



Problemas de medição em Engenharia, várias ciências ou a mesma ciência?

A perspectiva da instrumentação

João Palma

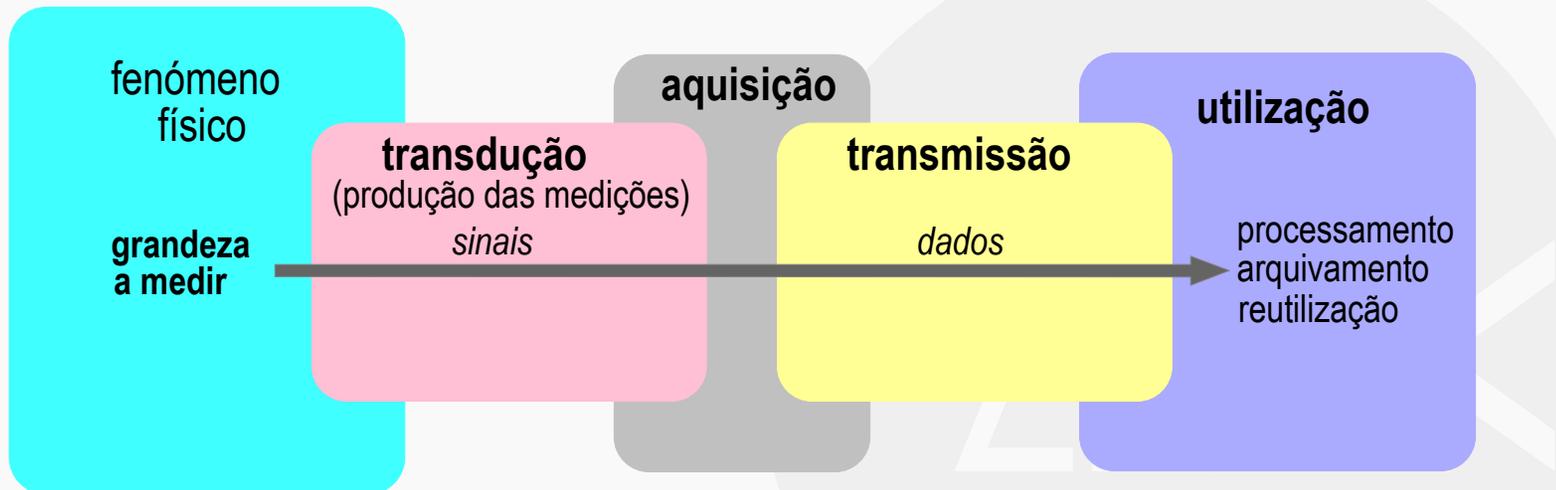
Centro de Instrumentação Científica
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
jpalma@lnec.pt



Introdução

- > O progresso das ciências da engenharia vive das contribuições conjugadas da **formulação teórica** e da **experimentação**.
- > A **instrumentação** e a **metrologia** são aspectos essenciais da investigação experimental.
- > O **Centro de Instrumentação Científica** do LNEC contribui para o desenvolvimento e a modernização de **instrumentação científica** (medição, actuação e controlo) e da **metrologia**.
- > A **medição** é uma actividade essencial à investigação, mas também de grande importância na indústria e serviços. Nesta sessão a medição será tratada em duas vertentes:
 - instrumentação → nesta apresentação
 - metrologia → na apresentação seguinte

Cadeia de medição



Instrumentação

Tecnologia

transdução, condicion. sinal, comunic.

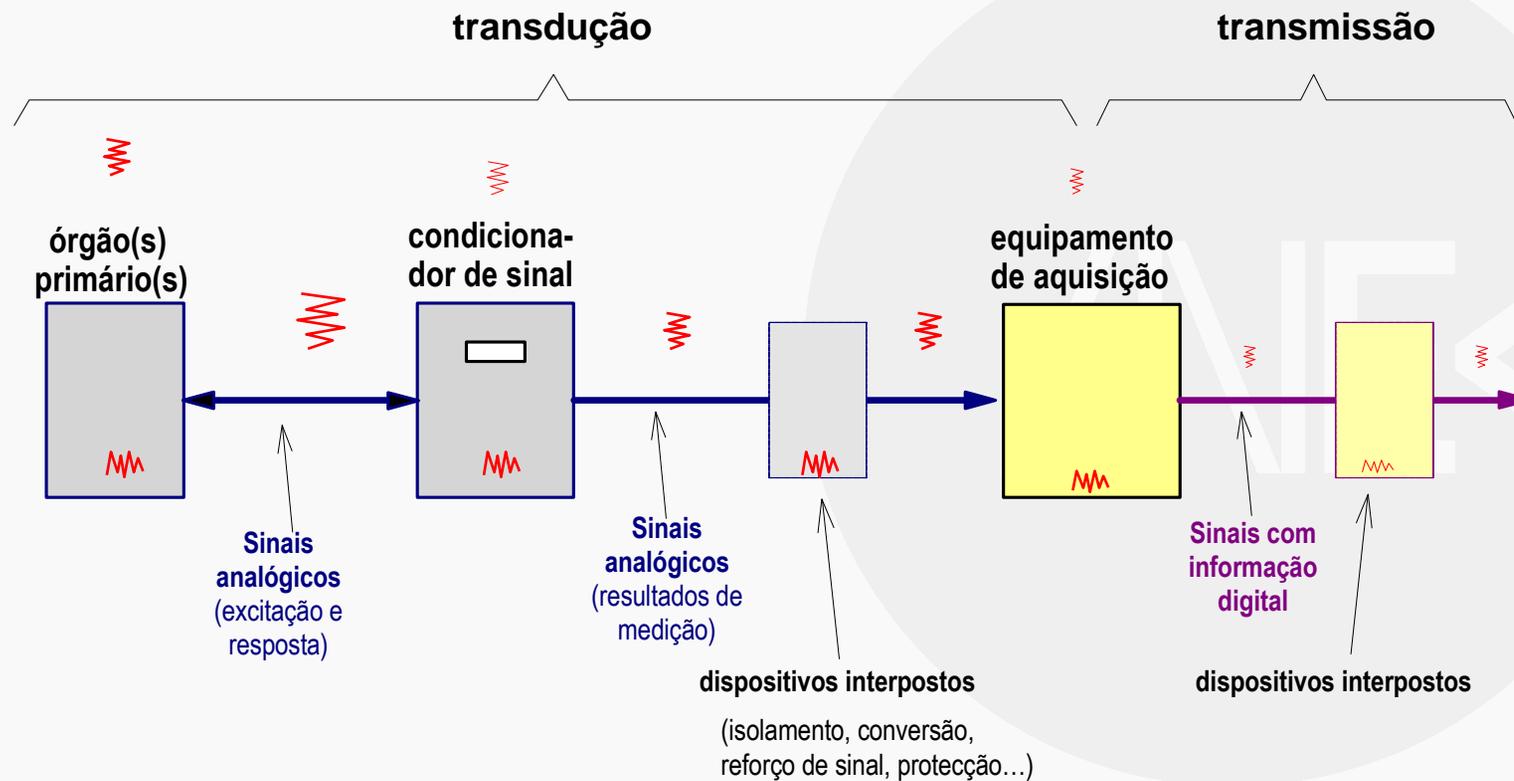
Metrologia

Qualidade

avaliação de incertezas, rastreabilidade

Medição

Órgãos, sinais, perturbações





Medição – uma ciência à parte?

- > A necessidade de **medir** surge nas diversas **áreas da engenharia**.
- > Para medir há que recorrer a conhecimentos específicos de **instrumentação** e de **metrologia**.
- > Então, qual o caminho a seguir...
 - encomendar os estudos de medição a **especialistas?**
 - empreendê-los **autonomamente?**
 - congregar as **várias especialidades?**
- > A experiência do CIC no LNEC encontra sucesso nesta última via.

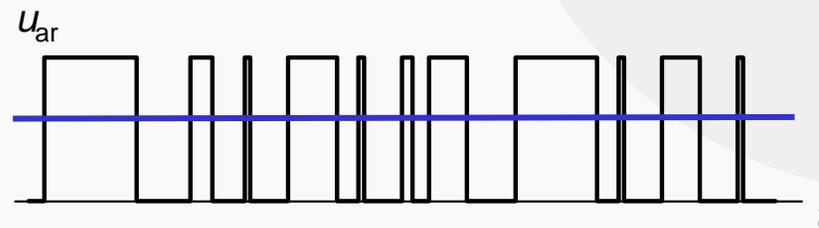
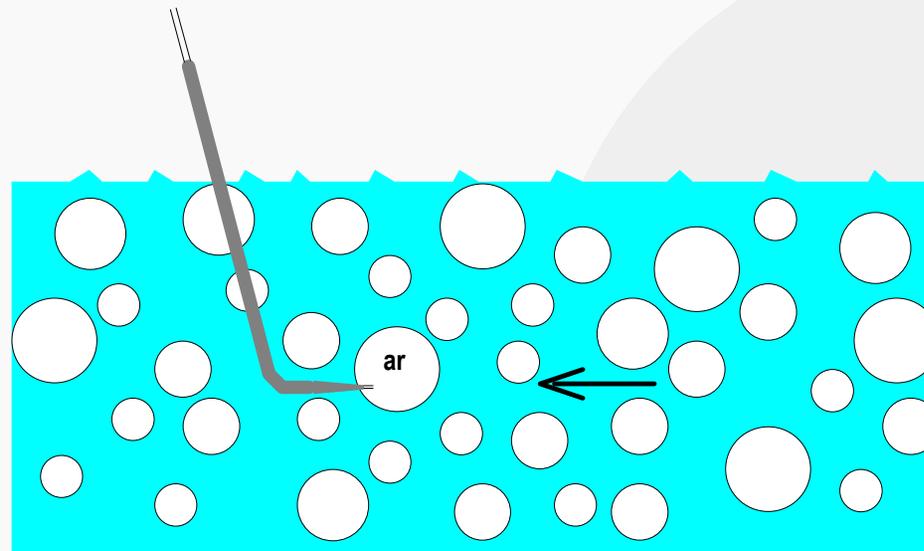
Áreas de engenharia – Instrumentação – Metrologia

São ciências distintas mas têm de ser convocadas conjuntamente para enfrentar problemas complexos.

Exemplos

Medição de concentração de ar em emulsões ar/água

Método de variação da resistência eléctrica



Existe variante óptica

Exemplos

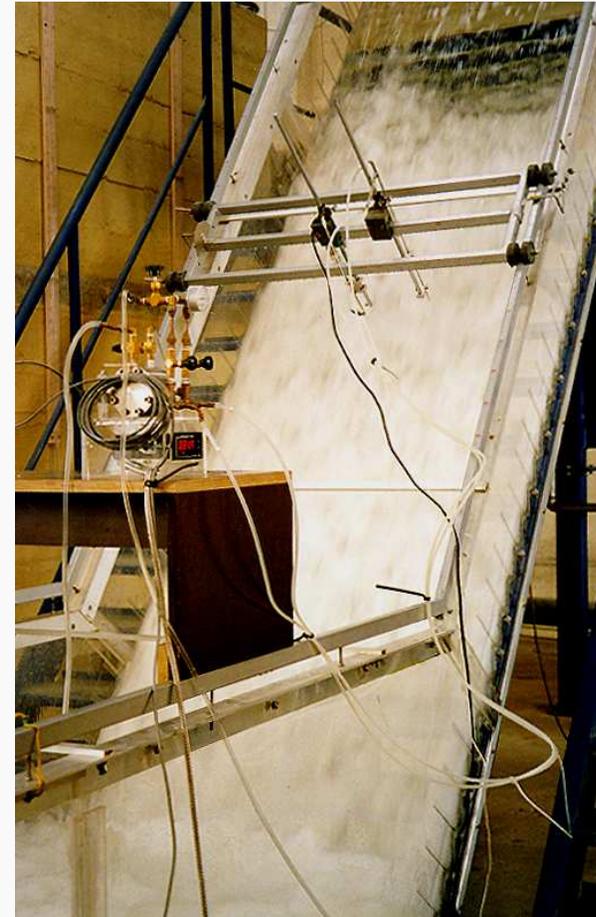
Escoamento de emulsão ar-água: barragem de Pedrógão
($Q \approx 1000 \text{ m}^3/\text{s}$)



Fot.: Matos (2010)

Exemplos

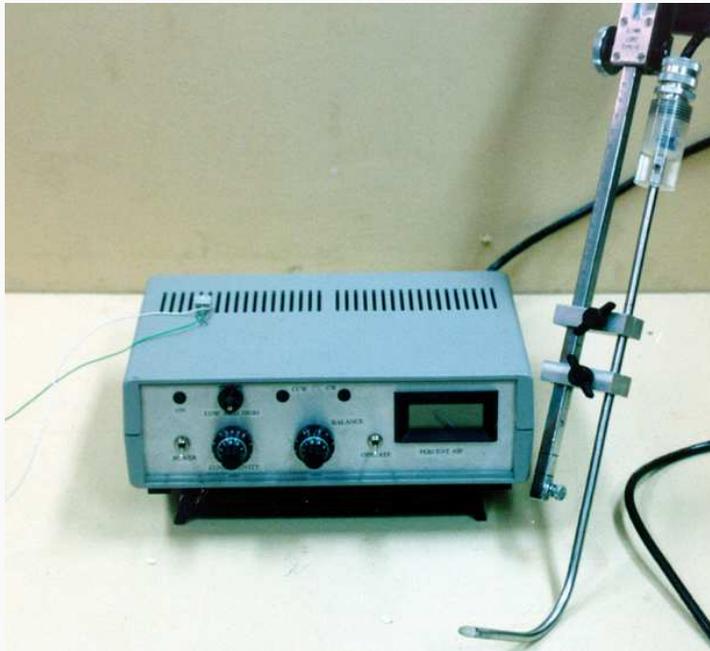
Medição de concentração de ar em emulsões ar/água: modelo de um descarregador em degraus típico de barragens de BCC (LNEC)



Matos (1999)

Exemplos

Sonda e condicion. de sinal do USBR para medição de concentrações



Fot.: Matos (1999)

Intervenção no LNEC:
acesso a sinais internos;
equilibragem e ajuste de
limiares de deteção

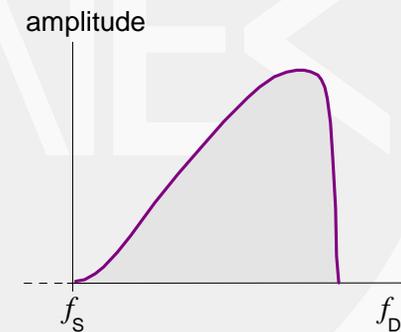
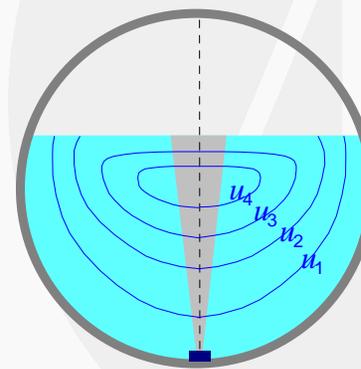
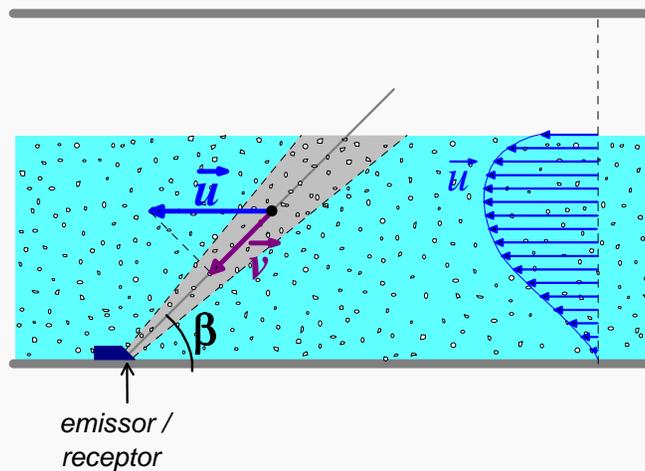


Exemplos

Medição de caudal em sistemas de águas residuais

Métodos ultrassónicos para medição de velocidade média

Efeito Doppler de onda contínua

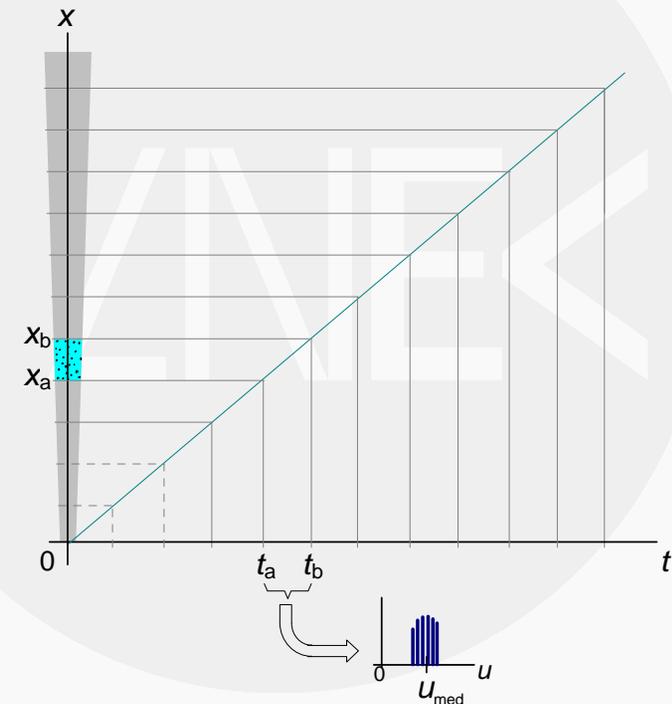
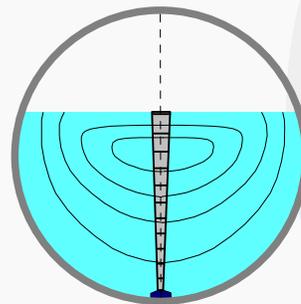
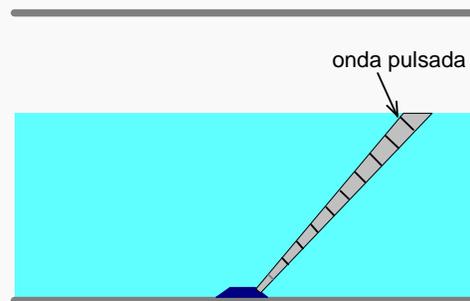


Exemplos

Medição de caudal em sistemas de águas residuais

Métodos ultrassónicos para medição de perfis de velocidades

Efeito Doppler de onda pulsada



Existe variante por correlação de reflexões (UVP)



Exemplos

Caso do estudo realizado para a indústria – SANEST

Rede com 67 pontos de medição

Características muito variadas





Exemplos

Caso do estudo realizado para a indústria – SANEST

67 pontos de medição

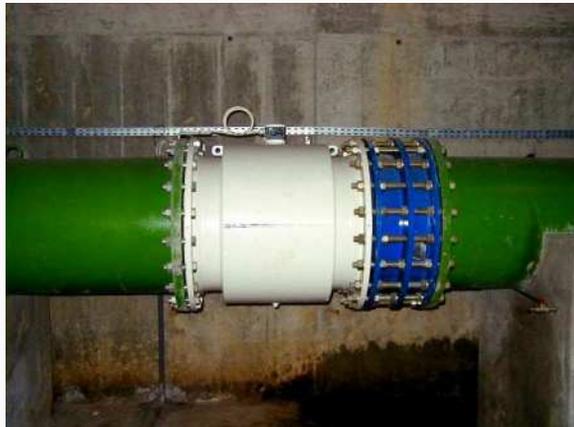
Características muito variadas



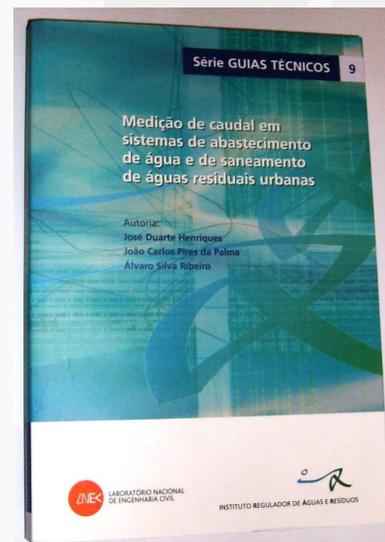


Exemplos

Caso do estudo realizado para a indústria – EPAL



Guia técnico para o IRAR





Conclusões

> **Os problemas de medição complexos (...são quase todos...) requerem verdadeiro envolvimento multidisciplinar**

Adquirir alta tecnologia para medição não basta...

Encomendar a medição a tecnólogos é um mito...

> **O CIC do LNEC dispõe de experiência de trabalho de colaboração com diversas áreas de engenharia civil, quer em I&D quer na indústria, em pequena e em grande escala.**

> **Há boas perspectivas de I&D no âmbito dos recursos naturais. Ex.^{os}:**

- medição de **campos de velocidades** e de **caudais** em escoamentos com superfície livre;
- medição de **concentrações de ar** em água.

> **É necessário investir em equipamentos, em modelos físicos e em recursos de calibração.**



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Obrigado pela atenção.