Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

35ETC-06755
USO DE CÂMERAS E TÉCNICAS DE VISÃO COMPUTACIONAL ALIADAS À MÉTODOS VIBRO-ACÚSTICOS NA LOCALIZAÇÃO DE VAZAMENTO EM TUBOS ENTERRADOS

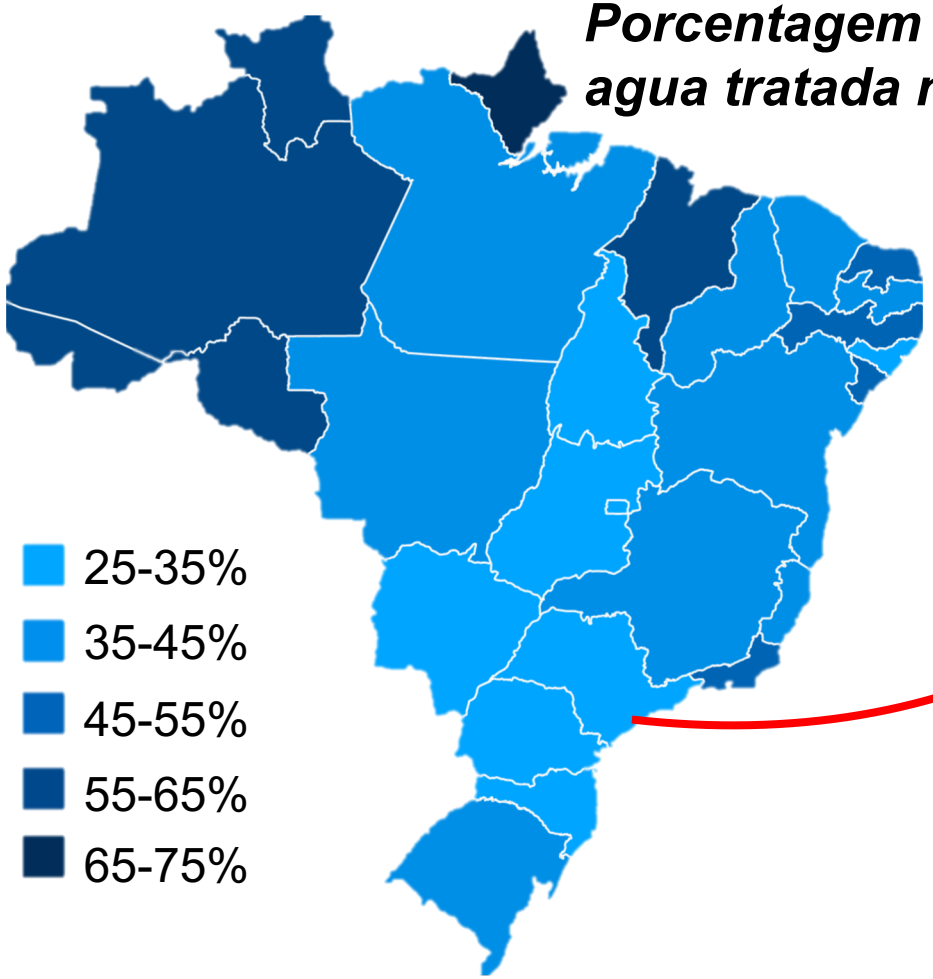
Bruno Cavenaghi Campos
Faculdade de Engenharia de Bauru-UNESP,
bruno.cavenaghi@unesp.br

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Vazamentos e Crise Hídrica

Porcentagem de perda de agua tratada no Brasil.



Na cidade de São Paulo, a Companhia de Saneamento Básico do Estado (SABESP) estimou que em média de 3 bilhões de litros de água por dia passam pelas tubulações de distribuição da cidade, e o índice de perdas de água pode chegar a mais de 30%. (1 bilhão de litros)

Métodos Tradicionais

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

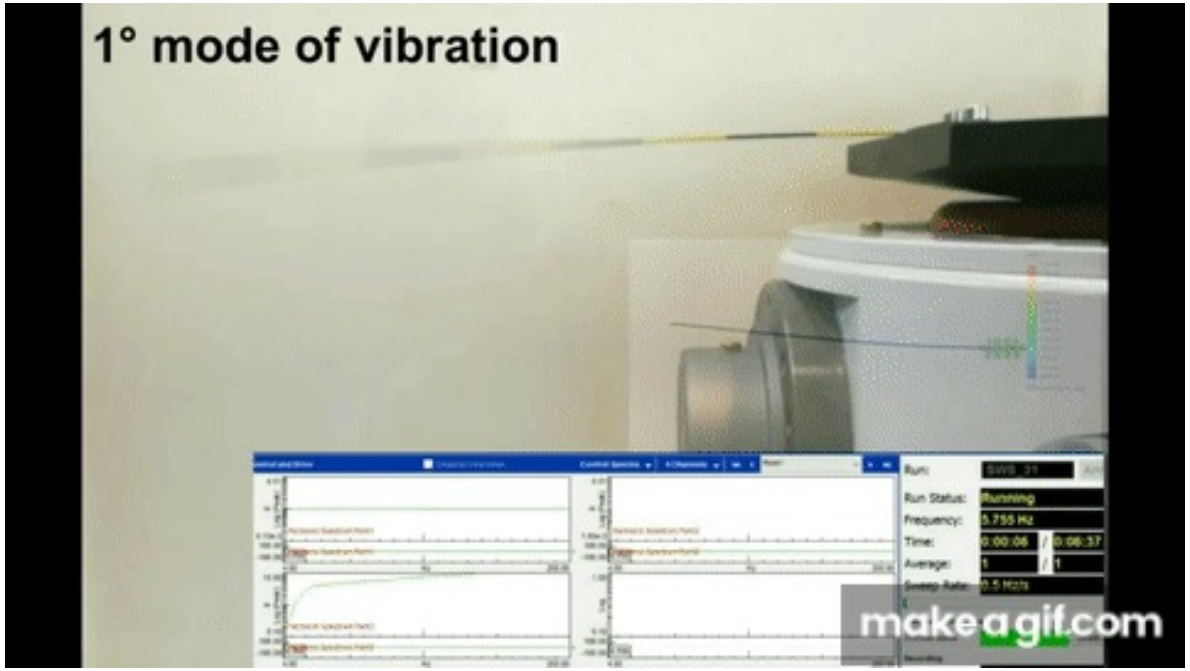
Haste de Escuta

Análises com Câmeras tradicionais

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Análise de saúde estrutural

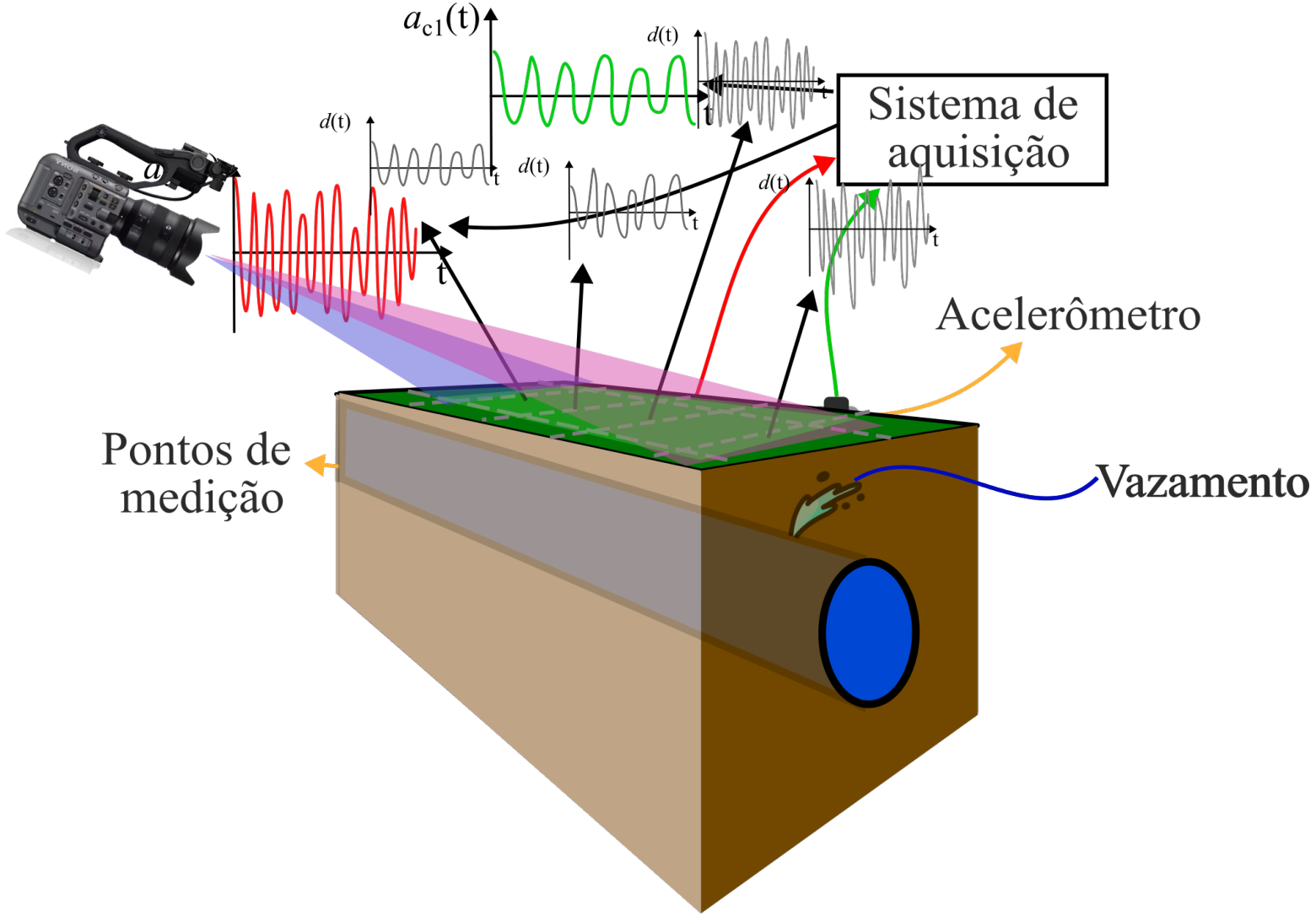
Análise de vibrações



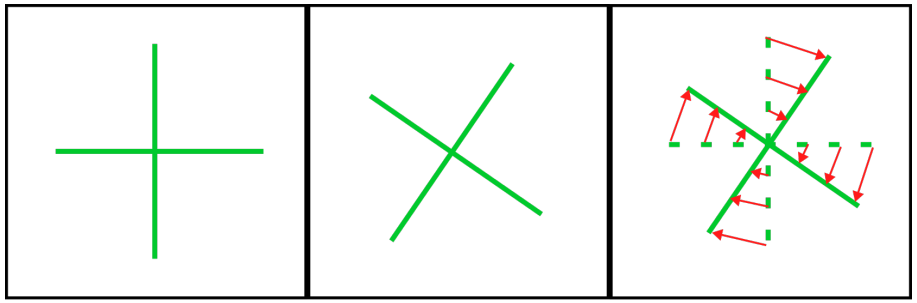
Objetivo

Implementar métodos de visão computacional e de medição sem contato para desenvolver uma técnica capaz de detectar e extrair vibrações de superfície, visando localizar vazamentos de água em tubulações enterradas.

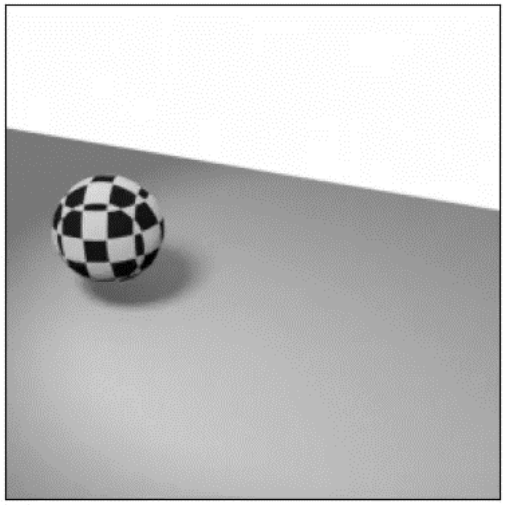
Localizando Vazamentos com Câmeras



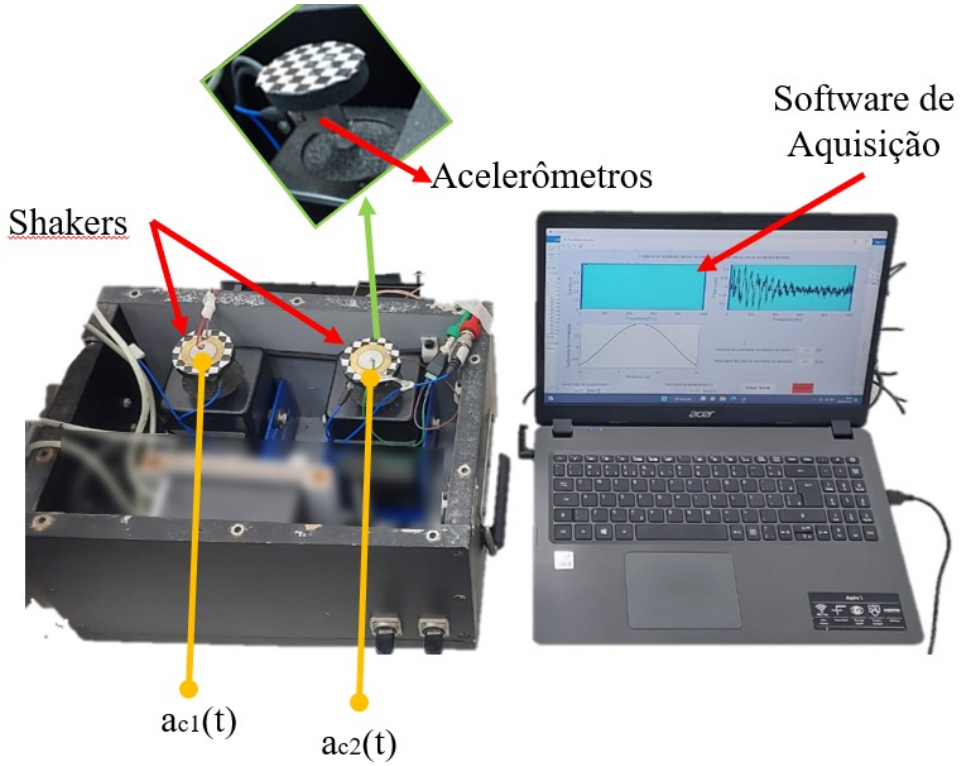
Rastreamento de deslocamento com câmera

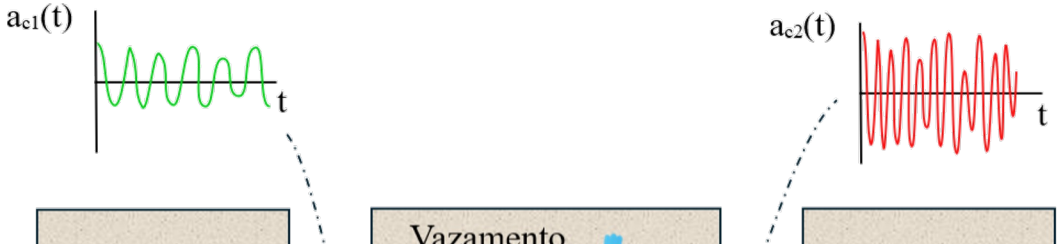


Quadro 1 Quadro 2 Fluxo de deslocamento



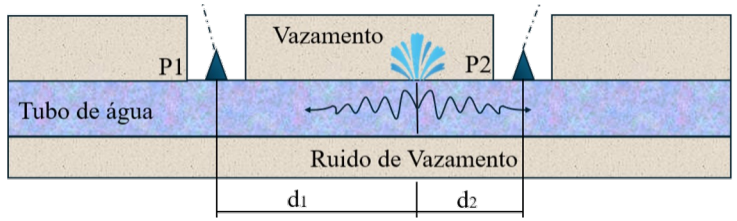
Bancada Simuladora

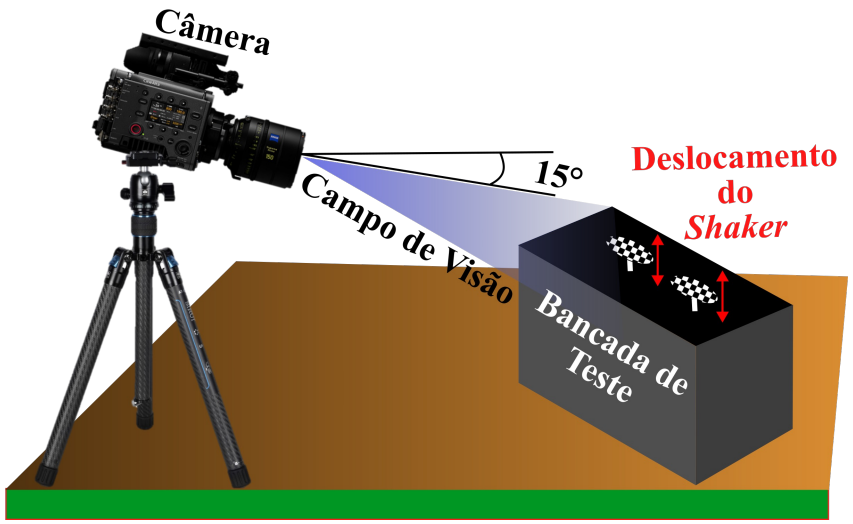


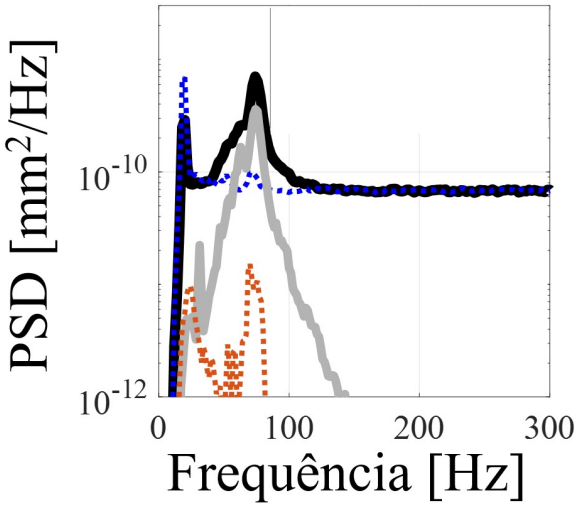


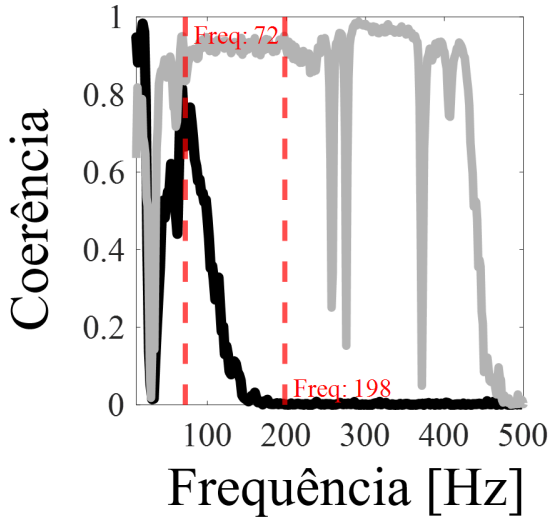
Parâmetro	Descrição
Solo	Arenoso
Material do tubo	PVC
Diâmetro do tubo	80 mm
Espessura da parede do tubo	9.85 mm
Distância sensor 1-vasamento (d1)	50 m
Distância sensor 2-vasamento (d2)	20 m

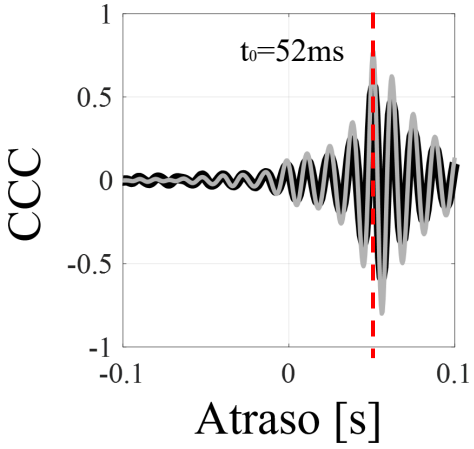
Validação da técnica



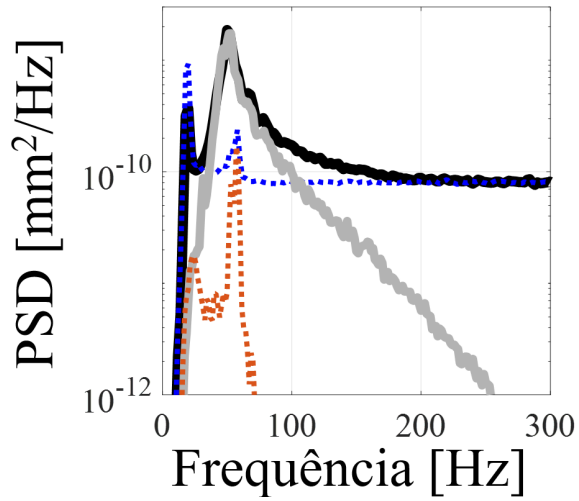


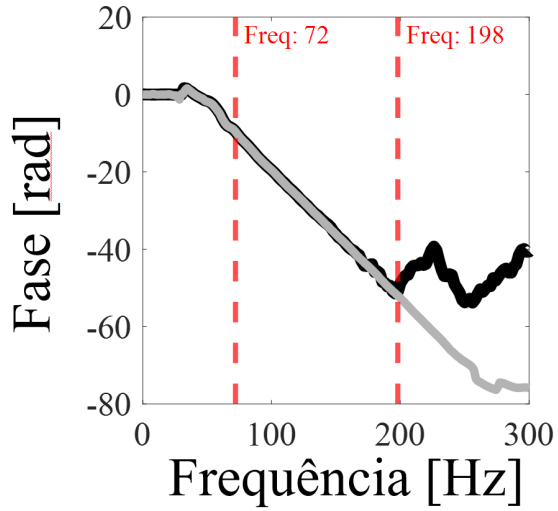






Velocidade de onda estimada (c)	**550 m/s**
Tempo de atraso calculado (τ)	54.5 ms





Conclusão

- Técnica promissora: A câmera mostra potencial na medição de vibrações em tubulações de água.

- Aplicabilidade em baixas frequências: A técnica é mais adequada para sinais de baixa frequência, como em tubulações de grande diâmetro.

- Método versátil e não invasivo: Apesar das limitações, a técnica se destaca pela versatilidade e pela capacidade de cobrir grandes áreas com um único sensor, o que é uma vantagem sobre métodos tradicionais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Obrigado

UNESP
SABESP
FAPESP
(Processos: 2022/12251-1, 2022/07586-0 e 2023/03035-1)

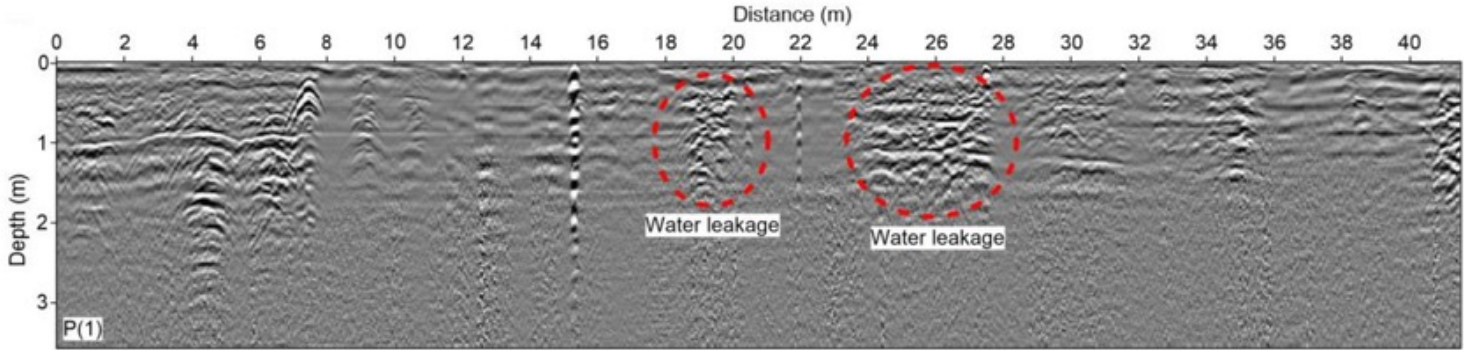
unesp

sabesp

FAPESP
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Métodos de não contato

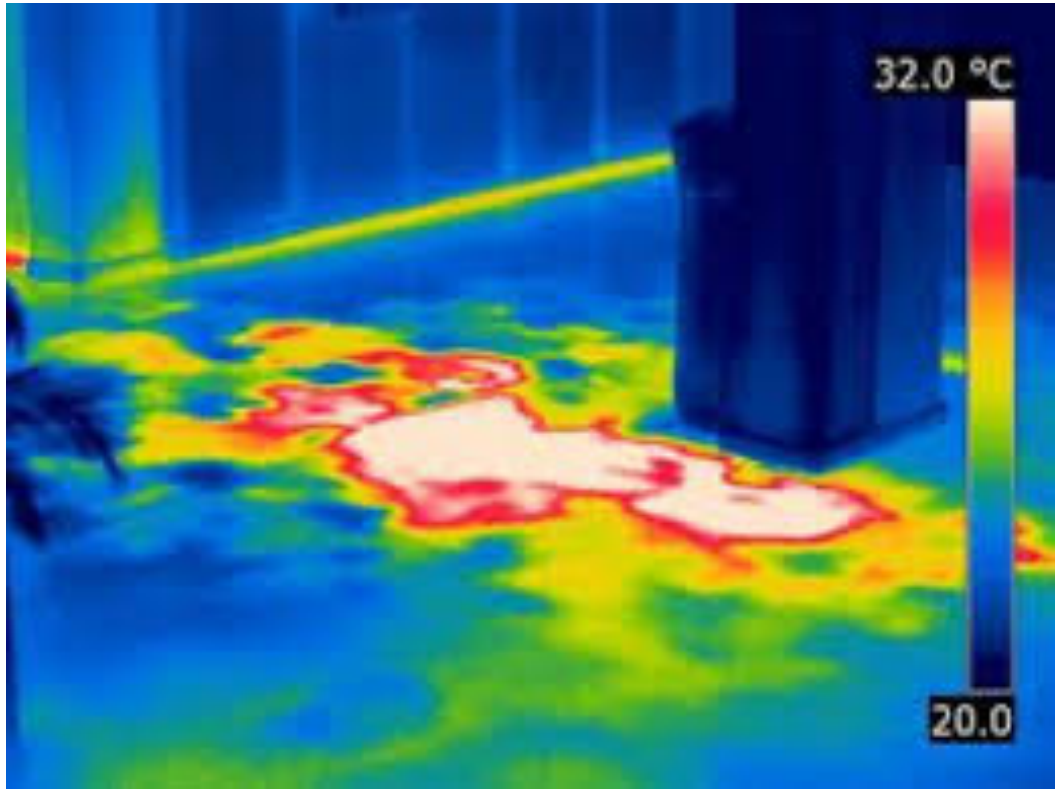
GPR



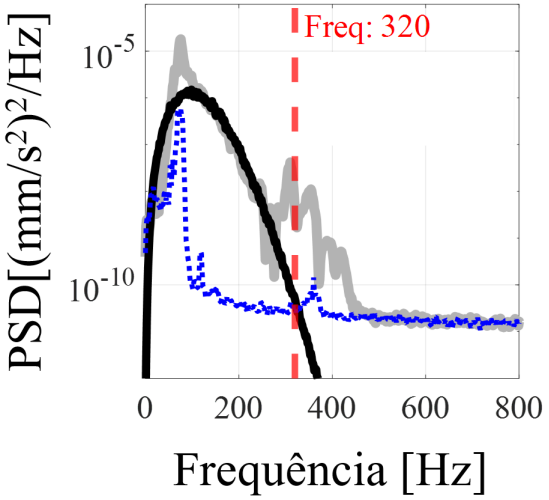
Métodos de não contato

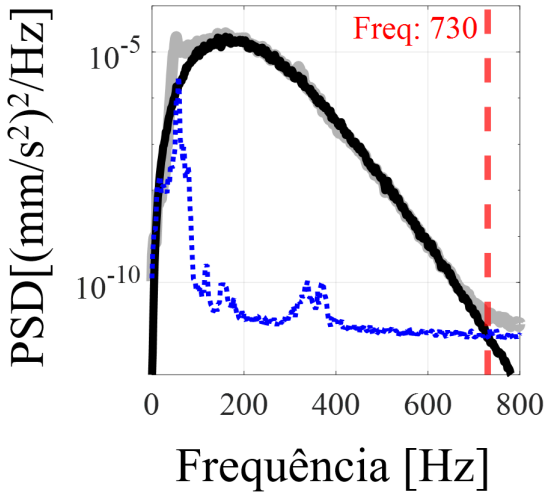
Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

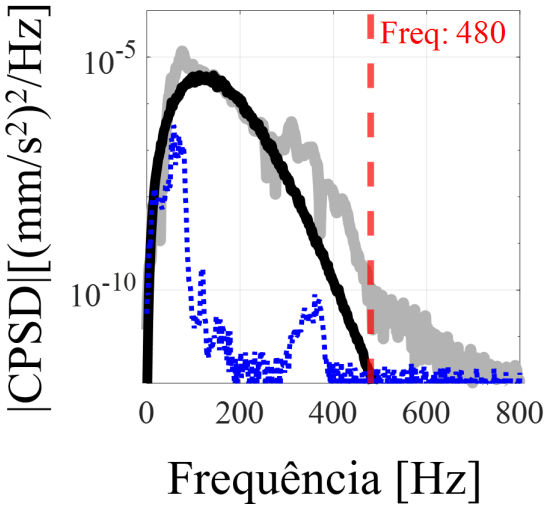
Imagem Térmica

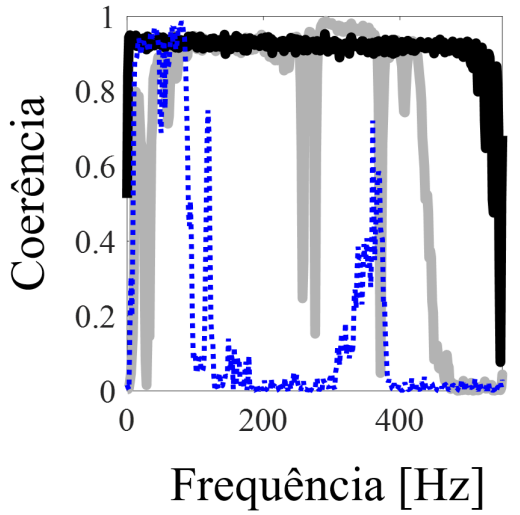


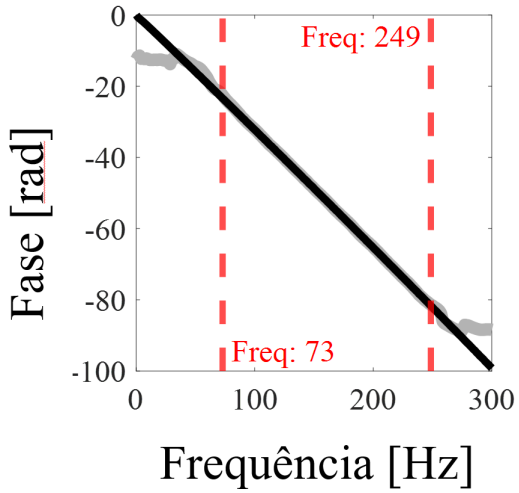
Sinais gerados na bancada

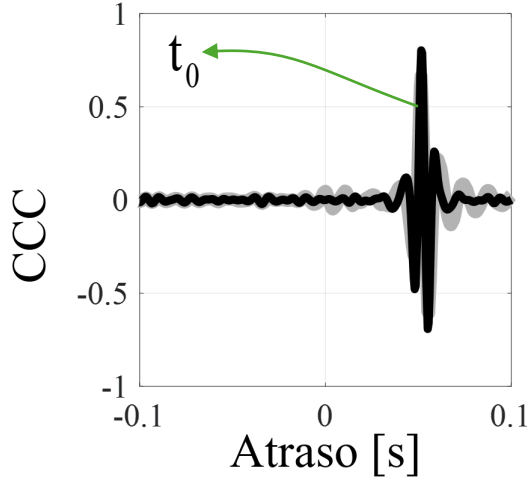






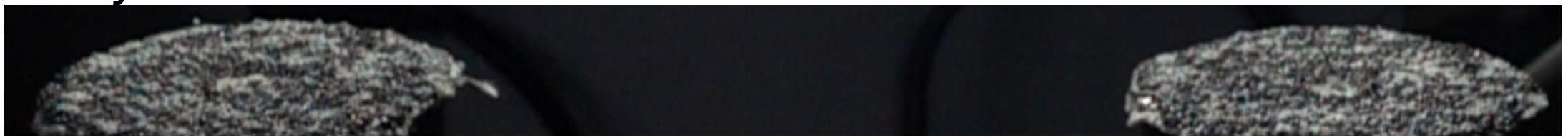






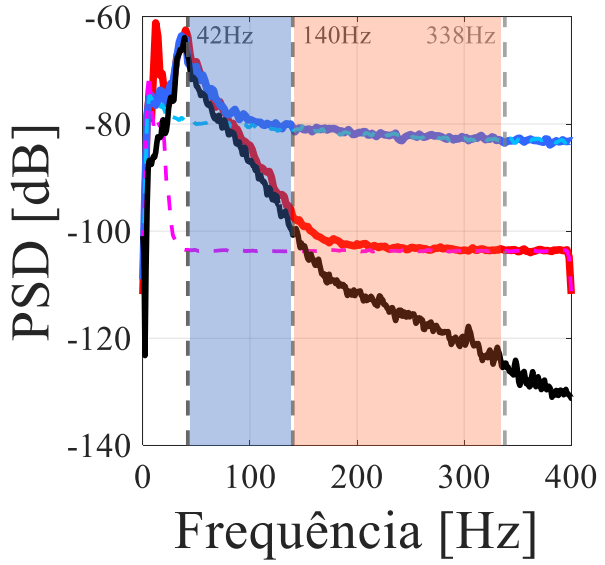
Cameras

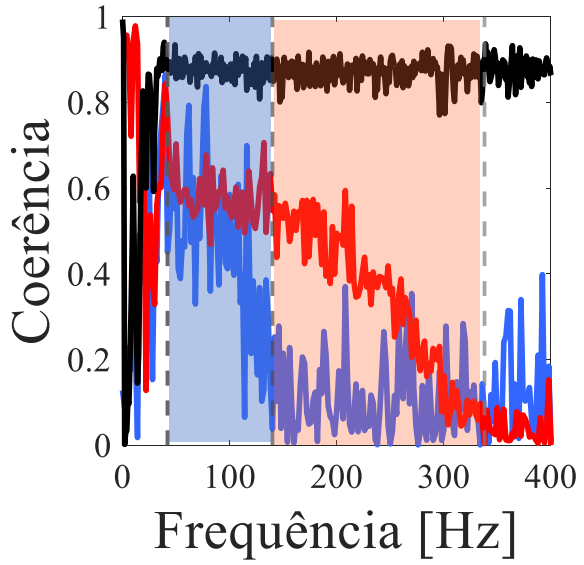
Sony RX100 IV

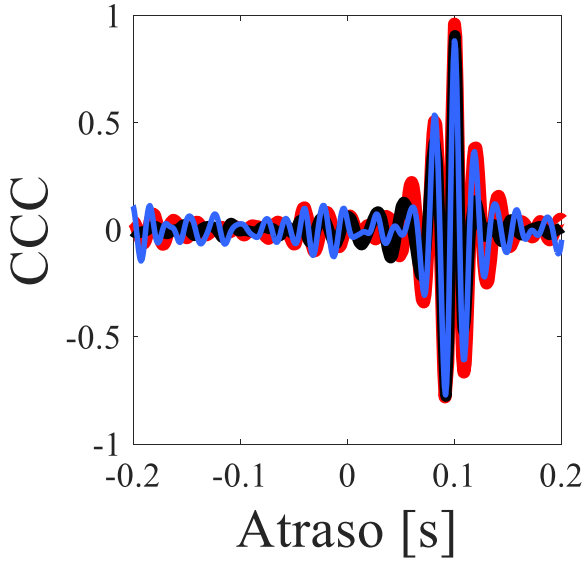


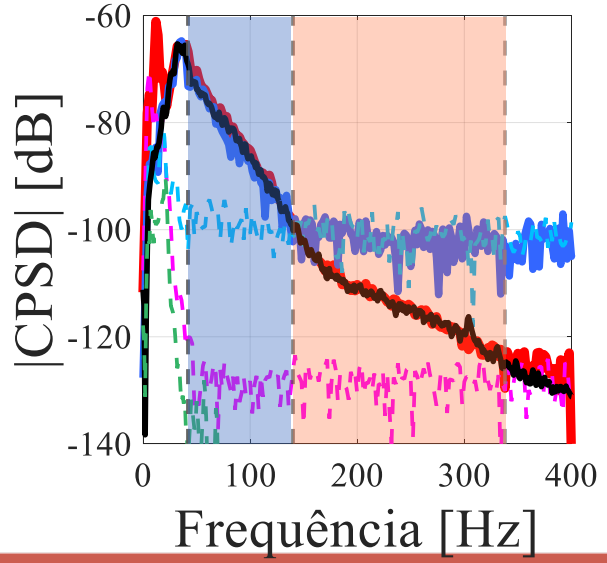
Basler ace2 a2A1920-160umBAS

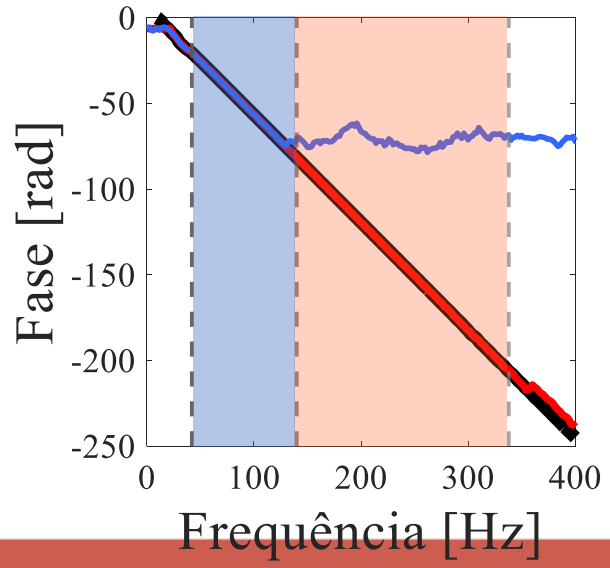
Cameras


42Hz
140Hz
338Hz
PSD [dB]
Frequência [Hz]


Coerência
Frequência [Hz]

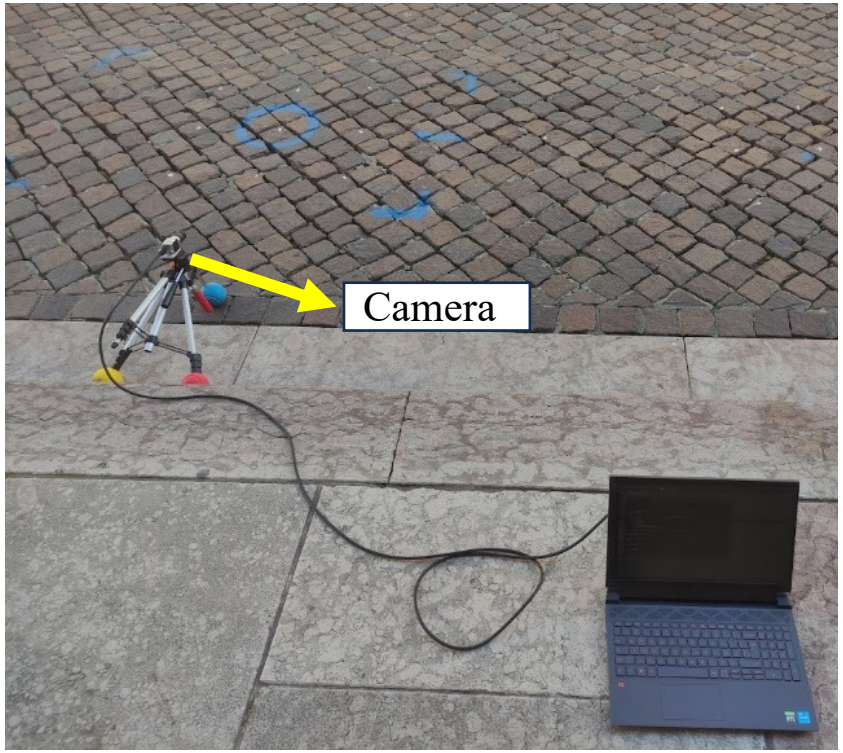

CCC
Atraso [s]

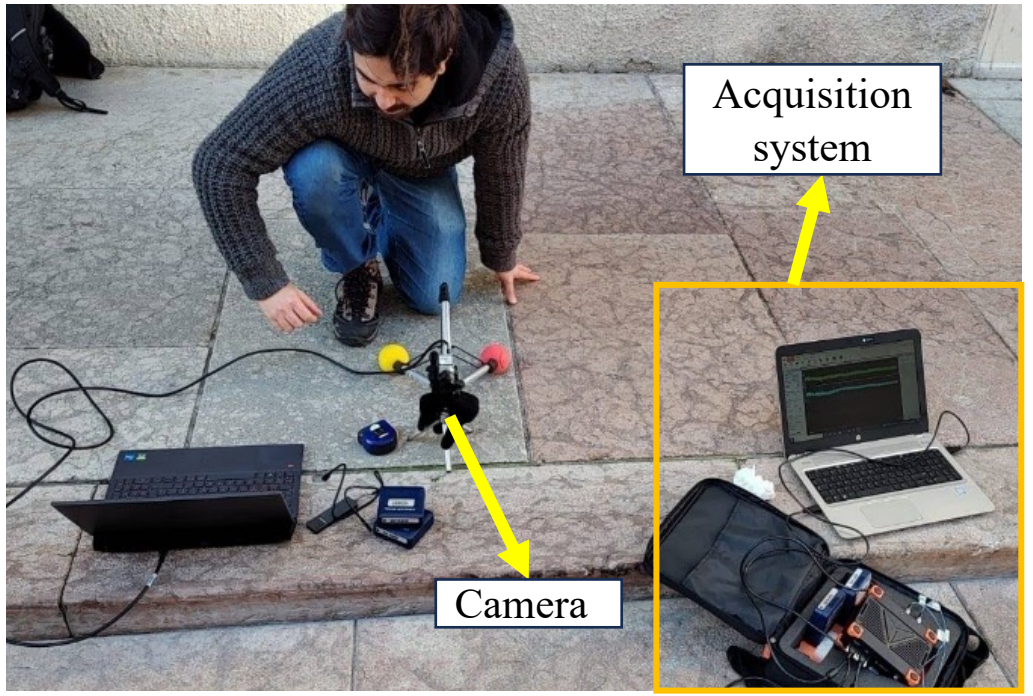

|CPSD| [dB]
Frequência [Hz]

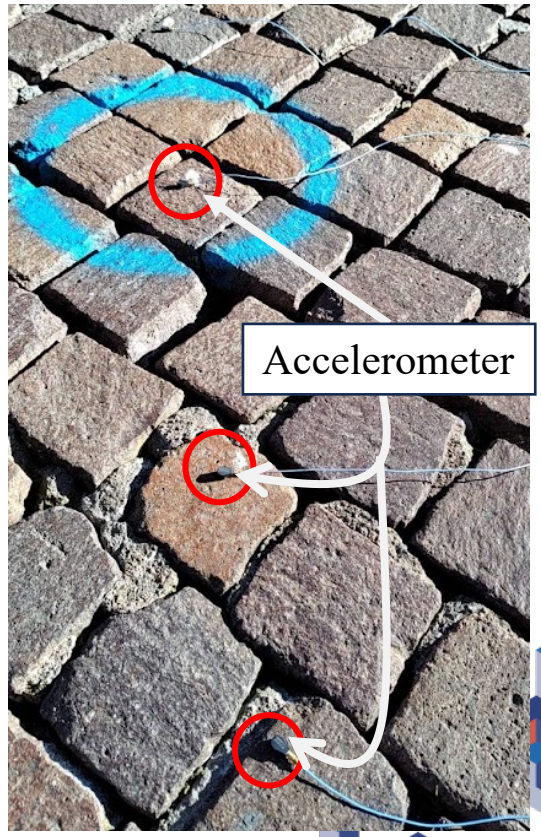

Fase [rad]
Frequência [Hz]

Leak Detection Using Cameras

- **Trento leak test**

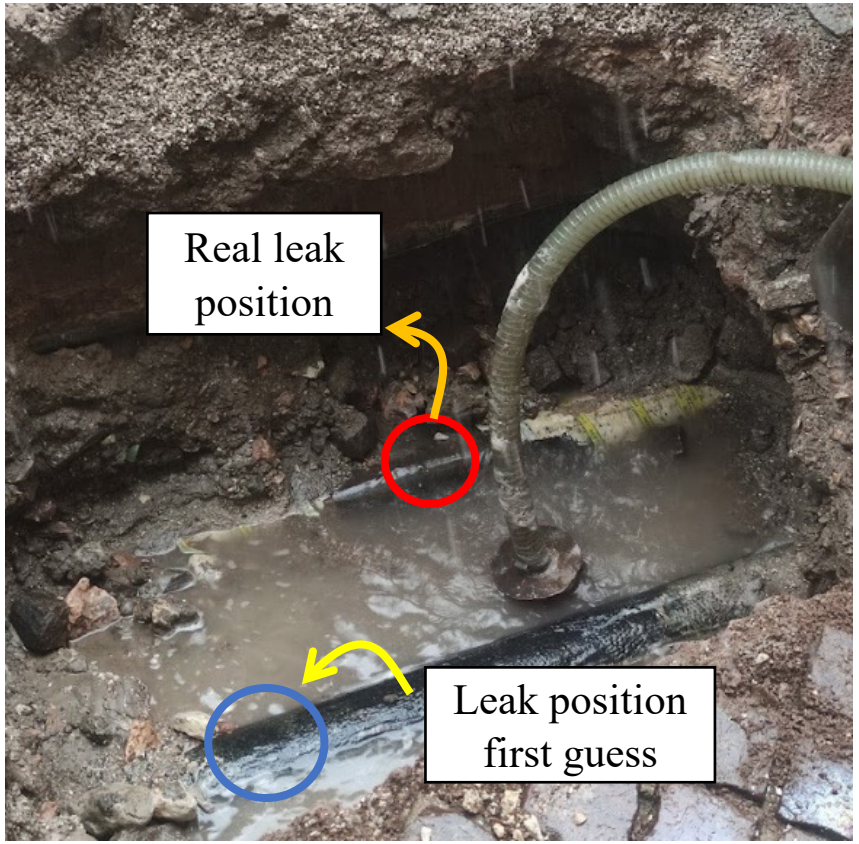


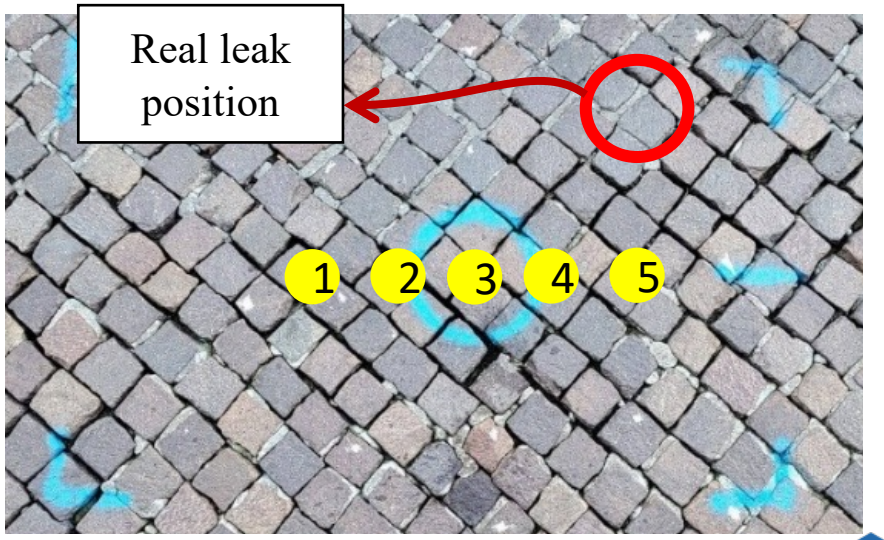




Leak Detection Using Cameras

- **Trento leak test**





- **Trento leak test**