

# Monitorização da Doca 4 do Porto de Leixões

• **João Marcelino**

• *LNEC – Departamento de Geotecnia / Núcleo de Geotecnia de Obras Hidraulicas*



Organização

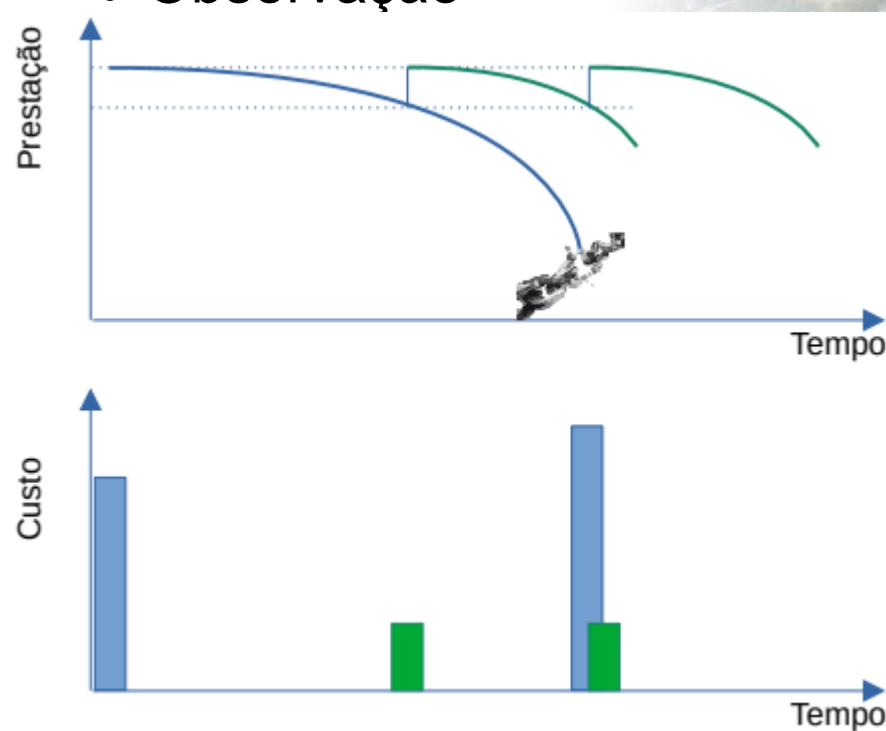


## → Objetivos

### ▸ Gestão da infraestrutura

#### ◦ Modelos de previsão

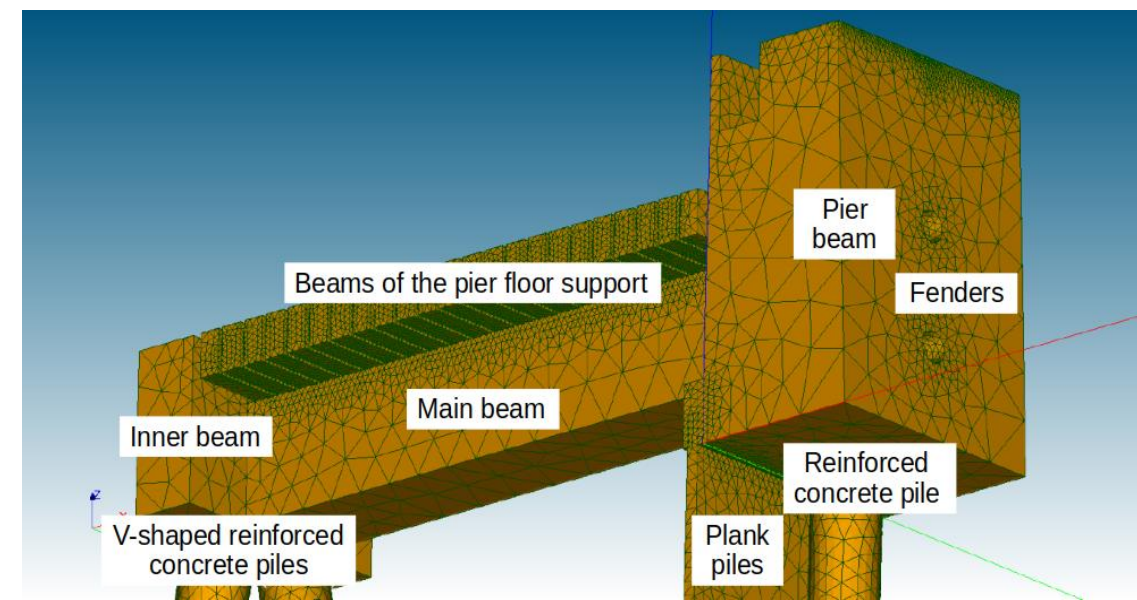
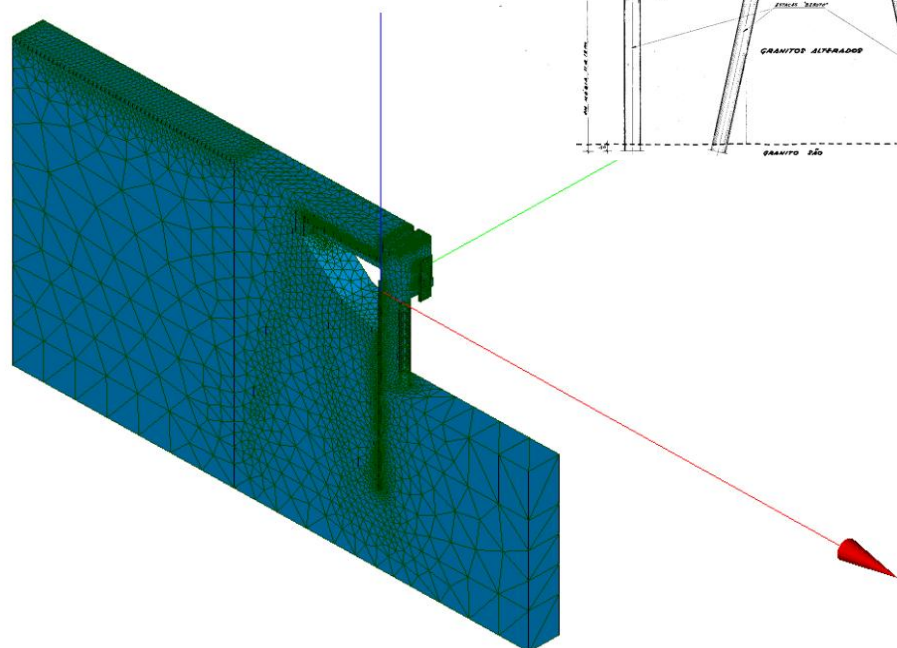
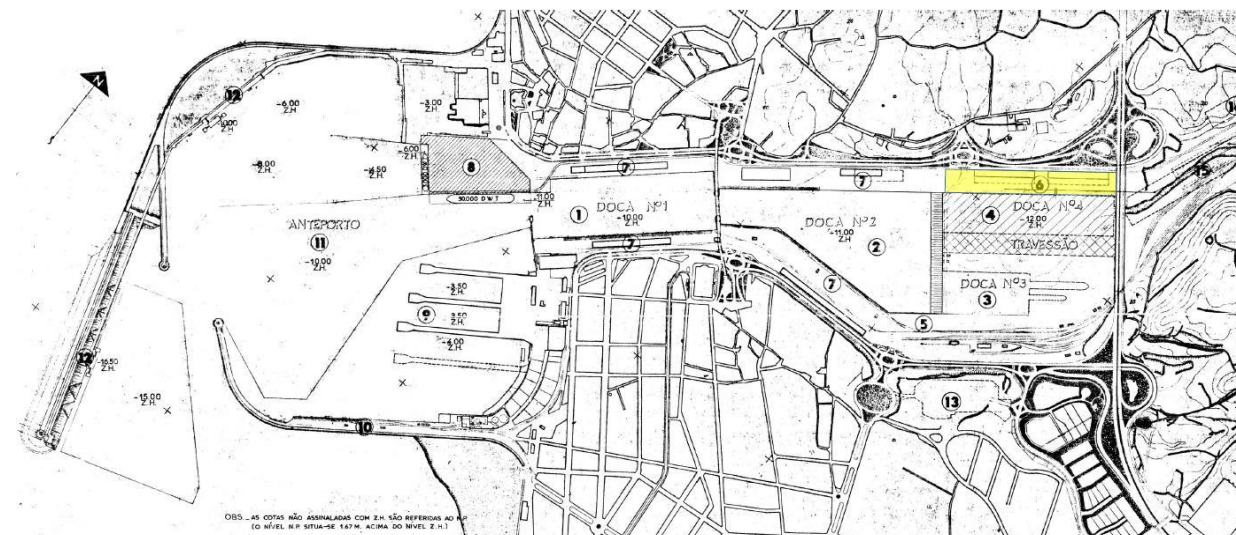
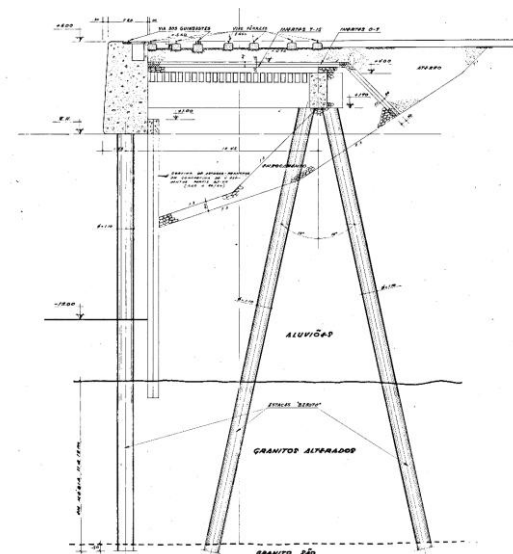
- Modelos de comportamento
- Observação





## → Modelos de comportamento

### ▷ Doca 4



## → Análise das consequências de danos estruturais

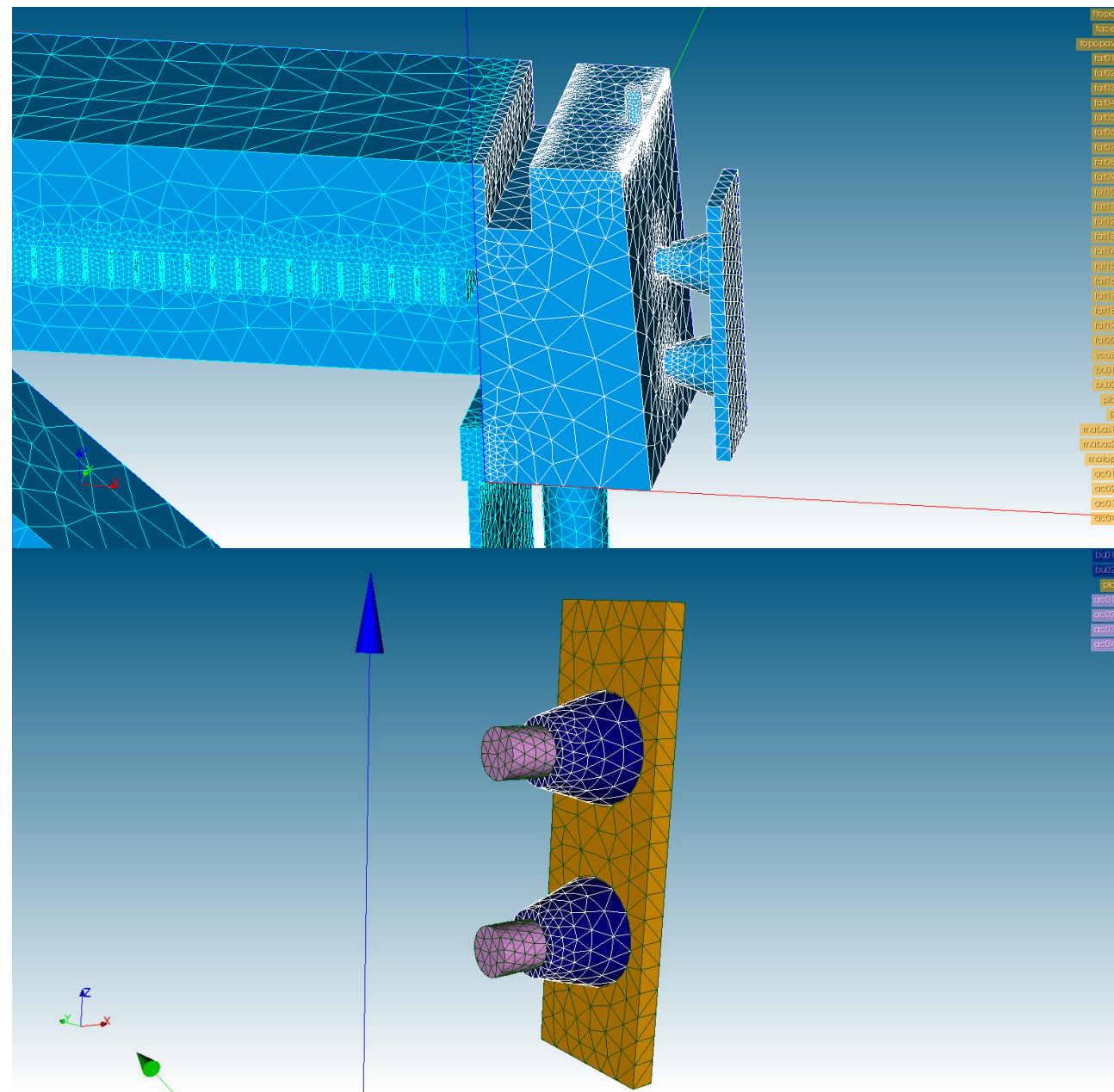
### → Características do Modelo

#### ▸ Materiais

- Bed-rock
- Granito alterado
- Aluviões lodosas
- Enrocamento
- Solos (superfície)
- Elementos em betão
- Elementos em aço
- Amortecedores das defensas

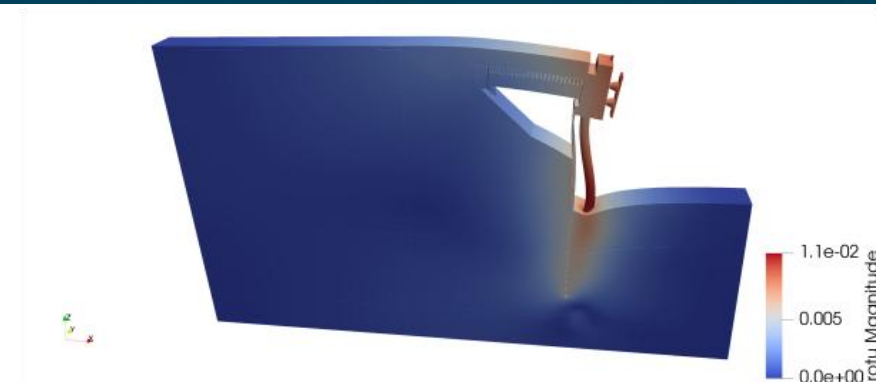
#### ▸ Malha EF

- 480 398 pontos nodais
- 314 217 tetraedros do 2º grau

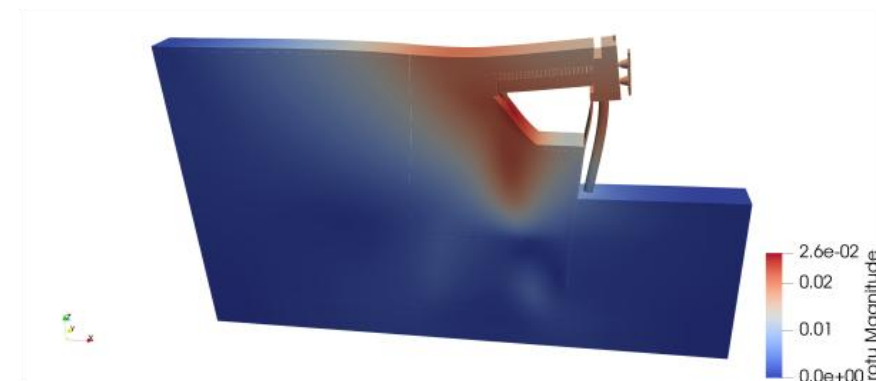


→ Cenários estudados

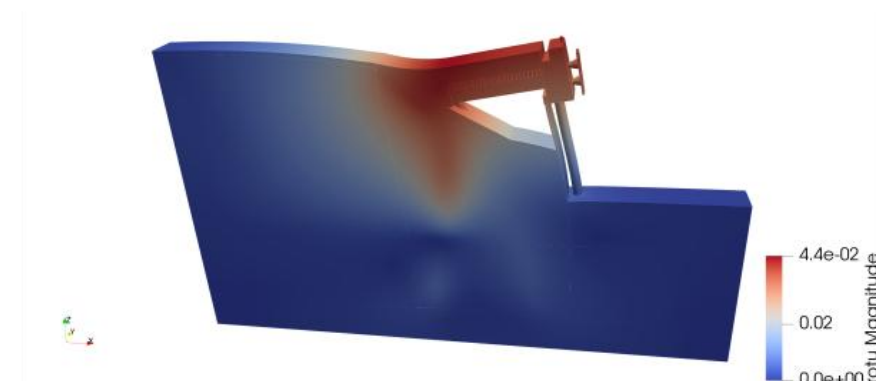
- Falha nas vigotas
- **Estacas de betão**
- Estaca-prancha
- Viga principal



– Falha da estaca 1



– Falha da estaca 2

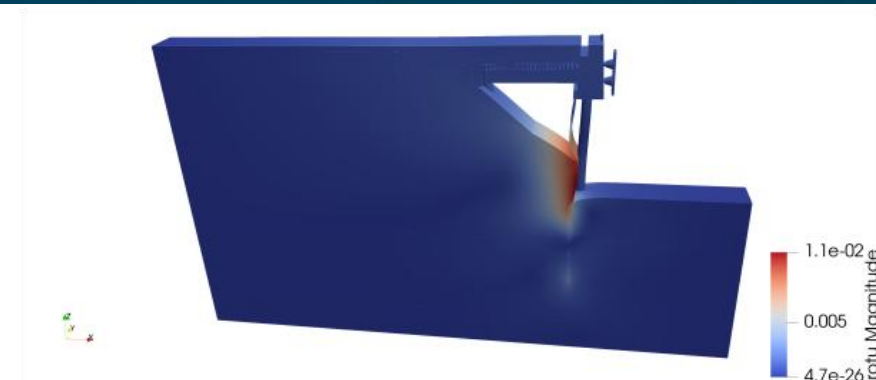


– Falha da estaca 3

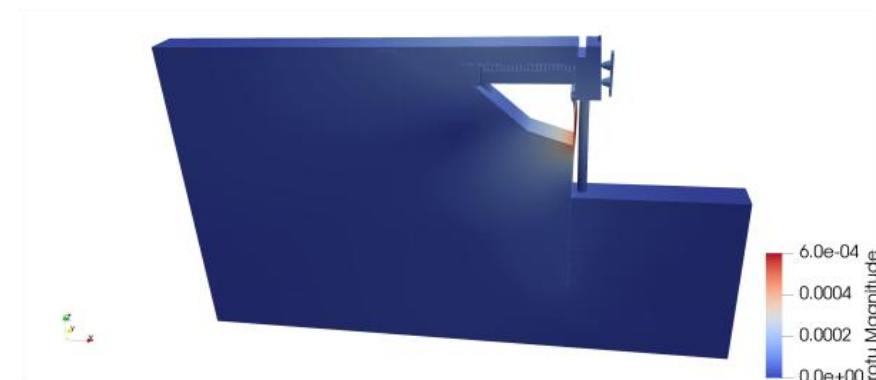


→ Cenários estudados

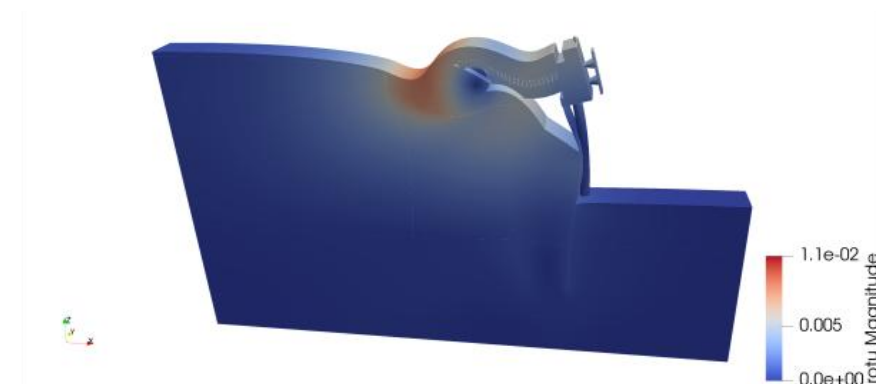
- Falha nas vigotas
- Estacas de betão
- **Estaca-prancha**
- **Viga principal**



– Falha da estaca-prancha (por corrosão)

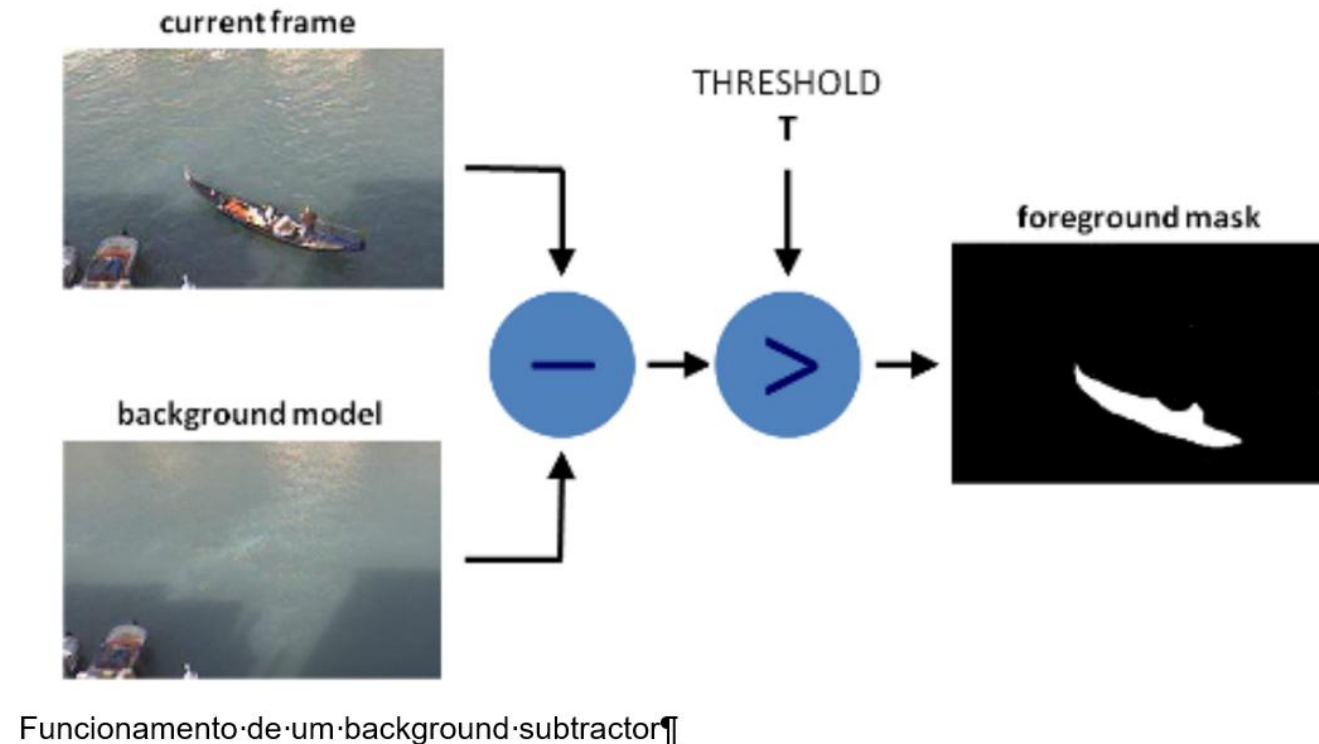


– Falha por rotura da ligação da estaca-prancha à viga cais



– Falha da viga principal

- Monitorização proposta:
- **Deteção das forças de impacto com base na video-vigilância**
  - Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural



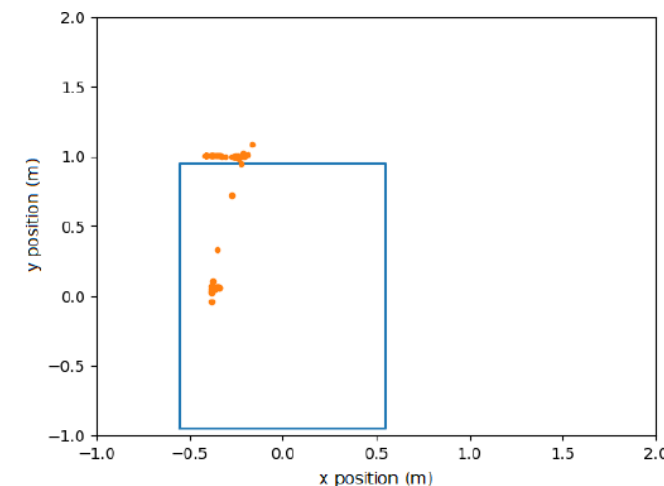
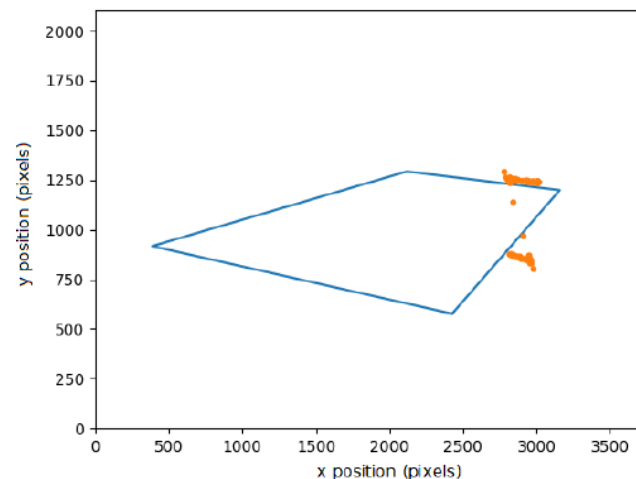
- 



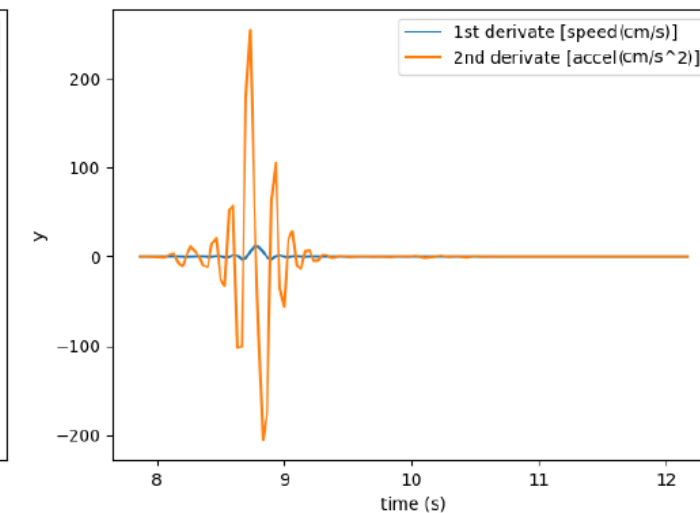
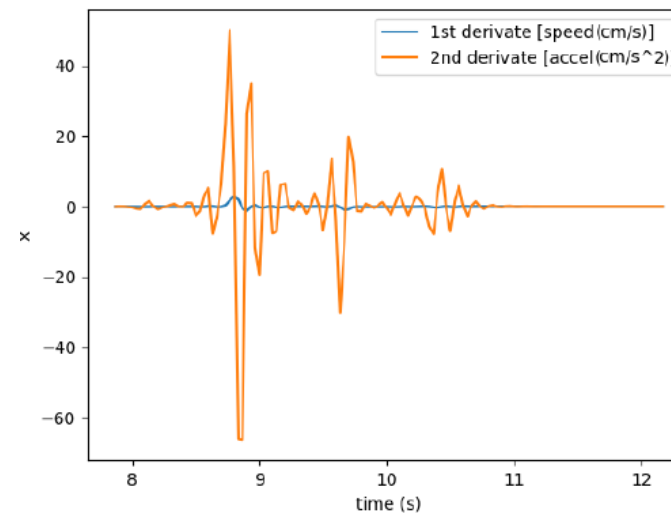


→ Monitorização proposta:

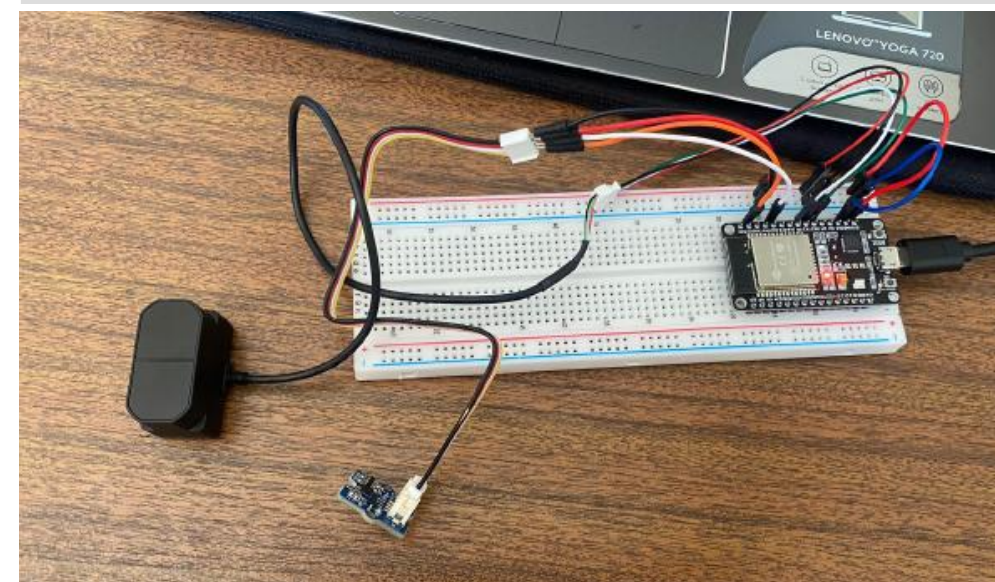
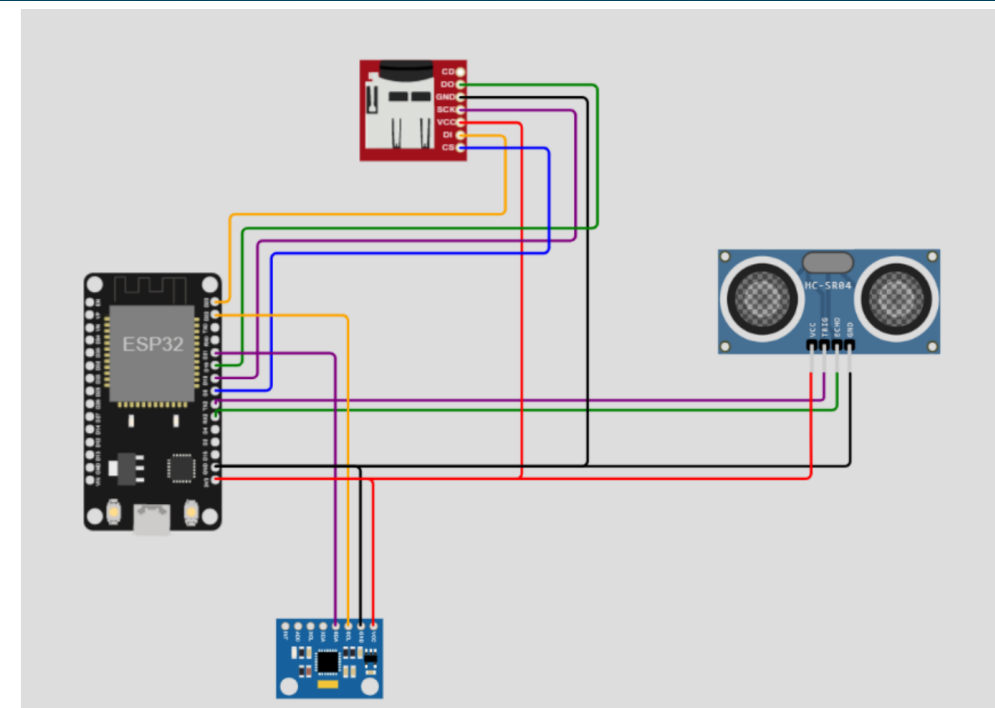
- **Deteção das forças de impacto com base na video-vigilância**
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- Sistema de monitorização da corrosão
- Sistema de monitorização estrutural



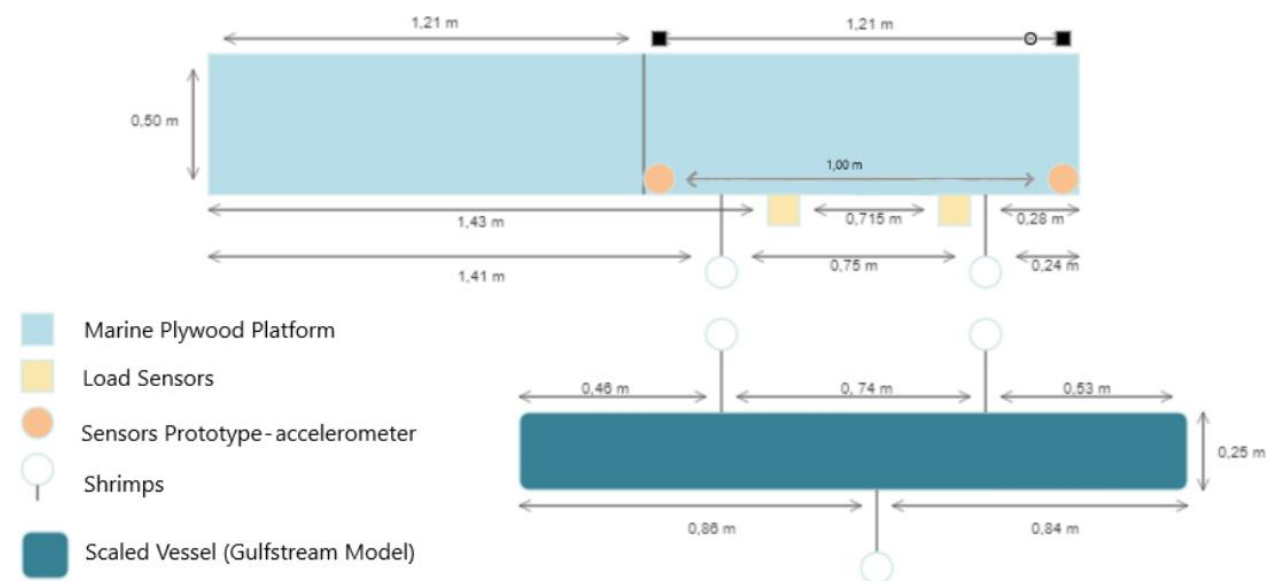
Transformação coordenadas pixel, perspectiva → m, plano



- Monitorização proposta:
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural

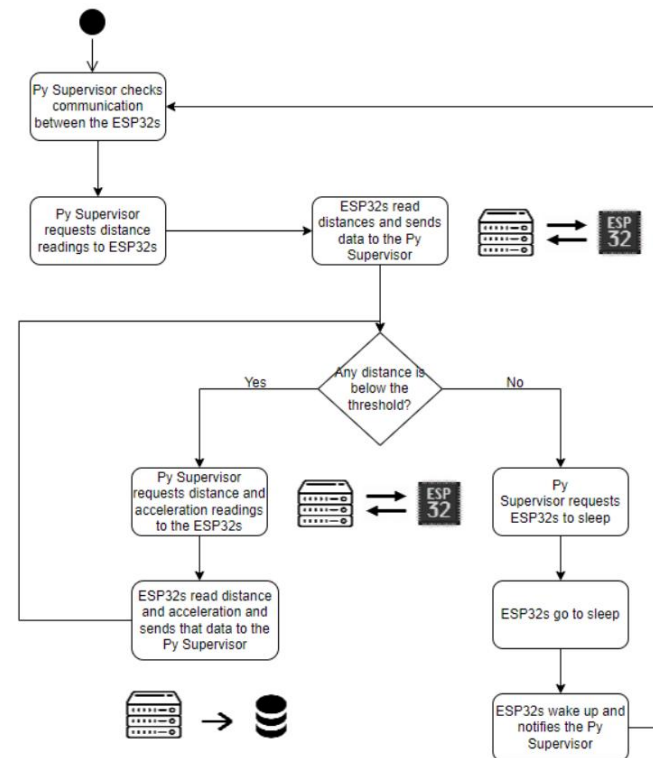


- Monitorização proposta:
  - Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural



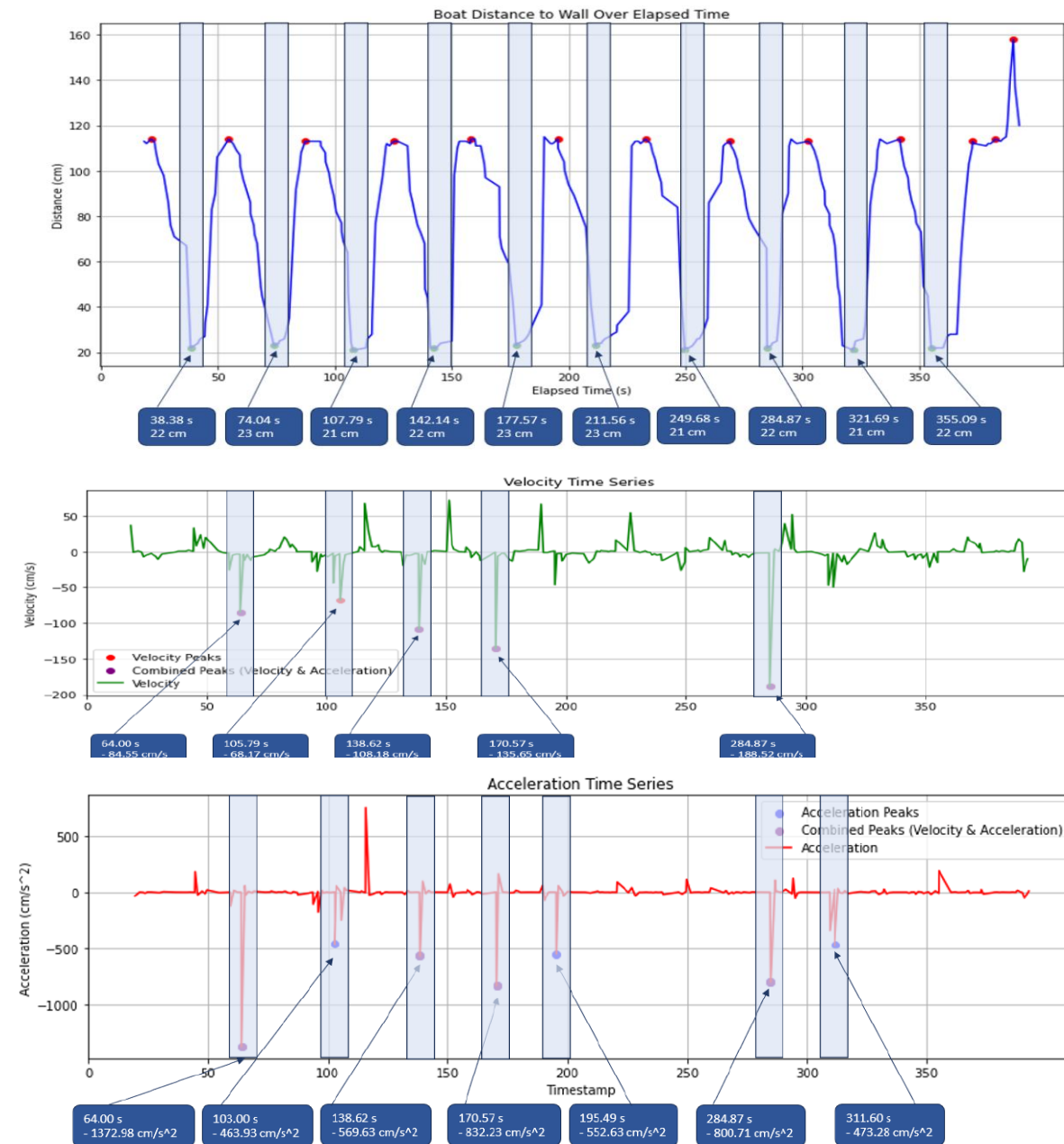


- Monitorização proposta:
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural



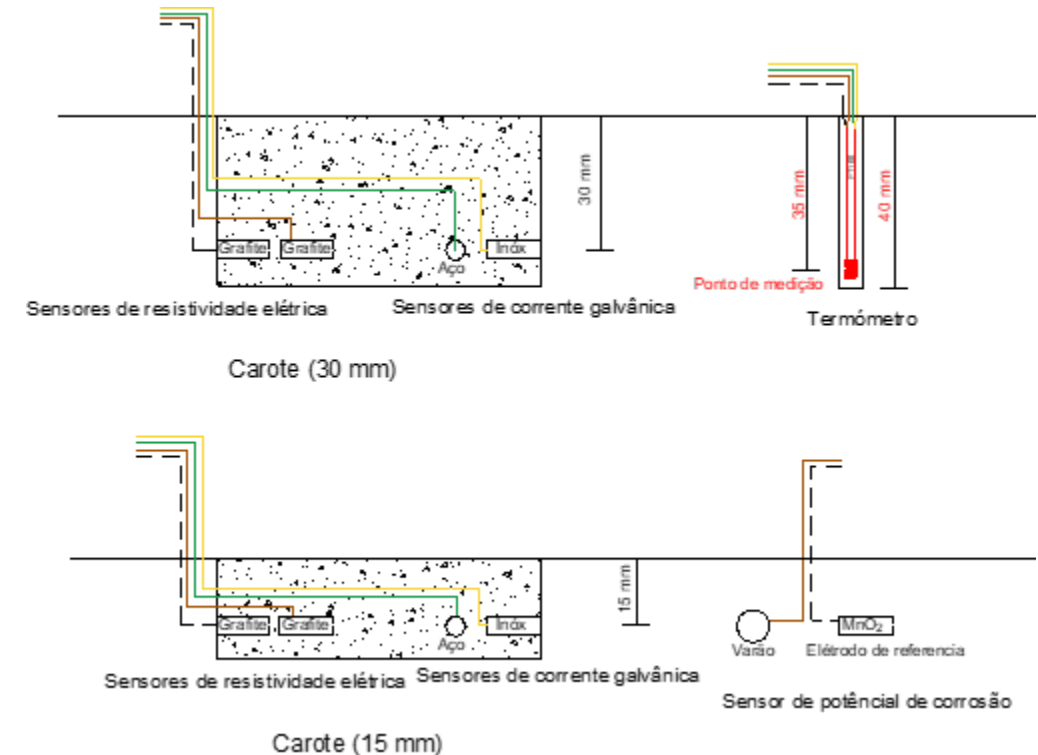
→ Monitorização proposta:

- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
- Sistema de monitorização da corrosão
- Sistema de monitorização estrutural



## → Monitorização proposta:

- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- **Sistema de monitorização da corrosão**
- Sistema de monitorização estrutural



- R - sensores de resistividade elétrica: – 1,5 cm e – 3,0 cm
- E - sensor de potencial de corrosão constituído por uma ligação à armadura e um eletrodo de referência de dióxido de manganês devidamente calibrado;
- I - sensores de corrente galvânica em macro-células, um instalado a 1,5 cm e o outro a 3 cm da superfície de recobrimento das armaduras.
- T - termómetros de resistência de platina embebidos no betão.



→ Monitorização proposta:

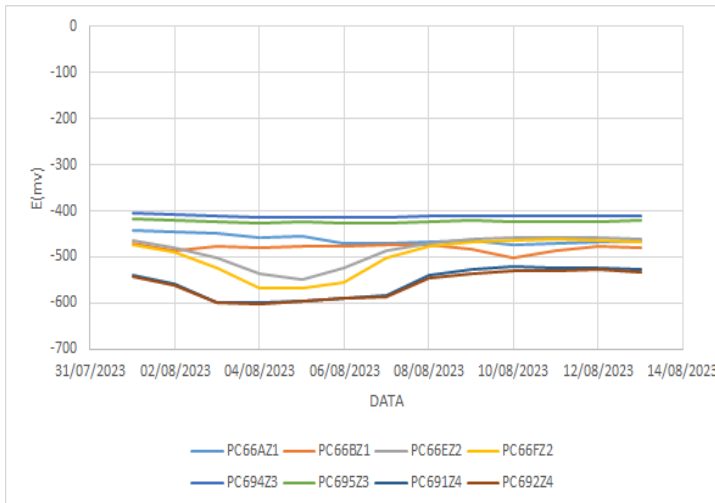
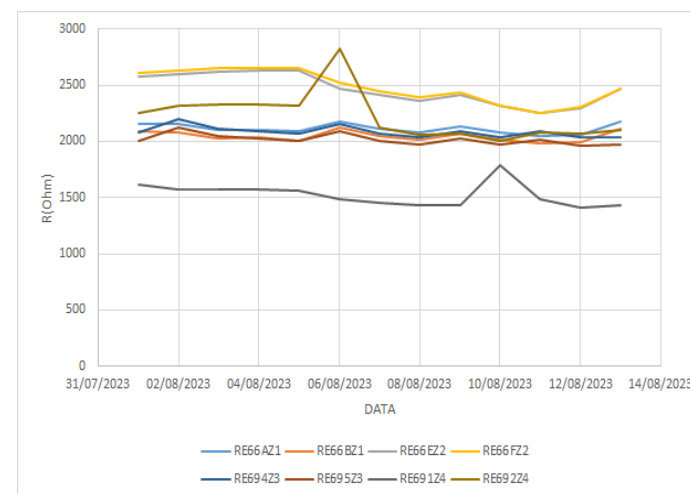
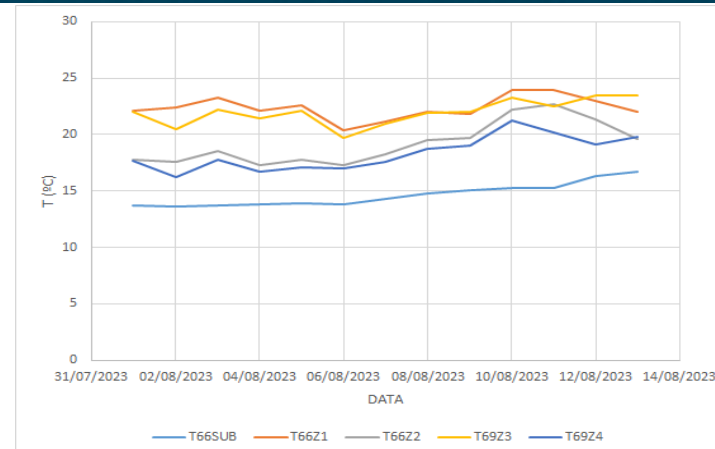
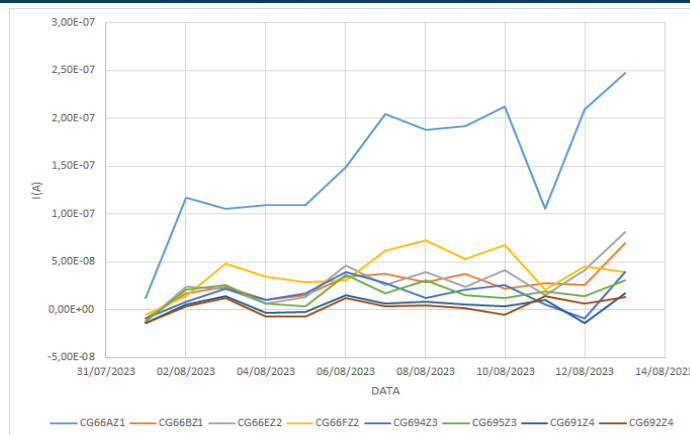
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- **Sistema de monitorização da corrosão**
- Sistema de monitorização estrutural



Extração de carotes, instrumentação em laboratório, reimplantação

## → Monitorização proposta:

- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- **Sistema de monitorização da corrosão**
- Sistema de monitorização estrutural

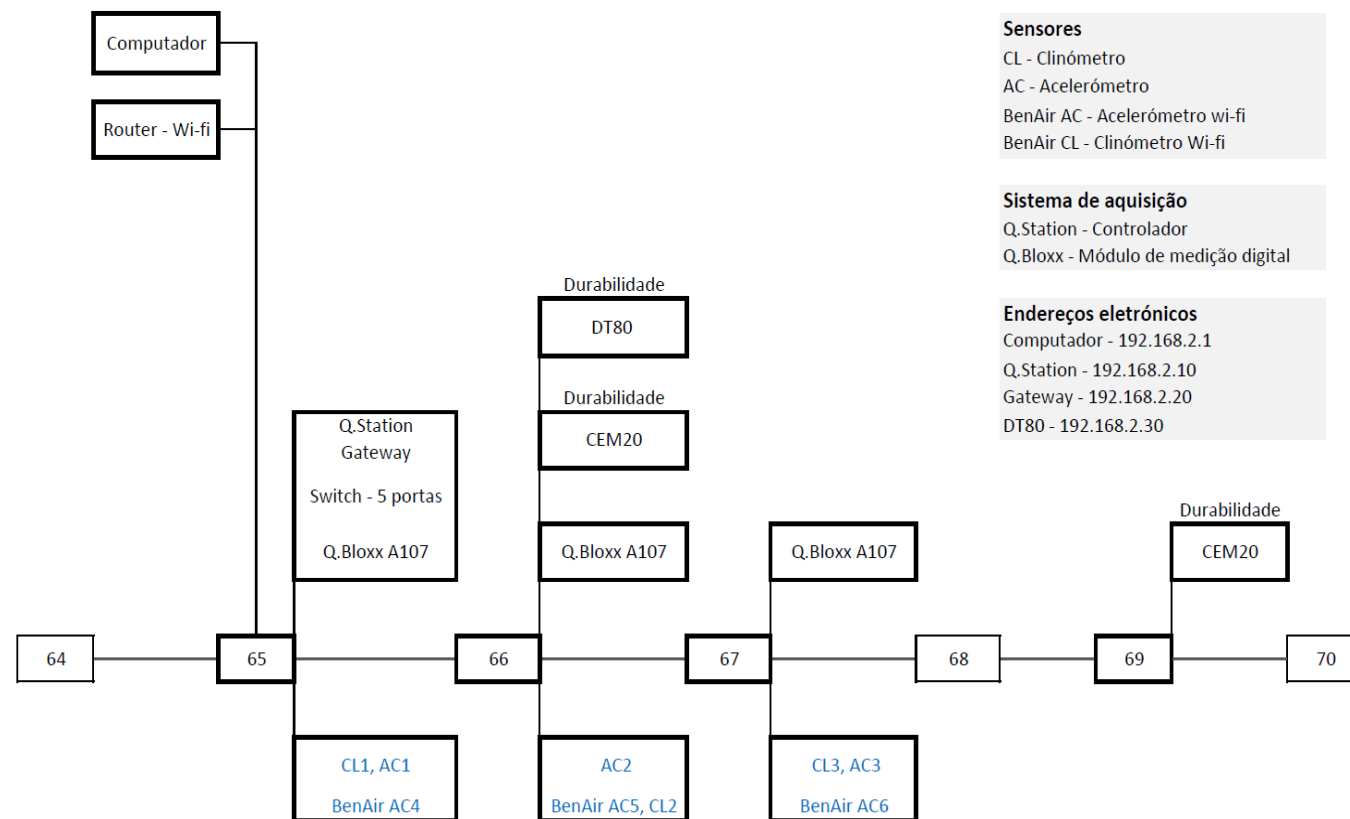


### Assinala-se:

Diferenças no betão de recobrimento → diferente capacidade protetora  
Armaduras, em geral passivas mas com uma zona com corrosão

→ Monitorização proposta:

- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- Sistema de detecção das forças de impacto (IoT)
- Sistema de monitorização da corrosão
- **Sistema de monitorização estrutural**

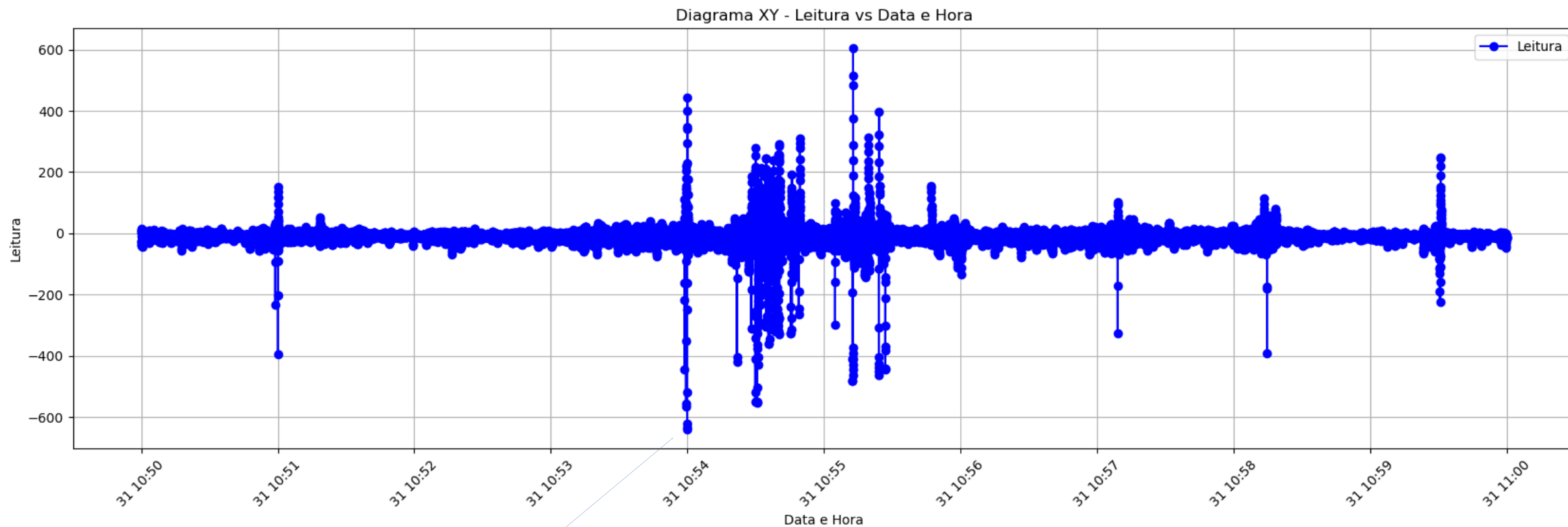




- Monitorização proposta:
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - **Sistema de monitorização estrutural**

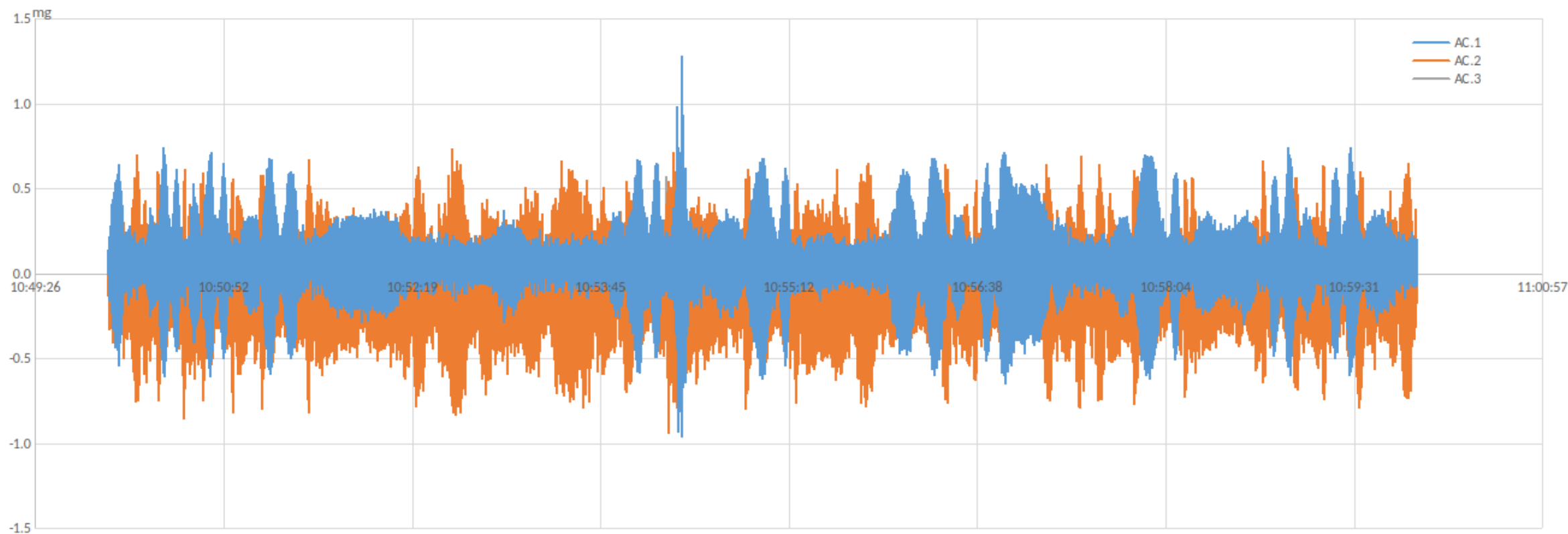


## → Exemplo de leituras: Clinómetro



0,16°

## → Exemplo de leituras: Acelerómetro





→ Considerações finais:

- Foram instalados sistemas de monitorização do cais (“tradicionais + IoT”)
- Potencial de exploração da análise de imagem
- Há dificuldades devido ao ambiente agressivo
- Os sistemas baseados em IoT são uma alternativa viável
  - Custo + reduzido
  - Replicabilidade

→ Dificuldade na comunicação de dados

- LO(ng)RA(nge)?