

# **3ª SESSÃO – A GESTÃO DE ATIVOS EM INFRAESTRUTURAS**

## ***O PROJETO GIIP***

**Joel Silva**



**APDL**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA

Organização



Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes



COMISSÃO  
PORTUGUESA de  
MELHORAMENTO de  
TERRENOS



Sociedade  
Portuguesa  
de Geotecnia



**APDL**  
ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA

# GIIP

## Gestão Inteligente de Infraestruturas Portuárias



**APDL**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia



**LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL**

Cofinanciado por:



**APDL**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

## APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

APDL – Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A.

Sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos

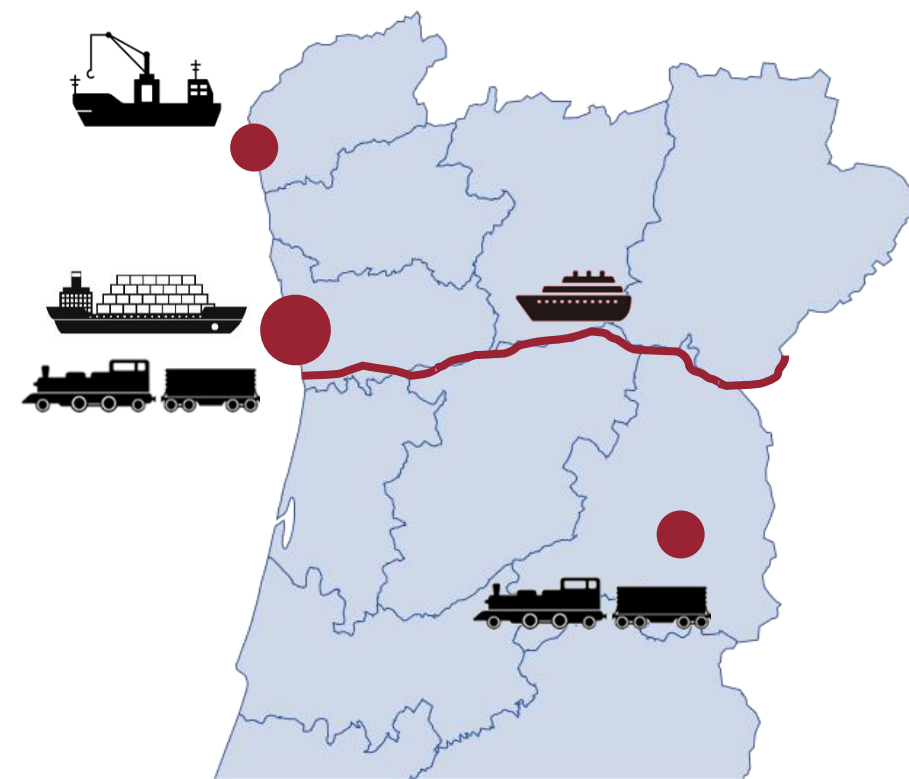


**APDL**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA

### Áreas de Jurisdição:

- O Porto de Leixões;
- O Porto de Viana do Castelo;
- A Via Navegável do Douro (desde a foz até à fronteira espanhola de Barca D’Alva);
- O Terminal Ferroviário de Mercadorias da Guarda;
- O Terminal Ferroviário de Mercadorias de Leixões;



**APDL**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA



## PRINCIPAIS INDICADORES

Volume de  
negócios:

**65,4**  
milhões €

**11%**  
PIB REGIÃO  
Norte

**11%**  
Emprego  
REGIÃO Norte

N.º  
Trabalhadores  
**280**

**6%**  
Emprego  
Nacional

**6%**  
PIB Nacional

**20%**  
Comércio Externo  
POR VIA  
MARÍTIMA



**APDL**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS  
DOURO • LEIXÕES • VIANA



## PRINCIPAIS INDICADORES



**14,7**  
Milhões de  
toneladas



**2.391**  
Navios



**456.025**  
Camiões

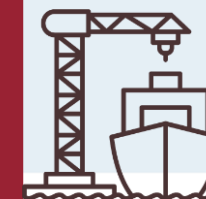


**1.826**  
Comboios

**702**  
Mil TEUs

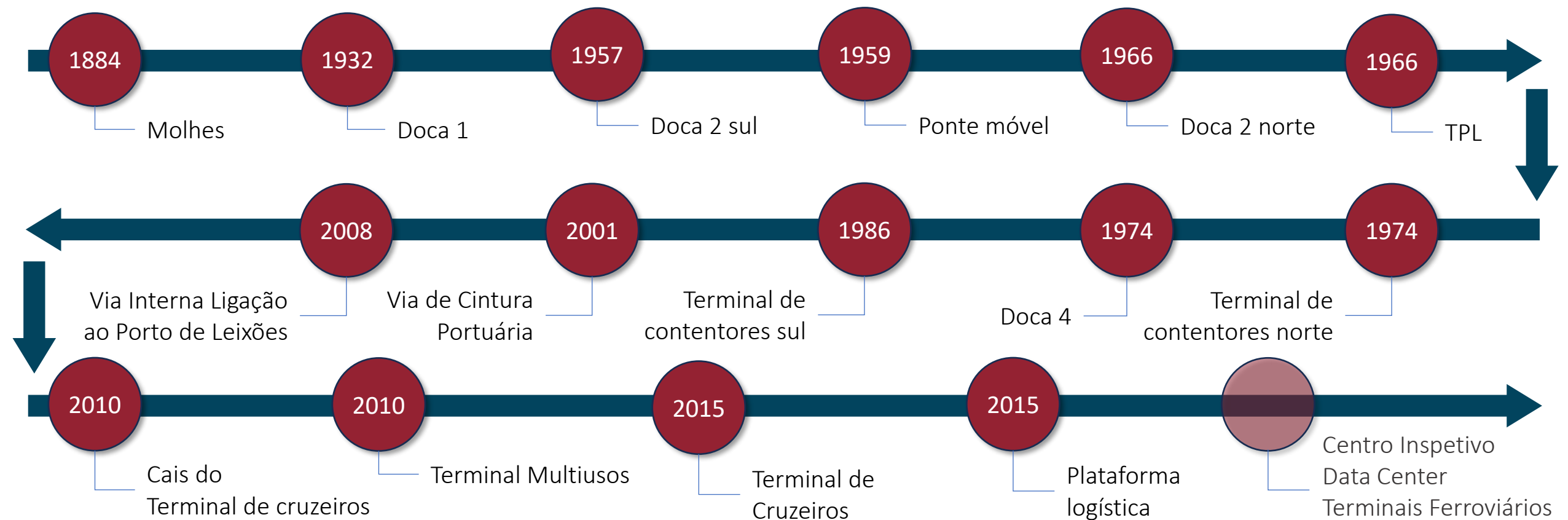


Exportação para  
**184**  
Países



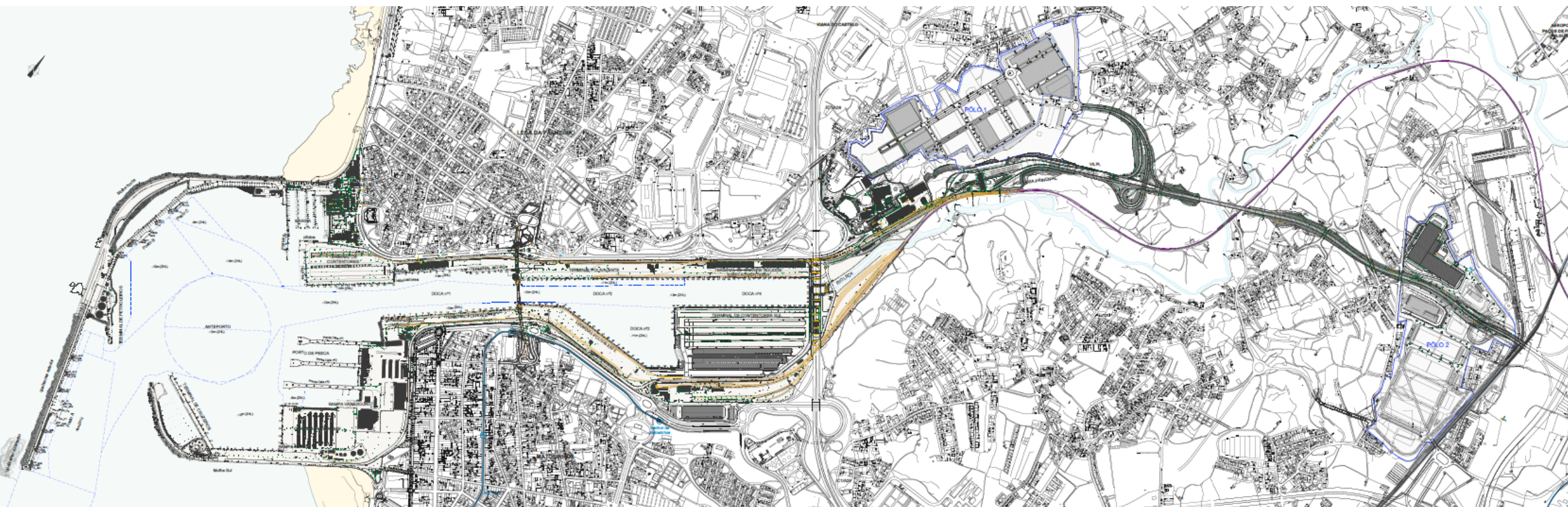
**3,8**  
Milhões de  
toneladas  
exportadas

## O PORTO DE LEIXÕES



## O PORTO DE LEIXÕES

*“Modelo Landlord, as infraestruturas portuárias são de posse e controlo do agente público e as supraestruturas, incluindo os equipamentos, e o trabalho portuário são do controlo e gestão do sector privado.”*



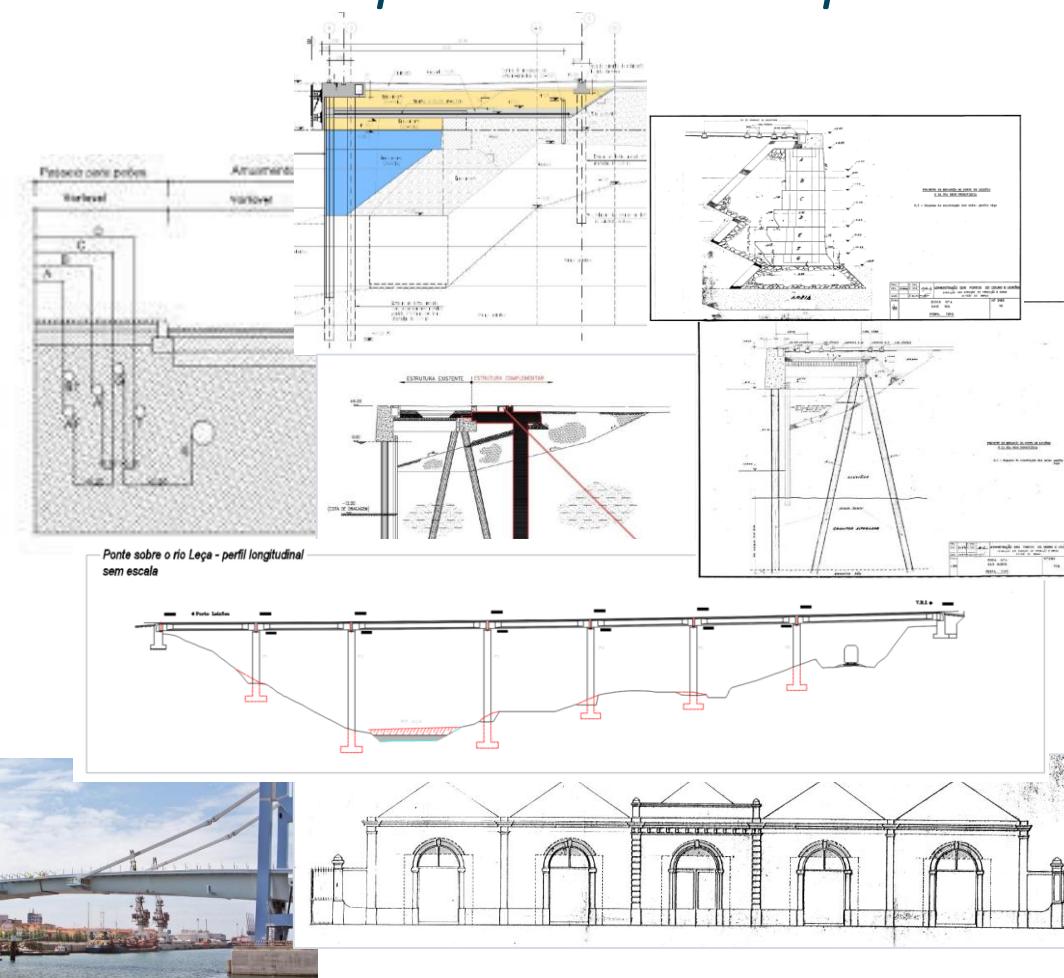


## ATIVOS DO PORTO DE LEIXÕES

*“Um ativo é um bem, uma coisa ou uma entidade, que tem um valor potencial ou real para uma organização”. [ISO 55000]*

Uma enorme diversidade de ativos:

- Cais (gravíticos, sobre estacas; ancorados; duques d'alba);
- Terraplenos;
- Estradas;
- Vias férreas;
- Obras de arte (pontes, muros de suporte; túnel);
- Edifícios;
- Infraestruturas (energia, dados, águas);



## A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE ATIVOS

*“A Gestão de Ativos é a atividade coordenada de uma organização para perceber e produzir valor a partir dos ativos”. [ISO 55000]*

Uma ineficiente gestão de ativos conduz a:

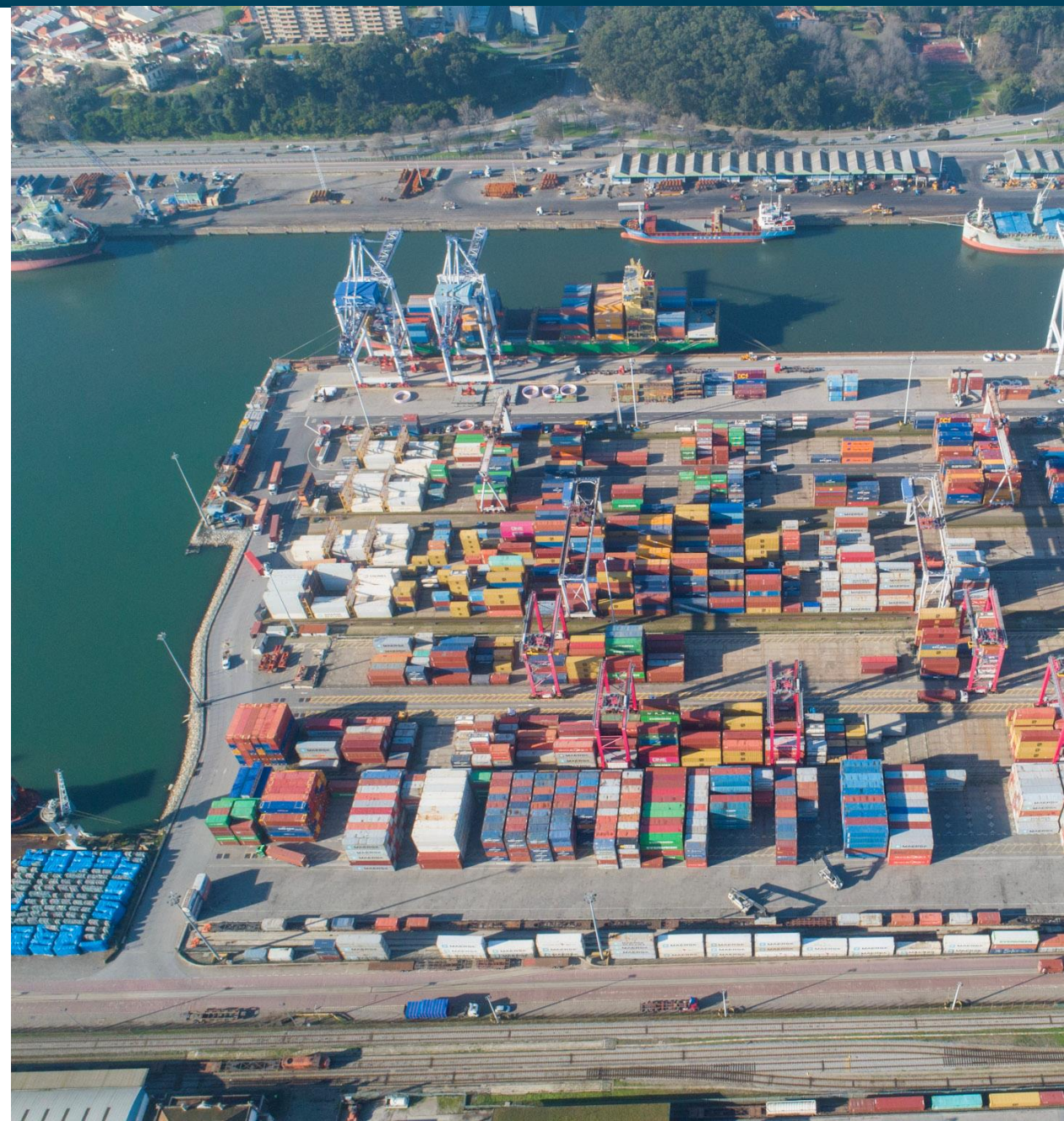
- Alocação inadequada de capital;
- Estratégias de manutenção reativa;
- Custos de manutenção diferidos;
- Perdas de vantagem competitiva e produtividade;
- Inspeções aleatórias;
- Riscos para a segurança;





## A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE ATIVOS

- As infraestruturas marítimas e portuárias como os cais e os molhes constituem o *core* do negócio.
- Os proveitos da empresa dependem da disponibilidade dos seus ativos.
- As perdas de receitas podem comprometer as oportunidades de investimentos futuros.
- A suspensão da atividade portuária e o seu impacto na economia real representa um cenário inaceitável.





# A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE ATIVOS

*Uma cultura focada na Gestão de Ativos*

## MATRIZ DE RISCO

		IMPACTO				
		MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
PROBABILIDADE	MUITO PROVÁVEL					
	PROVÁVEL					
	POSSÍVEL					
	IMPROVÁVEL					
	RARO					

### Gestão Proativa

- Orçamento baseado em planeamento
- Substituição de ativos críticos antes da ruína
- Priorização baseada em análises de risco
- Foco na análise custo-benefício

### Gestão Reativa

- Orçamento baseado no histórico
- Intervenções reativas
- Ações definidas pelo orçamento
- Investimento não aporta redução do risco

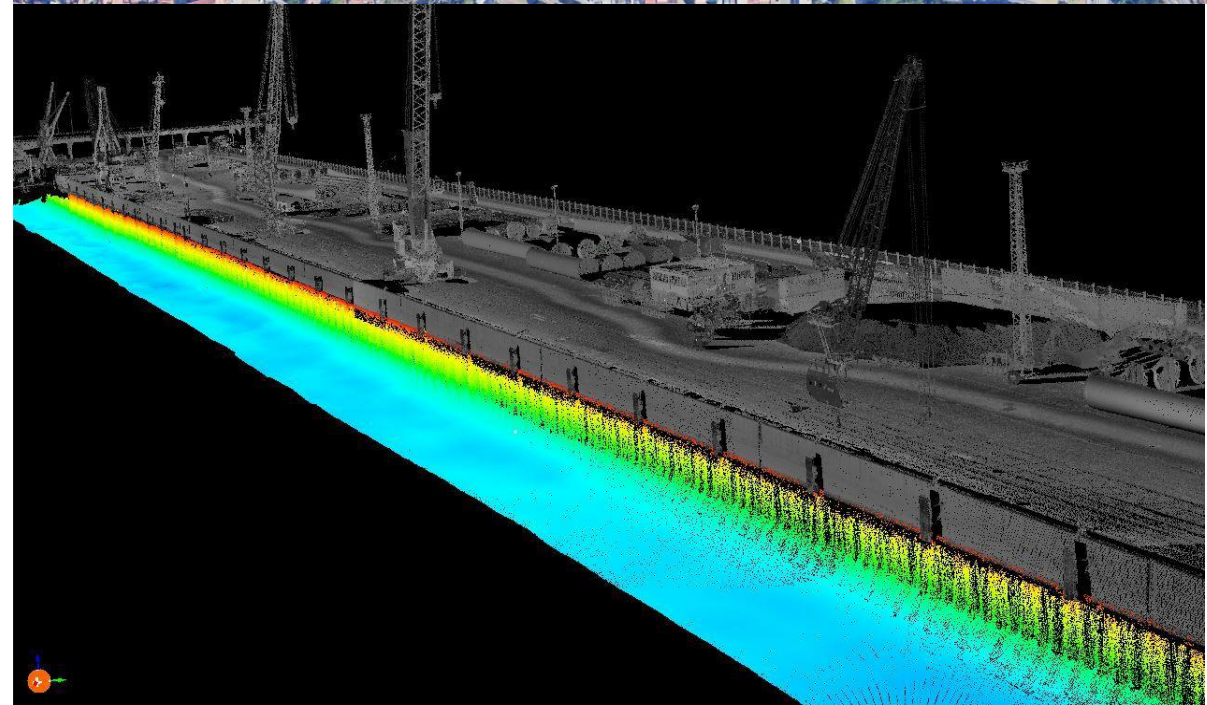
## A GESTÃO DE ATIVOS - GIIP

*O projeto GIIP visa a criação de um sistema de Gestão Inteligente de Infraestruturas Portuárias.*

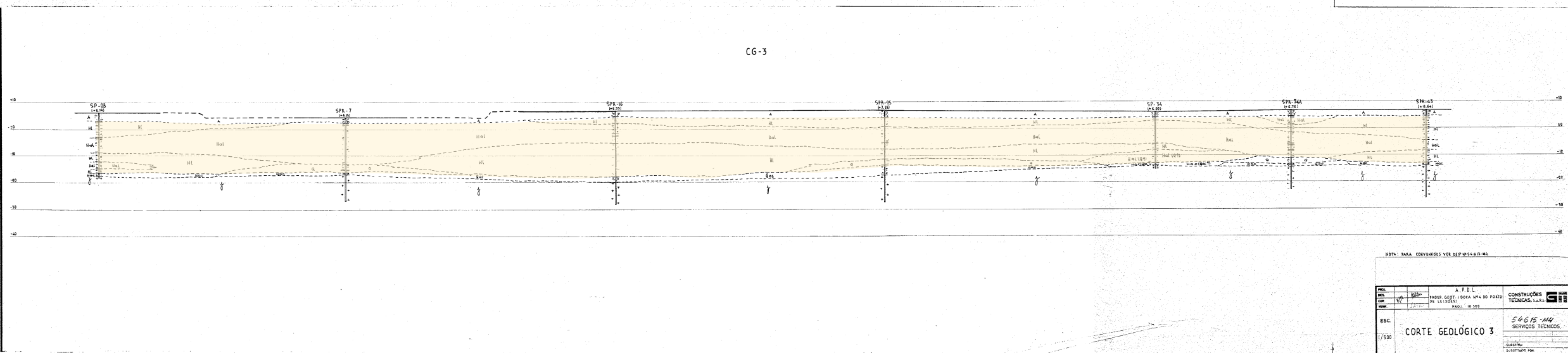
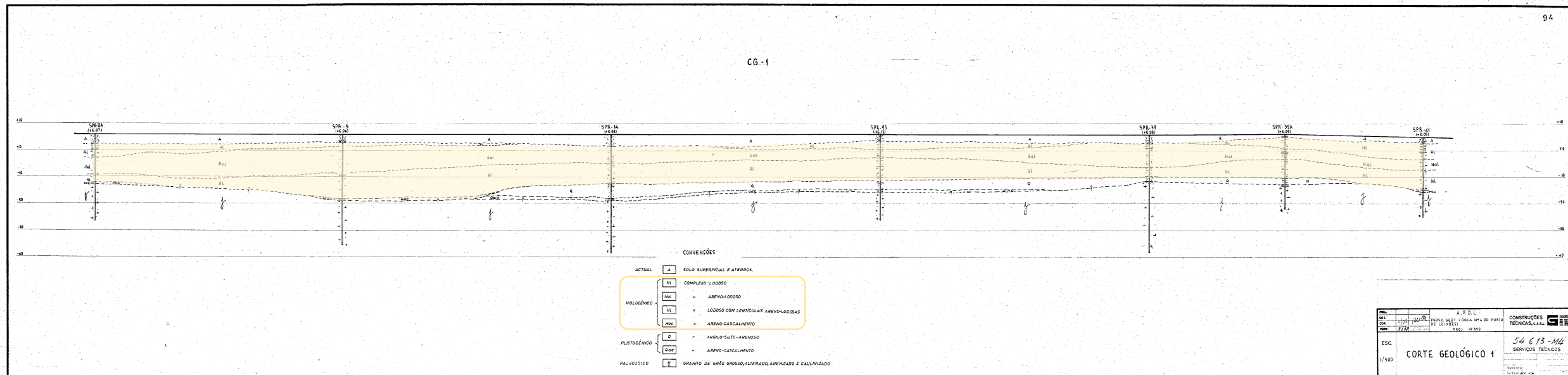
*Contempla a avaliação do estado de conservação das infraestruturas, a sua monitorização, parametrização de tipologias de danos e análise de risco.*

*Projeto Piloto:*

*Cais da Doca 4 Norte do Porto de Leixões.*



# A GESTÃO DE ATIVOS - GIIP

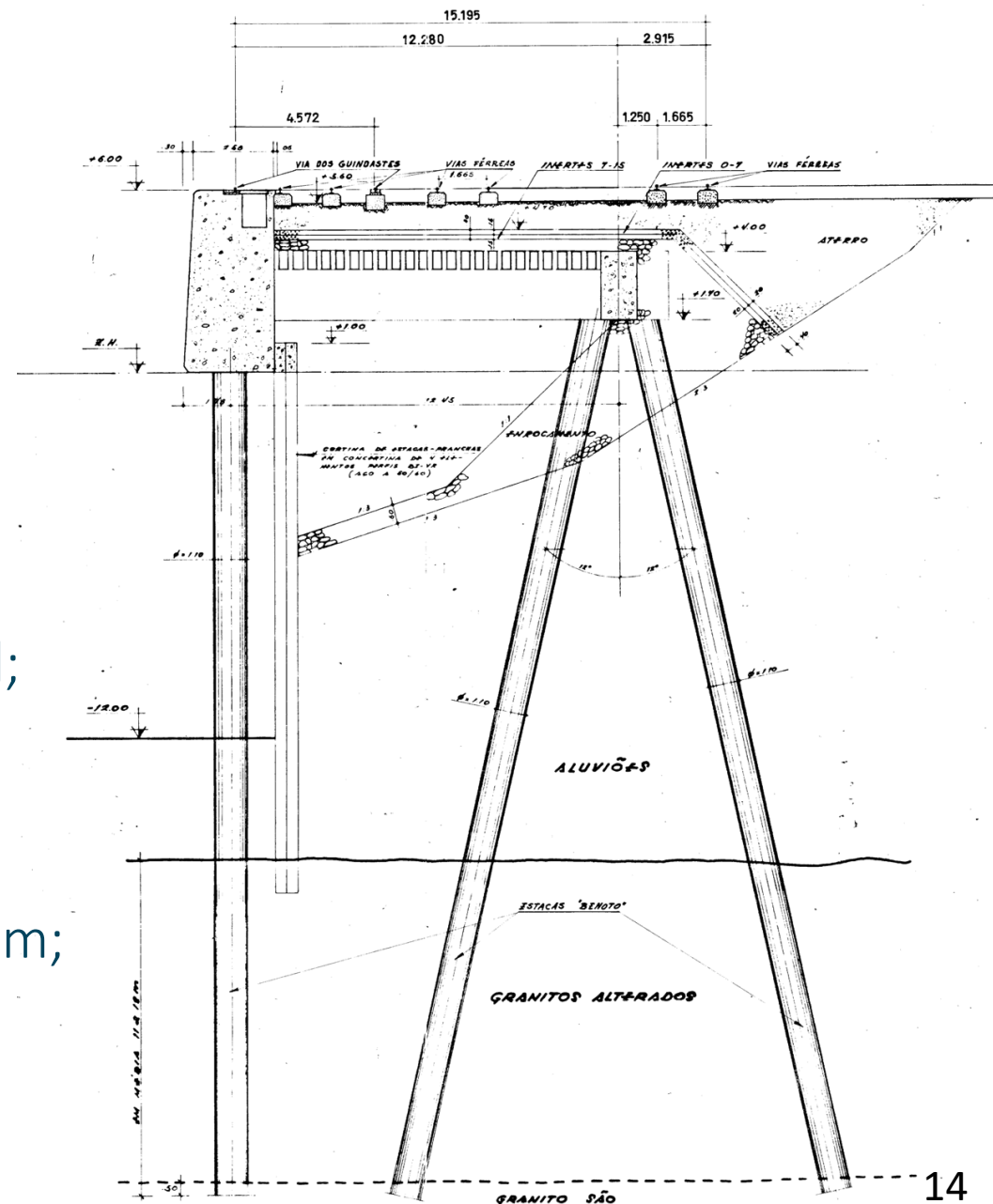




## A GESTÃO DE ATIVOS - GIIP

### Projeto Piloto – Cais da Doca 4 Norte

- Estrutura em pórtico do tipo “cais dinamarquês”;
- Pórticos espaçados aproximadamente 5,15 m;
- Estacas verticais em betão armado, Ø 1,10 m;
- Cortina de estacas-pranchas de 4 elementos;
- Estacas em betão armado, Ø 1,10 m, 12° com a vertical;
- Fundos disponíveis: -12,00 m;
- Cota do terrapleno: +6,00 m;
- Betão: B225 (pozolânico); aço: A 40T; recobrimento: 4 cm;
- Período de construção: 1974 a 1978



## A GESTÃO DE ATIVOS - GIIP

### *Projeto Piloto – Cais da Doca 4 Norte*





# A GESTÃO DE ATIVOS - GIIP

## Projeto Piloto – Cais da Doca 4 Norte

- Aquisição de equipamentos
  - Clinómetro
  - Acelerómetros
  - DAQ Dinâmicos
  - Computador industrial
  - Transmissão de dados
  - Quadros elétricos
  - Cablagens
  - Wireless sensors
  - Sistemas de aquisição de dados
  - Outros...





## O FUTURO.... UM PORTO INTELIGENTE

- *Estruturas marítimas e portuárias capazes de preverem a sua própria manutenção;*
- *Cabeços e defensas capazes de informarem o seu estado de utilização;*
- *Canais e docas capazes de estabelecerem o seu plano de dragagens;*





# OBRIGADO

# Monitorização da Doca 4 do Porto de Leixões

• **João Marcelino**

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



Organização



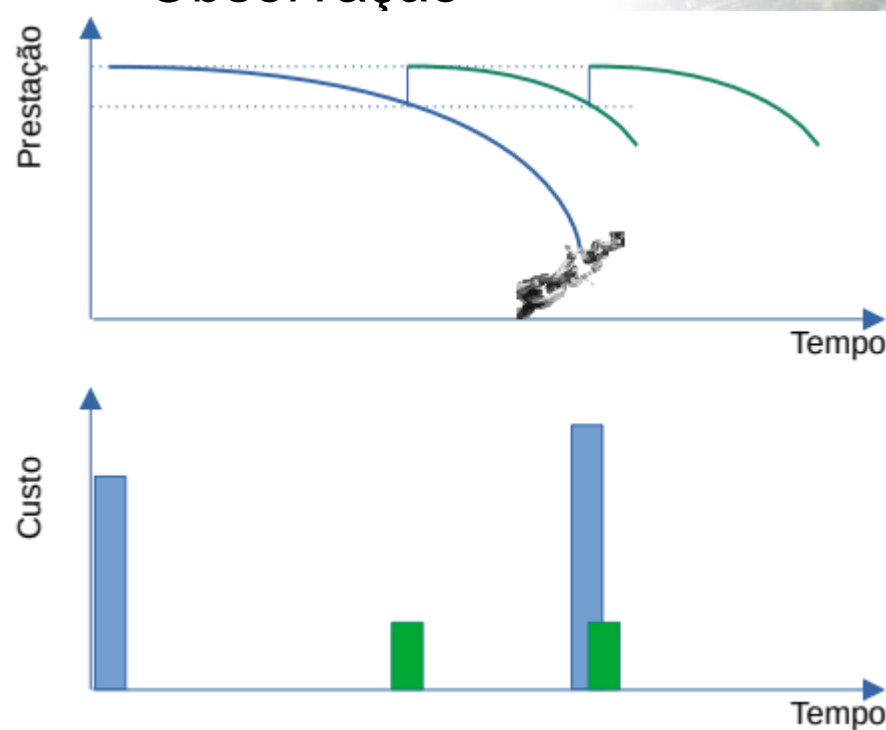


## → Objetivos

### ▸ Gestão da infraestrutura

#### ◦ Modelos de previsão

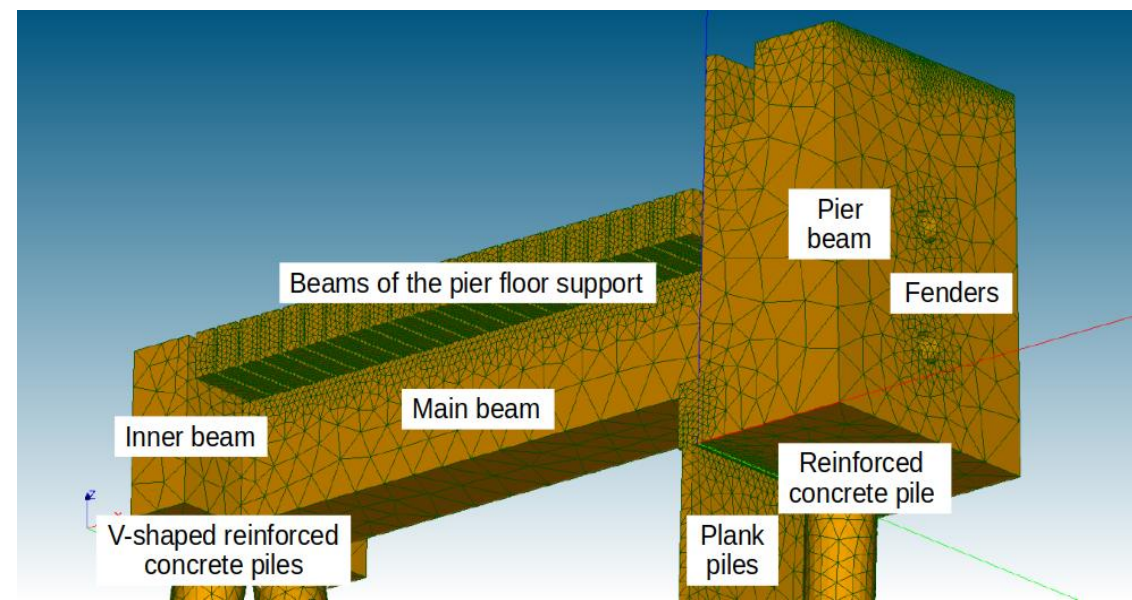
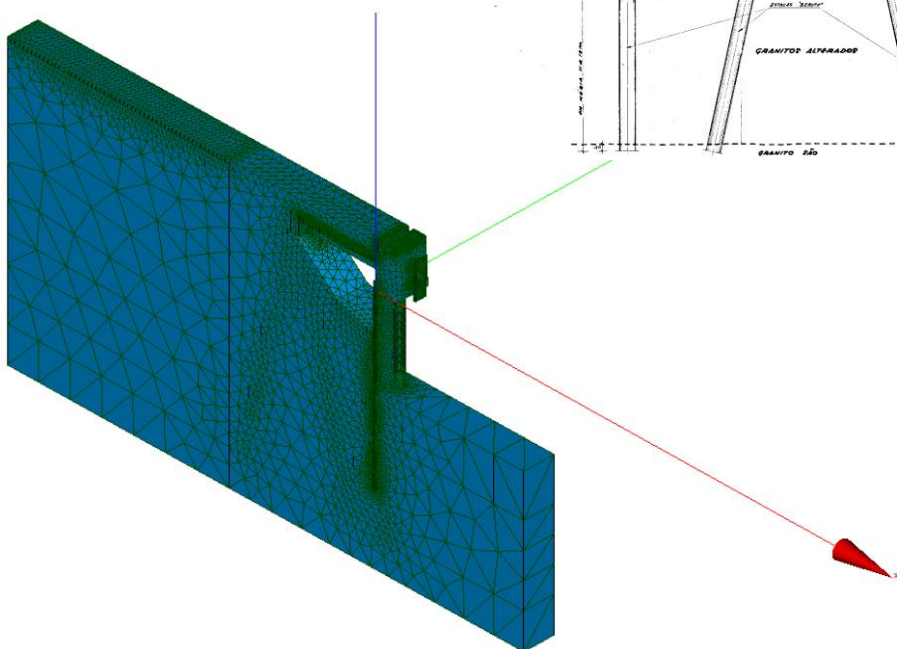
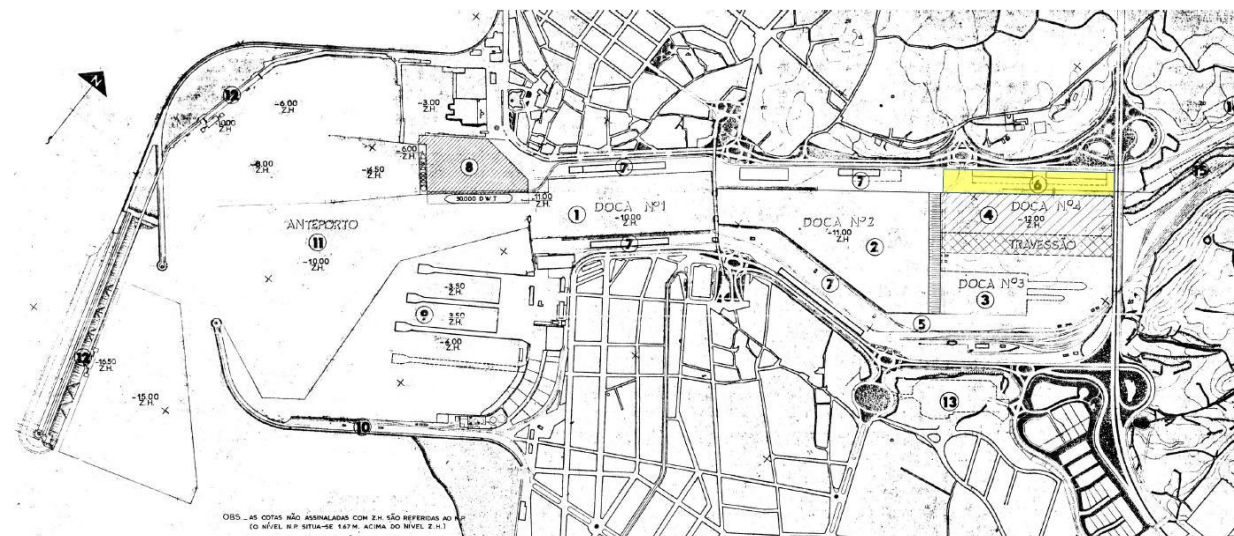
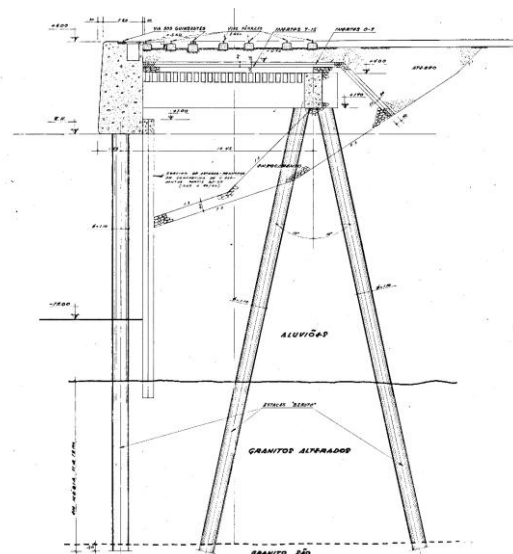
- Modelos de comportamento
- Observação





## → Modelos de comportamento

### ▷ Doca 4





## → Análise das consequências de danos estruturais

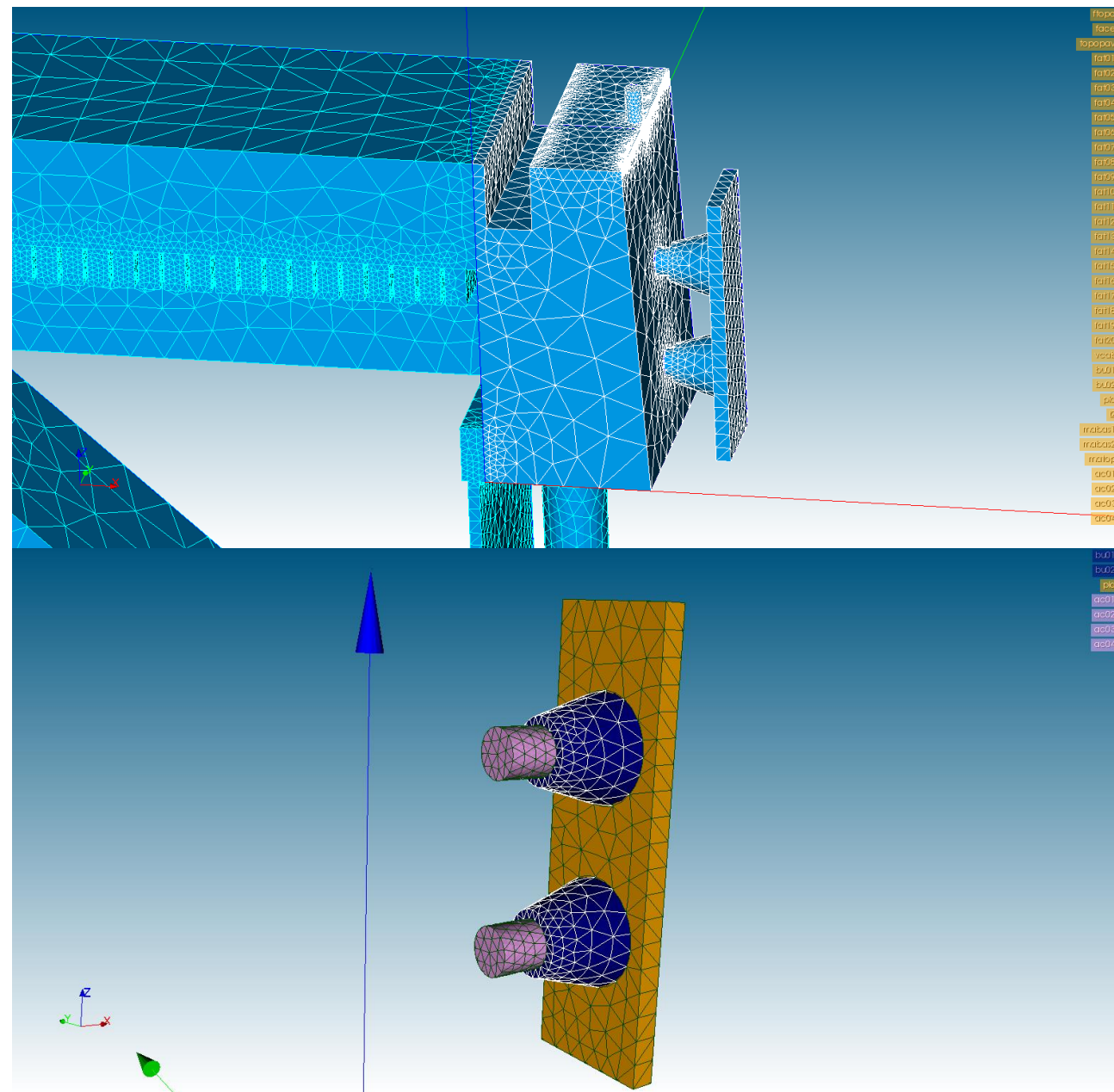
### → Características do Modelo

#### ▸ Materiais

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

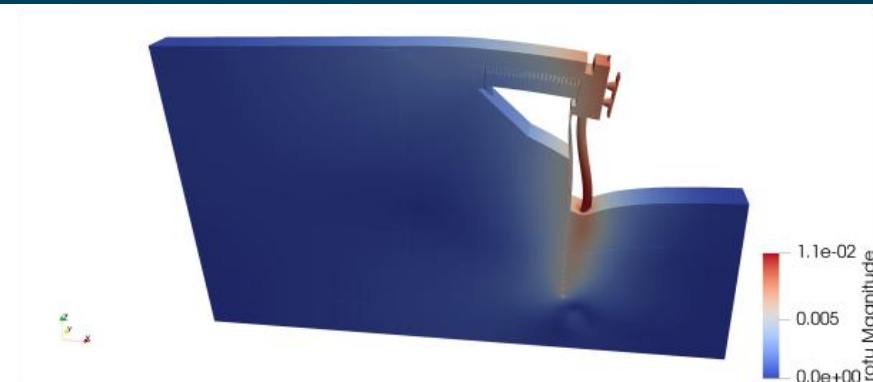
#### ▸ Malha EF

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

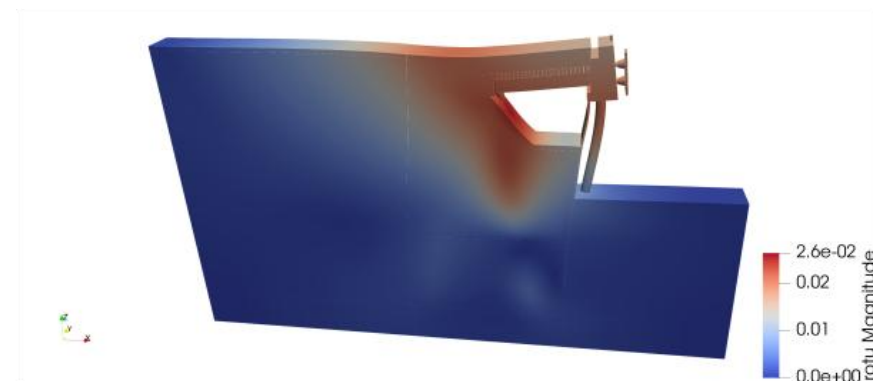


→ Cenários estudados

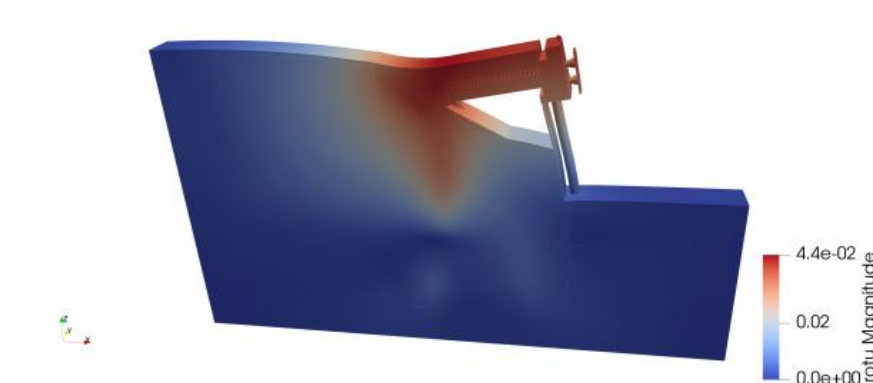
- Falha nas vigotas
- **Estacas de betão**
- Estaca-prancha
- Viga principal



– Falha da estaca 1



– Falha da estaca 2

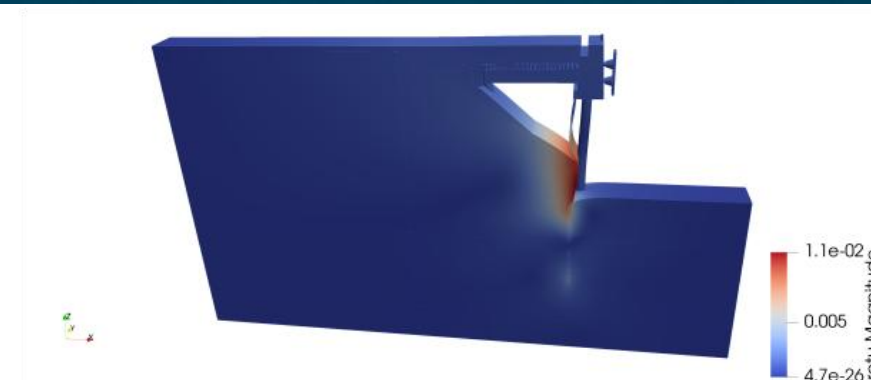


– Falha da estaca 3

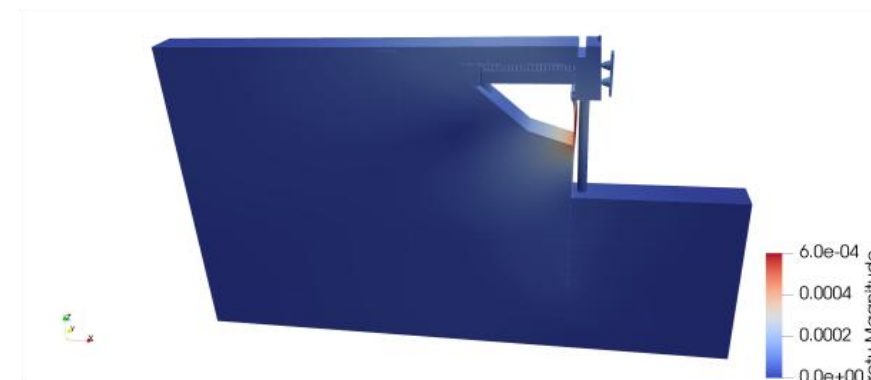


→ Cenários estudados

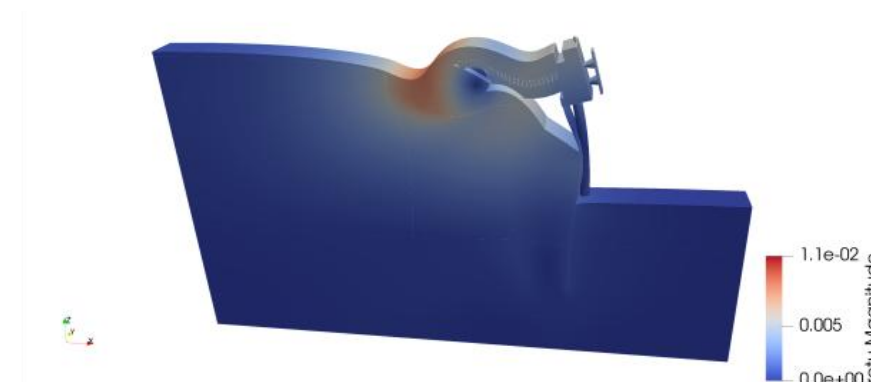
- Falha nas vigotas
- Estacas de betão
- **Estaca-prancha**
- **Viga principal**



– Falha da estaca-prancha (por corrosão)

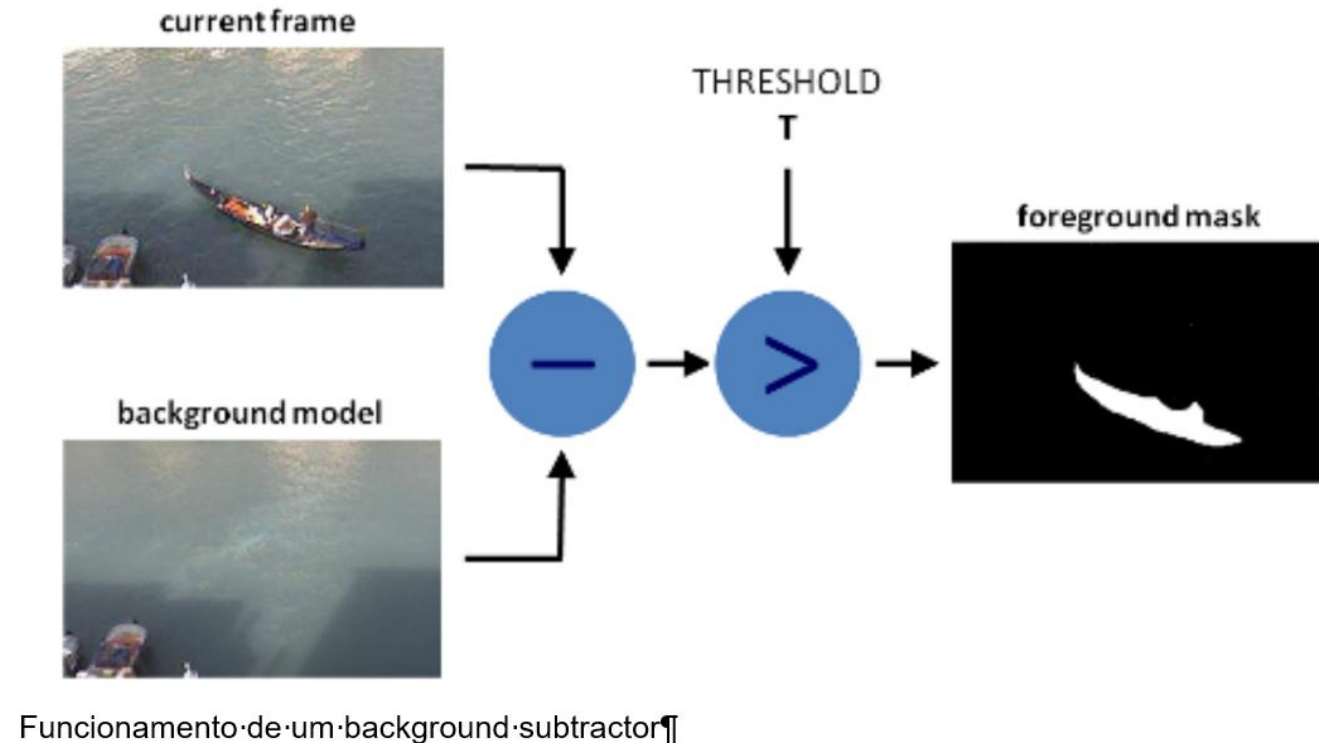


– Falha por rotura da ligação da estaca-prancha à viga cais



– Falha da viga principal

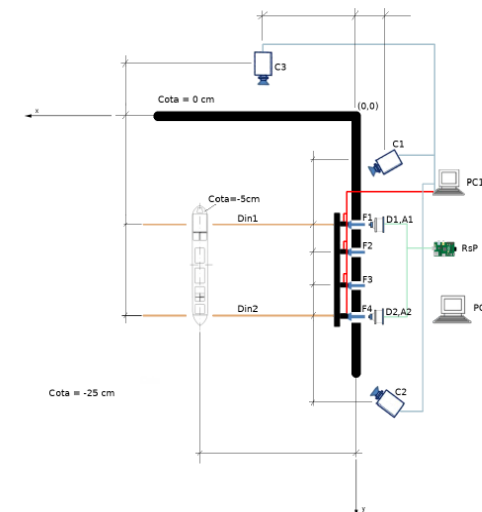
- Monitorização proposta:
- **Deteção das forças de impacto com base na video-vigilância**
  - Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural





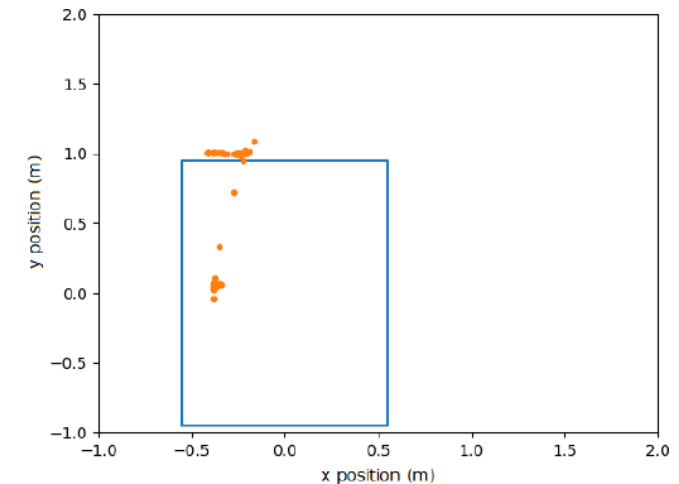
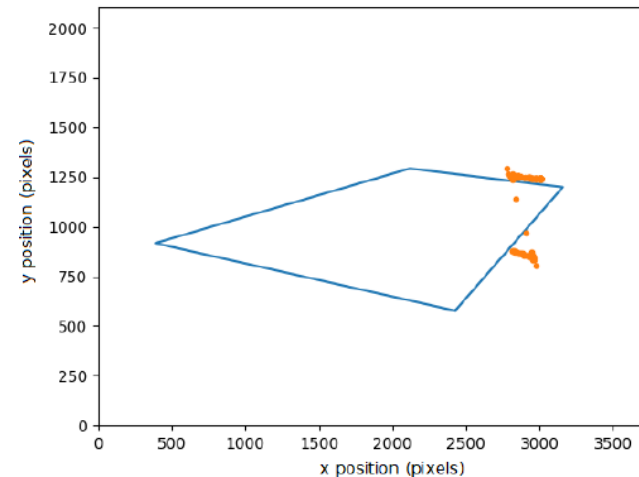
→ Monitorização proposta:

- **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

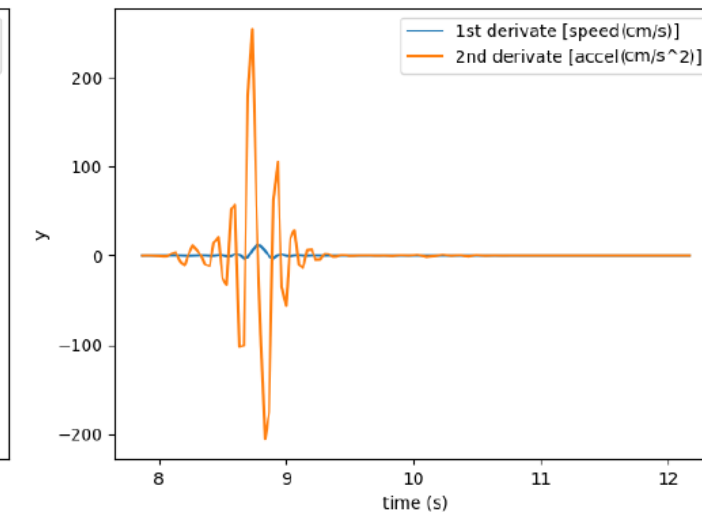
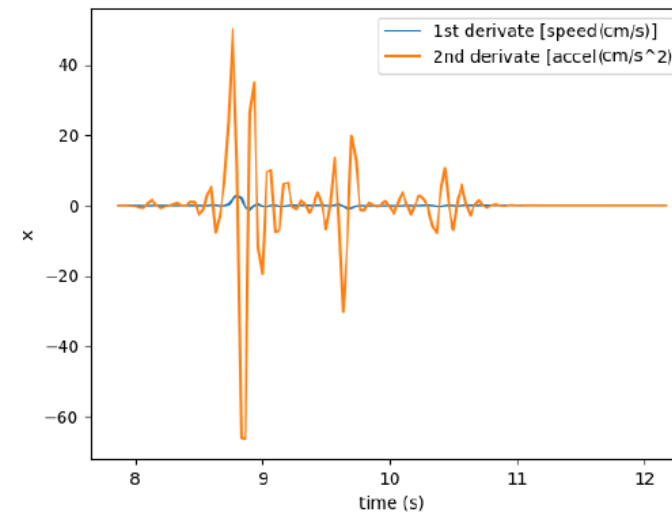


→ Monitorização proposta:

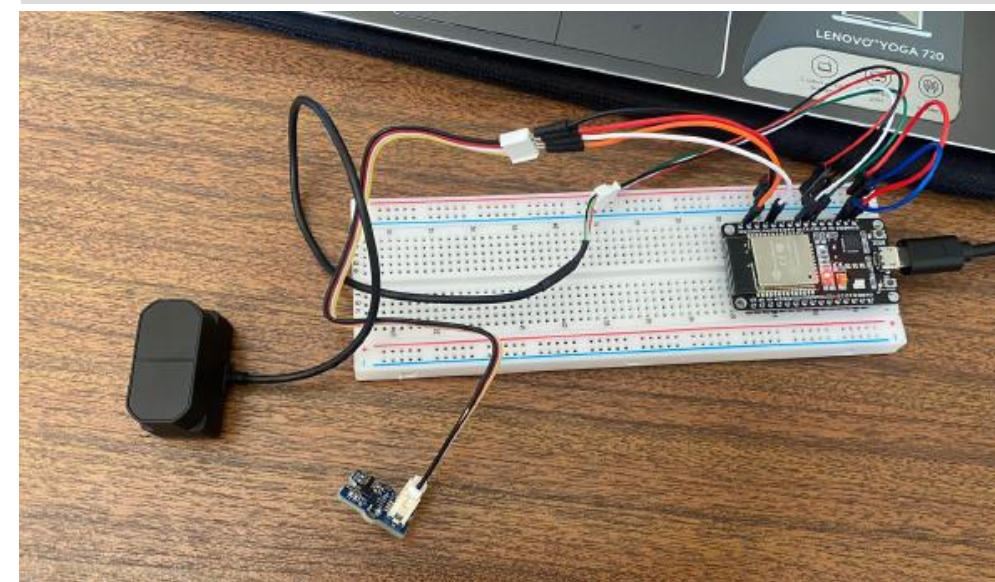
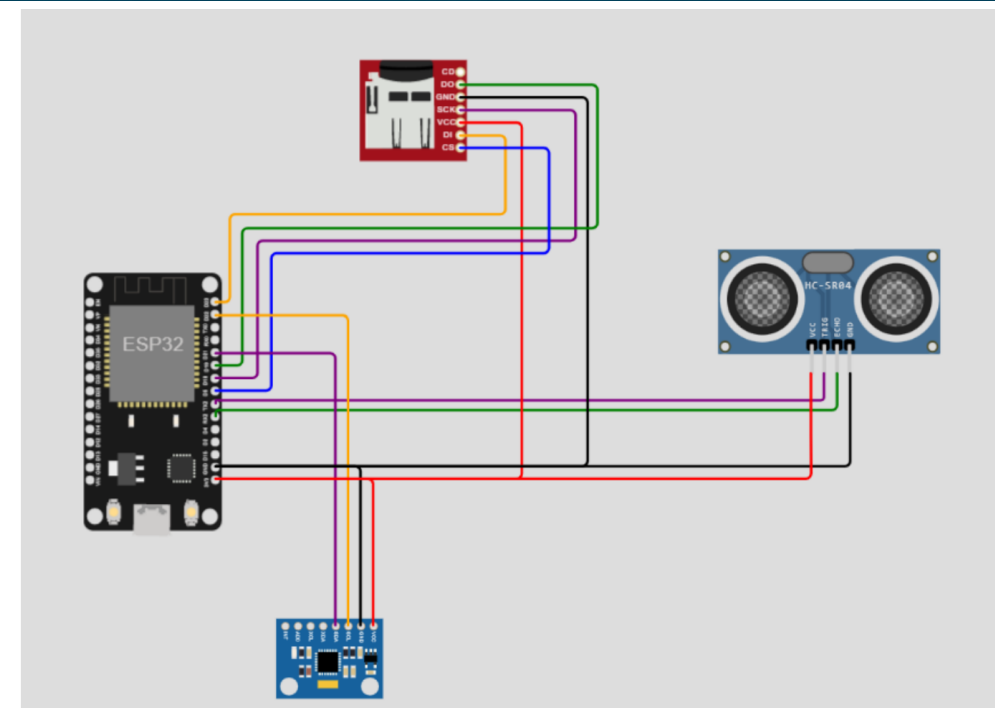
- **Deteção das forças de impacto com base na video-vigilância**
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- Sistema de monitorização da corrosão
- Sistema de monitorização estrutural



Transformação coordenadas pixel, perspectiva → m, plano

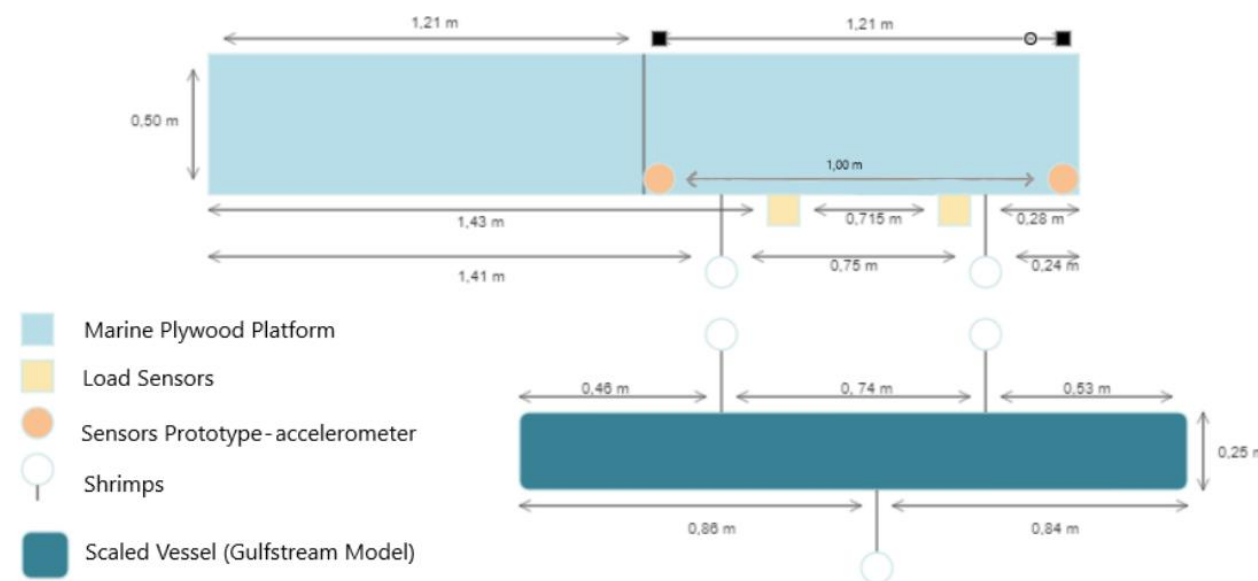


- Monitorização proposta:
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural

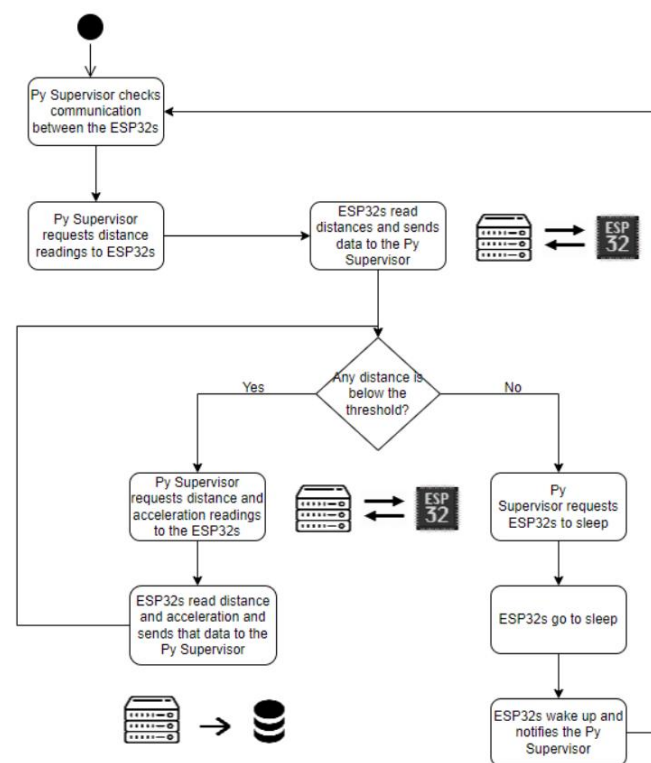
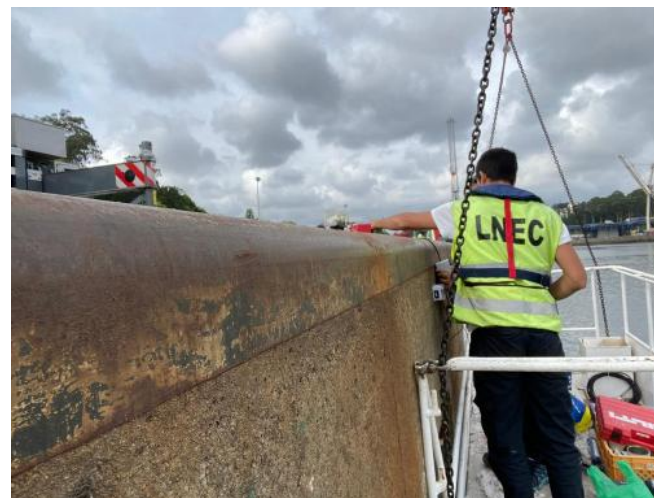




- Monitorização proposta:
  - Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural

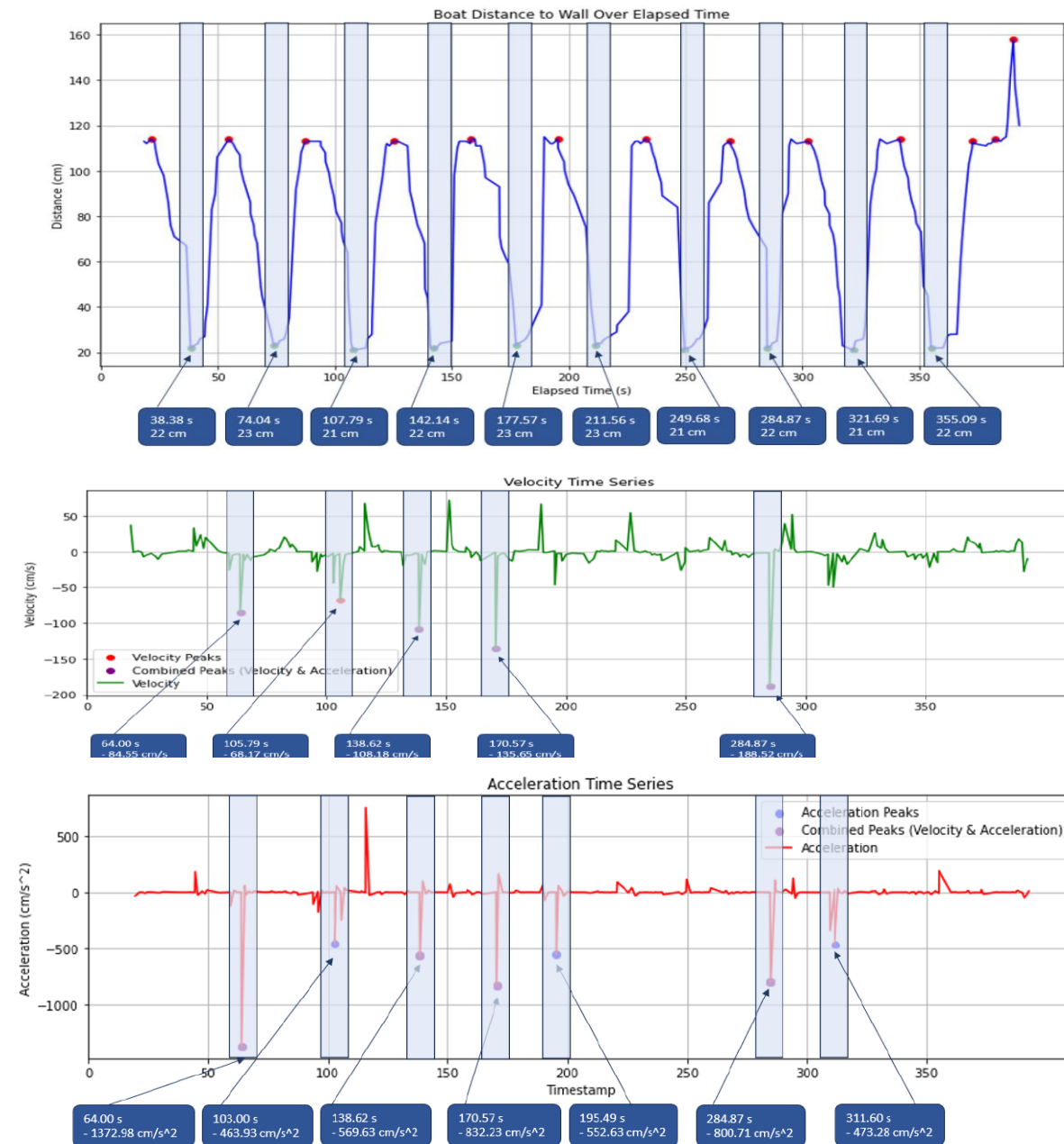


- Monitorização proposta:
  - Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
  - **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
  - Sistema de monitorização da corrosão
  - Sistema de monitorização estrutural



→ Monitorização proposta:

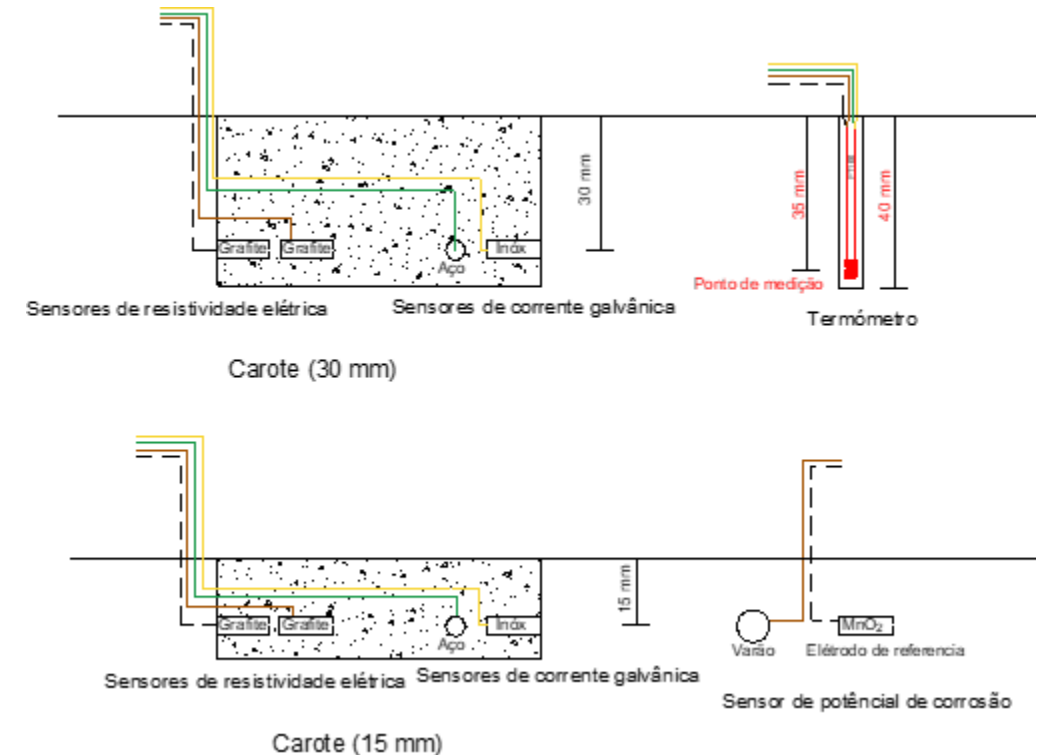
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- **Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)**
- Sistema de monitorização da corrosão
- Sistema de monitorização estrutural





→ 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 eléctrodo 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:

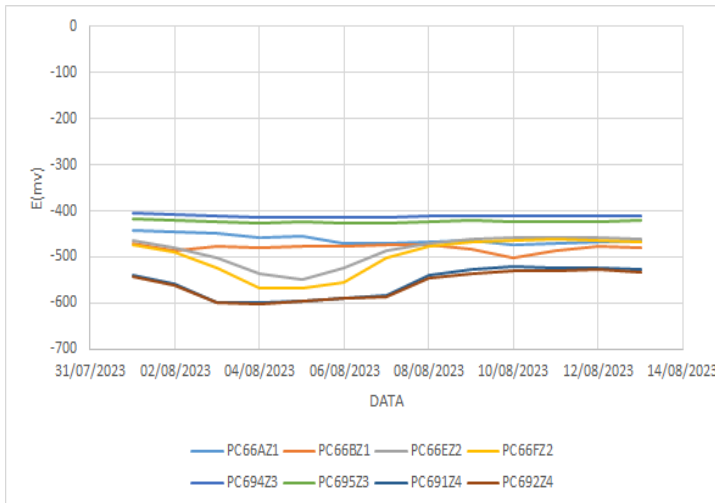
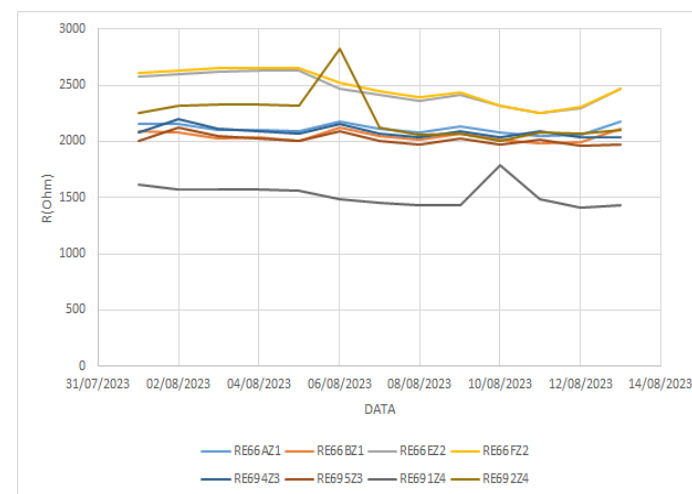
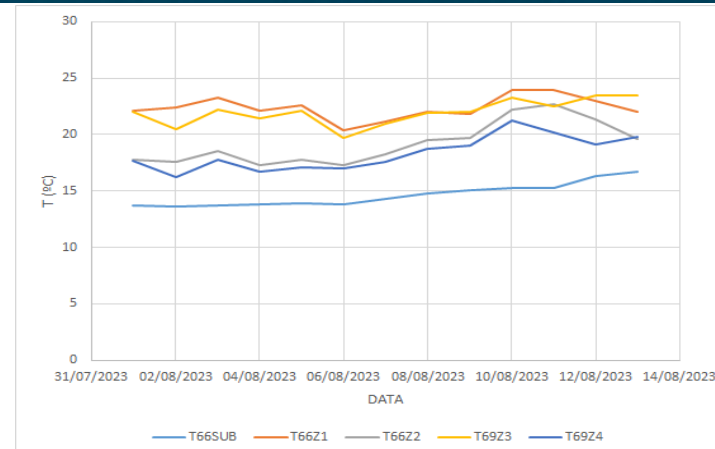
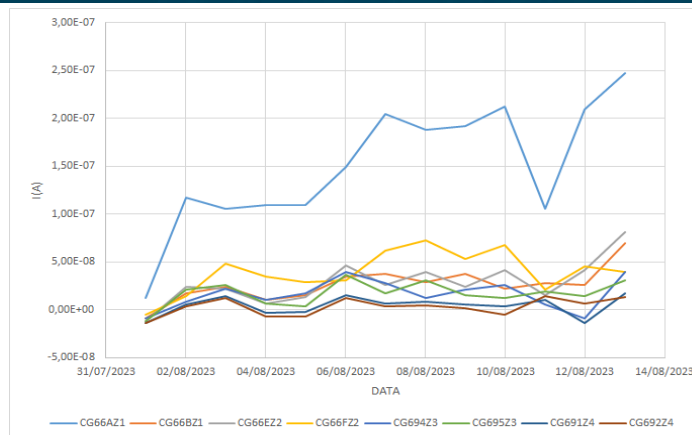
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- **Sistema de monitorização da corrosão**
- Sistema de monitorização estrutural



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



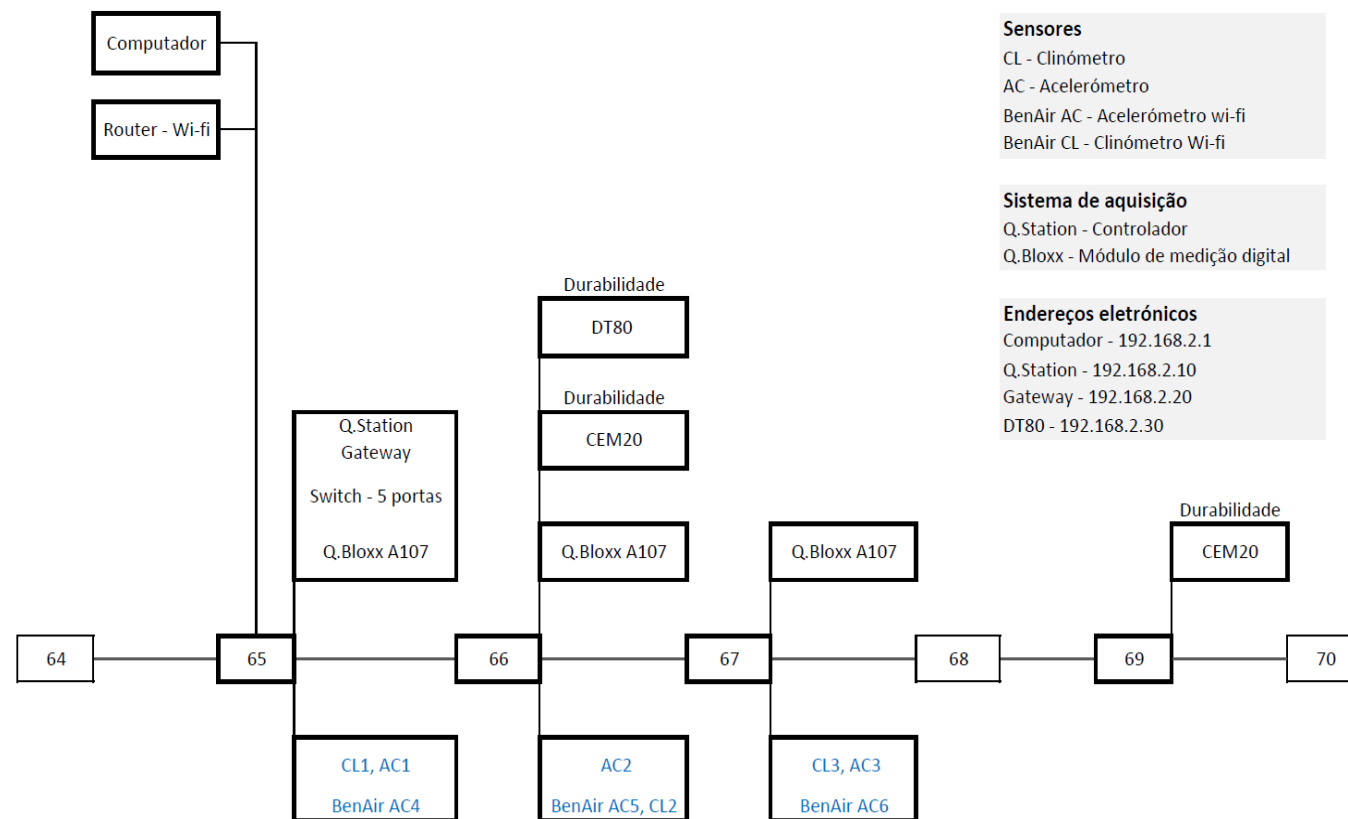
## Assinala-se:

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



## → Monitorização proposta:

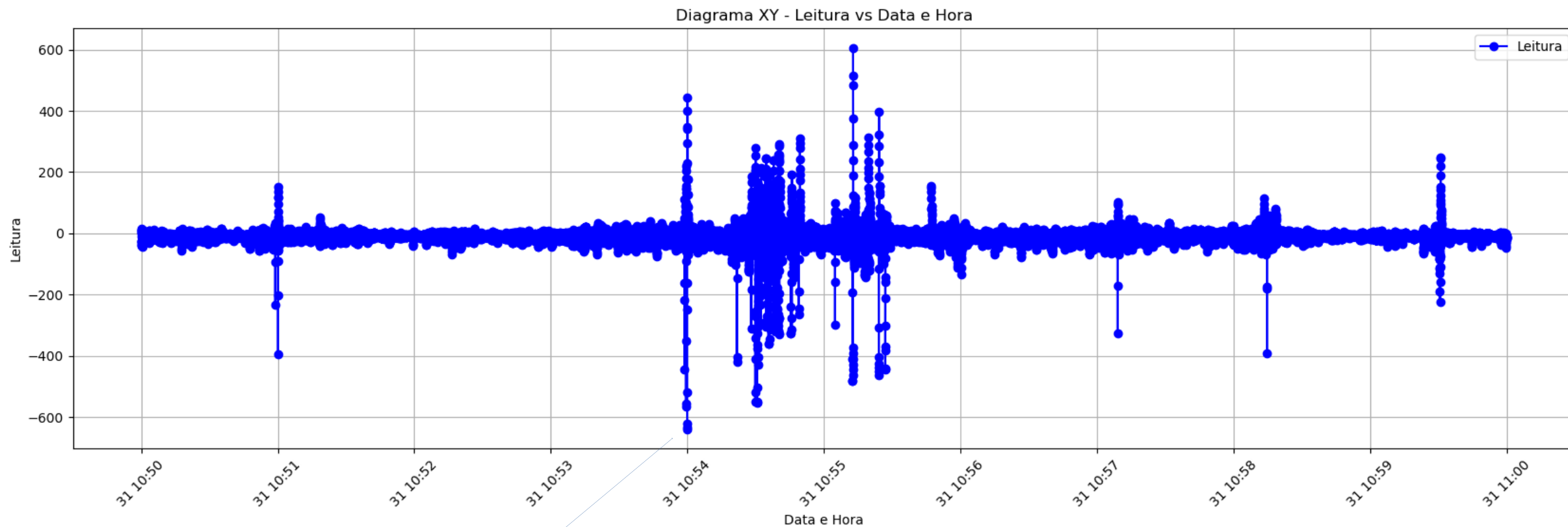
- Detecção das forças de impacto com base na video-vigilância
- Sistema de deteção das forças de impacto (IoT)
- Sistema de monitorização da corrosão
- **Sistema de monitorização estrutural**



- 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**



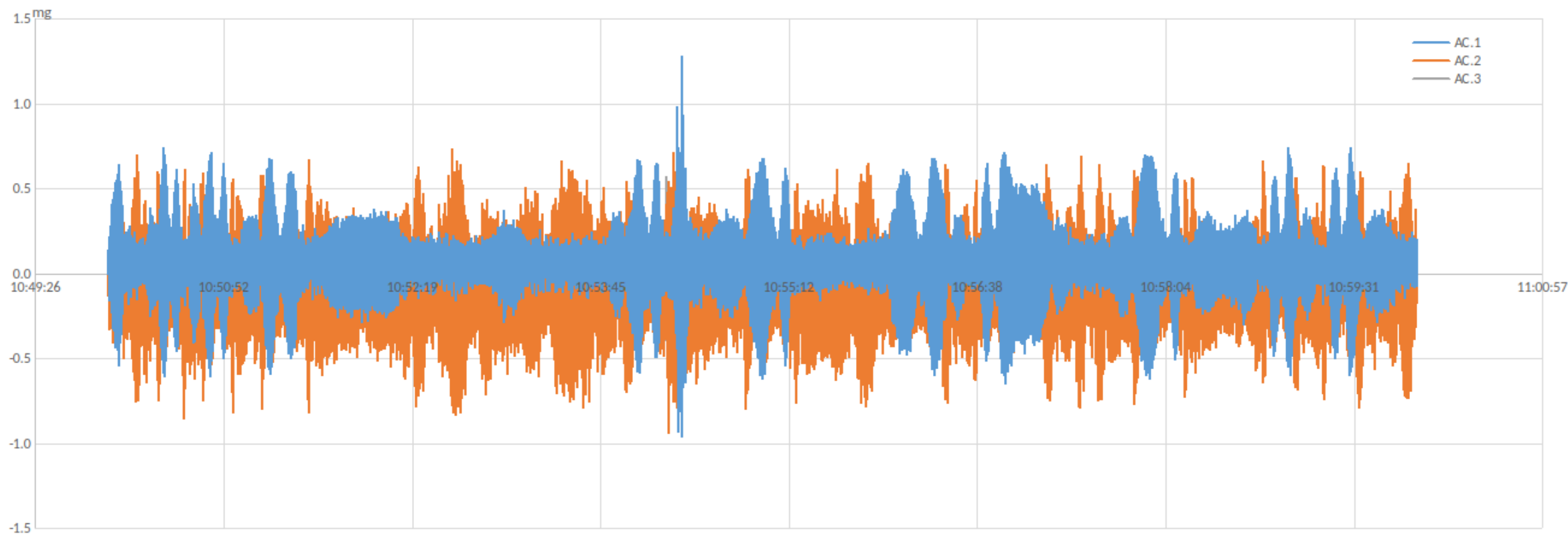
## → Exemplo de leituras: Clinómetro



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)?

# Novas tendências na avaliação e gestão de infraestruturas marítimas – resultados do projeto GIIP

**José C. Matos**

*Professor, Universidade do Minho*

*jmatos@civil.uminho.pt*



Universidade do Minho

Organização



Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes



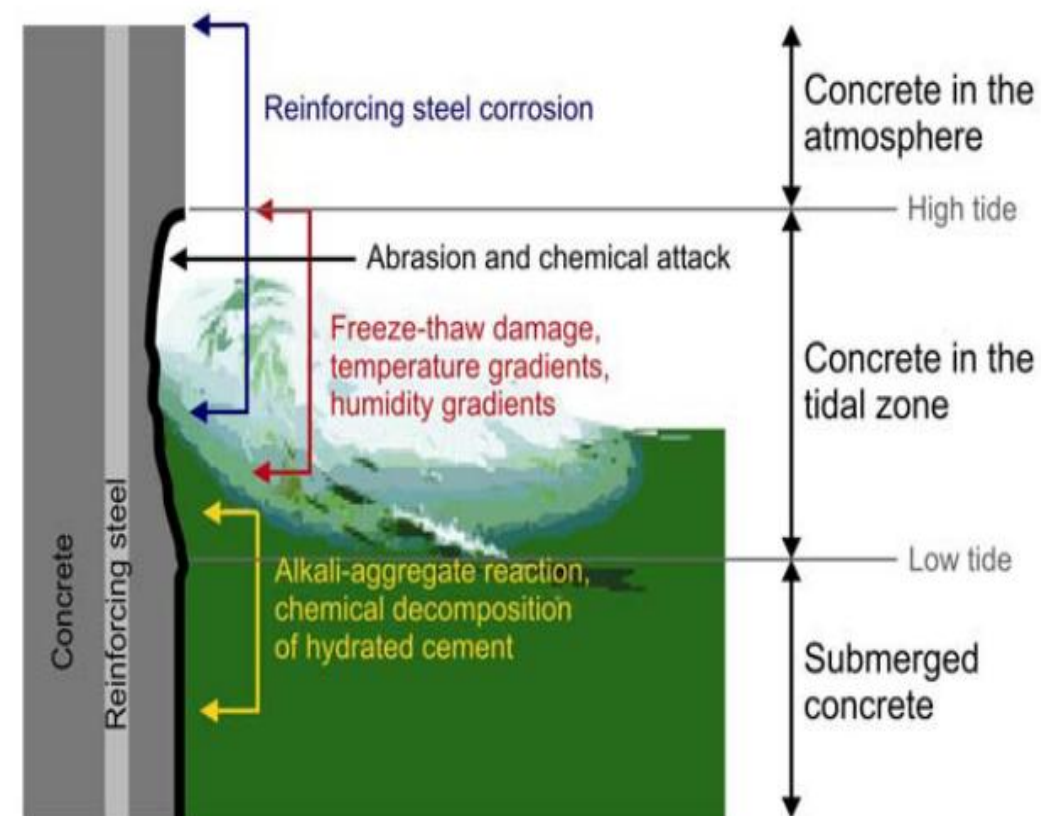
COMISSÃO  
PORTUGUESA de  
MELHORAMENTO de  
TERRENOS





# Objetivo principal

Desenvolver um sistema modular de apoio à decisão para a gestão integrada de activos, baseado em novos modelos de degradação funcional e estrutural para diferentes tipos de activos, e tendo em conta critérios operacionais, económicos e ambientais.



**Figura.** Possíveis mecanismos de degradação do betão, quando exposto a um ambiente costeiro

Crédito da imagem: Malhorta, 2000



# Estudo de caso

*Doca 4 Norte – Porto de Leixões,  
Portugal.*



Universidade do Minho



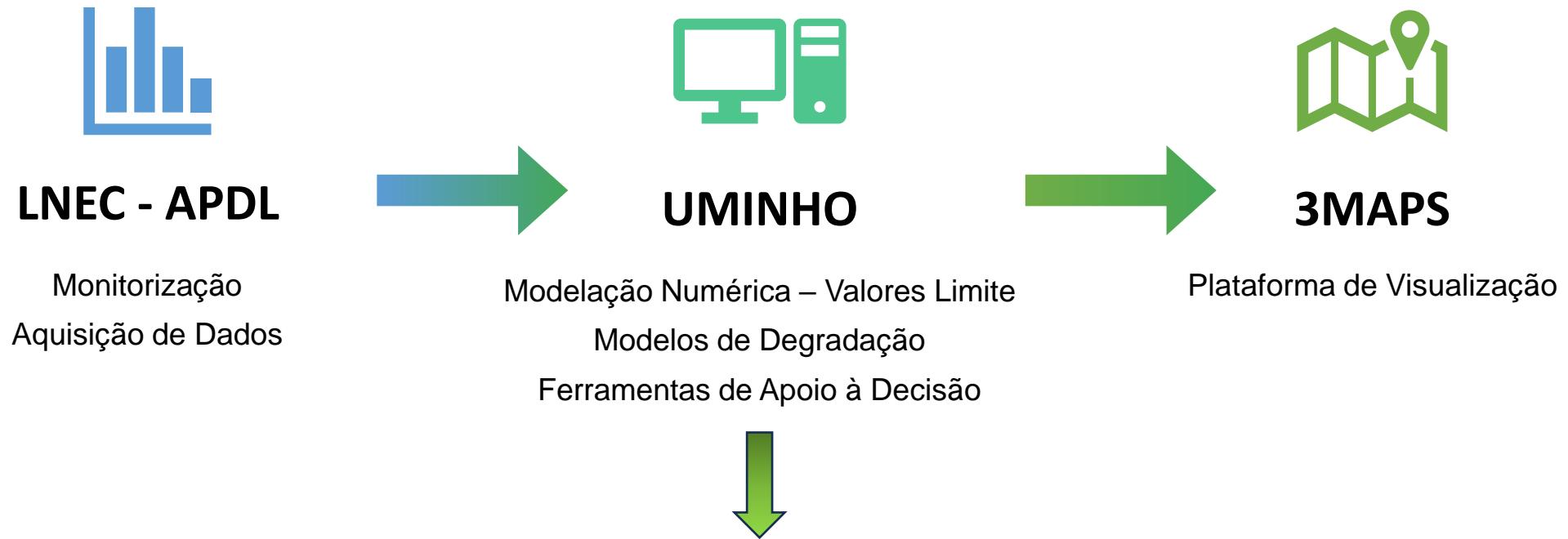
LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



Universidade do Minho



*Figura. Localização do Porto. Estudo de caso: Porto Leixões,  
Portugal*

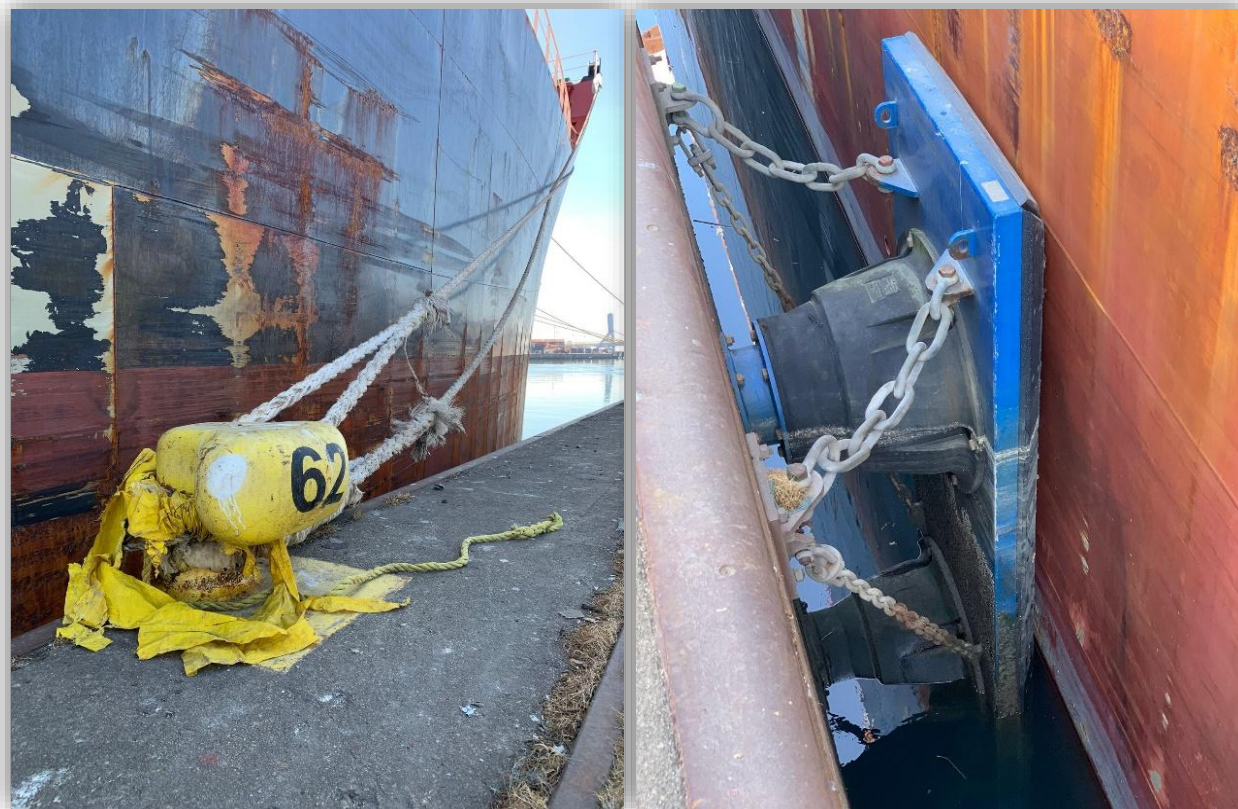


1. Análise dos **cabeços de amarração** e das **defensas marítimas**;
2. **Modelos de deterioração** para estruturas de betão armado;
3. **Modelação da estrutura**;
4. **Apoio à decisão**





# 1. Desenvolvimento de um sistema inteligente



## Cabeços de amarração e defensas marítimas

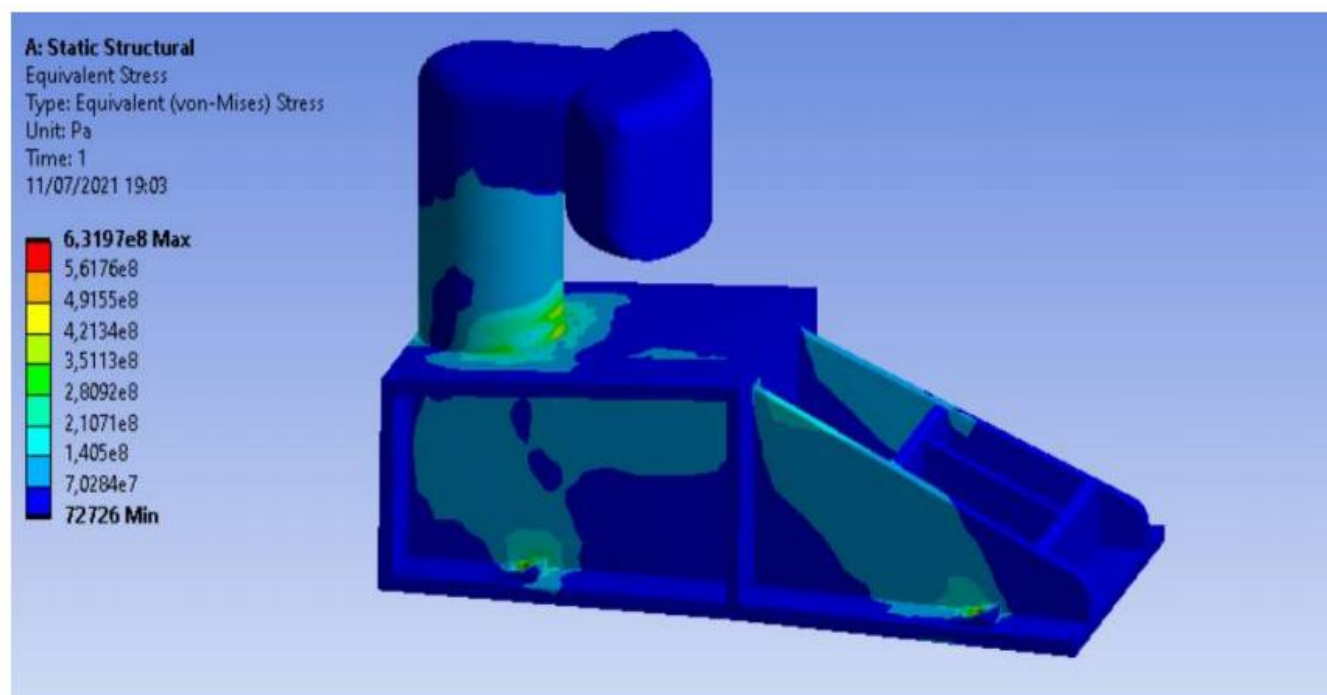
- ✓ São elementos muito frequentes em infraestruturas portuárias;
- ✓ Servem como ponto de contacto entre as embarcações e as infraestruturas portuárias.

*Figura. Estruturas portuárias (cabeço de amarração e defesa marítima)*



# 1. Desenvolvimento de um sistema inteligente

## Análise do comportamento dos cabeços de amarração



**Figura.** Localização das zonas de maior tensão do cabeço de amarração

Crédito da imagem: Carneiro, P.D.L.C.G. (março 2022) - Tese mestrado

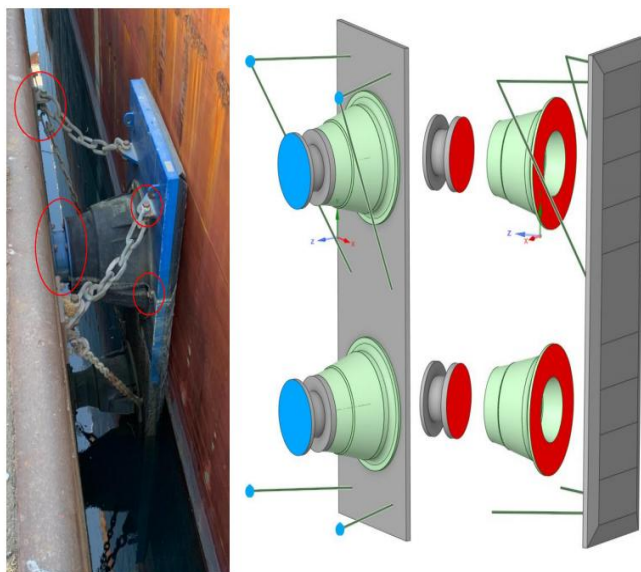
### Modelação dos cabeços de amarração e das defensas marítimas

- ✓ Fornecer informações de forma continua;
- ✓ Os cabeços de amarração apresentam elevada resistência;
- ✓ A rotura dos cabeços de amarração deve-se, sobretudo, ao seu estado de utilização;
- ✓ Os sensores podem garantir uma monitorização eficaz do estado de utilização dos cabeços de amarração.

# 1. Desenvolvimento de um sistema inteligente

## Análise do comportamento da defesa marítima

### Condições Fronteira



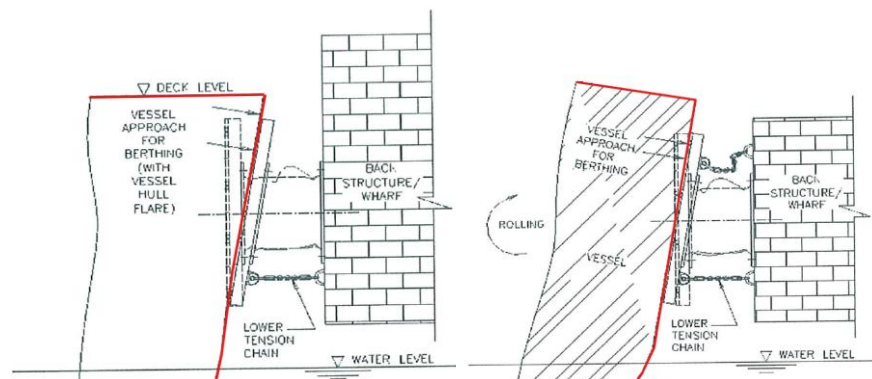
**Figura.** Condições de apoio da estrutura real (esquerda), do modelo numérico (direita)

Crédito da imagem: Lopes, G. P. (outubro 2023) – Tese mestrado

### Solicitações

Aspetos considerados:

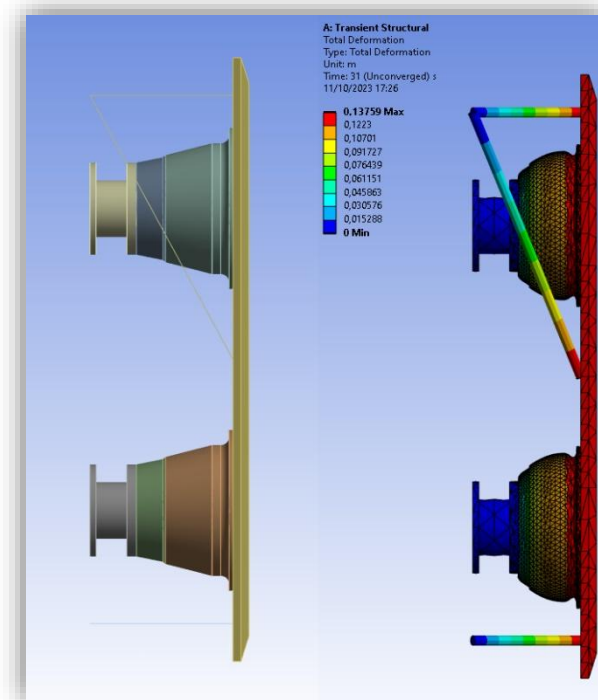
- ✓ Tipologia da embarcação;
- ✓ Geometria e singularidades do casco da embarcação.



**Figura.** Embarcações com diferentes geometrias de casco.

Crédito da imagem: Memória Técnica APDL

### Resultado



**Figura.** Deformada obtida do modelo numérico

Crédito da imagem: Lopes, G. P. (outubro 2023) – Tese mestrado



# 1. Desenvolvimento de um sistema inteligente

## *Principais resultados*



**Figura.** Extensómetro para a monitorização das deformações - cabeços de amarração

Crédito imagem: TDG, 2023



**Figura.** Sensor de proximidade ultrassónico – defensas marítimas

Crédito imagem: Botnroll, 2023

### **Sistemas de monitorização no cabeço de amarração:**

- Identificação das zonas de tensão;
- Determinação das extensões e das cargas de serviço;
- Avaliação da magnitude e inclinação da carga, permitindo prever eventuais roturas.

### **Sistemas de monitorização das defensas:**

- Identificação das condições de acostagem;
- Avaliação da redução da capacidade de absorção de energia;
- Previsão de rotura dos elementos;
- Medição da carga transmitida à infraestrutura.

# 1. Desenvolvimento de um sistema inteligente

## *Principais resultados*



### **Prototipo Experimental**

- Medição da velocidade de impacto das embarcações no cais;
- Cálculo das acelerações;
- Monitorização de danos em cais portuários.

**Figura.** Captura do video da câmara 2 do teste GIIP-50-92-450-PERI-0-53

*Crédito da imagem: Santos, R.F.J. (dezembro 2022) -Tese mestrado*

## 2. Modelos de deterioração para estruturas betão armado

### Identificação do problema de corrosão



Tipo de sensor	ALARME 1 ( - grave)	ALARME 2 ( + grave)
T (°C)	+50	+60
R (Ohm)	<1000	<100 e <1000 + do que 10 dias
P (mV)	<-400	<-400 + do que 10 dias
I (A)	<-1E-6	<-10E-6

**Sistema de alarme (A) e estados prováveis de condição (E) associados à corrosão.**

$$\mathcal{A}_r^n(t) = \frac{\pi \left[ D_0 - 2 \int_{T_i}^t r_{corr}(t_p) dt_p \right]^2}{4}$$

**Tabela. Resistividade do betão (ohm) - Alarme**

A1	>=2000	Risco insignificante de corrosão
A2	1000	Baixo risco de corrosão
A3	300	Risco médio de
A4	200	
A5	<=100	Ri

**Tabela. Potencial de corrosão (mV) - Alarme**

A1	>=-50	Risco insignificante de corrosão
A2	-100	Baixo risco de corrosão
A3	-200	Risco médio de corrosão
A4	-350	Elevado risco de corrosão
		Risco muito elevado de corrosão

**Tabela. Corrente Galvanização (A) – Estado Condição**

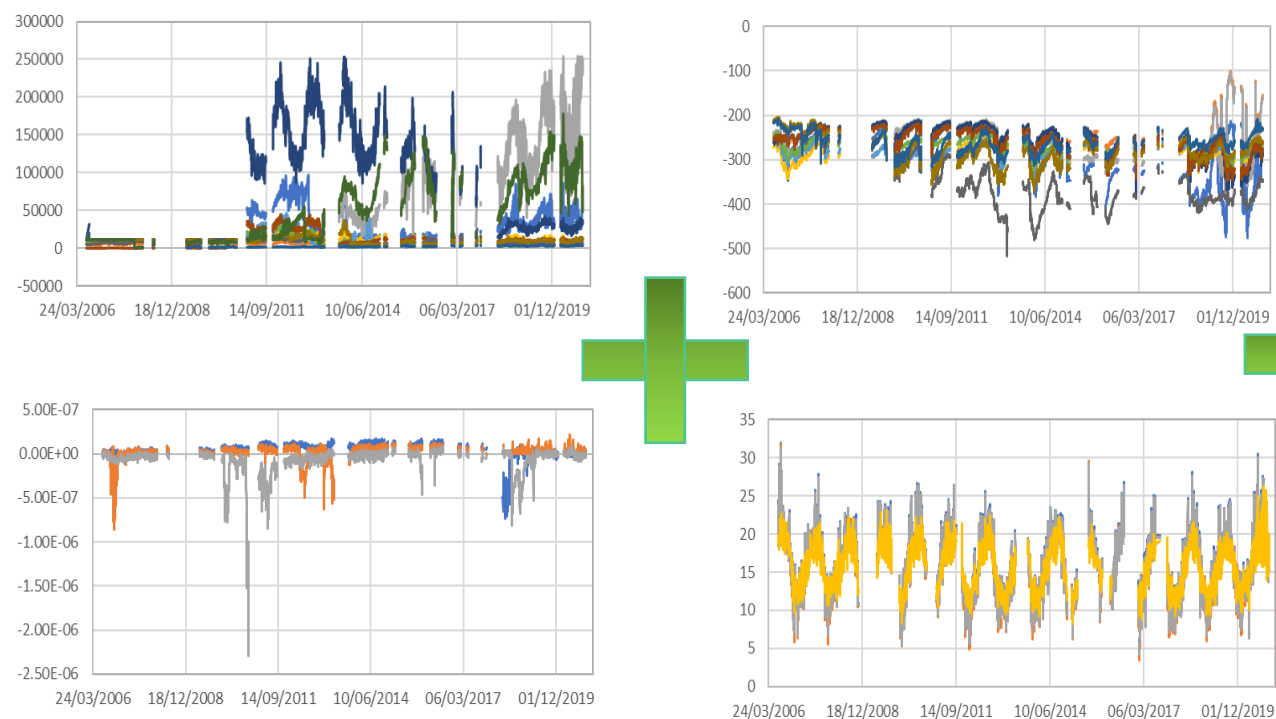
E1	0,1E-06	Passive corrosion zone
E2	1E-06	Transition corrosion zone
E3	1E-05	High active corrosion zone



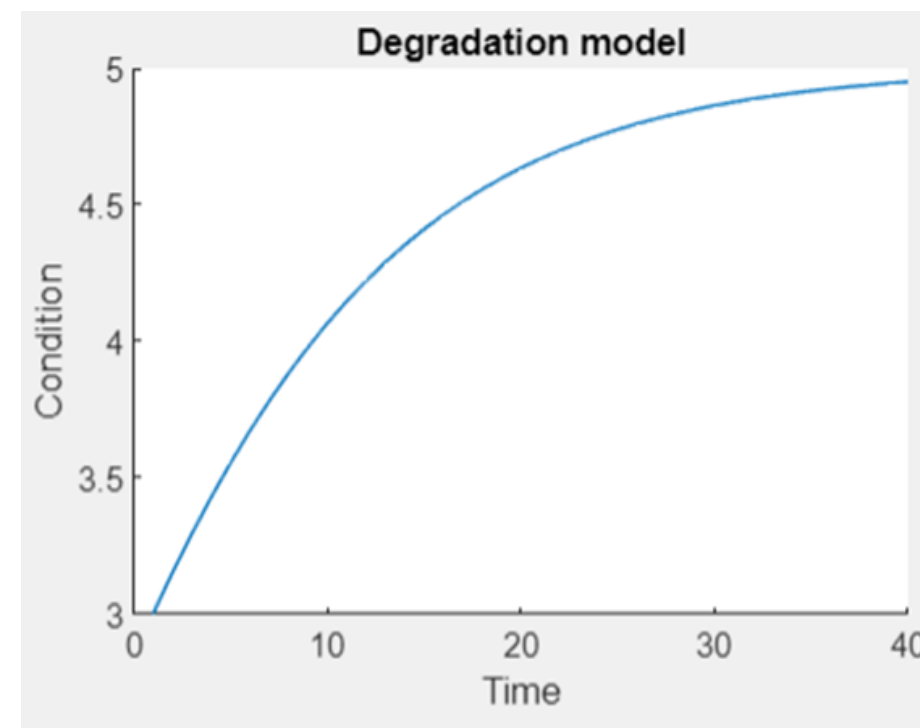


## 2. Modelos de deterioração para estruturas betão armado

### Modelo de deterioração no tempo



*Figura. Dados recolhidos pelos sensores electroquímicos*

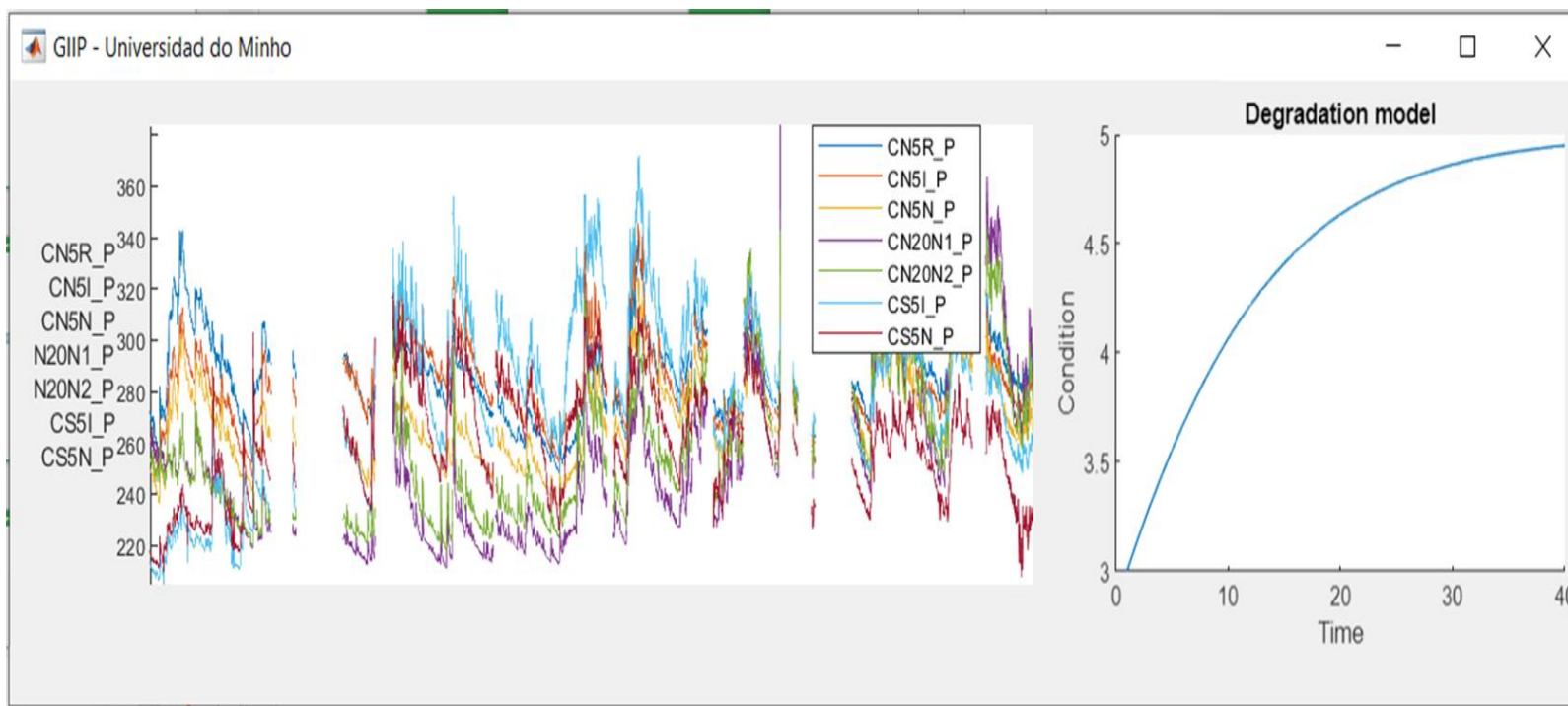


*Figura. Projeção do deterioração ao longo do tempo, usando cadeias de Markov*

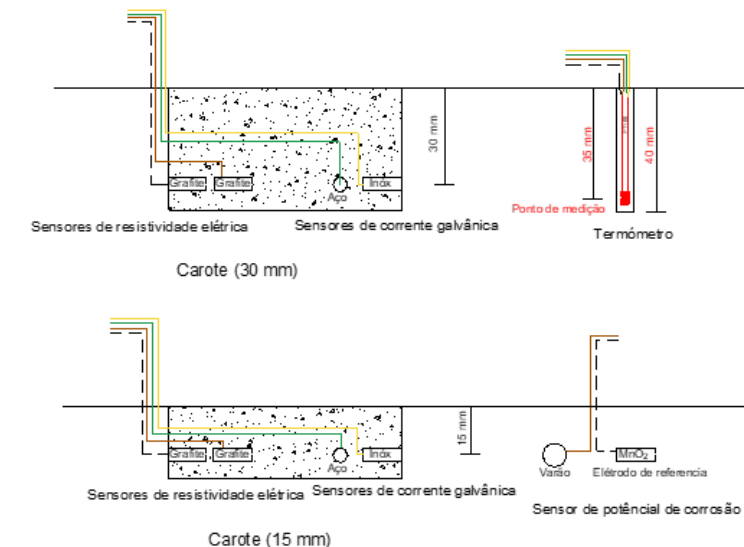


## 2. Modelos de deterioração

### *Principais resultados*



**Figura.** Modelo de deterioração utilizando dados de sensores electroquímicos



**Figura.** Sensores embebidos no betão

*Crédito da imagem: LNEC*



## 2. Modelos de deterioração

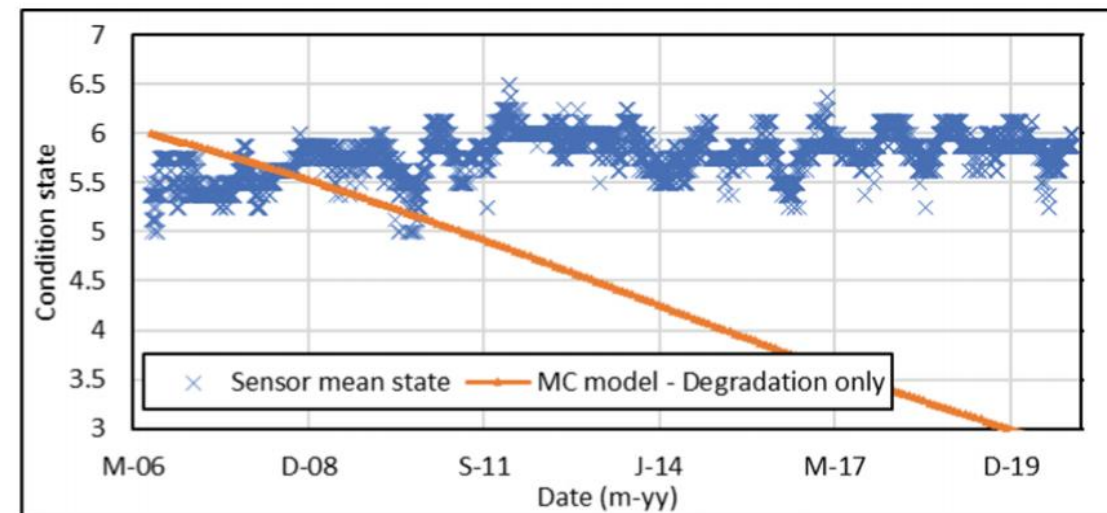
### Modelo da deterioração no tempo

Condition state	Resistivity
1	< 100
2	100–500
3	500–1000
4	1000–3000
5	3000–6000
6	6000–20,000
7	> 20,000

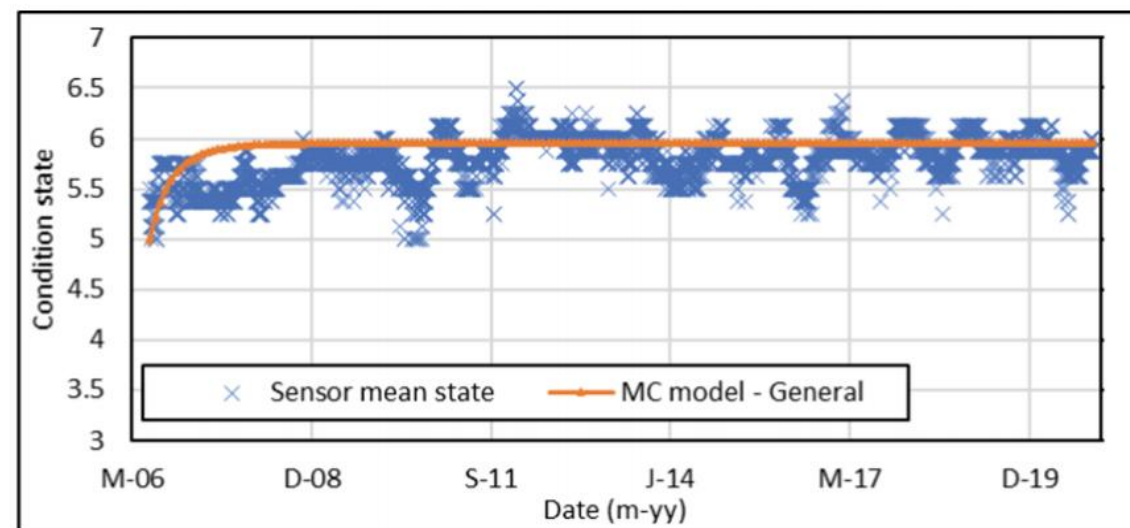
**Tabela.** Condições de estado para o estabelecimento de cadeias de Markov.

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.06 & 0.94 & 0 & 0 \\ 0.01 & 0.03 & 0.96 & 0 \\ 0 & 0 & 0.01 & 0.99 \\ 0 & 0 & 0 & 0.02 & 0.98 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.99 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.30 & 0.70 \end{bmatrix} P = \begin{bmatrix} 0,39 & 0,17 & 0,06 & 0,39 & 0 & 0 & 0 \\ 0,05 & 0,76 & 0,09 & 0,07 & 0,03 & 0 & 0 \\ 0,01 & 0,02 & 0,86 & 0,11 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,01 & 0,78 & 0,21 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,02 & 0,75 & 0,23 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,01 & 0,98 & 0,01 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,30 & 0,70 \end{bmatrix}$$

Matrizes de probabilidade



**Figura.** Modelo de Markov a considerar apenas a deterioração

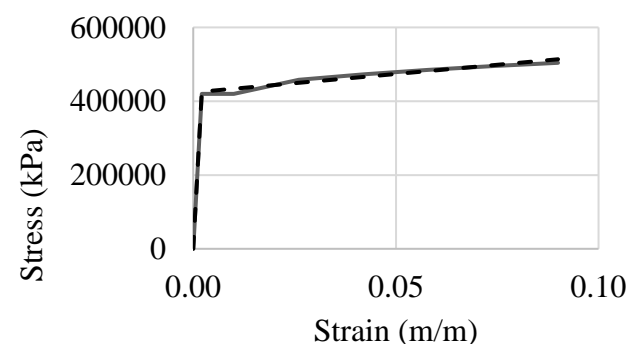
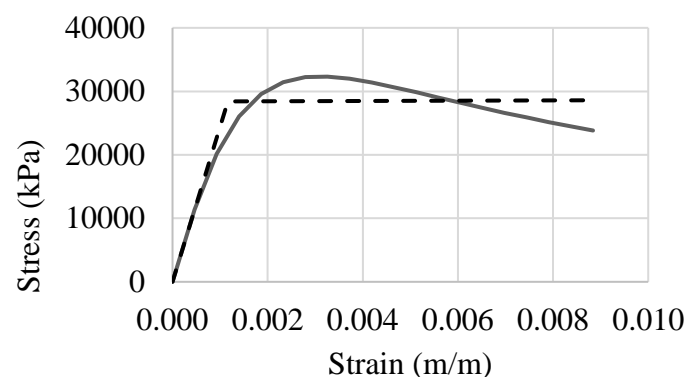


**Figura.** Modelo Markov a considerar a deterioração e resultados dos sensores (atualização)

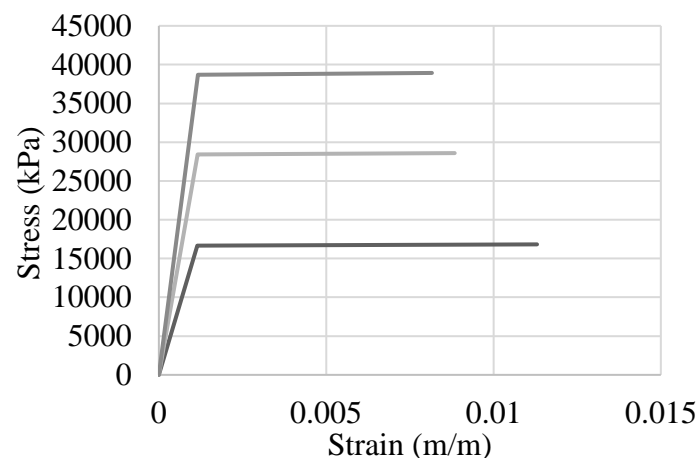


### 3. Modelação da estrutura

#### Modelos de Elementos Finitos para a Geometria do Cais

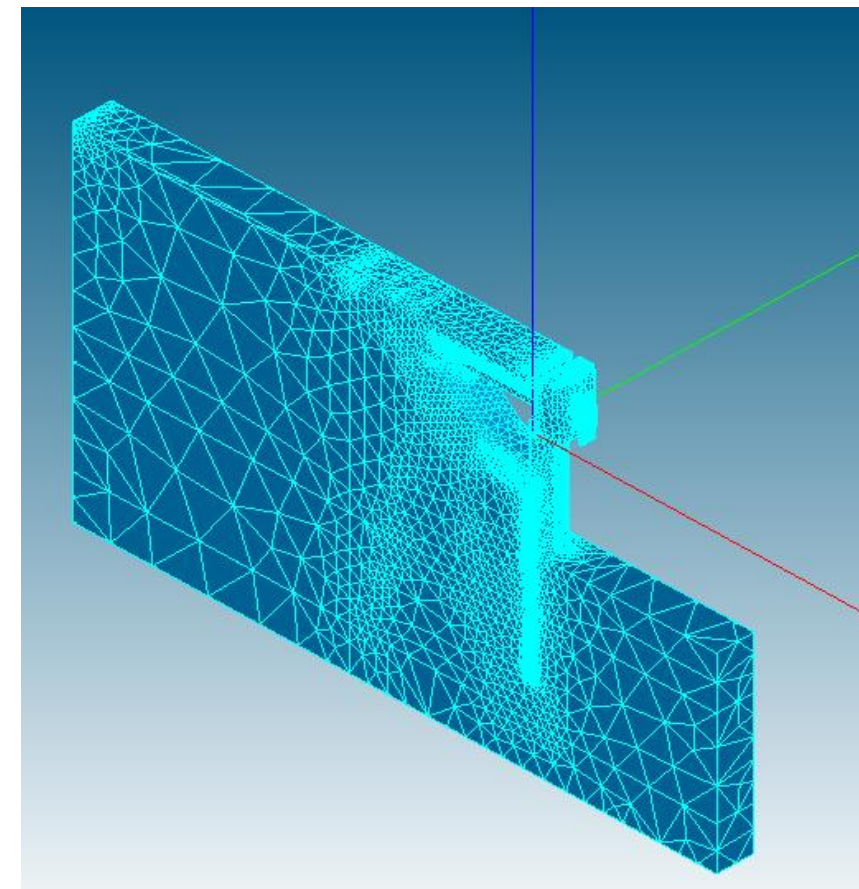


(a)



(b)

**Figura.** Modelo Bilinear para (a) RC30RHO10; (b) Barras em aço ASTM A615Gr60

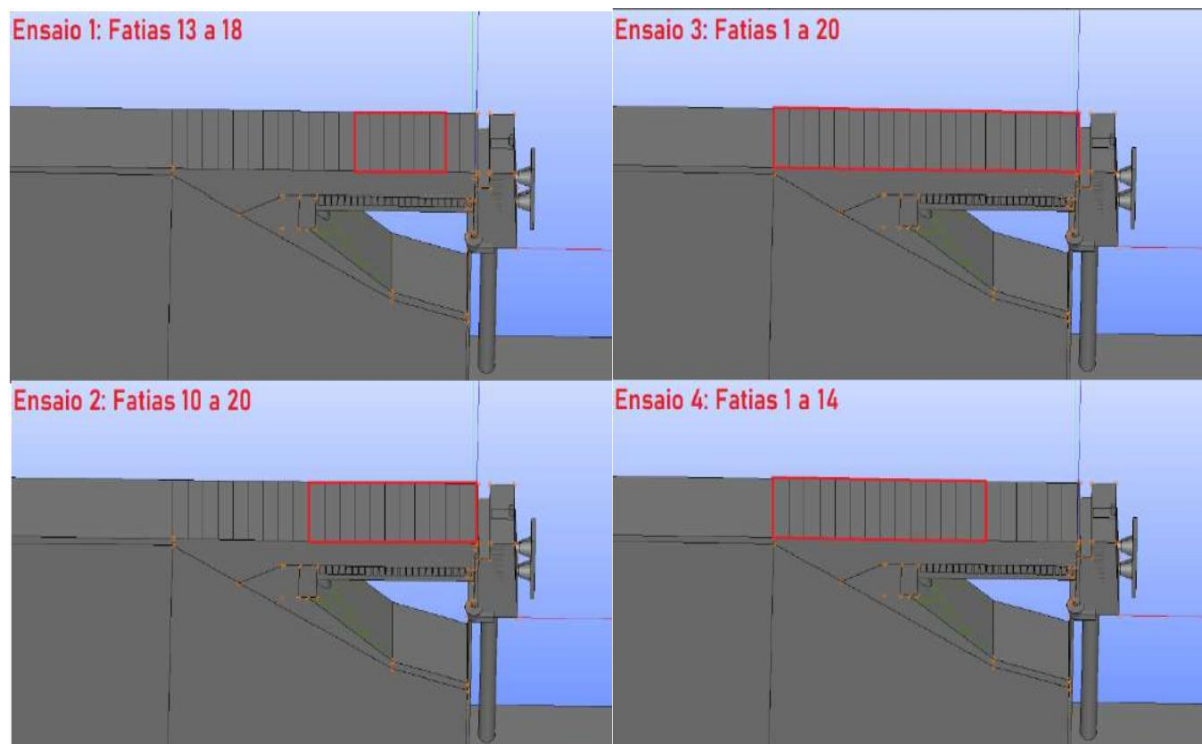


**Figura.** Modelo 3D.

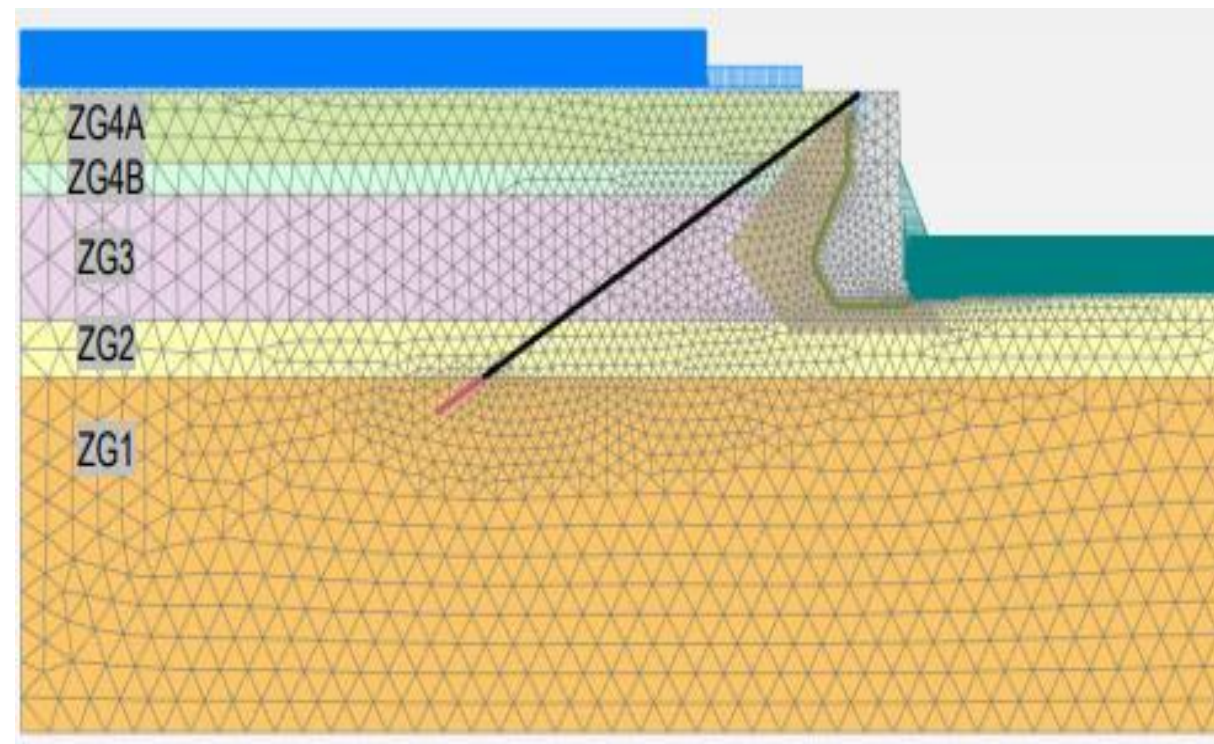


### 3. Modelação da estrutura

Padrões de carga, força de navios e comportamento do solo



*Figura. Modelação - Padrões de carga .*

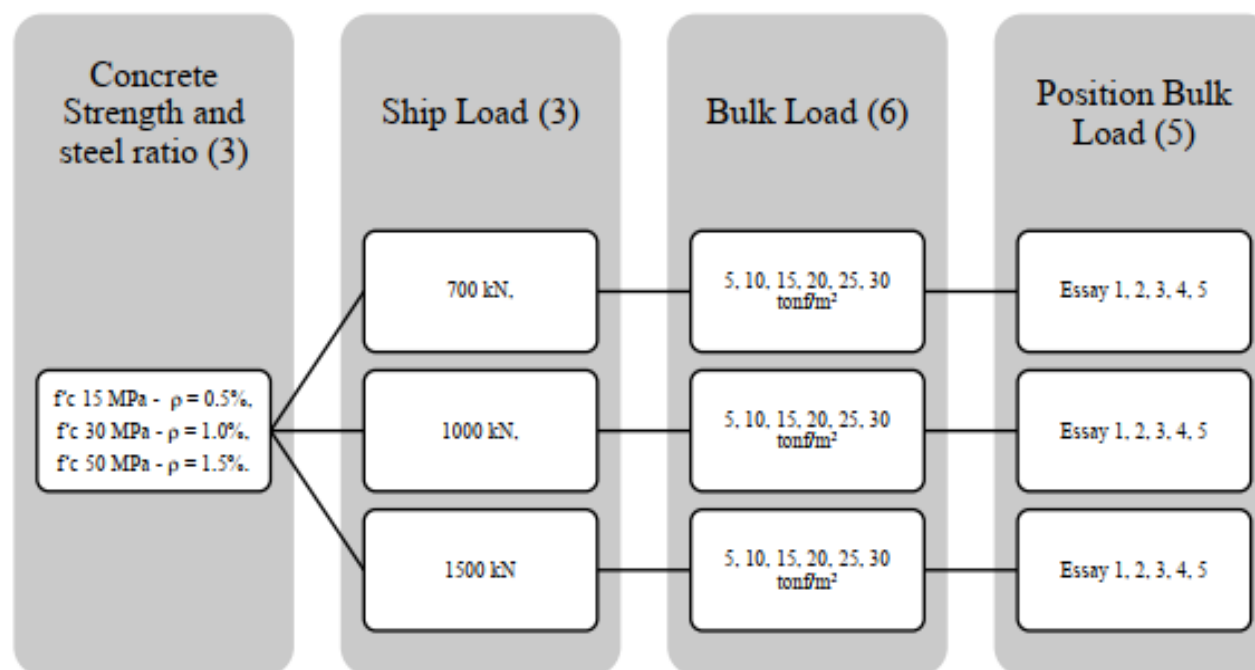


*Figura. Modelação – Interação estrutura vs. solo*

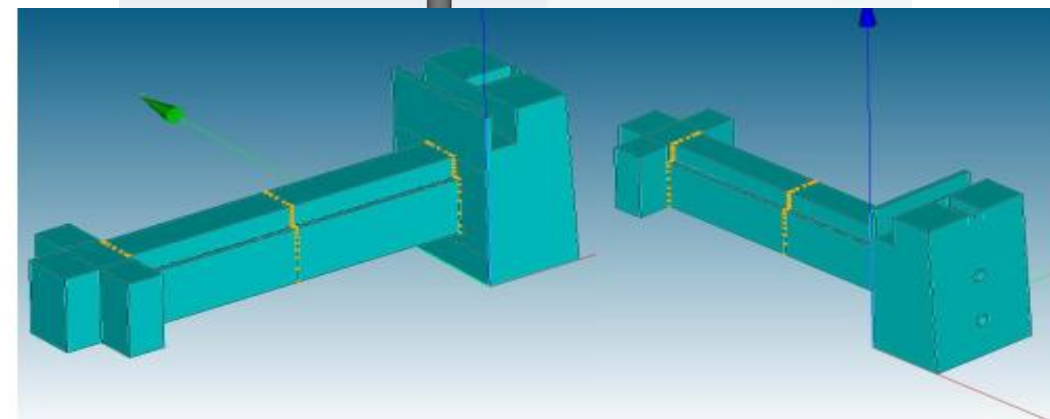
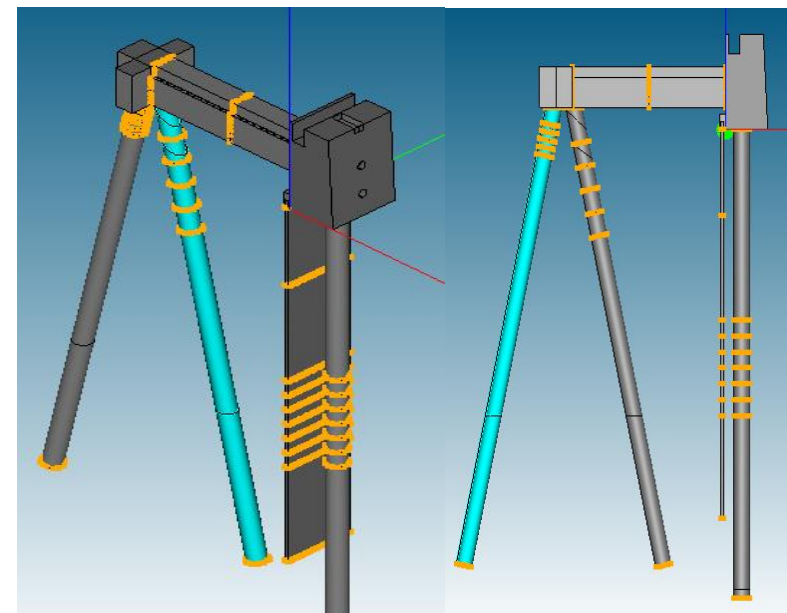


### 3. Modelação da estrutura

#### *Principais resultados*



**Figura.** Esquema das variáveis analisadas neste estudo, e os seus valores gerais.

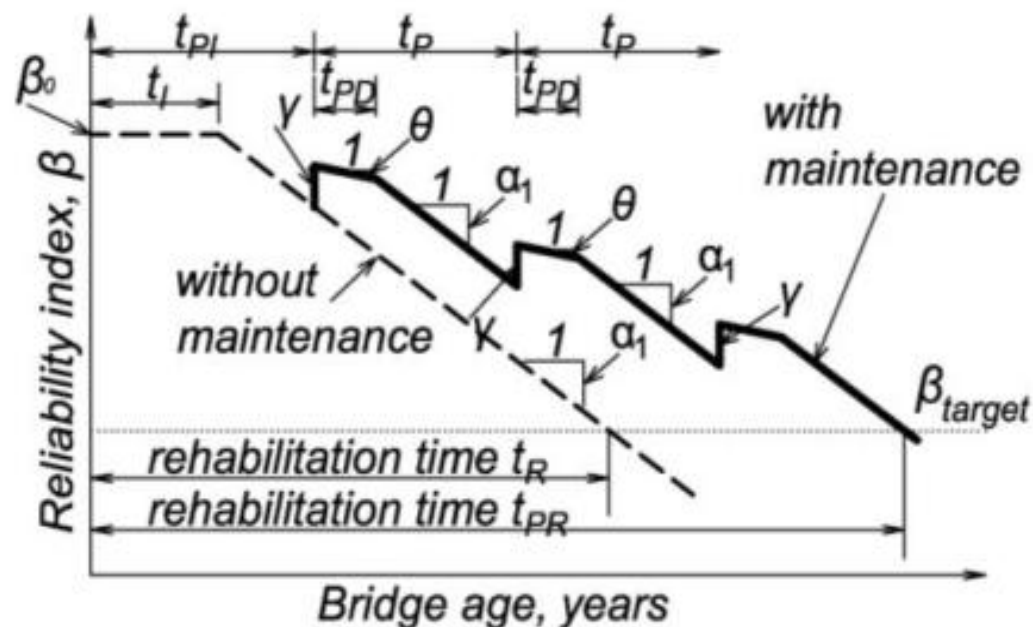


**Figura.** Localização das secções transversais analisadas no interior da viga principal para análise dos esforços internos



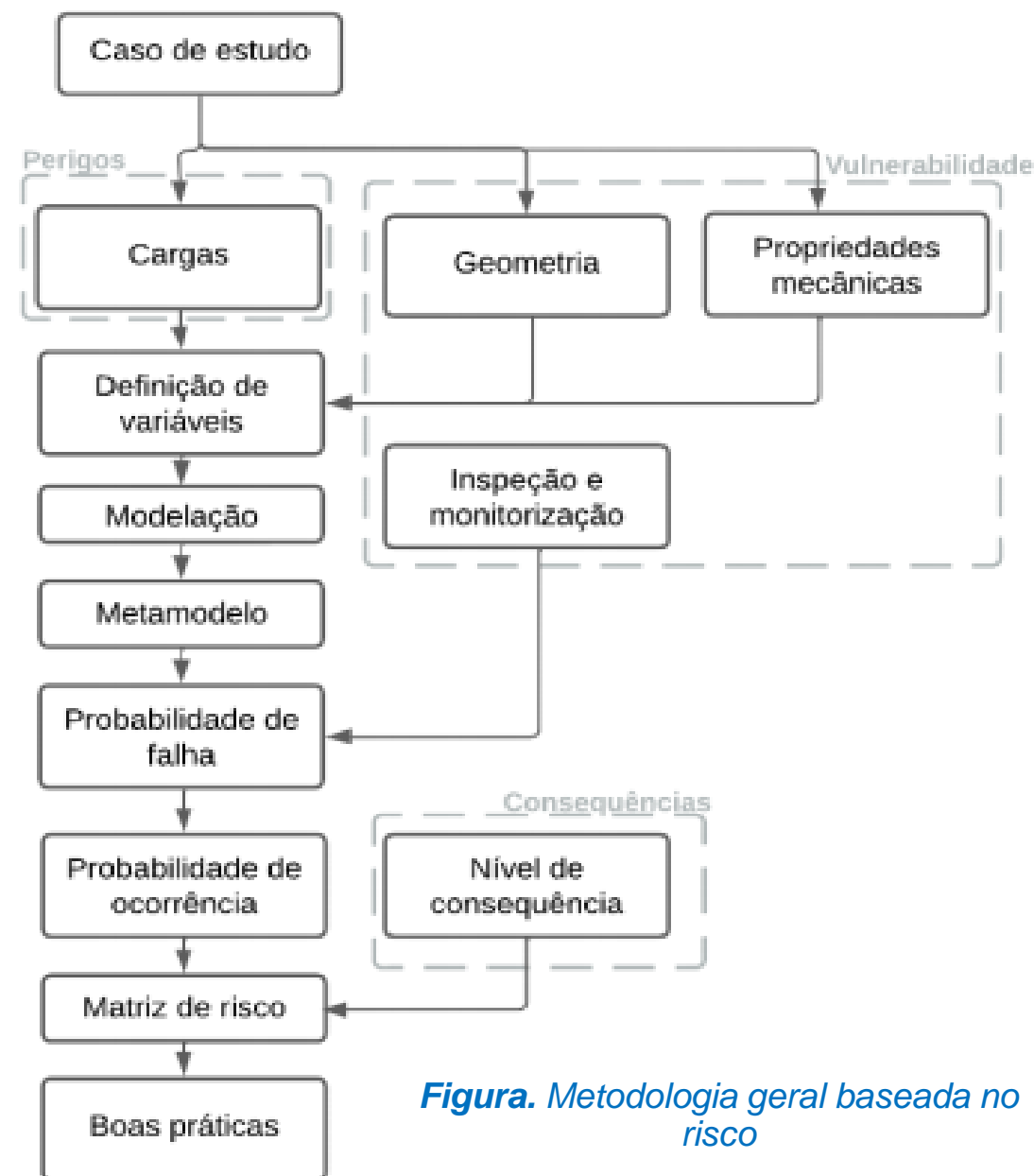
## 4. Apoio à decisão

### Avaliação do risco e cenários de manutenção



**Figura.** Perfil de fiabilidade sem (tracejado) e com manutenção (linha sólida).

Crédito da imagem: Frangopol et al., 2001



**Figura.** Metodologia geral baseada no risco



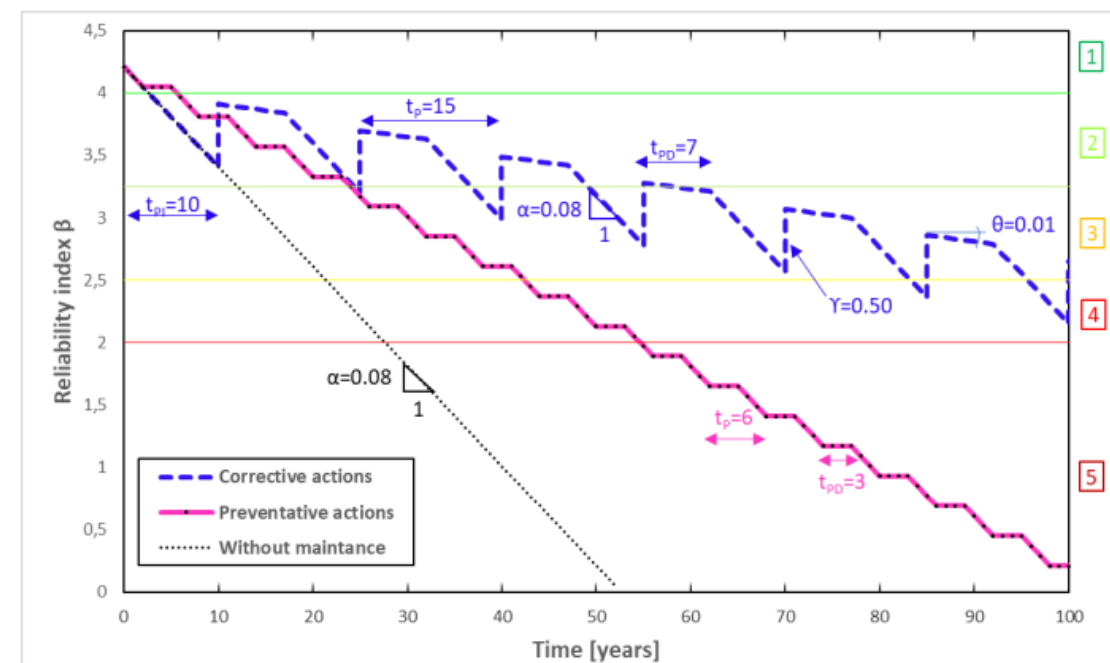
# Conceção dos mecanismos de gestão de dados



## 4. Apoio à decisão

### *Principais resultados*

- ✓ **Pequenas reparações do betão e das armaduras:** limpeza e selagem das áreas localizadas com betão danificado e limpeza e proteção das armaduras corroídas;
- ✓ Estas ações não causam qualquer melhoria no índice de fiabilidade, mas **produzem um atraso na taxa de deterioração** (linha lilás);
- ✓ Neste caso, assumiu-se que as **ações preventivas** seriam estabelecidas a cada 6 anos, atrasando a degradação da fiabilidade em 3 anos.



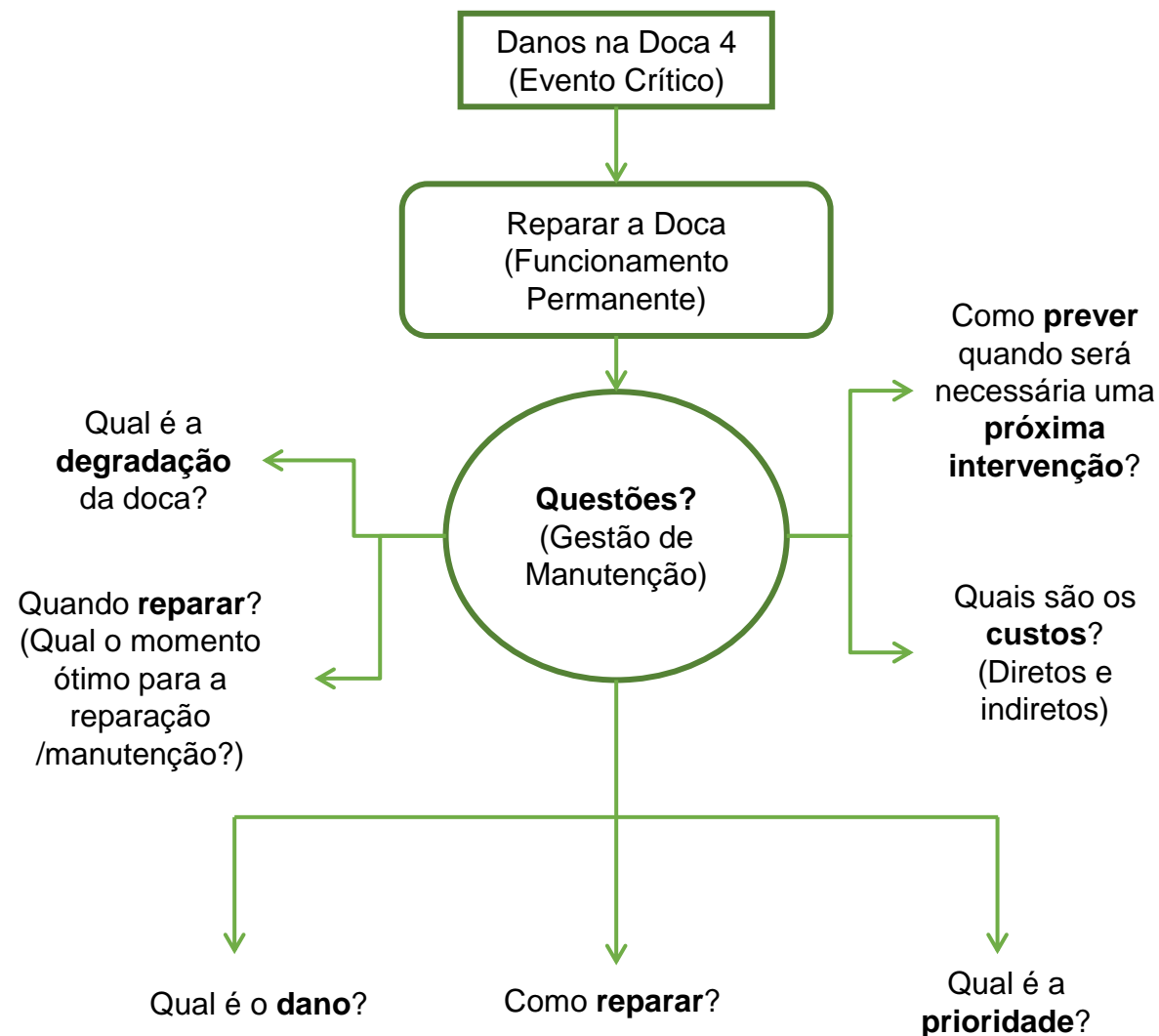
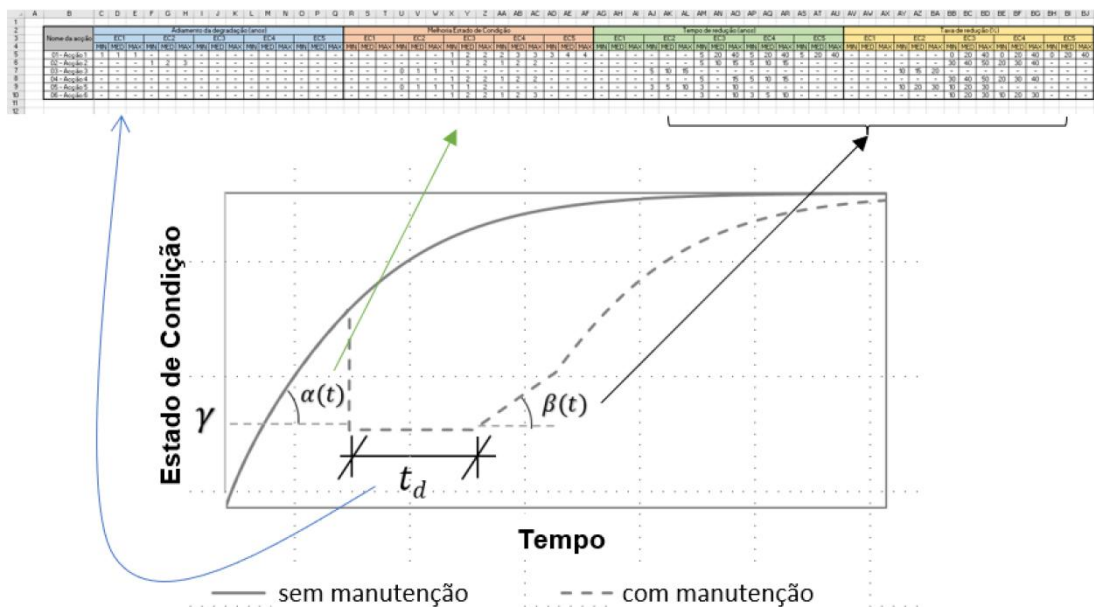
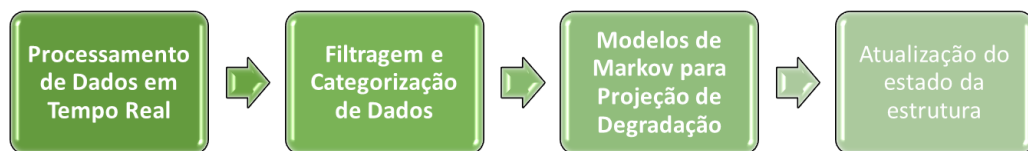
**Figura.** Evolução do índice de fiabilidade ao longo do tempo





## 4. Apoio à decisão

### Principais resultados



**Figura.** Esquema resumo do funcionamento da Plataforma de Gestão de Manutenção

Crédito da imagem: Dias, J. G. G. (dezembro 2022) -Tese mestrado



# Considerações Finais

- Os sensores têm demonstrado um **grande potencial para melhorar a monitorização** das infraestruturas marítimas;
- A monitorização destas infraestruturas é crucial para **garantir a segurança, promover a sustentabilidade e otimizar a eficiência das operações marítimas**;
- Tecnologias emergentes, como sensores electroquímicos, desempenham um papel fundamental na **avaliação de infraestruturas costeiras**, permitindo **complementar medições tradicionais** e identificar parâmetros críticos, como a corrosão do aço em estruturas de betão;
- Estas tecnologias contribuem para a **manutenção proativa e a gestão eficaz** das infraestruturas marítimas.



# SEMINÁRIO Geotecnia em Obras Marítimas – Aprender com a Experiência

Auditório Infante D. Henrique (APDL - Porto de Leixões)

02-03 DEZEMBRO 2024

## Obrigado!

Prof. José C. Matos  
[jmatos@civil.uminho.pt](mailto:jmatos@civil.uminho.pt)



Universidade do Minho

Organização





# GIIP

## Gestão Inteligente de Infraestruturas Portuárias

**João Vaz da Silva**

*3Maps*



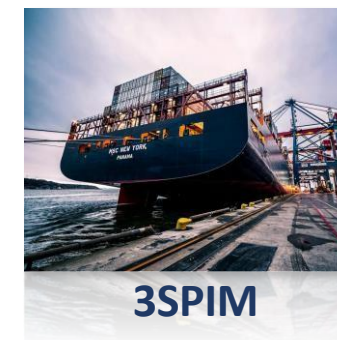
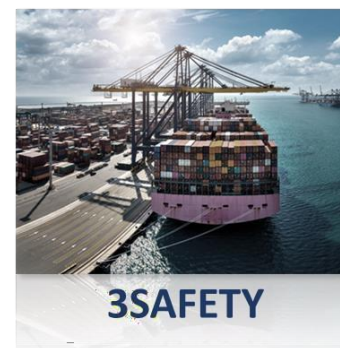
Organização



# A Plataforma GIIP



## 3Port – Digital Port Management



# A Plataforma GIIP

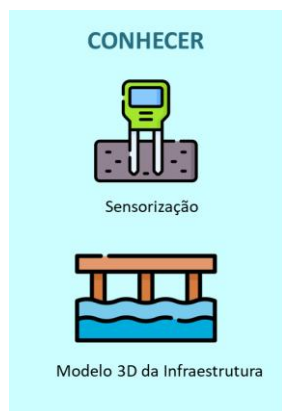


A Plataforma GIIP facilita o conhecimento em tempo real do comportamento das infraestruturas portuárias, a previsão da evolução da sua condição e a otimização da gestão do seu ciclo de vida através de identificação das medidas de intervenção a realizar

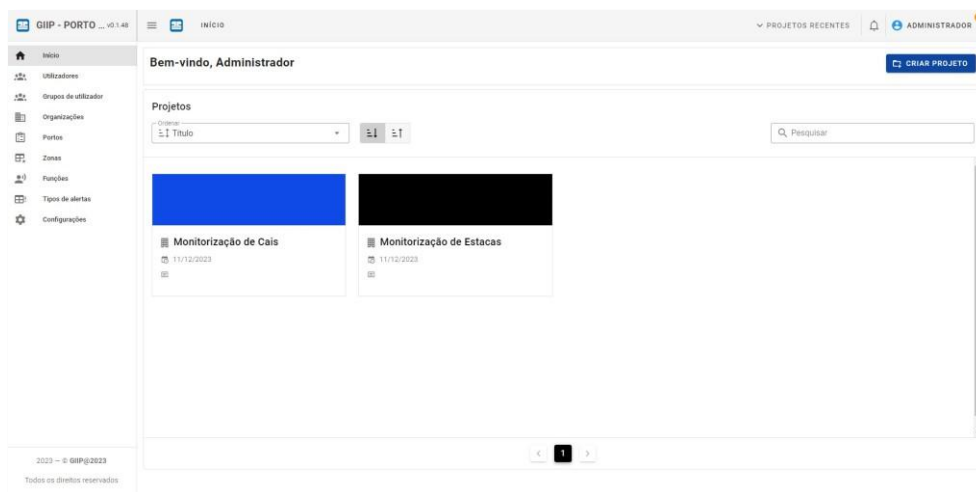




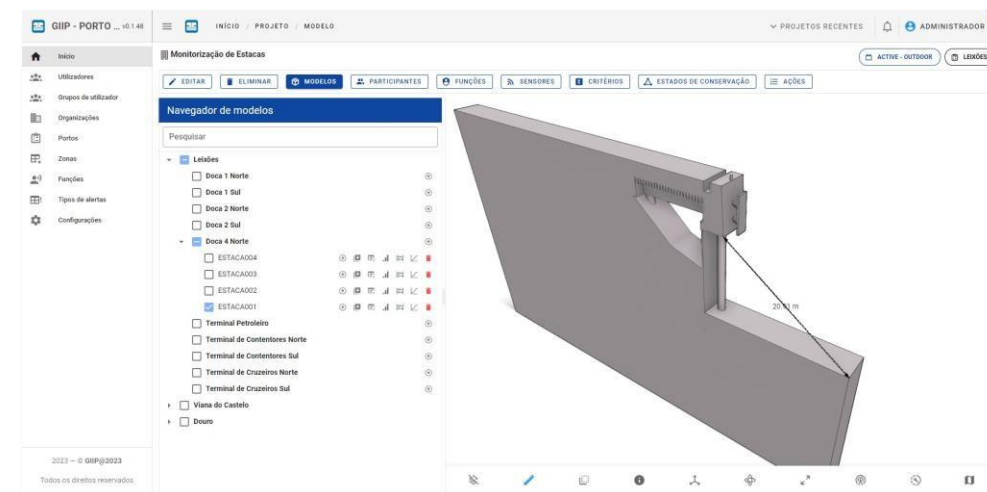
# A Plataforma GIIP – CONHECER (1/3)



- O GIIP permite a apresentação da modelação 3D do cais a partir do IFC (BIM)

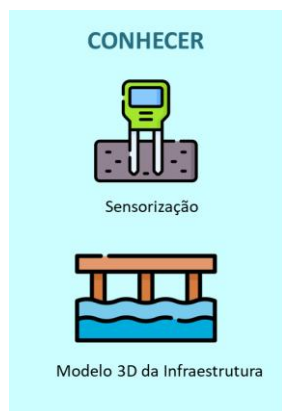


Estrutura da Informação

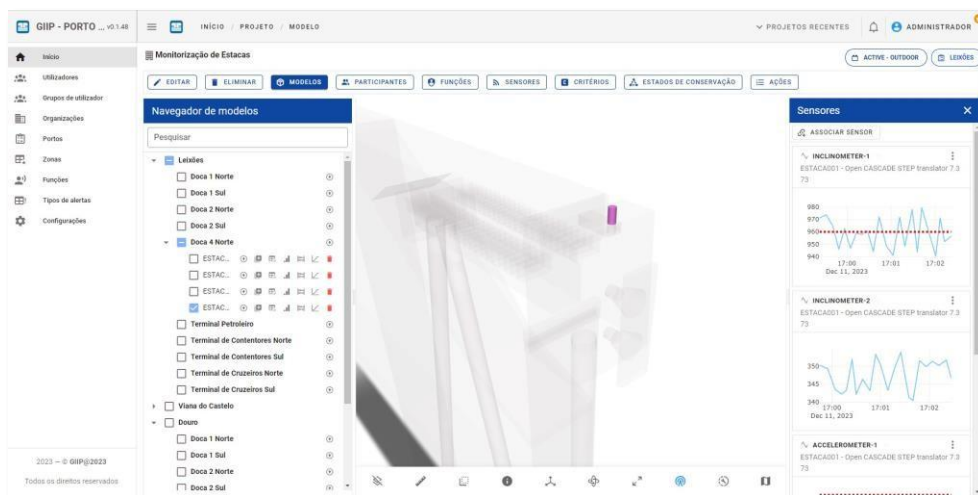


Modelo 3D da Infraestrutura - IFC

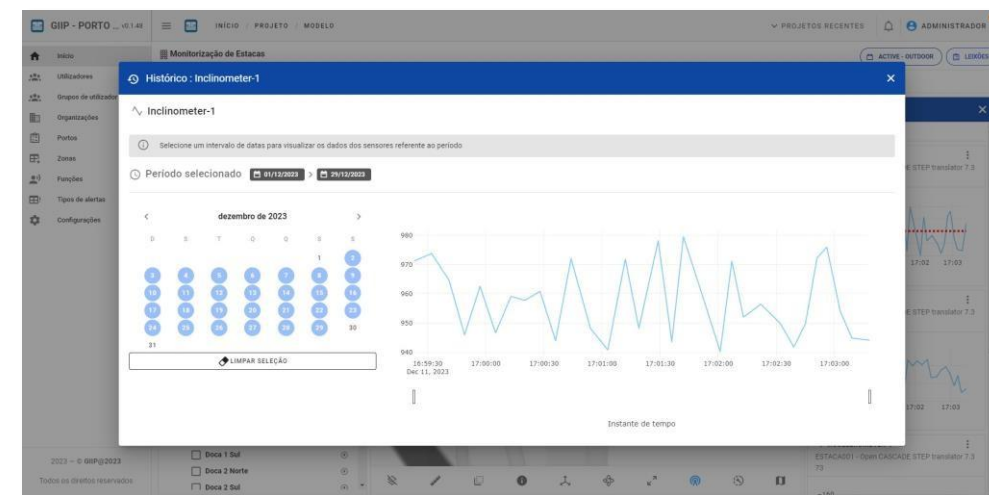
# A Plataforma GIIP – CONHECER (2/3)



- É possível a apresentação dos sensores colocados na infraestrutura, posicionados geometricamente no local, e acedendo à informação em tempo real ou ao histórico de dados

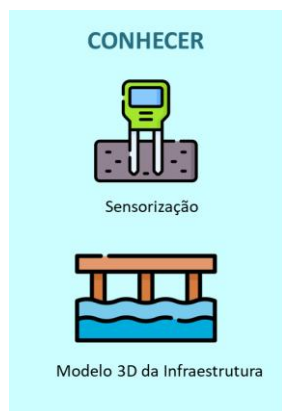


Sensores colocados na infraestrutura



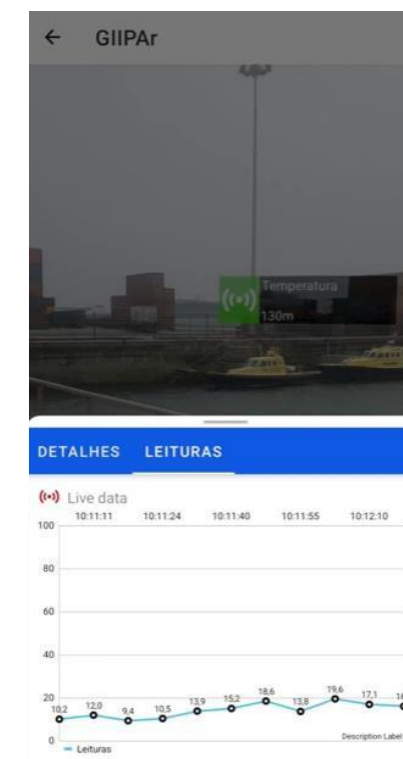
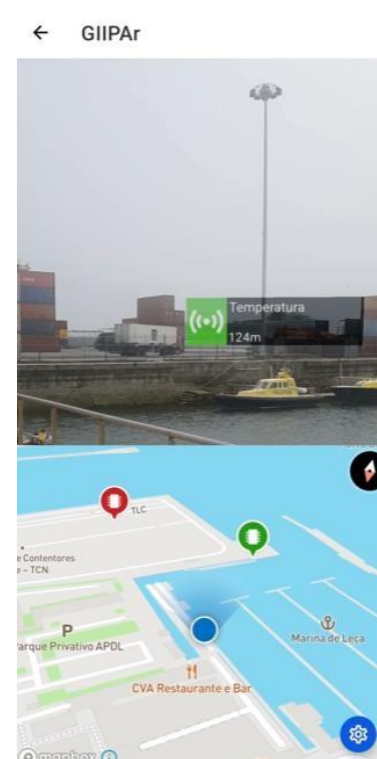
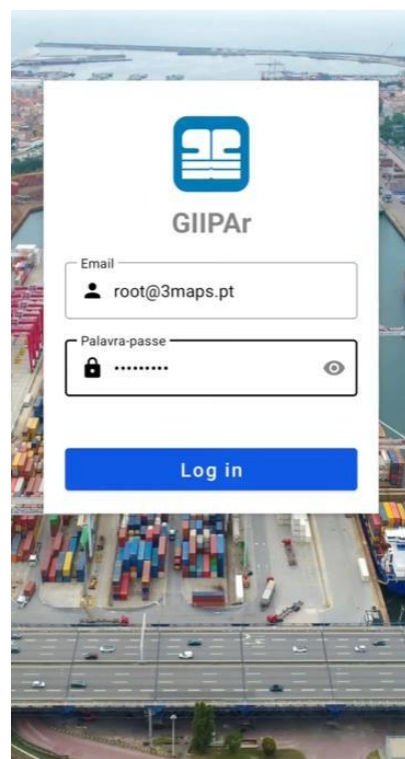
Visualização dos dados dos Sensores

# A Plataforma GIIP – CONHECER (3/3)



- A Plataforma disponibiliza ainda uma app de realidade aumentada que permite, no terreno, saber onde estão posicionados os sensores e ter acesso aos seus dados históricos e em tempo real

Login App de  
Realidade Aumentada

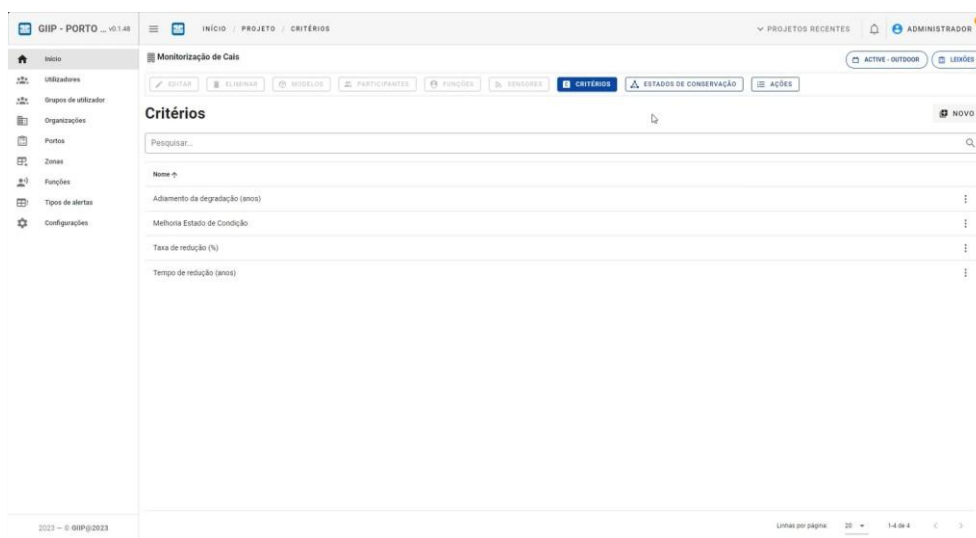




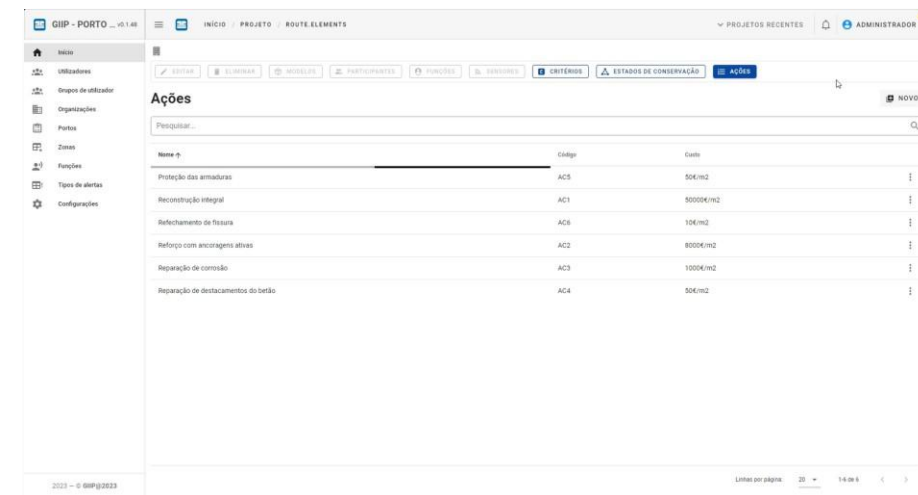
# A Plataforma GIIP – GERIR (1/3)



- O GIIP permite a parametrização dos critérios de avaliação da infraestrutura e das medidas típicas de intervenção de manutenção no ativo



Critérios de avaliação da infraestrutura

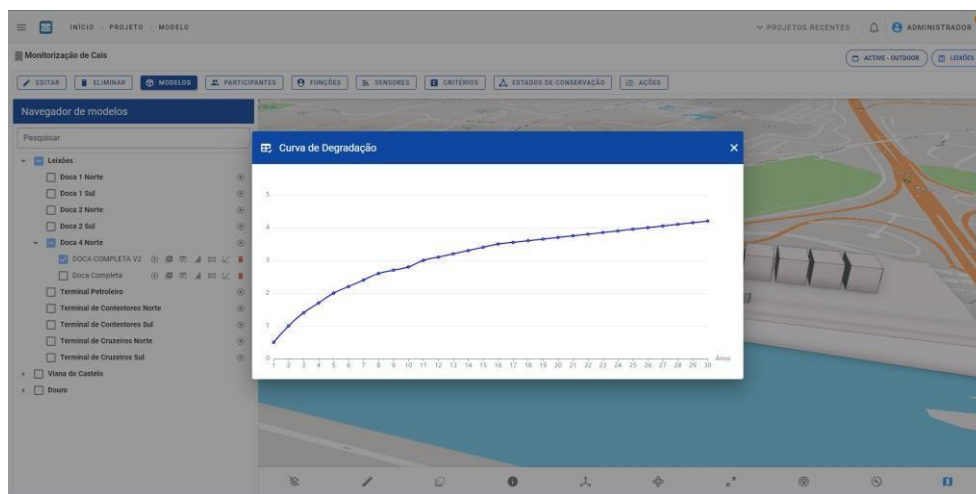


Caracterização das medidas de manutenção

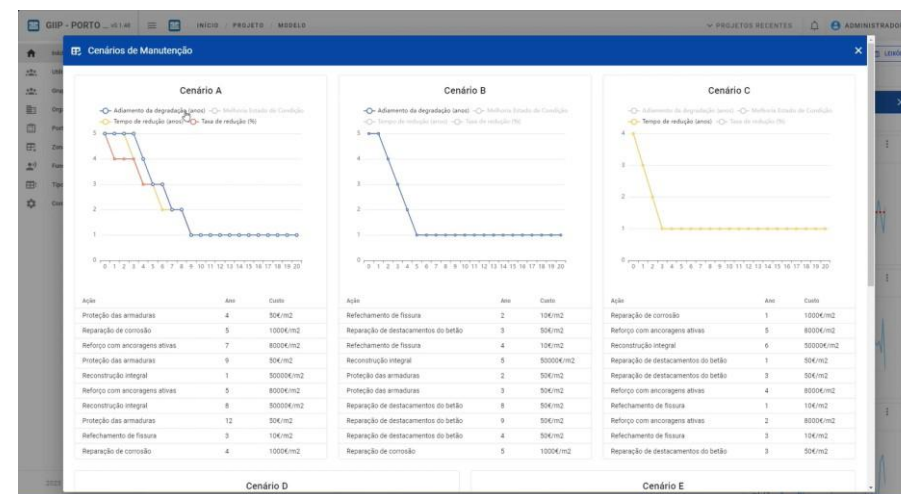
# A Plataforma GIIP – GERIR (2/3)



- Através da aplicação dos modelos preditivos desenvolvidos pela UMINHO, e a partir da informação de sensorização, é possível determinar o novo estado da infraestrutura



Curva de degradação

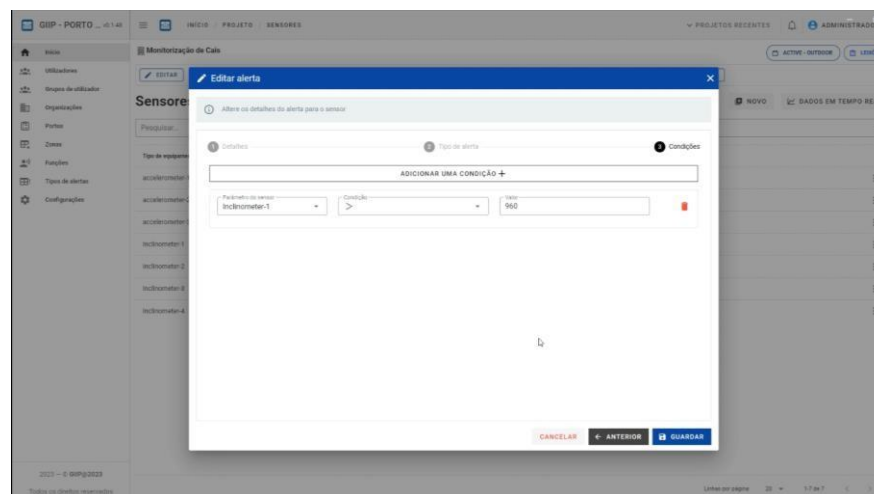


Cenários ótimos de manutenção

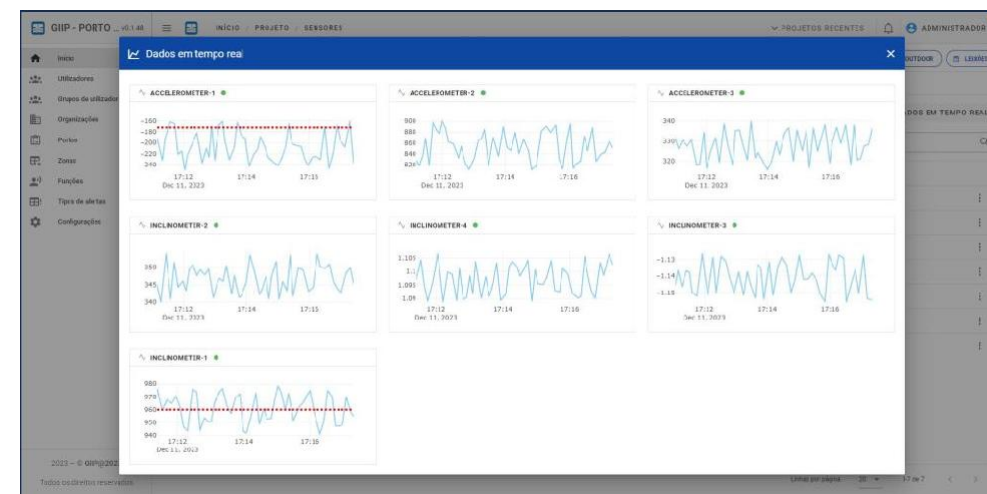
# A Plataforma GIIP – GERIR (2/3)



- É possível ainda definir alarmística através da definição de thresholds para a informação de cada sensor colocado



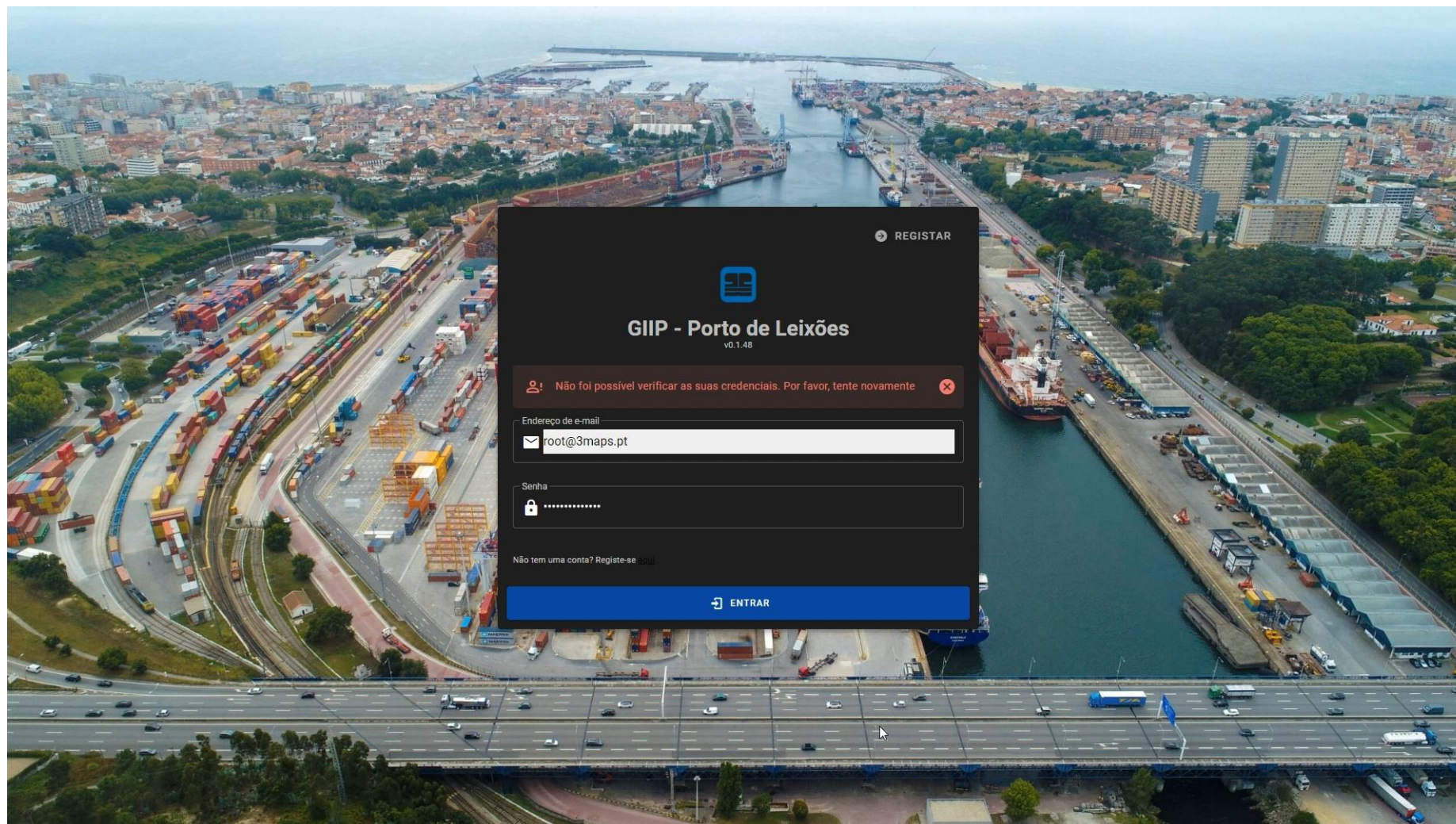
Definição de alarmes



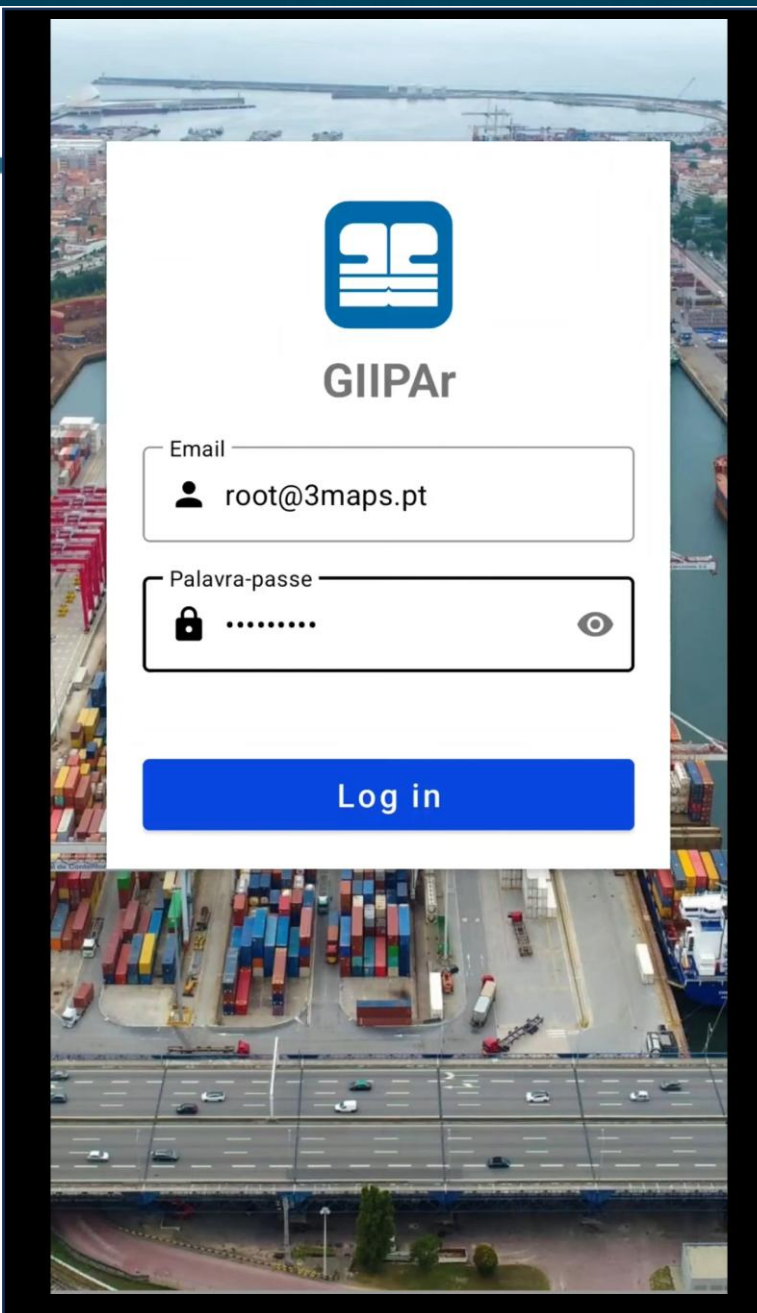
Painel de alarmística



# A Plataforma GIIP



# A Plataforma GIIP



# SEMINÁRIO Geotecnia em Obras Marítimas – Aprender com a Experiência

Auditório Infante D. Henrique (APDL - Porto de Leixões)

02-03 DEZEMBRO 2024

# OBRIGADO

**João Vaz da Silva**

*3Maps*



Organização

