: _____ LOCAL: _____ HORA: _____

PESSOAS PRESENTES: 1. _____ 2. _____ 3. _____
 4. _____ 5. _____

FIGURAS DO LOCAL

1. VISTA EXTERIOR DO LOCAL DE MEDIÇÃO
 2. VISTA DE TOPO
 3. VISTA PARA MONTANTE
 4. VISTA PARA JUANTE
 5. PLANTAS, PERFIL LONGITUDINAL E TRANSVERSAL

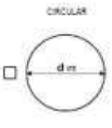
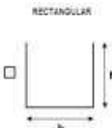
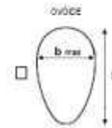


CARACTERÍSTICAS DO ACESSO AO PONTO DE MEDIÇÃO:

LOCALIZAÇÃO DO ACESSO (TAMPA DA CAIXA DE VISITA): A. _____ (ESTRADA, CAMINHO, DESCAVADO, ...)
 ACESSIBILIDADE AO LOCAL, COM A CARRINHA: _____ (FÁCIL, RAZIVEL, DIFÍCIL)
 ALTURA DA CAIXA DE VISITA: h m _____ m _____
 EXISTÊNCIA DE ESCADAS DE ACESSO: SIM NÃO
 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESCADAS: _____ (BOM, RAZIVEL, MAL)
 NECESSIDADE DE HAVER CONTROLO DE TRÁFEGO: SIM NÃO POLICIAMENTO

LOCAL DA MEDIÇÃO: COLECTOR GRAVITICO
 ESTACIÓN ELEVATORIA
 ENTRADA / SAÍDA DE ETAR
 DESCARGA DE CAUGAL DE CHEIA
 CANAL A CÉU ABERTO

GEOMETRIA E DIMENSÕES DA SEÇÃO DE MEDIÇÃO:

CIRCULAR:  $D_{ext} = \dots$ mm
 RECTANGULAR:  $b = \dots$ mm, $h = \dots$ mm
 OVÓIDE:  $b = \dots$ mm, $h = \dots$ mm
 OUTRO:  $a = \dots$ mm, $b = \dots$ mm

Página 1 de 3

CARACTERÍSTICAS DO COLECTOR:

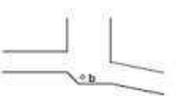
MATERIAL DO COLECTOR: _____ (BETÃO, PVC, OREL, ...)
 DIÂMETRO EXTERNO: DN _____
 COLECTOR VISITÁVEL - DN > 1000: SIM NÃO
 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO COLECTOR: _____ (BOM, RAZIVEL, MAL)

CARACTERÍSTICAS DO ESCOAMENTO E HIDRÁULICA:

TIPO DE EFLUENTE: _____ (ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS, FLUVIAIS, MISTAS, INDUSTRIAL - RESÍDUO, CONJUGADO, ...)

ESCOAMENTO EM SUPERFÍCIE LIVRE: SIM NÃO
 TEM ELUVIADA CARGA POLUENTE: SIM NÃO
 TEM SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS: SIM NÃO
 EXISTE POSSIBILIDADE DE SEDIMENTAÇÃO: SIM NÃO
 NECESSIDADE DE LIMPEZA: SIM NÃO
 SEDIMENTAÇÃO: _____ mm
 TEMPERATURA MÁXIMA ESPERÁVEL: _____ °C
 ALTURA DE ESCOAMENTO (h): _____ m
 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (v): _____ m/s
 ALTURA MÁXIMA DE TEMPO SECO (h_{ts}): _____ m
 ALTURA MÁXIMA - EVENTO DE PRECIPITAÇÃO (h_{max}): _____ m

POSSIBILIDADE DE REFLUXO: SIM NÃO
 POSSIBILIDADE DE ENTRAR EM CARGA: SIM NÃO
 EXISTEM RAMOS DE DESCARGA NA CAIXA DE VISITA: SIM NÃO QUANTOS: _____
 EXISTEM OBSTÁCULOS A MONTANTE: SIM NÃO
 ESCOAMENTO TEM PROBLEMAS ONDULAÇÕES: SIM NÃO
 ESTADO DA CALEIRA NA CAIXA DE VISITA: _____ (BOM, RAZIVEL, MAL)
 TRUÇO RECTO A MONTANTE: _____ m
 TRUÇO RECTO A JUANTE: _____ m
 ÂNGULO NA CAIXA DE VISITA: a. _____ °
 DEGRAD. NA CAIXA DE VISITA: b. _____ mm
 BORDO MÁXIMO ADIANTIDO: _____ %
 OUTROS COMENTÁRIOS: _____

PERFIL LONGITUDINAL 

PLANTA 

Página 2 de 3

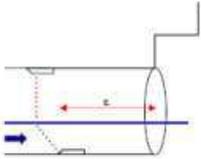
NECESSIDADES MELHORAMENTO DAS CONDIÇÕES:

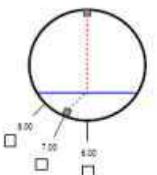
REGULARIZAR A SOLEIRA: SIM NÃO
 LIMPEZA DA CAIXA DE VISITA: SIM NÃO
 LIMPEZA DO COLECTOR: SIM NÃO
 TIPO PARA ACESSO AO LOCAL: SIM NÃO
 EQUIPAMENTO ANTI-DEPLORANTE: SIM NÃO
 OUTRAS CONSIDERAÇÕES: _____

DISTÂNCIA À REDE ELÉCTRICA: _____ m
 COMPRIMENTO DE CABO: _____ m
 MONITORIZAÇÕES PREVISTAS: INTERVALOS DE _____ DIAS

SOLUÇÃO PREVISTA:

EQUIPAMENTO FIJO: _____
 SENSOR DE VELOCIDADE EM CUNHA: _____
 SENSOR US-ÁGUA: _____
 SENSOR US-AIR: _____
 SENSOR DE NÍVEL EXTERNO: _____
 SENSOR DE PRESSÃO: _____
 SENSOR DE VELOCIDADE DE INVERSÃO: _____
 NPP: _____
 BARRILHEM / DECORREDORES: _____
 ARRANJAMENTO DE FIXAÇÃO: _____
 OUTRAS OPÇÕES DE FIXAÇÃO: _____
 DISTÂNCIA A MONTANTE - COLOCAÇÃO DOS SENSORES: _____ m

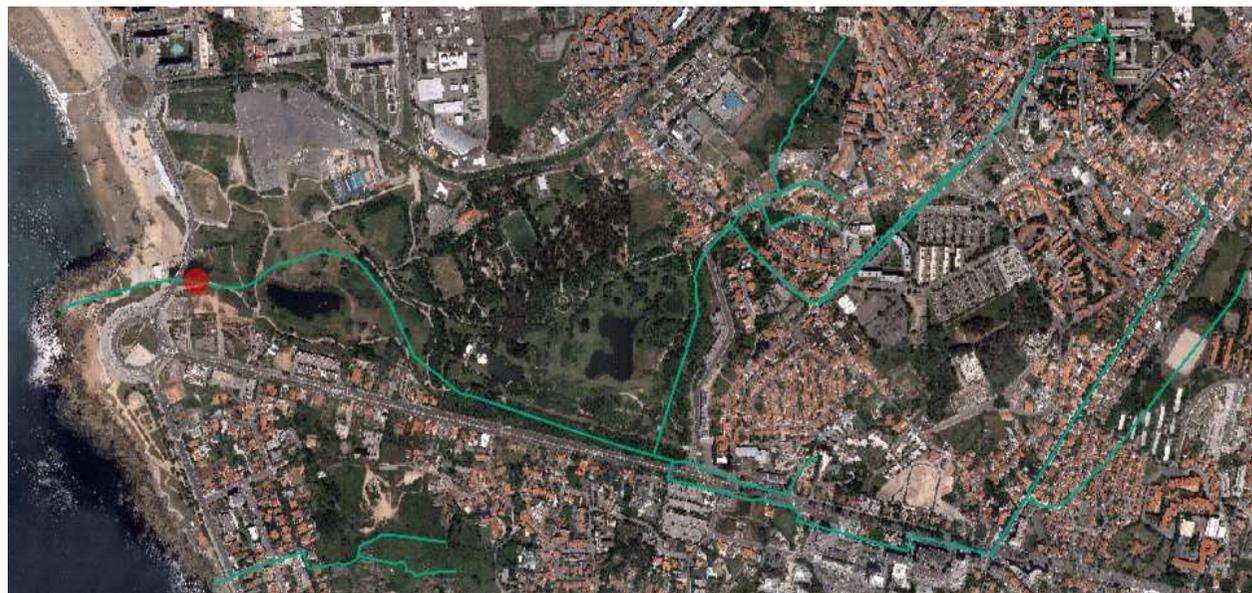
PERFIL LONGITUDINAL 

PERFIL TRANSVERSAL 

Página 3 de 3

15

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO - RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO



Localização do Medidor de Caudal

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO



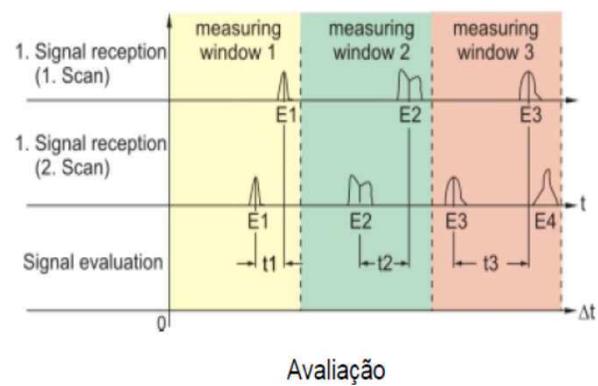
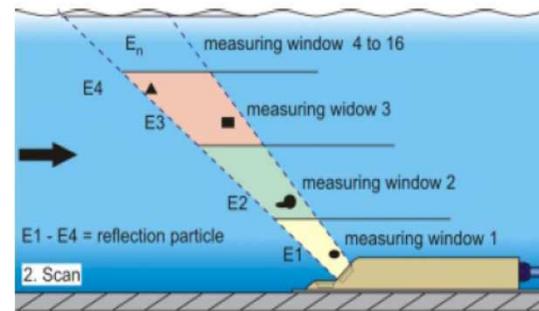
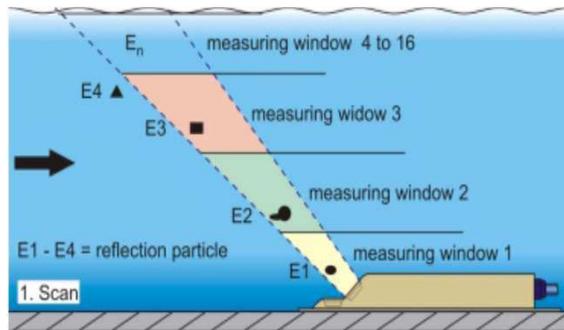
Vista interior da ribeira no ponto de medição

Sensor radar + nível ultrassónico montados no teto

Sensor de correlação cruzada + nível hidrostático montados no leito

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO

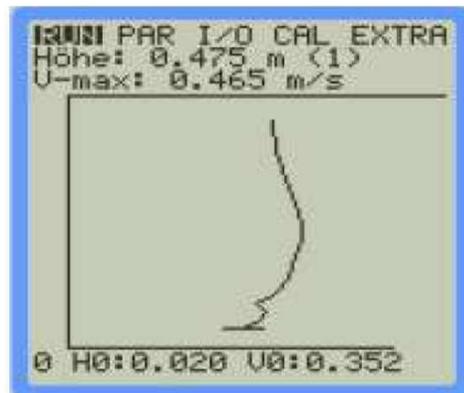
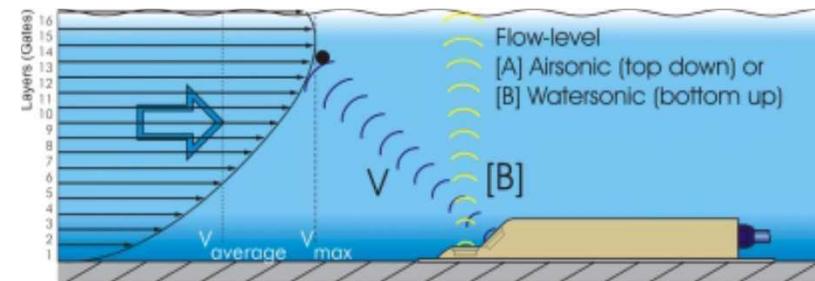


Método de medição por Correlação Cruzada

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO

Determinação do perfil de velocidades e respectiva velocidade média do escoamento



RUN PAR I/O CAL EXTRA
 Sensoren
 V-Sensor

nächster Block

	h[m]	v[m/s]
1	0.060	0.210
2	0.120	0.221
3	0.200	0.227
4	0.280	0.228
5	0.360	0.228
6	0.440	0.228
7	0.520	0.229
8	0.600	0.231

RUN PAR I/O CAL EXTRA
 Sensoren
 V-Sensor

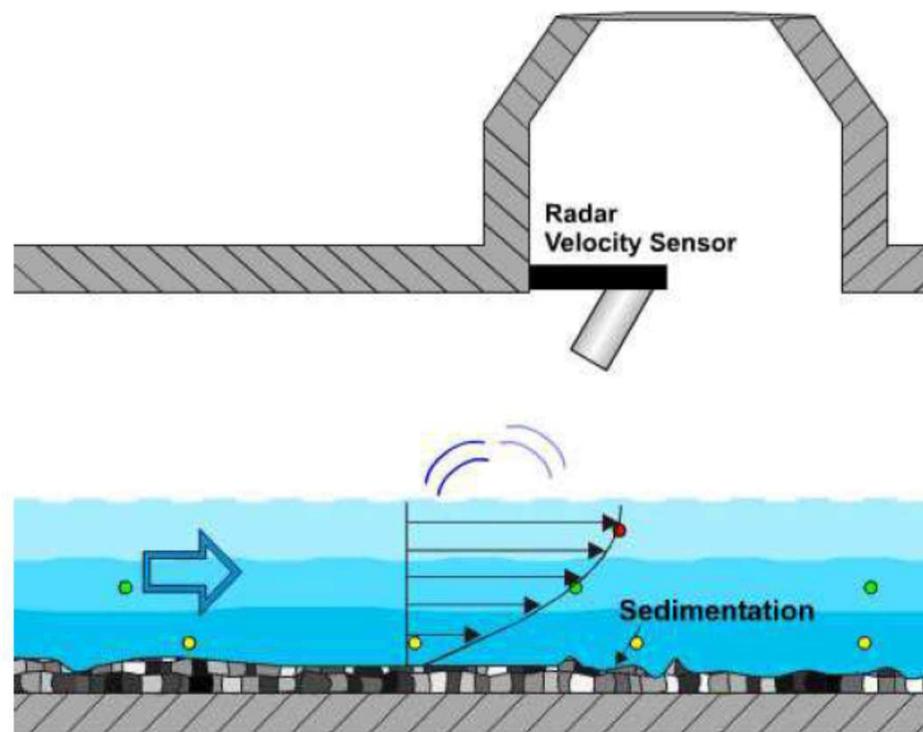
nächster Block

	h[m]	v[m/s]
9	0.680	0.234
10	0.759	0.236
11	0.845	0.227
12	0.922	0.228
13	1.019	0.228
14	1.158	0.228
15	1.269	0.229
16	1.380	0.219

Visualização do perfil de velocidades e níveis dos 16 segmentos de medição no display do equipamento

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO



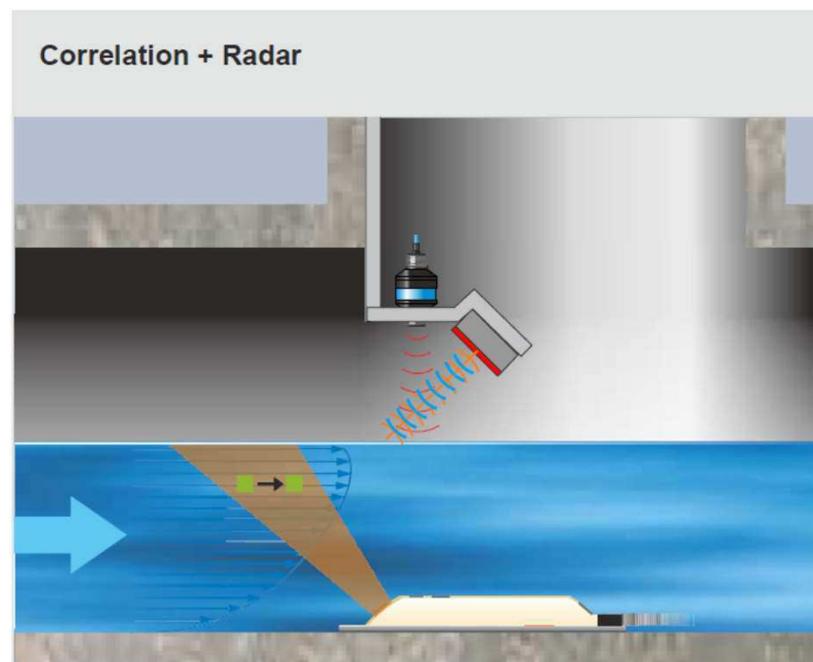
Medição da velocidade superficial do escoamento com tecnologia de Radar

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO

Medições redundantes

Auto calibração



Exemplo de aplicação do
caudalímetro híbrido (Correlação Cruzada + Radar)

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO



Exemplo do display do caudalímetro montado na ribeira de Aldoar

MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM TEMPO SECO E COM EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO

RIBEIRA DE ALDOAR / PORTO

AMPLITUDE DAS MEDIÇÕES

Caudais muito elevados com turbulência e velocidades até 20m/s

Caudais reduzidos com superfície do caudal sem ondulação e velocidades da ordem dos mm/s

Nível muito elevado, mesmos quando o sistema fica em carga

Nível mínimo a partir de "0"

Tempo seco:

Caudal 53m³/h, Velocidade 50mm/s, Nível 60mm

Eventos de precipitação:

Caudal 64.000m³/h, Velocidade 4,4m/s, Nível 800mm

Amplitude superior a 1/1000

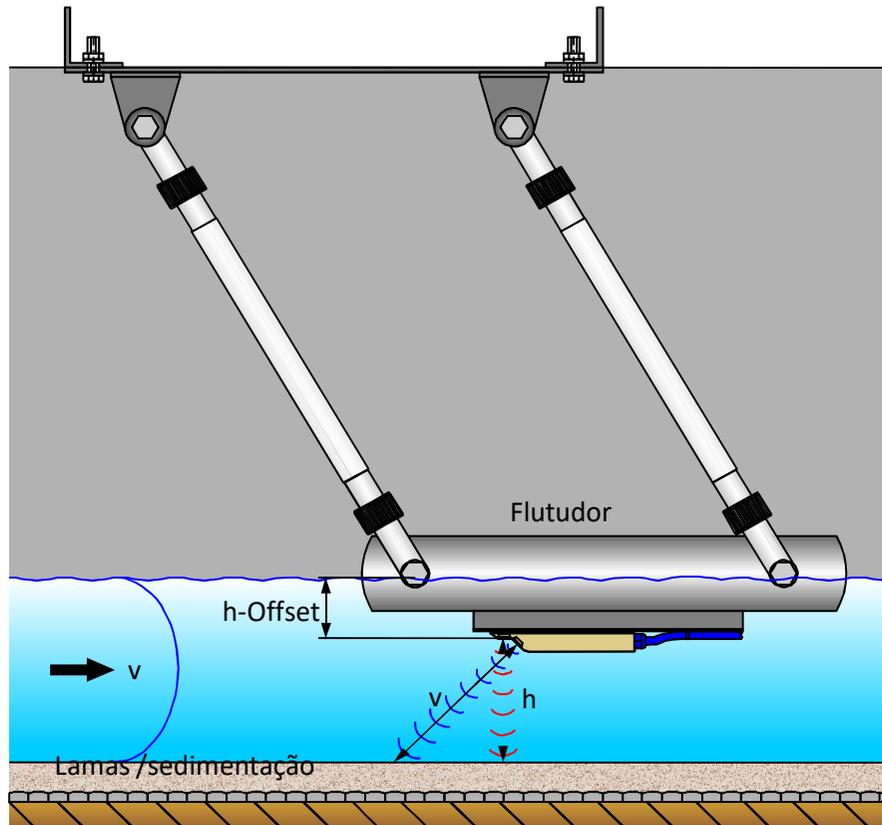
16

SEDIMENTAÇÃO – ETAR DE FROSSOS – BRAGA



17

MEDIÇÃO DE CAUDAL EM CANAL COM NÍVEL DE SEDIMENTOS VARIÁVEL



Canal retangular com sensor "flutuante".

Largura=1 m ; Altura=1.2 m ; Sedimentação até 0.13 m

18

CASO DE ESTUDO – SOLVAY PORTUGAL - PÓVOA DE SANTA IRIA

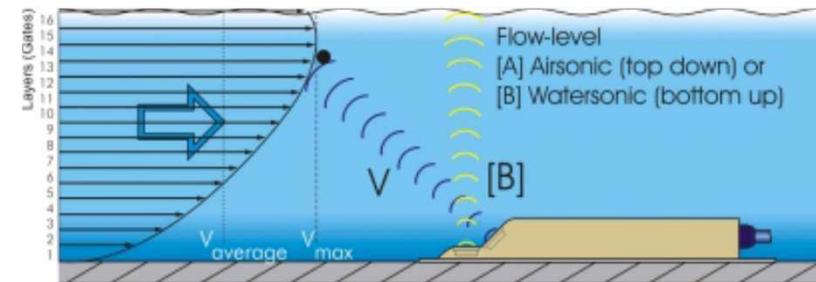


Medição da descarga para o Rio Tejo - Influência da maré

CASO DE ESTUDO - SOLVAY PORTUGAL - PÓVOA DE SANTA IRIA

CORRELAÇÃO CRUZADA

Determinação do perfil de velocidades e respectiva velocidade média do escoamento



RUN PAR I/O CAL EXTRA
 Sensoren
 V-Sensor

▼, ▲ nächster Block

	h[m]	v[m/s]
1	0.060	0.210
2	0.120	0.221
3	0.200	0.227
4	0.280	0.228
5	0.360	0.228
6	0.440	0.228
7	0.520	0.229
8	0.600	0.231

RUN PAR I/O CAL EXTRA
 Sensoren
 V-Sensor

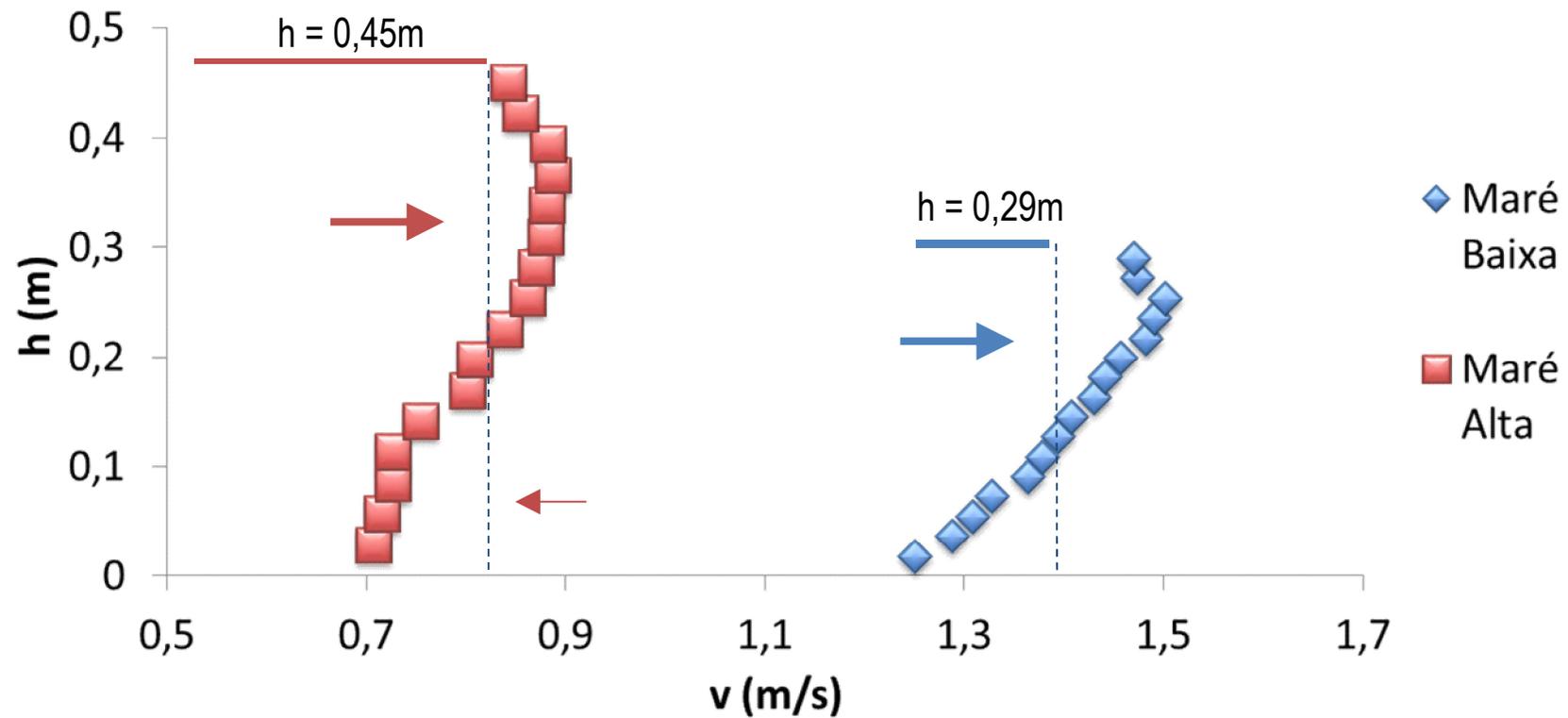
▼, ▲ nächster Block

	h[m]	v[m/s]
9	0.680	0.234
10	0.759	0.236
11	0.845	0.227
12	0.922	0.228
13	1.019	0.228
14	1.158	0.228
15	1.269	0.229
16	1.380	0.219

Visualização do perfil de velocidades e níveis dos 16 segmentos de medição no display do equipamento

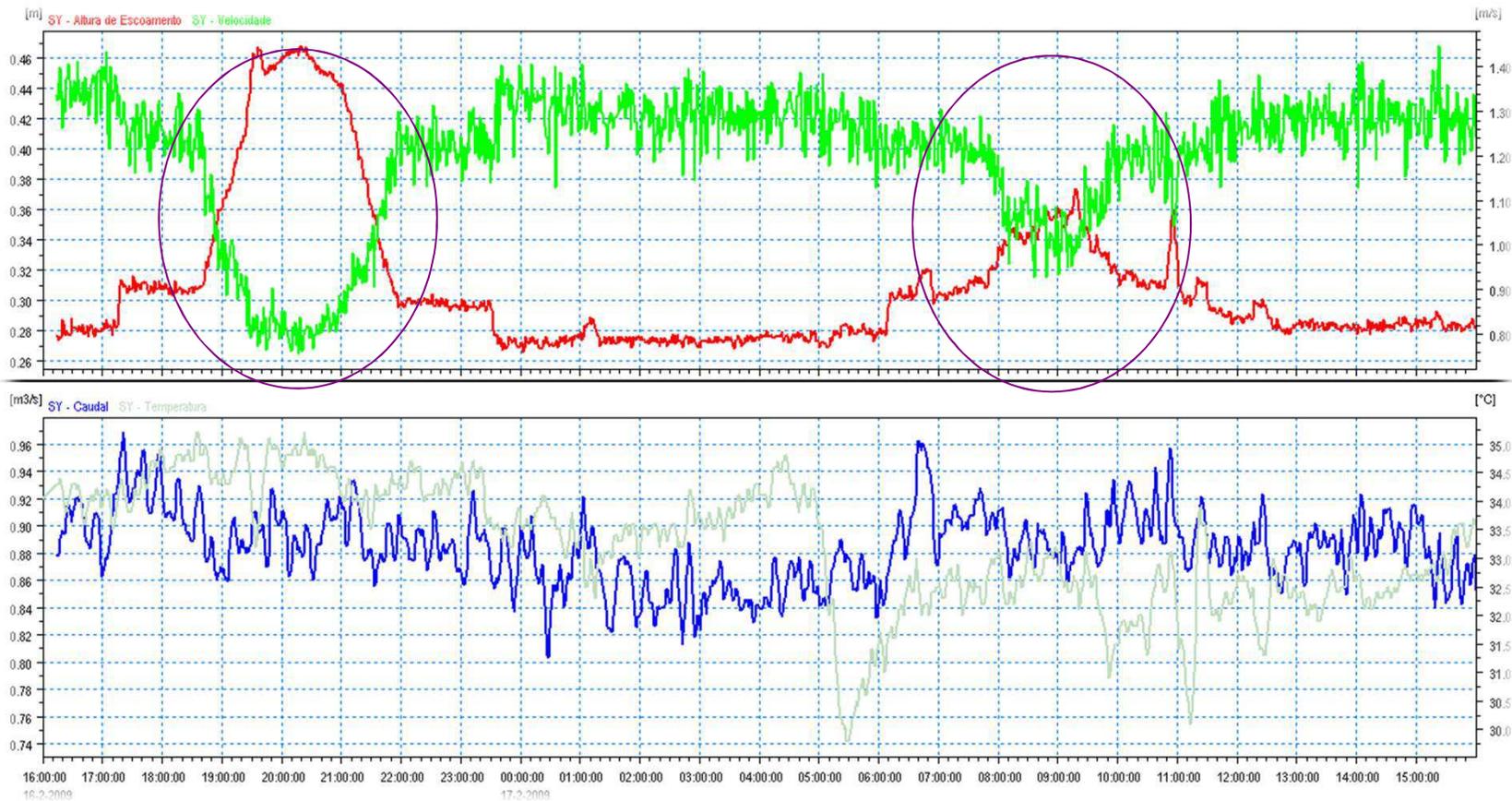
CASO DE ESTUDO - SOLVAY PORTUGAL - PÓVOA DE SANTA IRIA

Influência da maré para caudal aprox. constante $Q = 900 \text{ l/s}$



CASO DE ESTUDO – SOLVAY PORTUGAL – PÓVOA DE SANTA IRIA

Período de medição – 24 Horas



19

CAUDAIS MÍNIMOS

ELEMENTO RESTRITOR



CAUDAIS MÍNIMOS

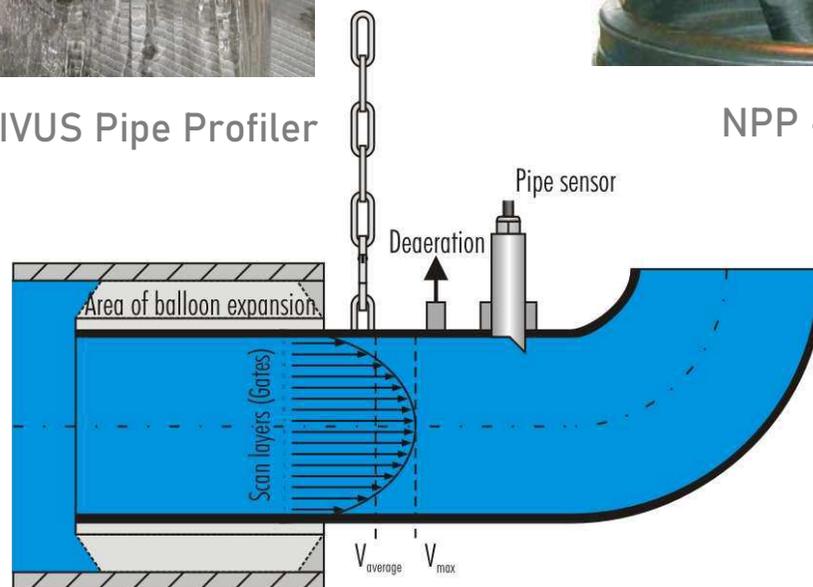
CACHIMBO



NPP – NIVUS Pipe Profiler



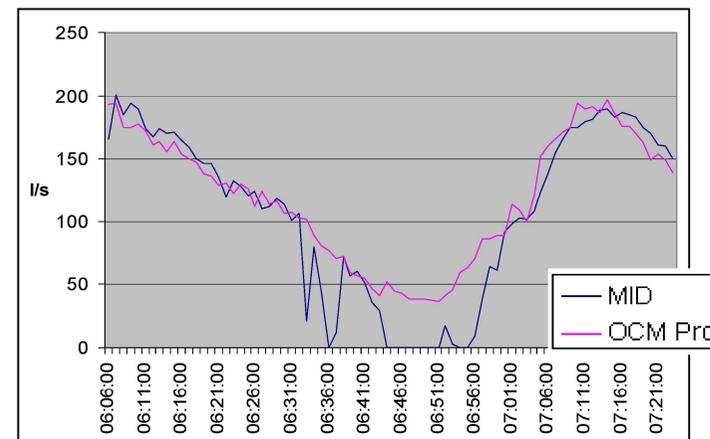
NPP – Instalação numa caixa de visita



Medição de caudal numa tubagem permanentemente cheia (NPP) com PCM Pro

CAUDAIS MÍNIMOS

CAUDALÍMETRO ELETROMAGNÉTICO / CORRELAÇÃO CRUZADA



Medição com um caudalímetro eletromagnético (1200mm) na descarga de uma ETAR com a construção de um sifão

Problema:

Durante os períodos noturnos verificam-se caudais de \rightarrow 50...80 l/s com velocidades de 0,04 ... 0,06m/s.

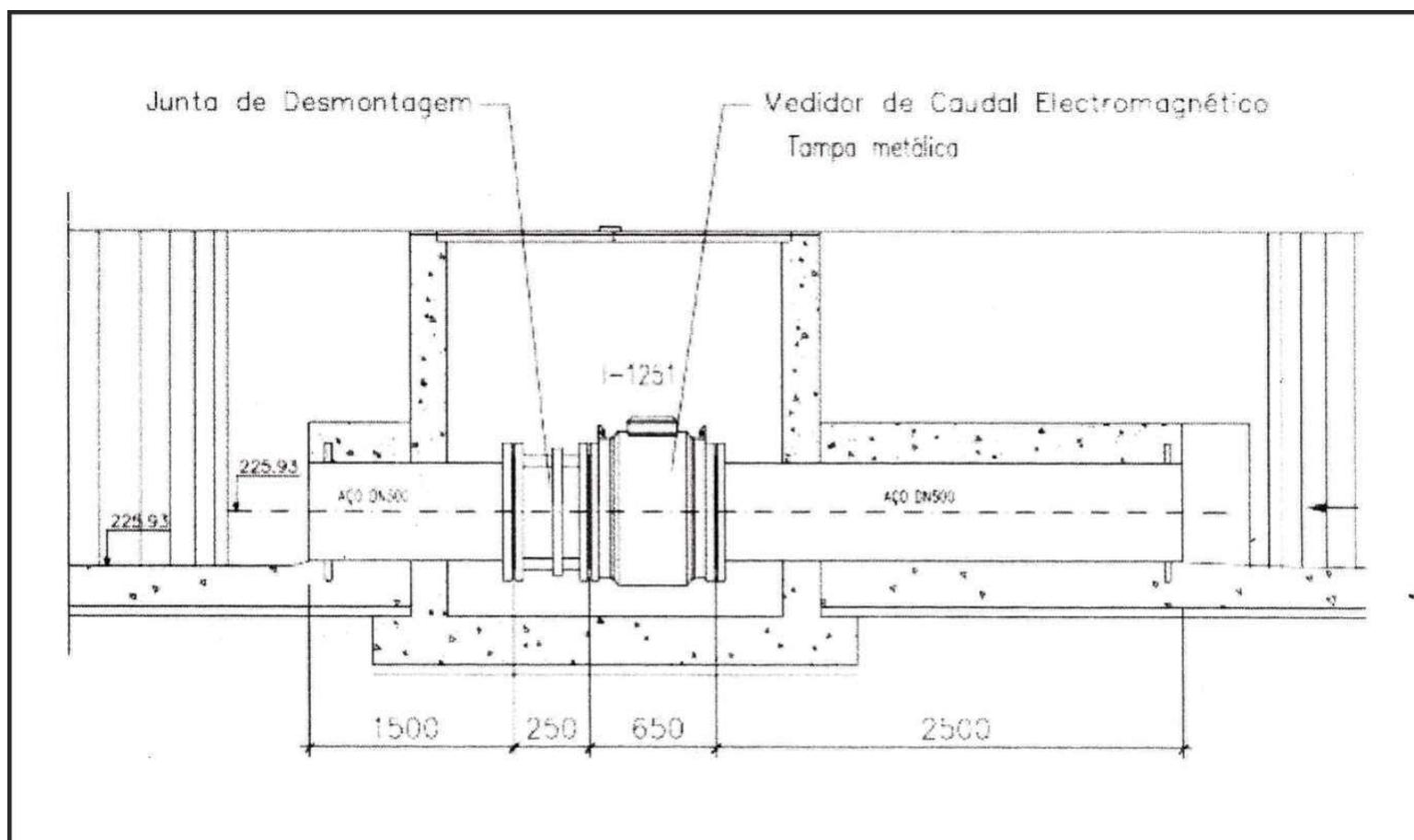
Resultado: deixava de haver indicação

O uso do OCM mudou a situação.

20

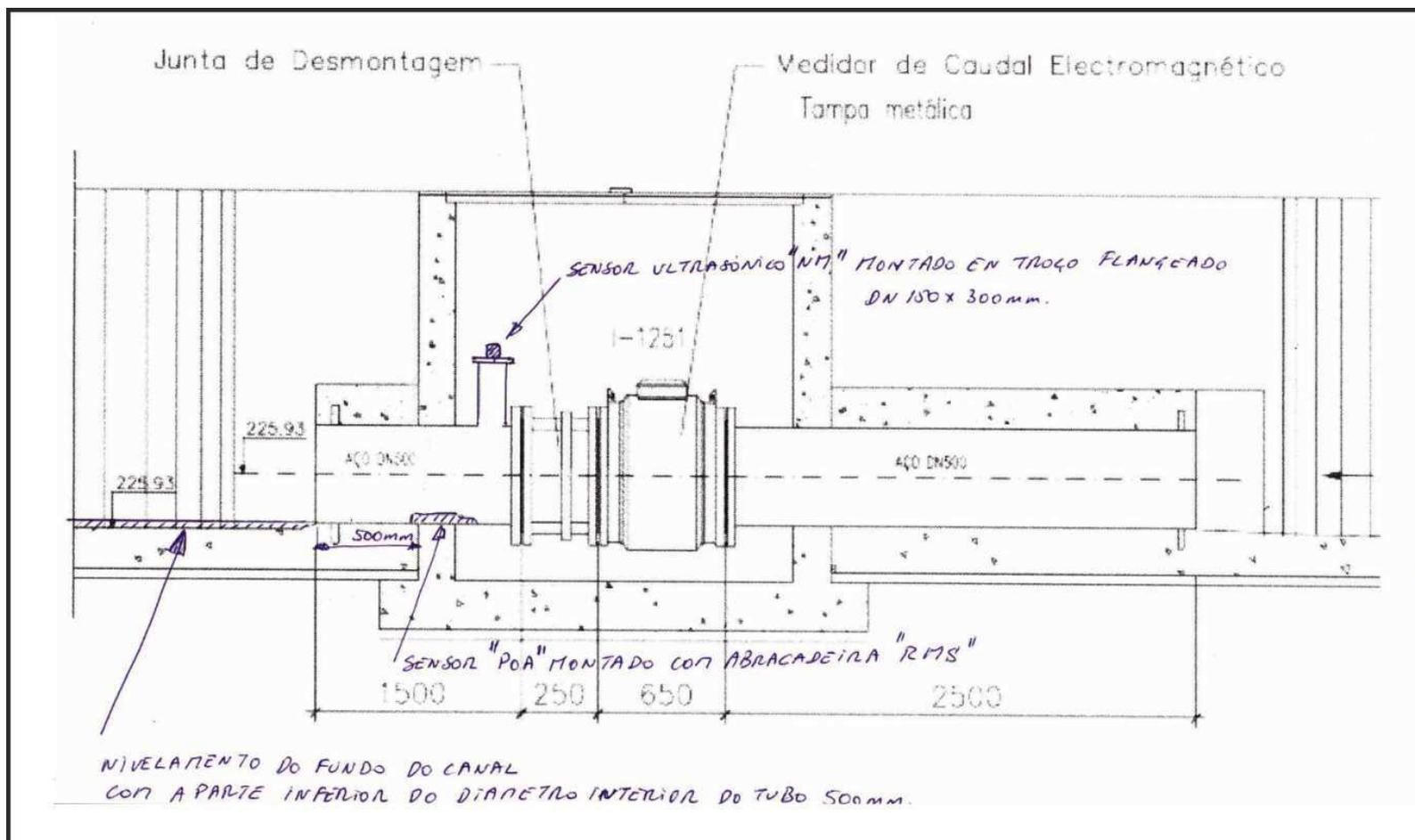
ETAR DE ÉVORA – SUBSTITUIÇÃO DO CAUDALÍMETRO DE ENTRADA

PROBLEMA



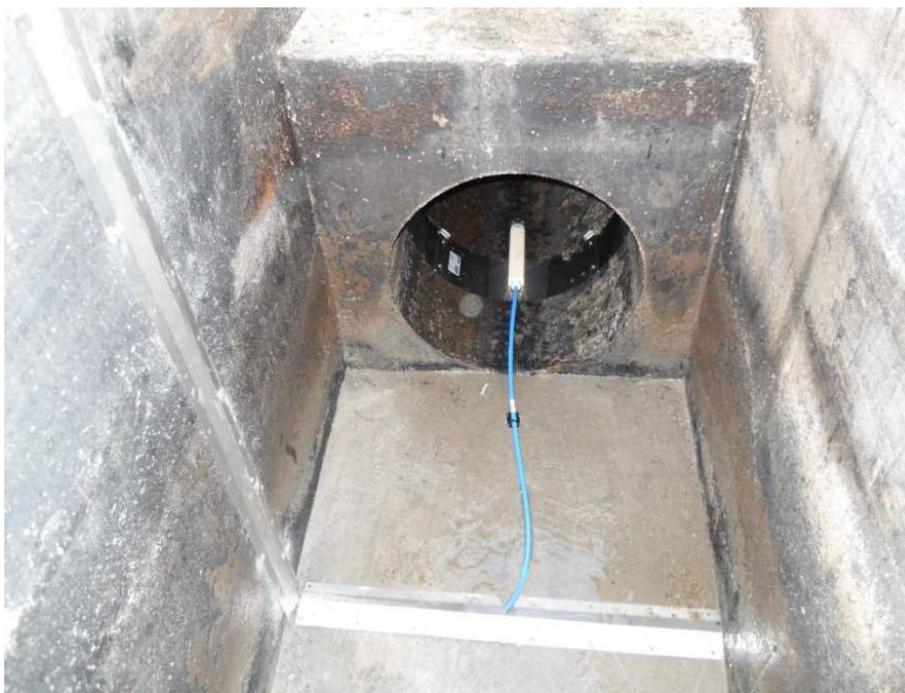
ETAR DE ÉVORA – SUBSTITUIÇÃO DO CAUDALÍMETRO DE ENTRADA

SOLUÇÃO



ETAR DE ÉVORA – SUBSTITUIÇÃO DO CAUDALÍMETRO DE ENTRADA

(ELETROMAGNÉTICO DE SECÇÃO PARCIALMENTE CHEIA)



ETAR DE ÉVORA – SUBSTITUIÇÃO DO CAUDALÍMETRO DE ENTRADA

(ELETROMAGNÉTICO DE SECÇÃO PARCIALMENTE CHEIA)



21

SISTEMA DE REGADIO DO ALQUEVA - EDIA

MEDIÇÕES DE ACORDO COM EN ISO 6416:2004

Tempo de trânsito

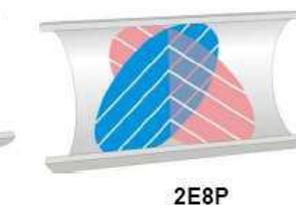
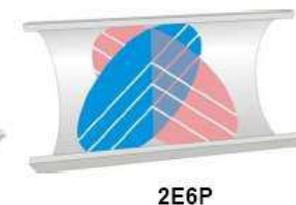
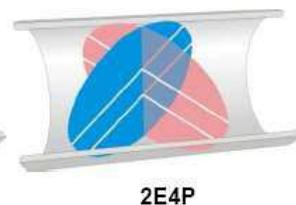
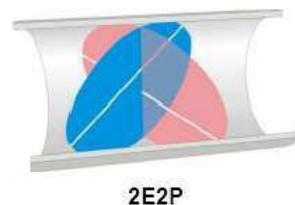
1 Percurso



Multi-
Percursos



Percursos
cruzados



Superior Accuracy of Transit Time Flow Meters			
Flow Rate Measurement Percentage Error of measured flow rate			
Configuration	Full Pipe	F.P. calibrated	Open Channel
Single-Path System	± 2%	-	± 4-8%
2-Path System	± 1%	± 0.5%	± 3-5%
4-Path System	± 0.5%	± 0.3%	± 2-3%
8-Path System	± 0.2%	± 0.1%	± 1-2%

SISTEMA DE REGADIO DO ALQUEVA - EDIA



Instalação em conduta DN 1200, com 2 pares de sensores (2 percursos)

SISTEMA DE REGADIO DO ALQUEVA - EDIA



Instalação de sensores em conduta de betão com alma de aço DN 1800