

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

ROBOSHOT

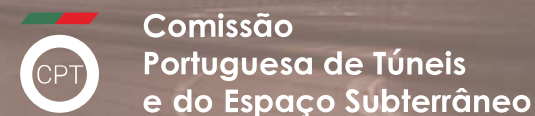
Hugo Patricio

Infraestruturas de Portugal

hugo.patricio@infraestruturasdeportugal.pt



Organização:



Coordenação:



Cofinanciado por:



Índice

1. Desafios de inovação
2. Projecto Roboshot@FRC
3. Conclusão

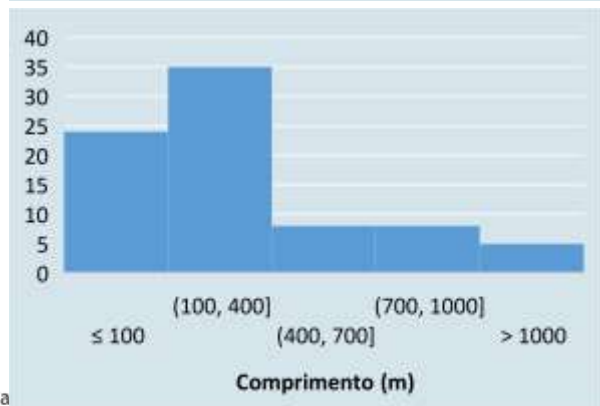
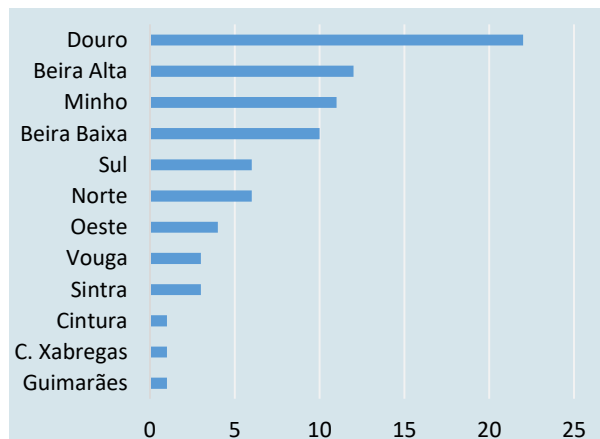
Cofinanciado por:



1º WORKSHOP BIM/SIG Infraestruturas Lineares e Geotécnicas



Rede Ferroviária 80 túneis em exploração



túnel Pragal



túnel São Bento



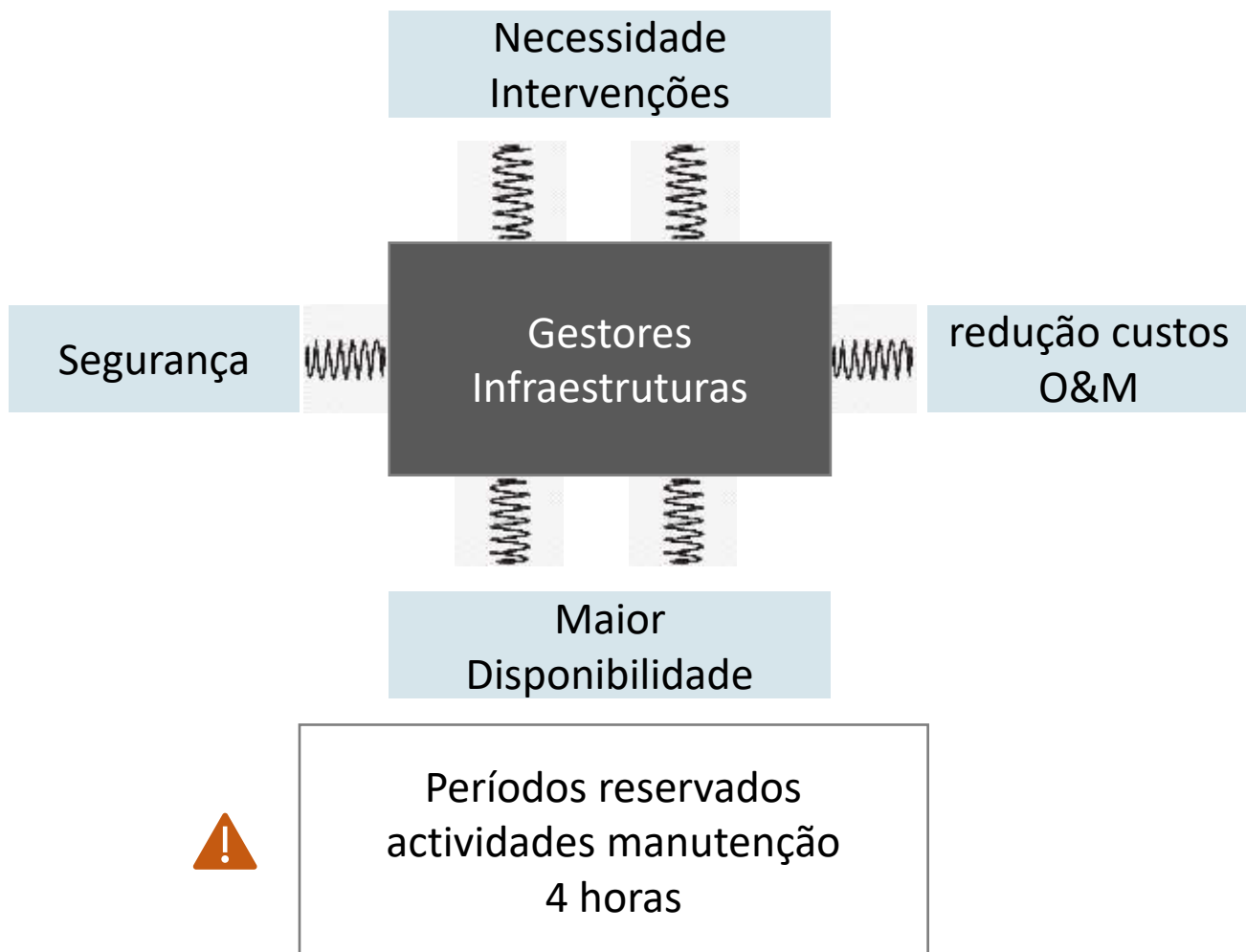
túnel Valeira



túnel Albergaria

81 %
túneis em
exploração
tem mais de
120 anos de
idade
final séc. XIX

Cofina



Decisões

- Construção de novos túneis
- Optimização das actividades de inspecção e manutenção

Cofinanciado por:



Reabilitação e reforço de túneis com betão projectado

Desafios da utilização da técnica, tendo em conta as exigências de velocidade de execução e redução dos custos

- i. Faseamento construtivo (preparação superfícies, colocação da malha de armadura, projecção do betão, acabamento)
- ii. Qualidade da execução (projecção perpendicular à superfície)
- iii. HST das pessoas envolvidas na operação
- iv. Desperdício do material
- v. Reduzida capacidade de optimização (como garantir que é aplicado apenas o material necessário nos locais a reforçar)



Comunicado por:

RoboShot@FRC

Objectivo

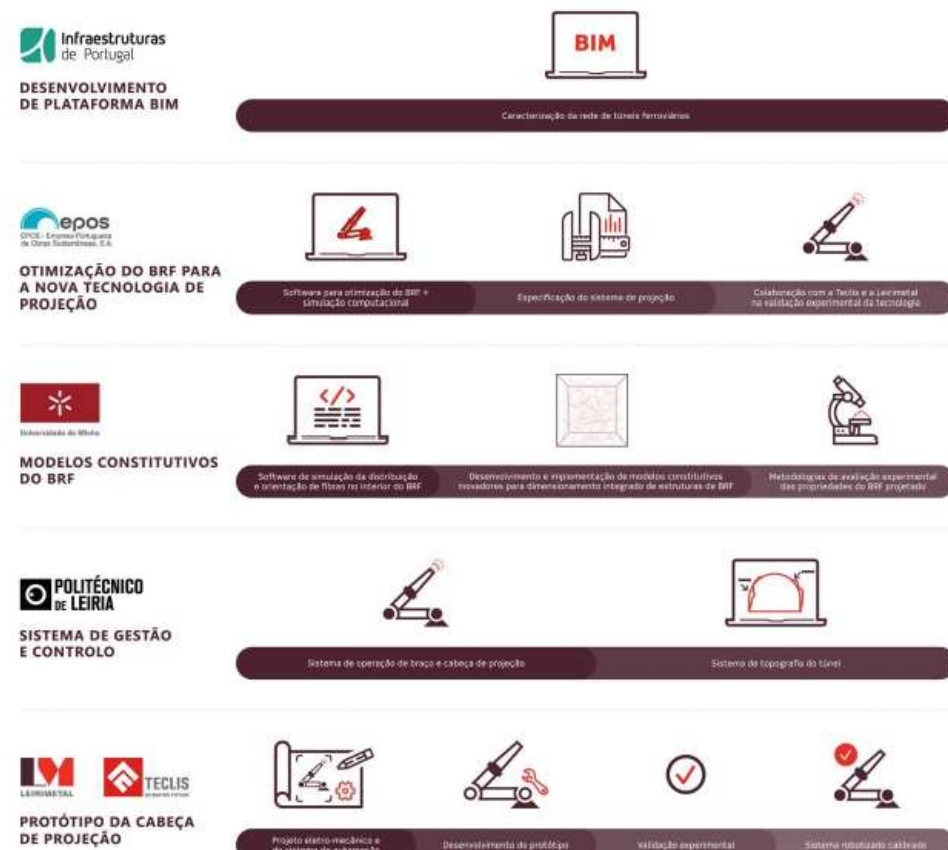
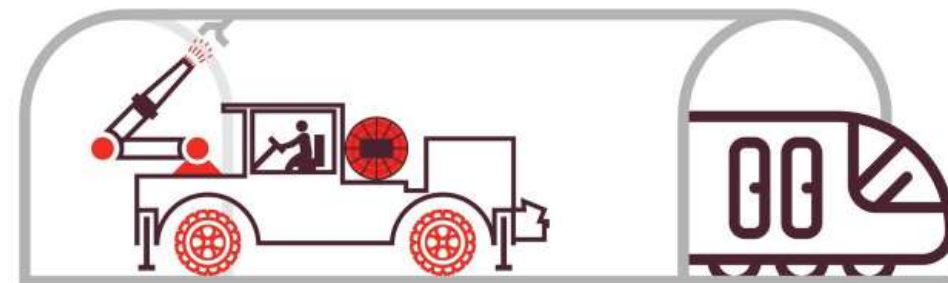
- Desenvolver uma nova geração de cabeça de projecção, suportada num braço robótico,
- capaz de aplicar vários tipos de BRF em túneis
- respeitando, de forma automatizada, as exigências do projecto de estabilidade.

Projecto

- PT2020: Projectos em copromoção aviso N.º 17/SI/2019
- PROJETO N.º - 47075 - POCI-01-0247-FEDER-047075
- Investimento Total: 2,4M€
- Duração: Set./21 a Jun./23
- Líder: LEIRIMETAL

FRC Fiber reinforced concrete
BRF Betão reforçado com fibras

Cofinanciado por:



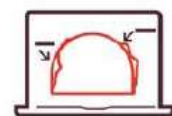
Actividades técnicas do projecto



Universidade do Minho



A1. Desenvolvimento de plataforma BIM para caracterização da rede de túneis ferroviários e ferramentas de geração de metadados para programas de análise avançada do comportamento de túneis



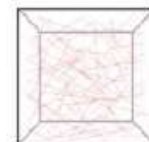
A2. Desenvolvimento de modelo computacional para dimensionamento optimizado de estruturas em betão reforçado com fibras (BRF) aplicado segundo sistema robotizado



Universidade do Minho



A3. Otimização do BRF e obtenção de provetes para ensaios experimentais.



A4. Ensaios experimentais para caracterização das propriedades de BRF projetado e validação de modelos



Universidade do Minho



EPOS - Empresa Portuguesa de Obras Subterrâneas, S.A.



A5. Desenvolvimento do software de leitura do ficheiro com o projecto da estrutura de FRC para túneis e sua adaptação para controlo automático da pistola de projecção de nova geração



A6. Desenvolvimento de protótipo para demonstração do funcionamento da cabeça de projecção.

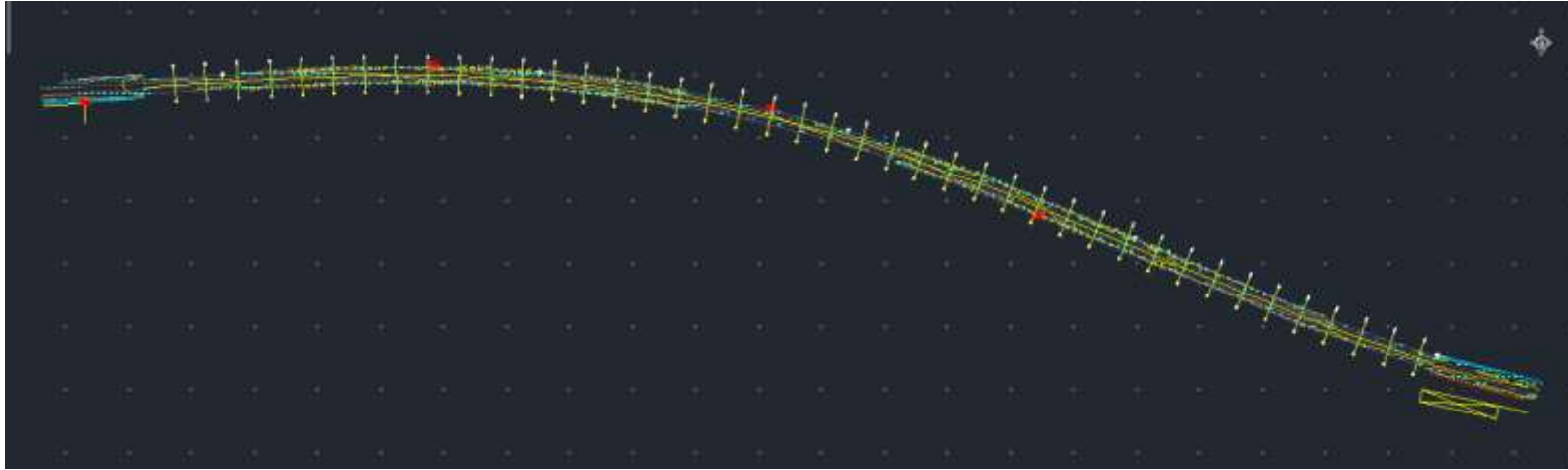


Cofinanciado por:

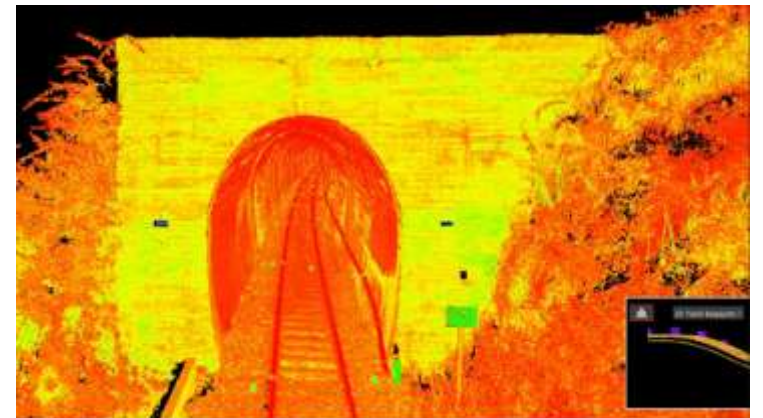
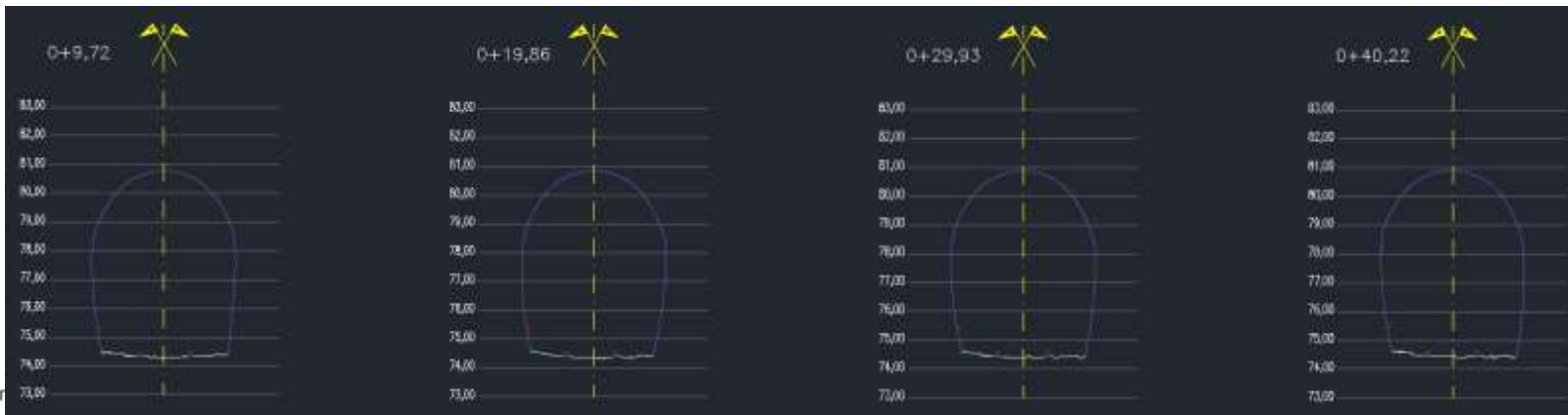


Caracterização dos túneis da rede ferroviária

Levantamento topográfico (DATUM ETRS86) em todos os túneis
Secções transversais @10m



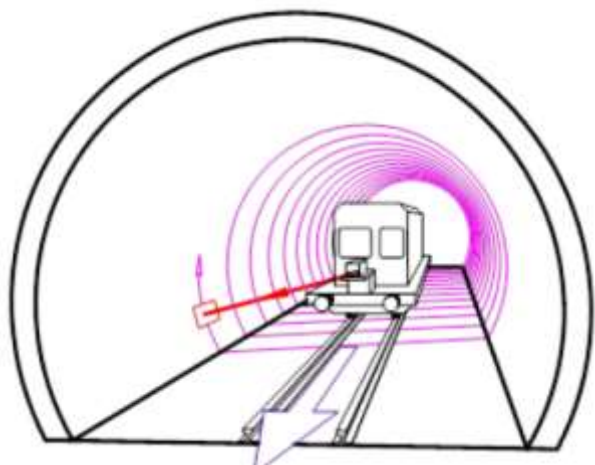
Levantamento Laser scanning
não cobre a totalidade dos túneis



Caracterização dos túneis da rede ferroviária

Laser scanning

Campanhas em toda a rede ferroviária



A cada rotação do scanner, são registados 10.000 pontos com igual distribuição angular.

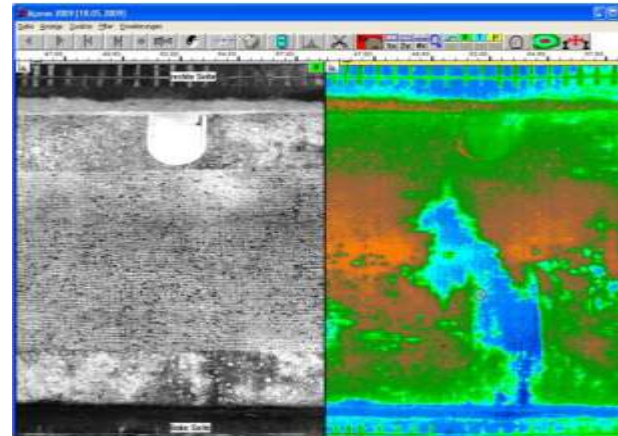
Para cada ponto são registadas 3 propriedades físicas:

- Intensidade da reflexão: imagem visual
- Temperatura: Imagem térmica
- Distância: Perfis transversais e modelação 3D

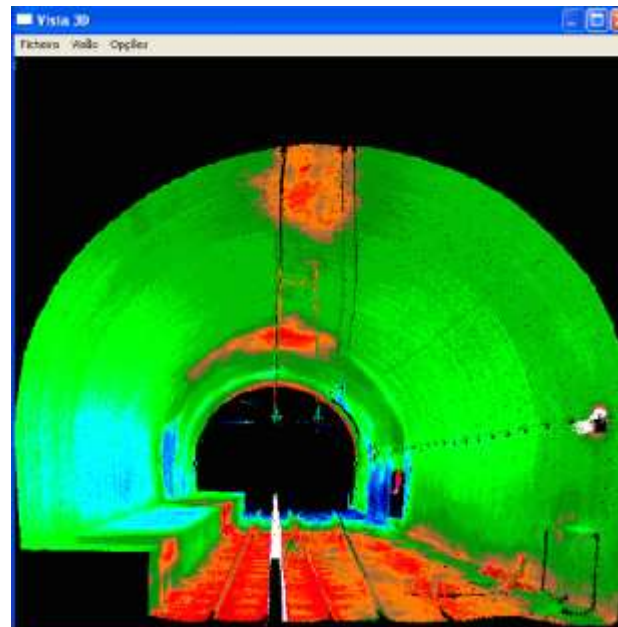
Imagem digitalizada



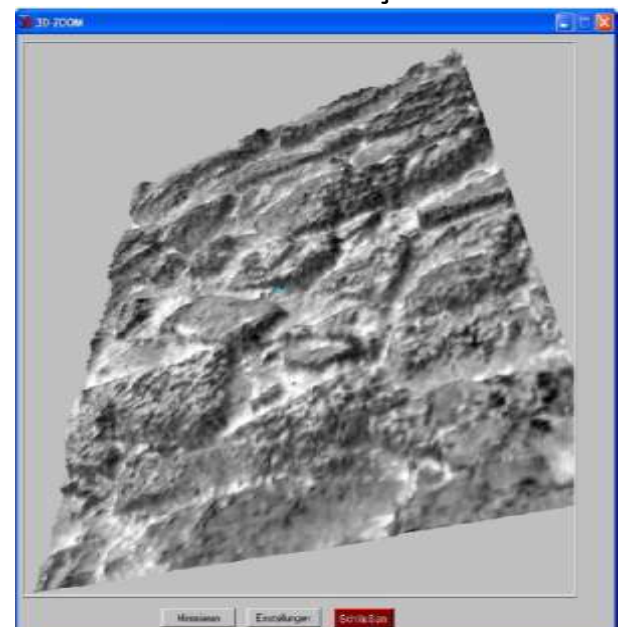
Imagem combinada com termografia



Vista 3D combinada



Detalhe com alta resolução



Cofinanciado por:

Caracterização dos túneis da rede ferroviária

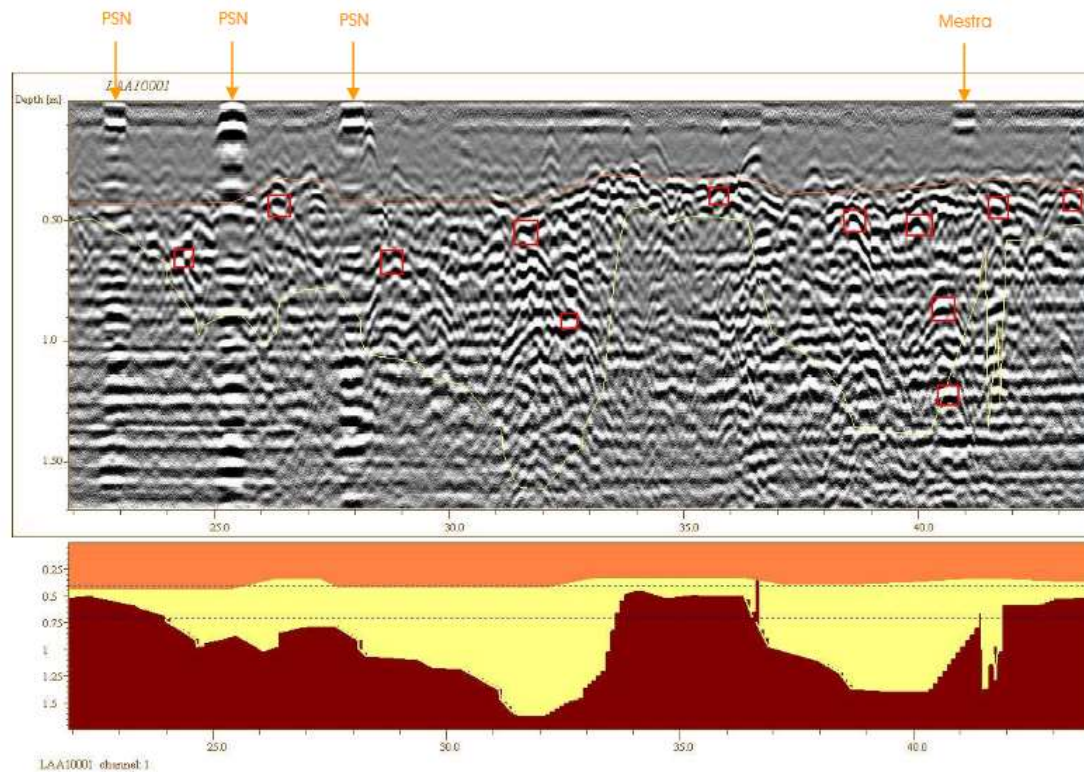
Melo hastead esquerdo - Antena de 2000 MHz

Túnel de Mourllhe

Georadar (GPR)



Antena GPR 2000 MHz



Legenda:

- Betão Projectado
- Alvenaria
- Enchimento
- Maciço natural
- Anomalias

PSN: Placa de Sinalização de Nicho

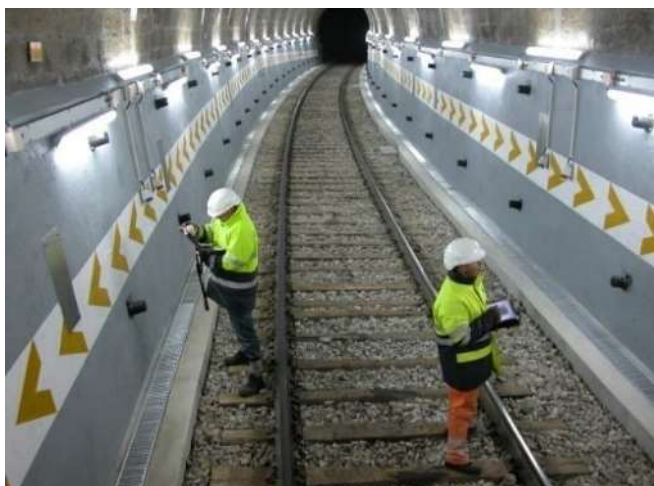
O uso do georadar fornece informação acerca do material, espessura e existência de vazios

Cofinanciado por:



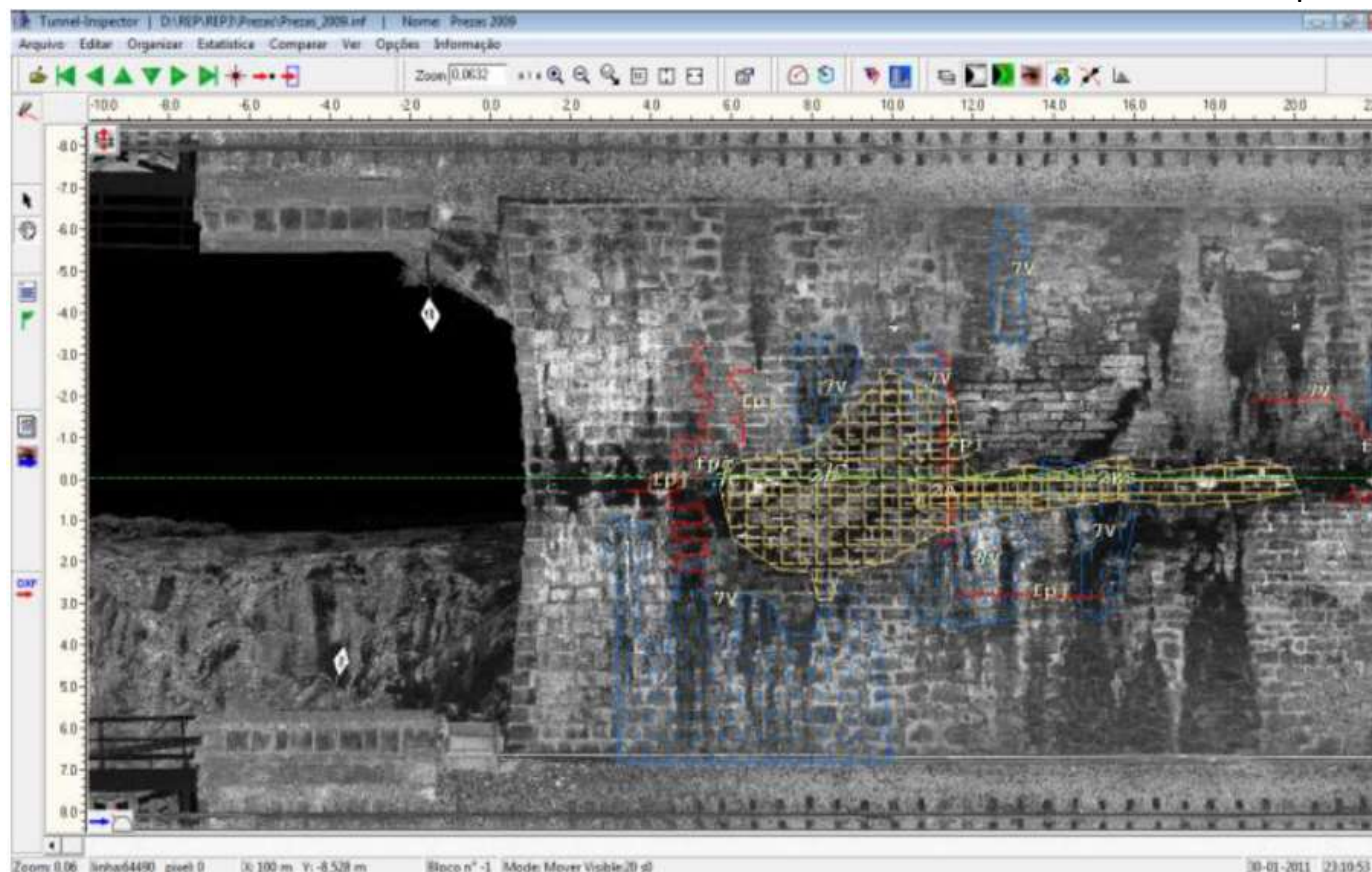
Caracterização dos túneis da rede ferroviária

Catálogo de danos



- O catálogo de danos é actualizado em cada inspecção periódica
- Os dados são registados num software proprietário "Tunnel Inspector"
- Os dados podem ser exportados

Screenshot do software Tunnel inspector



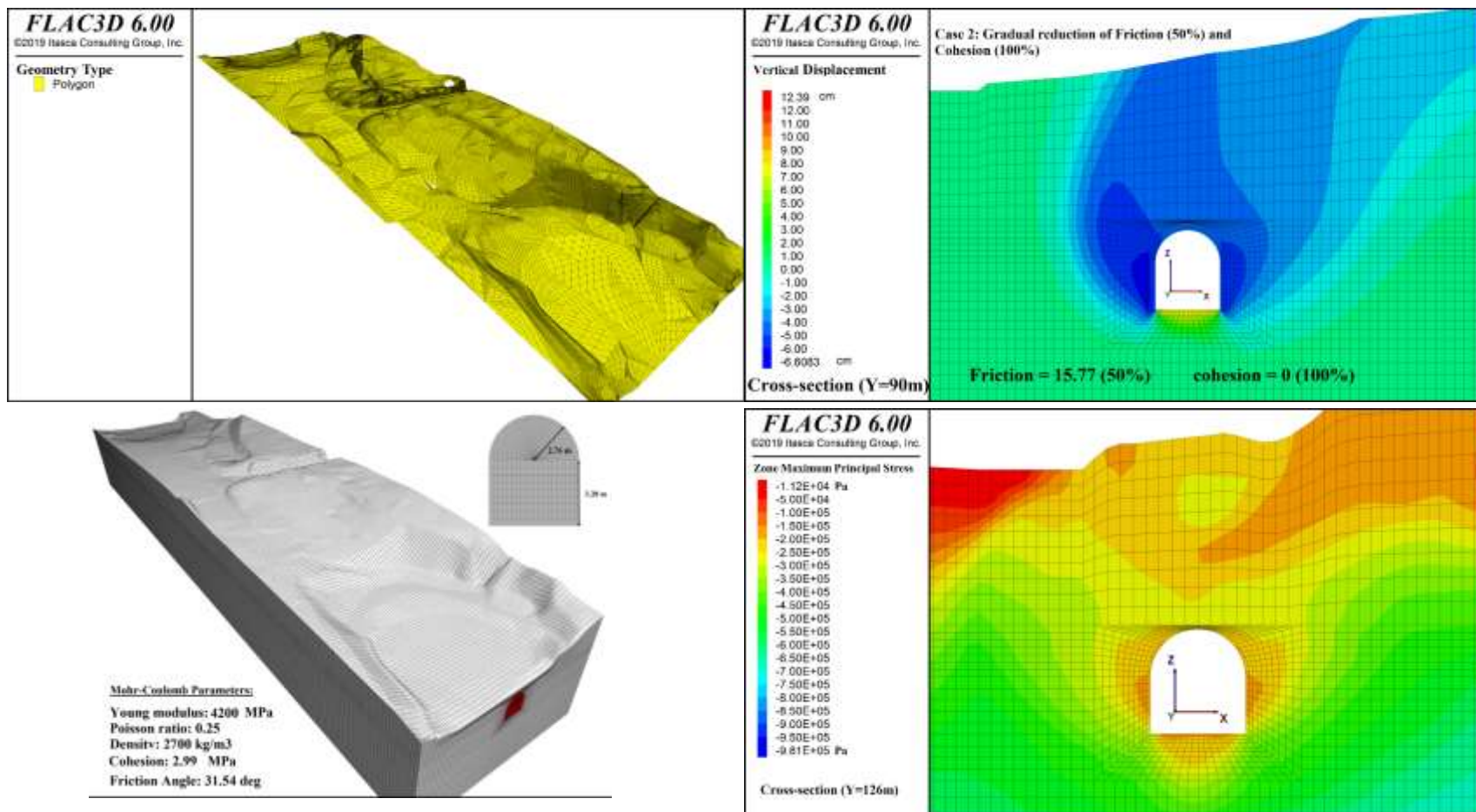
Cofinanciado por:



Universidade do Minho

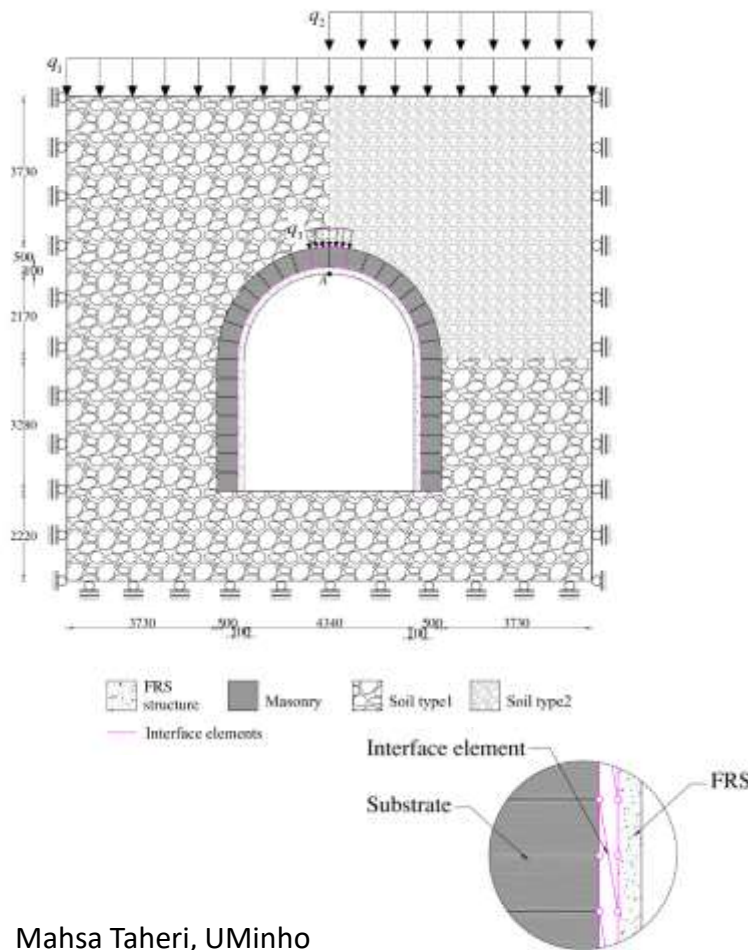
Modelos computacionais para dimensionamento de estruturas

Caracterização da interação maciço-estrutura túnel



Mojtaba Nematollahi, UMinho

Comportamento BRF sob carregamento



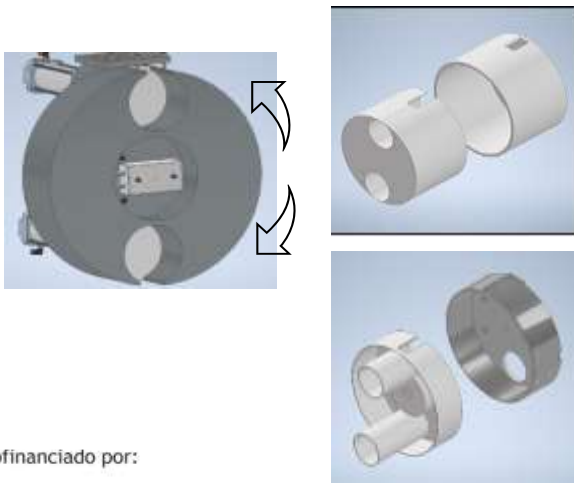
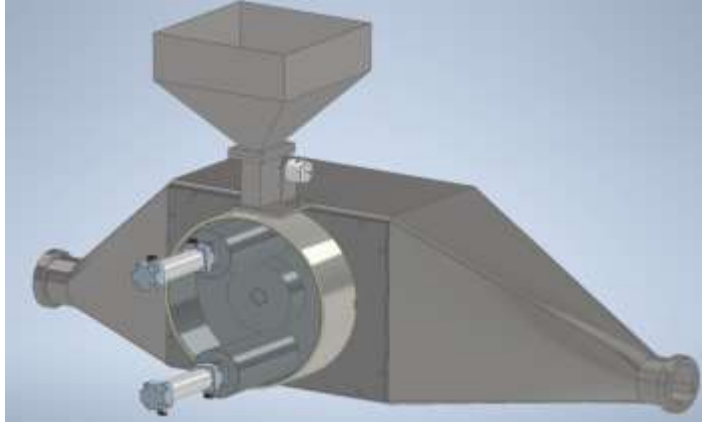
Mahsa Taheri, UMinho

Mojtaba Nematollahi, UMinho
Cofinanciado por:

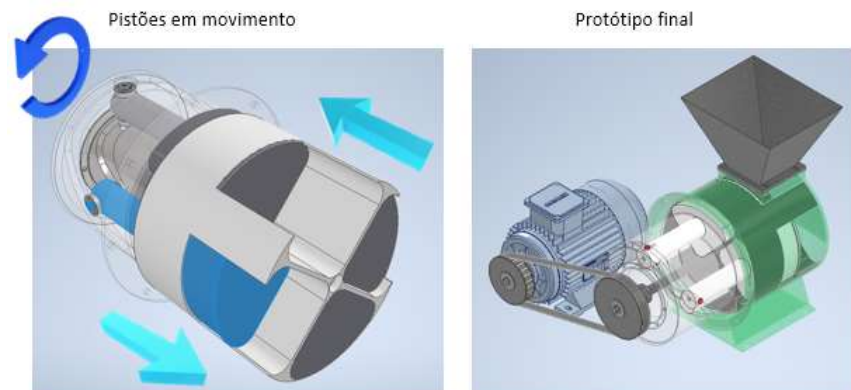
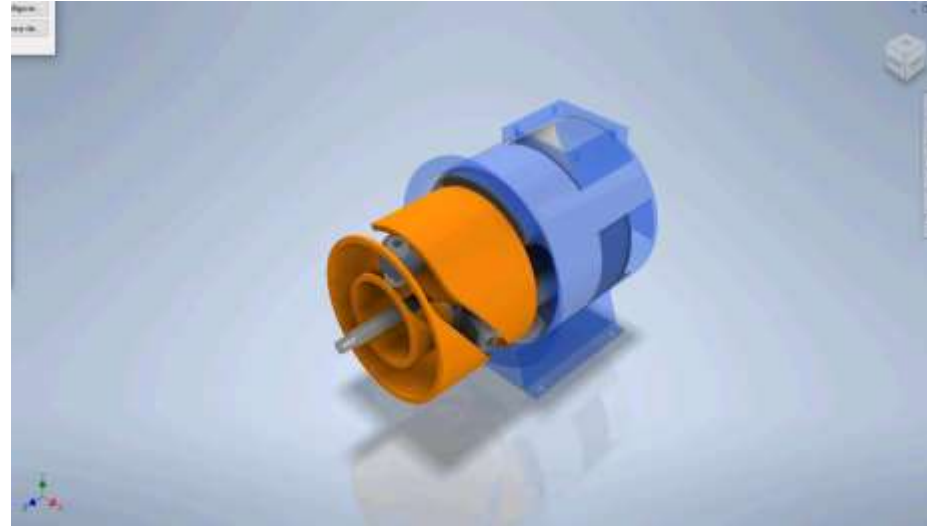


Sistema de gestão e controlo da cabeça de projecção do Betão Reforçado com Fibras

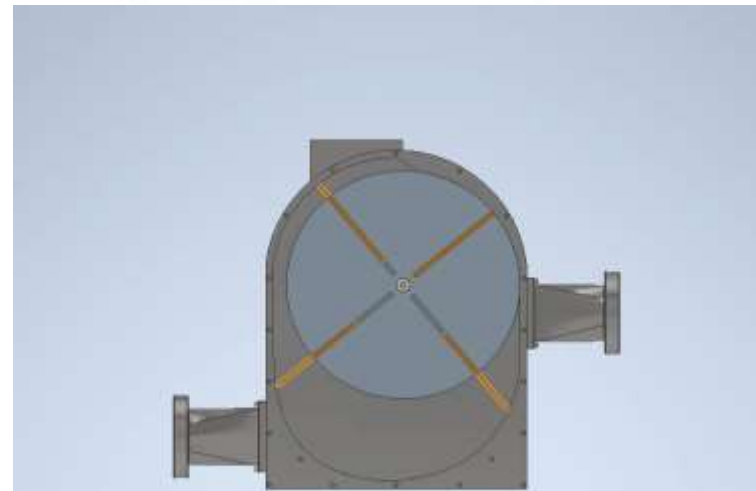
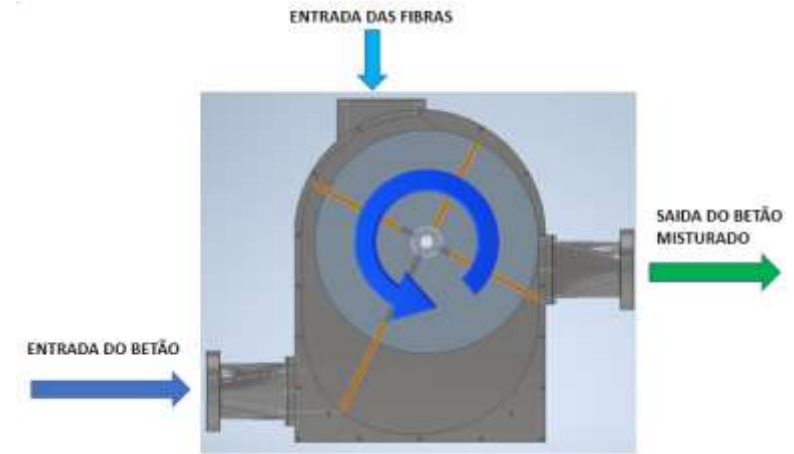
Protótipo 2
Sistema revolver com pistão cilíndrico



Protótipo 3
Sistema revolver com pistão triangular



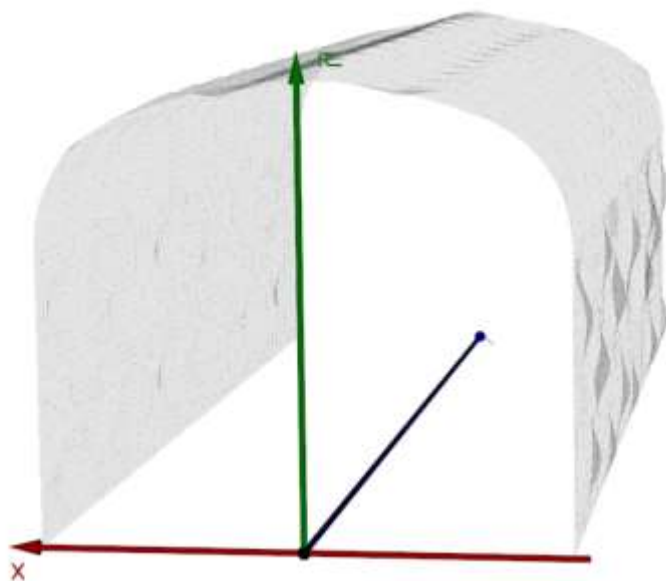
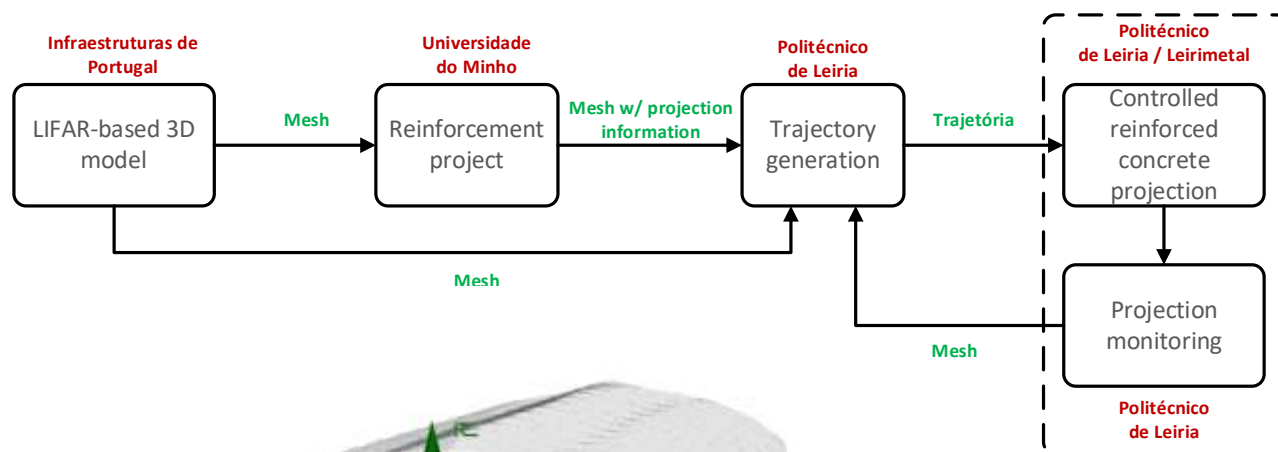
Protótipo 4
Protótipo auto-propulsado



Cofinanciado por:



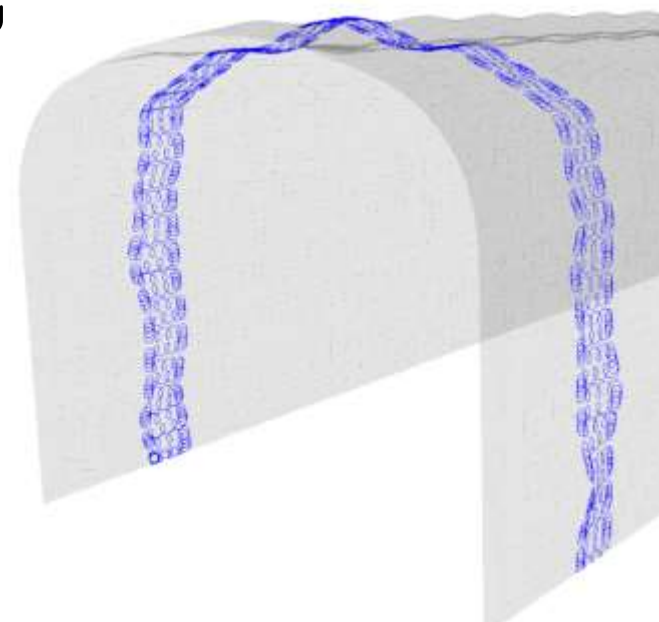
Sistema robotizado de projecção



Inputs

- Ponto de partida
- Espaçamento vertical e horizontal
- Distância de projecção
- Direcção vertical e horizontal

Geração da trajetória

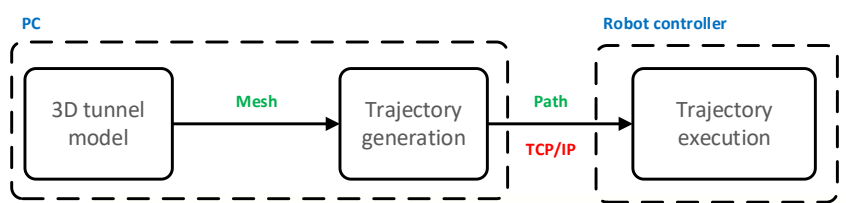


- Espaçamento arbitrário entre linhas horizontais
- Trajetória adaptada à curvatura do túnel
- Trajetória circular

**Movimento
linear**

Cofinanciado por:

Demonstração do software de execução da trajectória



RoboShot@FRC

Automatic path generation and execution for shotcrete projection



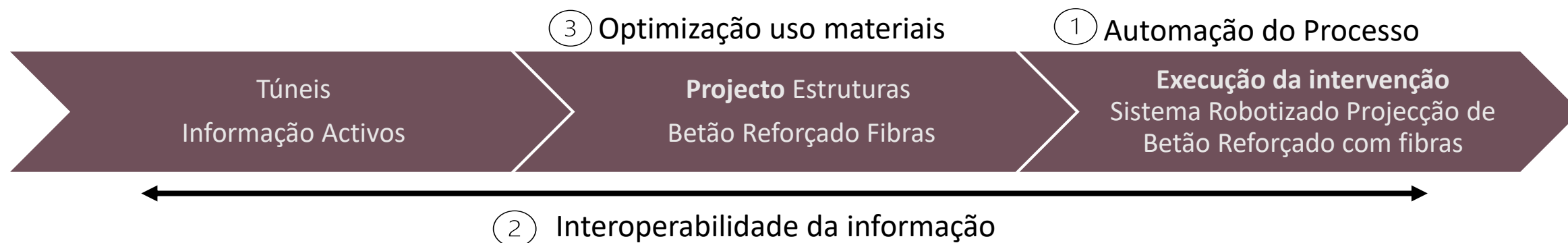
Cofinanciado por:



Cofinanciado por:



RoboShot@FRC



Impactos

- Gestores de infraestruturas
- Consultores de engenharia (projectistas)
- Empresas de construção
- Indústria electromecânica, automação e robótica
- Academia
- Afirmação da capacidade de inovação Portuguesa
- Internacionalização da actividade económica
- Transferência conhecimento para as empresas
- Redução do GAP entre a Academia e Indústria
- Digitalização das actividades

Cofinanciado por:

