

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023


E-book Apresentações

EDITADO POR:

Alexandre Pinto, António G. Correia, Raúl S. Pistone, José N. Figueiredo,
Gonçalo D. Vieira, André S. Henriques, Pedro L. Martins

ORGANIZAÇÃO:

 **Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes**

 **Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo**

COORDENAÇÃO:

 **Sociedade Portuguesa de Geotecnia**

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1º WORKSHOP BIM/SIG Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

E-BOOK APRESENTAÇÕES

Fórum Lisboa
03 de março de 2023

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1º WORKSHOP BIM/SIG Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

03 MARÇO 2023 | FÓRUM LISBOA

LOCAL: Fórum Lisboa, Lisboa, Portugal

DATA: 03 de Março de 2023

WEBSITE: <https://cpgtspg.wixsite.com/website>

EDITORES: Alexandre Pinto (Presidente da SPG), António G. Correia (Presidente da CPGT), Raúl S. Pistone (Presidente da CPT), José N. Figueiredo (EDP Produção), Gonçalo D. Vieira (EPPGDL), André S. Henriques (JET_{SJ}), Pedro L. Martins (BUILTCoLAB)

CONTACTOS: Catarina Luís (spg@Inec.pt)

ORGANIZAÇÃO: Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes (CPGT) | GT3 - Digitalização na Geotecnia nos Transportes, Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo (CPT) | GT4 - BIM e Gestão da Informação em Obras Subterrâneas

COORDENAÇÃO: Sociedade Portuguesa de Geotecnia (SPG)

APOIOS INSTITUCIONAIS: Metropolitano de Lisboa (METRO), Câmara Municipal de Lisboa (CML), Ordem dos Engenheiros (OE)

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

E-BOOK APRESENTAÇÕES

Publicado por
Sociedade Portuguesa de Geotecnia
Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal
Email: spg@lnec.pt
ISBN: 978-989-54038-8-2
DOI: 10.5281/zenodo.7595140
© Os Autores. 2023
© Os Editores. 2023
© Sociedade Portuguesa de Geotecnia (SPG). 2023

Texto e Design © 2023 André S. Henriques, Pedro L. Martins, José N. Figueiredo
Créditos da imagem da capa do e-Book: CPGT, CPT (adaptado de *Freepik.com*)

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste e-Book pode ser reproduzida, armazenada na memória de um computador ou noutra qualquer suporte de informação ou transmitida por qualquer meio, eletrónico, mecânico, fotocópia, gravação ou de outra forma, sem a permissão por escrito da editora. Nenhuma responsabilidade é assumida pelo uso das informações aqui contidas. Embora todas as precauções tenham sido tomadas na preparação deste e-Book, a editora não assume qualquer responsabilidade por erros ou omissões. Tão pouco se assume qualquer responsabilidade por danos resultantes do uso das informações aqui contidas.

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

PREFÁCIO

A Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes (CPGT), através do seu Grupo de Trabalho 3 (Digitalização na Geotecnia nos Transportes), em conjunto com a Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo (CPT), através do seu Grupo de Trabalho 4 (BIM e Gestão da Informação em Obras Subterrâneas) da Sociedade Portuguesa de Geotecnia (SPG), organizam o presente e-book que surge na sequência do 1º Workshop BIM/SIG – Infraestruturas Lineares e Geotécnicas, o qual decorreu no Fórum Lisboa (Lisboa), em 03 de março de 2023, contando com o apoio do Metropolitano de Lisboa (METRO), Câmara Municipal de Lisboa (CML) e Ordem dos Engenheiros (OE).

O e-book encontra-se dividido nas várias sessões que ocorreram no evento. O e-book reproduz as palestras proferidas por conferencistas de reconhecido mérito, da academia e de empresas que operam no sector, com apresentação de soluções inspiradoras no processo de transição digital nesta temática.

Os Editores:

Alexandre Pinto, António G. Correia, Raúl S. Pistone, José N. Figueiredo, Gonçalo D. Vieira, André S. Henriques, Pedro L. Martins

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

PATROCÍNIOS PLATINA:



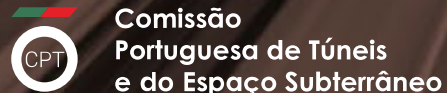
PATROCÍNIOS GOLD:



PATROCÍNIOS BRONZE:



ORGANIZAÇÃO:



COORDENAÇÃO:



APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1ª SESSÃO

1.1 – Estruturas de dados espaciais para avaliação de condicionantes de ordem geotécnica (Cláudia Pinto - CML)	12
1.2 – Sistema de Gestão de Pavimentos (João Sobral e Jorge Latas - TPF Consultores)	26
1.3 – Definição de Dados de Sondagens no projeto BIM (Miguel Azenha - Univ. Minho)	61
1.4 – Convergência GIS/BIM (Tiago Carvalho - ESRI Portugal)	82

ORGANIZAÇÃO:



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

2ª SESSÃO

- 2.1 – Abordagem BIM ao projeto da nova linha circular do Metro de Lisboa – Lote 2: Túnel NATM, PV218 e Estação de Santos** 103
(Pedro Serra - COBA Consultores de Engenharia e Ambiente)
- 2.2 – Abordagem BIM ao projeto da nova linha circular do Metro de Lisboa – Lote 2: Escavação Cut & Cover, Obras Especiais e Estação do Cais do Sodré** 130
(Carlos O. Martins - JET_{SI})
- 2.3 – O BIM nos viadutos do Campo Grande** 162
(Ricardo Rodrigues - Teixeira Duarte)
- 2.4 – Metro do Porto – Linha circular e extensão da linha amarela** 177
(Luís Campos e Diana Gonçalves - Ferrovial e Grupo ACA)

ORGANIZAÇÃO:



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

3ª SESSÃO

3.1 – Túneis de drenagem de Lisboa (Tiago Gomes, Catarina Feio e Luís Ribeirinho - <i>EPPGDL, Mota-Engil e TPF Consultores</i>)	195
3.2 – Sistematização de Informação Geológico-Geotécnica com base em SIG – DCC Caniçada (Filipe Cerqueira e Raquel Moura - <i>EDP</i>)	234
3.3 – ROBOSHOT (Hugo Patrício - <i>Infraestruturas de Portugal</i>)	265
3.4 – Integração BIM & GIS – Interoperabilidade e Normalização (Lígia Silva - <i>BUILTCoLAB</i>)	282

ORGANIZAÇÃO:



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

4ª SESSÃO

4.1 – Ferramentas para a gestão de obras de contenção rodoferroviárias

(João L. Amado - *Infraestruturas de Portugal*)

326

4.2 – Nigéria/Maradi-Kano-Dutse Railway Project

(João S. Silva e José R. Duarte - *Mota-Engil e Quadrante*)

351

4.3 – Uniformização e digitalização de dados geotécnicos

(Jorge Cruz - *Mota-Engil*)

383

4.4 – Open BIM para Túneis – IFC 4.4

(Tiago Gomes e Ricardo P. Resende - *EPPGDL e ISCTE*)

414

ORGANIZAÇÃO:



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1ª SESSÃO

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

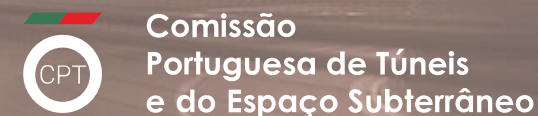
03 de março de 2023

ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS PARA AVALIAÇÃO
DE CONDICIONANTES DE ORDEM GEOTÉCNICA

CLÁUDIA PINTO (CML; CLAUDIA.PINTO@CM-LISBOA.PT)



Organização:



Coordenação:



Índice

1. A aplicação GeoSIG
2. Modelo tridimensional de ocupação do subsolo
3. Considerações finais

Índice

1. A aplicação GeoSIG
2. Modelo tridimensional de ocupação do subsolo
3. Considerações finais

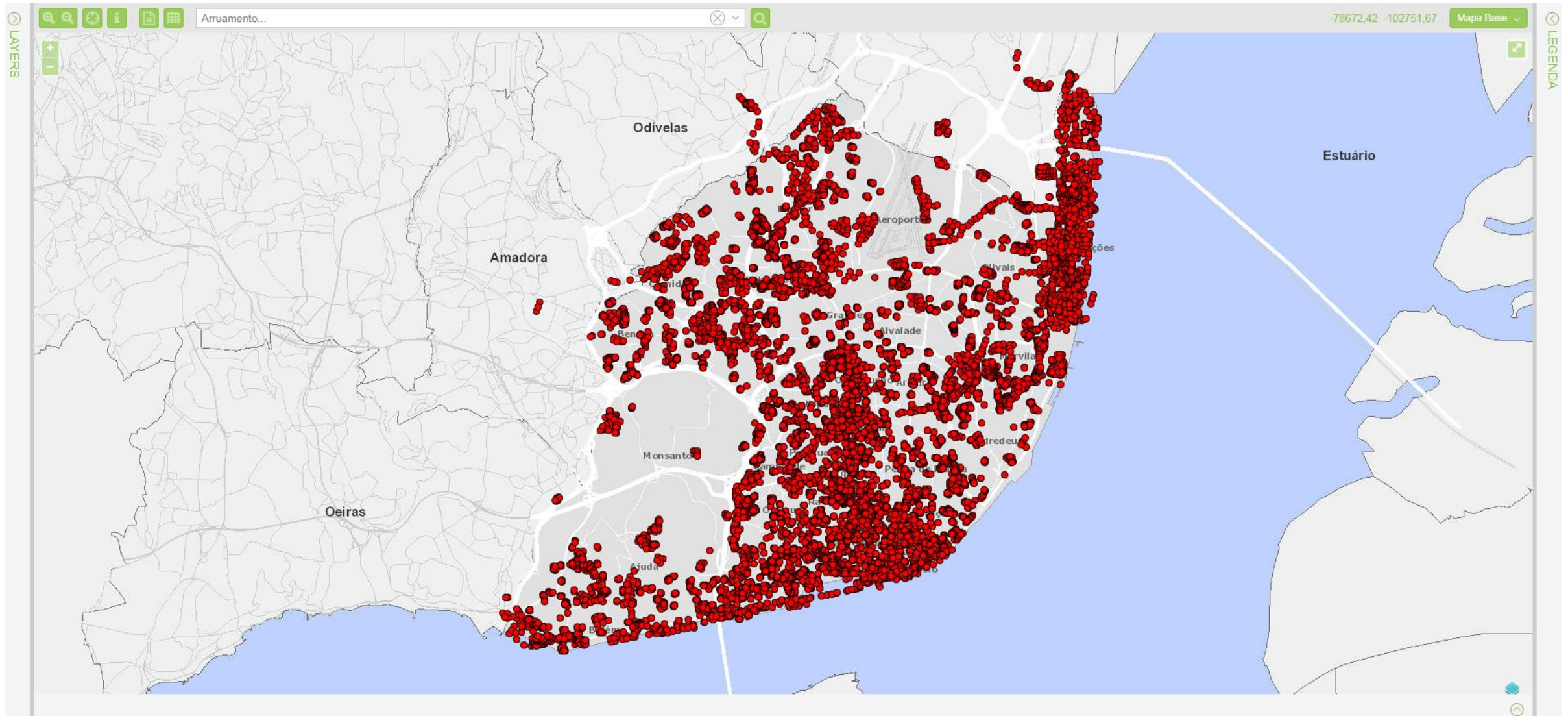
1. A aplicação GeoSIG

Disponibilidade de informação obtida em inúmeras campanhas de prospeção geológico/geotécnica realizadas na cidade de Lisboa

- ✓ Localização, geometria e espessura dos depósitos de cobertura
- ✓ Profundidade, geometria e espessura do substrato geológico
- ✓ Parâmetros geotécnicos e hidrogeológicos



- Interface web
- Acesso restrito
- Visualização, inserção de dados e futuramente a produção de outputs



Relatório Geotécnico - Prospecção Geotécnica dum Terreno na Av. do Brasil, 90

Relatório

- Sondagens
- Poços/Malas
- Geofísica
- Ensaios in situ
- Ensaios Laboratoriais

Título: Relatório Geotécnico - Prospecção Geotécnica dum Terreno na Av. do Brasil

Empresa: Sopecate

Refª Relatório Interna: 21

Refª Relatório: S-4713

Confidencialidade: Confidencialidade intermédia

Técnico Relatório: F. Botelho Coelho

Cliente: Construções Paraíba, Lda.

Data: 1992-06-03

Local de Arquivo: Câmara Municipal de Lisboa

Tem Obra?:

Observações:

Ficheiro:

Ficheiros

21.pdf

Relatório Geotécnico - Prospecção Geotécnica dum Terreno na Av. do Brasil, 90

Relatório

+ Adicionar - Apagar

Profundidade ↑	Tipo	Observações
2,00	Aterros	
4,10	Aluviões	
15,00	Calcários de Entrecampos	

Relatório

- Sondagens
 - SP1
 - Litostratigrafia
 - Litologia
 - Furação
 - SPT
 - RQD
 - % Recuperação
 - Pressiómetro
 - Dilatómetro Autoperfurante
 - Dilatómetro Marchetti
 - Amostragem
 - Vane Test
 - Nível de Água
 - Piezómetro
 - Permeabilidade
 - SP2
 - SP3
- Poços/Malas
- Geofísica
- Ensaios in situ
- Ensaios Laboratoriais

Submeter

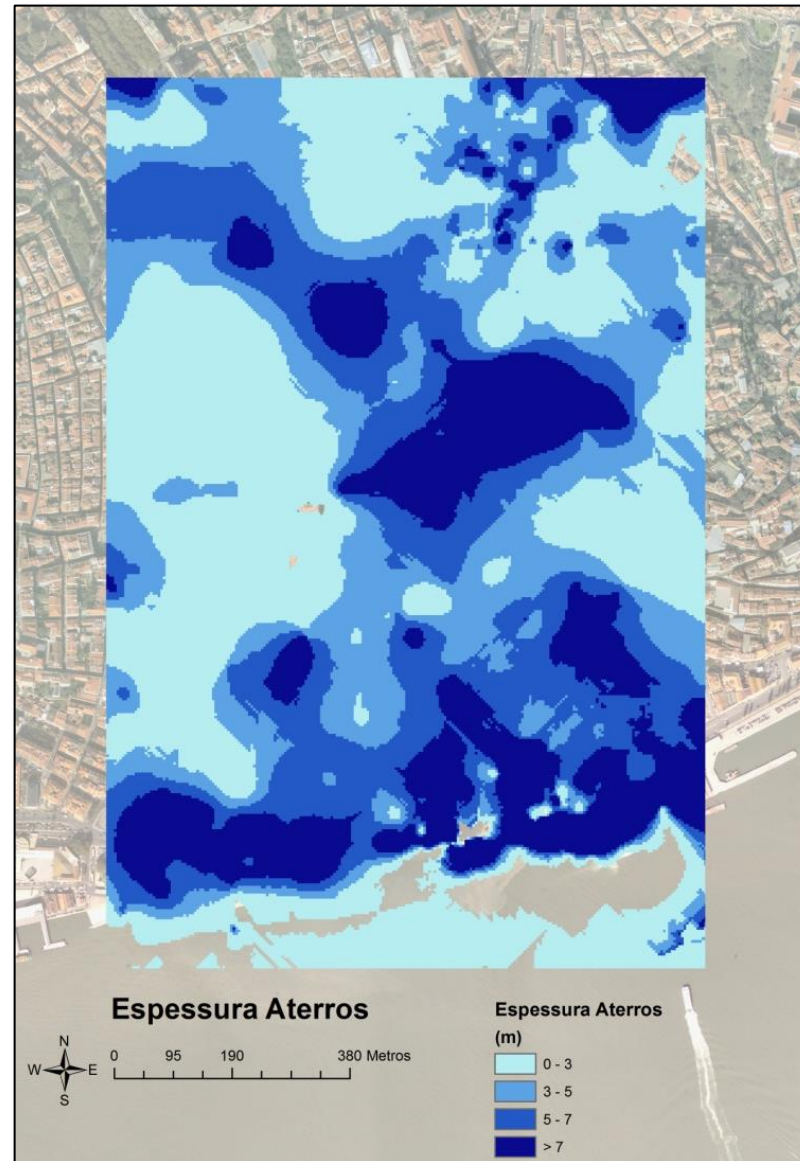
Submeter

Guardar Cancelar

Cancelar

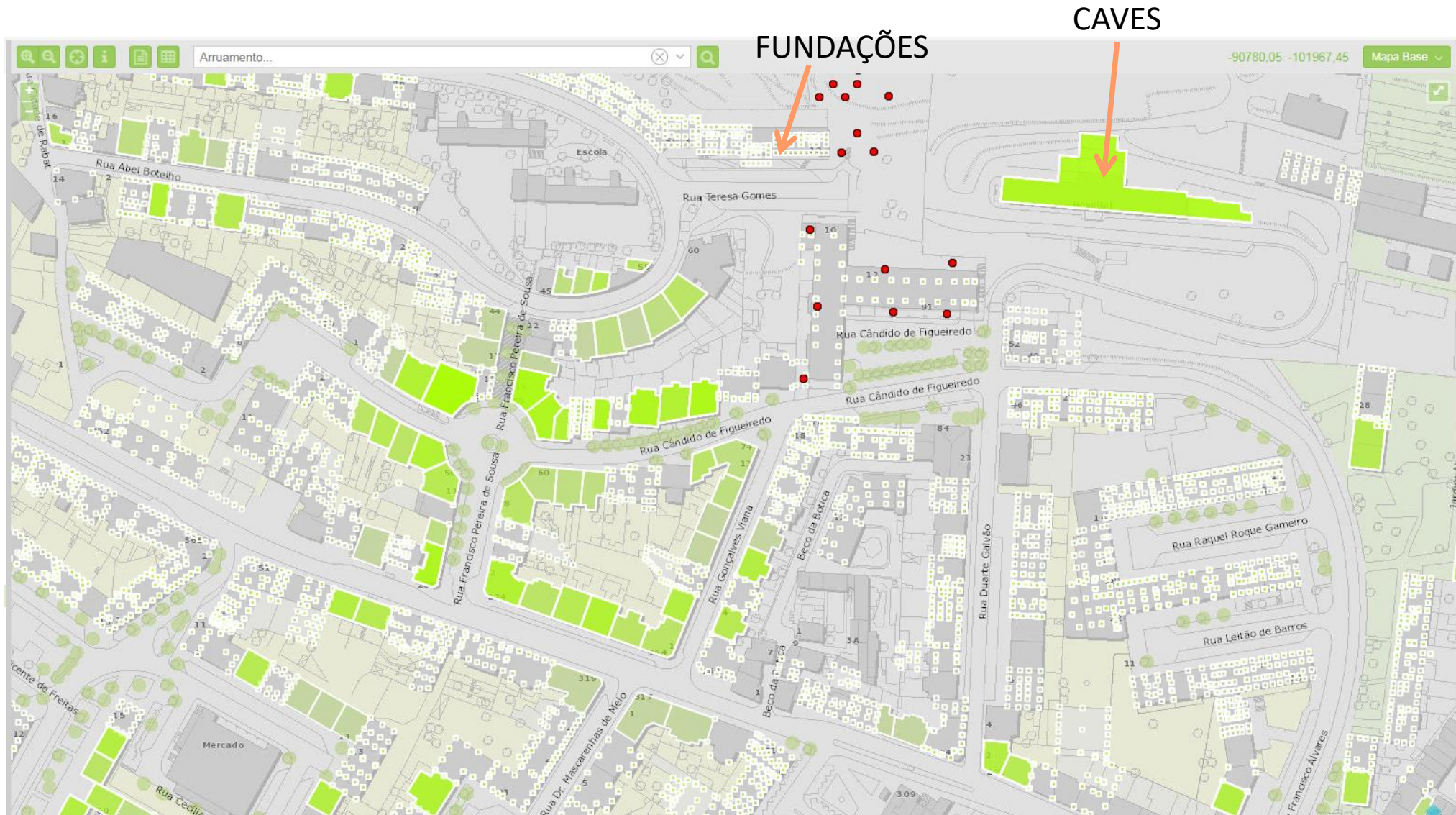
APLICAÇÃO DOS DADOS

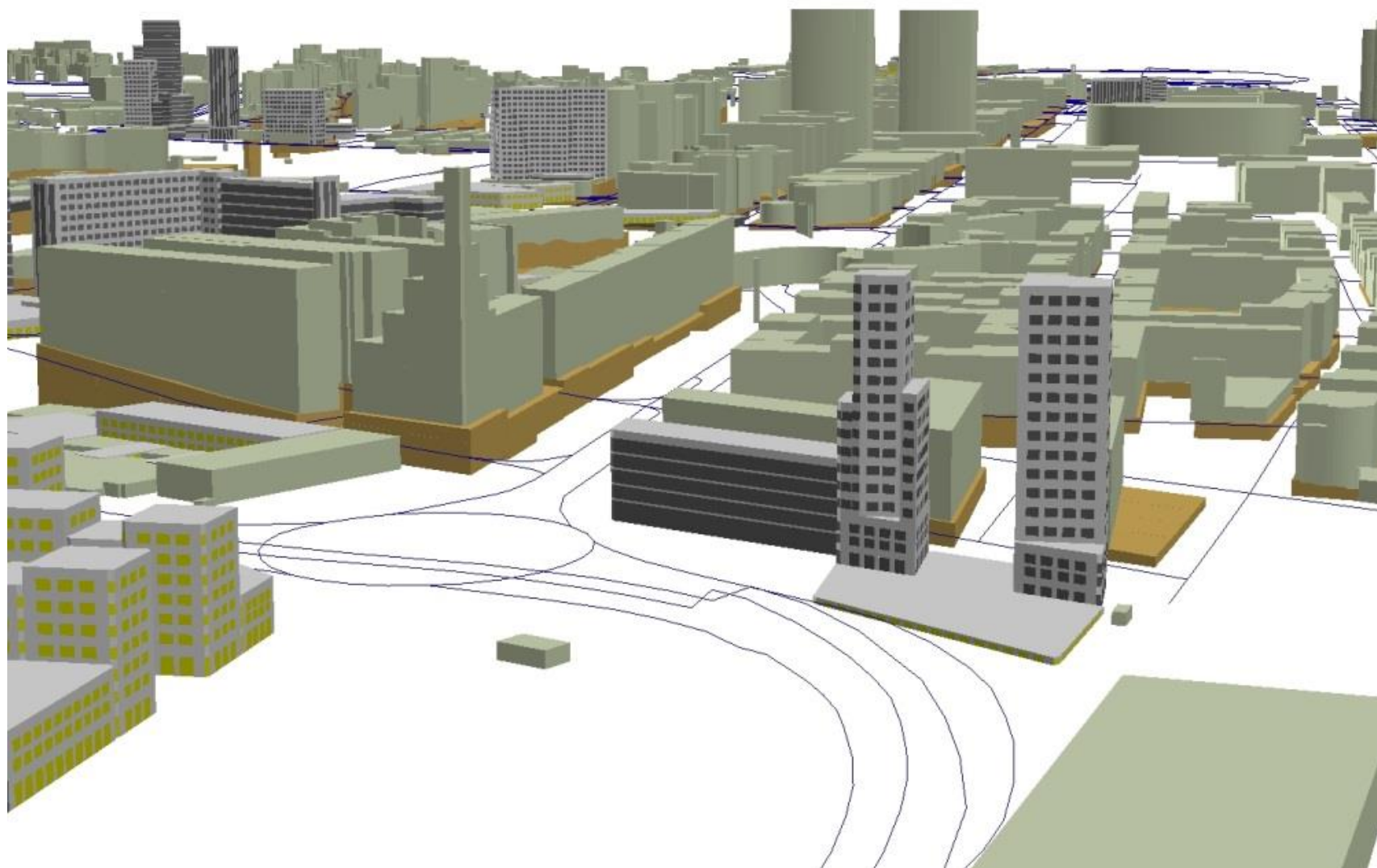
Cartografia de
Espessura de
Materiais de
Cobertura



Índice

1. A aplicação GeoSIG
2. Modelo tridimensional de ocupação do subsolo
3. Considerações finais





Índice

1. A aplicação GeoSIG
2. Modelo tridimensional de ocupação do subsolo
3. Considerações finais

- ✓ Produção de cartografia de âmbito geotécnico a integrar nos IGT;
- ✓ Produção de cartografia de suscetibilidade a fenómenos naturais;
- ✓ Preparação da informação em formato 3D para inclusão em modelos SIG;
- ✓ Apoio à decisão;
- ✓ Redução de custos e otimização de novos projetos.

1º WORKSHOP BIM/SIG

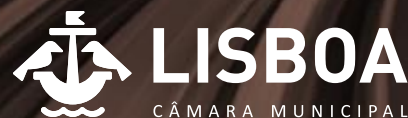
Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

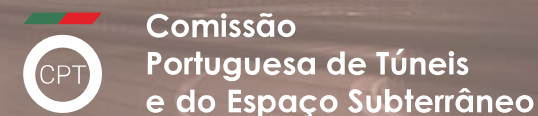
03 de março de 2023

ESTRUTURAS DE DADOS ESPACIAIS PARA AVALIAÇÃO
DE CONDICIONANTES DE ORDEM GEOTÉCNICA

CLÁUDIA PINTO (CML; CLAUDIA.PINTO@CM-LISBOA.PT)



Organização:



Coordenação:



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

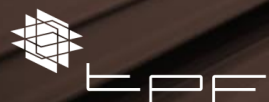
Fórum Lisboa

03 de março de 2023

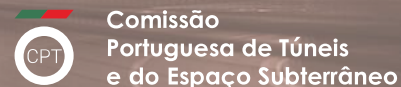
SISTEMA DE GESTÃO DE PAVIMENTOS

JOÃO SOBRAL (TPF; jso@tpf.be)

JORGE LATAS (TPF CONSULTORES; jorge.latas@tpf.pt)



Organização:



Coordenação:



Índice

1. Introdução à Gestão de Pavimentos
2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco
3. Potenciais aplicações em Portugal

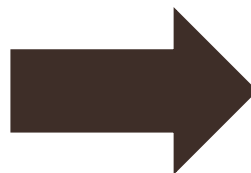
Índice

1. Introdução à Gestão de Pavimentos
2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco
3. Potenciais aplicações em Portugal

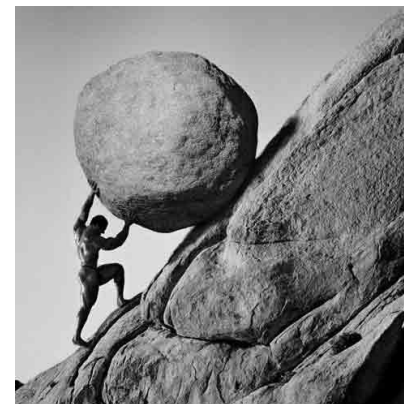
1. Introdução à Gestão de Pavimentos

O Desafio da Gestão de uma Malha Rodoviária

- **Escassez de recursos:**
investimentos não são suficientes para intervenções preventivas e corretivas necessárias
- **Foco em “Stop-Gap”:**
intervenções de emergência, paleativas, que não prolongam a vida útil do pavimento



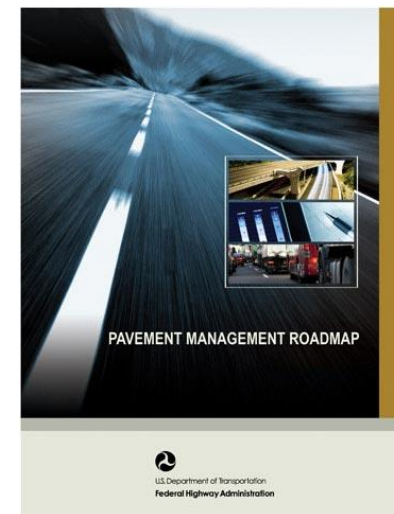
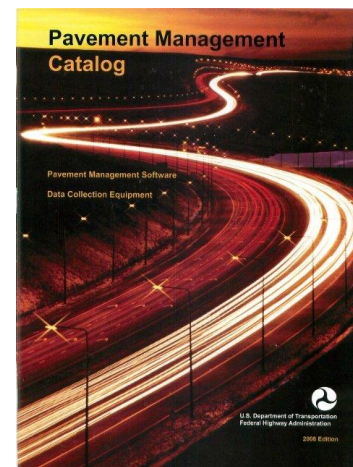
Rede em **contínua deterioração**, **crescimento do “Backlog” de intervenções** e **altos custos** para o utilizador e gestor



1. Introdução à Gestão de Pavimentos

A Opção pela Racionalização dos Investimentos

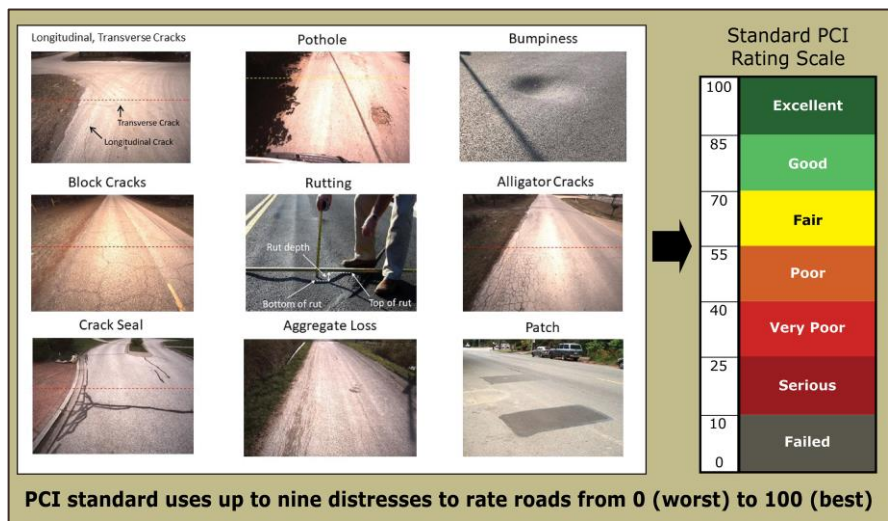
- A degradação das redes globais (construídas no séc. XX) reforça a necessidade da otimização do retorno dos investimentos rodoviários
- A Gestão de Pavimentos surge como forma de quantificar o estado da rede e priorizar investimentos para maximizar a vida útil do pavimento



1. Introdução à Gestão de Pavimentos

O Índice de Condição do Pavimento (PCI)

O PCI é um índice numérico normatizado, que permite relacionar defeitos verificados ao nível de serviço de um pavimento

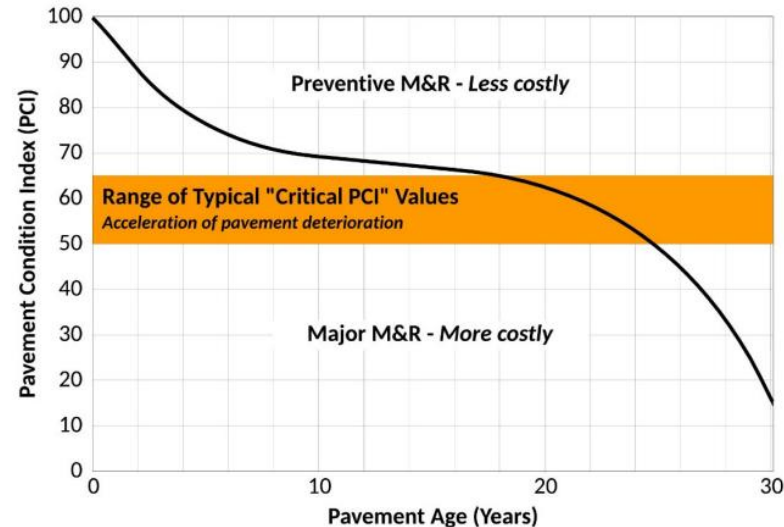


1. ASTM D6433 - 20: Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys

1. Introdução à Gestão de Pavimentos

O PCI Crítico

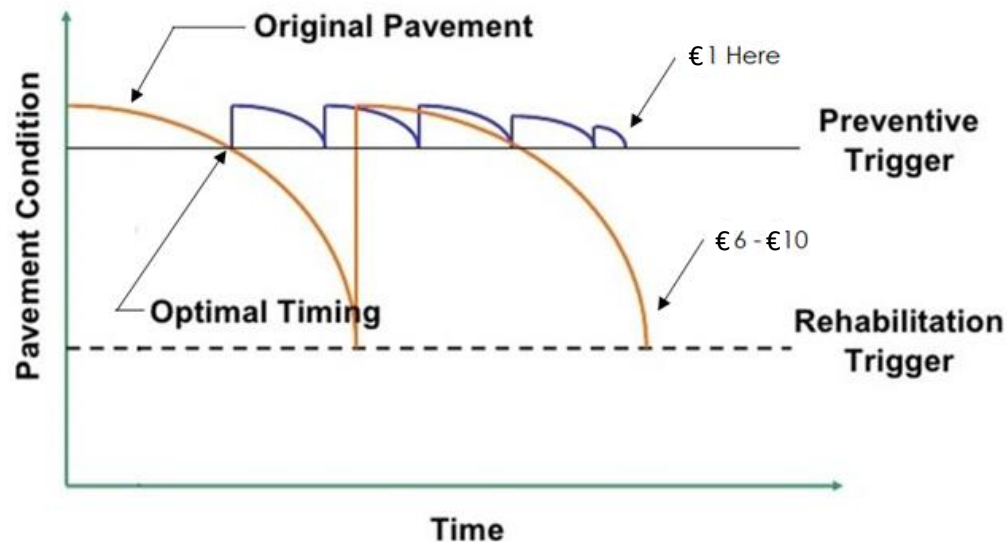
O PCI crítico corresponde a uma aceleração da degradação do pavimento e consequentemente dos custos de intervenção



1. Introdução à Gestão de Pavimentos

Otimização de Investimentos

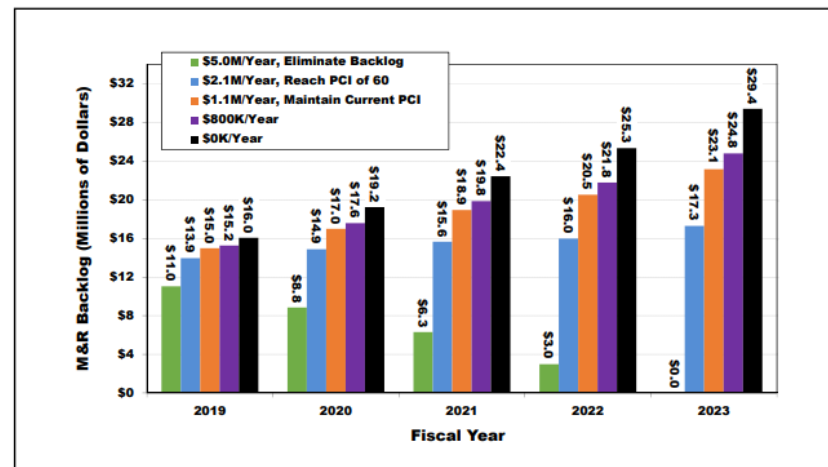
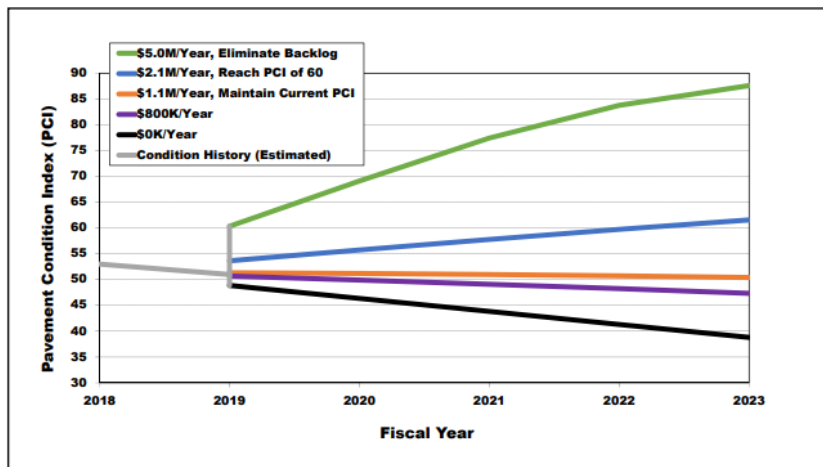
Com base no PCI Crítico podemos otimizar investimentos, prolongando vida útil e focando em intervenções estruturais que aumentem o PCI global da rede



1. Introdução à Gestão de Pavimentos

Simulações de Cenários de Investimento

Através do SGP é possível simular a evolução do PCI da rede em diferentes cenários de investimento. Também é possível calcular investimentos necessários para atingir um nível de serviço desejado.

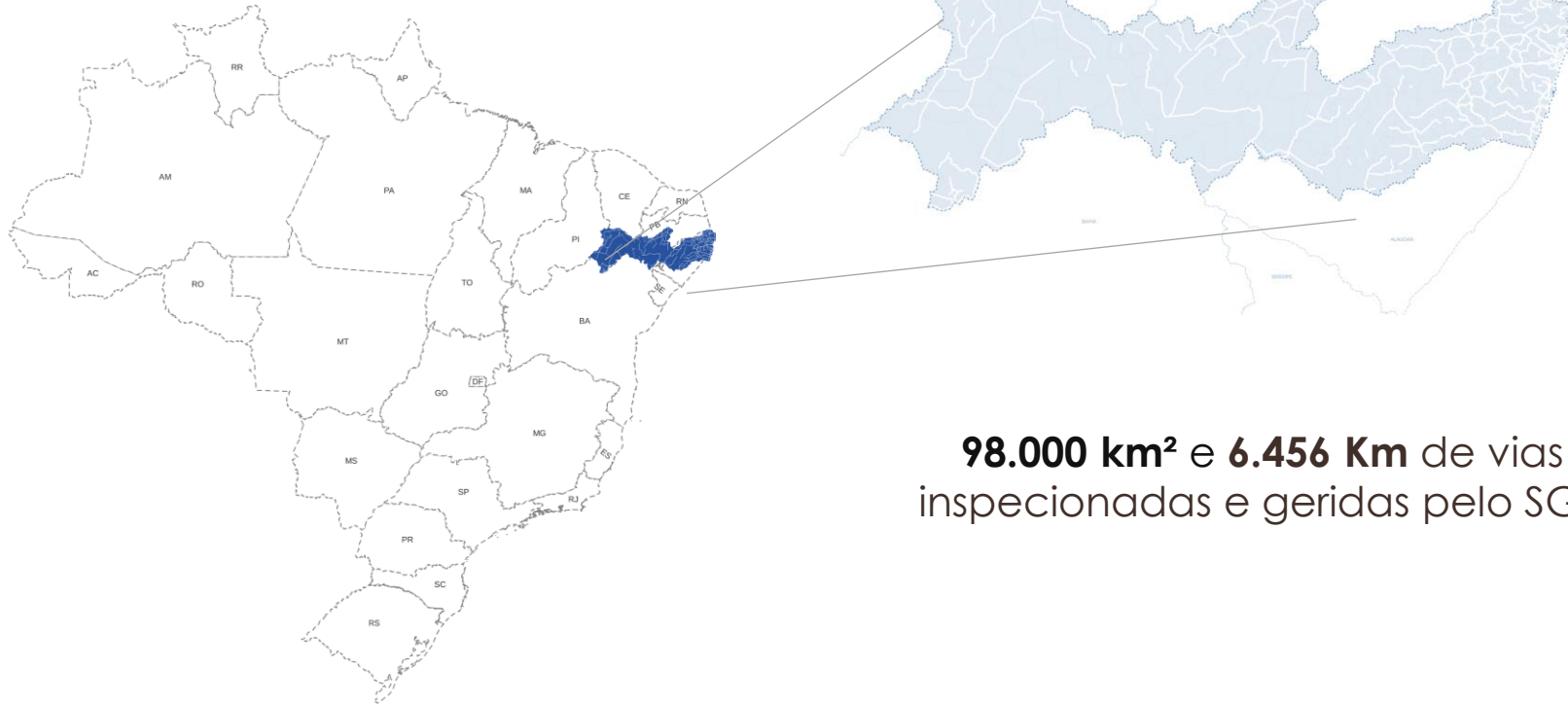


Índice

1. Introdução à Gestão de Pavimentos
2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco
3. Potenciais aplicações em Portugal

2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco

A rede viária de Pernambuco



98.000 km² e **6.456 Km** de vias inspecionadas e geridas pelo SGP

FASES

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO

B

D

SIG INTEGRADO NA PLATAFORMA DE GESTÃO

ANÁLISE DOCUMENTAL E
DIAGNÓSTICO DA REDE

A

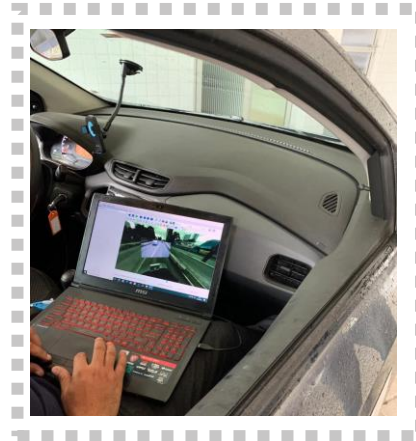
HIERARQUIZAÇÃO DA REDE
E ESTUDO DE TRÁFEGO

C

E

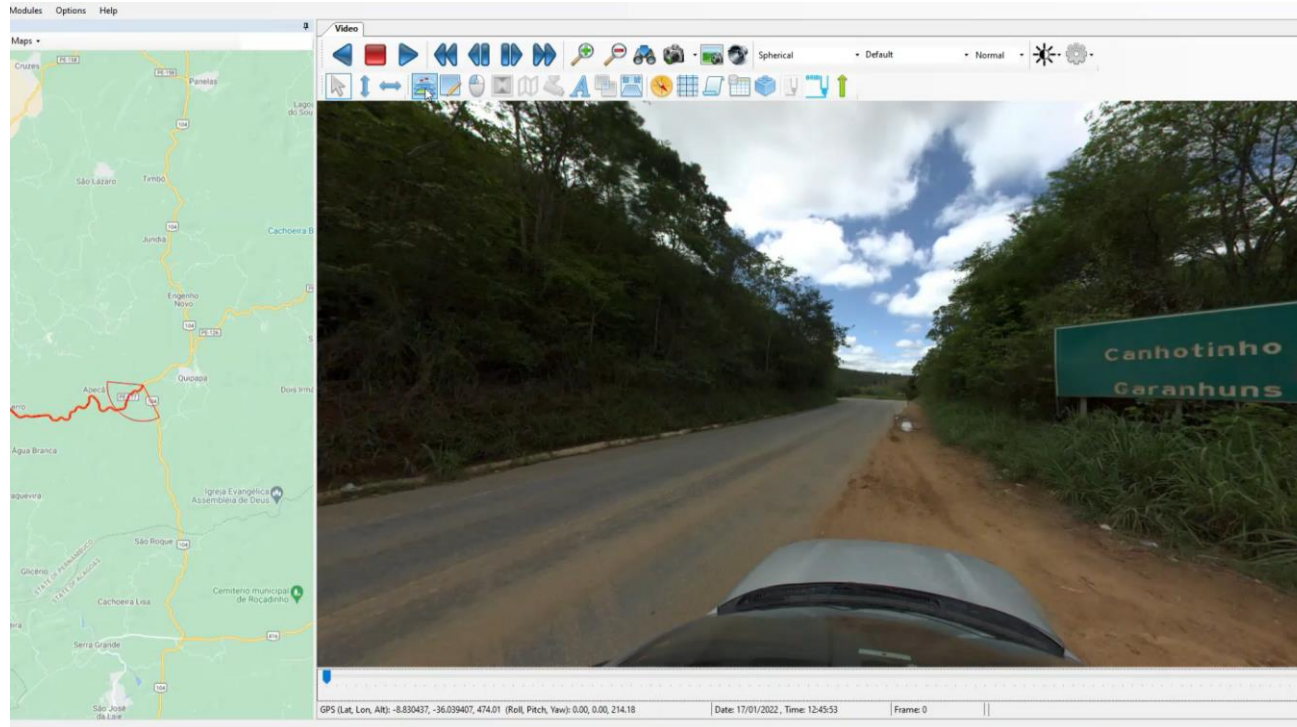
SIMULAÇÕES DE CENÁRIOS DE
INVESTIMENTO

2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco Levantamentos de Campo

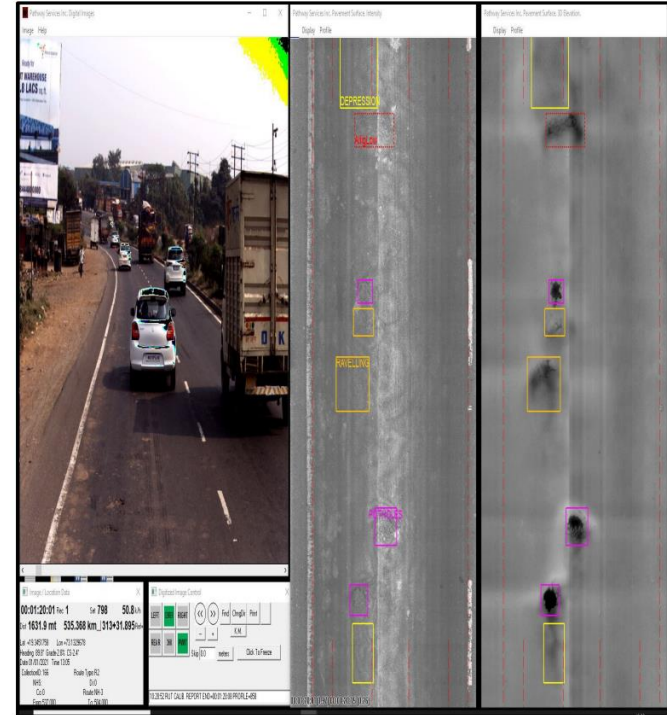


Filmagens 360 georreferenciadas do
pavimento e do domínio público

2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco Análise em Escritório com Rastreabilidade Total

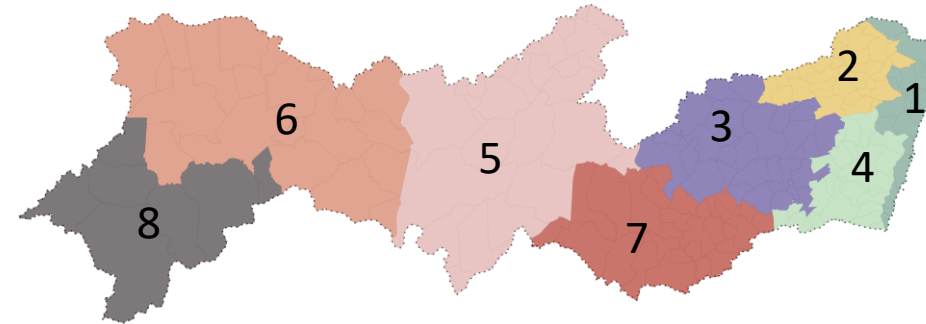
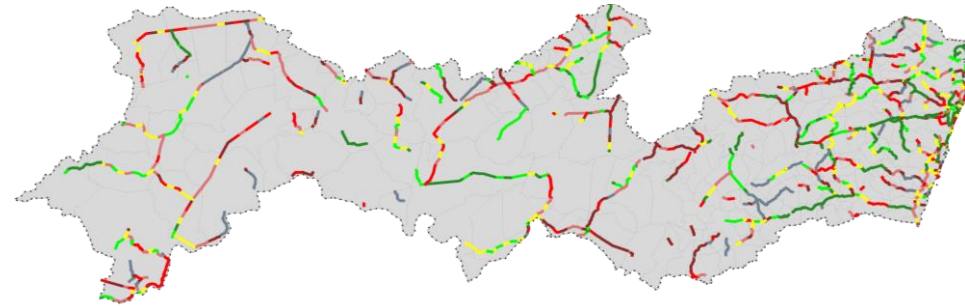
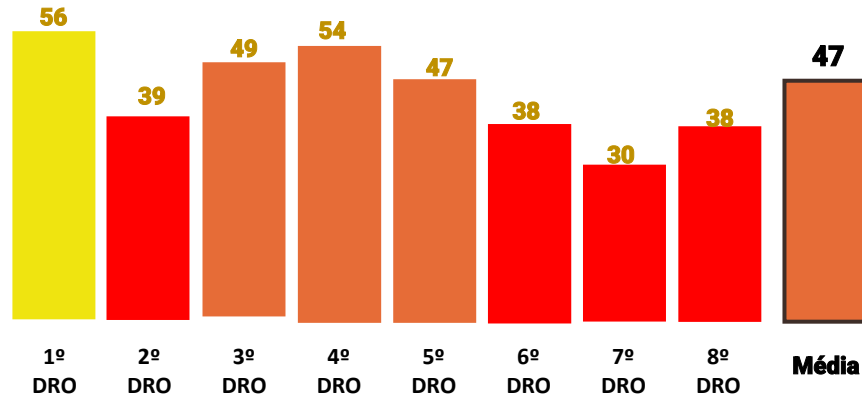


2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco Possibilidade de Uso de Inteligência Artificial para reconhecimento de Defeitos



2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco

Obtenção do PCI da rede Estadual

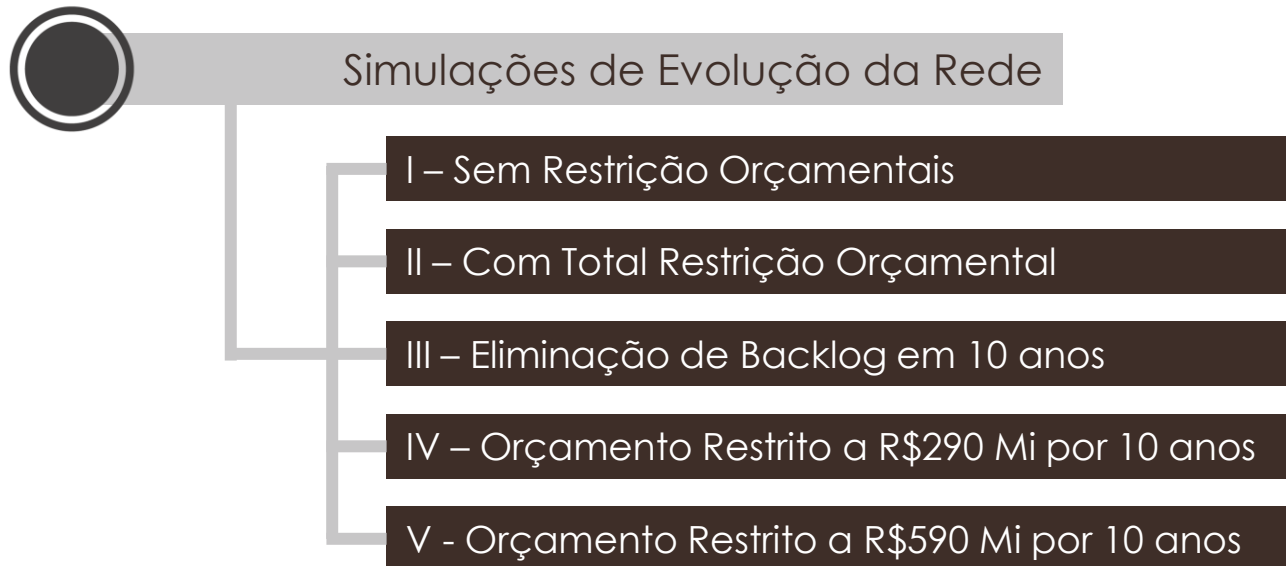


2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco Integração no SIG

The screenshot displays a GIS application window titled "Rodovias e Pavimentos". The main area shows a map of Pernambuco, Brazil, with various cities and regions labeled, including Patos, Paraíba, Campina Grande, João Pessoa, Santa Cruz do Capibaribe, Caruaru, Garanhuns, Vitória de Santo Antão, Recife, Igarassu Paulista, and Cabo de Santo Agostinho. The map is overlaid with a network of roads. On the left side, there is a vertical toolbar with icons for user profile, zoom in (+), zoom out (-), home, location, search, and other map controls. On the right side, there is a legend panel with the following items:

- OpenStreetMaps
- Google Satellite
- Drone**
- APE_009 ⓘ
- APE_044 ⓘ
- APE_053 ⓘ
- APE_270 ⓘ
- APE_423 ⓘ
- BR-232 ⓘ
- PE_004 ⓘ
- PE_009 ⓘ
- PE_016 ⓘ
- PE_017 ⓘ
- PE_018 ⓘ

2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco



Simulação I – Sem restrição orçamentais

Investimentos - 10 anos

Date	Stop Gap Funded	Preventive Funded	Major Under Critical Funded	Total
08/02/2022	\$0,00	\$1.411.301,80	\$3.660.301.394,29	\$3.661.712.696,10
08/02/2023	\$0,00	\$2.863.403,00	\$33.388.806,90	\$36.252.209,90
08/02/2024	\$0,00	\$2.570.421,47	\$105.436.310,90	\$108.006.732,37
08/02/2025	\$0,00	\$6.370.613,29	\$12.890.913,31	\$19.261.526,60
08/02/2026	\$0,00	\$7.889.904,16	\$96.919.824,58	\$104.809.728,74
08/02/2027	\$0,00	\$11.830.853,64	\$19.638.307,16	\$31.469.160,80
08/02/2028	\$0,00	\$1.832.751,31	\$386.834.656,84	\$388.667.408,15
08/02/2029	\$0,00	\$3.578.807,60	\$27.979.691,26	\$31.558.498,86
08/02/2030	\$0,00	\$3.550.307,60	\$102.747.927,24	\$106.298.234,84
08/02/2031	\$0,00	\$7.663.312,43	\$26.810.315,10	\$34.473.627,53

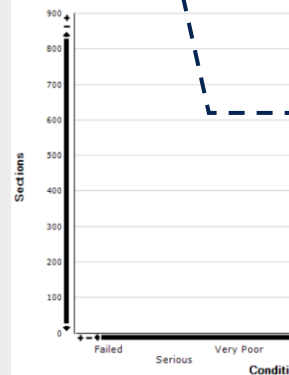
PCI Rede - 10 anos

Date	Failed	Serious	Very Poor	Poor	Fair	Satisfactory	Good
08/02/2022					1	131	1083
08/02/2023					1	161	1053
08/02/2024					2	739	474
08/02/2025					2	983	230
08/02/2026					2	767	446
08/02/2027					2	745	468
08/02/2028					2	233	980
08/02/2029					2	517	696
08/02/2030					2	805	408
08/02/2031					2	805	408

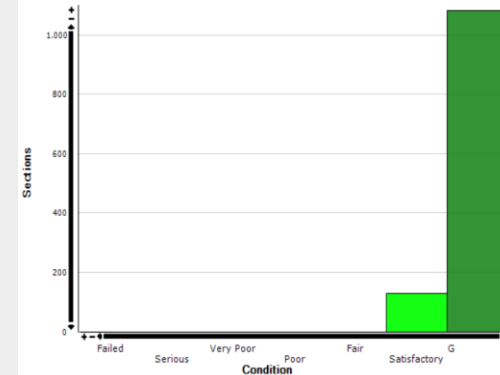
Annual Condition Plot (Area Weighted Avg.)



Condition Distribution Graph



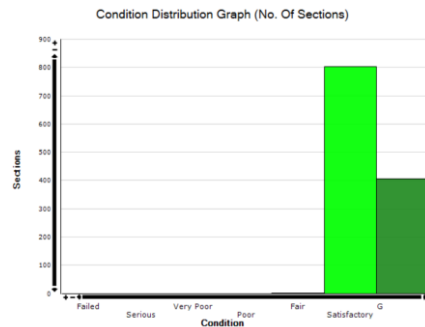
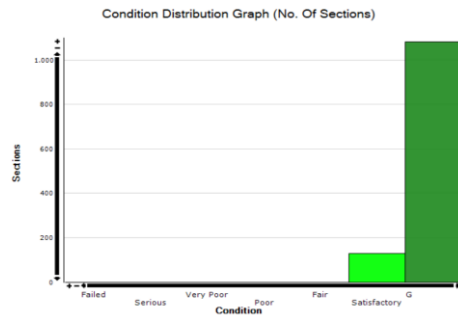
Condition Distribution Graph (No. Of Sections)



Years

Mapa de intervenções do Estado

Simulação I – Sem restrição orçamentais



2022

2031

Simulação II – Sem Investimentos

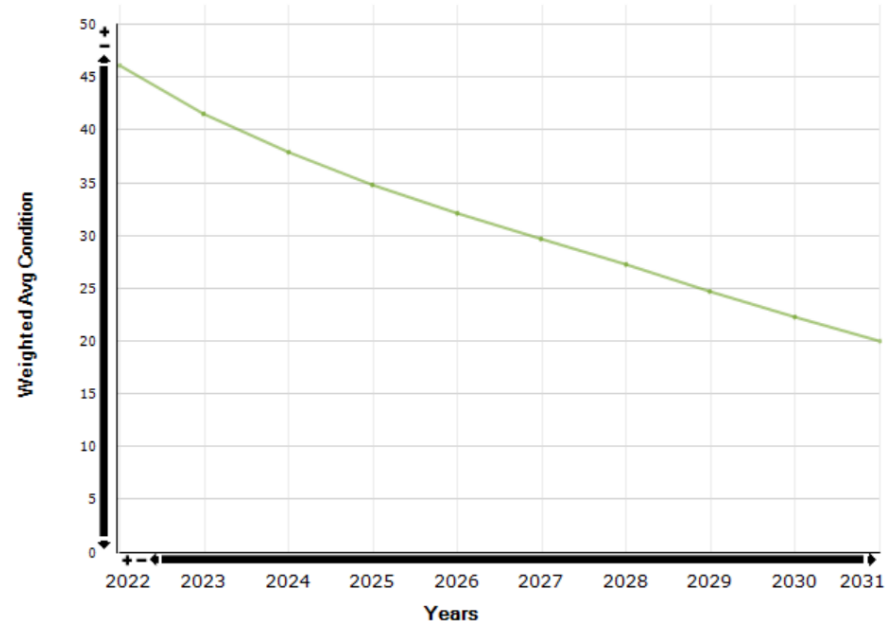
Investimentos - 10 anos

Date	Stop Gap Unfunded	Preventive Unfunded	Major Under Critical Unfunded	Total Unfunded
08/02/2022	\$207.085.488,79	\$1.411.301,80	\$3.660.301.394,29	\$3.868.798.184,88
08/02/2023	\$236.145.258,45	\$838.709,08	\$4.032.334.398,12	\$4.269.318.365,65
08/02/2024	\$261.512.479,82	\$851.553,04	\$4.357.834.837,17	\$4.620.198.870,02
08/02/2025	\$284.220.625,13	\$795.389,25	\$4.601.579.615,83	\$4.886.595.630,21
08/02/2026	\$304.147.521,11	\$641.770,57	\$4.795.691.839,29	\$5.100.481.130,97
08/02/2027	\$322.611.095,20	\$294.370,01	\$4.993.559.576,64	\$5.316.465.041,86
08/02/2028	\$339.894.357,11	\$293.694,03	\$5.170.609.999,65	\$5.510.798.050,79
08/02/2029	\$356.797.742,82	\$308.572,15	\$5.315.369.672,05	\$5.672.475.987,02
08/02/2030	\$373.335.946,65	\$150.121,42	\$5.448.548.086,58	\$5.822.034.154,65
08/02/2031	\$389.980.649,19	\$85.312,66	\$5.580.913.103,32	\$5.970.979.065,16

PCI Rede - 10 anos

Date	Failed	Serious	Very Poor	Poor	Fair	Satisfactory	Good
08/02/2022	162	161	175	163	202	170	182
08/02/2023	213	187	156	155	257	140	107
08/02/2024	239	230	151	130	246	122	97
08/02/2025	262	269	131	134	234	91	94
08/02/2026	276	316	117	140	227	49	90
08/02/2027	296	334	121	174	162	45	83
08/02/2028	317	353	121	200	103	43	78
08/02/2029	363	346	135	208	52	33	78
08/02/2030	396	353	124	215	39	10	78
08/02/2031	471	324	118	184	37	6	75

Annual Condition Plot (Area Weighted Avg.)



Simulação III – Eliminar Backlog de Intervenções em 10 anos

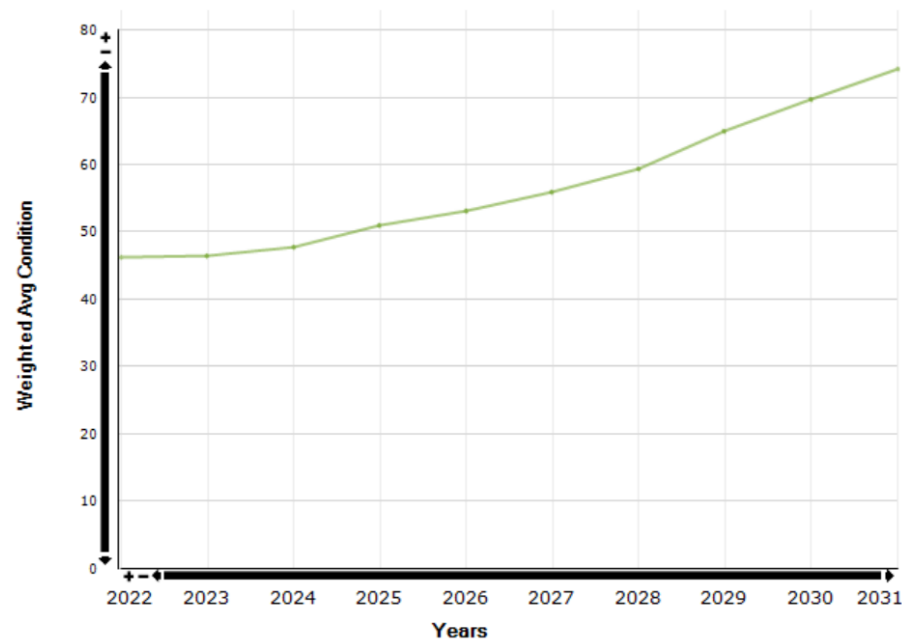
Investimentos - 10 anos

Date	Stop Gap Funded	Preventive Funded	Major Under Critical Funded	Total
08/02/2022	\$192.517.963,43	\$1.411.301,80	\$435.426.942,41	\$629.356.207,64
08/02/2023	\$189.266.354,09	\$1.742.028,55	\$438.345.594,97	\$629.353.977,61
08/02/2024	\$173.291.065,91	\$1.237.538,93	\$454.826.339,09	\$629.354.943,94
08/02/2025	\$165.861.626,69	\$2.457.031,94	\$461.029.020,49	\$629.347.679,12
08/02/2026	\$150.791.092,10	\$2.762.011,68	\$475.800.994,78	\$629.354.098,56
08/02/2027	\$122.290.233,69	\$3.851.028,88	\$503.200.340,52	\$629.341.603,09
08/02/2028	\$91.163.999,58	\$3.332.229,84	\$534.859.361,63	\$629.355.591,05
08/02/2029	\$64.091.842,14	\$4.026.278,92	\$561.077.417,07	\$629.195.538,13
08/02/2030	\$29.025.169,70	\$4.471.567,59	\$595.792.442,58	\$629.289.179,86
08/02/2031	\$0,00	\$5.166.014,64	\$452.425.228,12	\$457.591.242,76

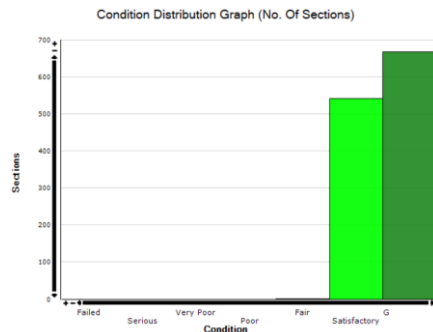
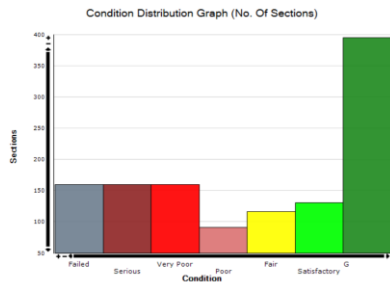
Backlog - 10 anos

Date	Stop Gap Unfunded	Preventive Unfunded	Major Under Critical Unfunded	Total Unfunded
08/02/2022	\$0,00	\$0,00	\$3.224.874.451,88	\$3.224.874.451,88
08/02/2023	\$0,00	\$0,00	\$3.022.932.143,01	\$3.022.932.143,01
08/02/2024	\$0,00	\$0,00	\$2.796.516.563,19	\$2.796.516.563,19
08/02/2025	\$0,00	\$0,00	\$2.501.521.887,11	\$2.501.521.887,11
08/02/2026	\$0,00	\$0,00	\$2.142.902.744,39	\$2.142.902.744,39
08/02/2027	\$0,00	\$0,00	\$1.715.797.731,75	\$1.715.797.731,75
08/02/2028	\$0,00	\$0,00	\$1.320.960.424,47	\$1.320.960.424,47
08/02/2029	\$0,00	\$0,00	\$875.252.519,72	\$875.252.519,72
08/02/2030	\$0,00	\$0,00	\$362.747.439,43	\$362.747.439,43
08/02/2031	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00

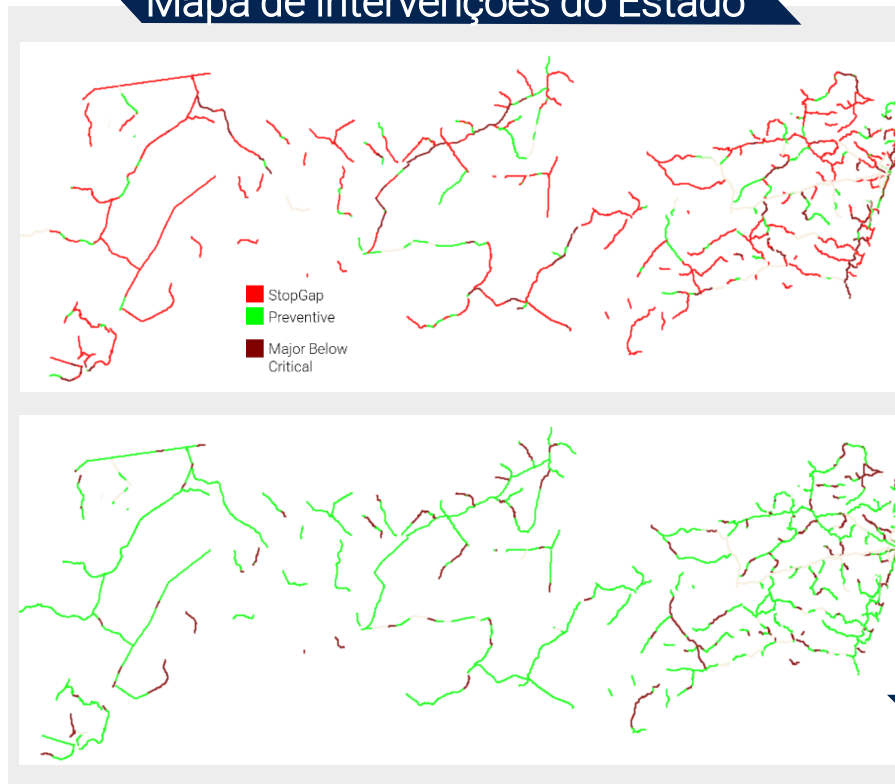
Annual Condition Plot (Area Weighted Avg.)



Simulação III – Eliminar Backlog em 10 anos



Mapa de intervenções do Estado



2022

2031

Simulação IV – Restrição 290 M / ano

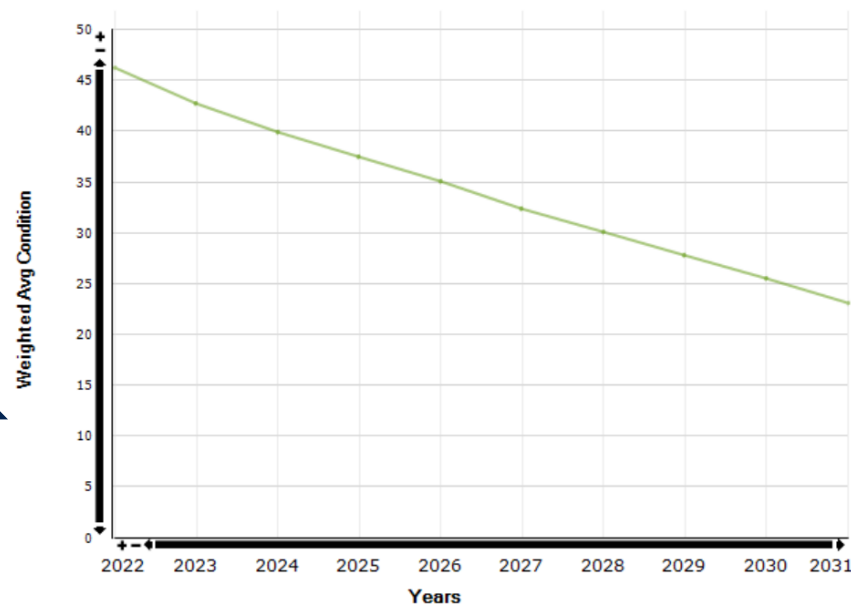
Investimentos - 10 anos

Date	Stop Gap Funded	Preventive Funded	Major Under Critical Funded-	Total
11/02/2022	\$204.401.982,26	\$1.424.465,05	\$84.173.437,21	\$289.999.884,52
11/02/2023	\$229.564.135,66	\$1.421.915,34	\$59.013.670,70	\$289.999.721,69
11/02/2024	\$252.776.567,73	\$1.095.211,90	\$36.124.415,45	\$289.996.195,08
11/02/2025	\$272.788.142,09	\$1.457.192,32	\$15.753.603,77	\$289.998.938,18
11/02/2026	\$289.991.956,80	\$0,00	\$0,00	\$289.991.956,80
11/02/2027	\$289.986.146,17	\$0,00	\$0,00	\$289.986.146,17
11/02/2028	\$289.995.028,00	\$0,00	\$0,00	\$289.995.028,00
11/02/2029	\$289.993.033,15	\$0,00	\$0,00	\$289.993.033,15
11/02/2030	\$289.998.105,16	\$0,00	\$0,00	\$289.998.105,16
11/02/2031	\$289.996.588,11	\$0,00	\$0,00	\$289.996.588,11

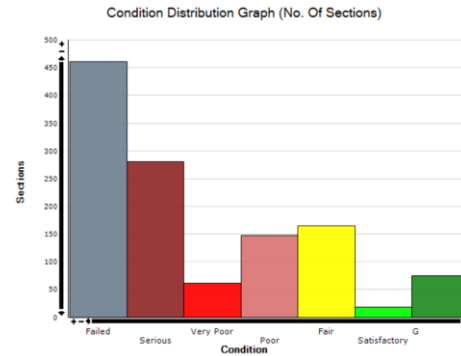
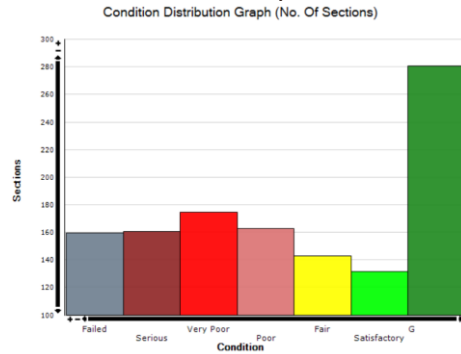
Backlog - 10 anos

Date	Stop Gap Unfunded	Preventive Unfunded	Major Under Critical Unfunded	Total Unfunded
11/02/2022	\$0,00	\$0,00	\$3.569.625.488,87	\$3.569.625.488,87
11/02/2023	\$0,00	\$0,00	\$3.794.498.084,14	\$3.794.498.084,14
11/02/2024	\$0,00	\$0,00	\$4.026.503.430,58	\$4.026.503.430,58
11/02/2025	\$0,00	\$0,00	\$4.214.352.535,08	\$4.214.352.535,08
11/02/2026	\$1.251.743,94	\$1.274.138,26	\$4.375.576.128,43	\$4.378.102.010,63
11/02/2027	\$18.450.350,46	\$952.295,88	\$4.629.845.655,53	\$4.649.248.301,87
11/02/2028	\$33.573.014,83	\$569.193,63	\$4.832.812.425,13	\$4.866.954.633,60
11/02/2029	\$47.295.068,18	\$561.639,89	\$5.012.705.306,22	\$5.060.562.014,29
11/02/2030	\$61.030.379,61	\$342.187,73	\$5.154.094.183,72	\$5.215.466.751,06
11/02/2031	\$75.363.446,27	\$193.691,17	\$5.290.809.581,62	\$5.366.366.719,06

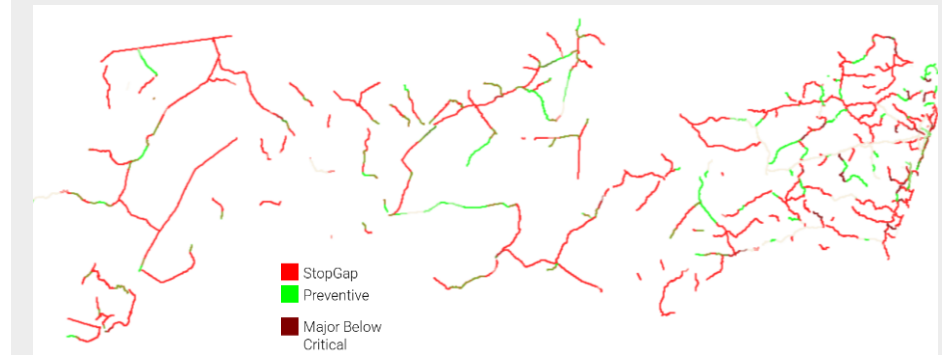
Annual Condition Plot (Area Weighted Avg.)



Simulação IV – Restrição 290 M / ano



Mapa de intervenções do Estado



2022

2031

Simulação V – Restrição 590 M / ano

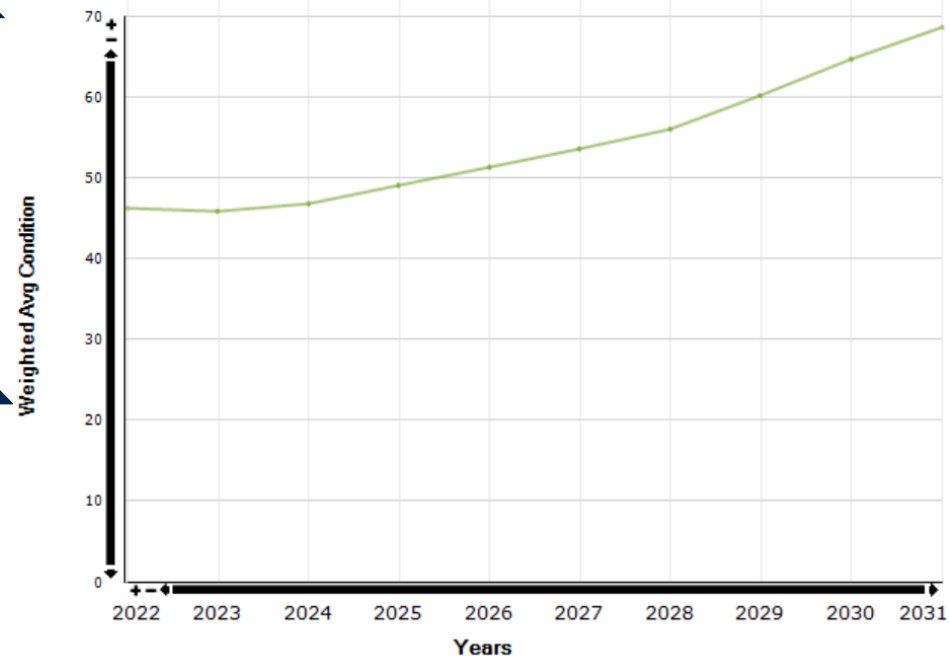
Investimentos - 10 anos

Date	Stop Gap Funded	Preventive Funded	Major Under Critical Funded	Total
11/02/2022	\$193.823.333,73	\$1.424.465,05	\$394.751.536,04	\$589.999.334,82
11/02/2023	\$195.563.049,94	\$1.723.298,40	\$392.705.180,96	\$589.991.529,30
11/02/2024	\$184.380.534,54	\$1.235.934,13	\$404.377.542,96	\$589.994.011,63
11/02/2025	\$171.945.547,15	\$2.357.457,24	\$415.694.039,13	\$589.997.043,52
11/02/2026	\$167.560.586,70	\$2.526.763,64	\$419.881.663,25	\$589.969.013,59
11/02/2027	\$145.499.340,00	\$3.619.598,20	\$440.876.474,80	\$589.995.412,99
11/02/2028	\$122.559.710,45	\$2.984.319,66	\$464.401.319,45	\$589.945.349,56
11/02/2029	\$91.681.318,22	\$3.608.377,72	\$494.707.450,49	\$589.997.146,43
11/02/2030	\$67.468.060,67	\$4.042.911,19	\$518.458.387,83	\$589.969.359,70
11/02/2031	\$35.200.875,56	\$4.804.501,91	\$549.983.543,96	\$589.988.921,42

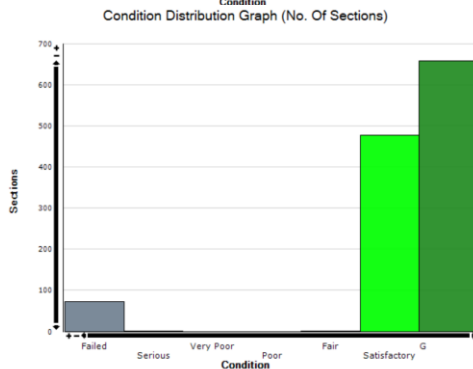
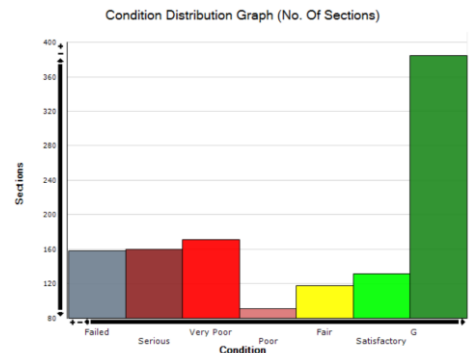
Backlog - 10 anos

Date	Stop Gap Unfunded	Preventive Unfunded	Major Under Critical Unfunded	Total Unfunded
11/02/2022	\$0,00	\$0,00	\$3.259.047.390,05	\$3.259.047.390,05
11/02/2023	\$0,00	\$0,00	\$3.112.988.245,06	\$3.112.988.245,06
11/02/2024	\$0,00	\$0,00	\$2.936.348.022,28	\$2.936.348.022,28
11/02/2025	\$0,00	\$0,00	\$2.686.317.496,79	\$2.686.317.496,79
11/02/2026	\$0,00	\$0,00	\$2.403.756.468,49	\$2.403.756.468,49
11/02/2027	\$0,00	\$0,00	\$2.035.760.957,03	\$2.035.760.957,03
11/02/2028	\$0,00	\$0,00	\$1.710.154.503,69	\$1.710.154.503,69
11/02/2029	\$0,00	\$0,00	\$1.323.455.586,02	\$1.323.455.586,02
11/02/2030	\$0,00	\$0,00	\$907.761.169,77	\$907.761.169,77
11/02/2031	\$0,00	\$0,00	\$440.473.037,41	\$440.473.037,41

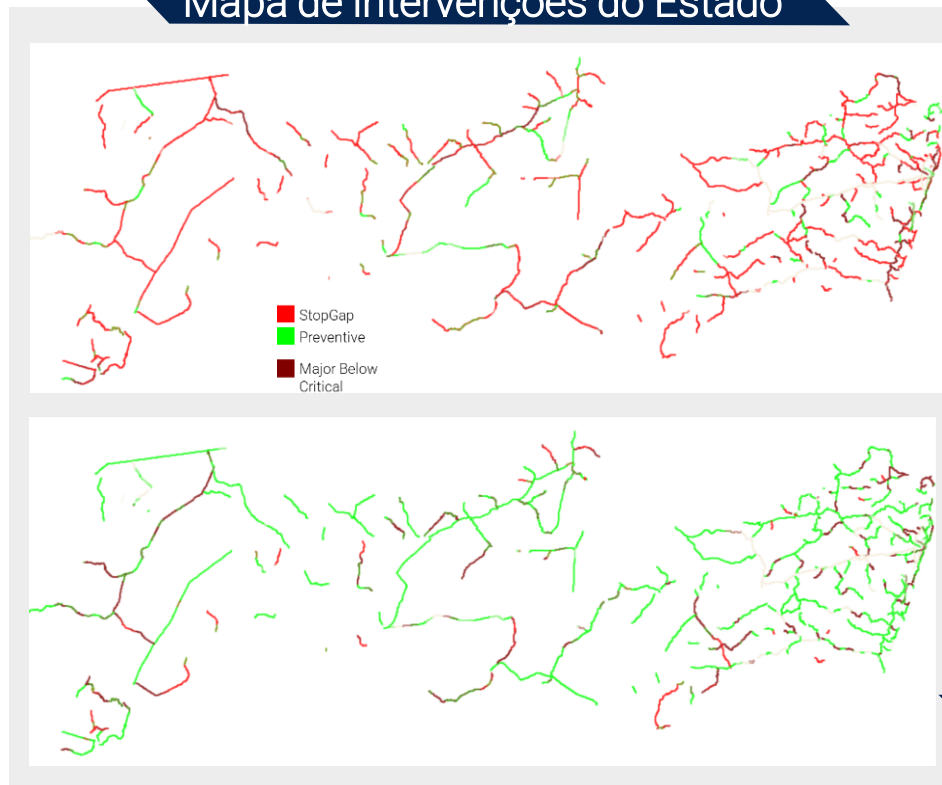
Annual Condition Plot (Area Weighted Avg.)



Simulação IV – Restrição 590 M / ano



Mapa de intervenções do Estado



2022

2031

Índice

1. Introdução à Gestão de Pavimentos
2. Caso de Estudo: Programa Caminhos de Pernambuco
3. Potenciais aplicações em Portugal

3. Potenciais aplicações em Portugal

A Opção pela Racionalização dos Investimentos

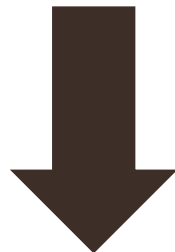
- Tramitar os investimentos de **ações correctivas** (patologias) para **ações preventivas**
- Manutenção preventiva:
 - **Selagem das fissuras**
 - **Aplicação da massa asfáltica**
 - **Aplicação do microrrevestimento asfáltico**

3. Potenciais aplicações em Portugal

A Opção pela Racionalização dos Investimentos

- A ação corretiva terá um menor investimento logo chegar a uma maior extensão da rede viária.
- Permite assegurar uma maior longevidade dos pavimentos.

Súmula



- A Gestão de Pavimentos surge como forma de quantificar o estado da rede e priorizar investimentos para maximizar a vida útil do pavimento

3. Potenciais aplicações em Portugal

Benchmarking : Investimentos Municipais em Pavimentação

Classificação	Extensão (km)
Estradas Municipais	133
Caminhos Municipais	385
Total	518

Fonte: PDM Torres Vedras

Município da **Torres Vedras** (gastos com pavimentação por ano):

Ano 2020 = 600 mil euros

Ano 2021 = 500 mil euros

Os custos apresentados são referentes a manutenção/beneficiação da rede (pavimentos betuminosos).

3. Potenciais aplicações em Portugal

Benchmarking : Investimentos Municipais em Pavimentação

Classificação	Extensão (km)
Estradas Municipais	216
Caminhos Municipais	138
Total	354

Fonte: PDM Arruda dos Vinhos

Município da **Arruda dos Vinhos** (gastos com pavimentação por ano):

Ano 2021 = 523 mil euros

Os custos apresentados são referentes a manutenção/beneficiação da rede (pavimentos betuminosos).

3. Potenciais aplicações em Portugal

Benchmarking : Investimentos Municipais em Pavimentação

Classificação	Extensão (km)
Estradas Municipais	-
Caminhos Municipais	-
Total	750

Fonte: PDM Arcos de Valdevez

Município de **Arcos de Valdevez** (gastos com pavimentação por ano):

Ano 2022 = 607 mil euros

Os custos apresentados são referentes a manutenção/beneficiação da rede (pavimentos betuminosos).

3. Potenciais aplicações em Portugal

- **Municípios**
- **Regiões Autónomas, Governos Regionais (Madeira e Açores)**
- **Concessionárias Rodoviárias**
- **Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.**

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

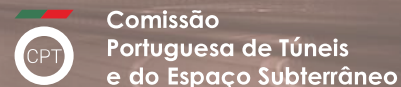
SISTEMA DE GESTÃO DE PAVIMENTOS

JOÃO SOBRAL (TPF; jso@tpf.be)

JORGE LATAS (TPF CONSULTORES; jorge.latas@tpf.pt)



Organização:



Coordenação:



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

Definição de dados de sondagens no projeto BIM

MOHAMAD EL SIBAI (UNIV. MINHO)

JOSÉ GRANJA (UNIV. MINHO)

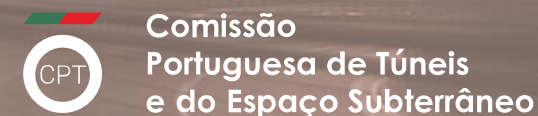
LUÍS BIDARRA FERNANDES (NORVIA)

MIGUEL AZENHA (UNIV. MINHO)



Digitalization for the Construction Industry
Part of ISISE research group

Organização:



Coordenação:



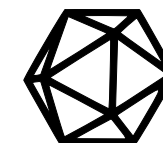


Miguel Azenha

Presidente da Mesa da Assembleia Geral da buildingSMART Portugal
Coordenador da 'Regulatory Room' – Portugal
Professor Auxiliar com Agregação. Dep. Engenharia Civil. Universidade do Minho
Co-Coordenador do cluster de investigação DiCE do ISISE



Universidade do Minho



<https://dicecluster.pt/team/miguel.azenha@civil.uminho.pt>

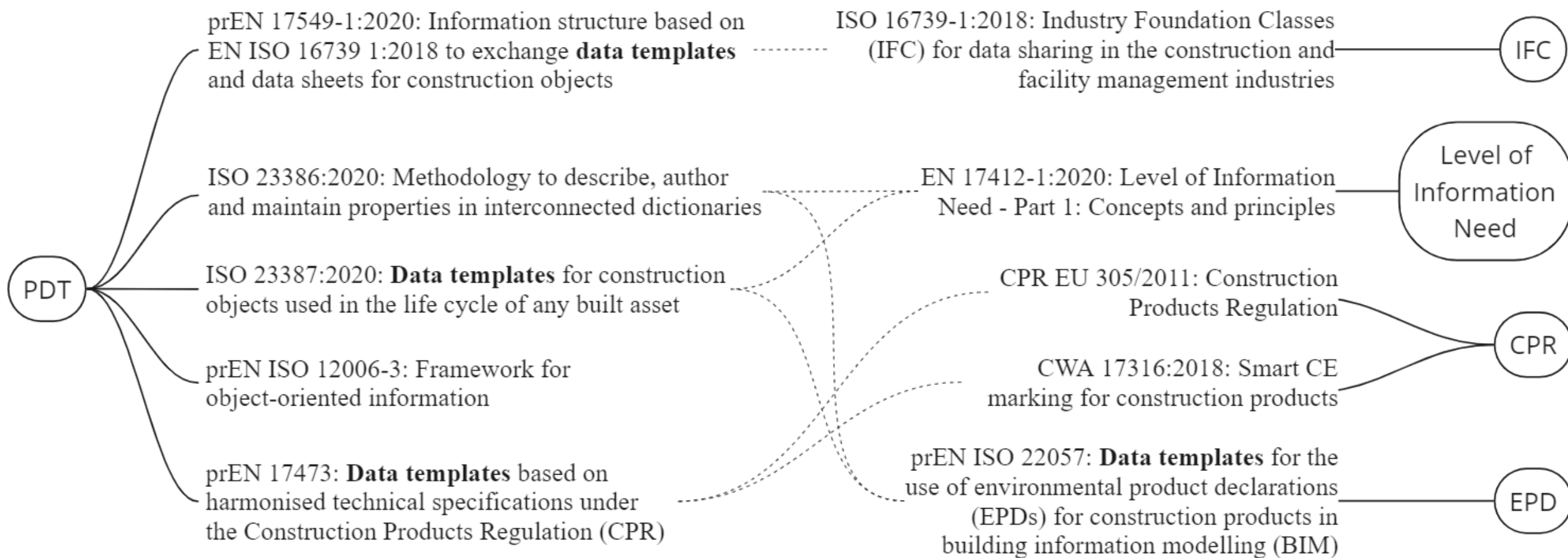
+351 93 840 45 54

Data templates? O que é isso?

EN ISO 23387 – *Data templates* são estruturas normalizadas e interoperáveis de dados utilizadas para descrever as características dos produtos, sistemas e objetos de construção

Template Category	Luminaire			
Category Description	A lighting unit consisting of one or more electric lamps. This data is relevant to a particular Luminaire/Lamp/Louvre combination			
Information Category	Parameter Name	Value	Units	Notes
Manufacturer Data				
Specifications	Manufacturer		Text	
Specifications	Manufacturer Website		URL	
Specifications	Product Range		Text	
Specifications	Product Model Number		Text	or code
Specifications	CE Approval		Text	number, yes, no
Specifications	Product Literature		URL	
Specifications	Features		Text	Free text
Application Data				
Specifications	Luminaire Type		Text	e.g. Uplight,..
Specifications	Intended Market		Text	e.g. Residential...
Specifications	Application Environment		Text	e.g. Internal ...
Specifications	Maximum Operating Temperature		Deg C	
Specifications	Minimum Operating Temperature		Deg C	
Specifications	Emergency		Y/N	

Um intrincado conjunto de regulamentos relevantes para PDTs



EN 17412-1

Level of Information Need

6.3.2 Identification

Identification is used to position an object within a breakdown structure.

EXAMPLE 1 Name, type name, classification, codification, reference structuring, index, numbering etc.

NOTE Name, type name, or classification can be represented by or linked to a data template according to EN ISO 23387 which provides one commonly agreed data structure describing the characteristics of construction objects (e.g. products, systems, assemblies etc). Properties used in data templates are created following EN ISO 23386.

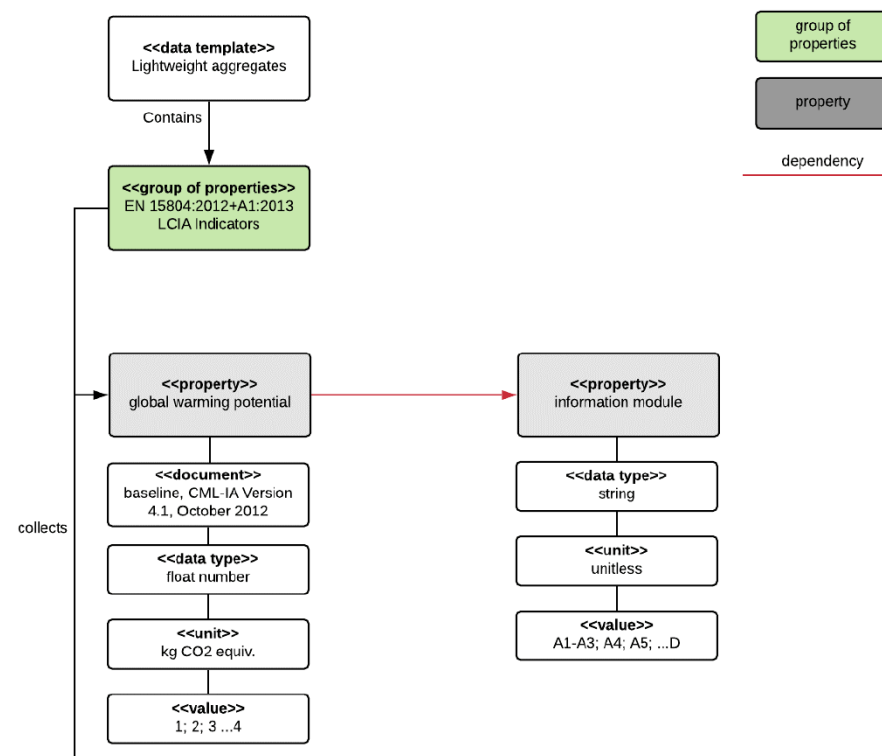
Information delivery milestone:	Final Design
Purpose:	Structural Analysis
Actor:	Appointed party — Structural Engineer
• Object: "Wall" ...	"Wall" ...
• Object:	"Column"
• Geometrical information:	
• Detail	Simplified as axis representation
• Dimensionality	1D
• Location	Absolute
• Appearance	Not requested
• Parametric behaviour	Not requested
• Alphanumerical Information:	
• Identification:	Column type
• Information content:	Type, material, resistance, classification, profile, constraints, loads ...
• Documentation:	
• Set of documents:	Analysis report
• Object:	"Slab" ...
• ...	

Sobre prEN ISO 22057

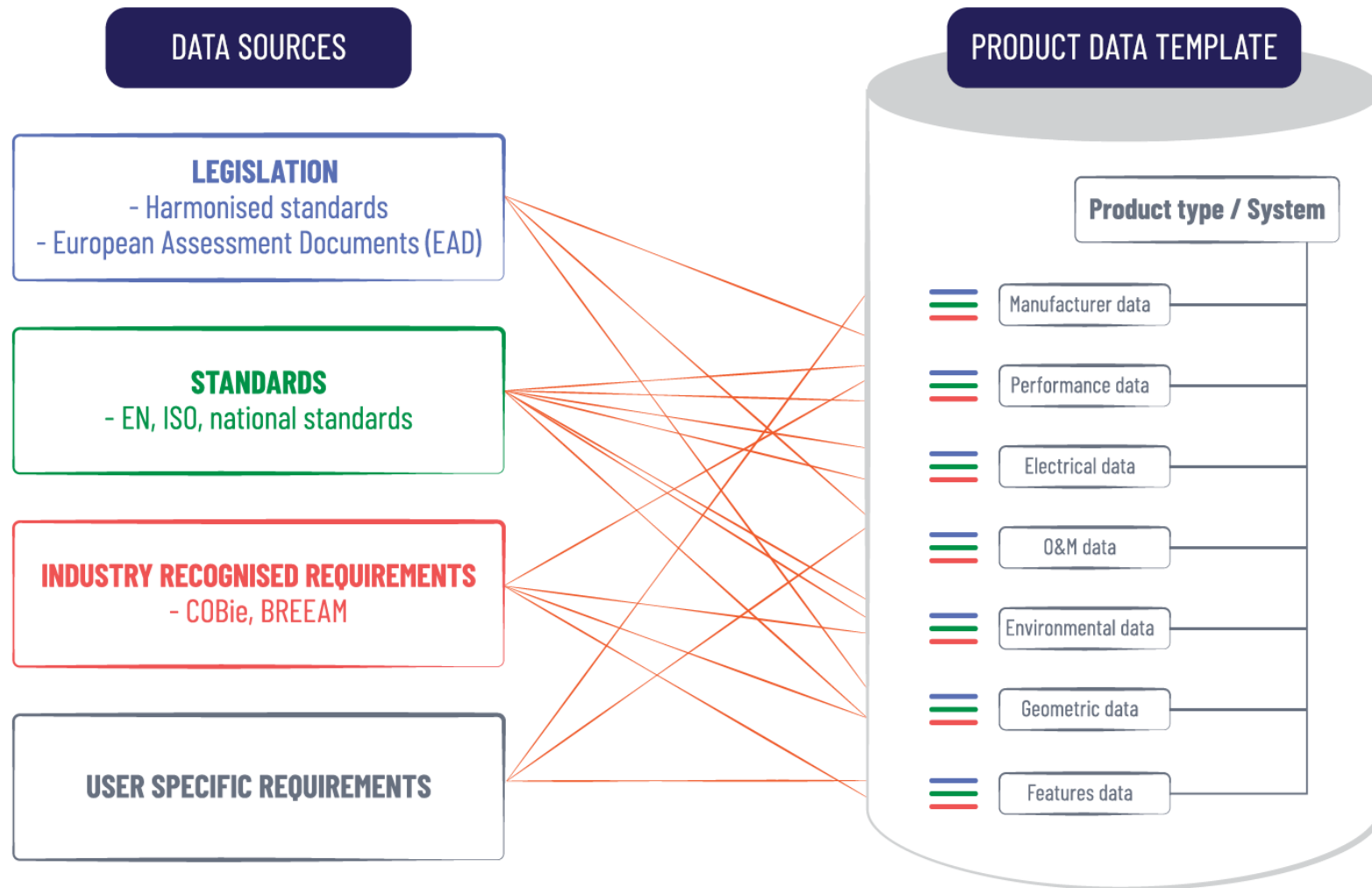
EPD in PDTs

Data templates structure - UML diagram

An EPD data template according to this document follows the concepts and principles in ISO 23387, where a UML diagram is provided to specify the rules for modelling within a data dictionary based on ISO 12006-3. Figure C.1. provides a UML diagram of a data template, using ISO 23387 terminology.



Fontes de dados para 'Product Data Templates'



Source: Cobuilder

A plataforma pdts.pt




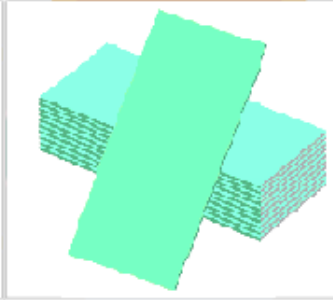



Análise e comentário de PDT's

Objetivo

O objetivo deste questionário é apoiar o consenso da indústria rumo a PDT's uniformizados a nível nacional. A plataforma conterá cumulativamente cada vez mais PDT's, sempre mantendo um "Master" para as componentes transversais a todos os produtos. Na fase inicial, para além do "Master", existe também o PDT para "Porta".

Pode ser efetuada consulta rápida no botão "Ver apenas", ou efetuar revisão e comentários com a opção "Revisão e comentário".

				
Master	Porta	Lavatório	Placa de gesso	Lã mineral
Ver apenas	Ver apenas	Ver apenas	Ver apenas	Ver apenas
Revisão e comentário	Revisão e comentário	Revisão e comentário	Revisão e comentário	Revisão e comentário

A plataforma pdts.pt



Master

Dados de classificação/ Classification data



Dados gerais/ General data



Dados geométricos/ Geometrical data



Dados de gestão de instalações/ Facility management data



Dados do fabricante/ Manufacturer data



Dados de sustentabilidade/ Sustainability data





PDTs

[Home](#)[PDTs](#)[Contactos](#)

Master

Dados de classificação/ Classification data

<SistemaClassificação> <Tabela> Código

<ClassificationSystem> <Table> Code

Descrição: Código de classificação do produto, ex. <Uniclass2015> <Products> Pr_20_85_08

Description: Classification code of the product, ex. <Uniclass2015> <Products> Pr_20_85_08

Sim Não Sem opinião

[3 Comentários](#)

<SistemaClassificação> <Tabela> Título

<ClassificationSystem> <Table> Title

Descrição: Título de classificação do produto, ex. <Uniclass2015> <Products> Vigas de madeira

Description: Classification title of the product, ex. <Uniclass2015> <Products> Timber beams

Sim Não Sem opinião

[0 Comentários](#)

<SistemaClassificação> <Tabela> Versão

<ClassificationSystem> <Table> Version

Descrição: Versão do sistema de classificação utilizado, ex. <Uniclass2015> <Products> v1.4

Description: Classification system version used, ex. <Uniclass2015> <Products> v1.4

Sim Não Sem opinião

[0 Comentários](#)

Porta

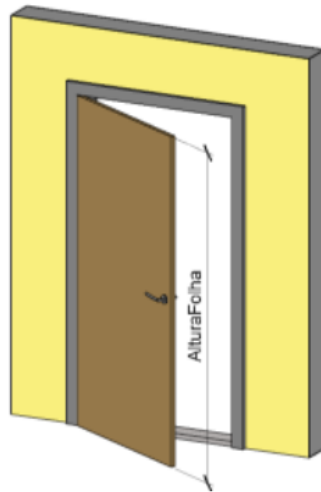
Dados geométricos / Geometrical data

AlturaFolha

NominalPanelHeight

Descrição: Altura da folha da porta, ex. 2050

Description: Height of the door panel, ex. 2050



LarguraFolha

NominalPanelWidth

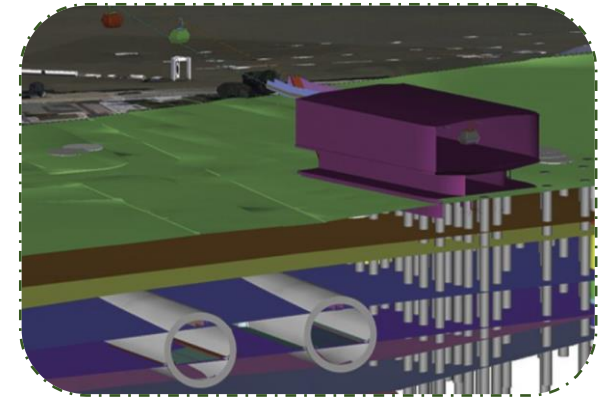
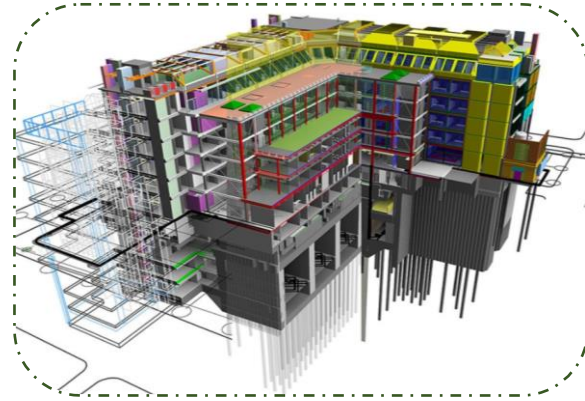
Descrição: Largura da folha da porta, ex. 800

Description: Width of the door panel, ex. 800

Gestão de informação geotécnica



BORING LOG		BH No: BH-3	Date Started: 25-11-13	Depth of Casing: 3m	
Project Name: [REDACTED]		Borehole Depth: 16.5m	Date Finished: 26-11-13	ID Dia. of Casing: 103.5mm	
Sheet 1 of 2		Project No: 00G-1502/13	Location: [REDACTED]	Client Name: [REDACTED]	
Logged by/date: AA: 30/11/13	Type of Boring: Rotary Core	Positioning: GPS	North (Y-m): [REDACTED]	East (X-m): [REDACTED]	
Checked by/date: OGC: 27/11/13	Dia. of Boring: 103.5mm	Drilling Fluid: water	Level (m): 2.00	Grid: [REDACTED]	
Drilled by: AH	Dia. of Sample: 63.5mm	Piezometer: N/A	Date: [REDACTED]		
Rig Type: CME-41	Core Size: HQ	Backfilling date: [REDACTED]			
Depth (m)	Level	Sample No.	Notes	Remarks	Scale
0.00				Main Ground: Dense light brown sandy gravels with plastic pieces and clothes(wastes)	
1.50		C1 50		[1.5m;1.95m]:Medium dense black sandy GRAVELS with plastic pieces	
2.00		SPT-2	7 8 11	[2m;2.8m]:black plastic bags	
3.00		C3 67		[3m;3.45m]:Medium dense light gray sandy GRAVELS	
3.50		SPT-4	16 13 12		
4.00		C5 67		[4.3m;4.6m]:very dense GRAVELS of heavy limestone	
4.50		C6 51	30 24		



Modelação e análise



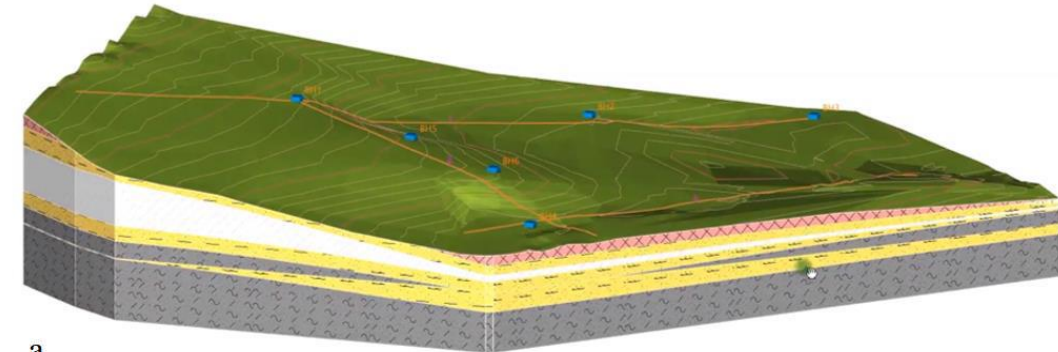
Troca de informação



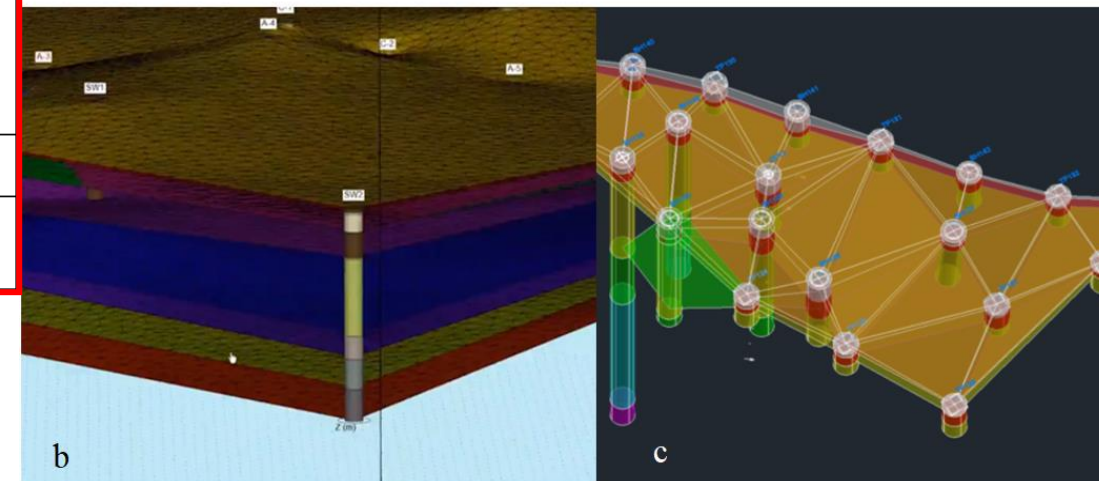
Product Data Template		
Product	-----	
Density	-----	kg/m ³
Thickness	-----	mm
Width	-----	mm
Length	-----	mm

Falta de padronização

Software Name	Vendor	Does it provide a 3D model of the subsurface ?	Does the model integrate borehole and geotechnical data from the geotechnical investigation report?	Is it a BIM platform ?	Does it export to open format (ex. IFC)?	Is the transition of model and data to the BIM platform easy?	Is there any mention of standardizing the geotechnical data from boreholes in the model?
Holebase SI for Civil 3D	Keynetix / Bentley	Yes	Yes	No	3D model (Yes) / Geotechnical data as parameters of the model (No)	Yes	No
SVDESIGNER	SoilVision / Bentley	Yes	Piezometer data	No	No	No	No
GEO5	Fine	Yes	Layer description / SPT / DPT / CPT / PMT / DMT	No	Yes	No	No



a



b

c

Metodologia para padronização de dados de sondagens em BIM

- Sondagens geotécnicas – PDT – Product Data Templates
- Automatismos para modelação de sondagens e camadas
- Ligação entre os PDTs e a modelação
- Disponibilização em formatos abertos IFC



www.itcon.org - Journal of Information Technology in Construction - ISSN 1874-4753

TOWARDS EFFICIENT BIM USE OF GEOTECHNICAL DATA FROM GEOTECHNICAL INVESTIGATIONS

SUBMITTED: September 2021

REVIEWED: February 2022

PUBLISHED: April 2022

EDITOR: Esther Obonyo

DOI: [10.36680/j.itcon.2022.019](https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.019)



Na bibliografia

Geotechnical work		Piles	Slope stability	Foundations	Ground anchors
Reference		Gedeon, 2014	Deng, et al. 2014	Szygielski, et al., 2004, Handa, et al., 1984	Bachus, et al., 1999, Weatherby, 1998
Parameters needed for manual design and analysis	Friction angle	✓	✓	✓	✓
	Cohesion	✓	✓	✓	✓
	Unit weight	✓	✓	✓	✓
	SPT N value	✗	✗	✓	✓
	Young's modulus	✓	✗	✗	✗
	Bulk weight density	✗	✗	✓	✗
	Moisture content	✗	✗	✗	✓
	Groundwater table	✗	✓	✓	✓
	Shear strength	✓	✗	✓	✓
	Compressive Strength	✗	✗	✓	✓
	consolidation	✗	✓	✗	✓
	PH & Chloride	✗	✗	✗	✓
	Atterberg limits	✗	✗	✗	✓

Em software

Software		Plaxis 2D V 20	All Pile V 7	Geo5 V 19	Peysanj 5.2.2020.1107
Vendor		Benteley	CivilTech	Fine	NovoTech
Parameters needed for design and analysis	Friction angle	✓	✓	✓	✓
	Cohesion	✓	✓	✓	✓
	Unit weight	✓	✓	✓	✓
	SPT N value	✗	✓	✗	✗
	Young's modulus	✓	✓	✓	✓
	Poisson's ratio	✓	✓	✓	✓
	Angle of Dilatation	✓	✗	✗	✗
	Groundwater table	✓	✓	✗	✓
	Shear strength	✓	✗	✗	✗
	Permeability	✓	✗	✗	✗
	Consolidation	✗	✗	✗	✓

Em normas

Standard	Title
(ISO 14688, 2017)	Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil
(ISO 14689, 2017)	Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of rock
(ISO 17892, 2019)	Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil
(ISO 22475, 2006)	Geotechnical investigation and testing - Sampling methods and groundwater measurements
(ISO 22476, 2012)	Geotechnical investigation and testing — Field testing
(ISO 22282, 2012)	Geotechnical investigation and testing — Geohydraulic testing
(BS 5930, 2015)	Code of practice for ground investigation

APPENDIX A: BOREHOLE DATA TEMPLATE PROPOSED

Table 1: Borehole Data Template

	Template name	Borehole Data Template		
	Template category	Geotechnical data		
	Suitability for use	Geotechnical engineering - BIM		
	Parameter Name	Value	Units	Notes
1	General Information			
2	BhProjectName		Alphanumeric	
3	BhProjectLocation		Alphanumeric	
4	BhProjectNumber		Alphanumeric	
5	BhClientName		Alphanumeric	
6	SeismicZone		Alphanumeric	Zone (1, 2A, 2B, 3, 4)
7	BhDrillingContractor		Alphanumeric	
8	BhJobNumber		Alphanumeric	
9	BoreholeName		Alphanumeric	
10	BhClassificationSystem		Alphanumeric	
11	BhClassificationCode		Alphanumeric	
12	TotalBoreholeDepth		Number	
13	BhStartDate		Alphanumeric	
14	BhFinishDate		Alphanumeric	

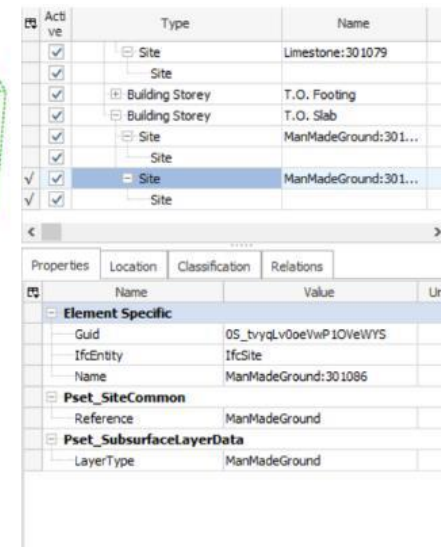
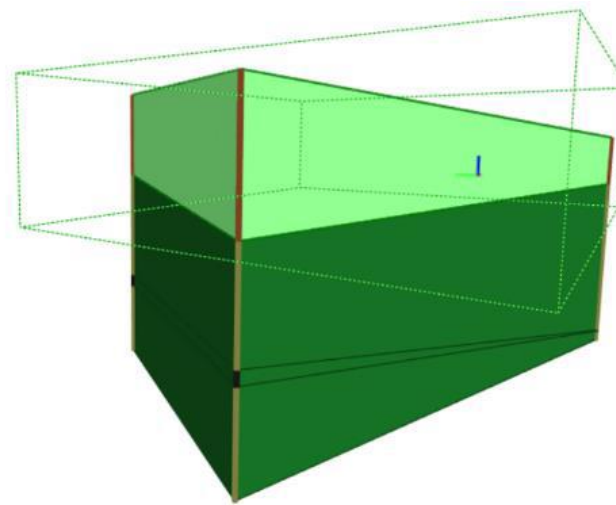
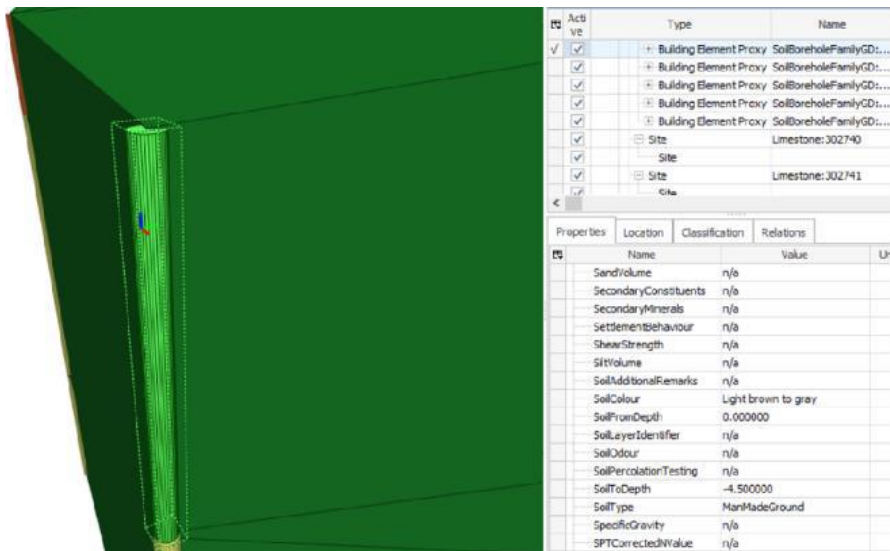
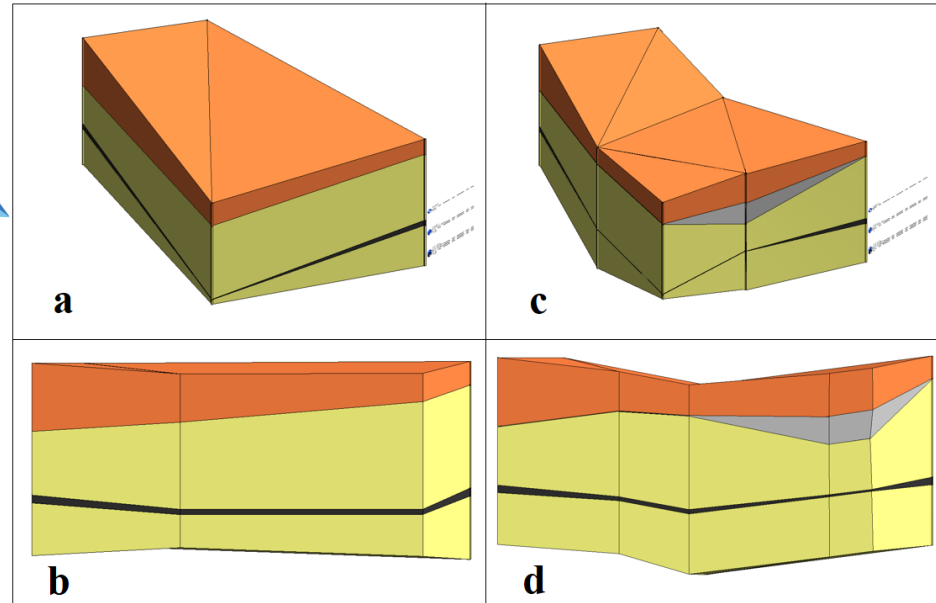
Template name	Borehole Data Template		
Template category	Geotechnical data		
Suitability for use	Geotechnical engineering - BIM		
Parameter Name	Value	Units	Notes
General Information			
-	-	-	-
Borehole Layer Distribution			
Soil layer data			
Soil layer description			
-	-	-	-
Laboratory Test Results			
-	-	-	-
In-Situ Test Results			
-	-	-	-
Void layer data			
-	-	-	-
Water layer data			
-	-	-	-
Rock layer data			
Rock layer description			
-	-	-	-
Laboratory Test Results			
-	-	-	-
In-Situ Test Results			
-	-	-	-

47	Borehole Layer Distribution		
48	Soil layer data		
49	Soil layer description		
	SoilLayerIdentifier	Alphanumeric	BoreholeName-S-layer number-latitude-longitude-level (absolute values, keep decimals, omit decimal points) e.g. BH1-S-1-33889641-35470461-6052 (mandatory field)
50			
51	SoilFromDepth	m	(mandatory field)
52	SoilToDepth	m	(mandatory field)
53	SoilType	Text	SAND, SILT ... (mandatory field)
54	SecondaryConstituents	Text	Clayey, Silty, gravely... (add tertiary constituents if present)
55	SoilColour	Text	(Lightness, Chroma, Hue): Light Reddish Brown
56	MoistureCondition	Text	Dry, moist, or wet
57	ConsistencyCohesive	Text	Very soft, soft, firm, stiff, very stiff, hard
58	GrainSize	Alphanumeric	mm or boulders to clay definitions

Interoperabilidade



Revit object	IFC type
Borehole Soil Layer	IfcSolidStratum
Borehole Rock Layer	IfcSolidStratum
Borehole Water Layer	IfcWaterStratum
Borehole Void Layer	IfcVoidStratum
Borehole assembly	IfcBorehole
Subsurface layers	IfcGeomodel



Conclusões

1. Importância dos PDT's na normalização de dados na construção
2. Necessidade de consenso na indústria para padronização
3. Proposta de PDT para sondagens geotécnicas -> DISPONÍVEL

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

Definição de dados de sondagens no projeto BIM

MOHAMAD EL SIBAI (UNIV. MINHO)

JOSÉ GRANJA (UNIV. MINHO)

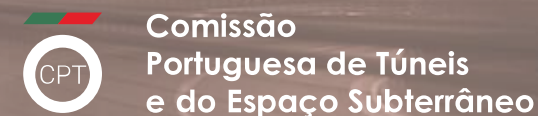
LUÍS BIDARRA FERNANDES (NORVIA)

MIGUEL AZENHA (UNIV. MINHO)



Digitalization for the Construction Industry
Part of ISISE research group

Organização:



Coordenação:



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

CONVERGÊNCIA GIS/BIM

TIAGO RIO CARVALHO (ESRI PORTUGAL; TIAGO.CARVALHO@ESRI.PT)



Organização:



Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes



Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo

Coordenação:



Sociedade Portuguesa de Geotecnia

A Esri Portugal - Sistemas e Informação Geográfica, S.A. foi fundada em 1987.

É a distribuidora única para Portugal, Cabo Verde, Guiné-Bissau e São Tomé e Príncipe, da tecnologia ArcGIS da Esri, a líder mundial na tecnologia SIG.



BIM

Informação em detalhe do desenho e construção de infraestruturas.

**GIS**

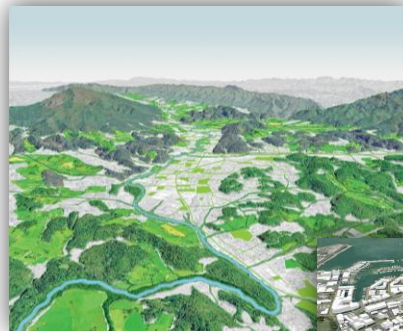
Informação das infraestruturas no contexto da localização da construção e ambiente natural onde se insere.



Design e Geografia

Abordagem integrada e holística de modelos de informação

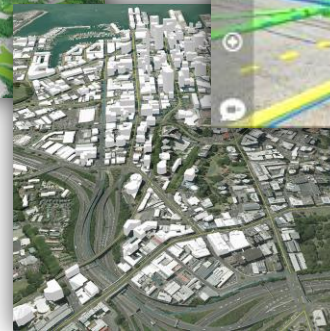
CONTEXTO



Landscape Information Models

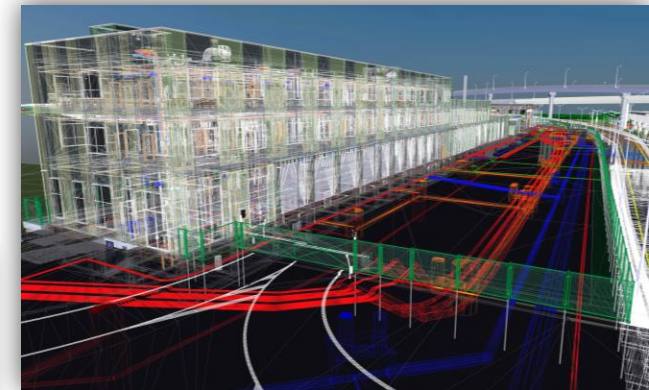


Network Information Models



City Information Models

CONTEÚDO



Building Information Models

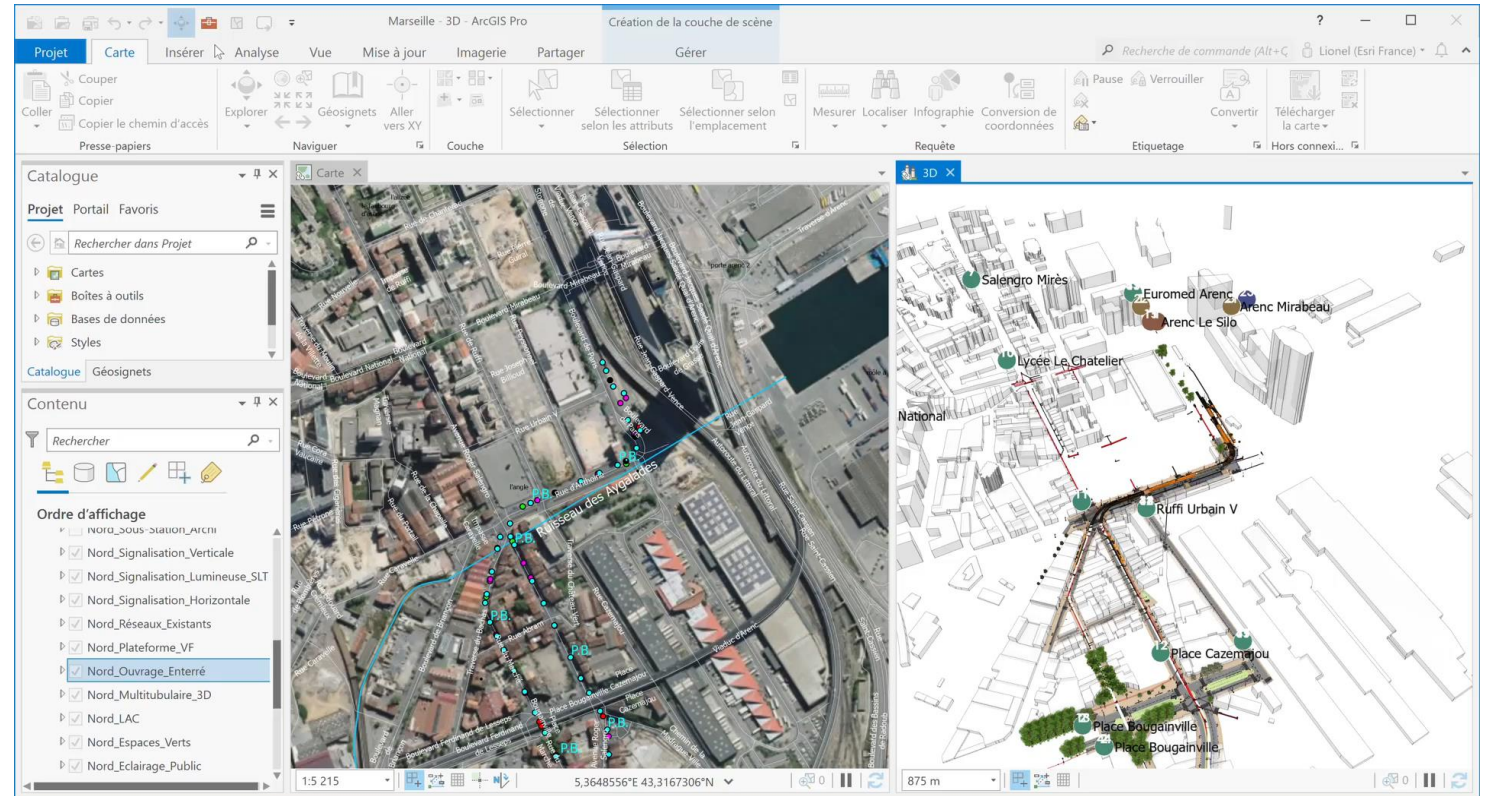
A GEOGRAFIA É UMA LINGUAGEM COMUM PARA A COLABORAÇÃO



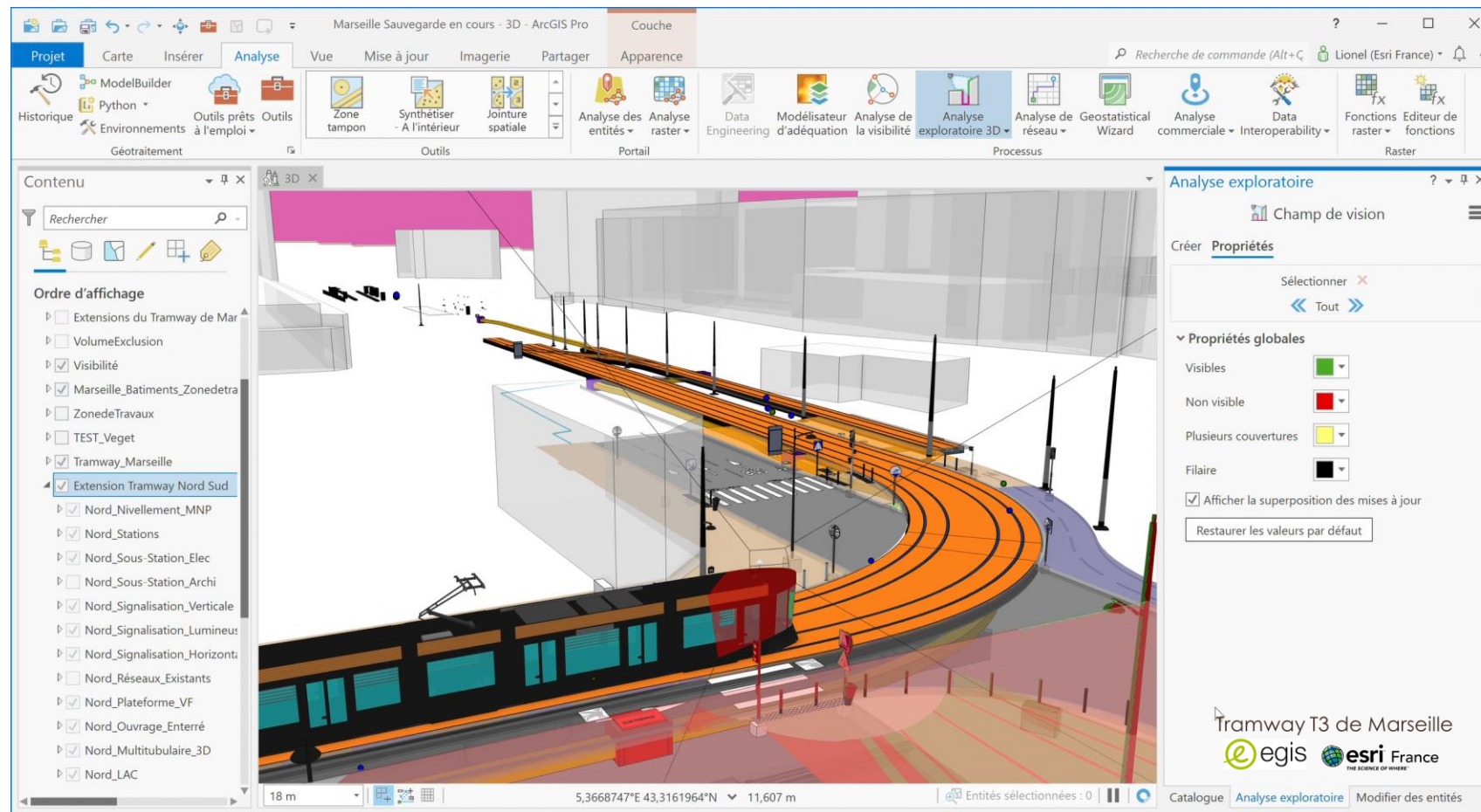
Tramway T3 de Marseille



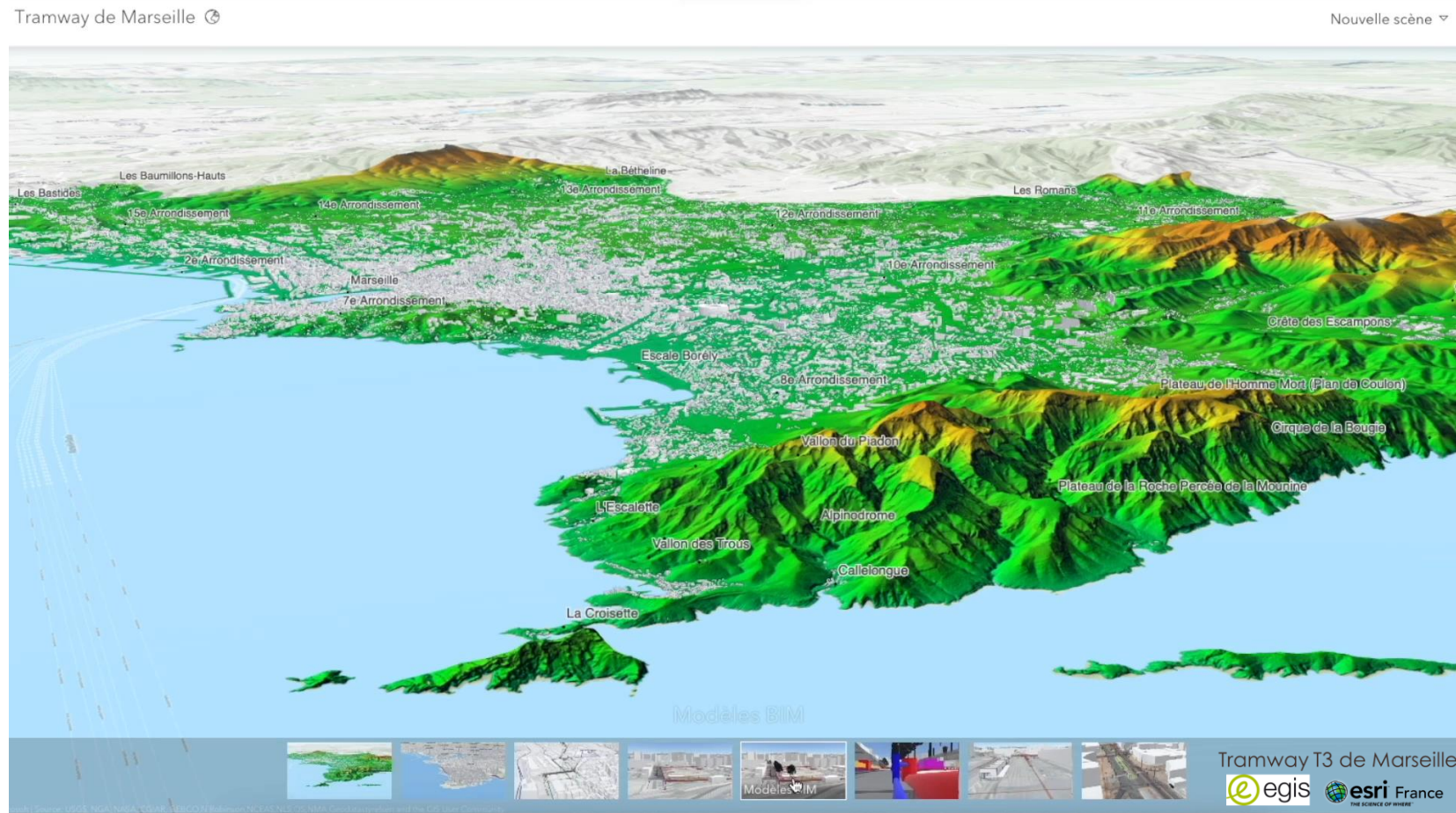
O GIS, age como uma base de dados 2D e 3D para a realização de estudos técnicos.



A convergência ocorre na integração das estruturas de informação CAD/BIM/GIS. O ArcGIS permite integrar diretamente várias estruturas de dados de design de engenharia como DWG, DXF, DGN, RVT, IFC, com estruturas de informação GIS, permitindo potenciar análises, num contexto 3D.



A integração da informação BIM/GIS num ambiente GIS 3D permite potenciar análises. Este exemplo pretende verificar a visibilidade num ponto onde existe atravessamento rodoviário. A sobreposição BIM com o contexto GIS dos edifícios circundantes permite avaliar os impactos sobre a visibilidade de condução.



Exemplo da contextualização regional e local do projeto com a integração de informação BIM/GIS. O objetivo é criar um digital twin que suporte a modelação, visualização, análise e gestão das obras tendo o contexto de integração na sua envolvente urbana próxima assim como contexto regional.

Digital Twins

Representações virtuais do mundo real. . .

. . . que incluem objetos físicos, processos, relações e comportamentos.

GIS cria *digital twins* do mundo natural e construído. . .

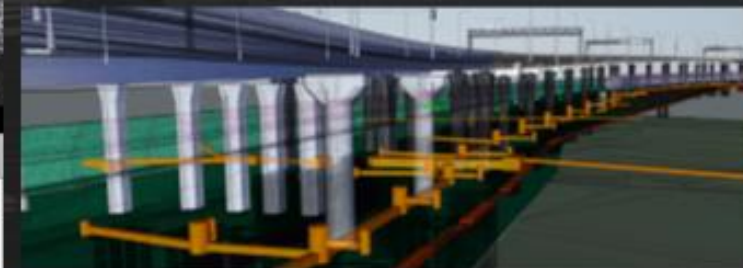
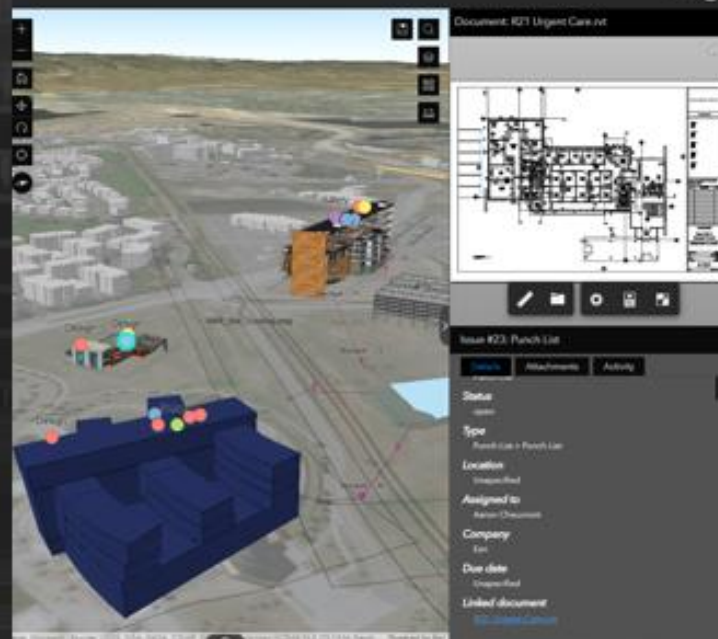
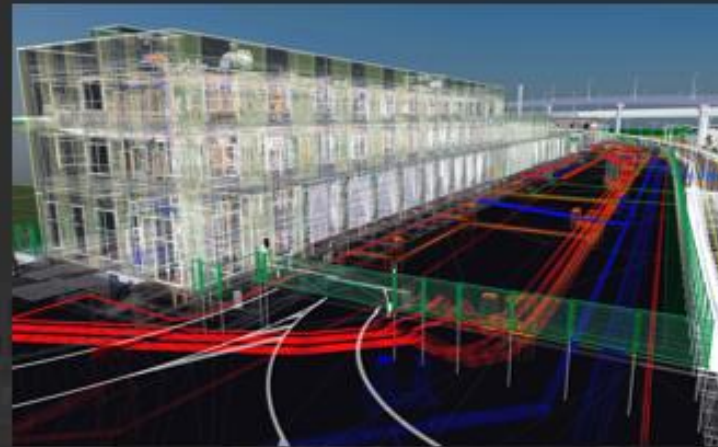
. . . facultando **contexto** para integrar diferentes *digital twins*.



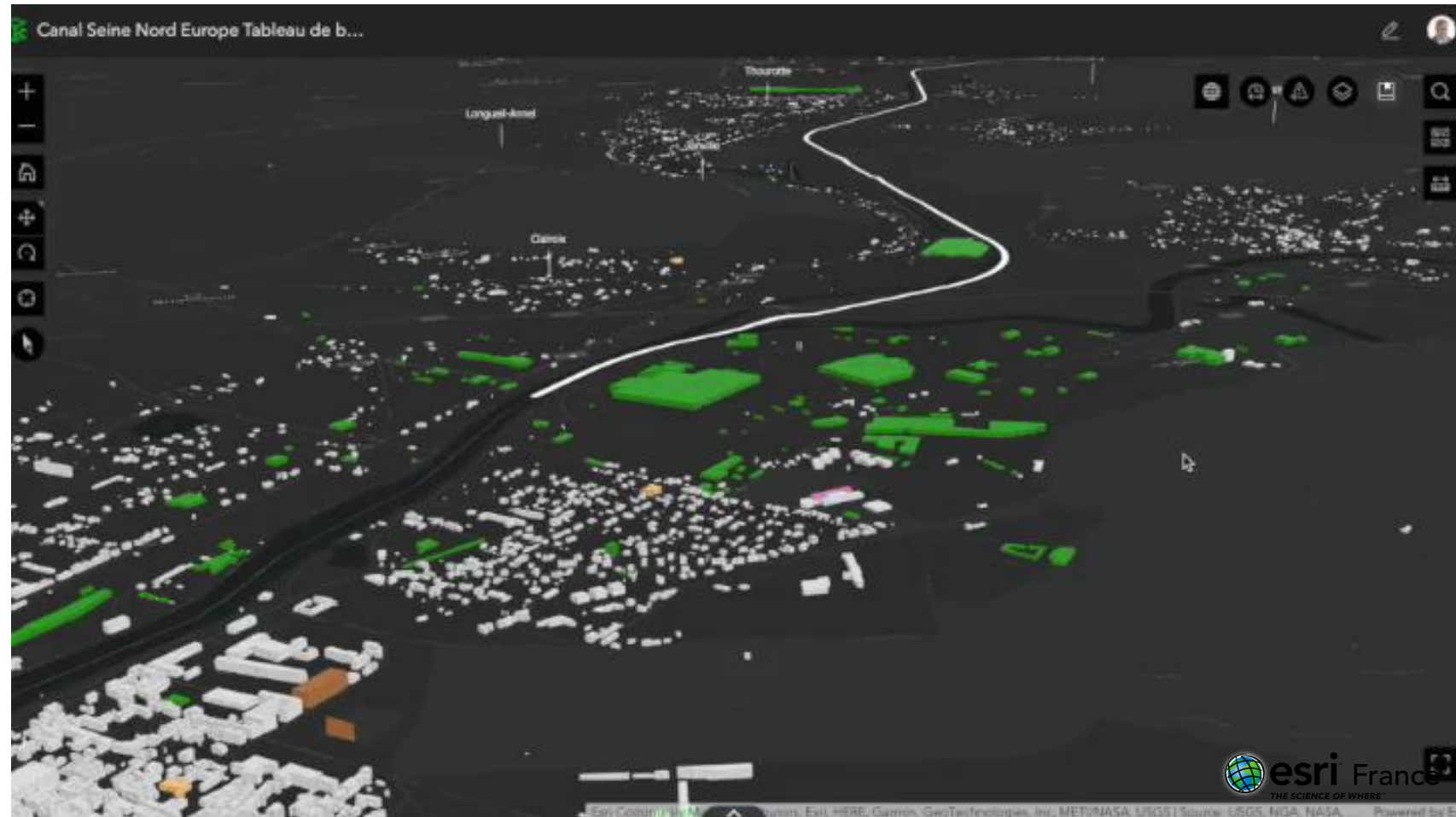
Design & Construction Twin

- Zoom into a Building Scene Layer within the citywide mesh
- Connect to Autodesk Construction Cloud and BIM 360
- Support an integrated visualization and query of assets in context
- Share project status and issues through a common dashboard

Primary applications:



Canal Seine Nord Europe





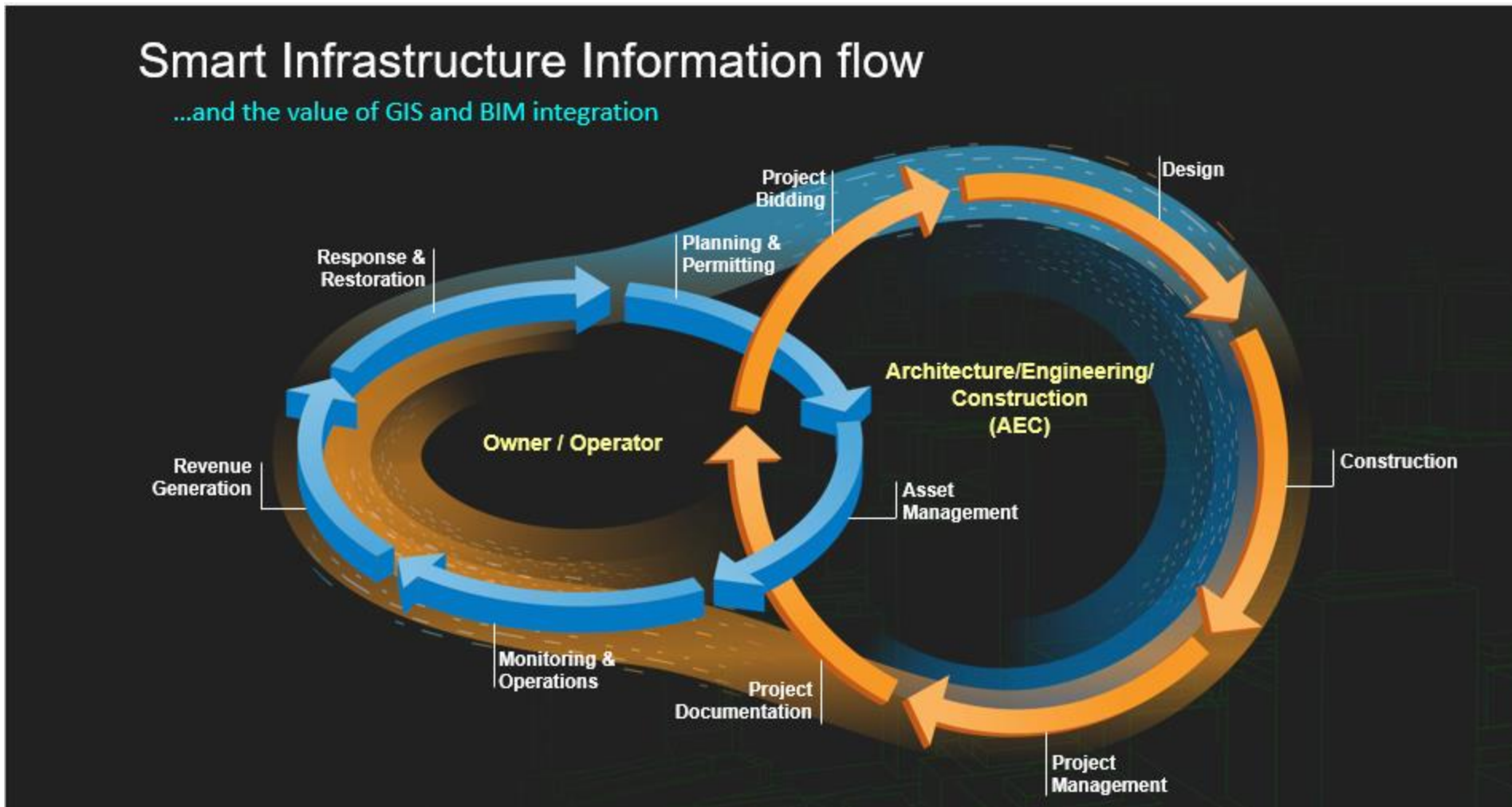
GeoBIM Issues Dashboard

Link Explorer

Name	Account	Project

Documents

Display Name	Boundary	Spatial Reference	Outlier	Outlier Message	docO
TNL_MEP_PH-1_Central.rvt		4326			
C.O.T.L.000.3004-C-PP-FU...		3435			
BM-WIP-HNTB-UTL-COM...		3435			
BM-WIP-HNTB-UTL-DUCT...		3435			
TNL_S_PH-1_Central.rvt		4326			



GIS - Significant part of Rail Baltica Digital Twin

Internal & External training and Support service

- Provide basic training materials to RB GIS users

Operational & Maintenance

- Create Rail Baltica Digital Twin
- Prepare GIS for Infrastructure Manager

Monitoring the Construction process

- Collect and analyze data from the field to monitor the construction process
- Create assignments for field workers



Data Management System

- Create, Collect internal and external GIS data
- Convert non-GIS data to GIS data
- GIS data accessibility
- GIS integration with other software's

Global Project Partners Engagement

- Create GIS connections between RB Rail AS and partners (BENs, IBs, Designers, etc.)

Public Engagement

- Provide official information about Rail Baltica Global Project to public and 3rd parties
- Open Data Portal

BIG Data Management

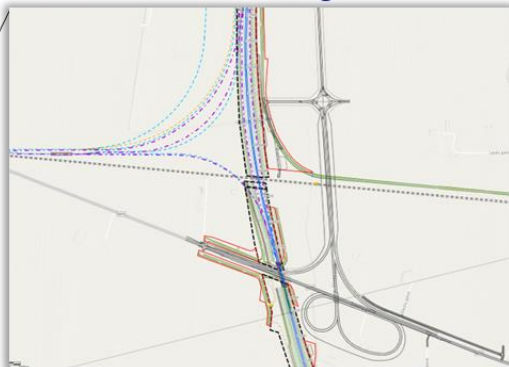
- BIM
- AIM
- Raster
- LAS
- 3D



Rail Baltica GIS ^{UAV's}



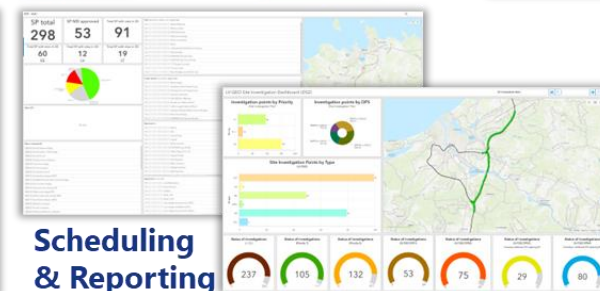
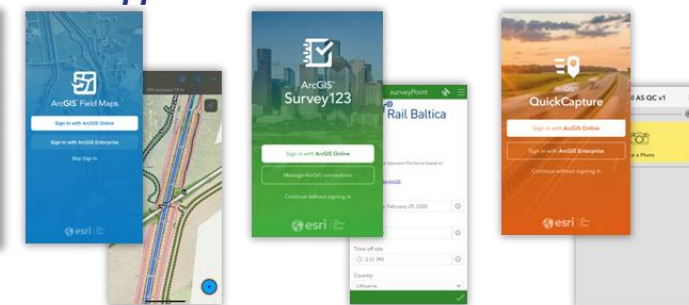
Detail Technical Design



3D Data

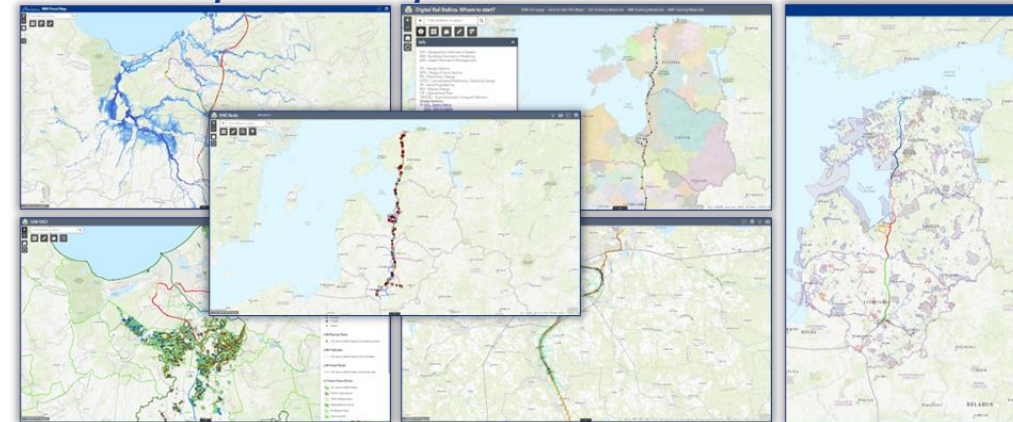


Field Apps

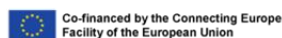


Scheduling & Reporting

Universal & Specialized Maps



Public Awareness



Site (Geotechnical) Investigation

Borehole locations and attributes

Supervision on Site

Reports from Sites

Geotechnical Investigation Status Report

Layer List

- LV Geological landforms
- Swallow hole (Sinkhole)
- LT Geological landforms
- Sinkhole
- Subsidence sinkhole
- Gully
- Landslide
- Slope affected by landslides
- Landslide-Collapse
- Underground stream
- Cave passage
- Suffosion gully
- Depression
- Open fracture
- Alluvial bed
- Cliff
- LT Karst activity zones
- High risk karst zone
- Low risk karst zone
- LV Karst activity zones
- Karstic area

Construction Supervision

Navigation



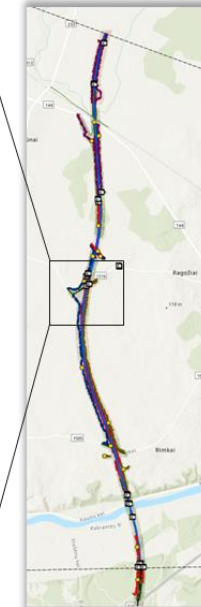
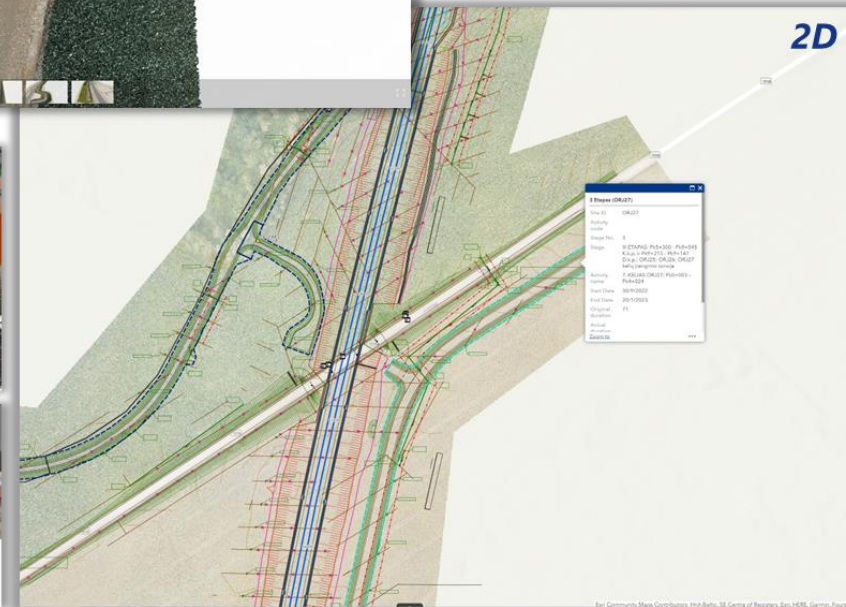
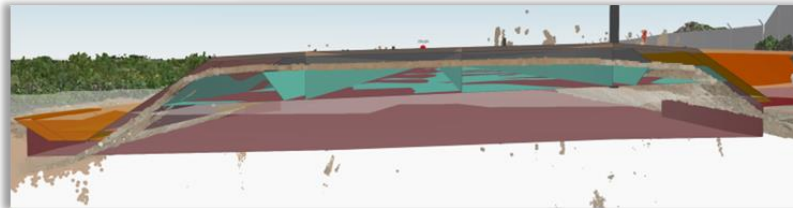
Remote Data Collection (UAV)



Data Collection

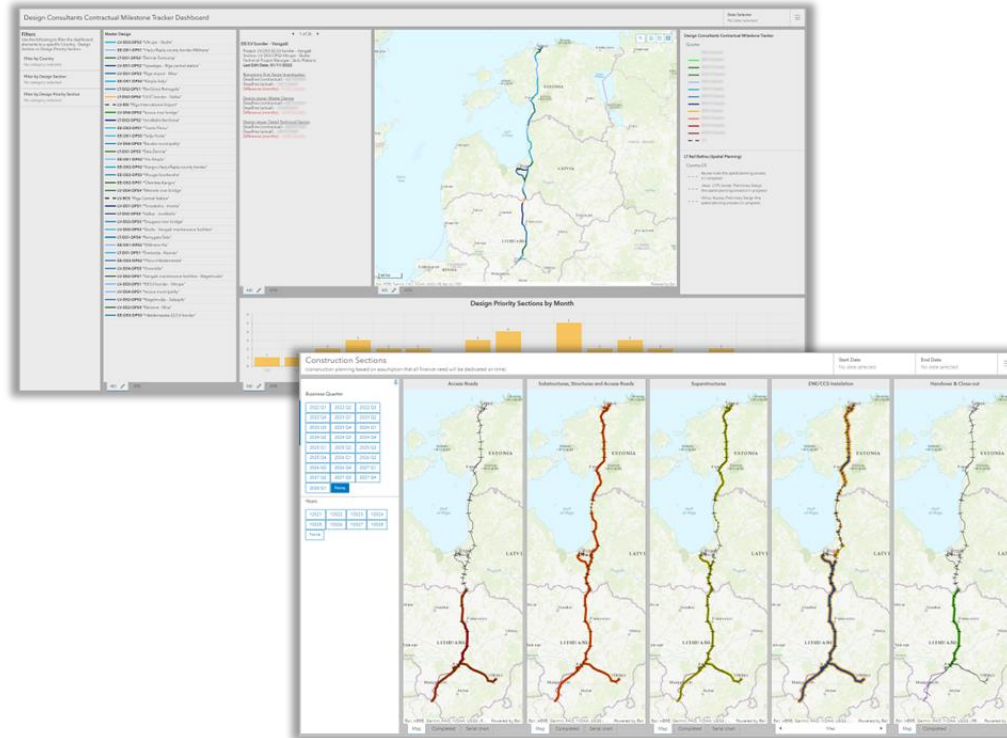


BIM & LAS



Scheduling & Reporting

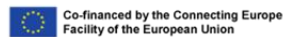
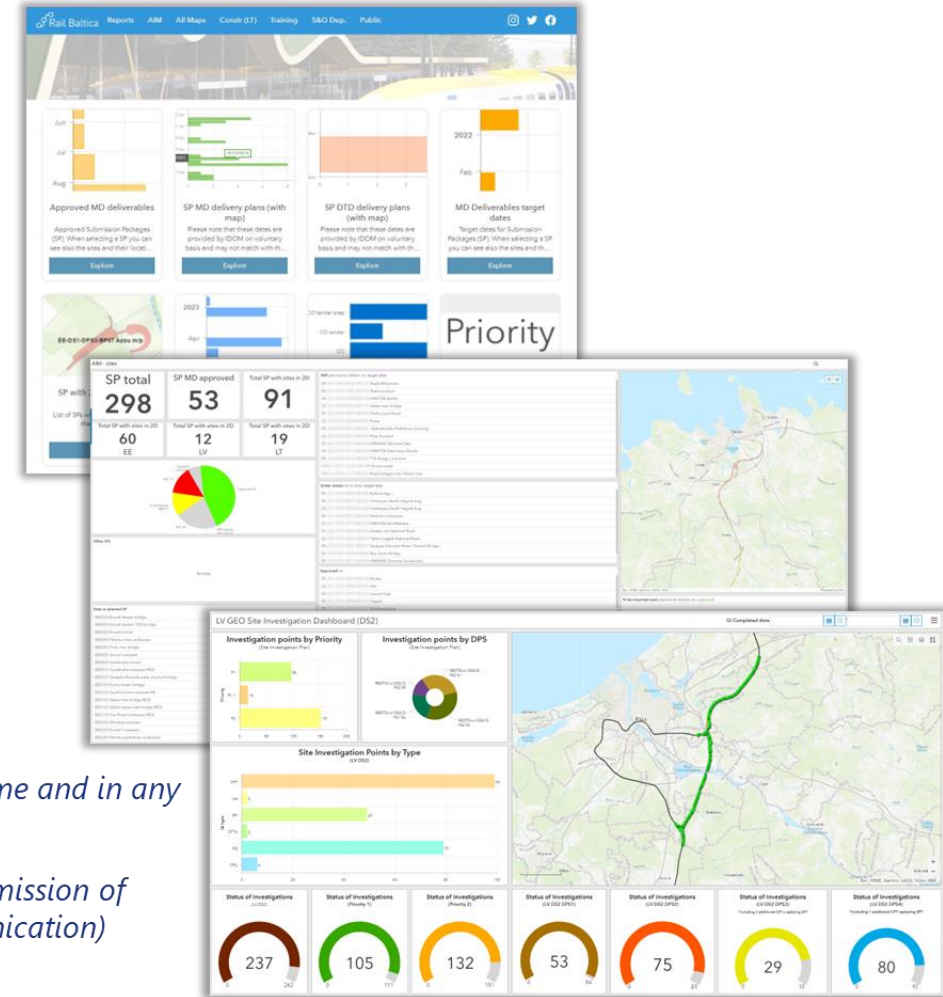
Global Level Reporting



Dashboards that provide key information and are available to all parties at any time and in any place

Ongoing integration with ArcGIS and Oracle Primavera P6 will ensure rapid transmission of information without additional human intervention (machine to machine communication)

Local Level Reporting



Em síntese:

- A convergência do GIS/BIM tem como o seu propósito a criação do gémeo digital da infraestrutura.
- Assenta na integração de estruturas de informação, com diferentes escalas de detalhe. A localização é o “elo” de ligação entre o GIS/BIM.
- O GIS permite potenciar os dados BIM, pela colaboração e análise, para apoiar a decisão.
- O GIS é também integrador de modelos e sistemas.
- Uma plataforma de colaboração GIS/BIM minimiza as perdas de informação ao longo do ciclo de vida da infraestrutura.

Esri Portugal, S.A
Rua das Vigias,
Nº2 - 1.ºA
1990-506 Lisboa



Tel.: +351 217 816 640

Fax.: +351 217 931 533

info@esri-portugal.pt

esriportugal.pt

2ª SESSÃO

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023


Abordagem BIM ao projeto da nova linha circular do Metro de Lisboa – Lote 2:

Tunel NATM, PV218 e Estação de Santos

PEDRO SERRA | COBA Consultores de Engenharia e Ambiente | p.serra@cobagroup.com

Organização:

 **Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes**

 **Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo**

Coordenação:

 **Sociedade Portuguesa de Geotecnia**



Índice

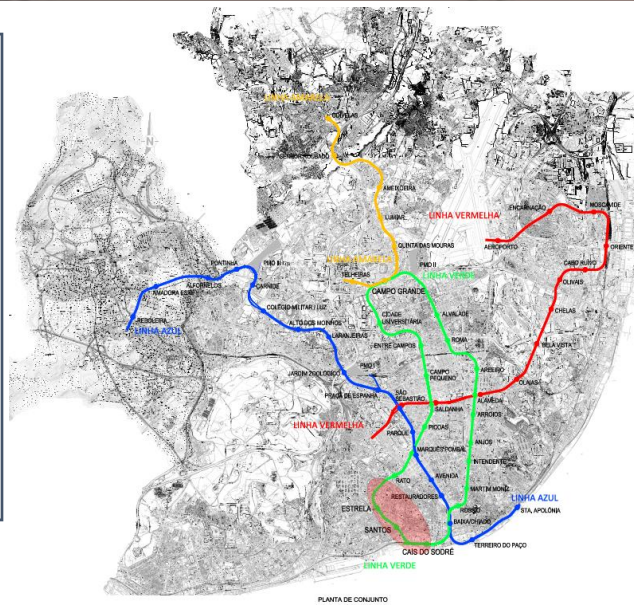
1. Introdução
2. Interação solo-estrutura
3. Modelo Geológico
4. Modelo Geotécnico



Contrato assinado em 22/9/2020.
O Contrato entrou em vigor em 15/2/2021, após o visto do Tribunal de Contas

A revisão do RECAPE foi entregue na APA a 16/11/2021

Consignação em Abril de 2022



Duas novas estações: Estrela e Santos, e ligação ao Rato e ao Cais do Sodré
Extensão da linha de aproximadamente 660m, criando o anel circular das linhas verde e amarela.

Previstos 9 milhões de novos passageiros
Menos 3 400 viaturas em circulação diariamente com uma redução de 4 100 toneladas de CO2

EMPREITEIRO

METRO SANTOS SODRÉ ACE
Agrupamento Mota-Engil Engenharia e Construção e Spie Batignolles International

PROJETISTA

Consórcio COBA – JETsj



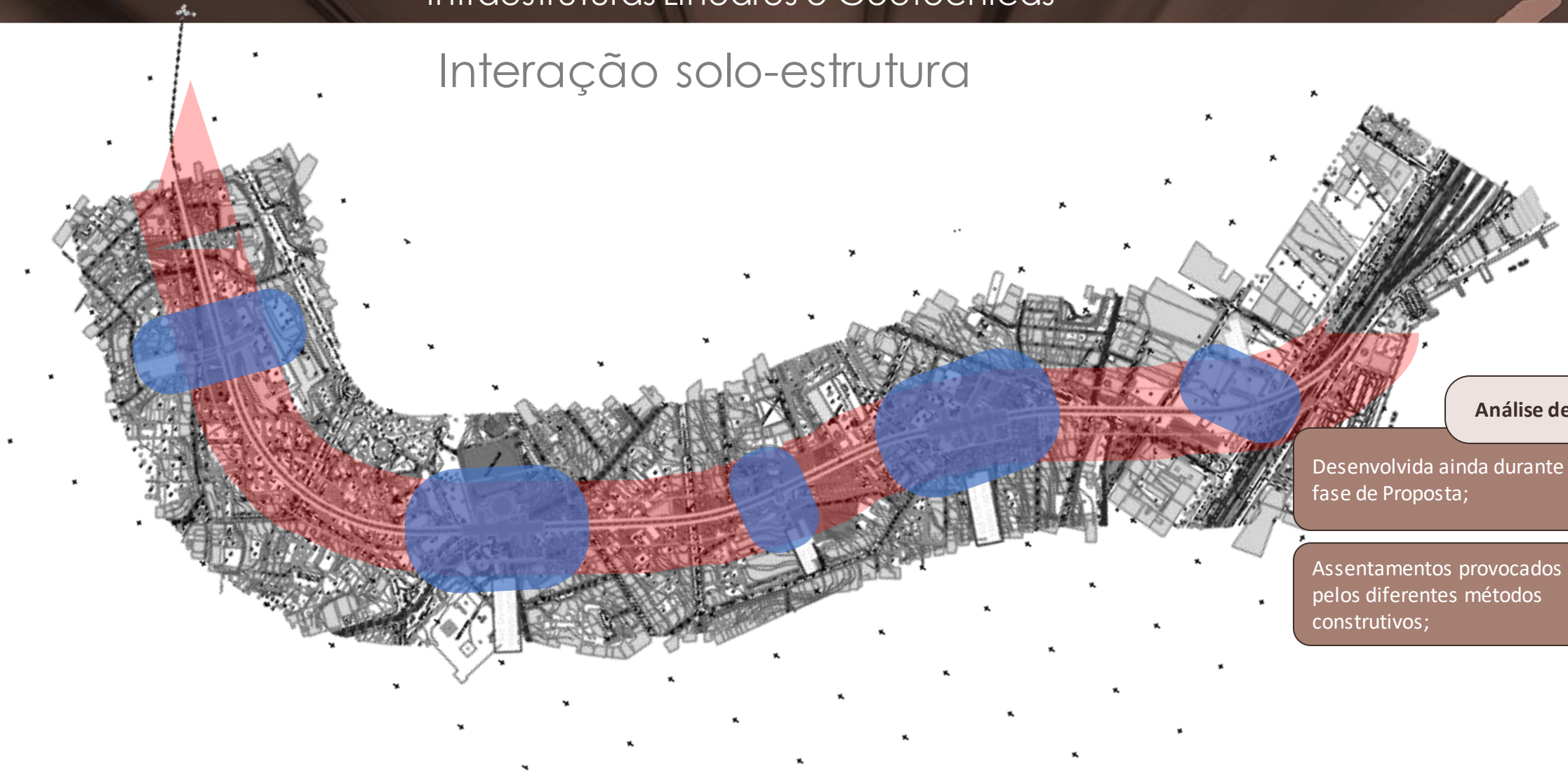
Interação solo-estrutura



Análise de Risco

Desenvolvida ainda durante a fase de Proposta;

Interação solo-estrutura

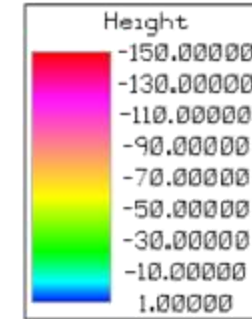
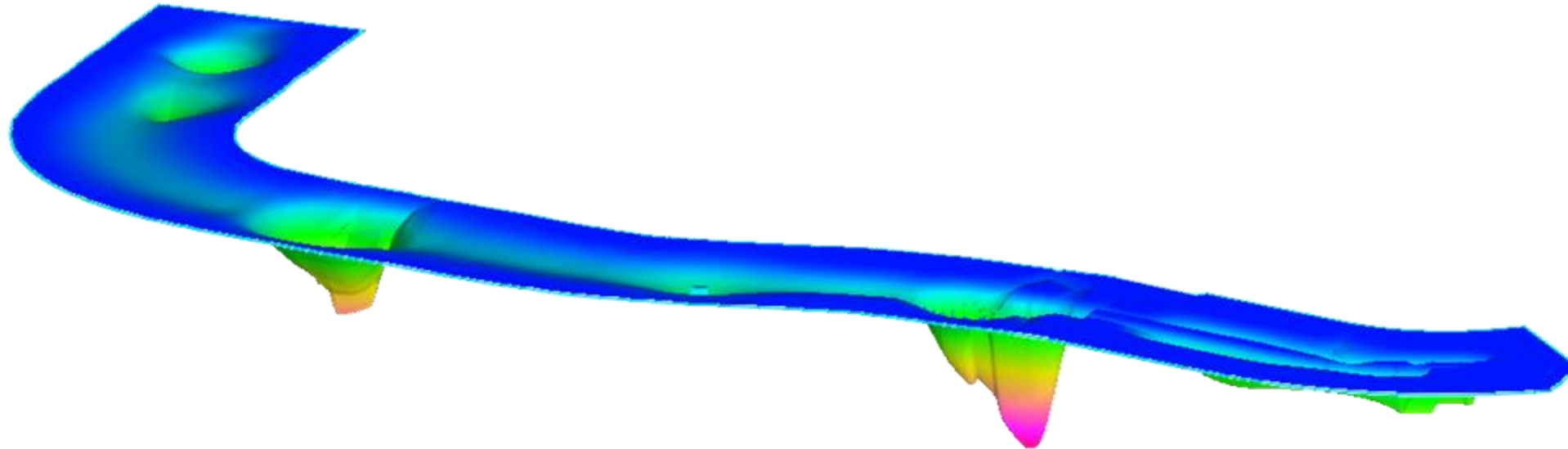


Análise de Risco

Desenvolvida ainda durante a fase de Proposta;

Assentamentos provocados pelos diferentes métodos construtivos;

Interação solo-estrutura



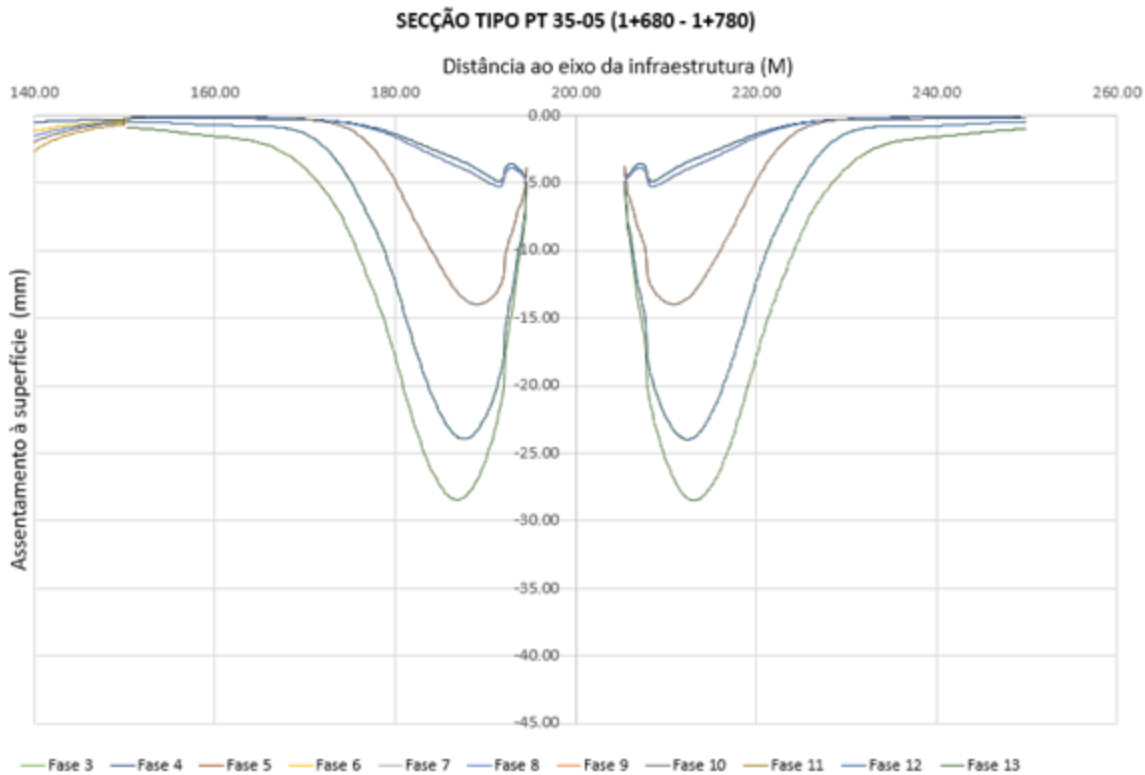
Análise de Risco

Desenvolvida ainda durante a fase de Proposta;

Assentamentos provocados pelos diferentes métodos construtivos;

Desafio passava pela obtenção do assentamento devido ao efeito combinado das várias obras, em qualquer ponto da zona de influência

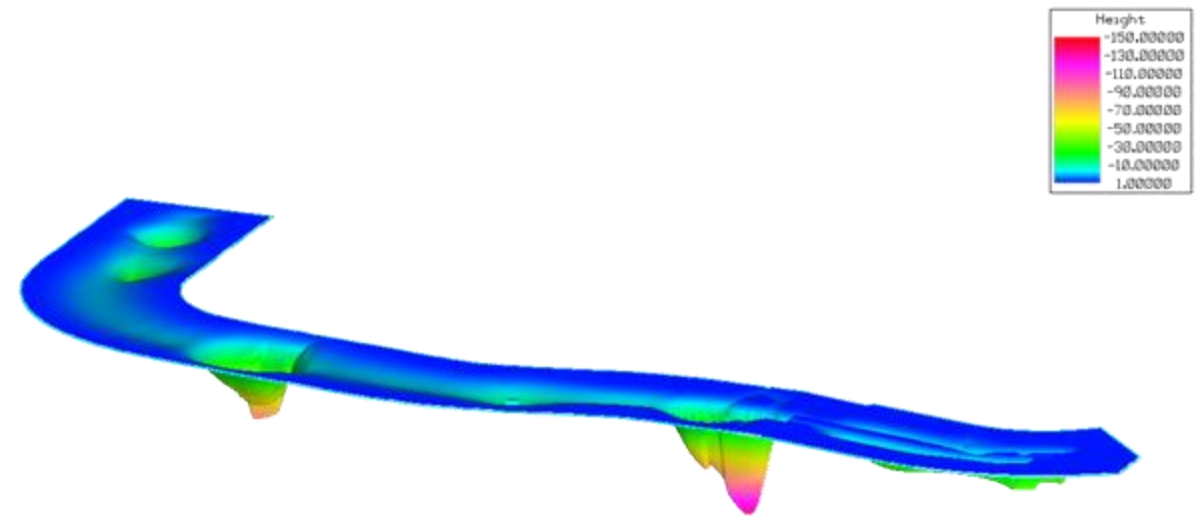
Interação solo-estrutura



Recomendações da ITA/AITES Report 2006 - Settlements induced by tunneling in Soft Ground – métodos empíricos:

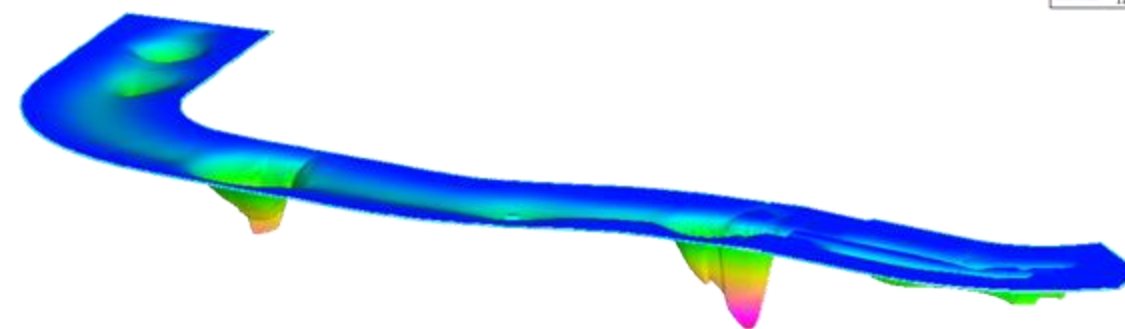
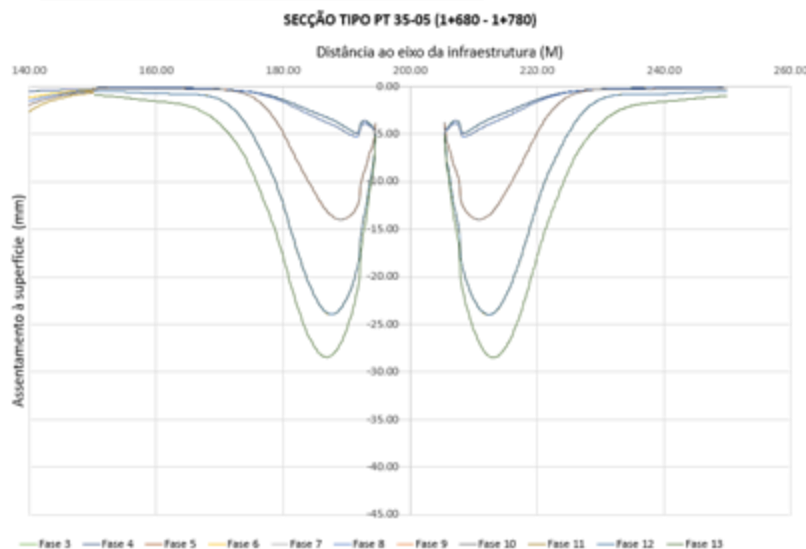
- Escavação mineira: Foram produzidas curvas de assentamento com base no método empírico da Curva de Gauss
- Escavações a céu aberto: Foram geradas curvas de assentamento a partir dos modelos de elementos finitos (tensão-deformação) desenvolvidos para o estudo das soluções de contenção.

As curvas associadas aos vários perfis de assentamentos, para os vários tipos de obra, foram combinadas num modelo para gerar uma superfície (bacia) paramétrica de assentamentos totais em formato tridimensional.



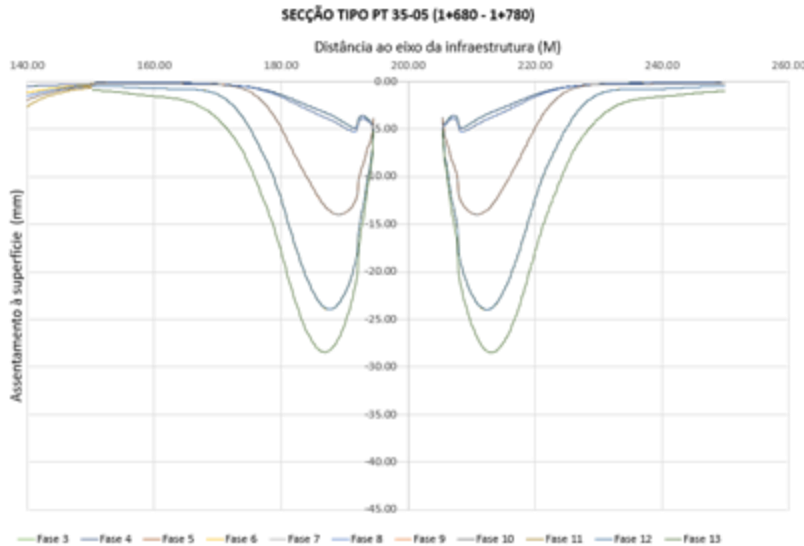
Interação solo-estrutura

1. Obter as curvas de assentamento para cada secção

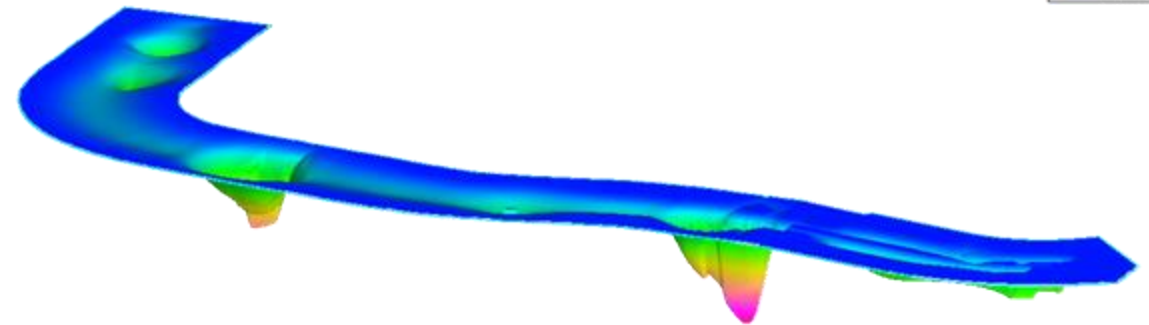
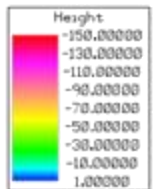
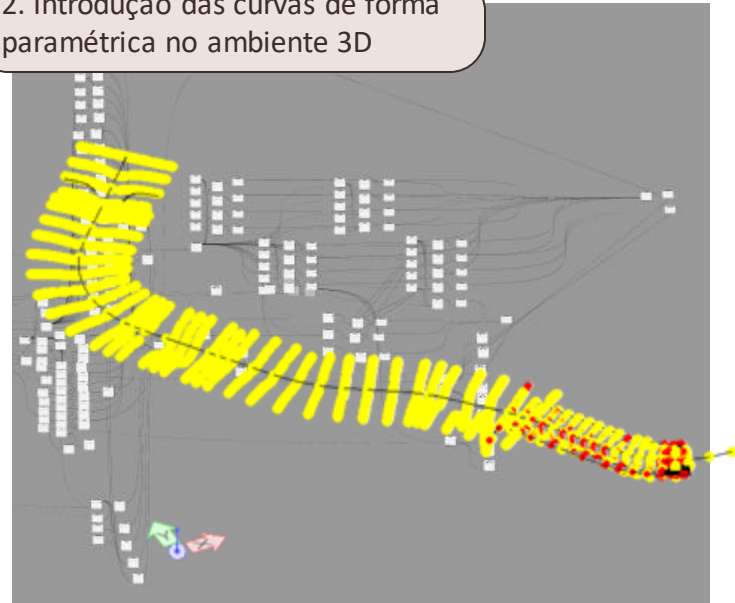


Interação solo-estrutura

1. Obter as curvas de assentamento para cada secção

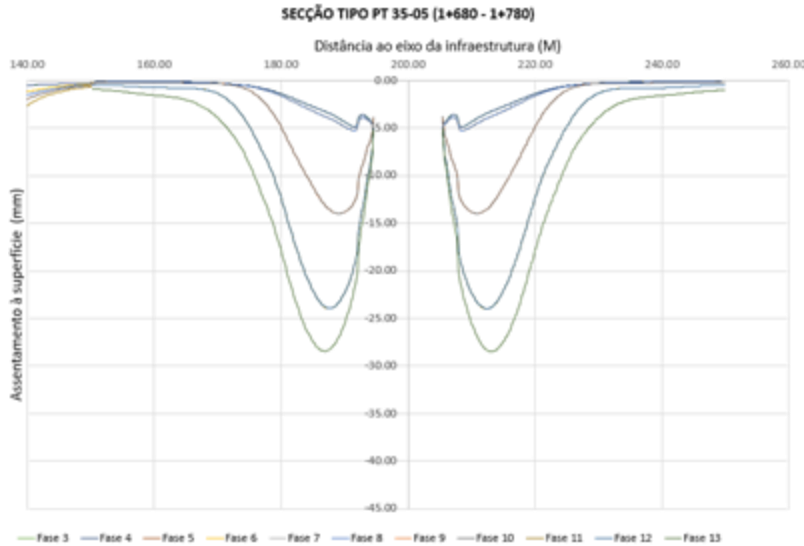


2. Introdução das curvas de forma paramétrica no ambiente 3D

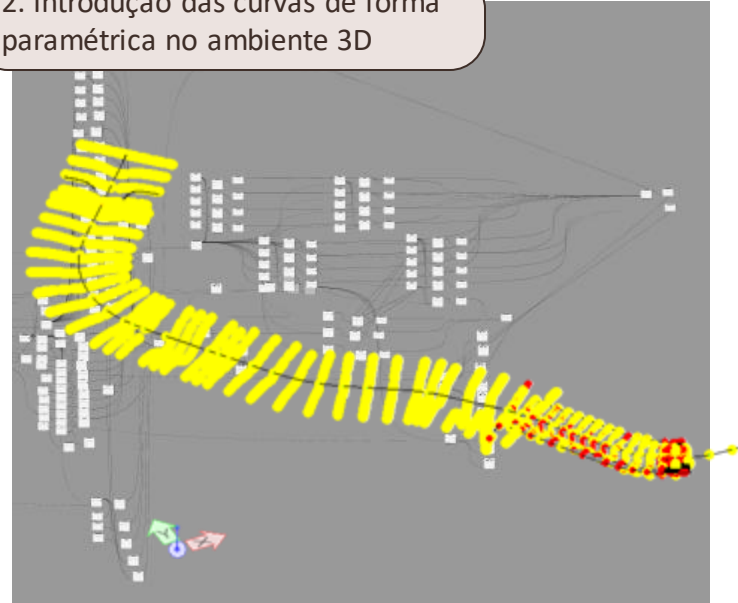


Interação solo-estrutura

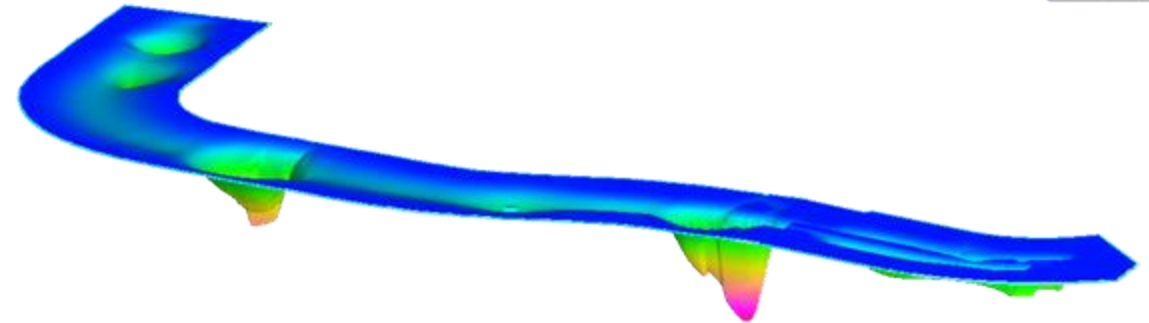
1. Obter as curvas de assentamento para cada secção



2. Introdução das curvas de forma paramétrica no ambiente 3D

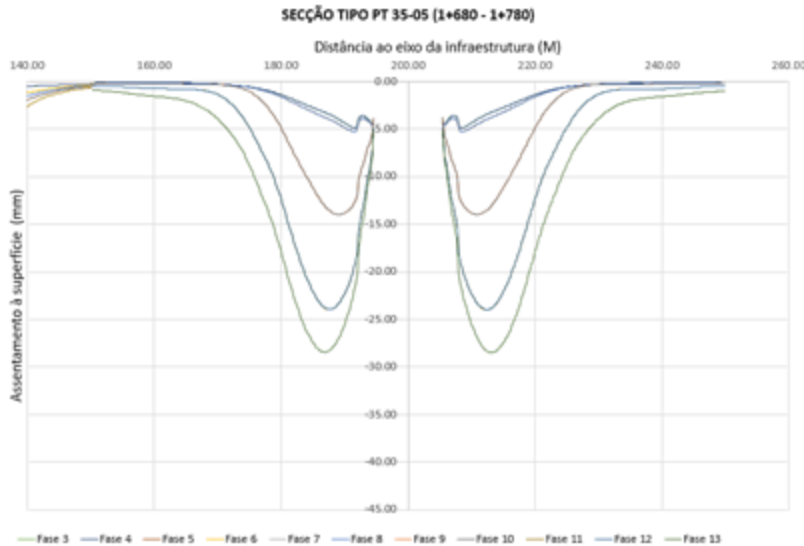


3. Materialização de “superfícies de assentamento” independentes, sobre uma “matriz de cálculo”

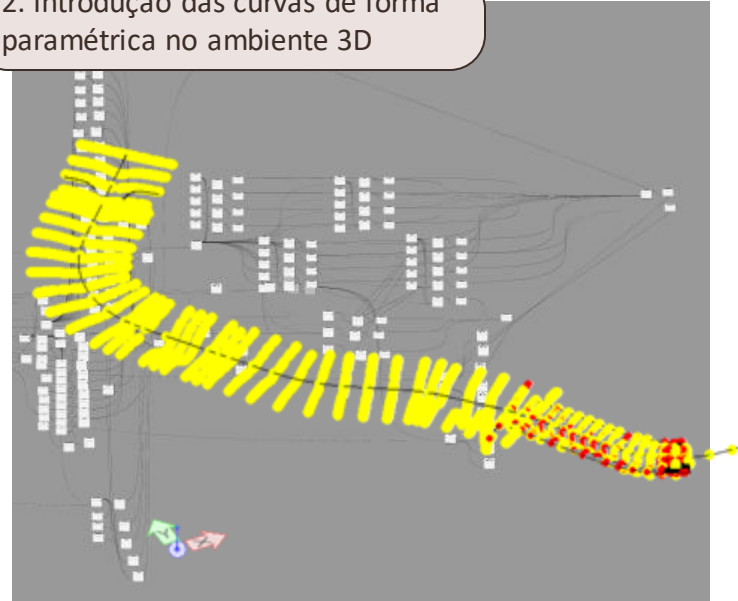


Interação solo-estrutura

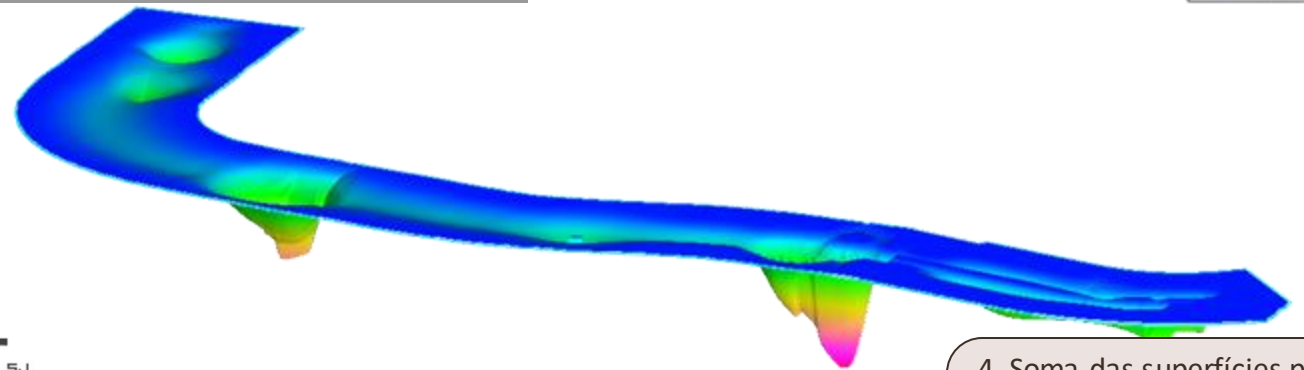
1. Obter as curvas de assentamento para cada secção



2. Introdução das curvas de forma paramétrica no ambiente 3D



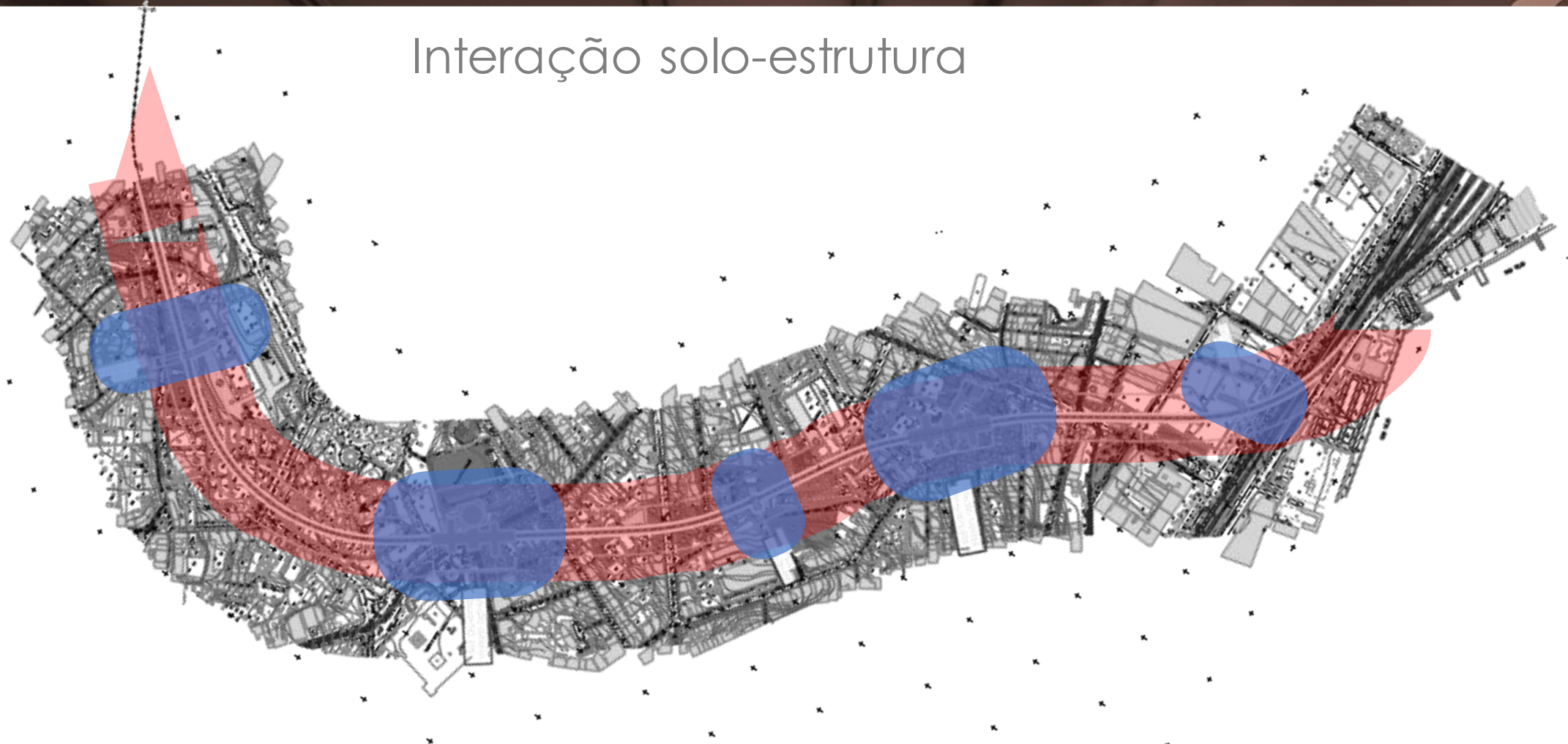
3. Materialização de “superfícies de assentamento” independentes, sobre uma “matriz de cálculo”



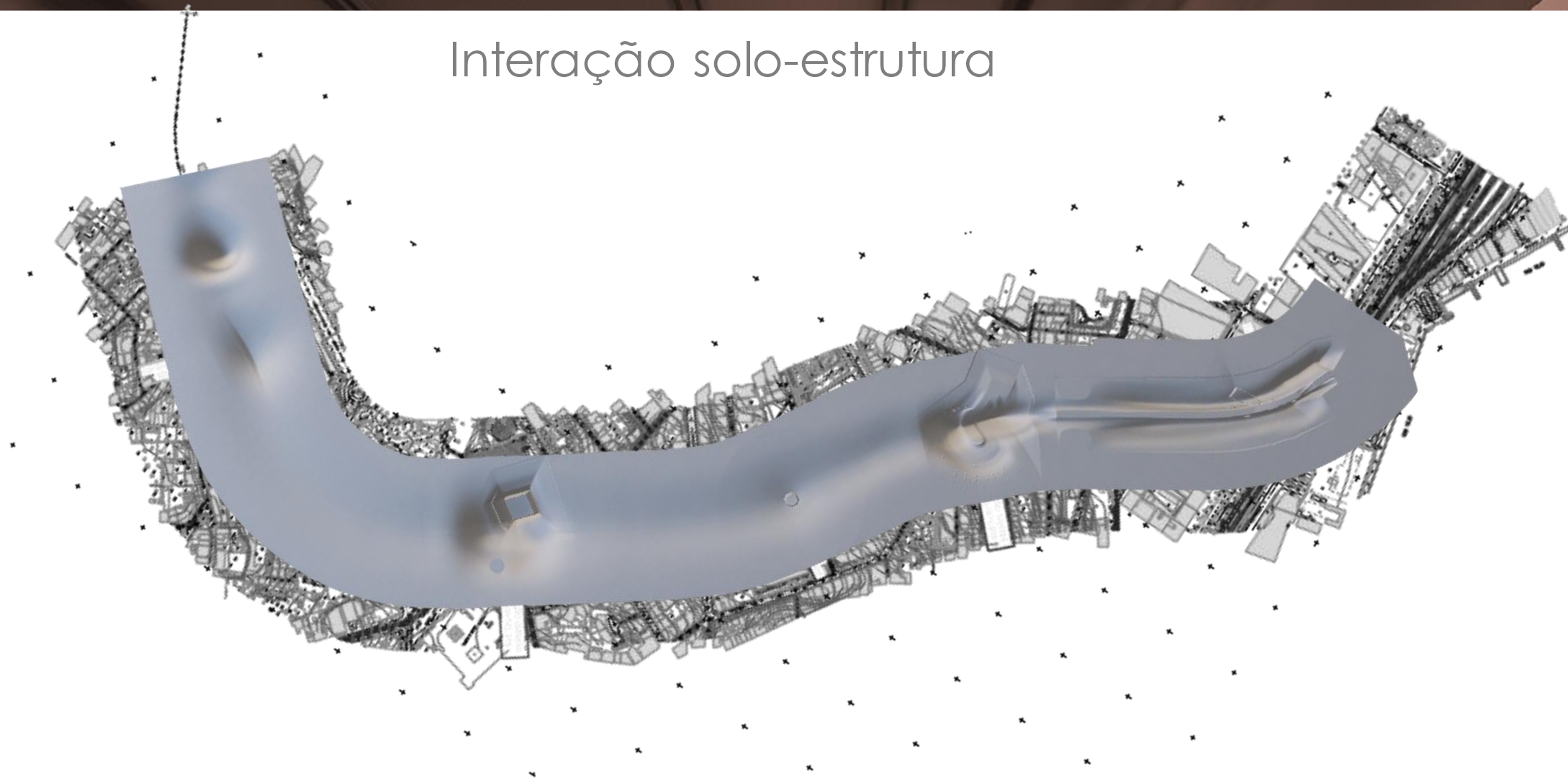
4. Soma das superfícies para gerar a o efeito combinado



Interação solo-estrutura



Interação solo-estrutura



Interação solo-estrutura



Interação solo-estrutura



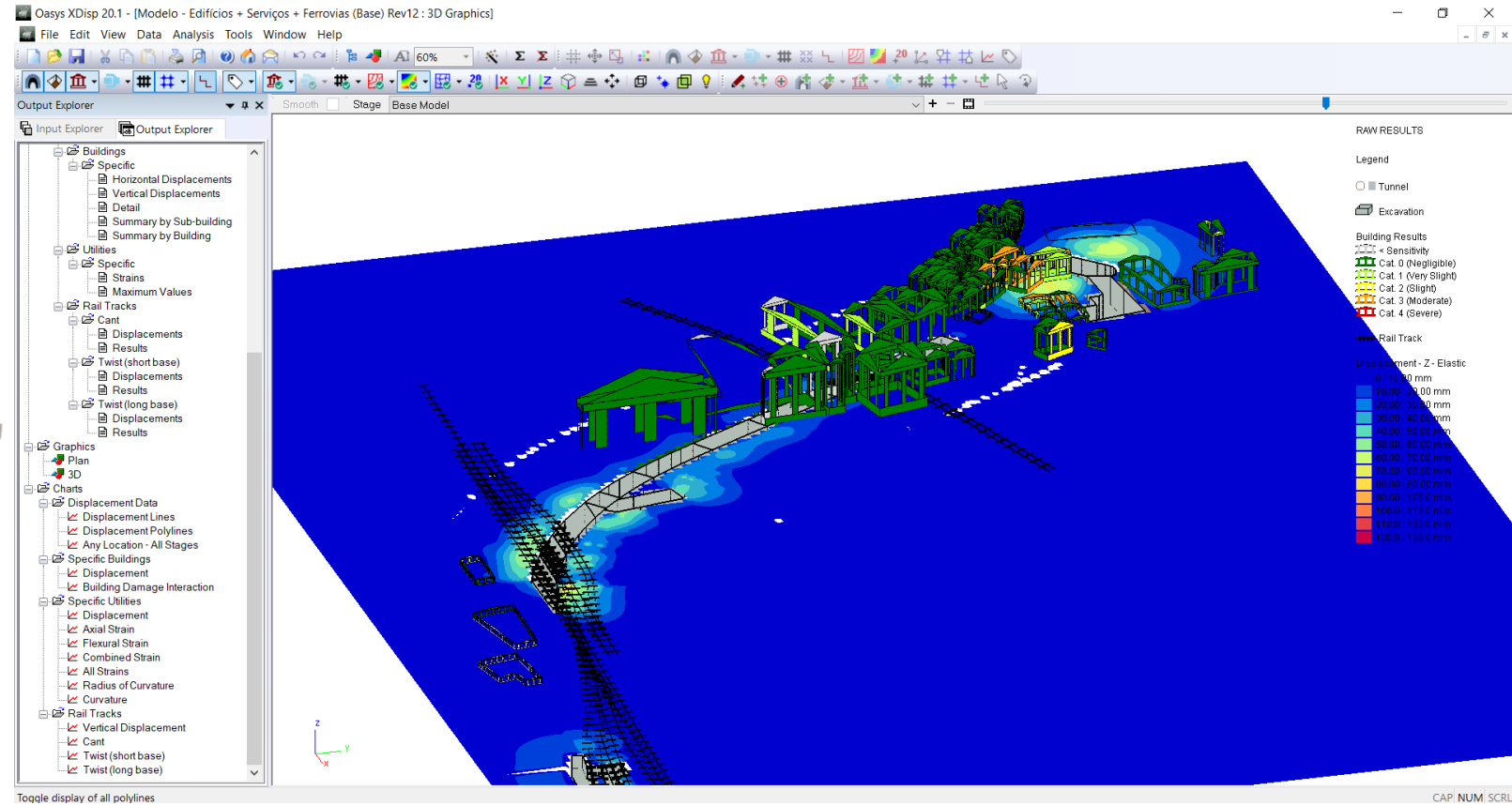
Objetivos

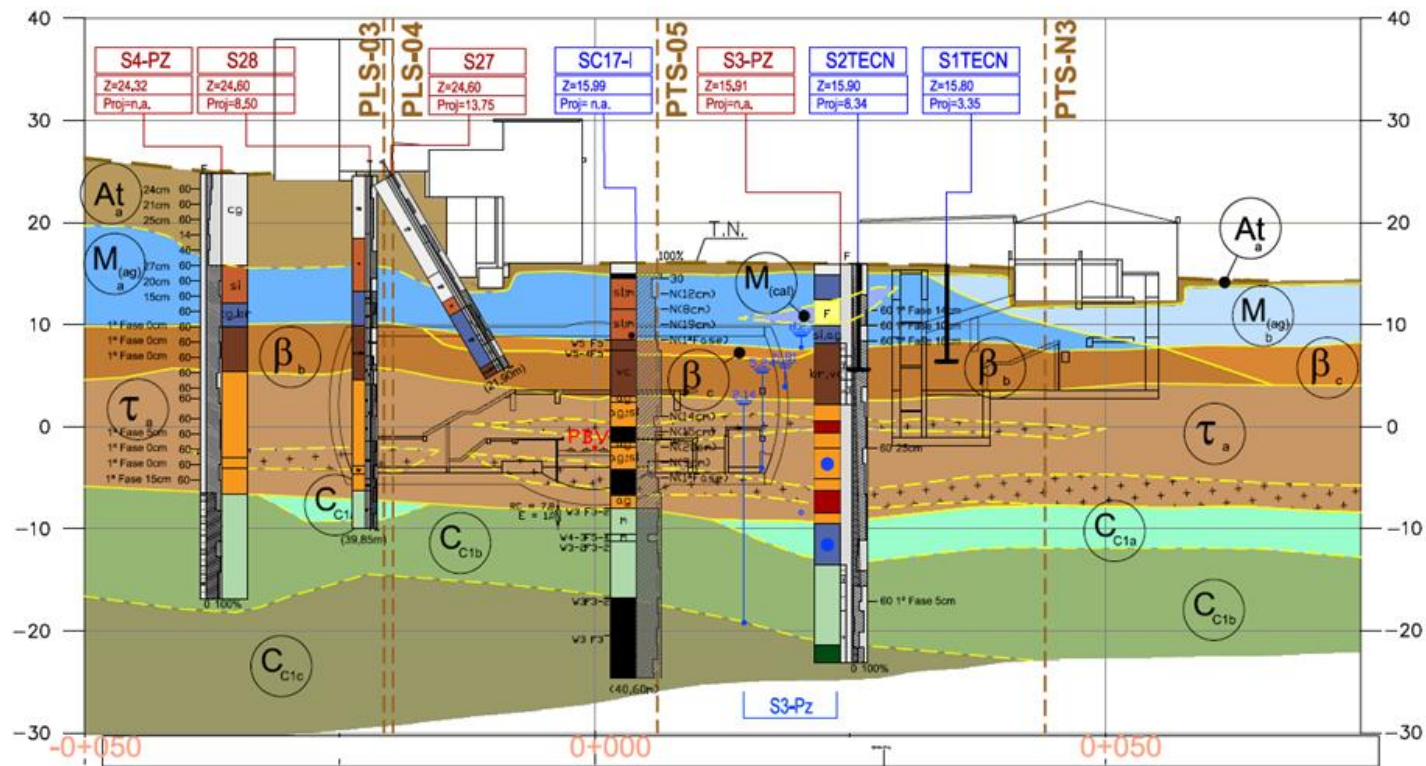
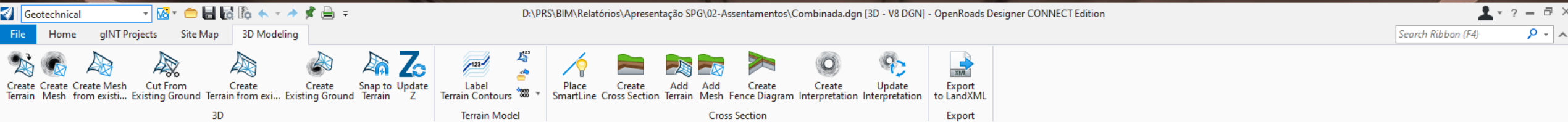
- Conhecer o efeito combinado das várias obras, em qualquer ponto relevante para o Projeto;
- Atualização rápida da combinada, em função de alterações que surgiam do estudo geológico e geotécnico em curso, bem como das soluções de contenção projetadas;
- Outputs de projeto.

Desafios

- Obter a solução paramétrica;
- Tempo de processamento;

Interação solo-estrutura





Representação Geológica

Dados de Entrada

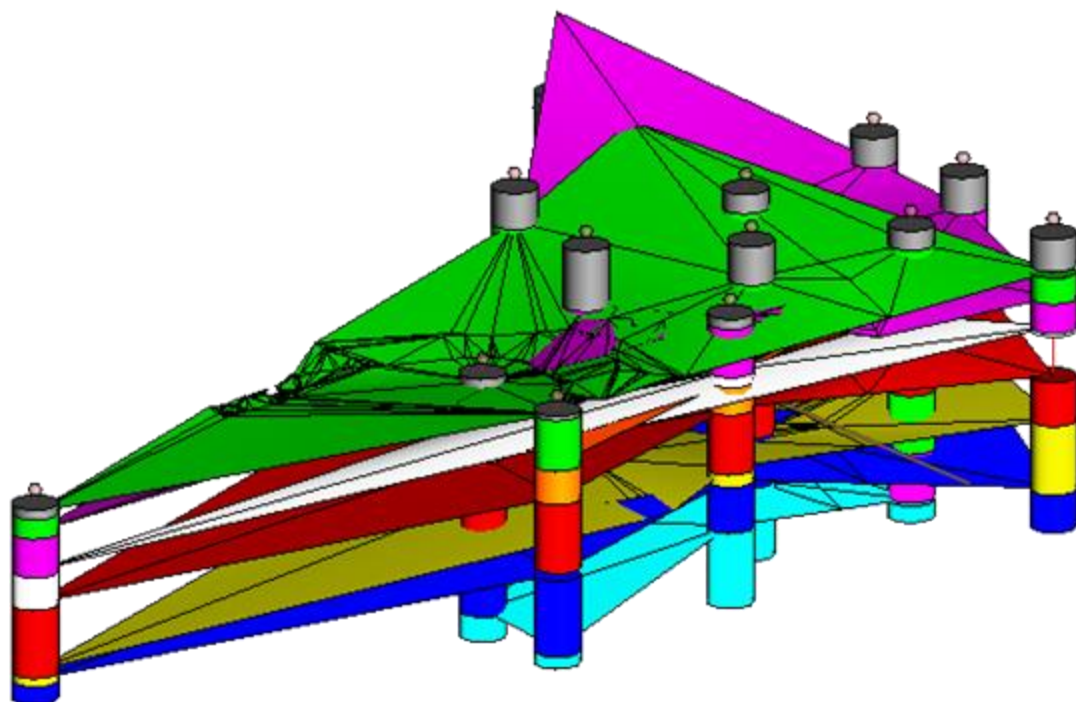
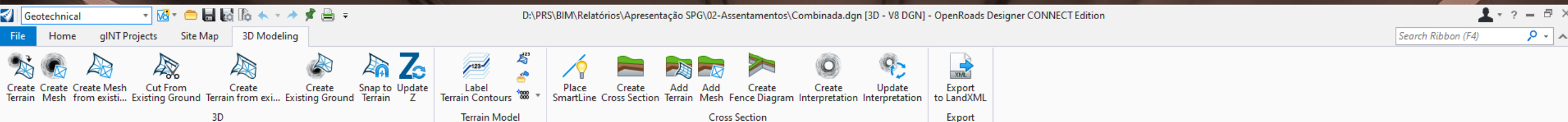
- Sondagens
- Poços e valas
- Ensaios de penetração
- Ensaios de Permeabilidade
- Sísmica de refração
- Ensaios laboratoriais
-

Propriedades

- Composição
- Resistência
- Compressibilidade
- Coesão
- Permeabilidade
- Porosidade
- Plasticidade
-

Representação

- Topografia
- Quais as propriedades a representar?
- Como representar (contactos ou zonamento)?
- Elementos singulares?
- Incerteza



Representação Geológica

Dados de Entrada

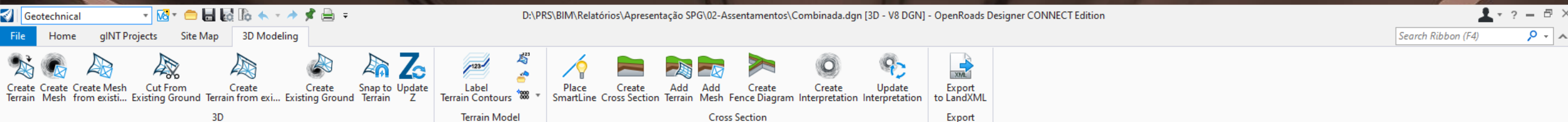
- Base de dados com componente geométrica
- Três tipo de entidade: Sondagem; Contacto; Terreno

Propriedades

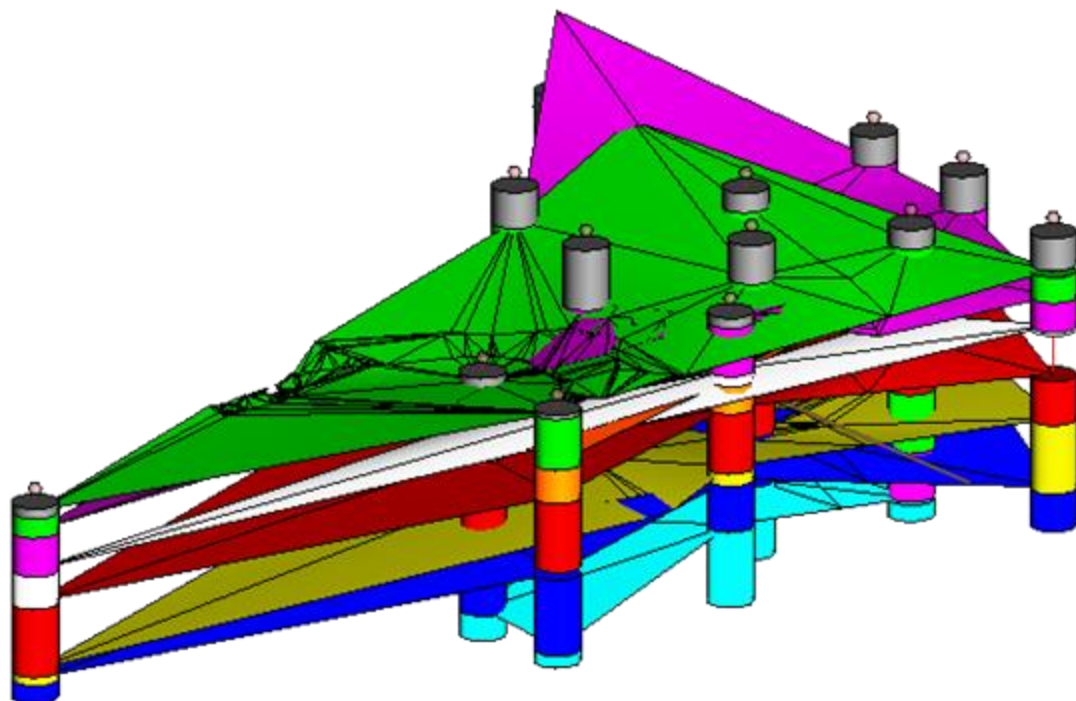
- Sondagem: Definir intervalos (profundidades) aos quais podem ser atribuídas propriedades
- Está pensado para representação litológica, mas pode ser qualquer uma.

Representação

- Topografia - Interativa
- Representa contactos, mas gera zonas.
- Não tem formas de representação de elementos singulares.
- Incerteza (?)



Representação Geológica



Algumas características interessantes:

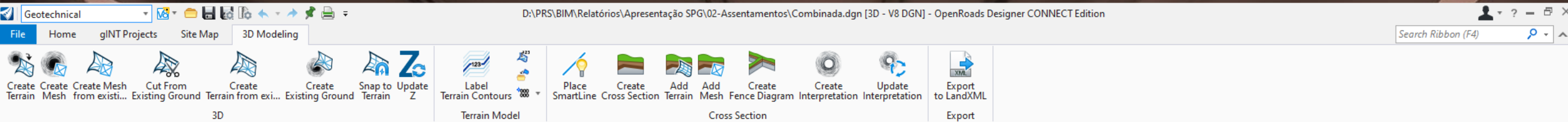
- Possibilidade de realizar a entrada de dados realizada através do Excel;
- Possibilidade de interação com bases de dados geológicas;
- Geração automática de contactos, a partir da triangulação da informação em cada sondagem;
- Interação com topografia;
- Interatividade – Adição de novas sondagens
- Facilidade em obter perfis;

Outras menos interessantes:

- Não acrescenta valor à tarefa de interpretação da prospeção
- Contactos são triangulações;
- Pelo menos 3 sondagens com informação sobre determinado contacto para que este seja materializado;
- Problemas na representação de uma formação sobreposta;
- Sem ferramentas para representação de elementos singulares (falhas)

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas



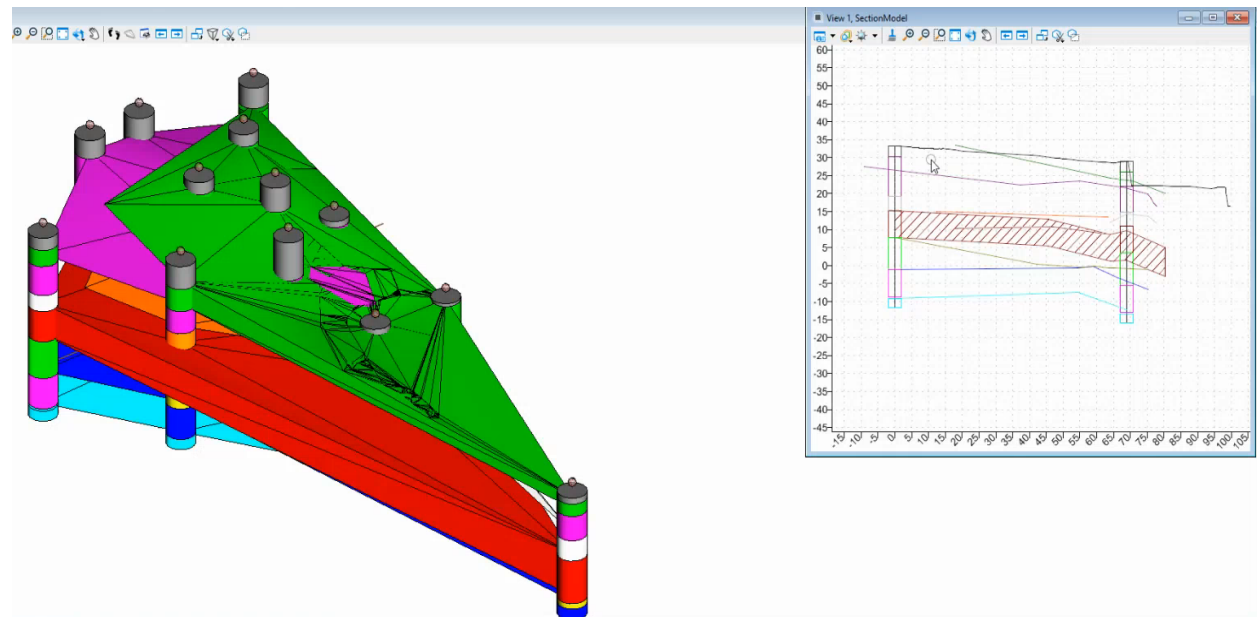
Representação Geológica

Algumas características interessantes:

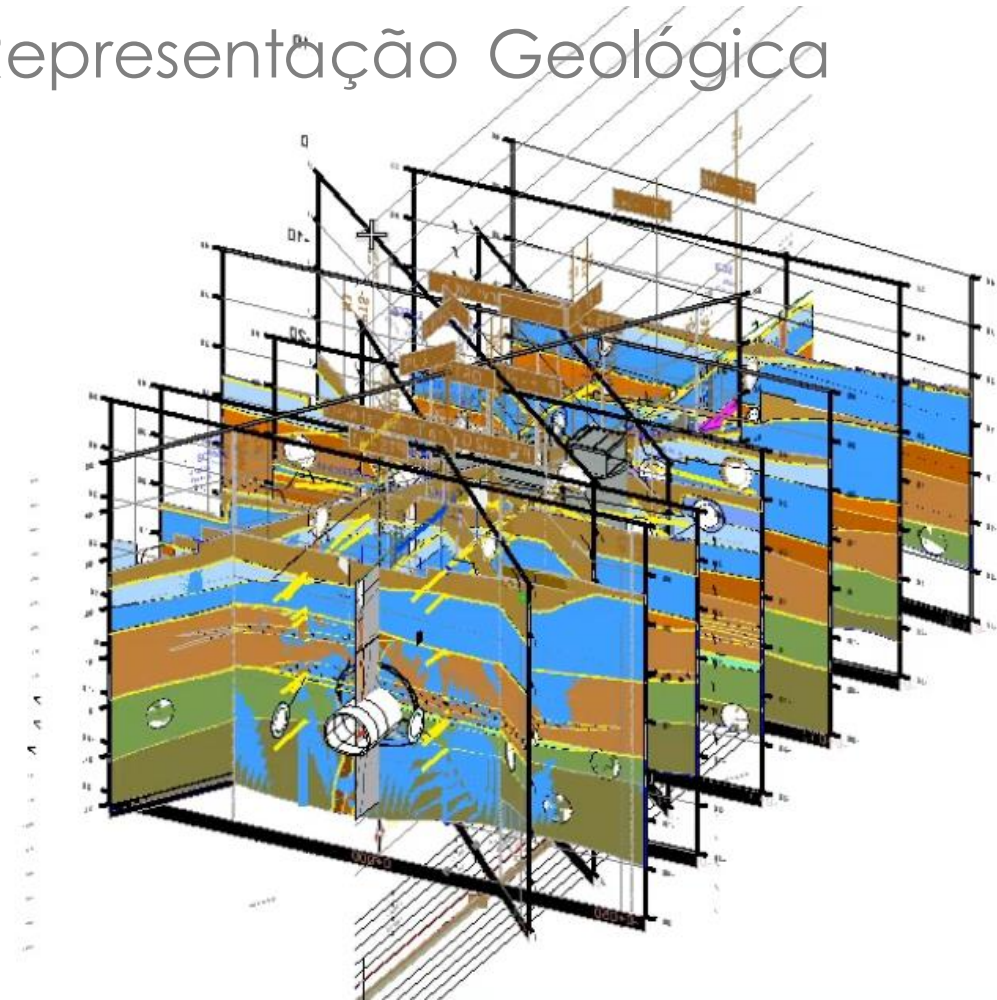
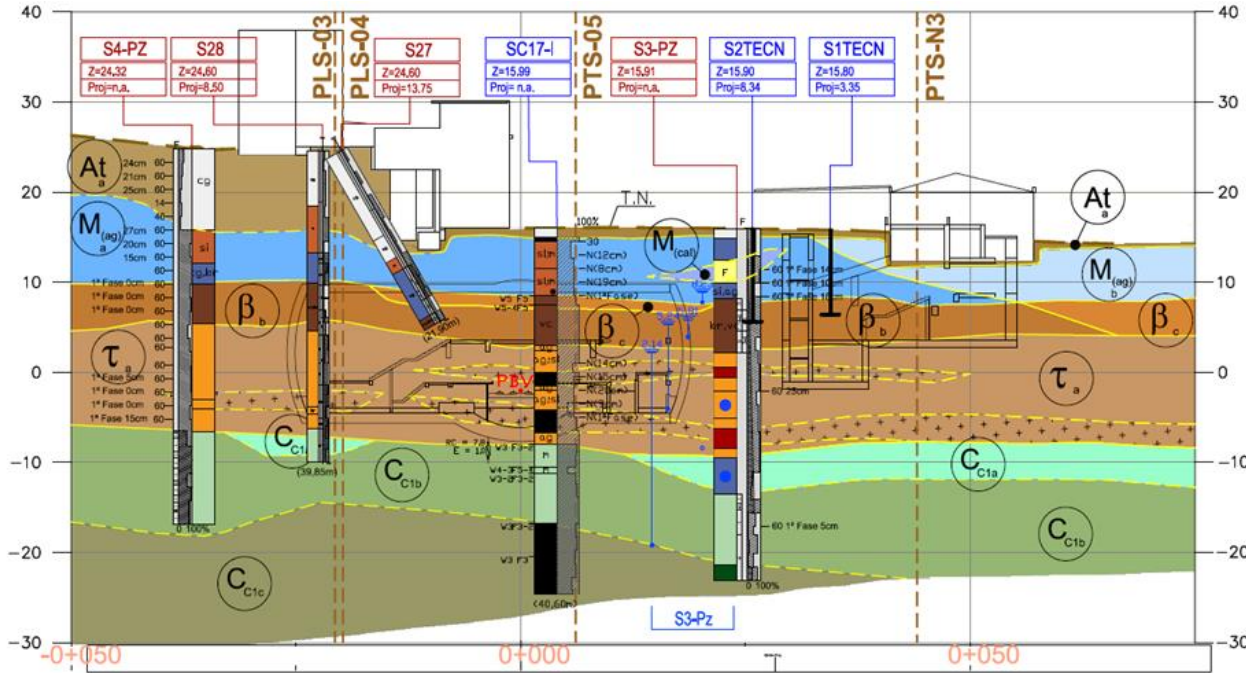
- Possibilidade de realizar a entrada de dados realizada através do Excel;
- Possibilidade de interação com bases de dados geológicas;
- Geração automática de contactos, a partir da triangulação da informação em cada sondagem;
- Interação com topografia;
- Interatividade – Adição de novas sondagens
- Facilidade em obter perfis;
- Interação Perfis → Modelo.

Outras menos interessantes:

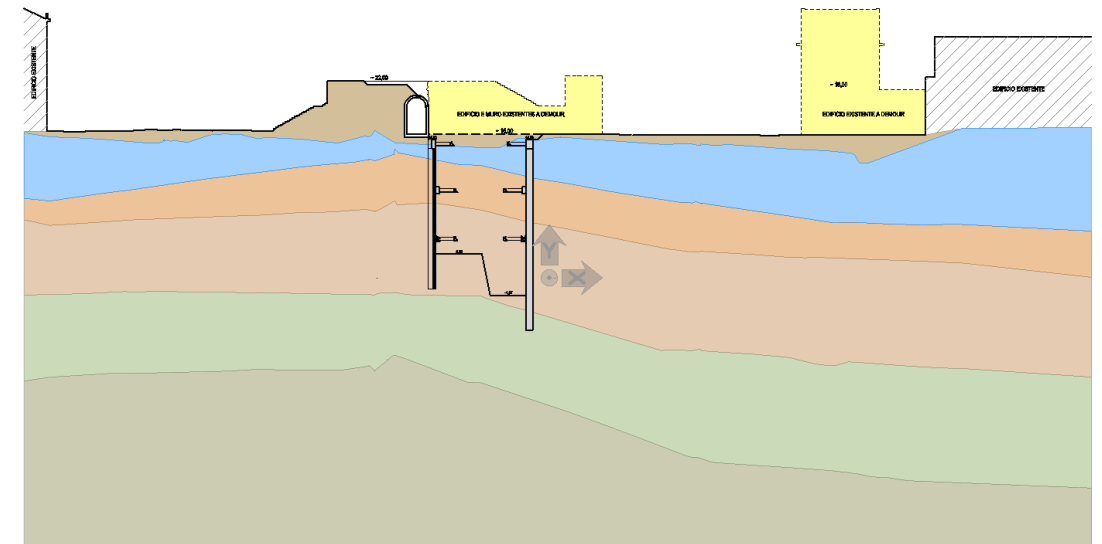
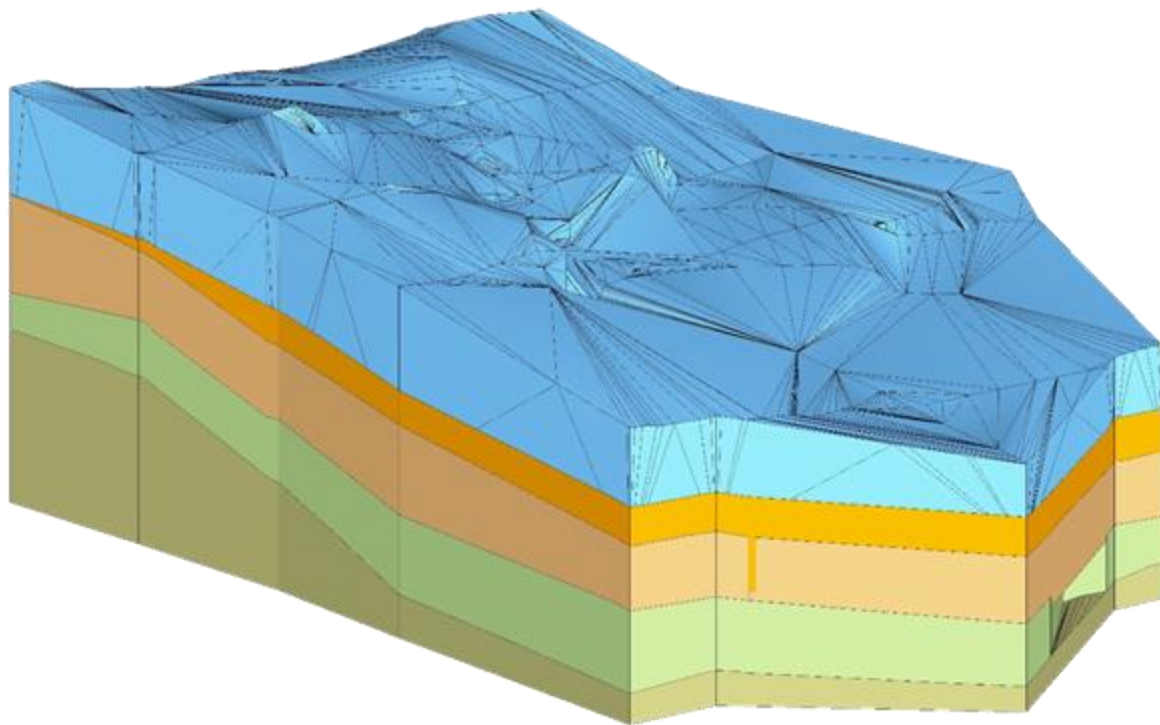
- Não acrescenta valor à tarefa de interpretação da prospeção
- Contactos são triangulações;
- Pelo menos 3 sondagens com informação sobre determinado contacto para que este seja materializado;
- Problemas na representação de uma formação sobreposta;
- Sem ferramentas para representação de elementos singulares (falhas);
- Baixa qualidade visual.



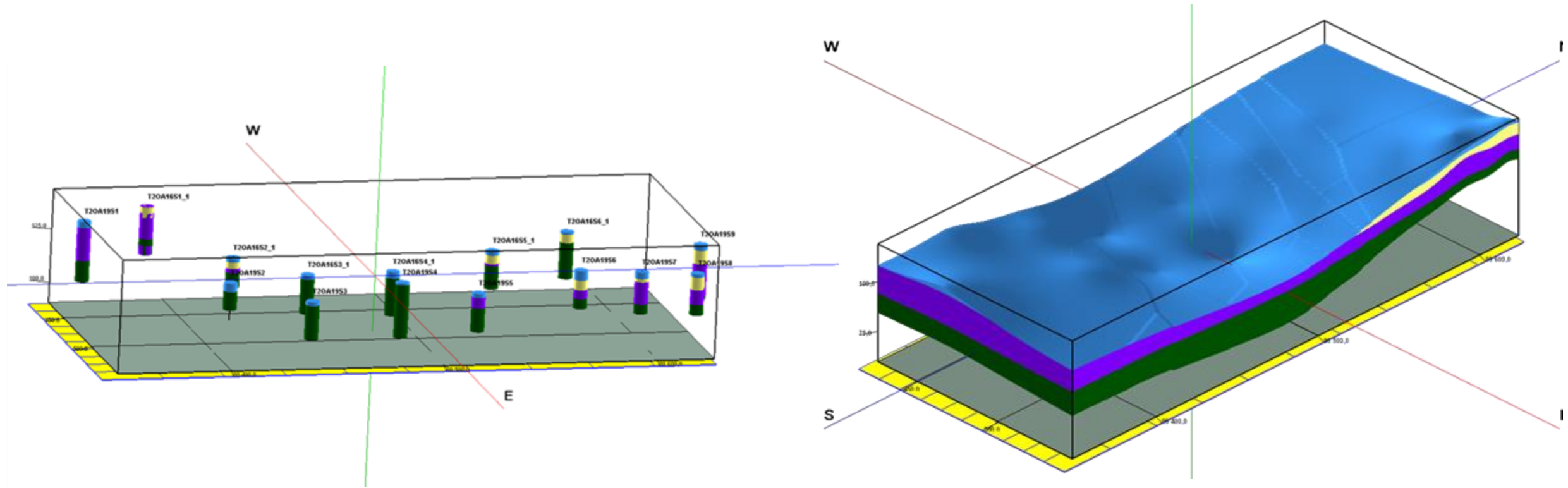
Representação Geológica



Representação Geológica



Representação Geológica



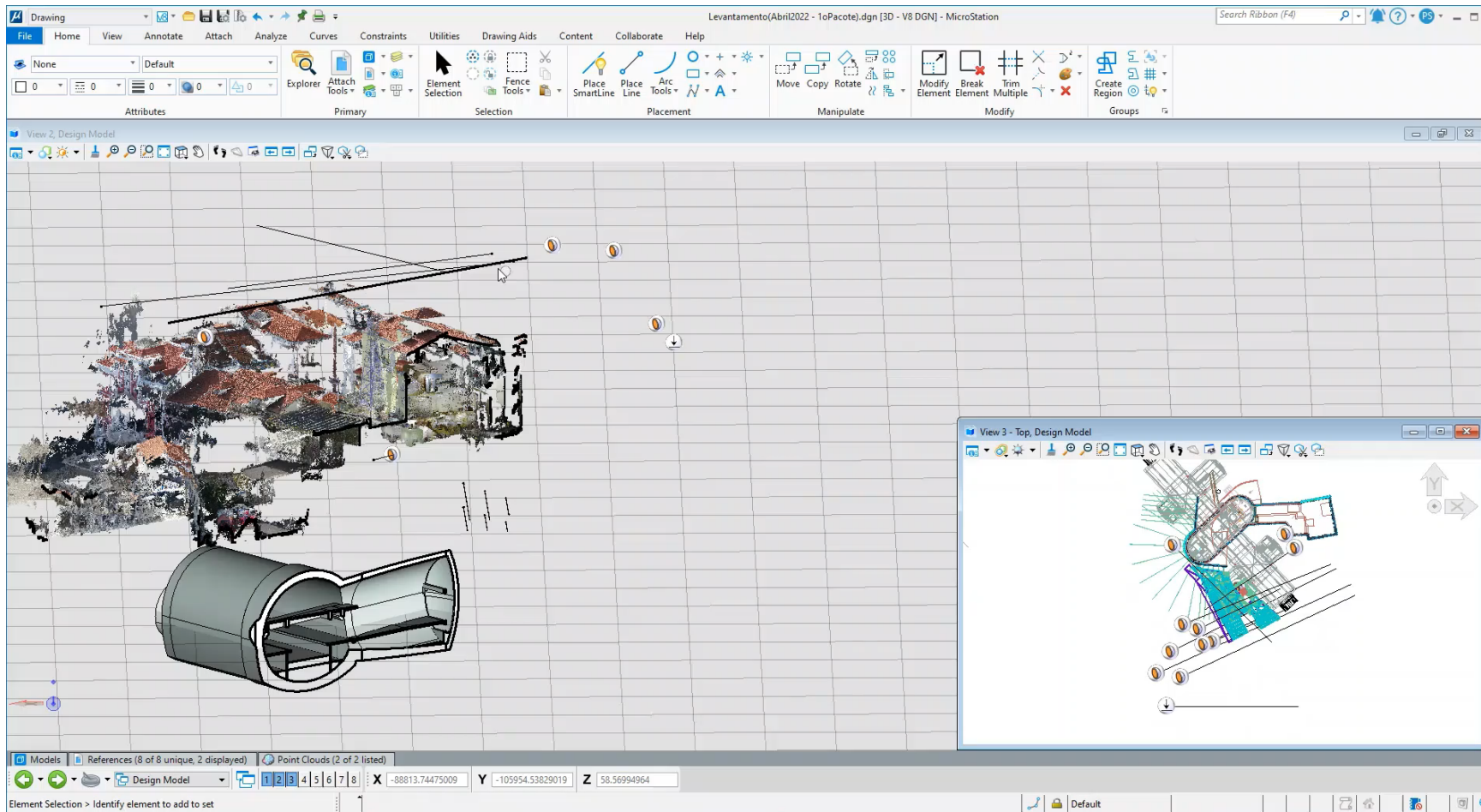
Modelo Geotécnico

Modelação BIM:

- Geologia;
- Levantamento das condições existentes (edificado à superfície, galerias enterradas, alguns serviços afetados);
- Escavações e plataformas de trabalho;
- Contenção periférica;
- Modelo Estrutural da Estação;
- Suporte Primário e Secundário e Estrutura Definitiva dos Túneis.

Usos:

- Comunicação;
- Coordenação e compatibilização;
- Faseamento;
- Produção de desenho;



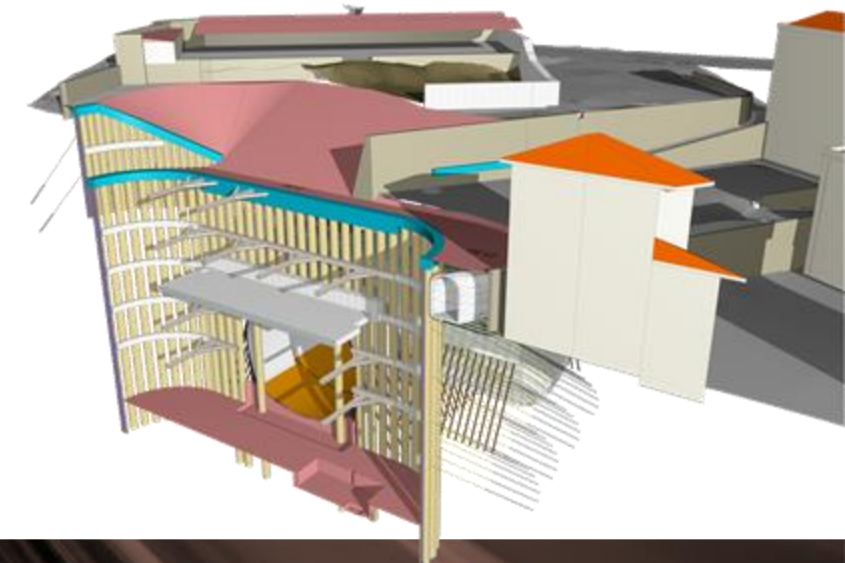
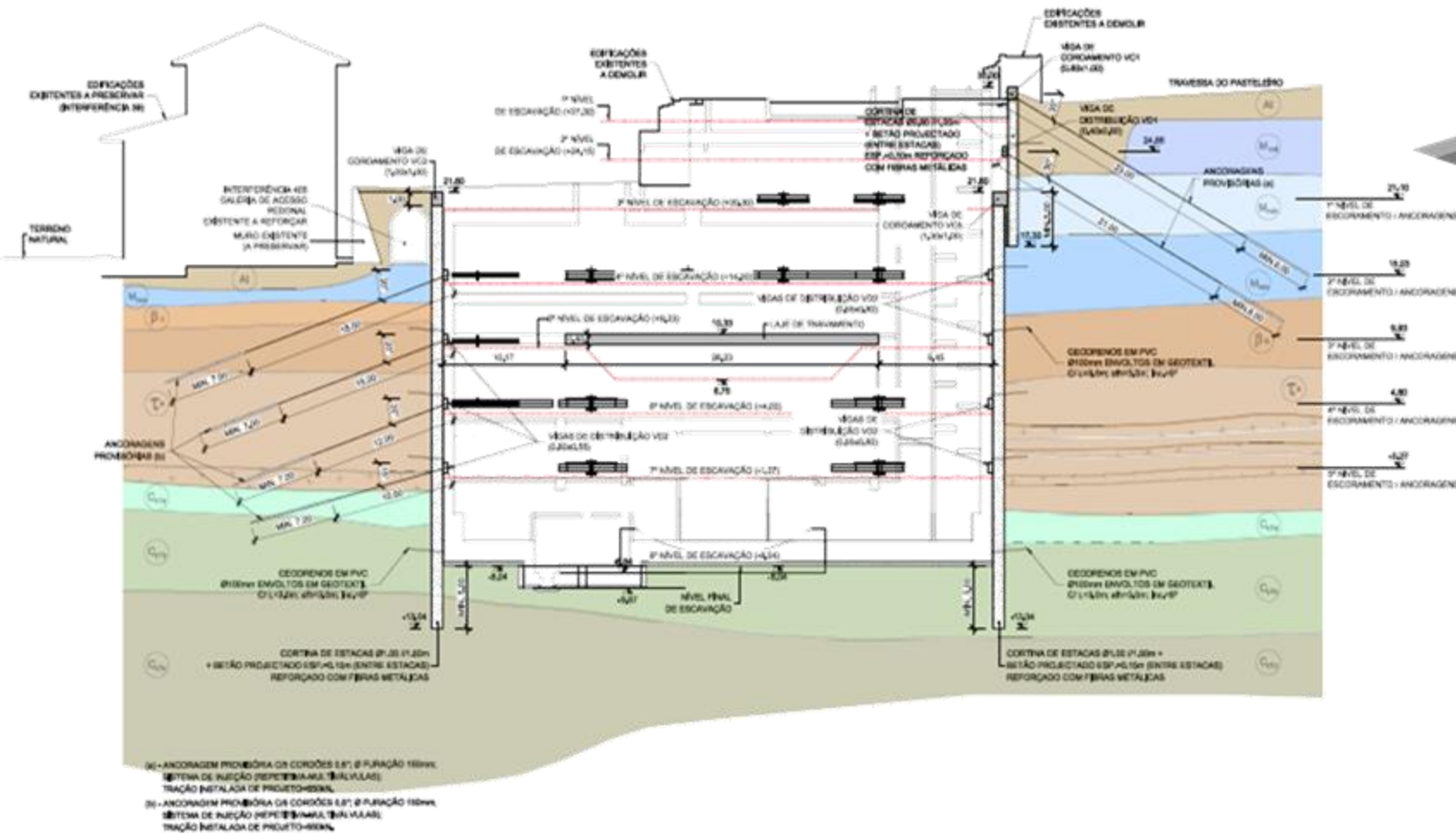
Modelo Geotécnico

Modelação BIM:

- Geologia;
- Levantamento das condições existentes (edificado à superfície, galerias enterradas, alguns serviços afetados);
- Escavações e plataformas de trabalho;
- Contenção periférica;
- Modelo Estrutural da Estação;
- Suporte Primário e Secundário e Estrutura Definitiva dos Túneis.

Usos:

- Comunicação;
- Coordenação e compatibilização;
- Faseamento;
- Produção de desenho;



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

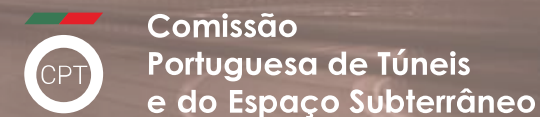
03 de março de 2023

Abordagem BIM ao projeto da nova linha circular do Metro de Lisboa – Lote 2:

Tunel NATM, PV218 e Estação de Santos

PEDRO SERRA | COBA Consultores de Engenharia e Ambiente | p.serra@cobagroup.com

Organização:



Coordenação:



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

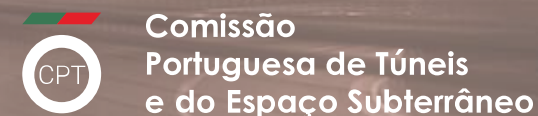
Abordagem BIM ao projeto da nova linha circular do Metro de Lisboa – Lote 2:

Escavação Cut&Cover, Obras Especiais e Estação do Cais do Sodré

CARLOS DE OLIVEIRA MARTINS (JETSj Geotecnia, Lda; cmartins@jetsj.com)



Organização:



Coordenação:

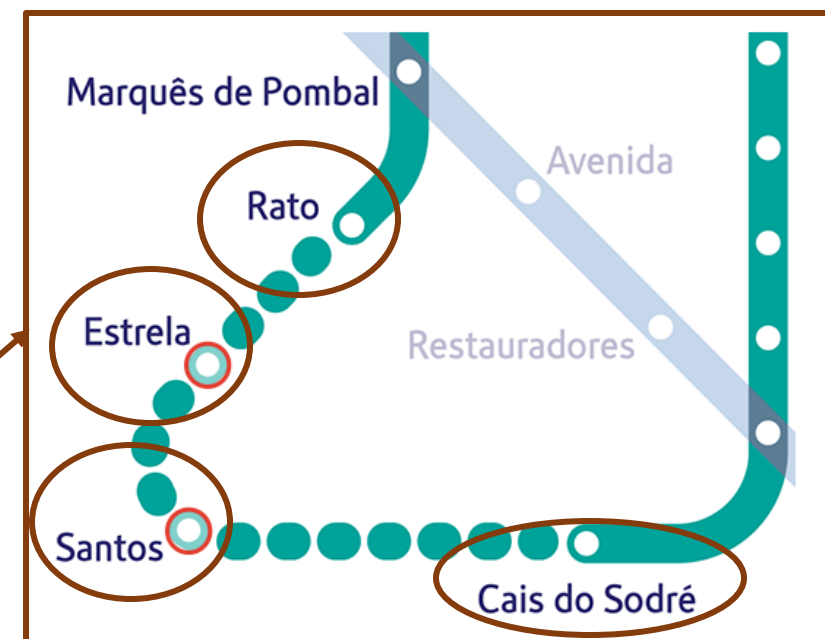
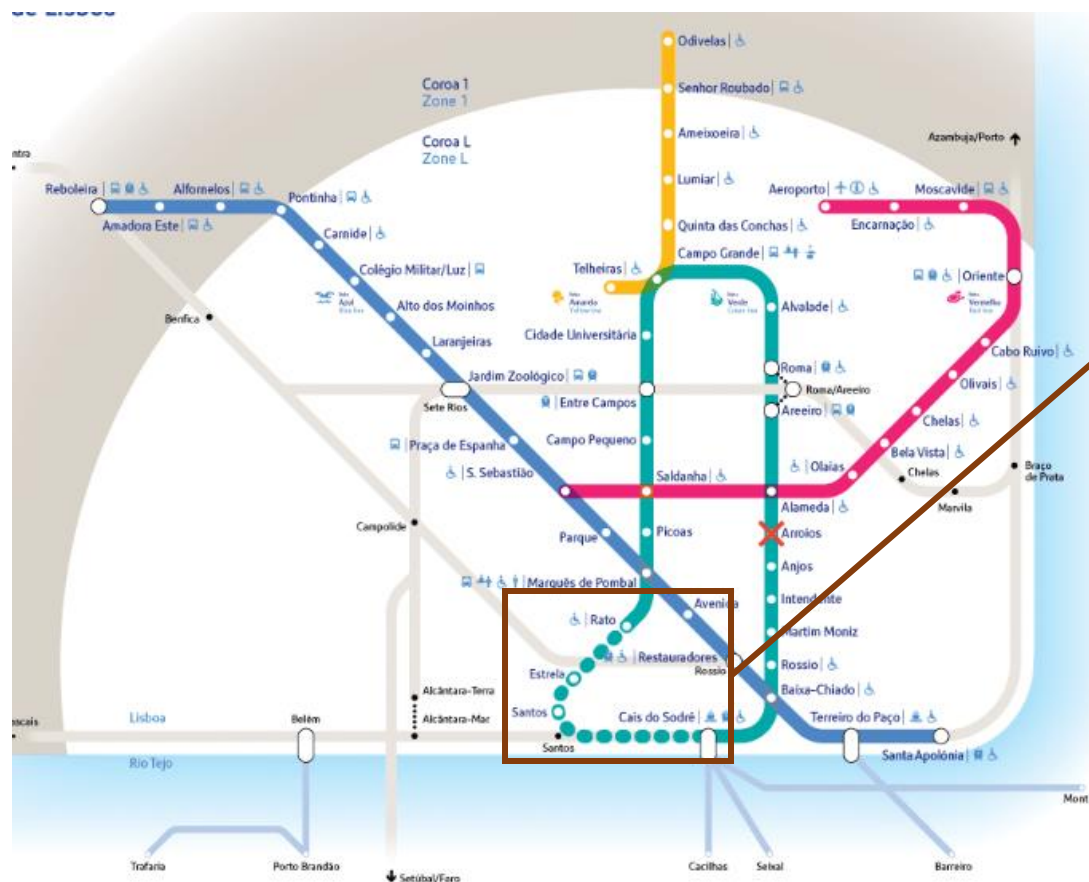


Índice

1. Introdução
2. Descrição das Soluções
3. Porquê BIM?
4. Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos
5. Principais Vantagens
6. Desafios futuros

Introdução

PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA E VERDE:



- Ligação estação do Rato
- Nova estação da Estrela
- Nova estação de Santos
- Ligação estação Cais do Sodré

Introdução

DESAFIOS:

Área Fortemente Urbanizada

- Densidade de estruturas e serviços

Cenário Geológico-Geotécnico e Hidrogeológico complexo:

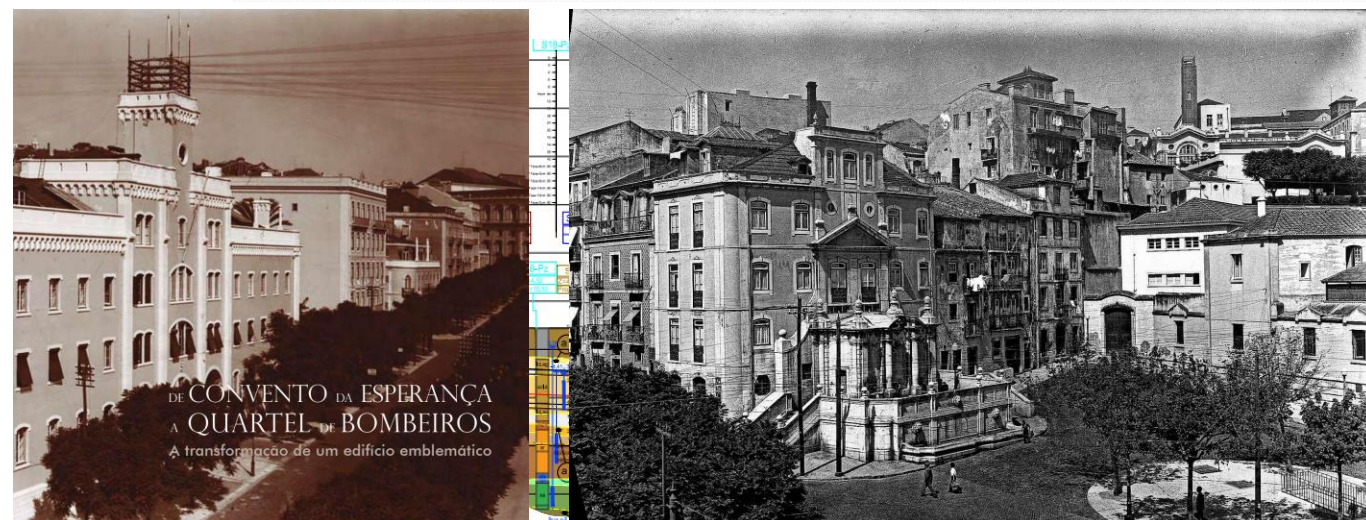
- Área em aterramento marítimo
- Nível de água elevado
- Efeito maré

Zona Histórica da Cidade

- Edifício Centenário
- Antigo Convento da Esperança

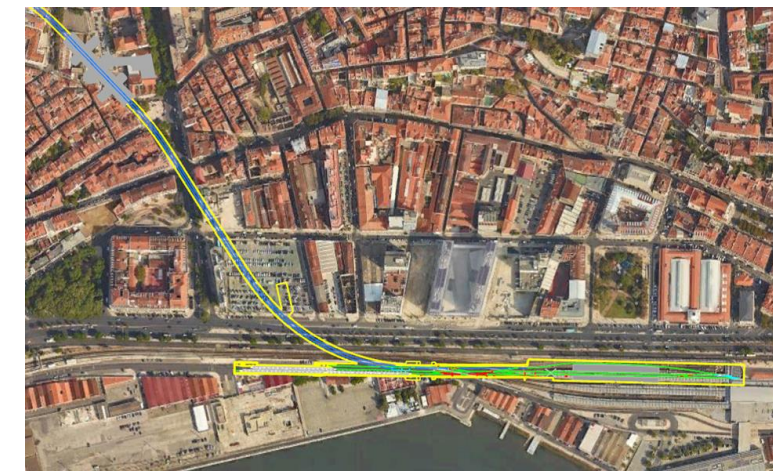
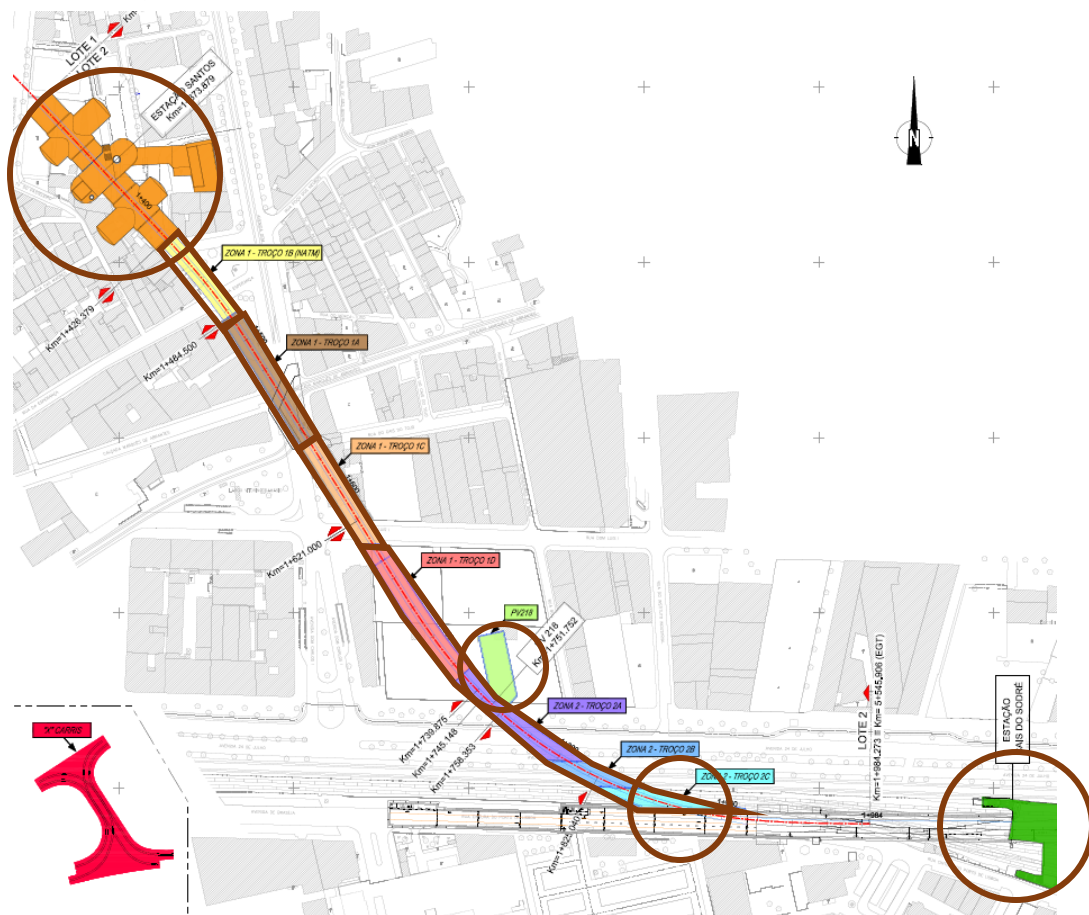


1780 - PLANTA TOPOGRAPHICA



Introdução

TRAÇADO LOTE 2 E PRINCIPAIS OBRAS:



Nova Estação de Santos

Túnel NATM

Túnel Cut&Cover

Recalçamento de Edifícios (Obra Especial 3)

Túnel Cut&Cover

Poço de Ventilação PV218

Ligação ao Término do Cais do Sodré (Obra Especial 7)

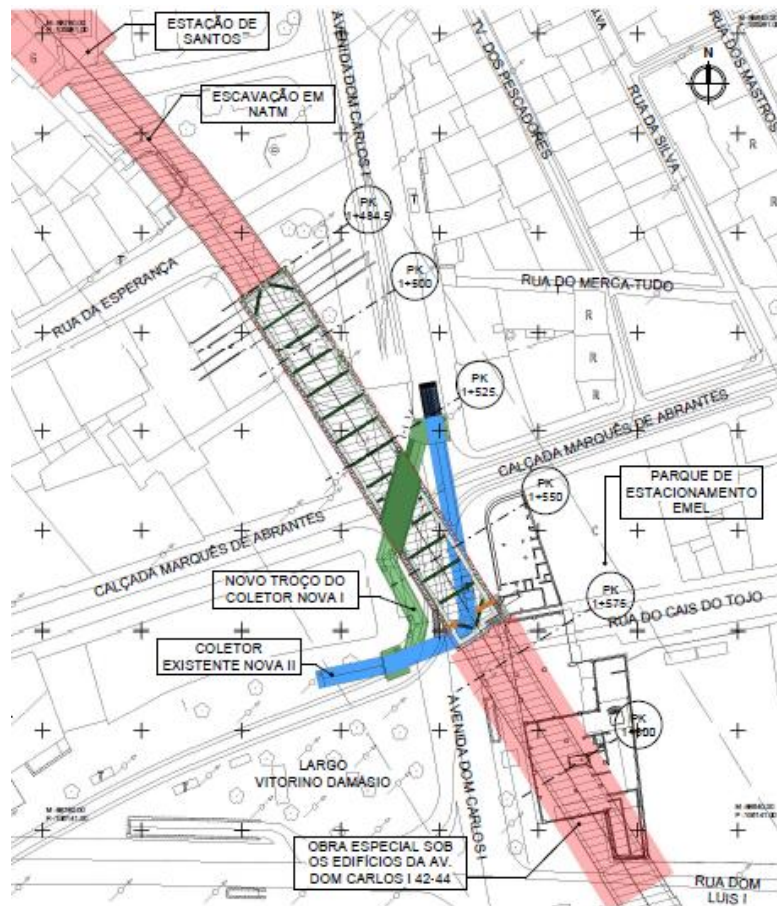
Ampliação da Estação Cais do Sodré

Índice

1. Introdução
2. Descrição das Soluções
3. Porquê BIM?
4. Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos
5. Principais Vantagens
6. Desafios futuros

Descrição das Soluções

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2

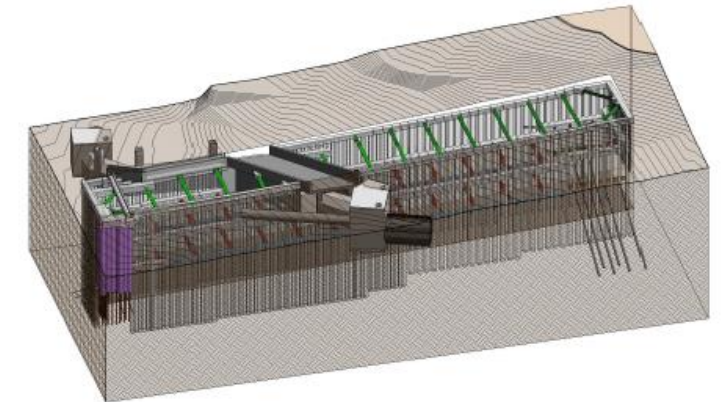
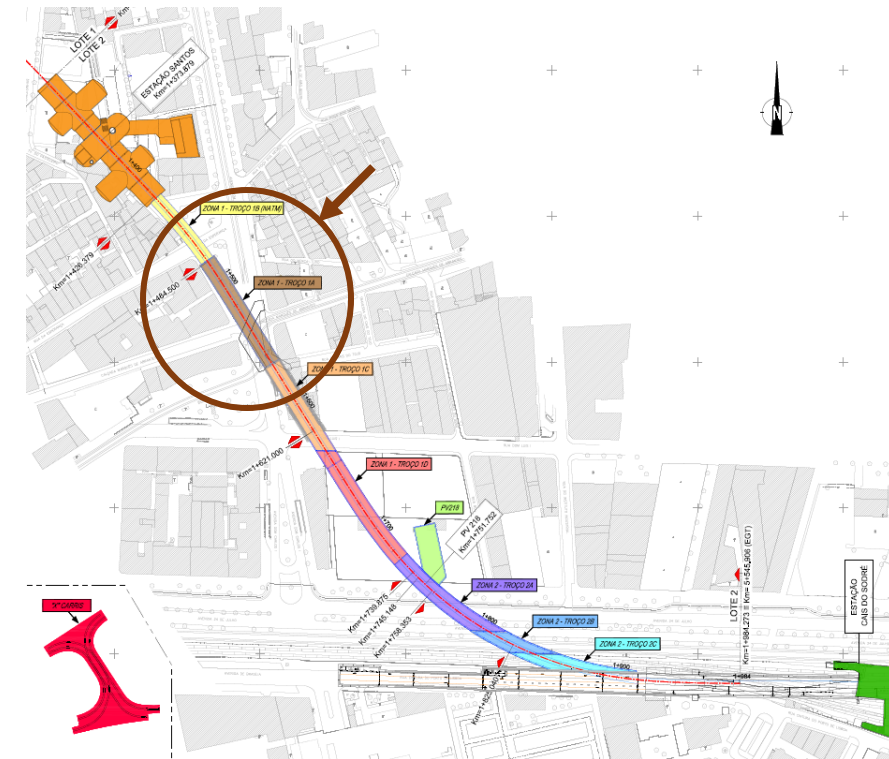


Solução:

- Cortina de Estacas
- Escoras metálicas

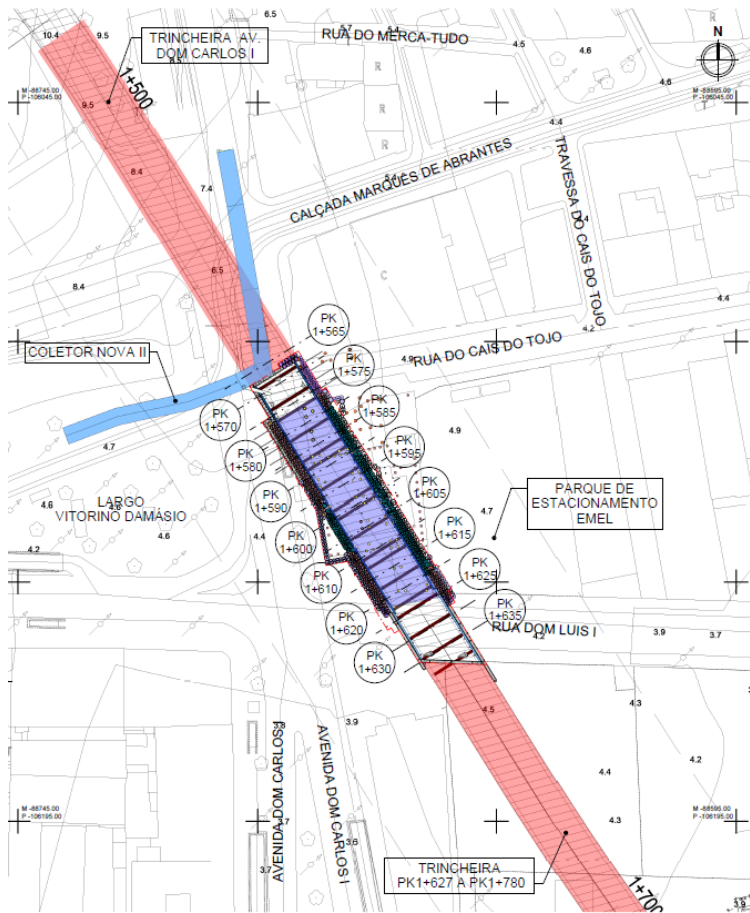
Desafios:

- Interseção com Túnel NATM
 - Compatibilização de travamentos
- Desvio do coletor Nova II
 - Faseamento associado
- Interseção com OE3
 - Compatibilização
 - Faseamento associado



Descrição das Soluções

TRINCHEIRA PK 1+569.2 A PK1+627: OBRA ESPECIAL 3

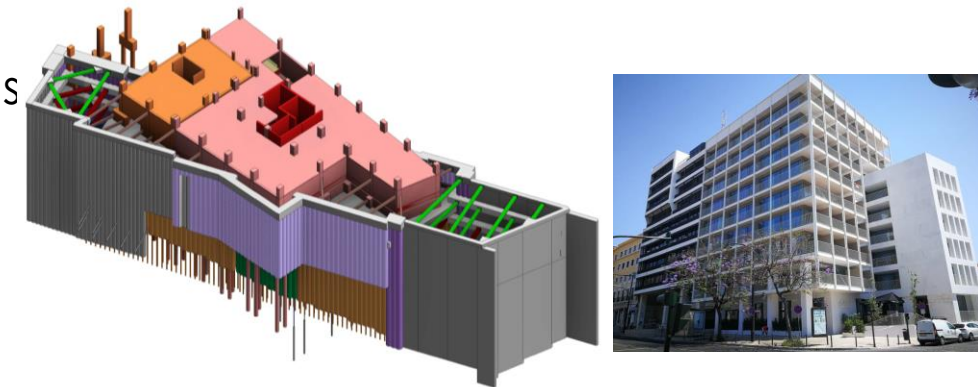
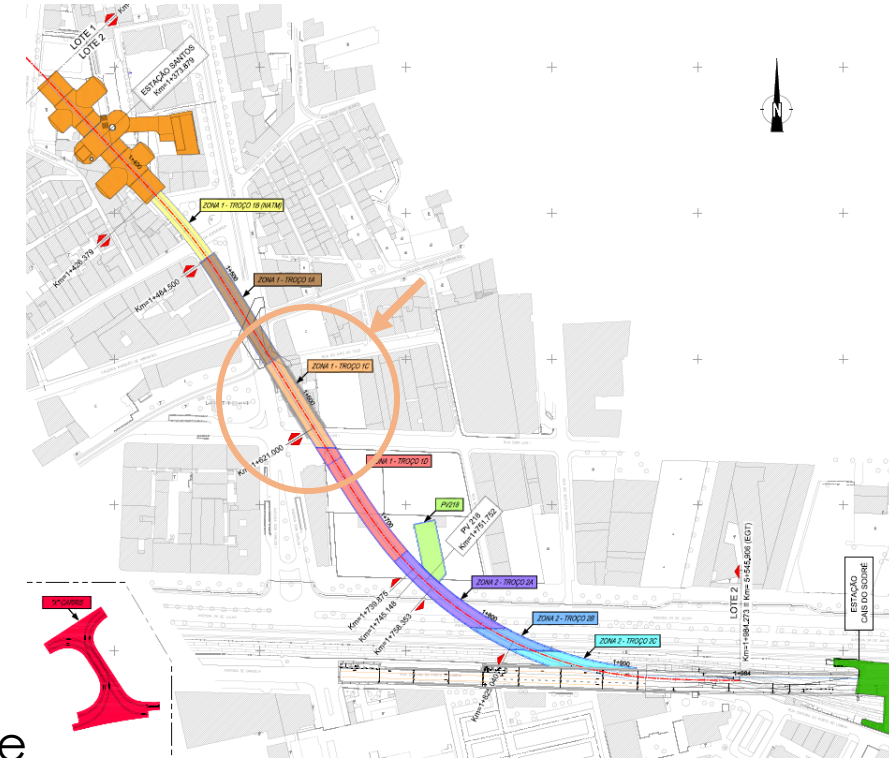


Solução:

- Colunas de jet-grouting
- Cortina de Estacas
- Parede Moldada
- Laje de Recalçamento
- Escoras metálicas

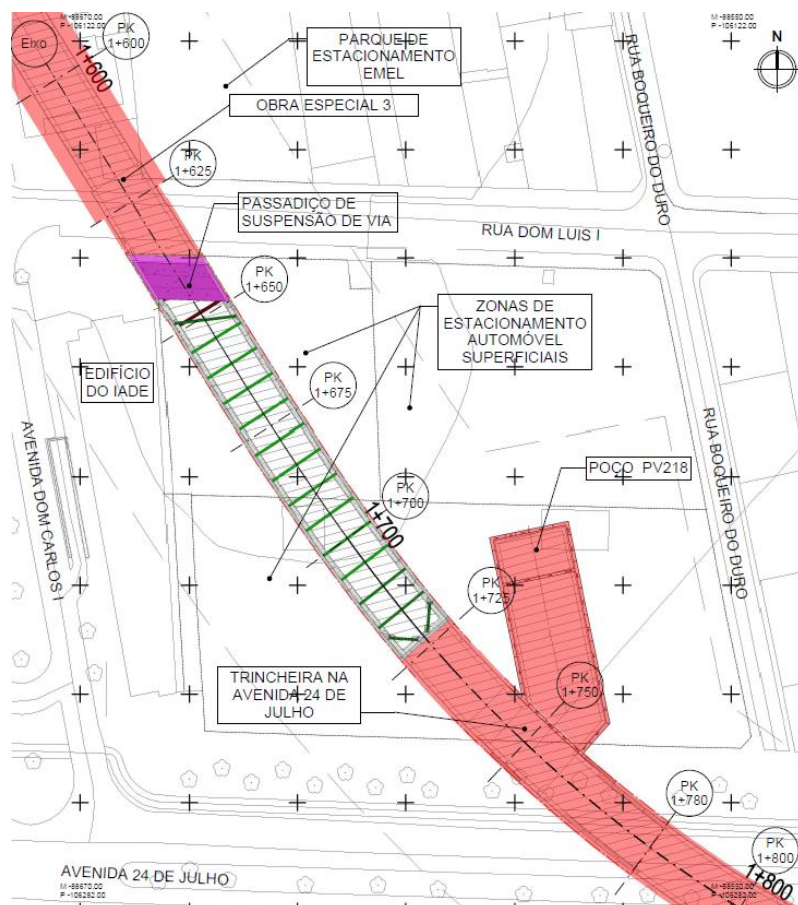
Desafios:

- Complexidade e variabilidade da solução
- Interseção com Trincheiras Cut & Cover



Descrição das Soluções

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+627 A PK 1+725

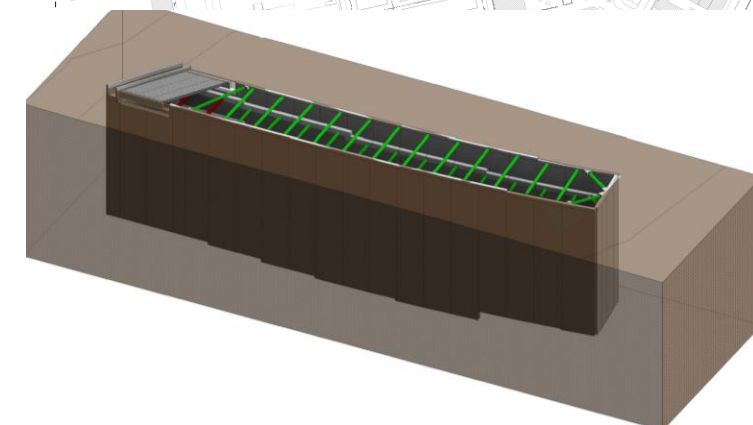
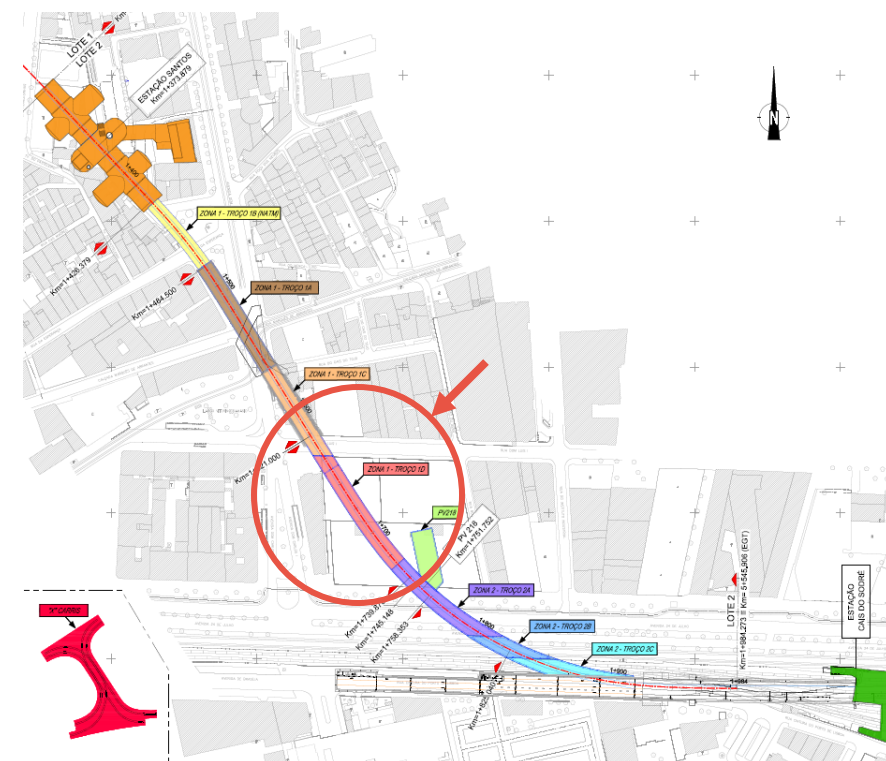


Solução:

- Parede Moldada 60cm
- Escoras metálicas

Desafios:

- Poço de prospeção inicial
 - Faseamento associado
- Viaduto rodoviário suspenso
 - Compatibilização



Descrição das Soluções

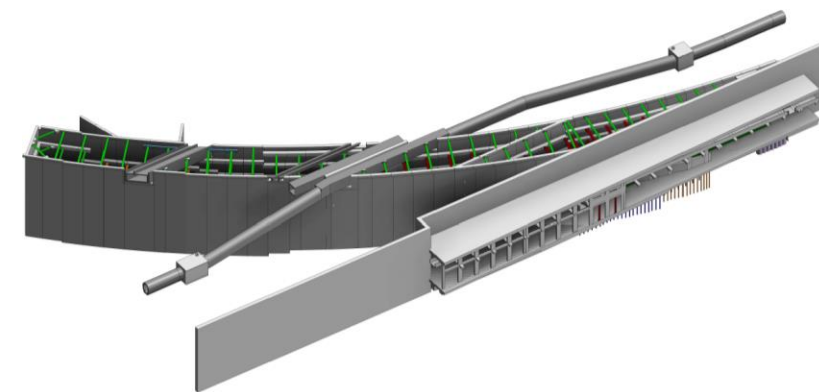
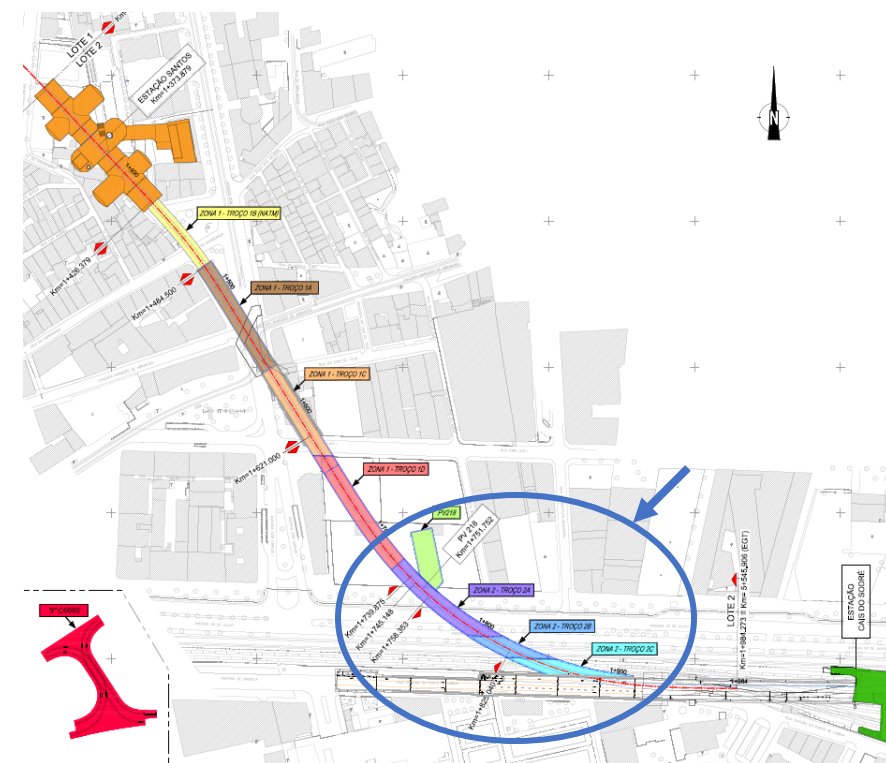
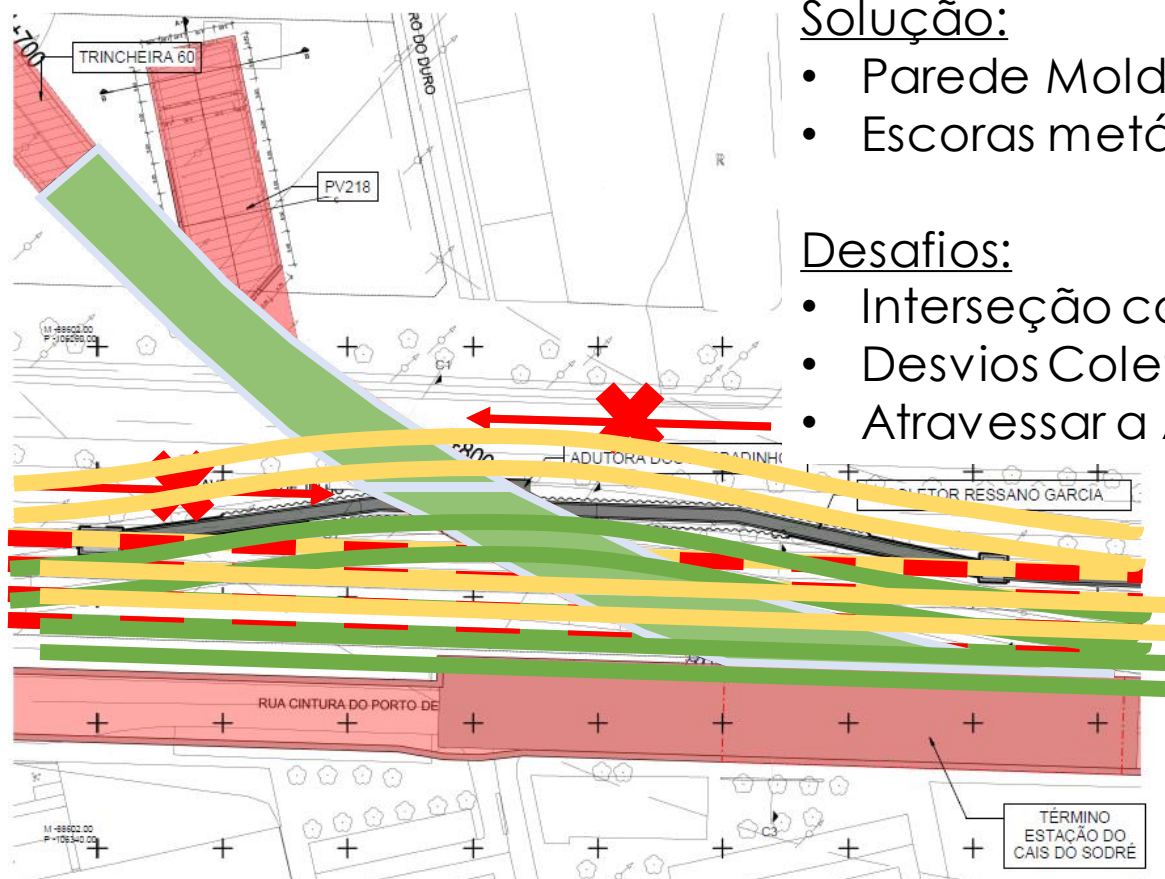
TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+725 A PK 1+900

Solução:

- Parede Moldada 80cm
- Escoras metálicas

Desafios:

- Interseção com PV218 e OE7
- Desvios Coletores e Caleiras
- Atravessar a Av. 24 de Julho



Índice

1. Introdução
2. Descrição das Soluções
3. Porquê BIM?
4. Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos
5. Principais Vantagens
6. Desafios futuros

Porquê BIM?

Condicionamentos associados à execução da obra:

- Estruturas existentes a preservar
- Desvios de serviços afetados

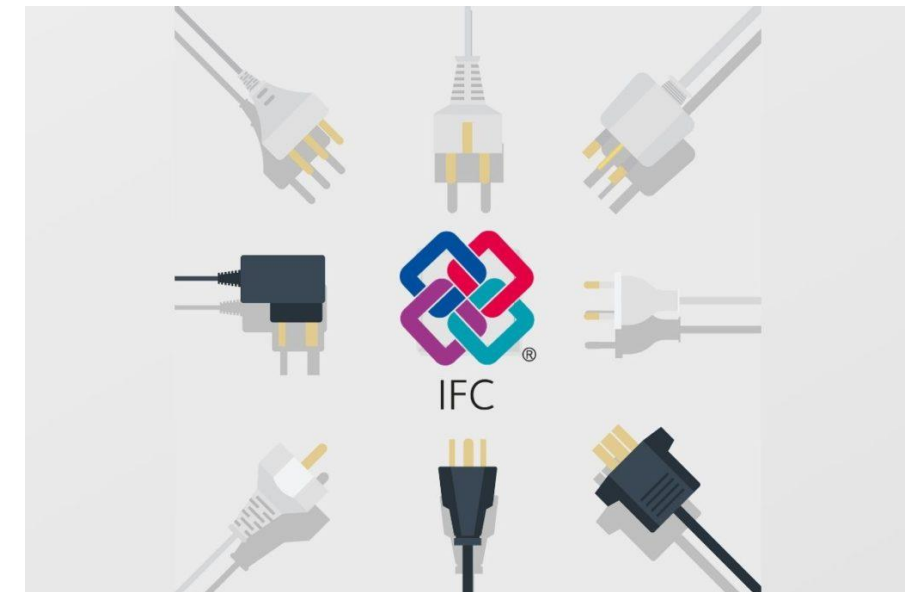
Compatibilização entre:

- Várias soluções
- Faseamento Construtivo
- Diversas fases de obra

Otimização de processos (Desenvolvimento, revisões, alterações...)

Workflow entre as entidades envolvidas

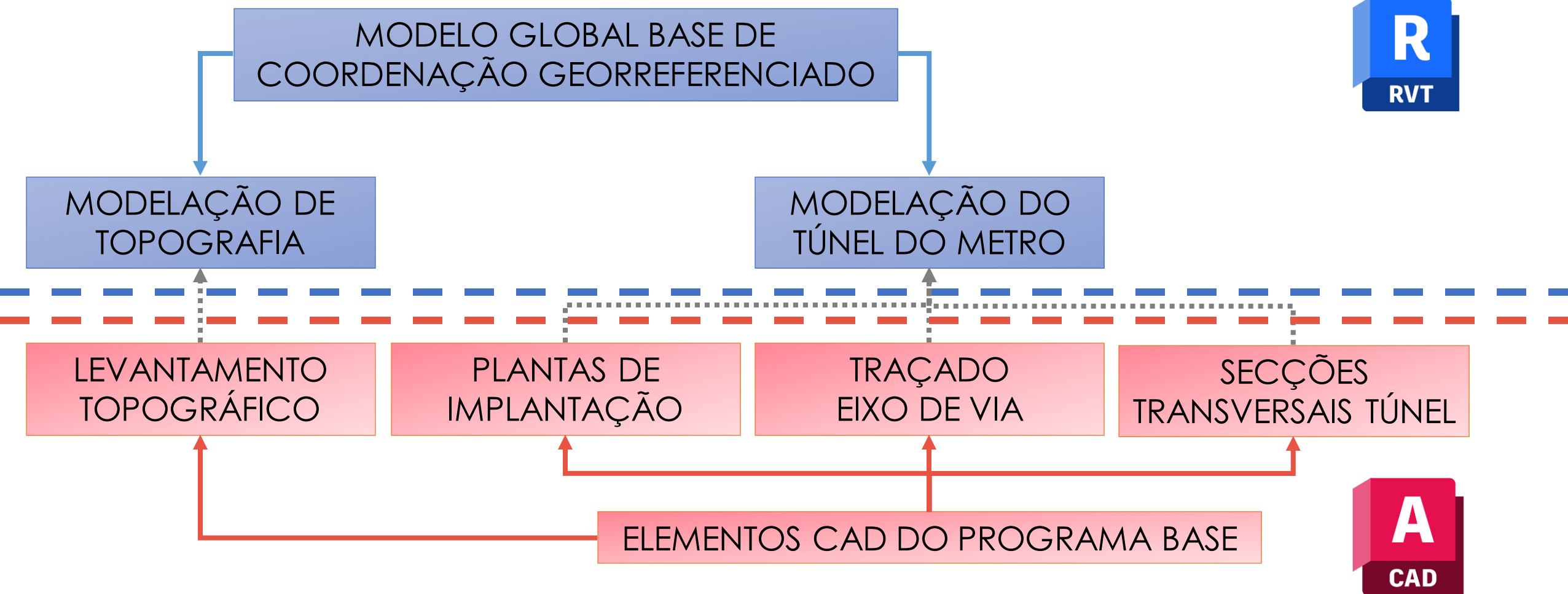
Extração de quantidades de forma mais automatizada



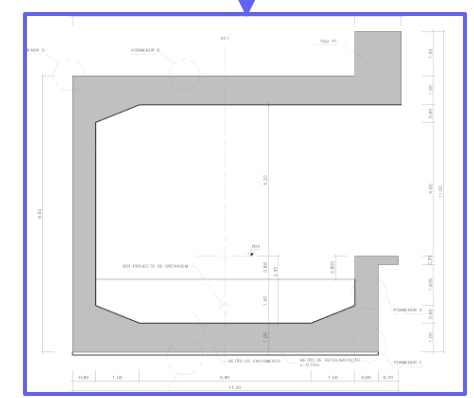
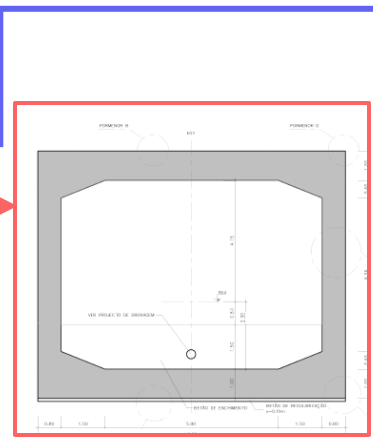
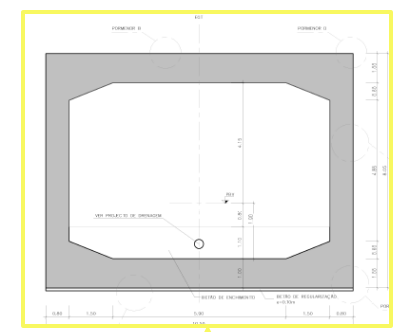
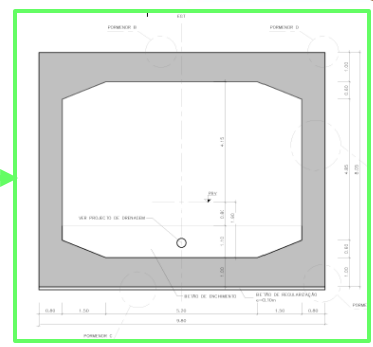
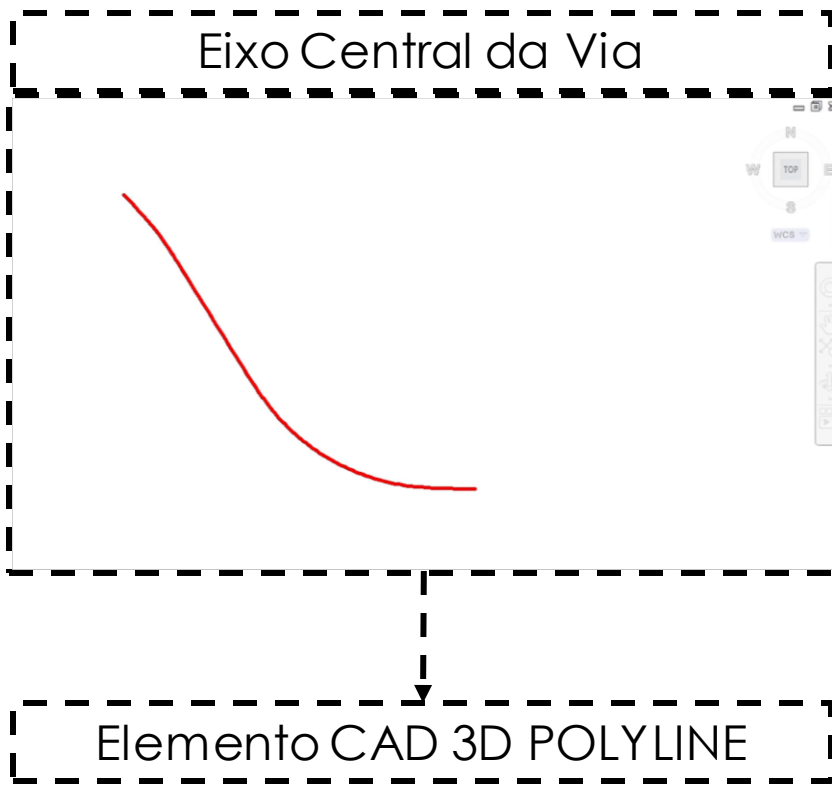
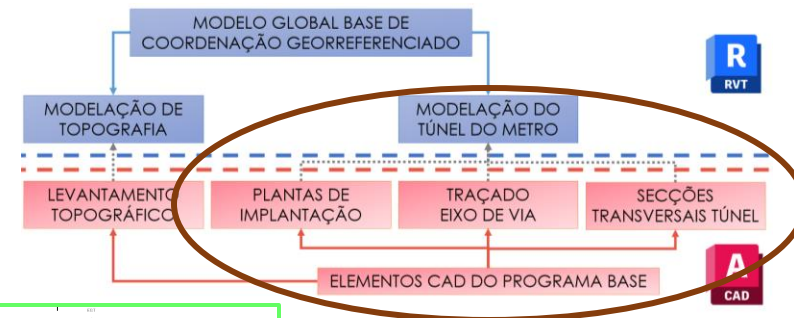
Índice

1. Introdução
2. Descrição das Soluções
3. Porquê BIM?
4. Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos
5. Principais Vantagens
6. Desafios futuros

Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos (REVIT)

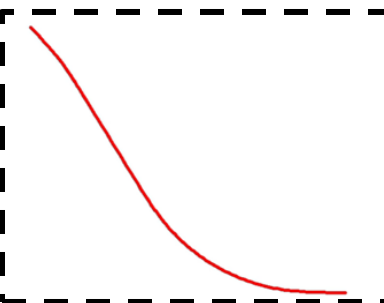
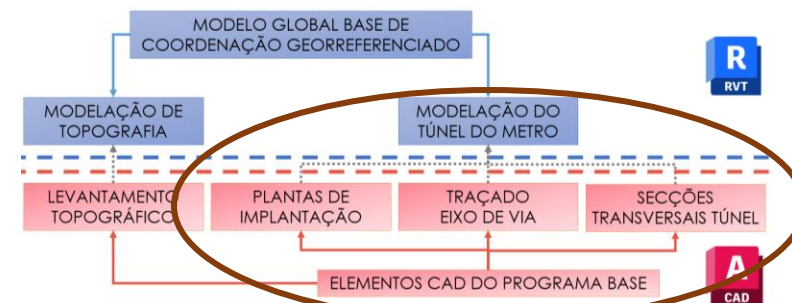


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos MODELO GLOBAL BASE DE COORDENAÇÃO: **MODELAÇÃO TÚNEL DO METRO**

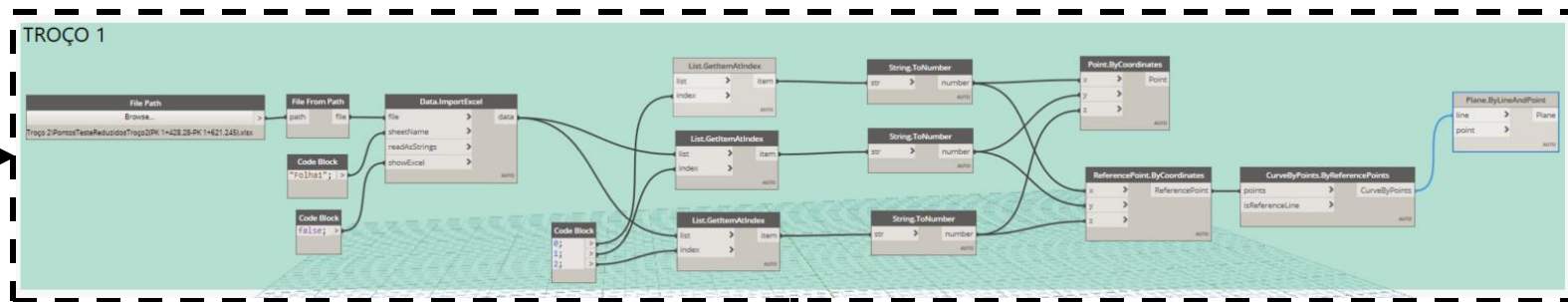


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

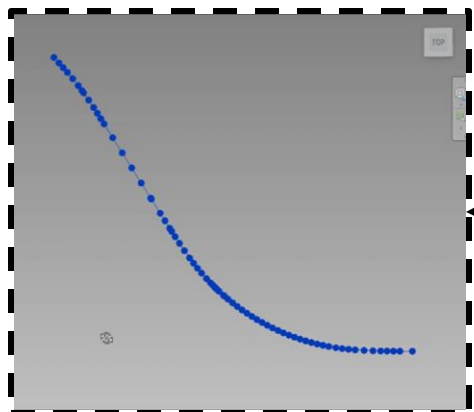
MODELO GLOBAL BASE DE COORDENAÇÃO: MODELAÇÃO TÚNEL DO METRO



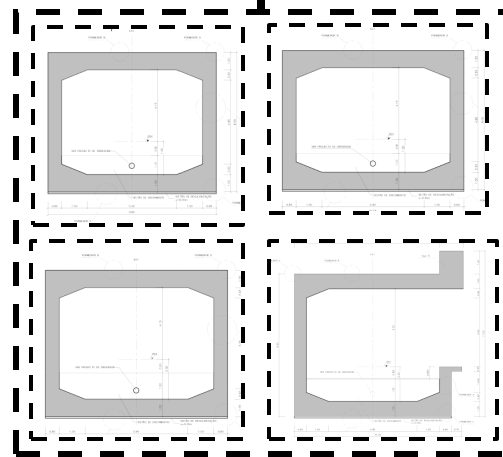
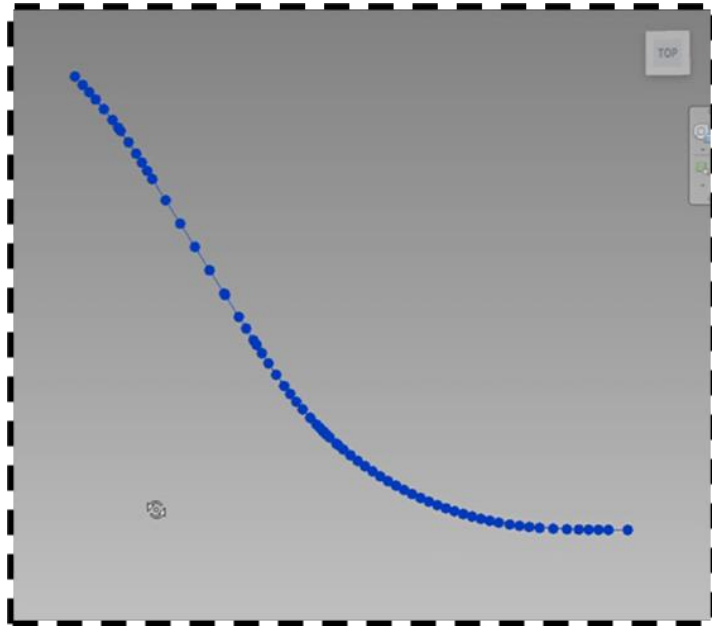
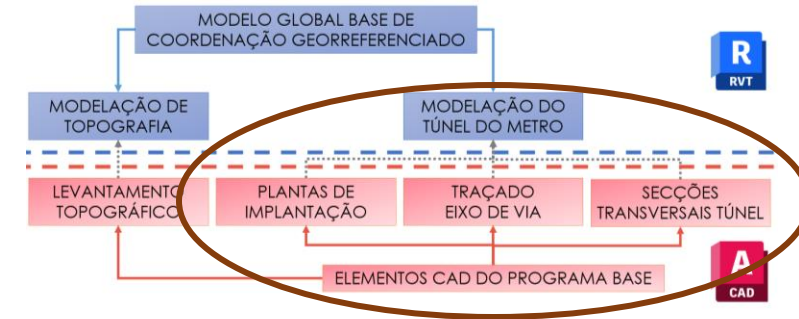
Ficheiro de pontos (x;y;z) gerado para cada Trecho com secção transversal distinta



Geração de curvas com pontos e planos de referência para cada trecho com secção distinta

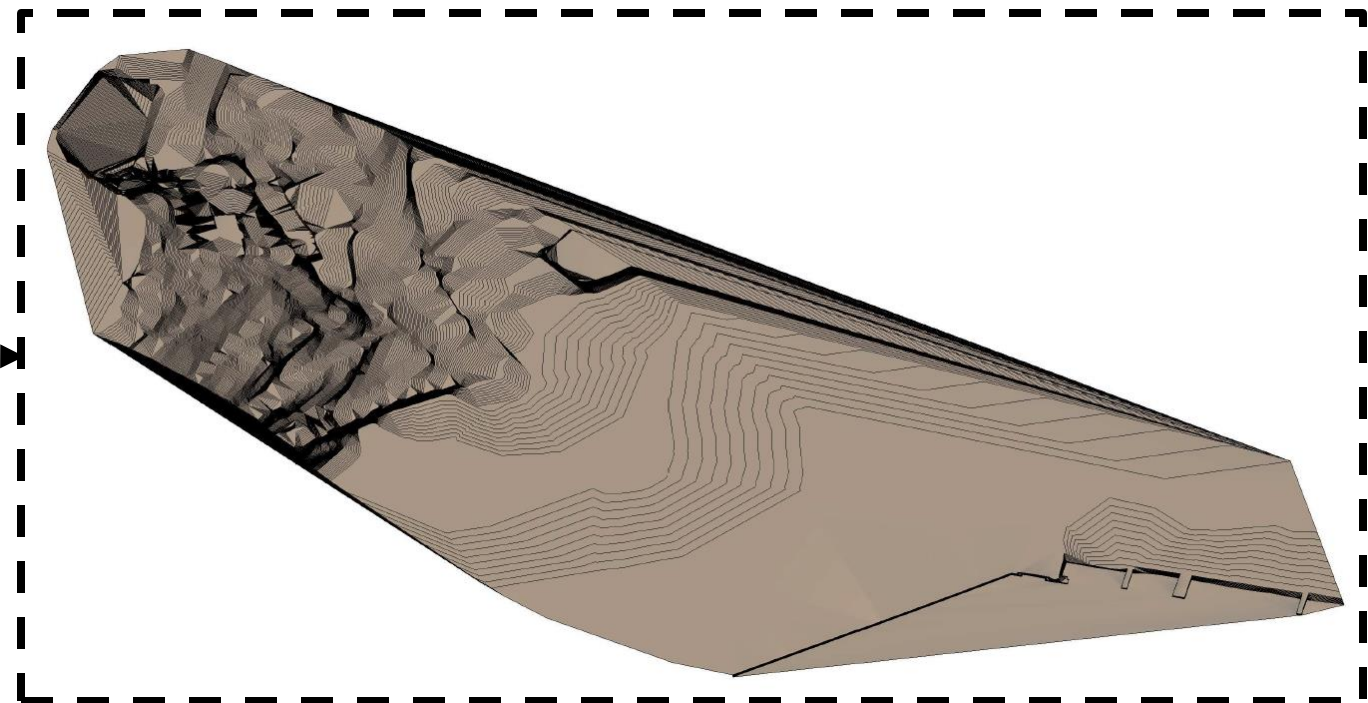
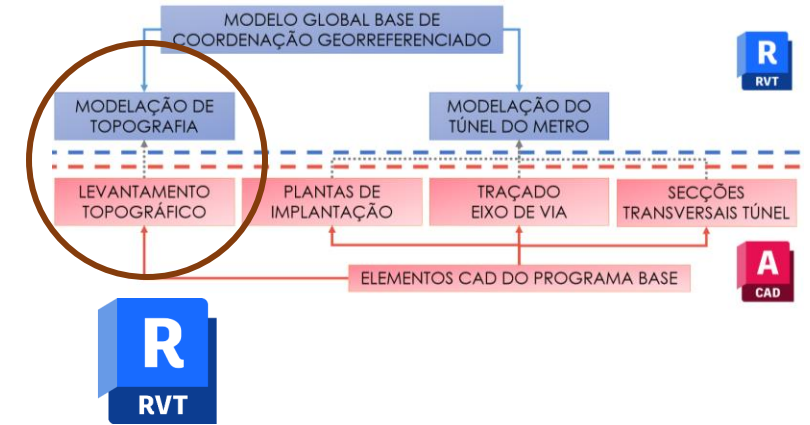
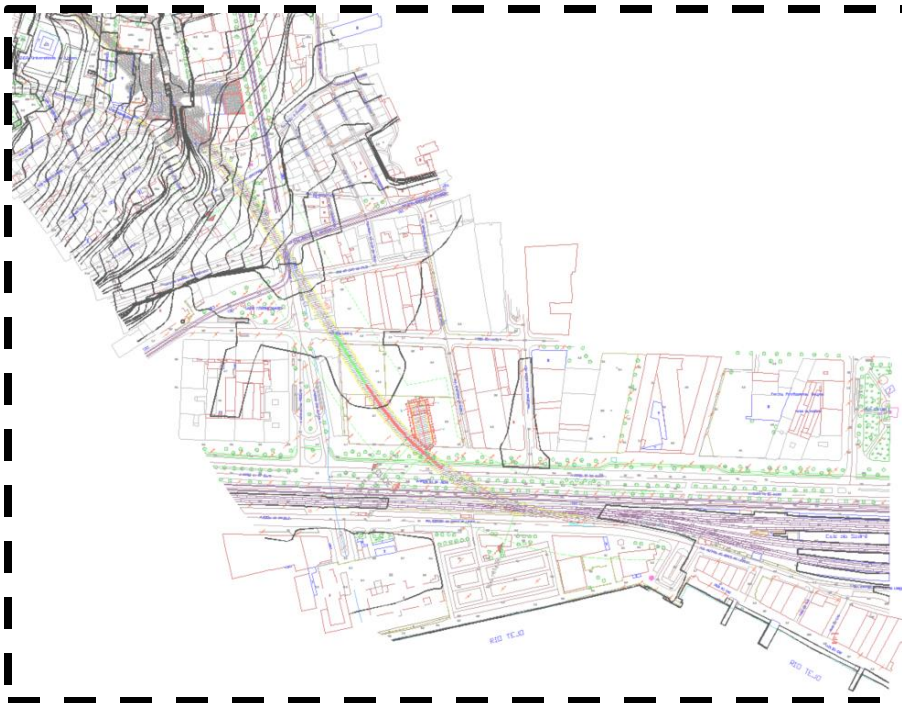


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos MODELO GLOBAL BASE DE COORDENAÇÃO: **MODELAÇÃO TÚNEL DO METRO**



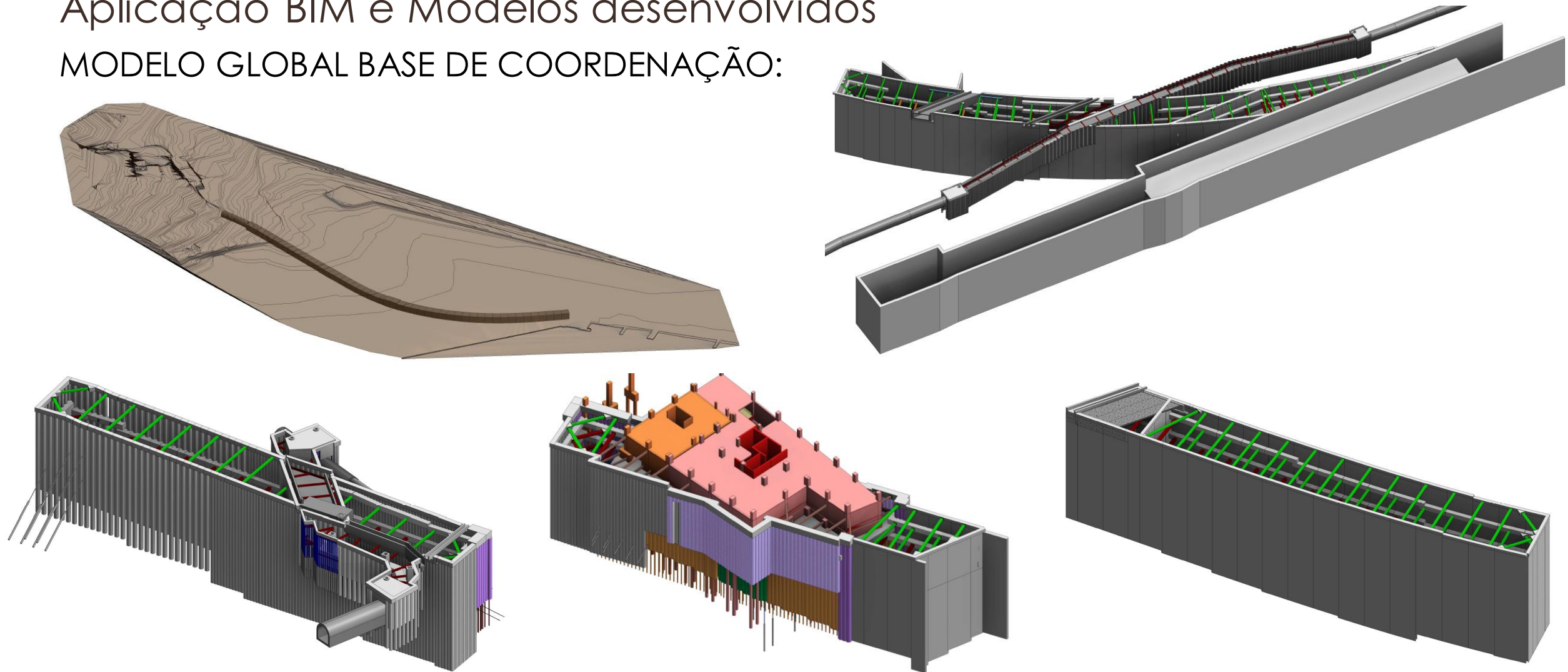
Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

MODELO GLOBAL BASE DE COORDENAÇÃO: MODELAÇÃO TOPOGRAFIA E GEORREFERENCIAÇÃO

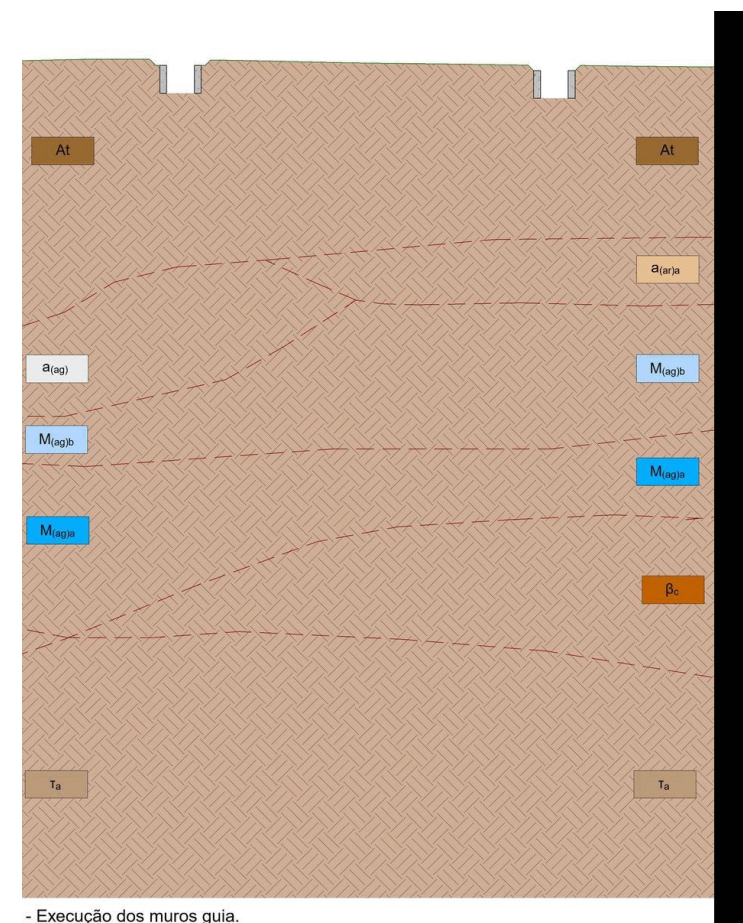
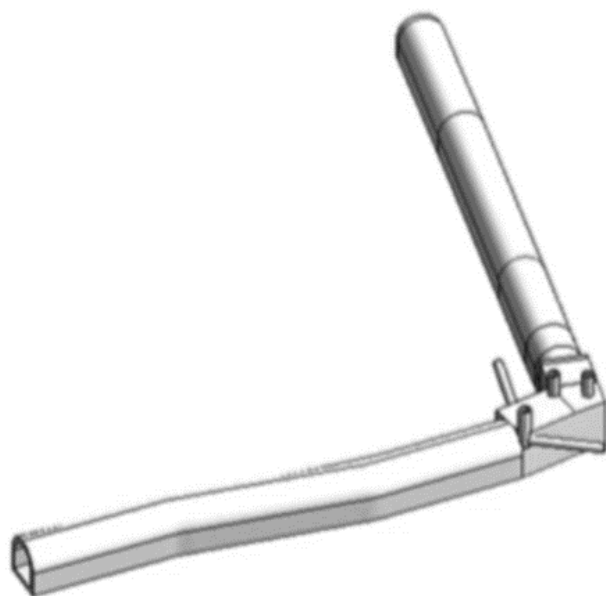


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

MODELO GLOBAL BASE DE COORDENAÇÃO:



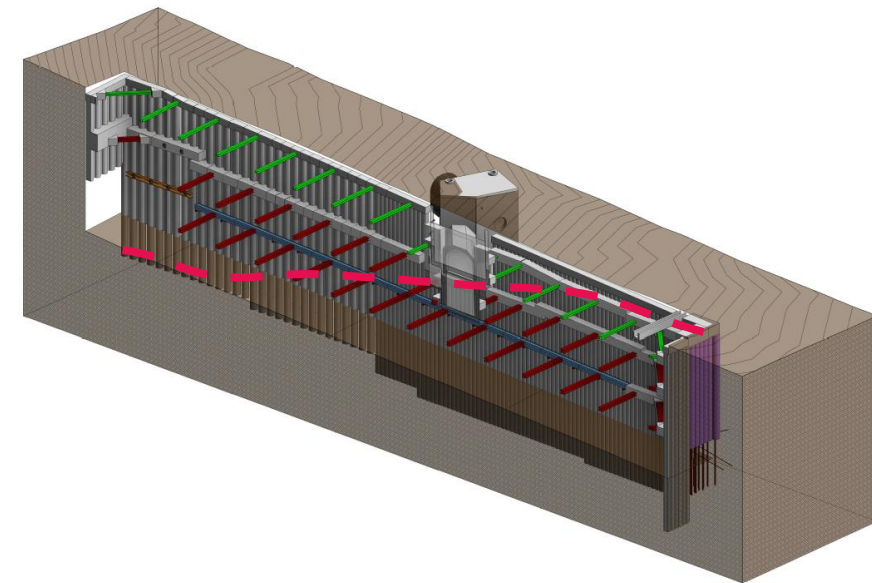
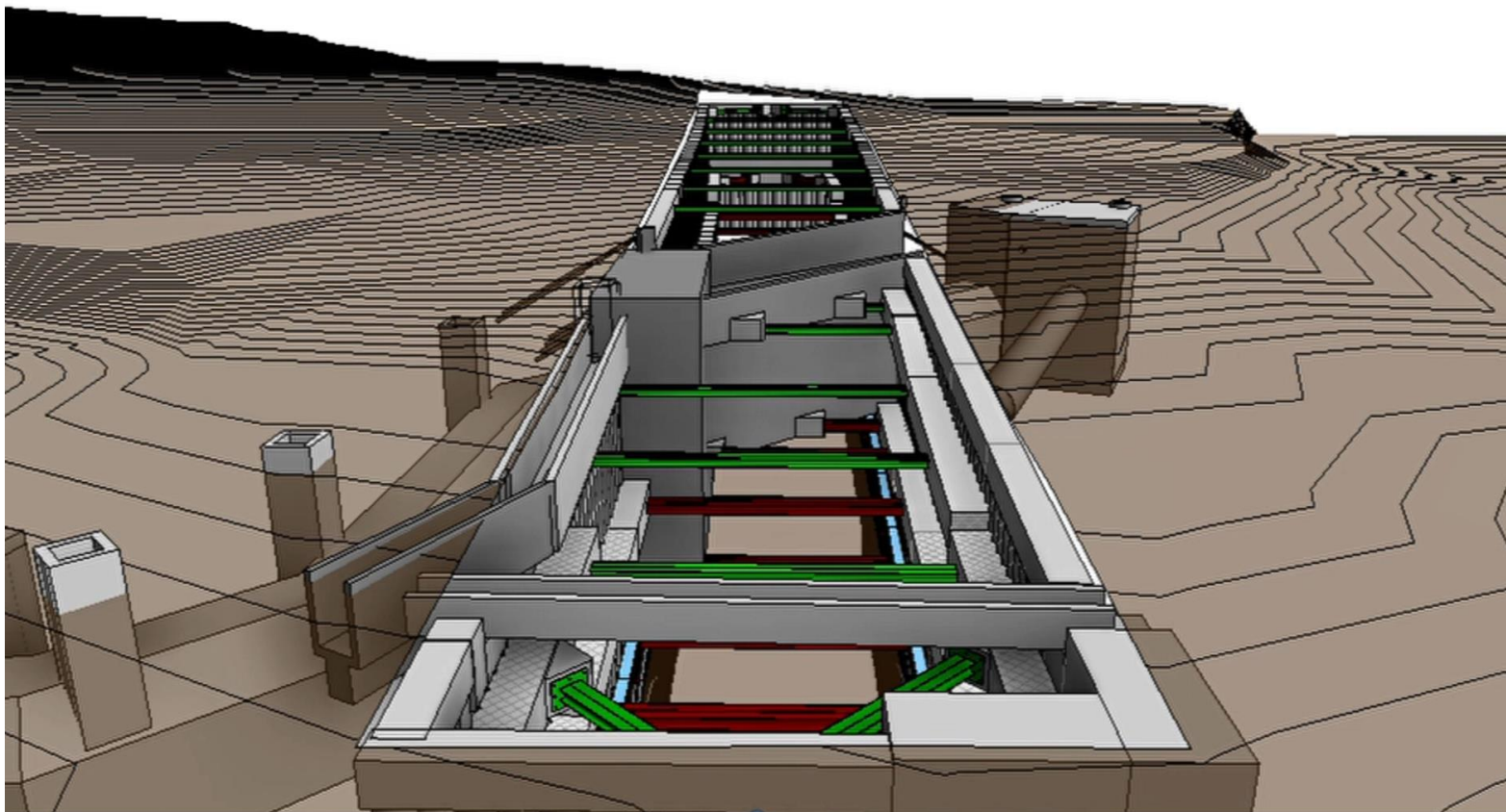
Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2: **CORTINA DE ESTACAS**

- Execução dos muros guia.

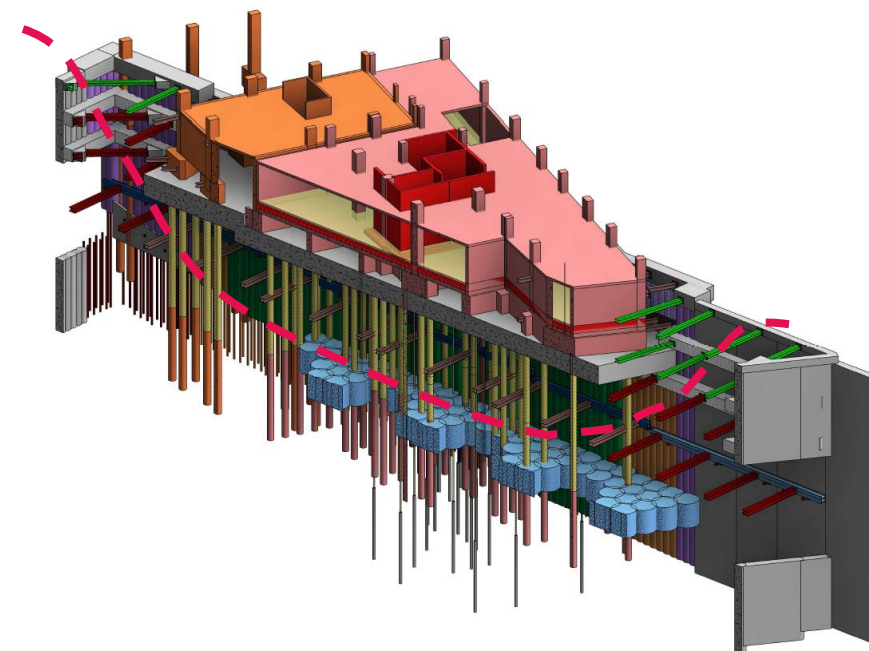
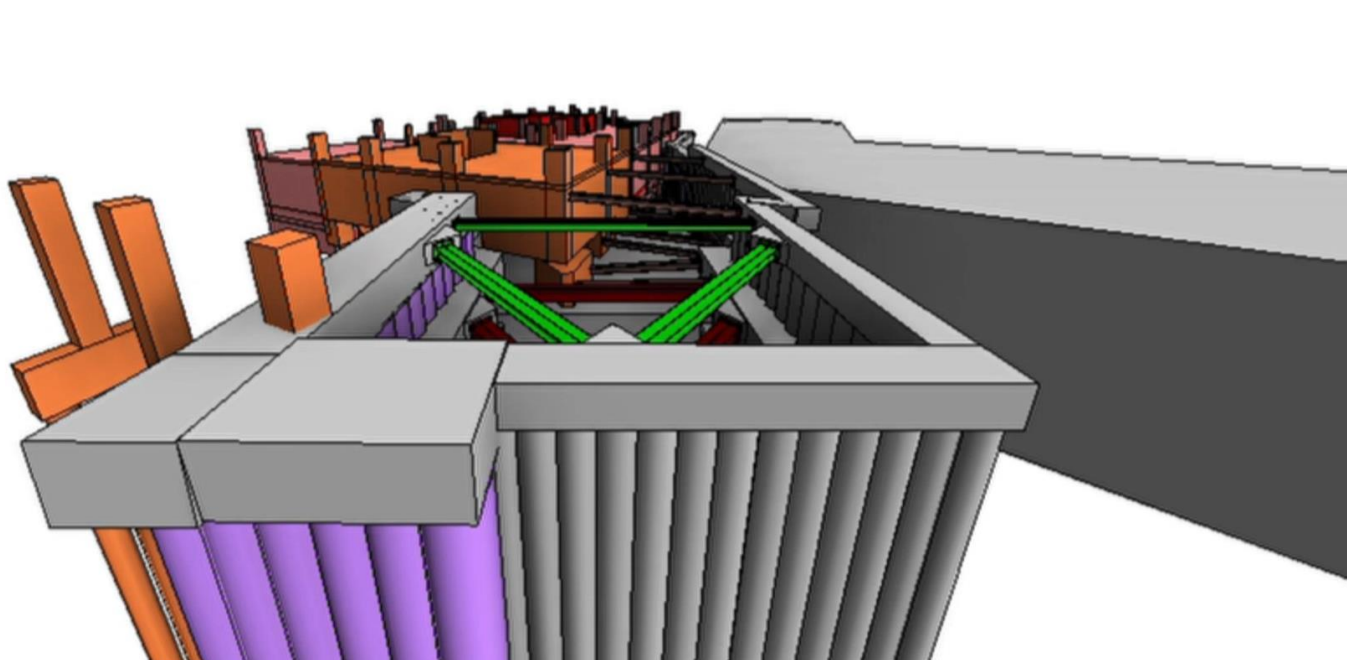
Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2: **CORTINA DE ESTACAS**

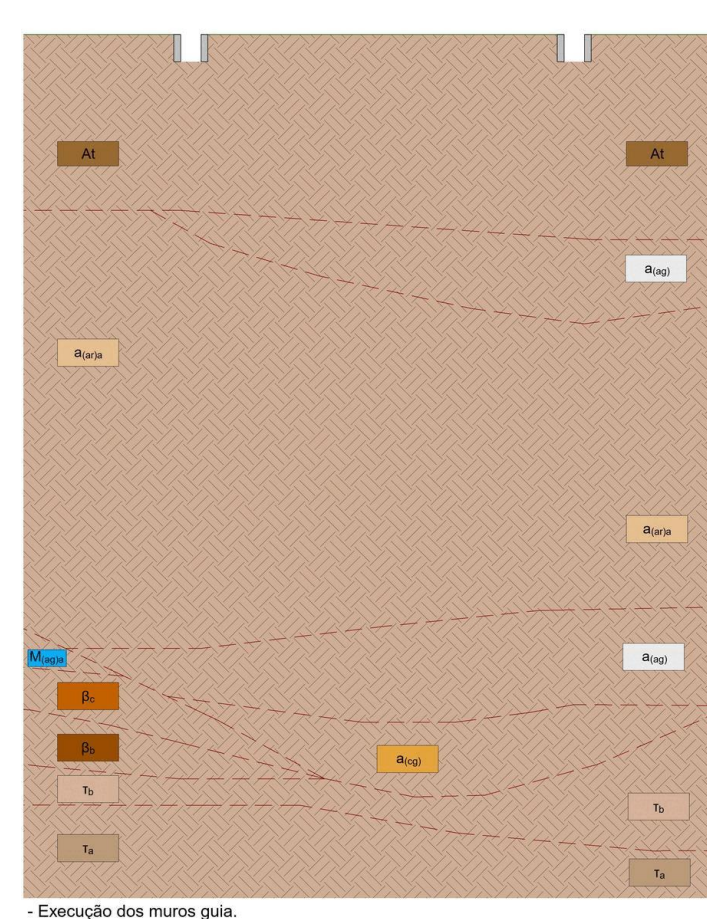
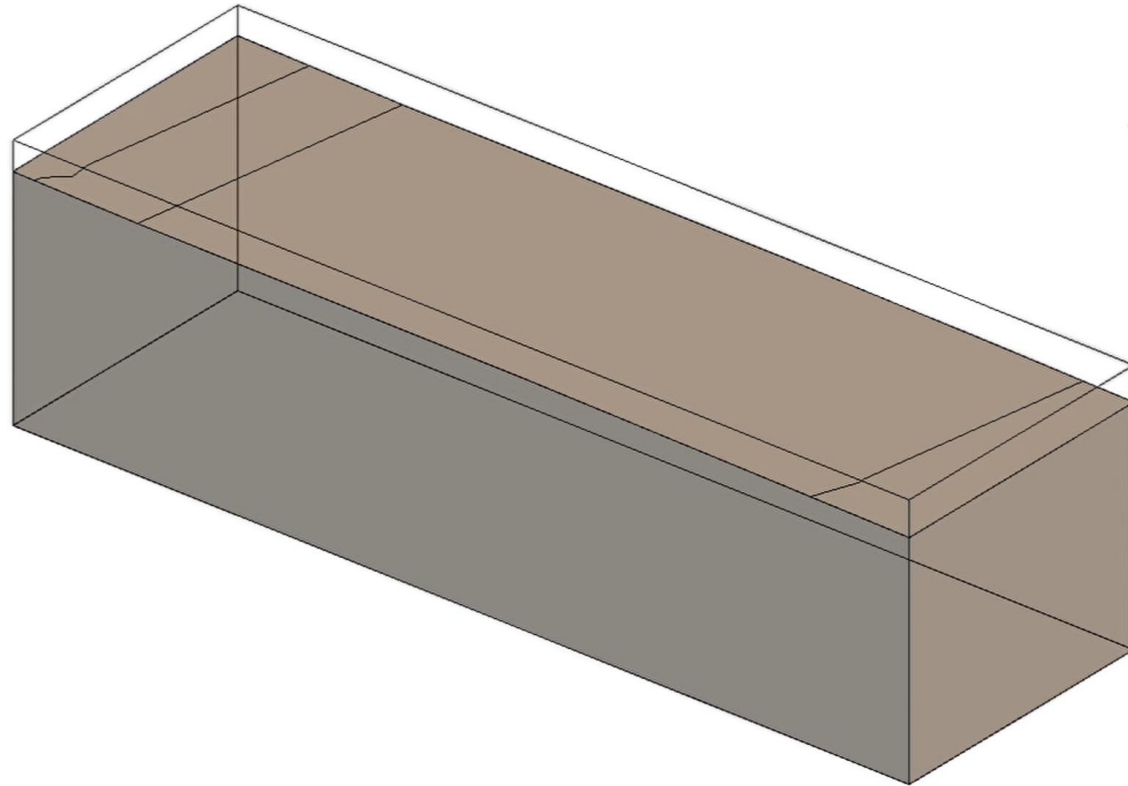


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

TRINCHEIRA CUT&COVER PK 1+569.2 A PK1+627: **OBRA ESPECIAL 3**

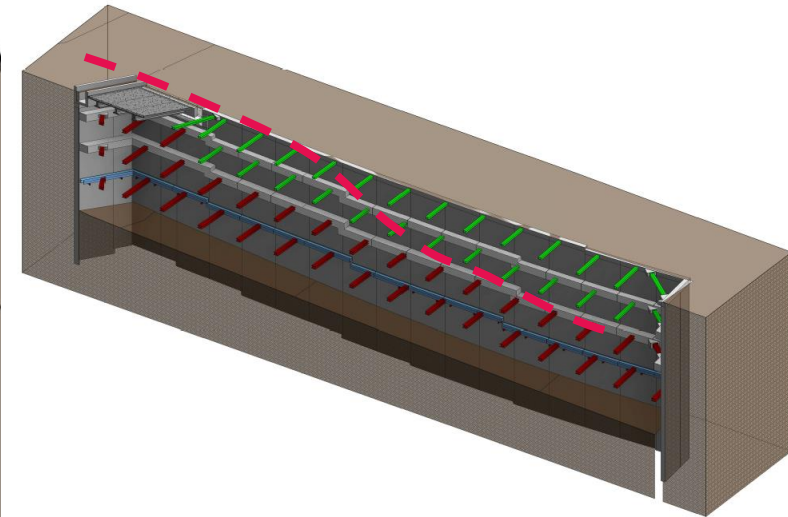


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

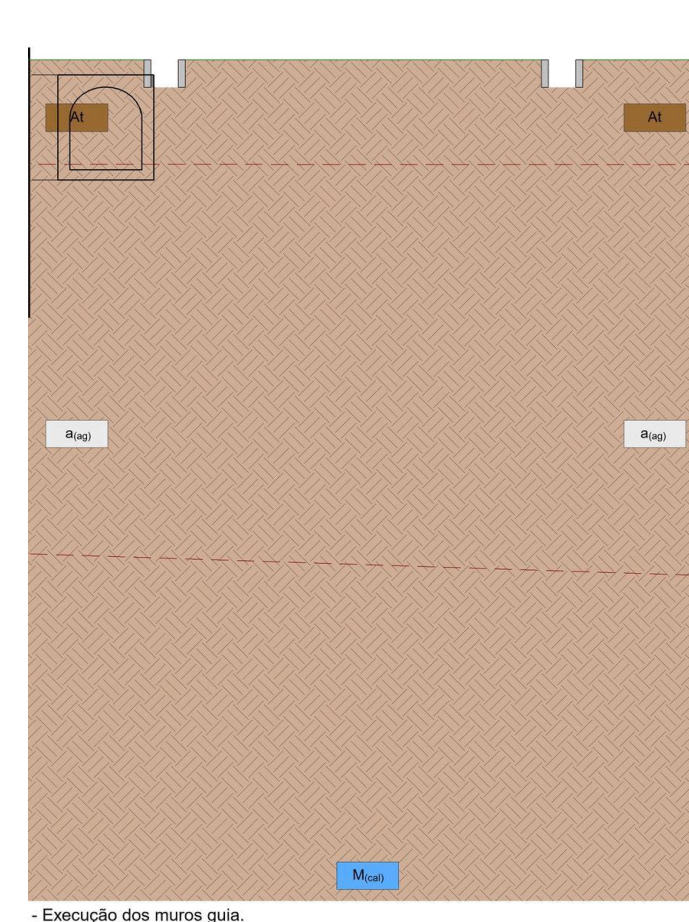
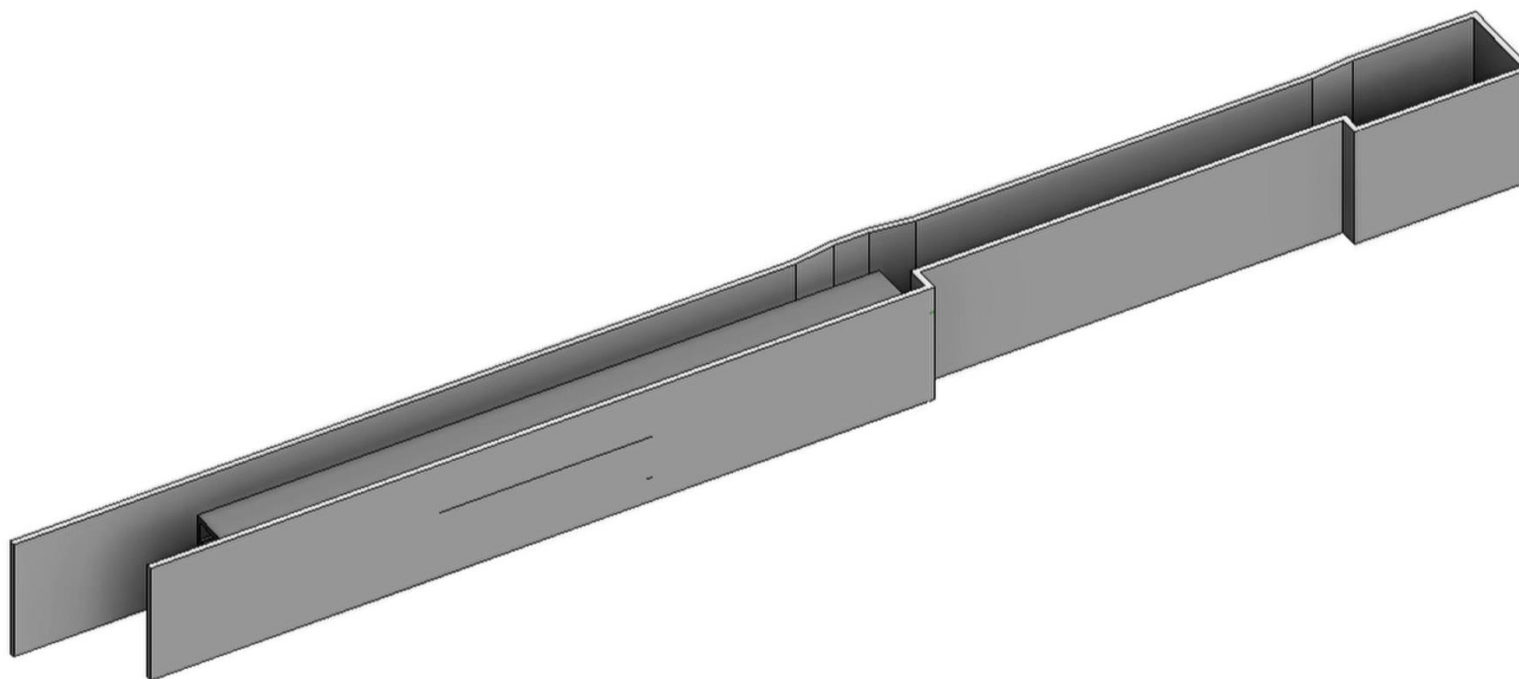
TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2: **PAREDE MOLDADA 60cm**

Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2: **PAREDE MOLDADA 60cm**

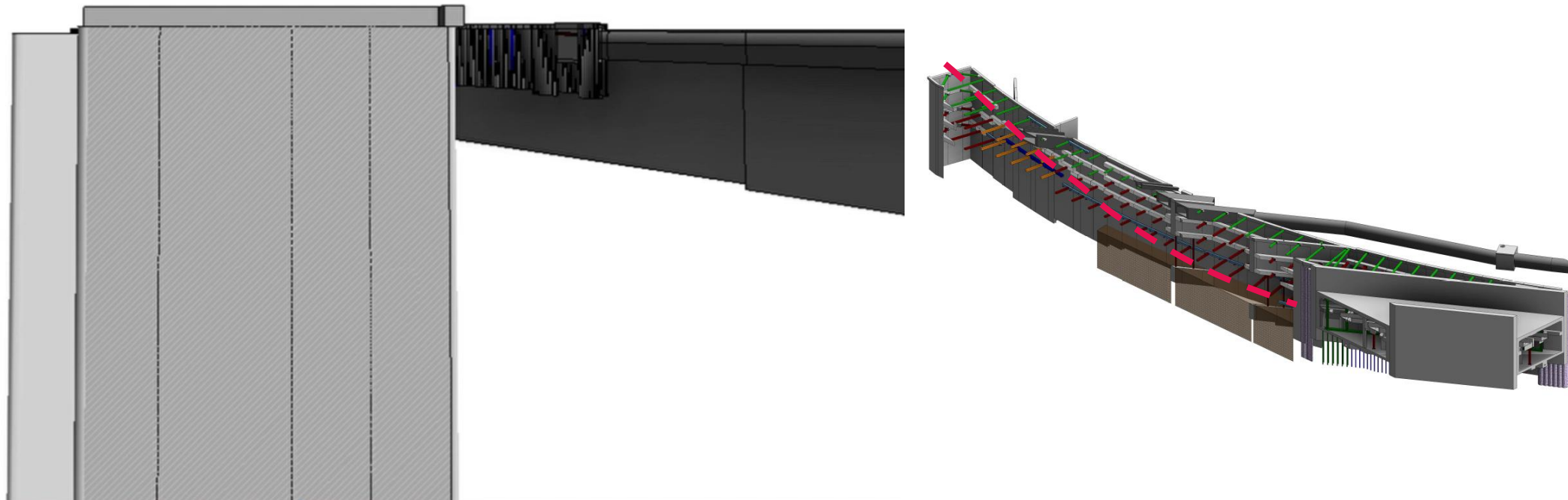


Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2: **PAREDE MOLDADA 80cm**

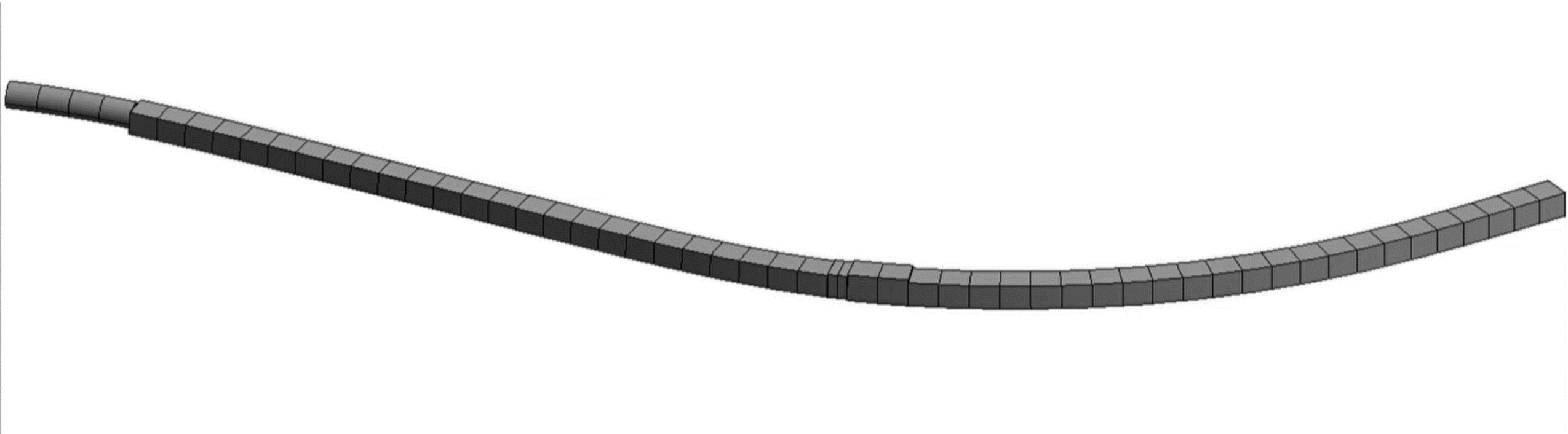
Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

TRINCHEIRA CUT&COVER PK1+484.5 A PK 1+569.2: **PAREDE MOLDADA 80cm**



Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos

MODELO GLOBAL *FULL COORDINATED*:



Índice

1. Introdução
2. Descrição das Soluções
3. Porquê BIM?
4. Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos
5. Principais Vantagens
6. Desafios futuros

Principais Vantagens

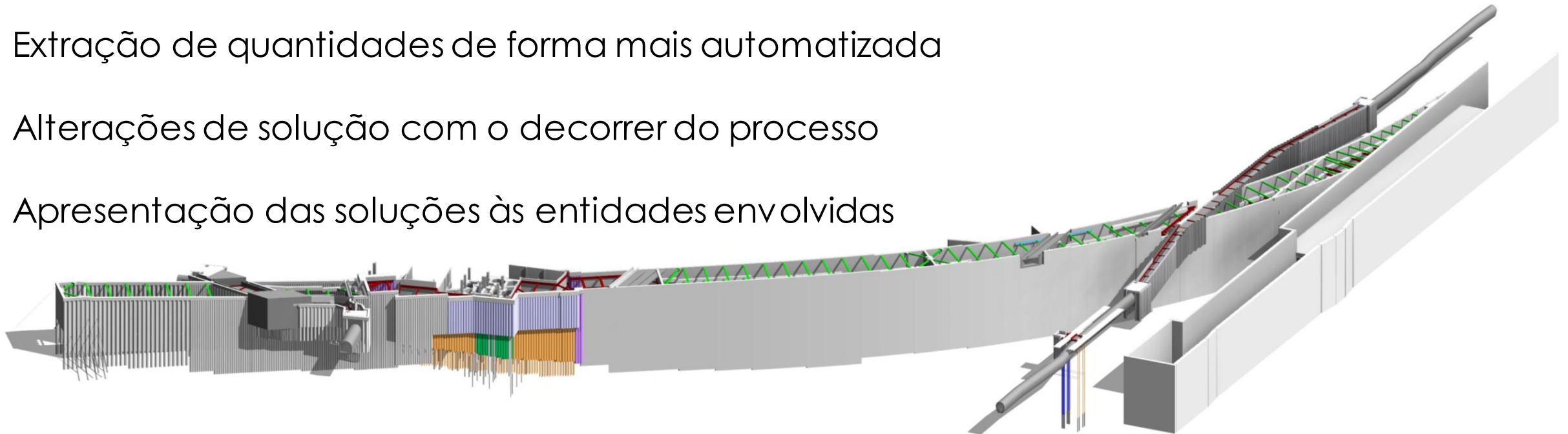
Divisão em modelos permitiu desenvolvimento paralelo de frentes ajustado as necessidades de prazos

Trabalho colaborativo

Extração de quantidades de forma mais automatizada

Alterações de solução com o decorrer do processo

Apresentação das soluções às entidades envolvidas

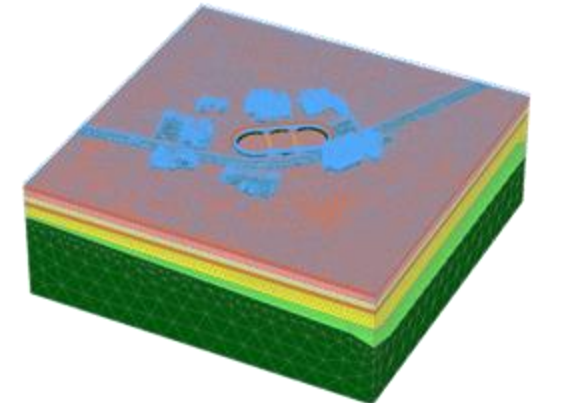
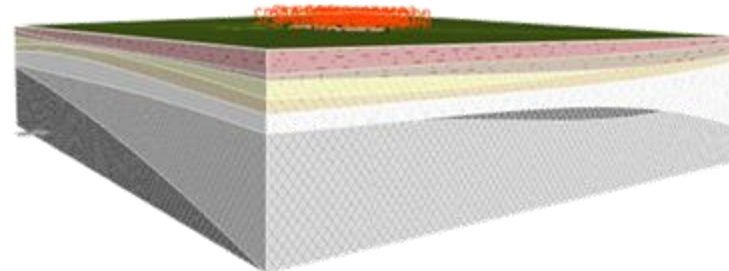
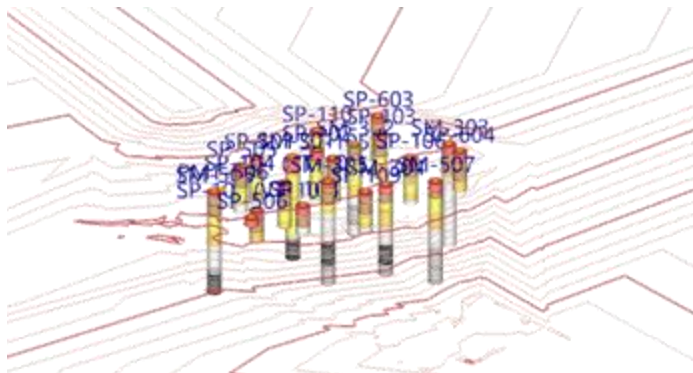
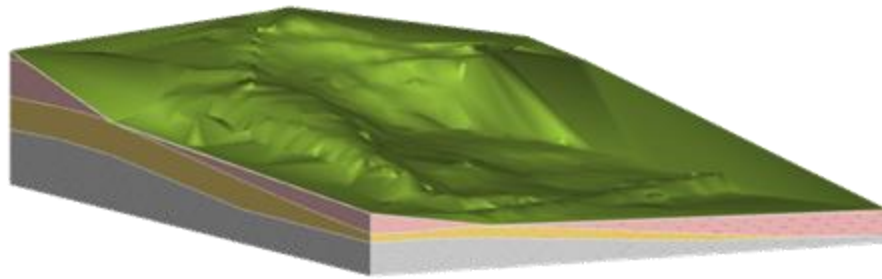


Índice

1. Introdução
2. Descrição das Soluções
3. Porquê BIM?
4. Aplicação BIM e Modelos desenvolvidos
5. Principais Vantagens
6. Desafios futuros

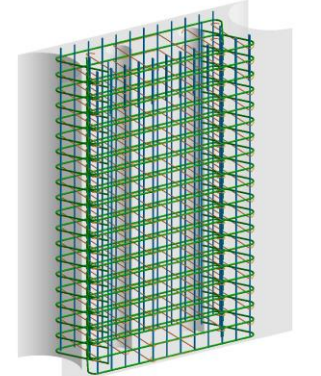
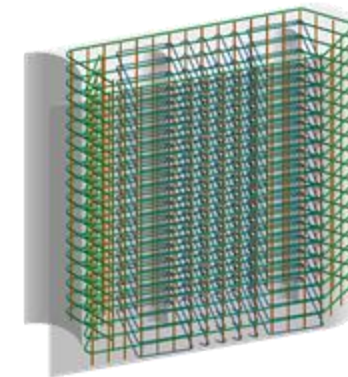
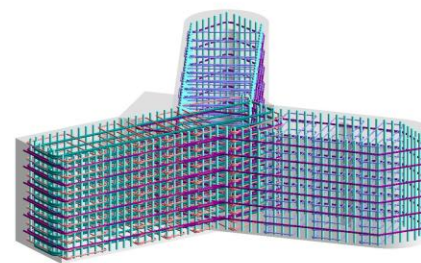
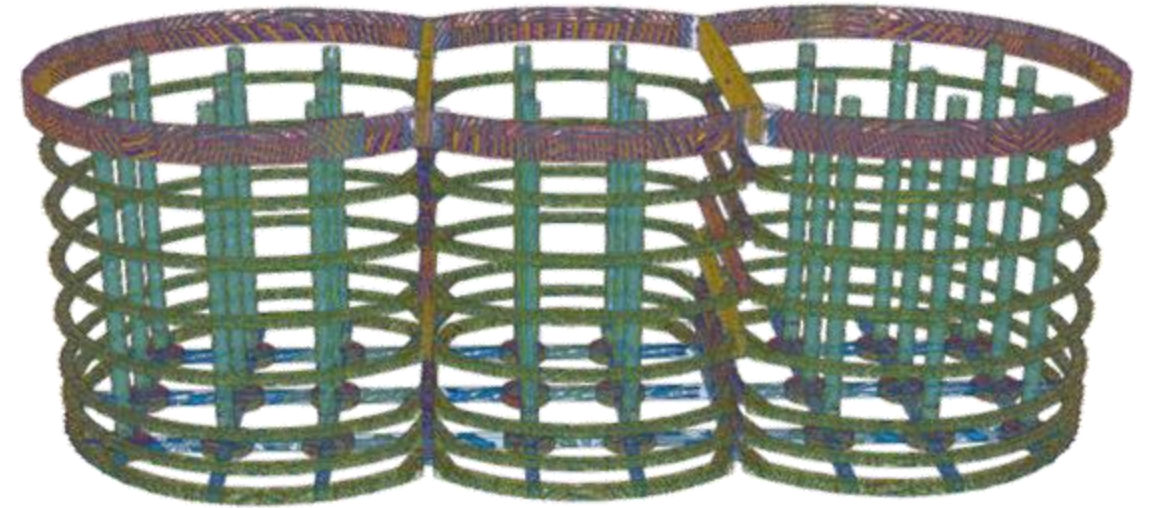
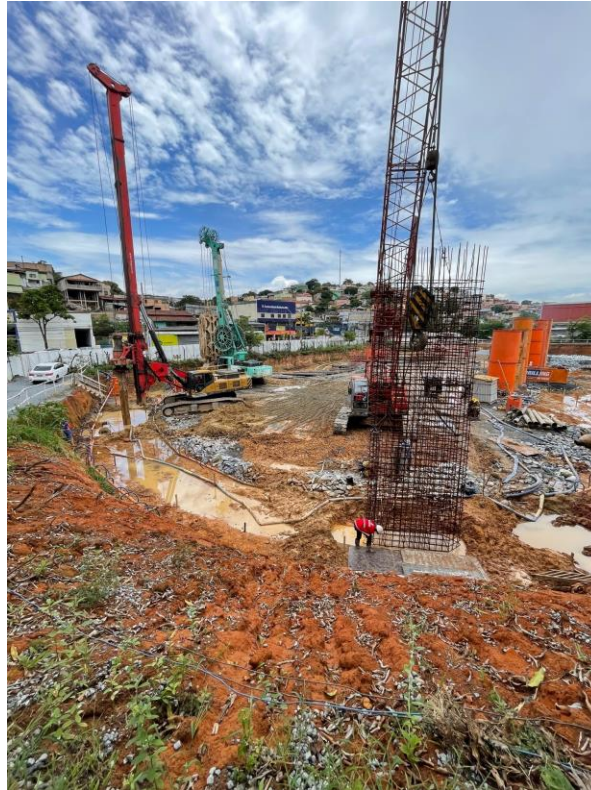
Desafios futuros

Modelação de Zonamento Geológico e incorporação nos modelos geométricos e analíticos



Desafios futuros

Modelação e detalhe de armaduras



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

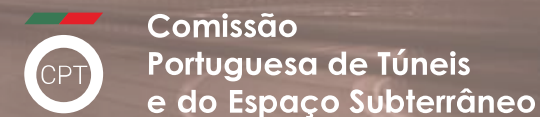
O BIM NOS VIADUTOS DO CAMPO GRANDE

RICARDO RODRIGUES (TEIXEIRA DUARTE; RJR@TEIXEIRADUARTE.COM)



DIREÇÃO
PROJETOS
BIM

Organização:



Coordenação:



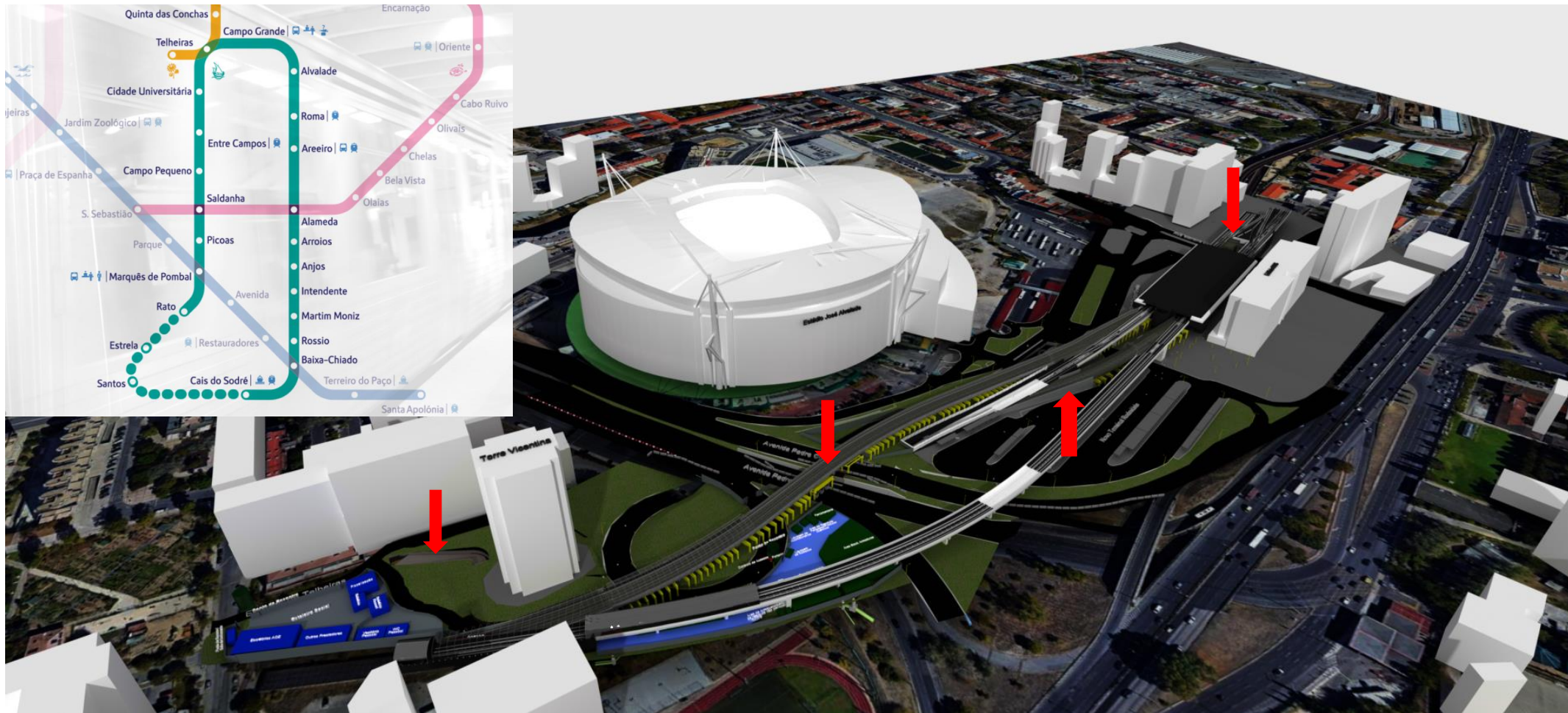
Índice

1. BIM
2. Viadutos do Campo Grande
3. Início
4. Recursos
5. Comunicação
6. Modelação Existente
7. Modelação
8. Coordenação
9. Quantidades
10. 4D –Vídeo Simulação e Autos
11. Fabricação Digital
12. Considerações Finais

1. BIM

Compensa?

2. Viadutos do Campo Grande



3. Início

Usos BIM Prioritários



Projeto Piloto

Formar Equipas

Recolher Dados

Afinar processo para próximos projetos

Outros Usos BIM

Análise Estaleiro

Controlo Qualidade

Ambiente

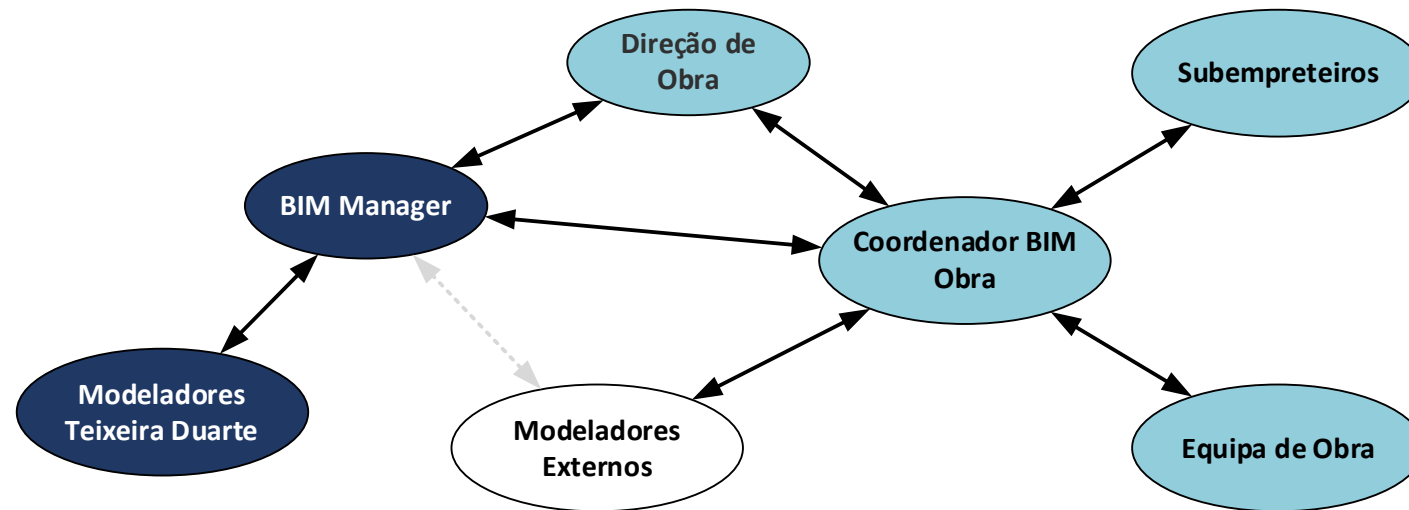
HST

Telas Finais

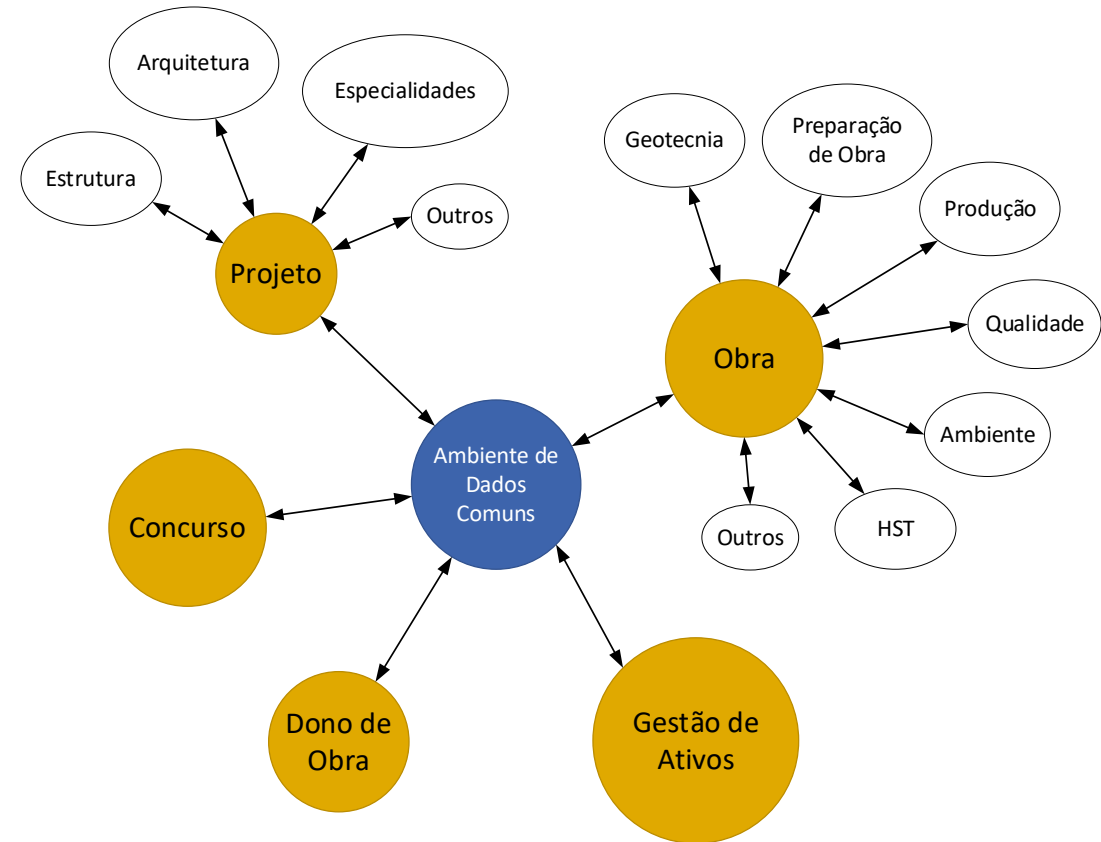
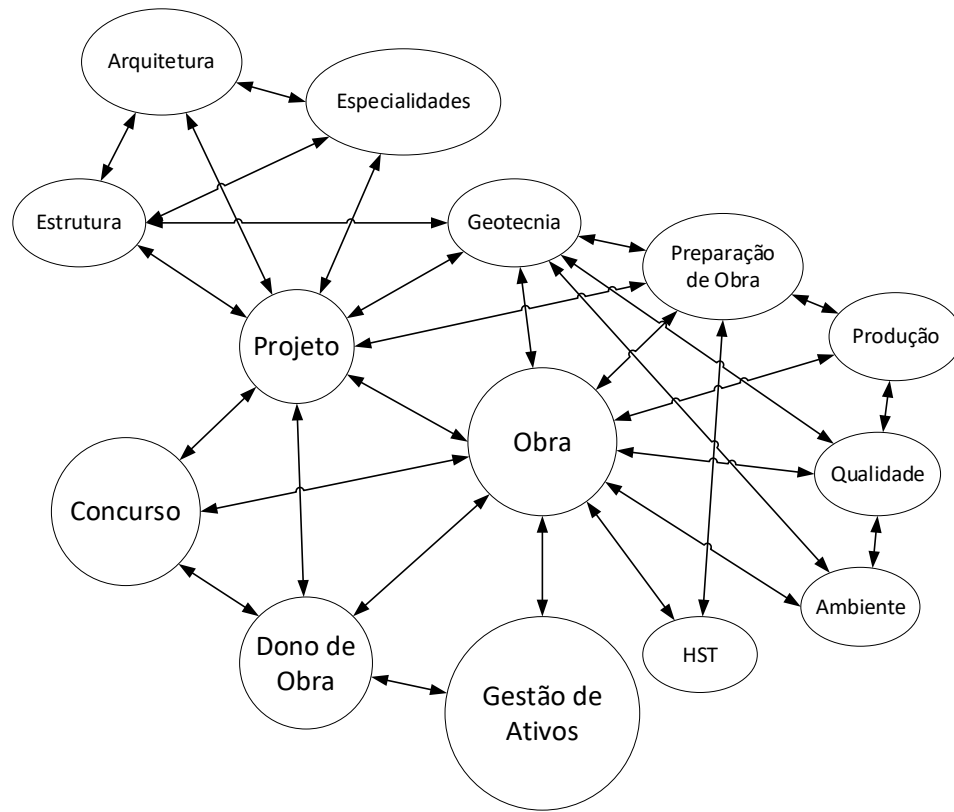
VR/AR

Tablet em Obra

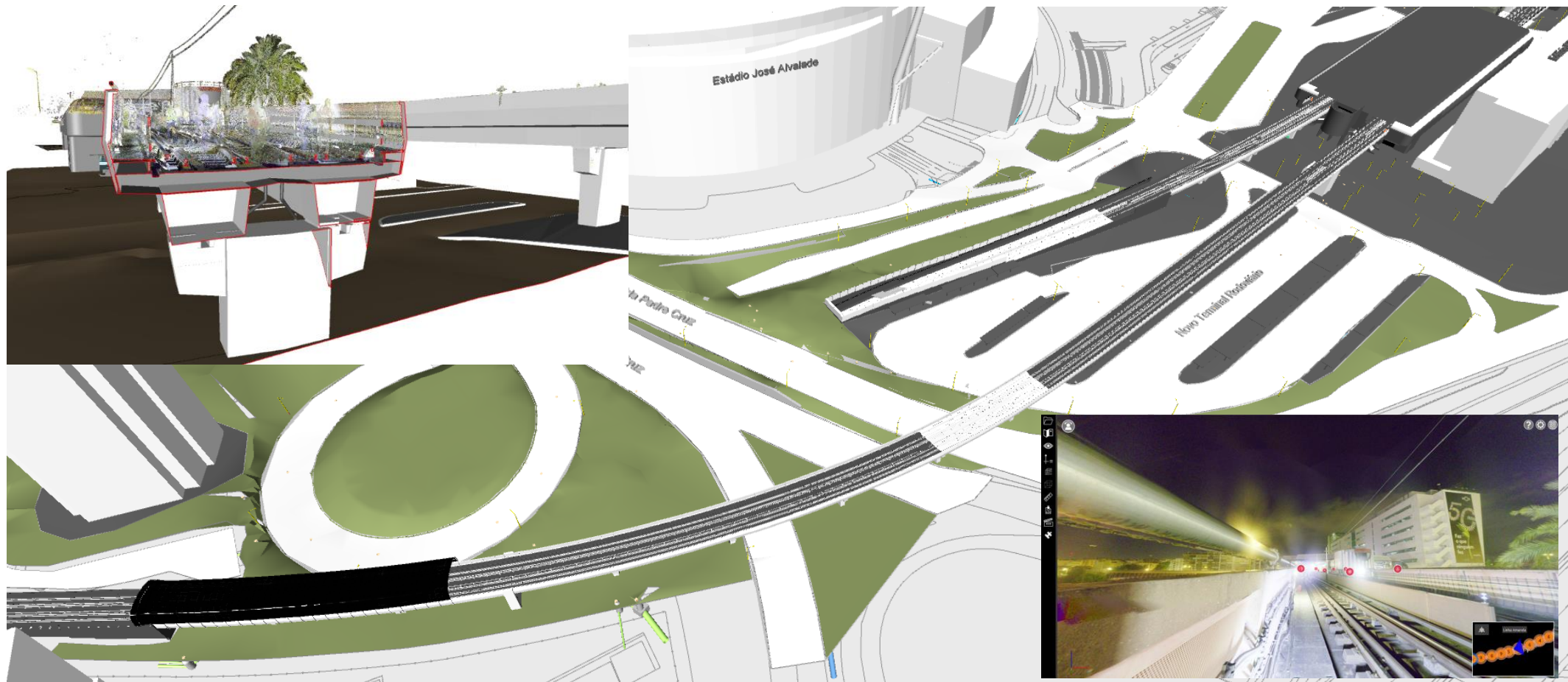
4. Recursos



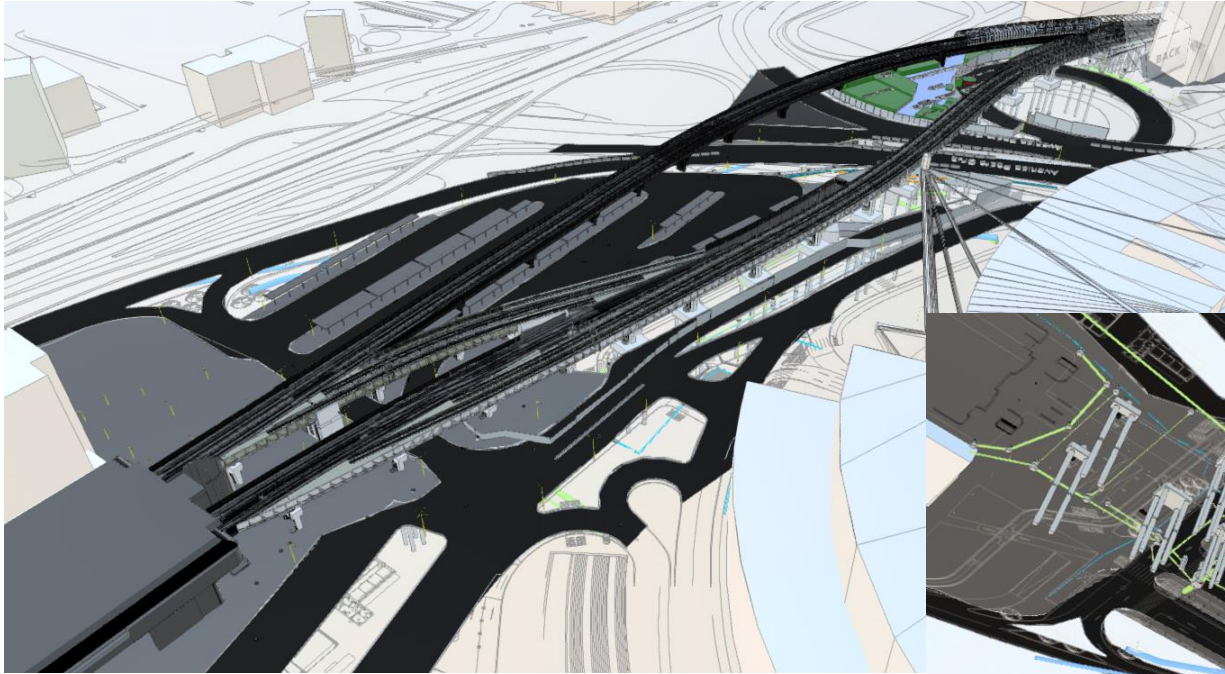
5. Comunicação



6. Modelação do Existente

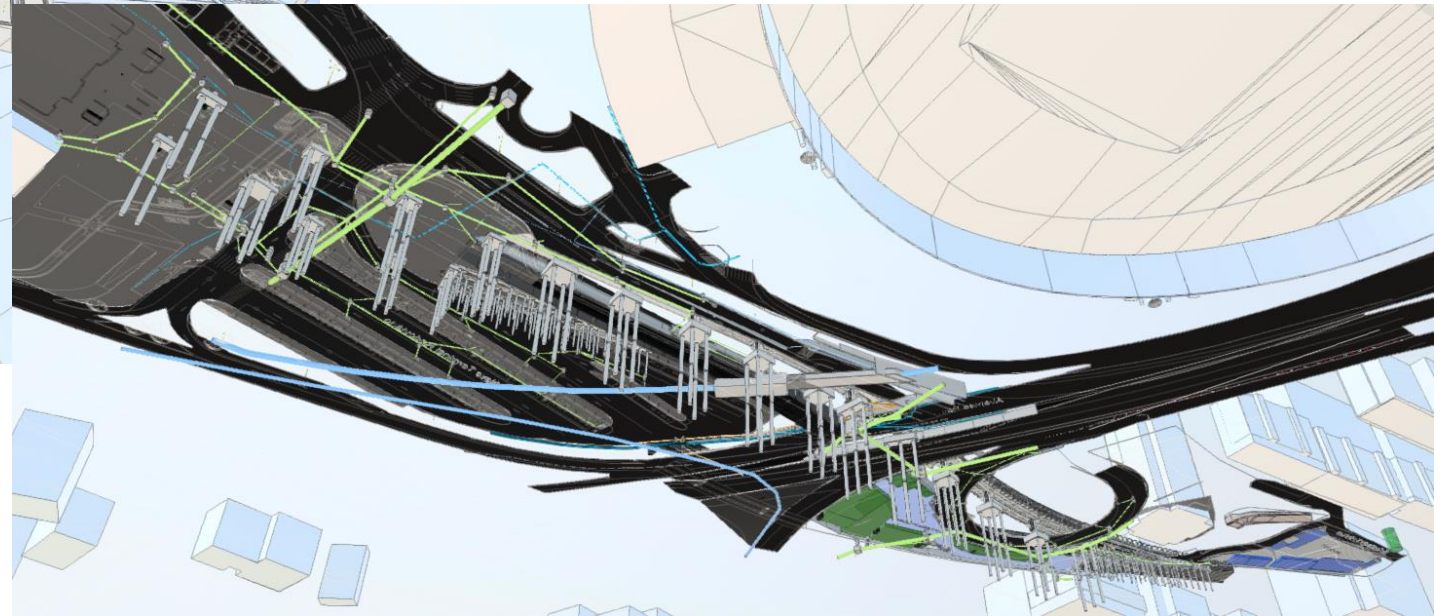


7. Modelação – Projeto Execução



Modelo Federado

Standards
Templates
Controlo de Qualidade

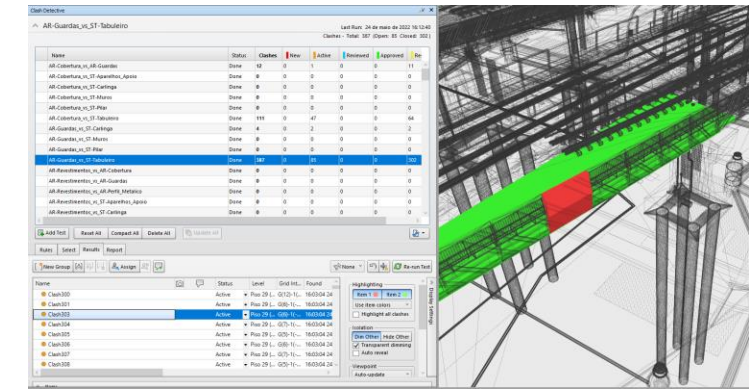
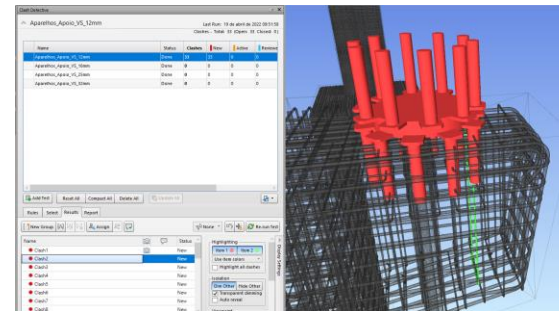


8. Coordenação

Antever Problemas

Aumentar Produtividade

Diminuir tempo de construção



4	Ficheiro: VDCG-TDX-PE-000-000-M3-0003	Viaduto: VL2	Localização: P4
---	---------------------------------------	--------------	-----------------

Descrição: Alteração do traçado do abastecimento de água na escavação do pilar P4 do VL2.

Ação Corretiva: Seguir a alteração da imagem acima.



9. Quantidades

Rigorosas
Imediatas
Autos

Properties

Schedule

Schedule: 01.1 ESTACAS

Identity Data

View Template: Tabelas

View Name: 01.1 ESTACAS

Dependency: Independent

Phasing

Phase Filter: Show All

Phase: NOVA CONSTRUÇÃO

Other

Fields

Filter

Sorting/Grouping

Formatting

Appearance

Project Browser - VDCG-TDX-PE-STR-VDT-VL2-M3-0001

Schedules/Quantities (VDCG)

- 00
- 01
 - 01.0 COTAS PROJETO
 - 01.1 ESTACAS**
 - 01.2 BETÃO REGULARIZAÇÃO
 - 01.3 MACIÇOS FUNDAÇÃO
 - 01.4 PILARES
 - 01.4 PILARES ENCHIMENTO
 - 01.5 TABULEIRO
 - 01.5 TABULEIRO ENCONTRO
 - 01.5 TABULEIRO GUARDAS
 - 01.5 TABULEIRO MICROBETÃO
 - 01.5 TABULEIRO VIGAS EIXO
 - 01.5 TABULEIRO XPS
 - 01.6 MUROS
 - 01.7 CARLINGAS
 - 01.8 CACHORRO ENCONTRO
 - 01.9 APARELHOS APOIO
 - 01.10 PERFIS METÁLICOS
- 02
- 02.1 ARMADURAS POR MEMBRO

Referencia	Diametro Estaca (m)	Quantidade	Cota Base (m)	Cota Topo (m)	Cota Base Macico (m)	Coordenada M (m)	Coordenada P (m)	L_Estaca (m)	L_Furado (m)	L_Inserido (m)	L_Saneado (m)	L_Betonado (m)	Volume Betão c/corte (m³)
ES1-VL2-P1	1,20	1	+53,700	+76,730	+76,680	-89 137,68	-100 327,61	22,98	28,10	0,05	1,75	24,78	26,05 m³
ES2-VL2-P1	1,20	1	+53,700	+76,730	+76,680	-89 141,09	-100 328,76	22,98	28,10	0,05	1,75	24,78	26,05 m³
ES3-VL2-P2	1,00	1	+54,500	+77,360	+77,310	-89 162,47	-100 332,49	22,81	27,21	0,05	1,45	24,31	17,95 m³
ES4-VL2-P2	1,00	1	+54,500	+77,360	+77,310	-89 161,60	-100 335,37	22,81	27,21	0,05	1,45	24,31	17,95 m³
ES5-VL2-P2	1,00	1	+54,500	+77,360	+77,310	-89 165,34	-100 333,36	22,81	27,21	0,05	1,45	24,31	17,95 m³
ES6-VL2-P2	1,00	1	+54,500	+77,360	+77,310	-89 164,48	-100 336,23	22,81	27,21	0,05	1,45	24,31	17,95 m³
ES7-VL2-P3	1,00	1	+55,400	+78,050	+78,000	-89 186,43	-100 338,59	22,60	26,43	0,05	1,45	24,10	17,79 m³
ES8-VL2-P3	1,00	1	+55,400	+78,050	+78,000	-89 185,66	-100 341,49	22,60	26,43	0,05	1,45	24,10	17,79 m³
ES9-VL2-P3	1,00	1	+55,400	+78,050	+78,000	-89 189,33	-100 339,36	22,60	26,43	0,05	1,45	24,10	17,79 m³
ES10-VL2-P3	1,00	1	+55,400	+78,050	+78,000	-89 188,56	-100 342,26	22,60	26,43	0,05	1,45	24,10	17,79 m³
ES11-VL2-P4	1,00	1	+54,400	+78,750	+78,700	-89 209,80	-100 343,08	24,30	28,60	0,05	1,45	25,80	19,12 m³
ES12-VL2-P4	1,00	1	+54,400	+78,750	+78,700	-89 209,32	-100 346,04	24,30	28,60	0,05	1,45	25,80	19,12 m³
ES13-VL2-P4	1,00	1	+54,400	+78,750	+78,700	-89 212,76	-100 343,55	24,30	28,60	0,05	1,45	25,80	19,12 m³
ES14-VL2-P4	1,00	1	+54,400	+78,750	+78,700	-89 212,29	-100 346,52	24,30	28,60	0,05	1,45	25,80	19,12 m³
ES15-VL2-P5	1,20	1	+52,000	+78,550	+78,500	-89 228,21	-100 344,95	26,50	32,33	0,05	2,35	28,90	30,03 m³
ES16-VL2-P5	1,20	1	+52,000	+78,550	+78,500	-89 227,40	-100 349,99	26,50	32,33	0,05	2,35	28,90	30,03 m³
ES17-VL2-P5	1,20	1	+52,000	+78,550	+78,500	-89 233,84	-100 345,85	26,50	32,33	0,05	2,35	28,90	30,03 m³
ES18-VL2-P5	1,20	1	+52,000	+78,550	+78,500	-89 233,03	-100 350,89	26,50	32,33	0,05	2,35	28,90	30,03 m³
ES19-VL2-P6	1,20	1	+52,100	+79,050	+79,000	-89 249,24	-100 348,31	26,90	32,66	0,05	2,35	29,30	30,48 m³
ES20-VL2-P6	1,20	1	+52,100	+79,050	+79,000	-89 248,44	-100 353,35	26,90	32,66	0,05	2,35	29,30	30,48 m³
ES21-VL2-P6	1,20	1	+52,100	+79,050	+79,000	-89 254,28	-100 349,12	26,90	32,66	0,05	2,35	29,30	30,48 m³
ES22-VL2-P6	1,20	1	+52,100	+79,050	+79,000	-89 253,47	-100 354,15	26,90	32,66	0,05	2,35	29,30	30,48 m³
ES23-VL2-P7	1,20	1	+52,700	+79,750	+79,700	-89 272,94	-100 352,09	27,00	32,74	0,05	2,35	29,40	30,59 m³
ES24-VL2-P7	1,20	1	+52,700	+79,750	+79,700	-89 272,14	-100 357,13	27,00	32,74	0,05	2,35	29,40	30,59 m³
ES25-VL2-P7	1,20	1	+52,700	+79,750	+79,700	-89 277,98	-100 352,09	27,00	32,74	0,05	2,35	29,40	30,59 m³
ES26-VL2-P7	1,20	1	+52,700	+79,750	+79,700	-89 277,17	-100 357,93	27,00	32,74	0,05	2,35	29,40	30,59 m³
ES27-VL2-P8	1,20	1	+51,350	+80,350	+80,300	-89 296,69	-100 356,06	28,95	35,09	0,05	2,35	31,35	32,80 m³
ES28-VL2-P8	1,20	1	+51,350	+80,350	+80,300	-89 295,73	-100 361,07	28,95	35,09	0,05	2,35	31,35	32,80 m³
ES29-VL2-P8	1,20	1	+51,350	+80,350	+80,300	-89 301,70	-100 357,02	28,95	35,09	0,05	2,35	31,35	32,80 m³
ES30-VL2-P8	1,20	1	+51,350	+80,350	+80,300	-89 300,74	-100 362,03	28,95	35,09	0,05	2,35	31,35	32,80 m³
ES31-VL2-P9	1,20	1	+52,900	+80,050	+80,000	-89 321,76	-100 361,64	27,10	35,13	0,05	2,35	29,50	30,71 m³
ES32-VL2-P9	1,20	1	+52,900	+80,050	+80,000	-89 320,44	-100 366,56	27,10	35,13	0,05	2,35	29,50	30,71 m³
ES33-VL2-P9	1,20	1	+52,900	+80,050	+80,000	-89 326,68	-100 362,96	27,10	35,13	0,05	2,35	29,50	30,71 m³
ES34-VL2-P9	1,20	1	+52,900	+80,050	+80,000	-89 325,36	-100 367,88	27,10	35,13	0,05	2,35	29,50	30,71 m³
ES35-VL2-P10	1,20	1	+52,100	+83,430	+83,380	-89 340,76	-100 365,12	31,28	37,33	0,05	2,35	33,68	35,43 m³
ES36-VL2-P10	1,20	1	+52,100	+83,430	+83,380	-89 339,39	-100 369,41	31,28	37,33	0,05	2,35	33,68	35,43 m³
ES37-VL2-P10	1,20	1	+52,100	+83,430	+83,380	-89 338,02	-100 373,70	31,28	37,33	0,05	2,35	33,68	35,43 m³
ES38-VL2-P11	1,20	1	+53,200	+84,050	+84,000	-89 367,93	-100 375,38	30,80	36,25	0,05	2,35	33,20	34,89 m³
ES39-VL2-P11	1,20	1	+53,200	+84,050	+84,000	-89 364,77	-100 378,59	30,80	36,25	0,05	2,35	33,20	34,89 m³
ES40-VL2-P11	1,20	1	+53,200	+84,050	+84,000	-89 361,62	-100 381,81	30,80	36,25	0,05	2,35	33,20	34,89 m³
ES41-VL2-P12	1,20	1	+55,700	+82,550	+82,500	-89 391,11	-100 386,73	26,80	33,00	0,05	2,35	29,20	30,37 m³
ES42-VL2-P12	1,20	1	+55,700	+82,550	+82,500	-89 389,16	-100 391,45	26,80	33,00	0,05	2,35	29,20	30,37 m³
ES43-VL2-P12	1,20	1	+55,700	+82,550	+82,500	-89 395,83	-100 388,68	26,80	33,00	0,05	2,35	29,20	30,37 m³
ES44-VL2-P12	1,20	1	+55,700	+82,550	+82,500	-89 393,88	-100 393,39	26,80	33,00	0,05	2,35	29,20	30,37 m³

10.4D – Simulação Construtiva e Autos

Comparativo

Planeamento

Comunicação

Maior produtividade



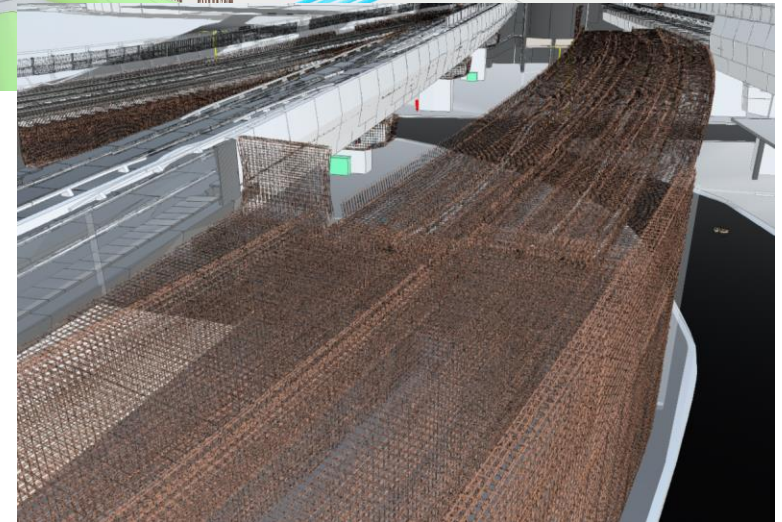
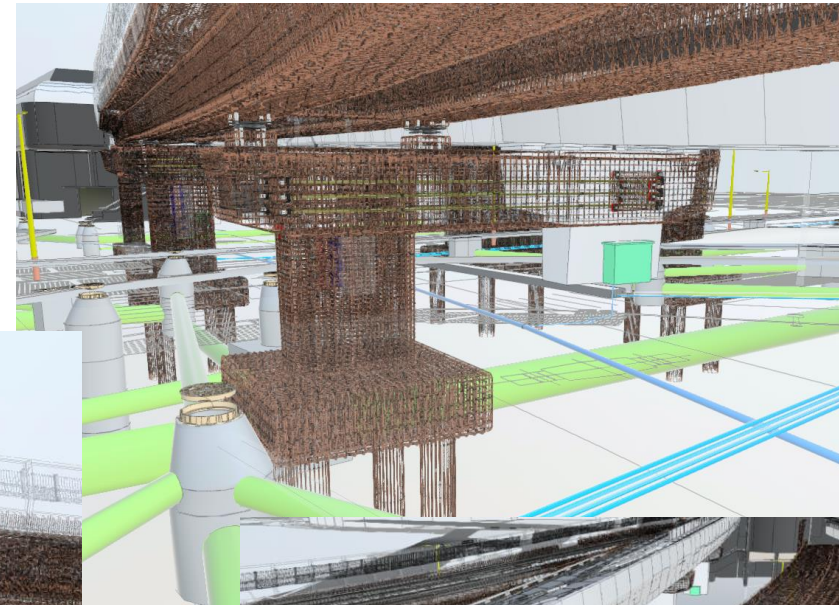
11. Fabricação Digital

Desperdício

Transporte Otimizado

Quantidades

Visualização



12. Considerações Finais

BIM desde o início – Dono Obra

BIM não é um apêndice

Todos as partes interessadas conectadas

Formação Constante

Reuniões com recurso a modelos

Coordenador BIM em obra, atenção a recursos chaves

DISRUPÇÃO!!

13.Final

BIM Compensa!?

Sem Dúvida!!

Grato pela Atenção!

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

METRO DO PORTO – LINHA CIRCULAR E EXTENSÃO DA
LINHA AMARELA

LUÍS CAMPOS (FERROVIAL CONSTRUCCIÓN; LCAMPOS@FERROVIAL.COM) -

DIANA GONÇALVES (GRUPO ACA; DIANA.GONCALVES@GRUPO-ACA.COM) -


ferrovial
construcción

ACA

ENGENHARIA & CONSTRUÇÃO

Organização:

 **Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes**

 **Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo**

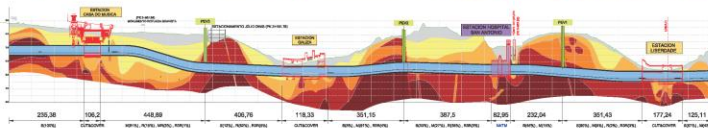
Coordenação:

 **Sociedade Portuguesa de Geotecnia**

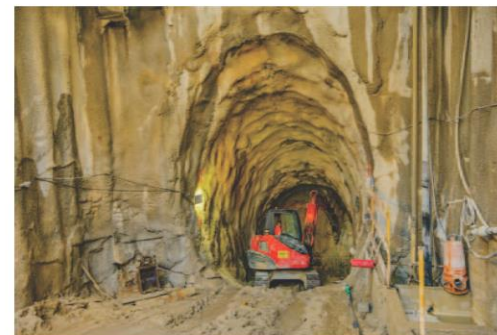
Índice

1. Apresentação Linha Circular | Linha Circular Brief
2. Linha Circular – Detecção de conflitos | Clash detection
3. Linha Circular – Preparação de obra | Shop drawings
4. Linha Circular – Medições, Produção e Planeamento | Measurements, Production and Scheduling

1. Linha Circular



Geral



Desvio de Rio de Vila



Estacao Liberdade



Estacao HSA



PEV02



Estacao Galiza



Estacao Boavista- CDM



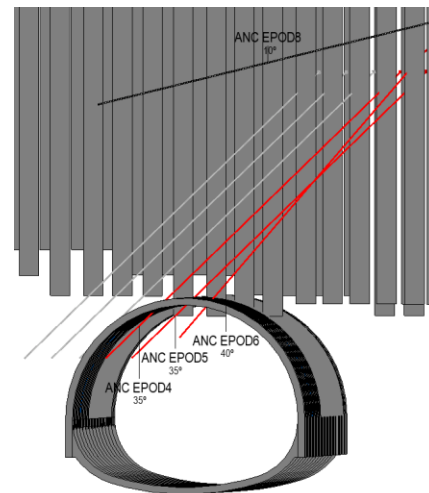
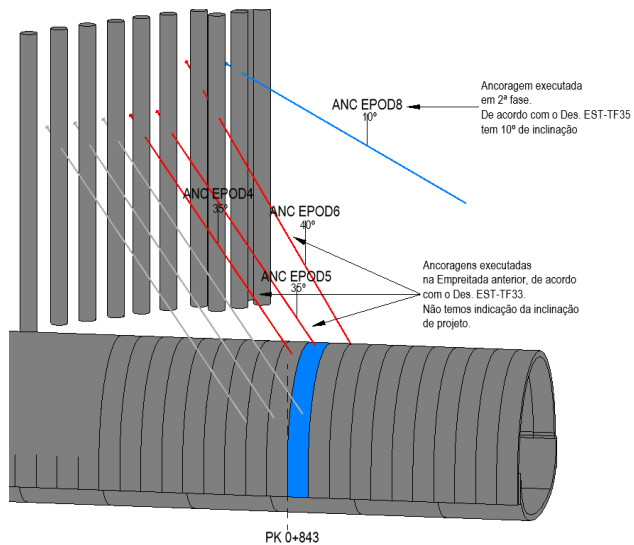
PEV03



Camara de alargamento

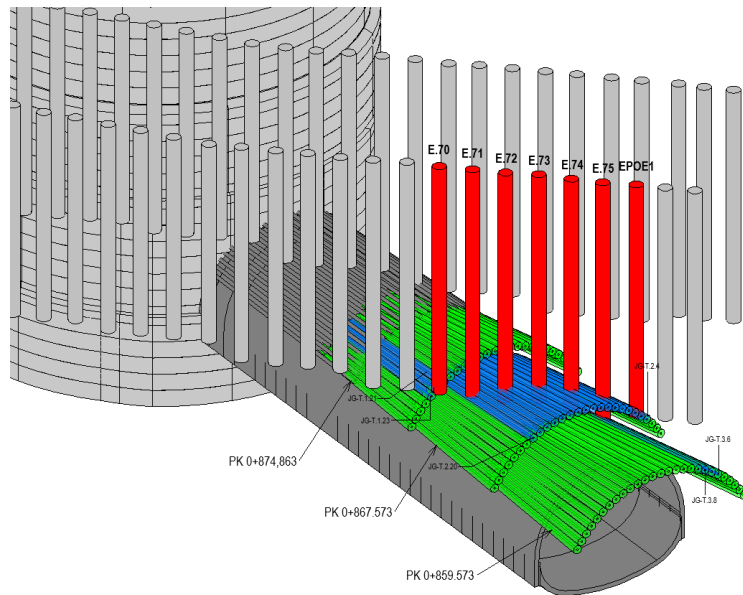
2. Detecção de conflitos | Clash detection

Estação Hospital Santo António – Análise de conflito entre ancoragens e túnel

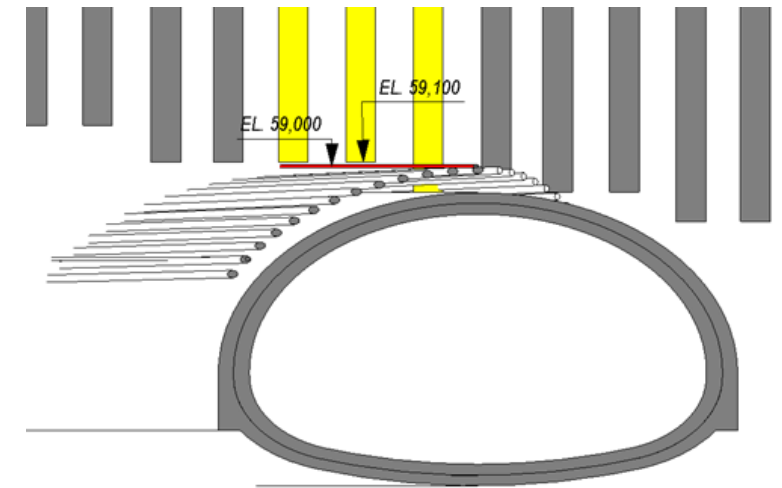
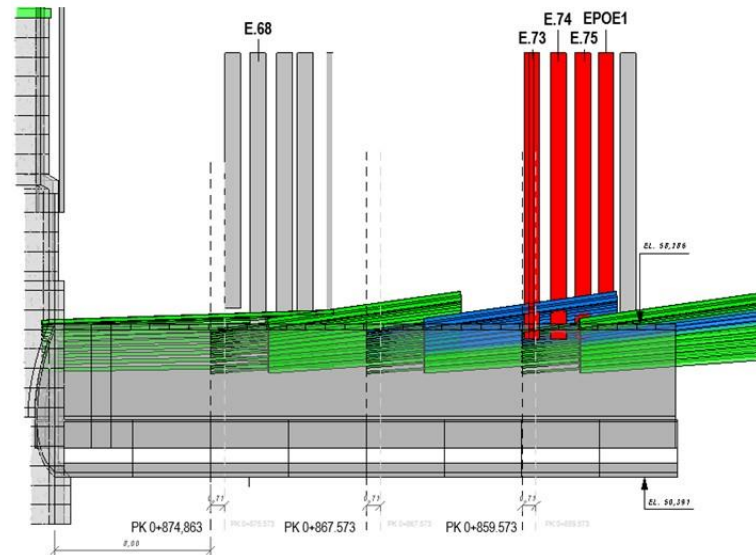


2. Deteção de conflitos | Clash detection

Estação Hospital Santo António – Análise de conflito estacas do Túnel de Ceuta e túnel

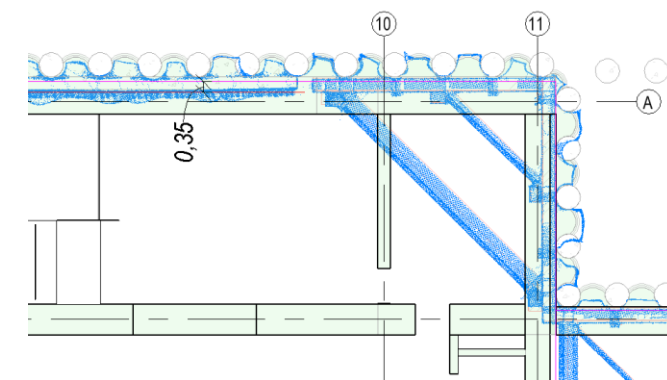
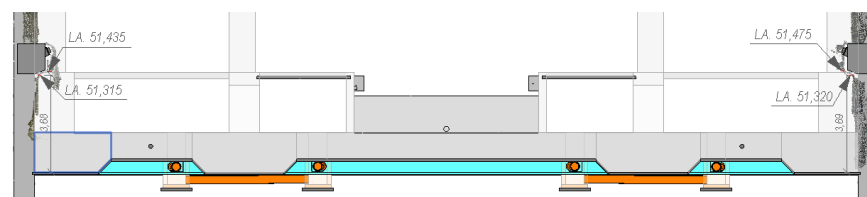
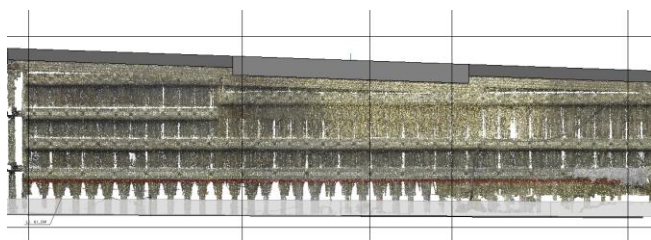
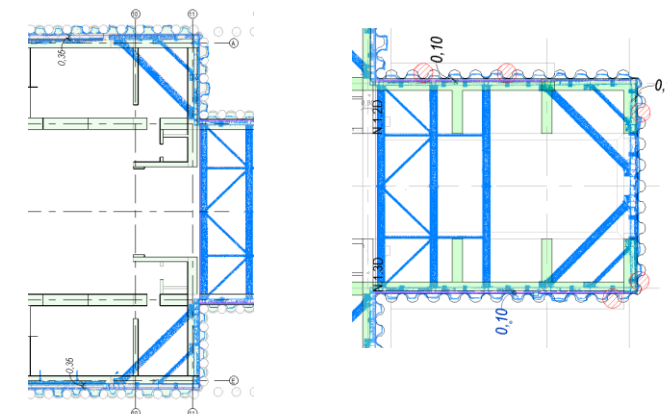
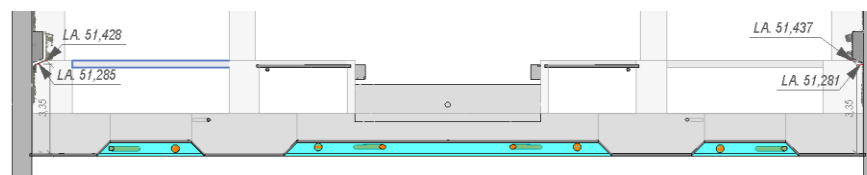
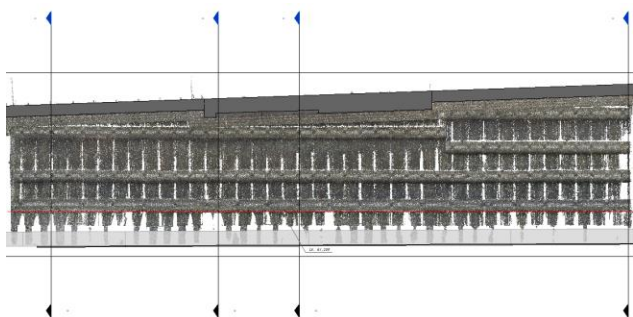


Linha Tratamento	Posição	Comprimento
1º Tratamento de Teto (já executado)	PK 0 (face interior do Poço)	15m
1º Tratamento de Frente (já executado)	PK 0 (face interior do Poço)	10,5m
2º Tratamento de Teto	PK0+8	13m
2º Tratamento de Frente	PK0+8	10,5m



3. Preparação de obra | Shop drawings

Estação Galiza – Modelação com recurso a nuvem de pontos dos elementos construídos



METRO DO PORTO

Extensão da Linha Amarela – desde Santo Ovídio a Vila d'Este, incluindo o Parque de Manutenção e Oficina



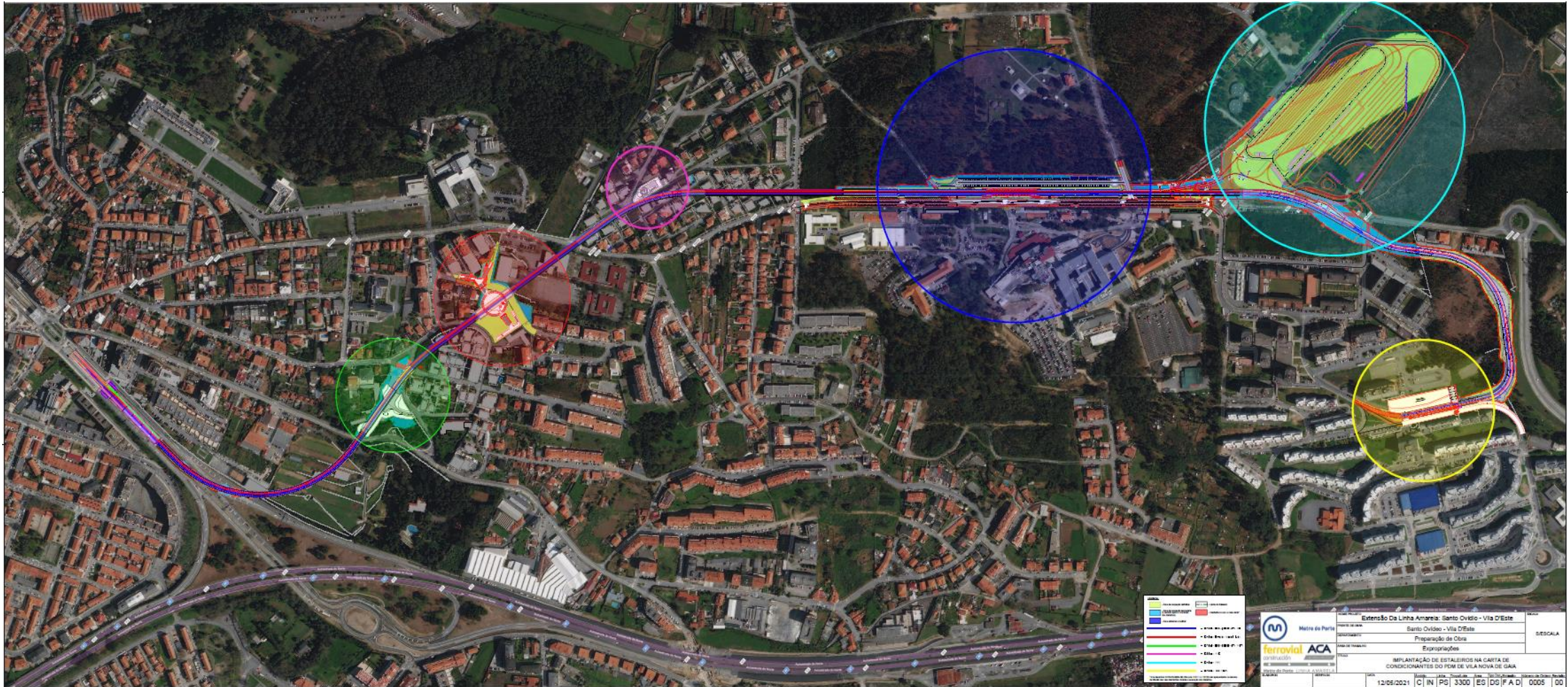
METRO DO PORTO



Índice

1. Extensão da Linha Amarela – Apresentação do Traçado
2. Estudo de Ocupação de Via
3. Detecção de Conflitos
4. Apoio à Preparação de Obra

1. Extensão da Linha Amarela – Apresentação do Traçado (Geral)



1. Extensão da Linha Amarela – Apresentação do Traçado (Frentes)



Viaduto Santo Ovídio



Emboquilhamento Norte



Estação Manuel Leão



Poço Ventilação e Emergência



Emboquilhamento Sul



Estação Hospital Santos Silva



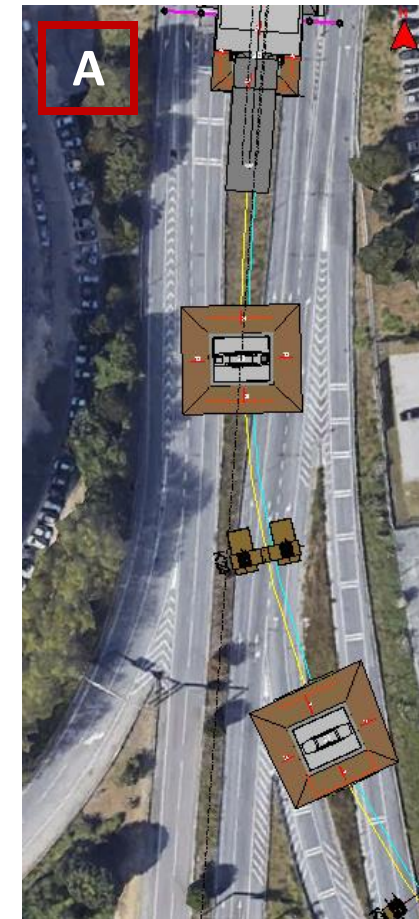
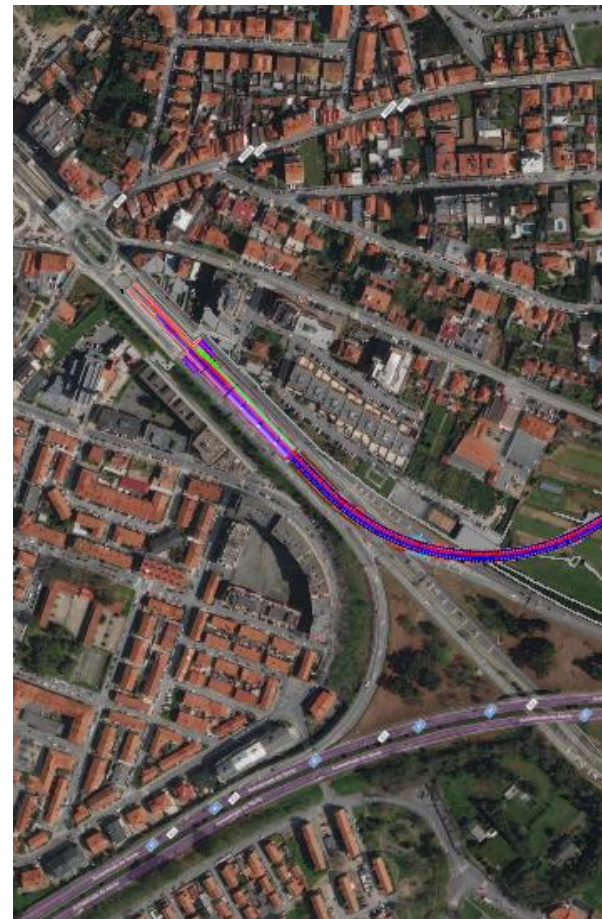
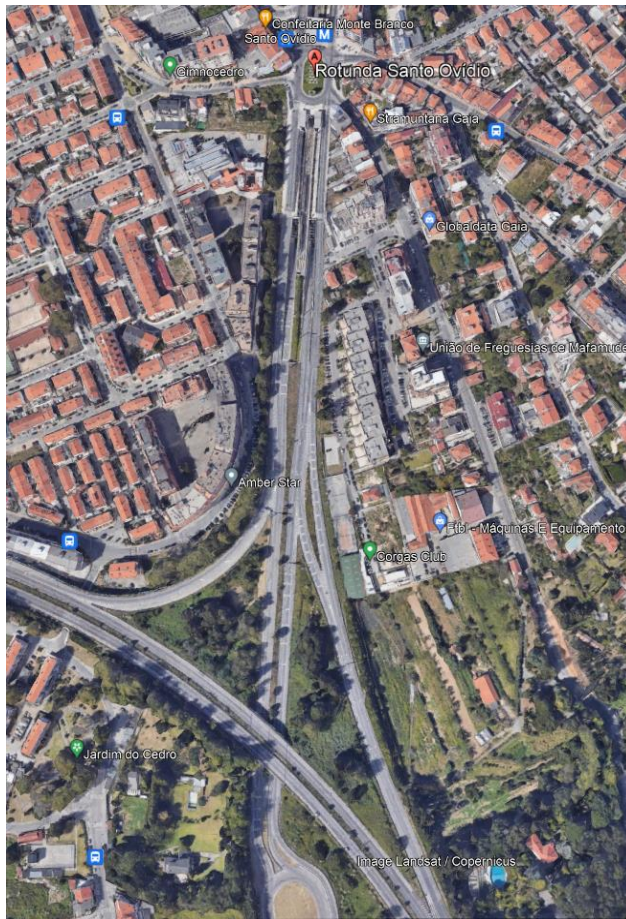
Parque Manutenção e Oficina



Estação Vila d'Este

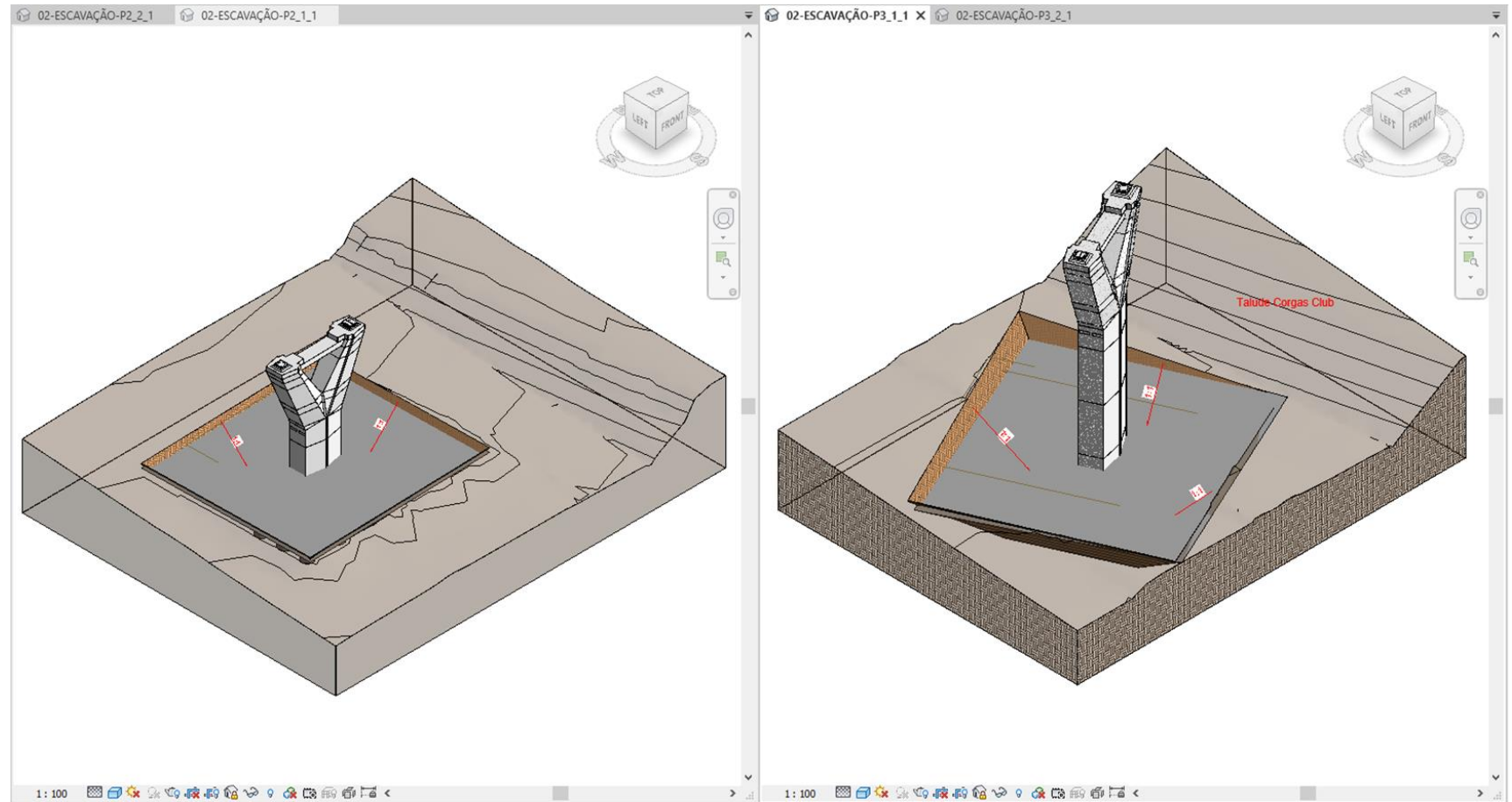
2. Estudo de Ocupação de Via

Viaduto Santo Ovídio | Ramal de Acesso A1 – Rotunda de Sto. Ovídio



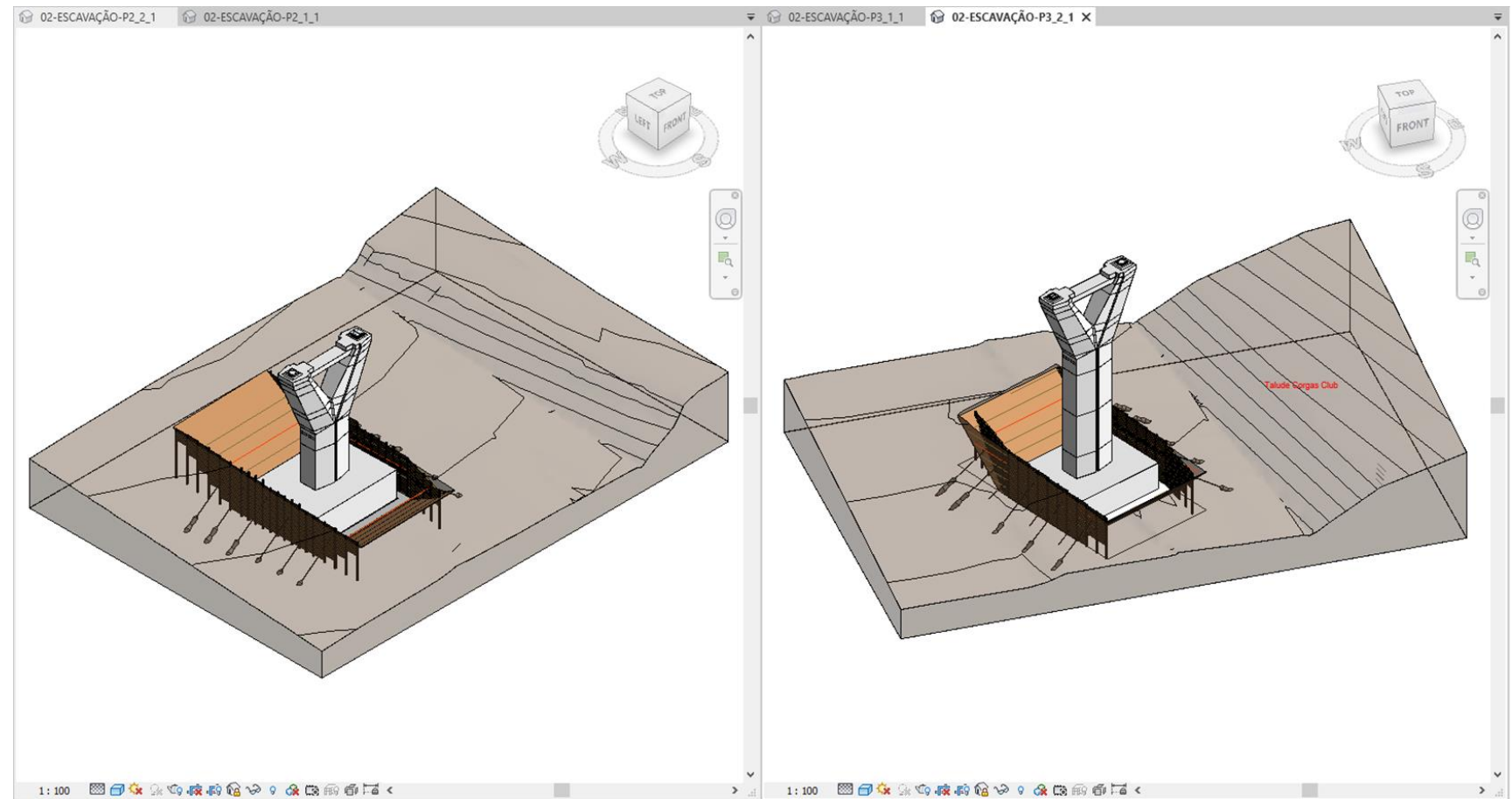
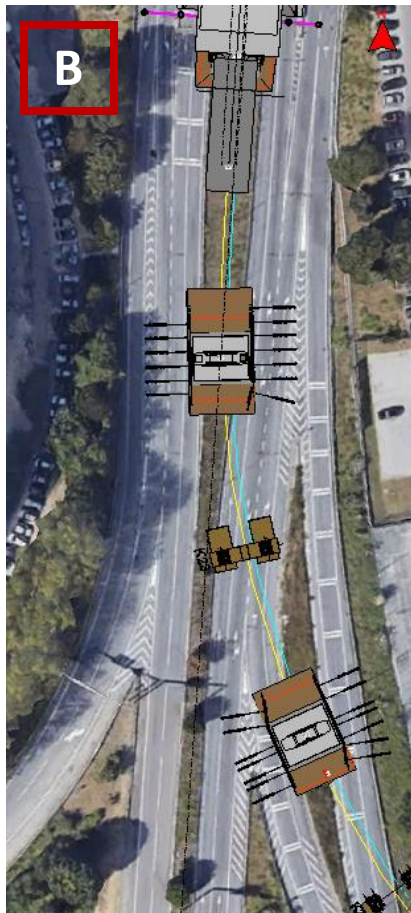
2. Estudo de Ocupação de Via

Viaduto Santo Ovídio | Ramal de Acesso A1 – Rotunda de Sto. Ovídio



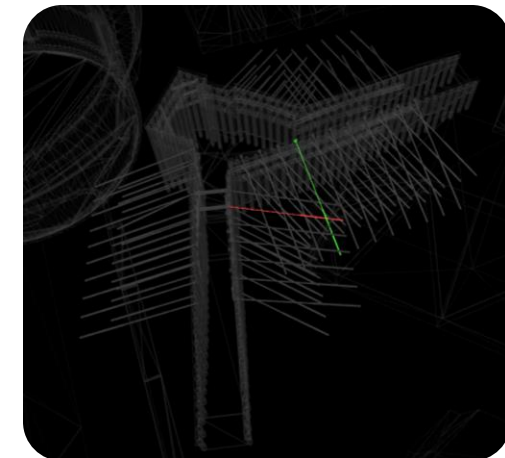
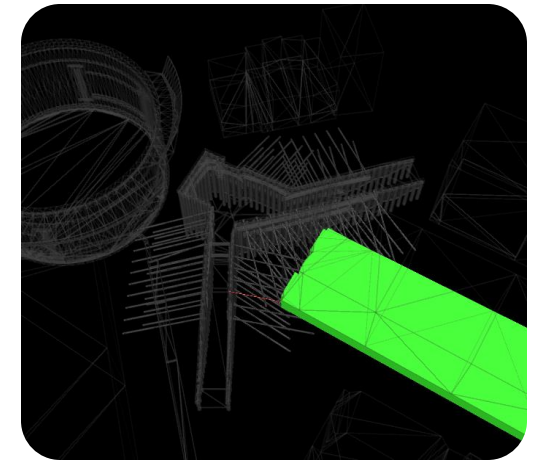
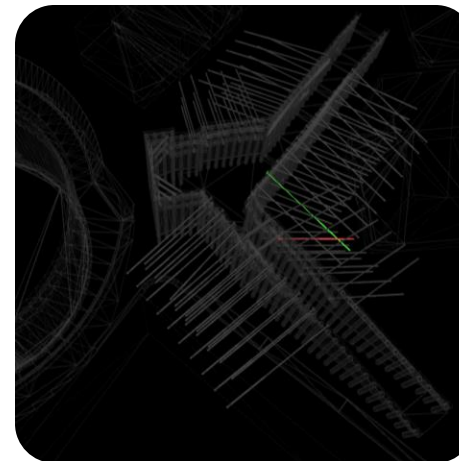
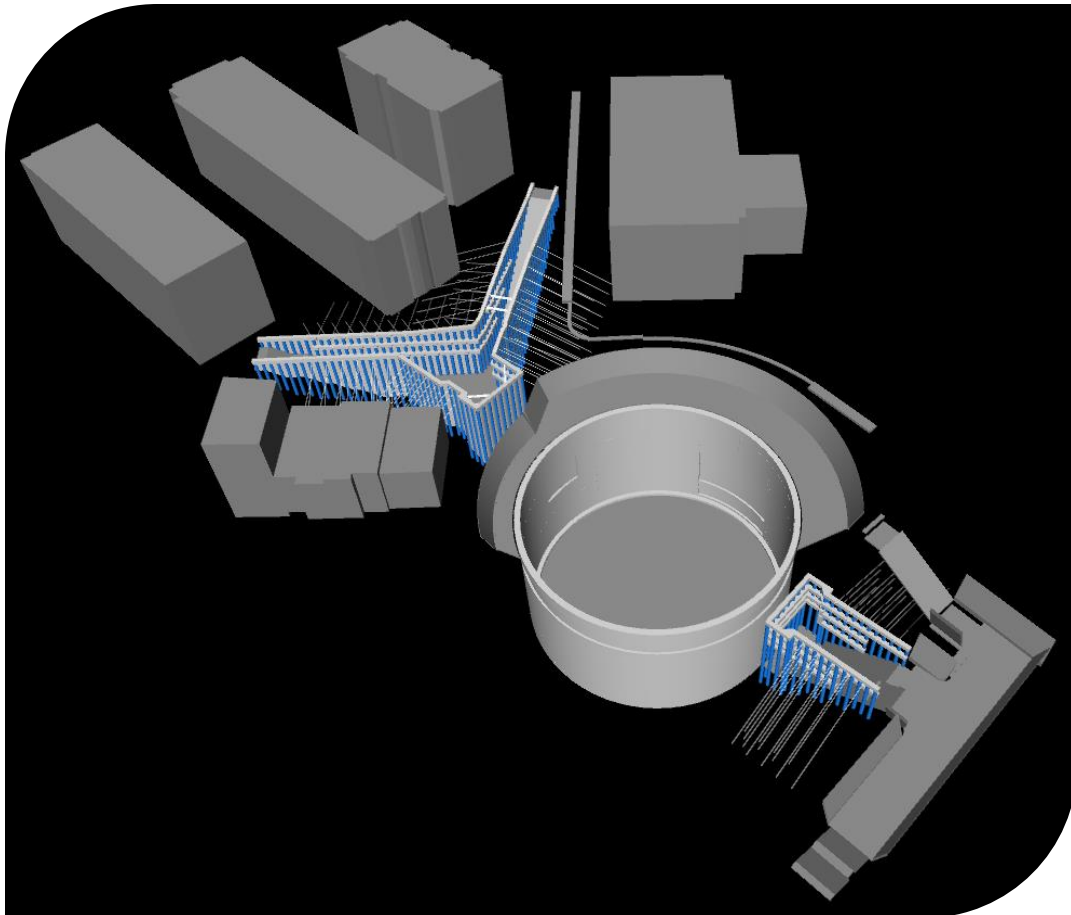
2. Estudo de Ocupação de Via

Viaduto Santo Ovídio | Ramal de Acesso A1 – Rotunda de Sto. Ovídio



3. Deteção de Conflitos

Estação Manuel Leão – Acesso Norte (instalação de ancoragens)



4. Apoio à Preparação de Obra

Estação Manuel Leão | Acessos Norte e Sul

Estudo e Proposta de alteração do ângulo de instalação das ancoragens

MATERIAS:

BETÃO	TIPO	ESPECIFICAÇÃO
Argamassa de betão	C150	EN 12620 (Classe B15)
Concreto	C25/30	EN 12620 (Classe B25)
Classe de betão para tipo	C25/30	EN 12620 (Classe B25)

REFORÇAMENTOS NUMÉRICOS

Classe	Diâmetro	Comprimento
Classe I	16mm	4000mm
Classe II	16mm	4000mm
Classe III	16mm	4000mm

LEGENDA:

- Identificação SIG
- Alteração ângulo vertical **
- Alteração ângulo horizontal **
- Alteração ângulo vertical e horizontal ***

ANCORAGENS ALTERAÇÕES

Cód. At	Tip	Nº Ancoragem	Frete	COMPRIMENTO TOTAL	BULBO	THORNTON INCLINAÇÃO VERTICAL	Alteração Projeto	Correção
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Norte	18.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. vertical 23°	CORREÇÃO: NO LADO NASCENTE
DE B-1302.8.10	APF12	121	Acesso Norte	18.000	8.800	18,00°	Solução: ângulo sig. vertical 18°	CORREÇÃO: NO LADO NASCENTE
DE B-1302.8.10	APF3	134	Acesso Norte	18.000	8.800	18,00°	Solução: ângulo sig. vertical 18°	CORREÇÃO: NO LADO NASCENTE
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Norte	13.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. horizontal para 23°	CORREÇÃO: NO LADO NASCENTE
DE B-1302.8.10	APF2	121	Acesso Norte	13.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. horizontal para 23°	CORREÇÃO: NO LADO NASCENTE
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Norte	18.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. vertical 23°	CORREÇÃO: NO LADO NOROCCIDENTE
DE B-1302.8.10	APF2	121	Acesso Norte	18.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. vertical 23°	CORREÇÃO: NO LADO NOROCCIDENTE
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Norte	13.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. horizontal para 23°	CORREÇÃO: NO LADO NOROCCIDENTE
DE B-1302.8.10	APF2	121	Acesso Norte	13.000	8.800	32,00°	Solução: ângulo sig. horizontal para 23°	CORREÇÃO: NO LADO NOROCCIDENTE

MATERIAS:

BETÃO	TIPO	ESPECIFICAÇÃO
Argamassa de betão	C150	EN 12620 (Classe B15)
Concreto	C25/30	EN 12620 (Classe B25)
Classe de betão para tipo	C25/30	EN 12620 (Classe B25)

REFORÇAMENTOS NUMÉRICOS

Classe	Diâmetro	Comprimento
Classe I	16mm	4000mm
Classe II	16mm	4000mm
Classe III	16mm	4000mm

LEGENDA:

- Identificação SIG
- Alteração ângulo vertical **
- Alteração ângulo horizontal **
- Alteração ângulo vertical e horizontal ***

ANCORAGENS - ACESSO SUL

Código Attribuído	Tip	Nº Ancoragem	Frete	Comprimento Total	Bulbo	Frete - Inclinação Vertical	Correção
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.2
DE B-1302.8.10	APF12	121	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.2
DE B-1302.8.10	APF3	134	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.2
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.4
DE B-1302.8.10	APF12	121	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.4
DE B-1302.8.10	APF3	134	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.4
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.2
DE B-1302.8.10	APF12	121	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.2
DE B-1302.8.10	APF3	134	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.2
DE B-1302.8.10	APF11	119	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.4
DE B-1302.8.10	APF12	121	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.4
DE B-1302.8.10	APF3	134	Acesso Sul	18.000	8.800	20,00°	SECCÃO 3.4



METRO DO PORTO

ferrovial **ACA**
construcción ENGENHARIA & CONSTRUÇÃO

METRO DO PORTO

Linha Circular e Extensão da Linha Amarela

3ª SESSÃO

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

TÚNEIS DE DRENAGEM DE LISBOA

TIAGO GOMES (EPPGDL; tiago.andrade.gomes@cm-lisboa.pt)

CATARINA FEIO (Mota-Engil; catarina.feio@mota-engil.pt)

LUÍS RIBEIRINHO (TPF CONSULTORES; luis.ribeirinho@tpf.pt)

Organização:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

Coordenação:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia



MOTAENGIL



LISBOA
CÂMARA MUNICIPAL



PGDL
PLANO GERAL
DE DRENAGEM
LISBOA



TPF

Índice

1. Descrição do Projeto
2. Estratégia de Modelação
3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Índice

1. Descrição do Projeto
2. Estratégia de Modelação
3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI



Tiago Andrade
Gomes
BIM Coordinator

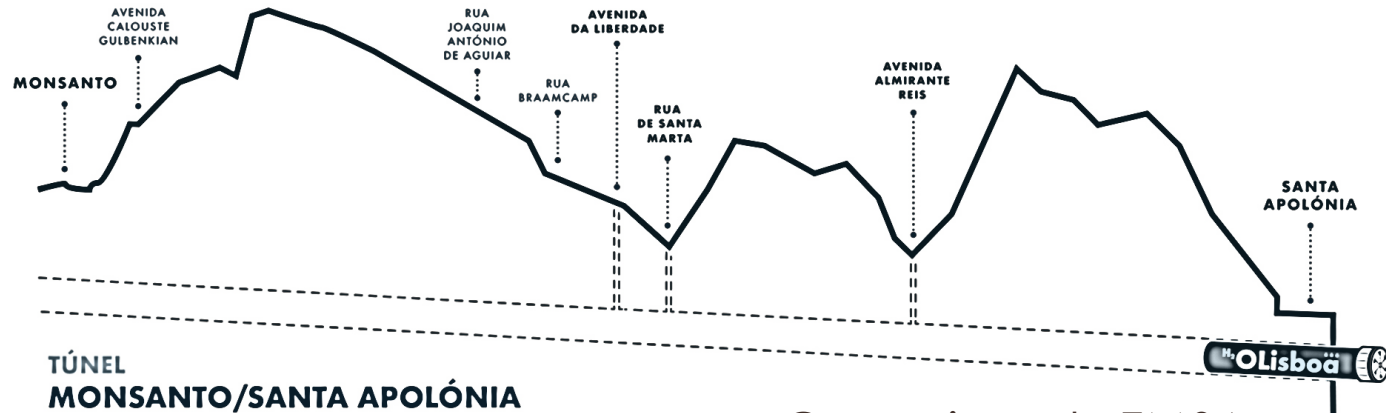
1. Descrição do Projeto

Plano Geral e Drenagem de Lisboa

Plano Geral e Drenagem
de Lisboa

1. Descrição do Projeto Túnel TMSA e TCB

Diâmetro interno - 5.5 m

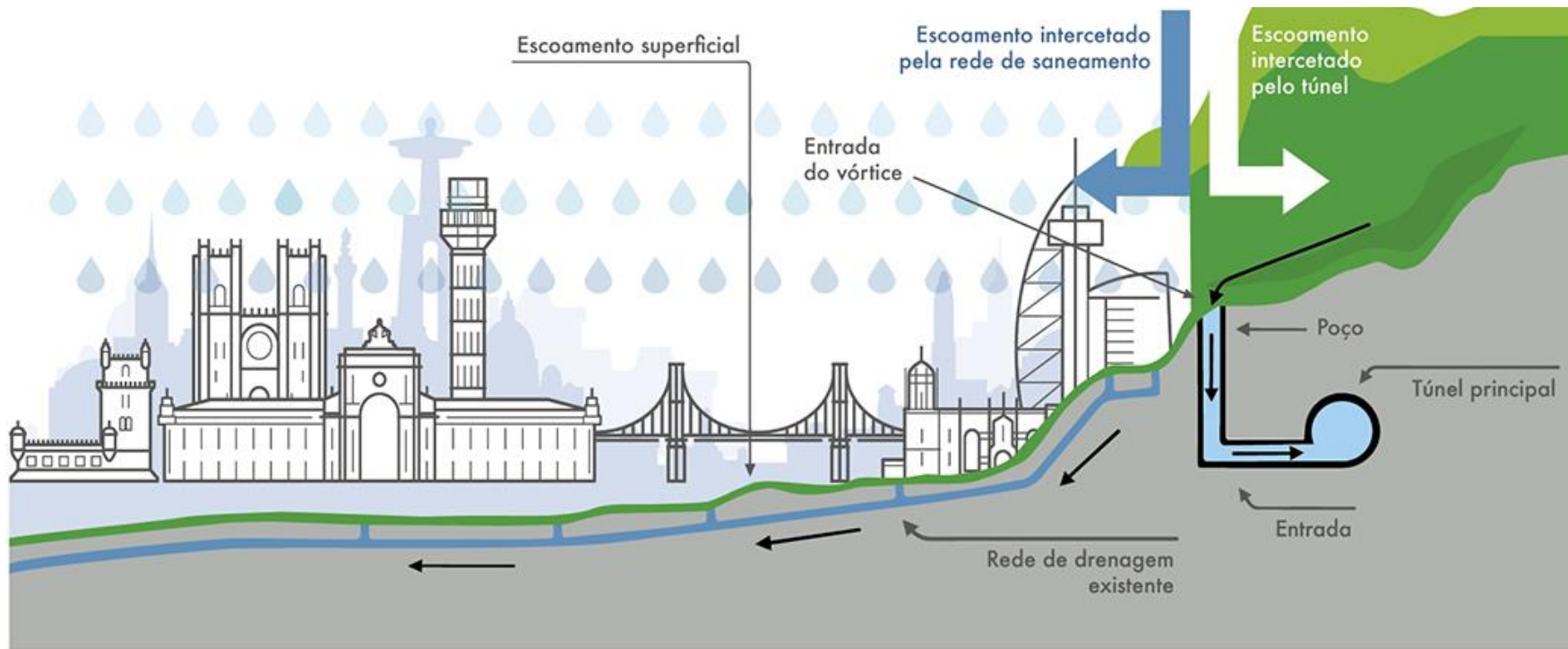


Comprimento TMSA - cerca de 5 KM

Comprimento TCB - cerca de 1KM

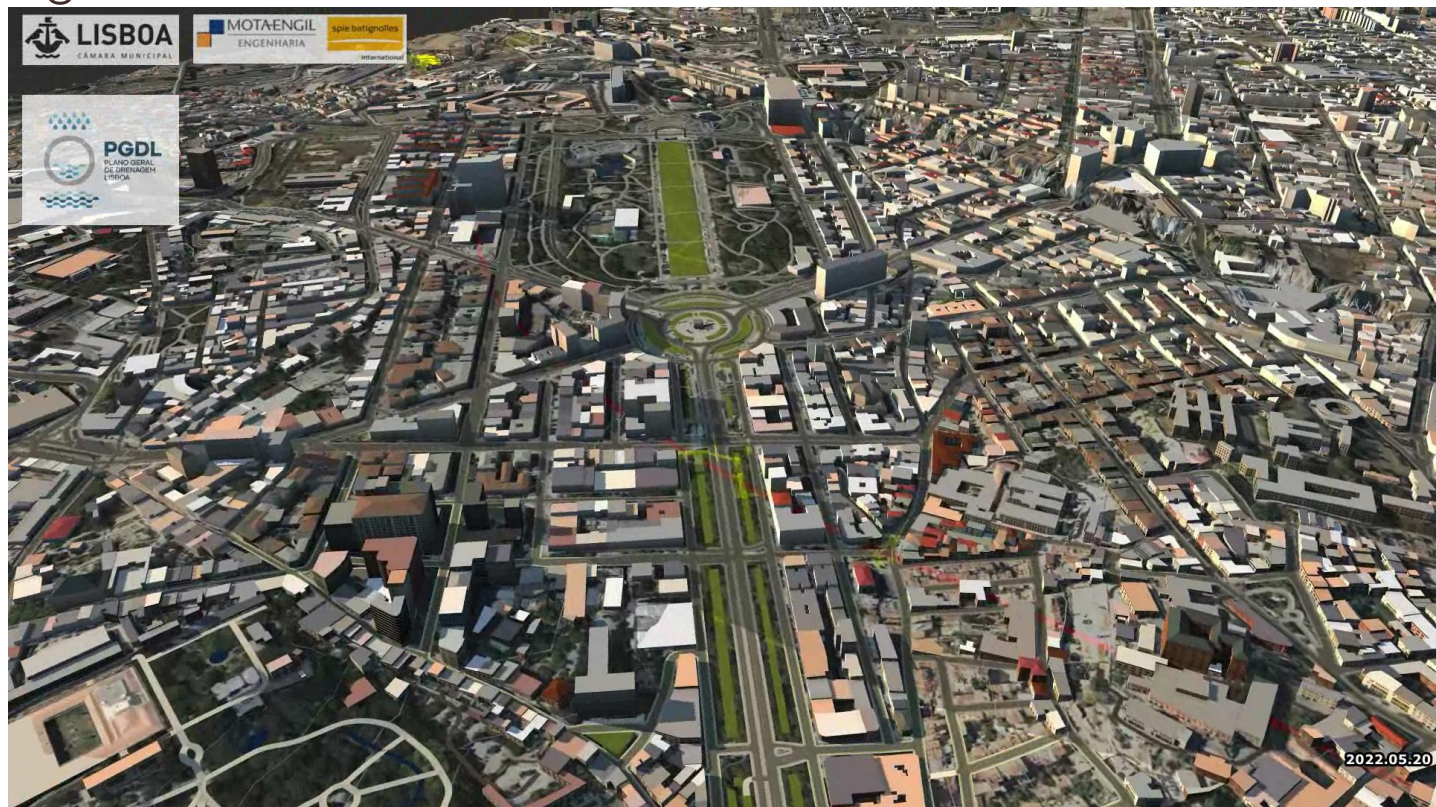
1. Descrição do Projeto

O conceito



1. Descrição do Projeto

Plano Geral e Drenagem de Lisboa - Túneis



1. Descrição do Projeto

Para que servem?



1. Descrição do Projeto

Premissas de Projeto

Concurso

Concurso Publico
internacional
Conceção
construçãoTempo de
recorrência

100 anos

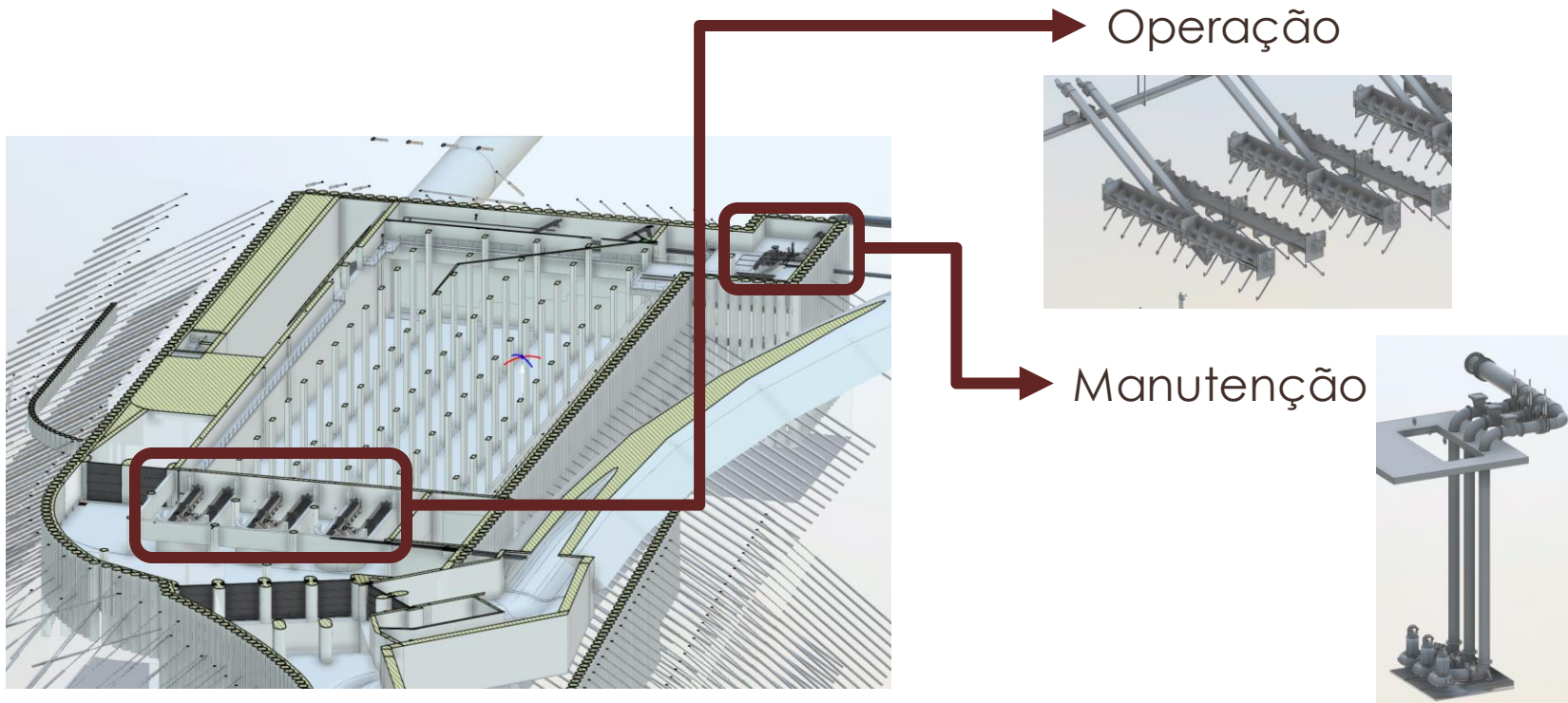
Tempo de vida útil

100 anos



1. Descrição do Projeto

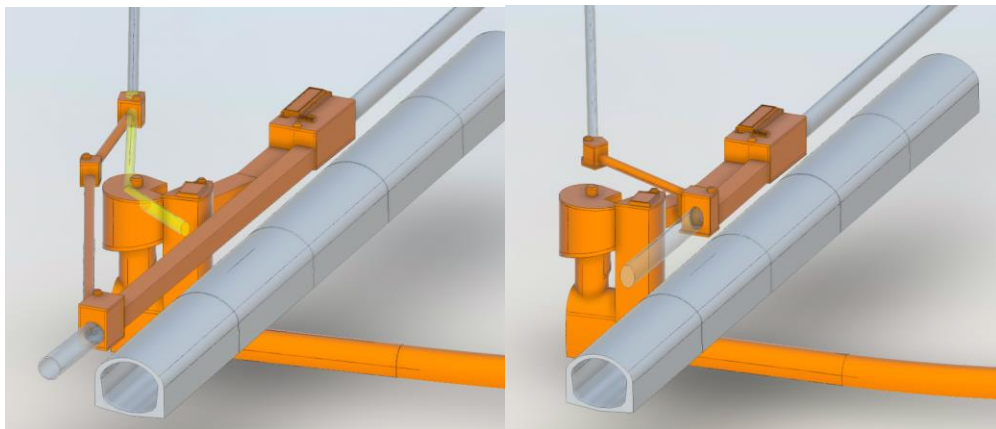
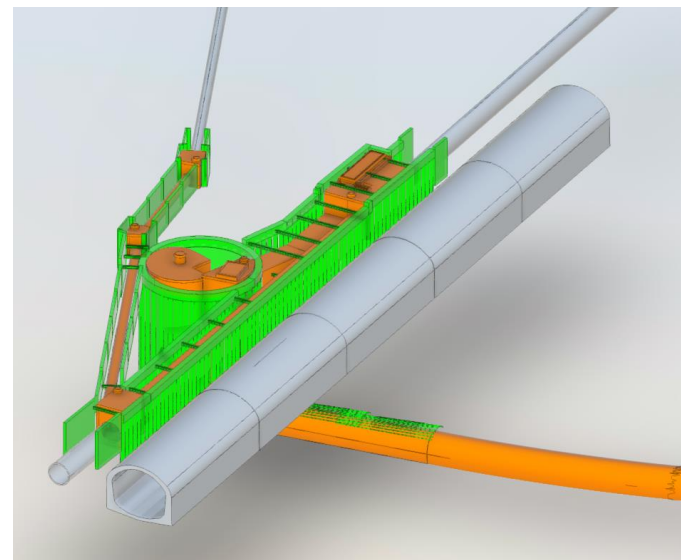
Necessidade da Implementação BIM



1. Descrição do Projeto

Necessidade da Implementação BIM

Otimização de soluções

Planeamento,
monitorização e controlo

1. Descrição do Projeto

Requisitos de informação

Os objetivos gerais do projeto

Usos BIM

Requisitos técnicos

Sistema de coordenadas

Níveis de desenvolvimento

Sistema de classificação

Especificações PEB

1. Descrição do Projeto

BEP

Usos BIM e Níveis de Desenvolvimento

Prazos e Fluxo De Submissão

Estrutura Organizativa

Organização da Modelação

Codificação Geral de Ficheiros

Controlo de Qualidade

Localização do Projeto

Common Data Environment

1. Descrição do Projeto

Usos e Dimensões

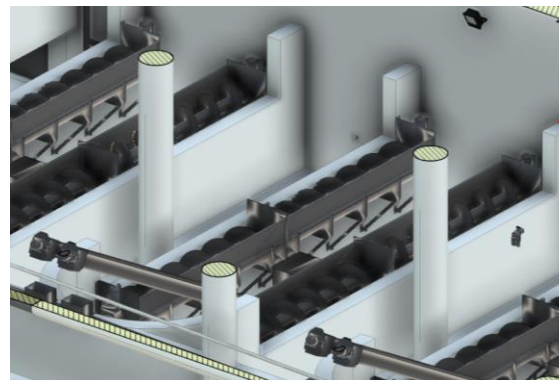
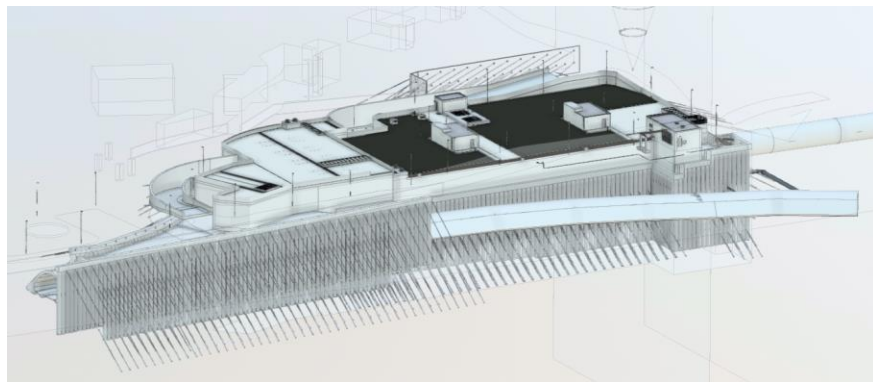
Dimensão	USO	Fase
3 D	Representação 3D da geometria global do empreendimento de modo a antecipar todas as colisões e incompatibilidades e avaliar a adequabilidade das soluções concebidas.	P+C
4 D	Planeamento físico da obra através da associação ao modelo 3D de informação relativa às fases da construção, em ligação aos diagramas bidimensionais espaço-tempo...	P+C
5 D	Apoio à gestão das quantidades contratuais recorrendo a informação constante nos modelos tridimensionais, como complemento de outras fontes de informação relevantes	P+C
7 D	Constituição e consulta de um cadastro tridimensional do empreendimento. Introdução na base de dados federada de informação pertinente para a fase de exploração...	C+E

1. Descrição do Projeto

Level of Development

LOD 300

LOD 400



1. Descrição do Projeto

Common Data Environment

The screenshot displays a web-based file management interface. At the top, the breadcrumb path is 'Docs > PGDL - Plano Geral de Drenagem de Lisboa'. A notification banner states: 'You can now move the For the Field folder to the Project Files folder for enhanced permission controls.' The main area is titled 'Files' and shows a 'folders' view. On the left, a sidebar lists navigation options: Files, Reviews, Transmittals, Issues, Reports, Members, Bridge, and Settings. The 'Project Files' folder is expanded, showing sub-folders: 'DONO DE OBRA', 'EPPGDL', 'EPPGDL_Fisc_Consultores', and 'EPPGDL_IC'. The 'For the Field' folder is also visible. An 'Upload files' button is present. A table lists the contents of the 'Project Files' folder:

Name	Description	Version	Markup	Shared	Size	Last updated	Updated by
Folder: DONO DE OBRA	--	--	--	--	--	Sep 27, 2021 5:48 PM	Ricardo Rese...
Folder: EPPGDL	--	--	--	--	--	Nov 11, 2021 10:24 AM	Tiago Andrad...
Folder: EPPGDL_Fisc_Consultores	--	--	--	--	--	Dec 10, 2021 11:31 AM	Tiago Andrad...
Folder: EPPGDL_IC	--	--	--	--	--	Feb 23, 2022 4:00 PM	Tiago Andrad...

Índice

1. Descrição do Projeto
2. Estratégia de Modelação
3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

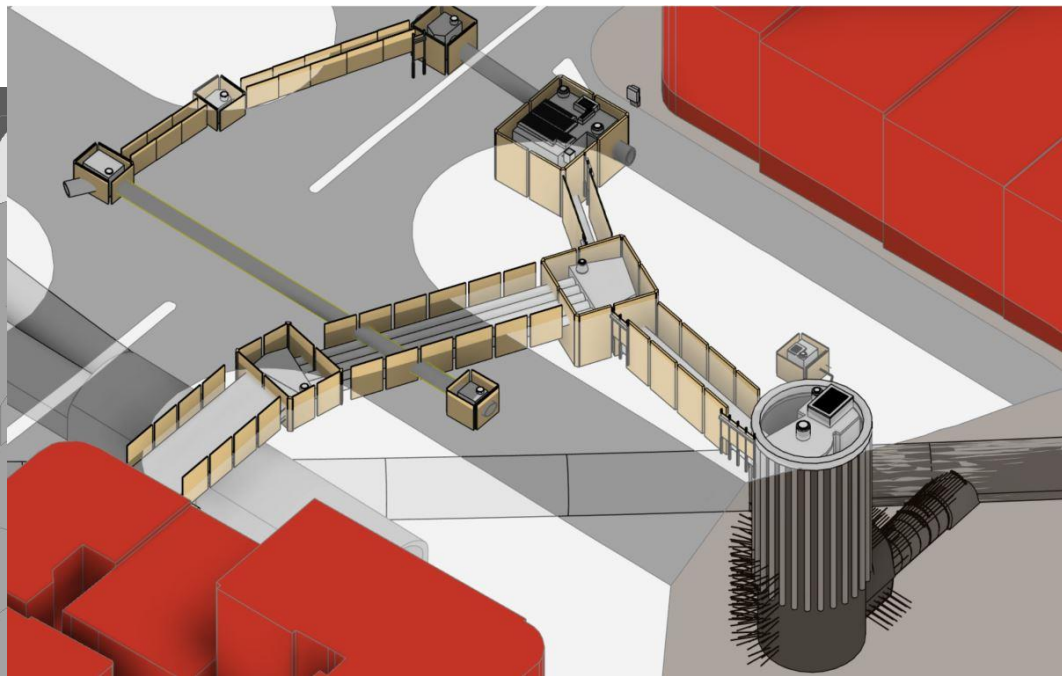
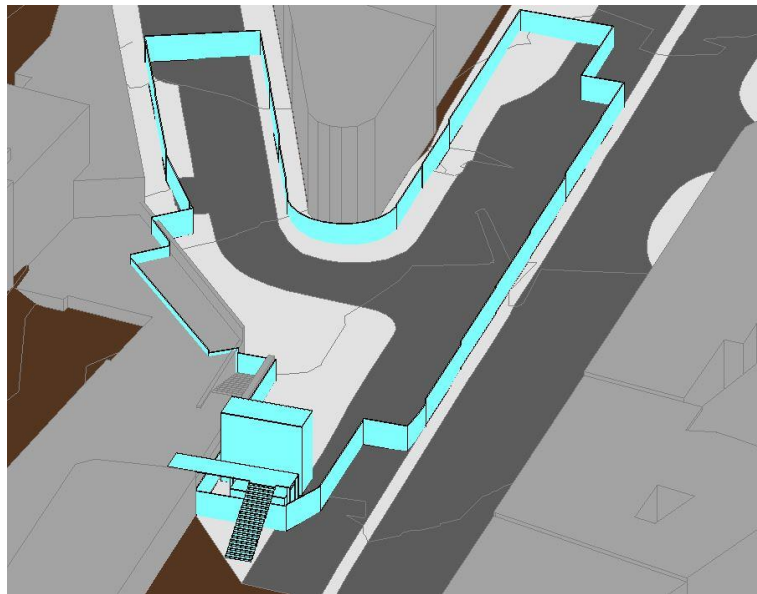


Catarina Feio
BIM Coordinator

2. Estratégia de Modelação

21 Obras

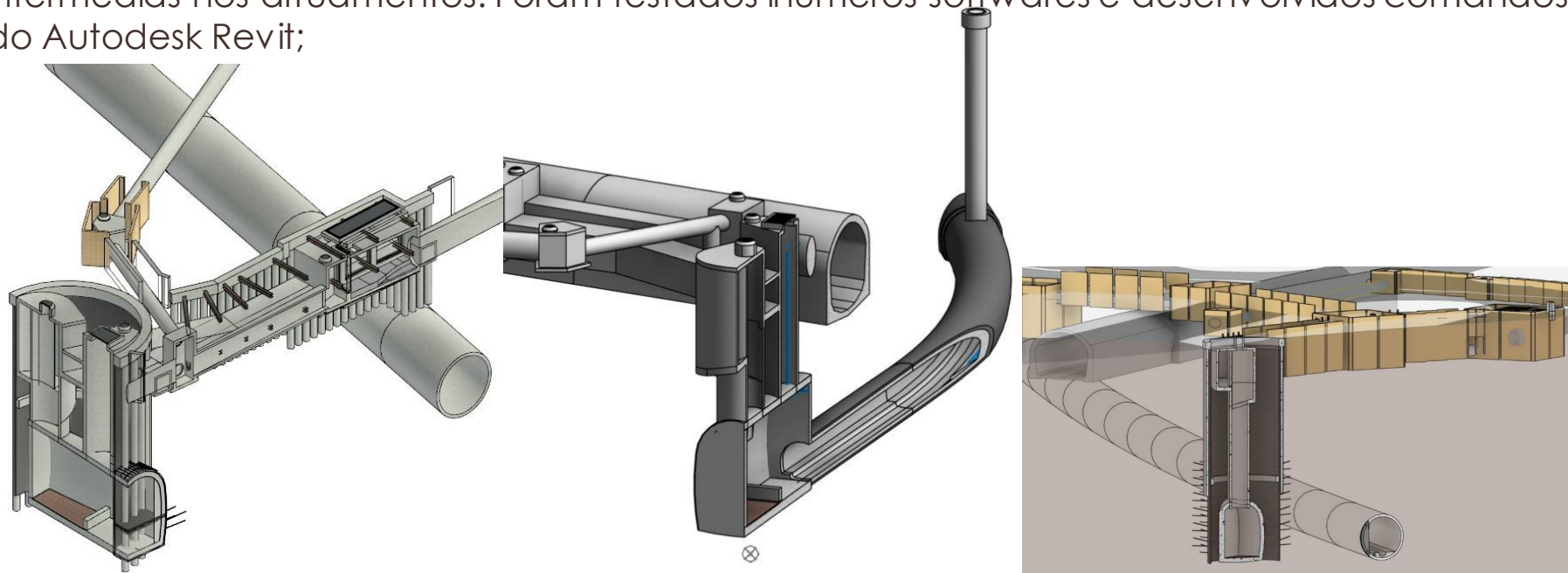
Desenvolvimento interno de como foram modelados, linkados, coordenados, submetidos e georreferenciados (no sistema ETRS 89), os modelos que constituem os 21 Projetos do Plano Geral de Drenagem de Lisboa.



2. Estratégia de Modelação

Elementos de formas orgânicas

O desafio inicial foi a geração 3D de formas não convencionais, plásticas e não ortogonais, como é o caso dos vórtices e câmaras de ligação entre os túneis principais e as caixas intermédias nos arruamentos. Foram testados inúmeros softwares e desenvolvidos comandos do Autodesk Revit;



2. Estratégia de Modelação

Desenvolvimento de softwares

A natureza das formas envolvidas nesta modelação, obrigou-nos a desenvolver softwares que resolvessem o que os comandos tradicionais do Revit não calculam, sendo que foram desenvolvidas várias ferramentas internas – que agregamos num add in denominado METools:

Corte de sólidos booleanos

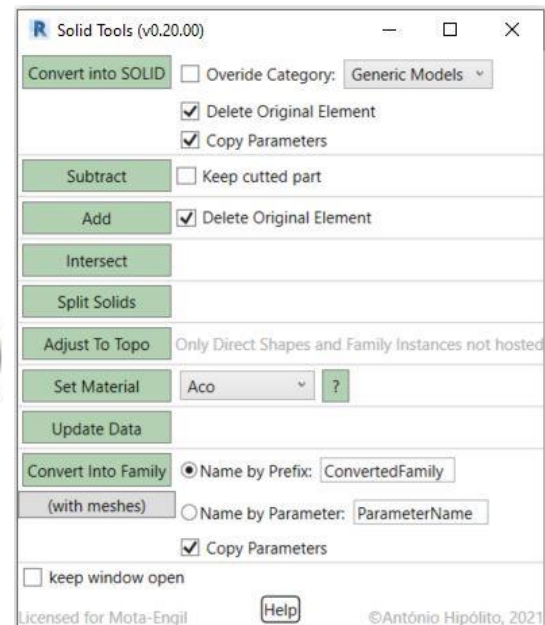
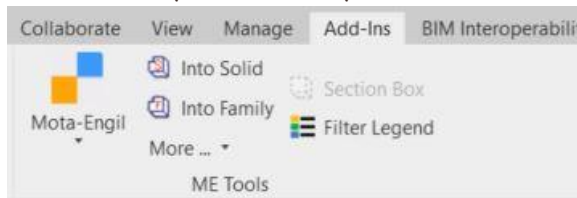
Subtração, adição e separação de sólidos

Geração automática de tuneis

Conversor em famílias Revit

Conversor e gerador de tubagens

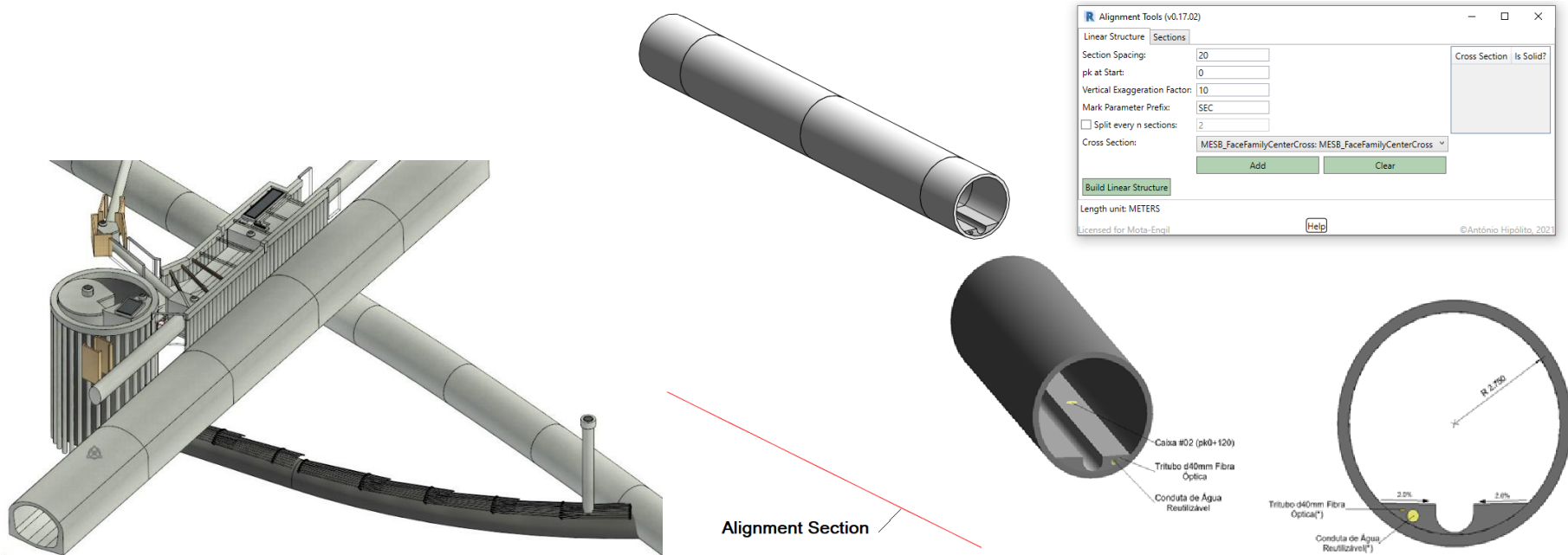
Integração de formas modeladas em CAD, Blender, ...



2. Estratégia de Modelação

Softwares – Geração de Túneis

METools usa perfis longitudinais 2D e a secção do túnel para gerar o seu desenvolvimento com marcação das secções/juntas pretendidas.

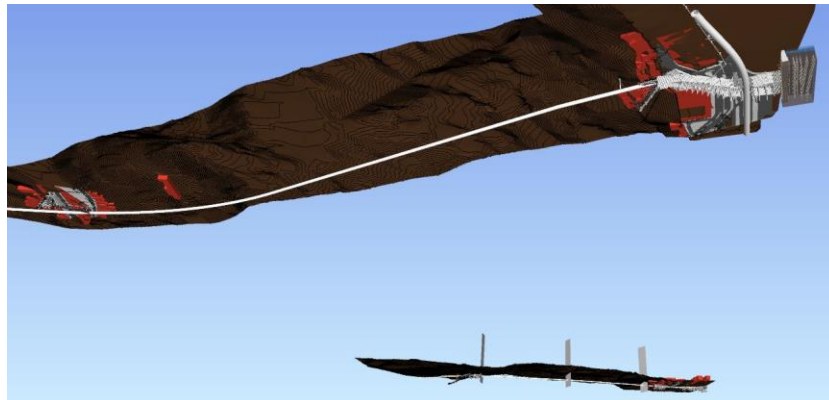


2. Estratégia de Modelação

Softwares – Validação da qualidade dos modelos

Dynamo - Conversão de elementos não nativos do Revit em Pipes, listagem de Revit links, conversão de nomes de famílias de acordo com o definido no BEP, ...

Navisworks - Deteção de colisões, submissão do modelo federado na CDE



The screenshot shows the Autodesk Navisworks Manage 2022 interface. The 'Clash Detective' window is open, displaying a report for 'Ancoragens'. The report table is as follows:

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	At
Ancoragens	Done	18	11	0	0	0

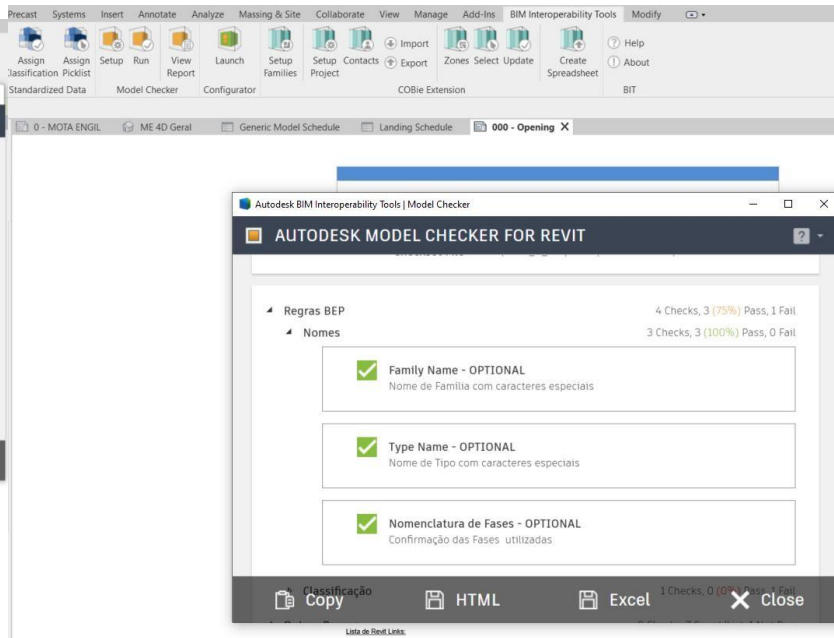
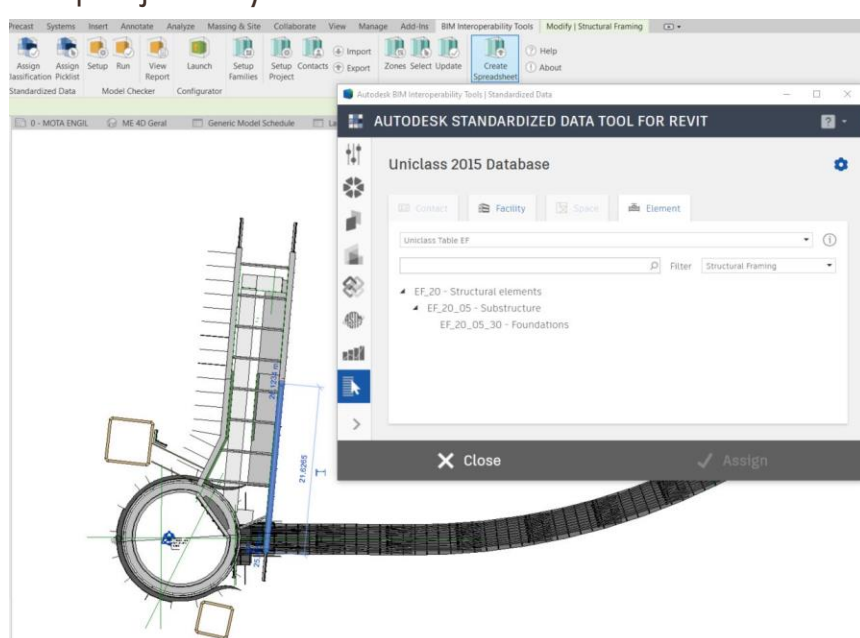
Name	Status	Found	Approve...
Clash1	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash2	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash3	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash4	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash5	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash7	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash8	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash9	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash10	New	15:20:49 07-02-2022	
Clash11	New	15:20:49 07-02-2022	

The interface also shows a 3D model of the structure with red highlights indicating detected clashes.

2. Estratégia de Modelação

BIM Interopability Tools

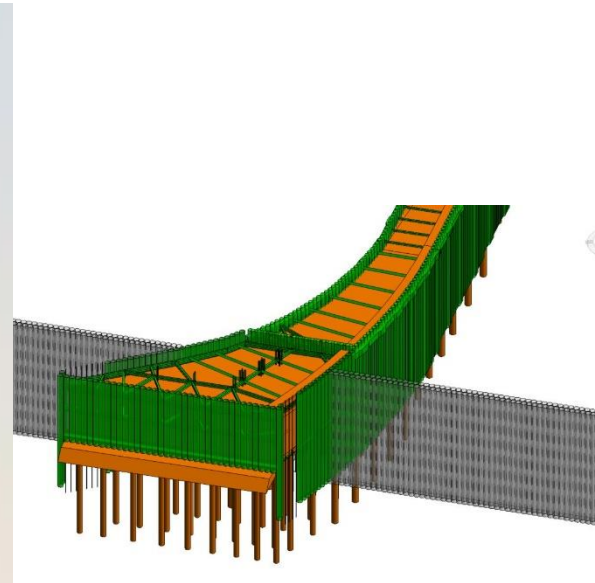
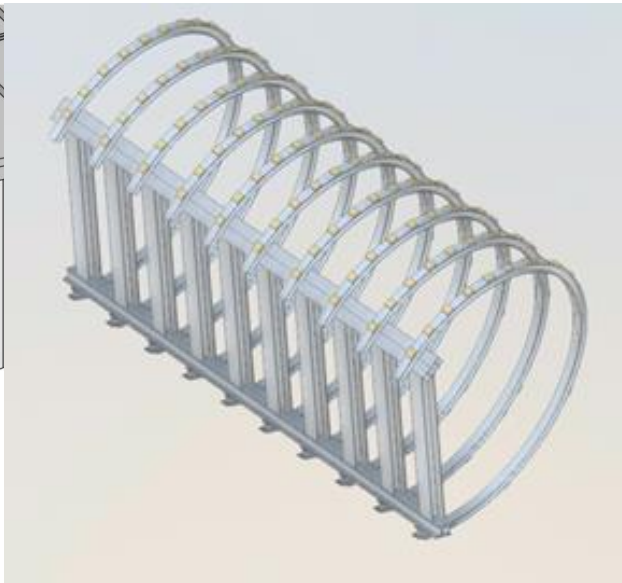
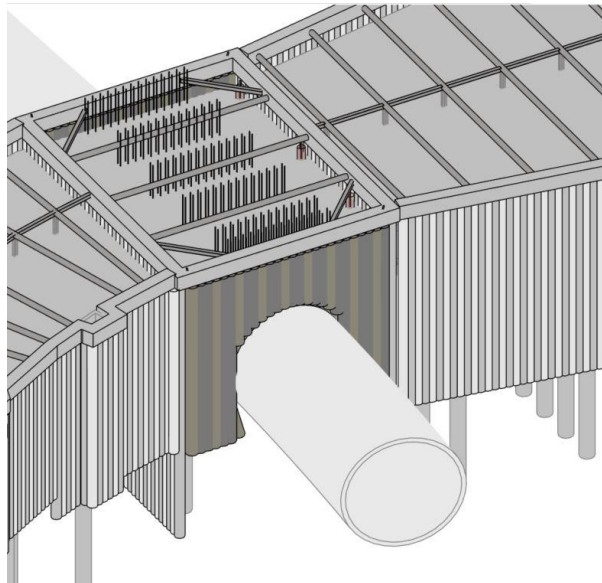
Validação dos requisitos do BEP: Classificação Uniclass e programação do Model Checker, para validação da informação não geométrica (ex: nomes de famílias, classificação, fases de projeto...)



2. Estratégia de Modelação

LoD

Nível de detalhe estabelecido no BEP. Em zonas mais críticas de sobreposição com a envolvente/existente, optou-se por aumentar o nível de detalhe dos elementos construtivos (ex: sobreposição da linha de metro em Sta Apolónia com as estruturas temporárias de contenção das obras)



2. Estratégia de Modelação

Projeto: TM1 – Obra de entrada do TMSA em Monsanto

Autodesk Revit 2021 - P03-TMSA-TM1-PE-M3D-STR-00.00.rvt - Sheet: 006 - Opening

File Architecture Structure Steel Precast Systems Insert Annotate Analyze Massing & Site Collaborate View Manage Add-Ins BIM Interoperability Tools Modify

Modify Wall Door Window Component Column Roof Ceiling Floor Curtain System Mullion Railing Ramp Stair Model Text Model Line Model Group Room Room Separator Tag Room Area Area Boundary Tag Area By Face Shaft Vertical Dormer Level Grid Show Ref Plane Viewer

Project Browser - P02-TMSA-TM1-PE-M3... Vista3D_ACCDocs com Temporarias 006 - Opening Vista3D_Fases com Temporarias (3D)

P03_03-Cortes Definicao (GER-04) P03_03-Cortes Estrutura (STR-04) P03_04-Cortes Detalhes (STR-04) P03_05-VISTA GERAL P03_06-Vistas 3D (GER-03) P03_06-Vistas 3D (STR-04) P03_07-Plantas Ind Cortes (STR-04) P03_08-Alcados (ARQ-09) P03_09-Pormenores (ARQ-09) P03_10-Mapa vaos (ARQ-09) P03_10B-Mapa vaos (ARQ-09) Reais 3D View: Vista3D_ACCDocs com Temporarias 3D View: Vista3D_Codigo4C 3D View: Vista3D_Fases com Temporarias 3D View: Vista3D_Naviswork 3D View: (3D) Legends Schedules/Quantities (all) Sheets (all) Families Analytical Links Annotation Symbols Cable Trays Casework Ceilings Columns Conduits Curtain Panels Curtain Systems Curtain Wall Mullions

EMPRESADA DE EXECUÇÃO DOS TÚNEIS DE DRENAGEM DA CIDADE DE LISBOA E INTERVENÇÕES ASSOCIADAS

LISBOA CÂMARA MUNICIPAL

MOTAENGIL ENGENHARIA spie batignolles

LCW

Click to select, TAB for alternates, CTRL adds, SHIFT unselects. Main Model Exclude Options

Índice

1. Descrição do Projeto
2. Estratégia de Modelação
3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI



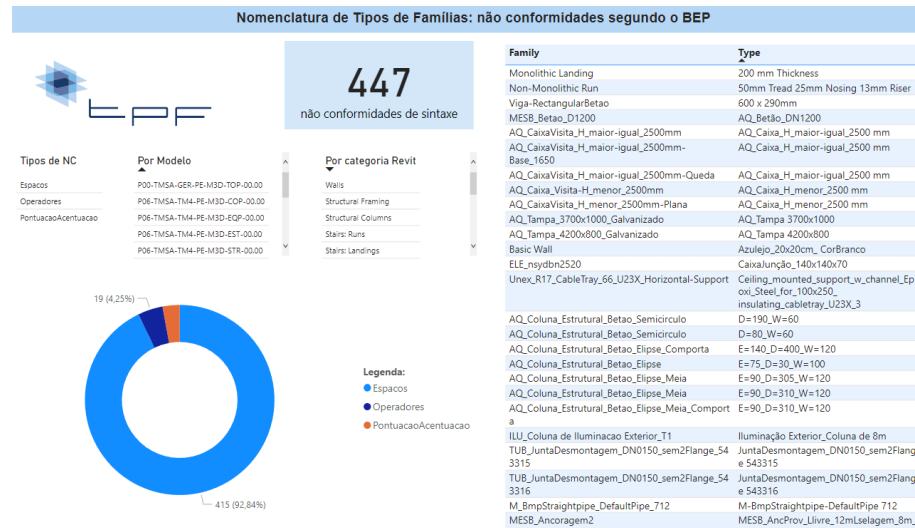
Luís Ribeirinho
Diretor do
Centro de
Inovação

3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Regras do BEP

Exemplos:

- Regras de nomenclatura de objetos
- Atribuição de classificação
- Consistência da classificação com as categorias do Revit
- Atribuição de materiais
- Atribuição de parâmetros obrigatórios

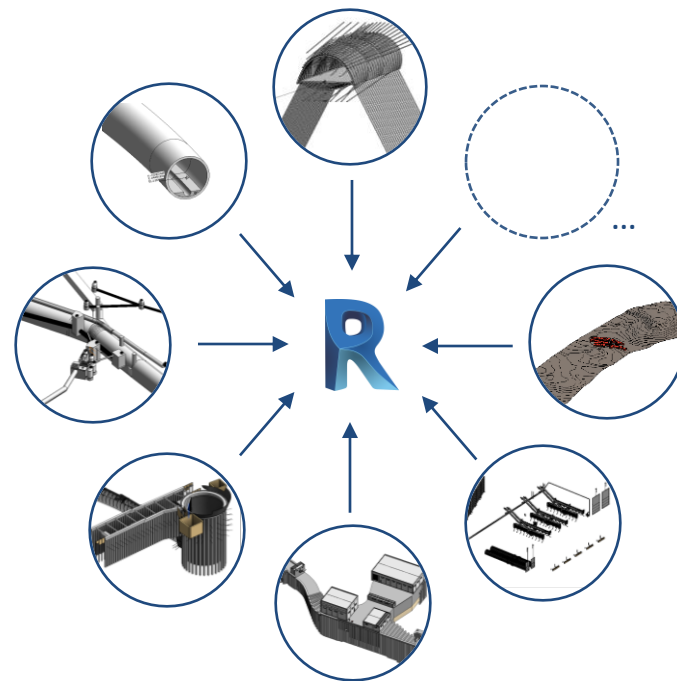


3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Extração de dados

Análise efetuada para cada conjunto de modelos Revit submetido

Os modelos são ligados num modelo vazio preparado para este efeito



3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Gestão de dados

Análise contínua:

Pastas fixas em
modo *live*Substituição
periódica de
ficheiros

Manage Links

Link Name	Status	Reference Type	Positions Not Saved	Saved Path	Path Type
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	..\Modelos Fornecidos\P00-T	Relative
P01-TMSA-TUN-PE-M3D-CO	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	..\Modelos Fornecidos\P01-T	Relative
P01-TMSA-TUN-PE-M3D-STR	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	..\Modelos Fornecidos\P01-T	Relative
P06-TMSA-TM4-PE-M3D-CO	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	..\Modelos Fornecidos\P06-T	Relative
P06-TMSA-TM4-PE-M3D-EQ	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	..\Modelos Fornecidos\P06-T	Relative
P06-TMSA-TM4-PE-M3D-EST	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	..\Modelos Fornecidos\P06-T	Relative

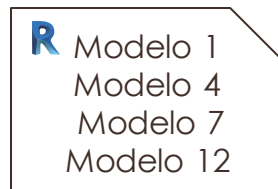
Atualização automática



3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Gestão de dados

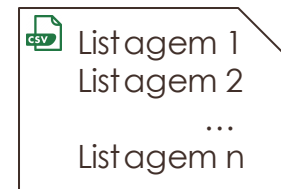
Análise pacotes fechados:



Atualização automática



Exportação manual



Pasta específica para cada auditoria oficial

Auditoria de alguns os modelos específicos

fx = Csv.Document(File.Contents("Q:\01_TEC_FISC\21027_CHL_TuneisDrenagem_Fisc\05_Proj\03_BIM\20220801_Auditoria Modelos\Analise\02_ReSubmissao\Schedule_Links\COO-Multi-Category Material Takeoff_Grouped.csv"),[Delimiters=" ", CoQuoteStyle=QuoteStyle.None])

A ^B _C Column1	A ^B _C Column2	A ^B _C Column3	A ^B _C Column4	A ^B _C Column5
COO-Multi-Category Material Takeoff_Grouped				
RVT Link: File Name	Category	Family	Type	Material: Name
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Entourage			Edifícios
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Entourage			Terra
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Stairs	Assembled Stair	180mm_max_riser_275mm_tread	Edifícios
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Walls	Basic Wall	Parede_Betao_30cm(exist)	Edifícios
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Walls	Basic Wall	Parede_Betao_50cm(exist)	Edifícios
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Entourage	BS03	BS03	Edifícios
P00-TMSA-GER-PE-M3D-TOP-00.00	Entourage	Ed0	Ed0	Edifícios



3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Transformação dos dados

Dados transformados no Power Query, para serem estruturados

Até ao momento foram processadas +/- 300.000 instâncias

The screenshot displays a Power Query table with the following structure:

ID	File Name	Category	Family	Type	Classification
1	COO-GER_Families_ALL				
2	RVT Link: File Name	Category	Family	Type	Classification.Uniclass.EF.Des...
3					
4	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
5	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
6	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
7	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Cap	End_Cover	Electrica
8	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Cap	End_Cover	Electrica
9	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Cap	End_Cover	Electrica
10	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
11	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
12	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
13	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
14	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
15	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
16	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
17	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
18	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
19	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
20	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
21	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
22	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
23	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
24	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
25	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
26	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
27	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
28	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
29	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
30	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	
31	P14-TCB-TC1-PE-M3D-HEL-00.00	Cable Tray Fittings	Unex_R17_CableTray_66_U23X_Horizontal-Be...	Standard	

The right-hand side of the screenshot shows the 'Query Settings' pane with the following configuration:

- PROPERTIES:** Name: COO-GER_Families_ALL
- APPLIED STEPS:**
 - Source
 - Changed Type
 - Removed Top Rows
 - Promoted Headers
 - Changed Type1
 - Removed Top Rows1
 - Removed Bottom Rows

3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Deteção de não conformidades

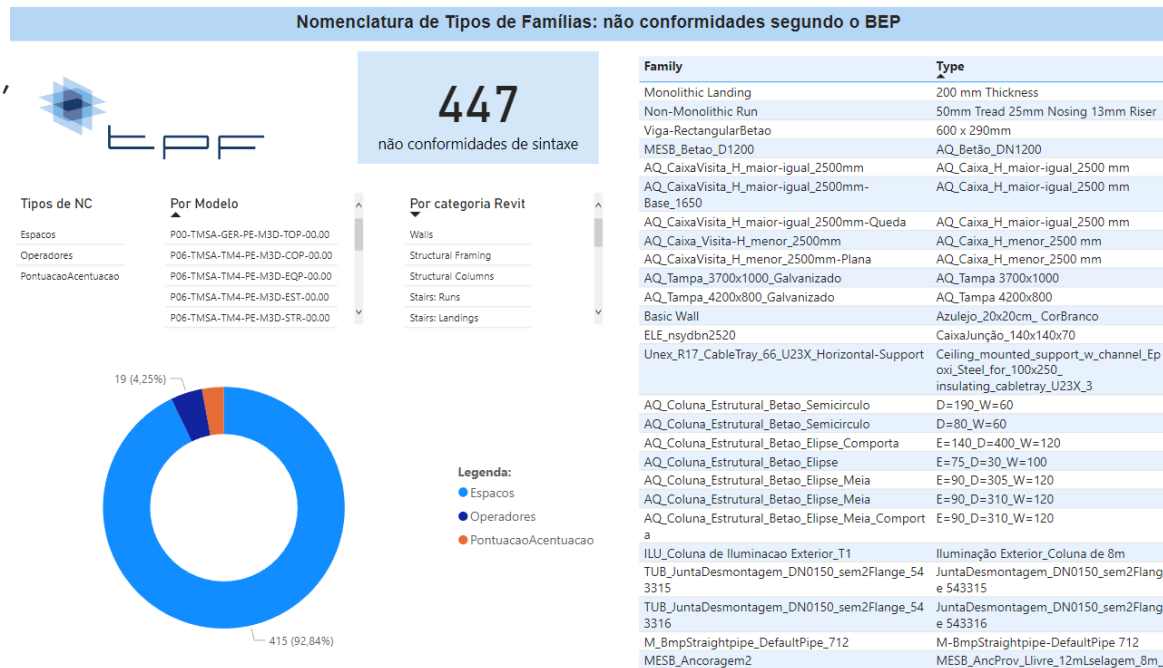
Deteção automática:

(ex. sintaxe das nomenclaturas,
dados em falta, etc..)Foi utilizada a linguagem Data
Analysis Expressions (DAX)

```

1 TipoOperadores =
2 addcolumns(
3   filter(
4     'COO-GER_Families_ALL',
5     CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], "=") ||
6     CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], ">") ||
7     CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], "<") ||
8     CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], "+") ||
9     CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], "~*") ||
10    CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], "/" ) ||
11    CONTAINSSTRING('COO-GER_Families_ALL'[Type], "%")
12   ),
13   "NC", "Operadores"
14 )

```



3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Deteção de não conformidades

Deteção semi-automática:

Informação organizada e correlacionada em dashboards para análise do utilizador

(ex. consistência da informação, das nomenclaturas, dos critérios, etc...)

▲ Materiais a corrigir

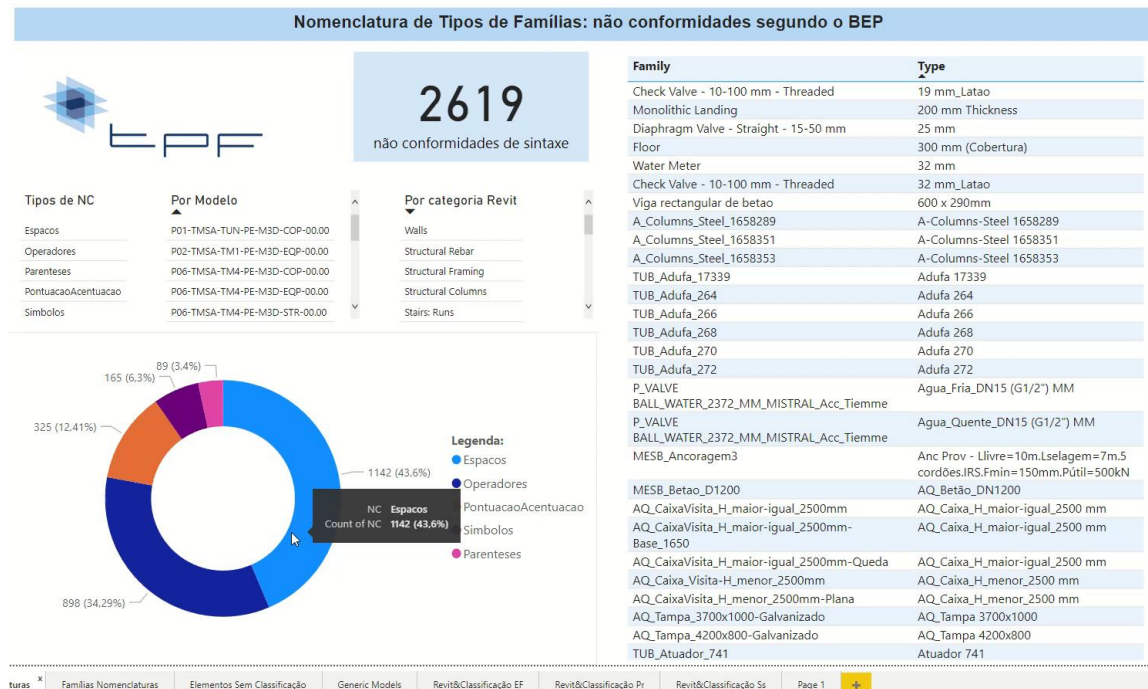
Cabinets
Cinza
Escavacao
Hormann - Alumínio
Hormann - RAL 7004
Hormann - RAL 7040
Hormann - RAL 9002
Hormann - Vidro

▲ Materiais a uniformizar

Betao
Betão
Betao Enchimento
Betao Enchimento C25/30
Betao Existente
Betao EXISTENTE In Situ
Betao In Situ
Betao In Situ C16/20
Betao In Situ C30/37
Betao In Situ C35/45
Betao In Situ C40/50
Betao In Situ C45/55
Betao In Situ C45/55 (Vigas contenção)
Betao In Situ LC16/18
Betao In Situ-2Fase C40/50
Betao In Situ-2Fase C45/55
Betao In Situ-Enchimentos C25/30
Betao Polimero
Betao Pre Fabricado
Betao pre-moldado, cor natural
Betao Projetado
Betão Projetado

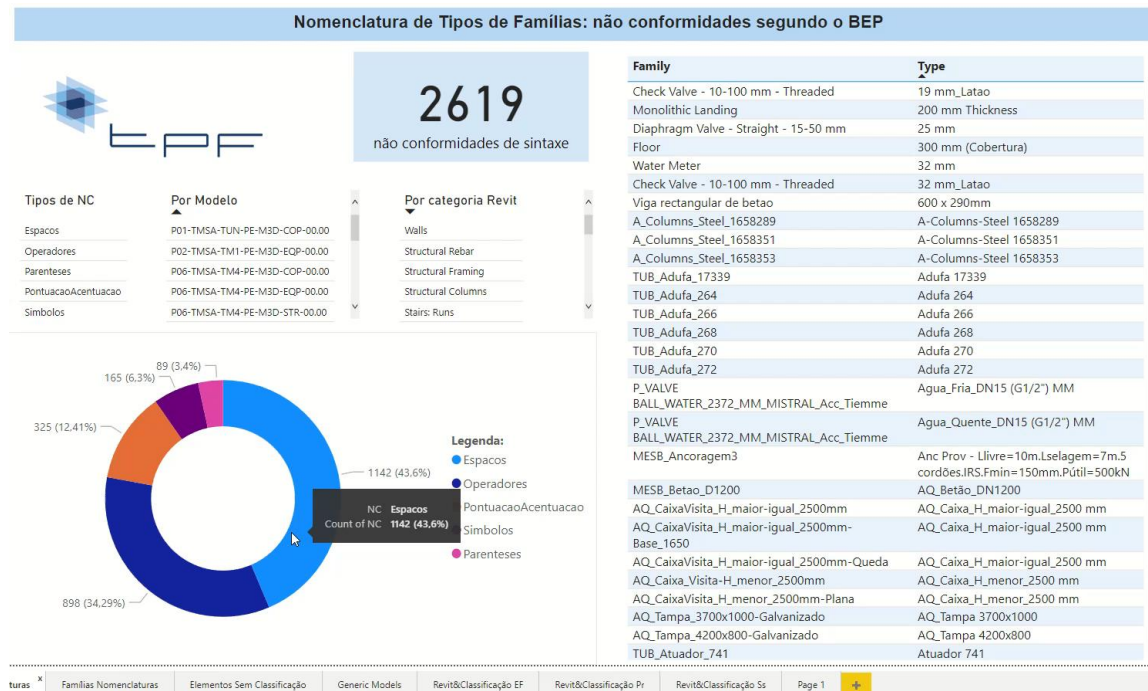
Classificação EF	Structural Framing
Walls	5
Tunnels and shafts	32
Tunnel, vessel and tower elements	
Structural elements	1
Solid structures	69
Piped supply functions	
Framed structures	6
Floors	2
Equipment	3
Doors and windows	
Beams	368
Barriers	1

3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI Dashboard

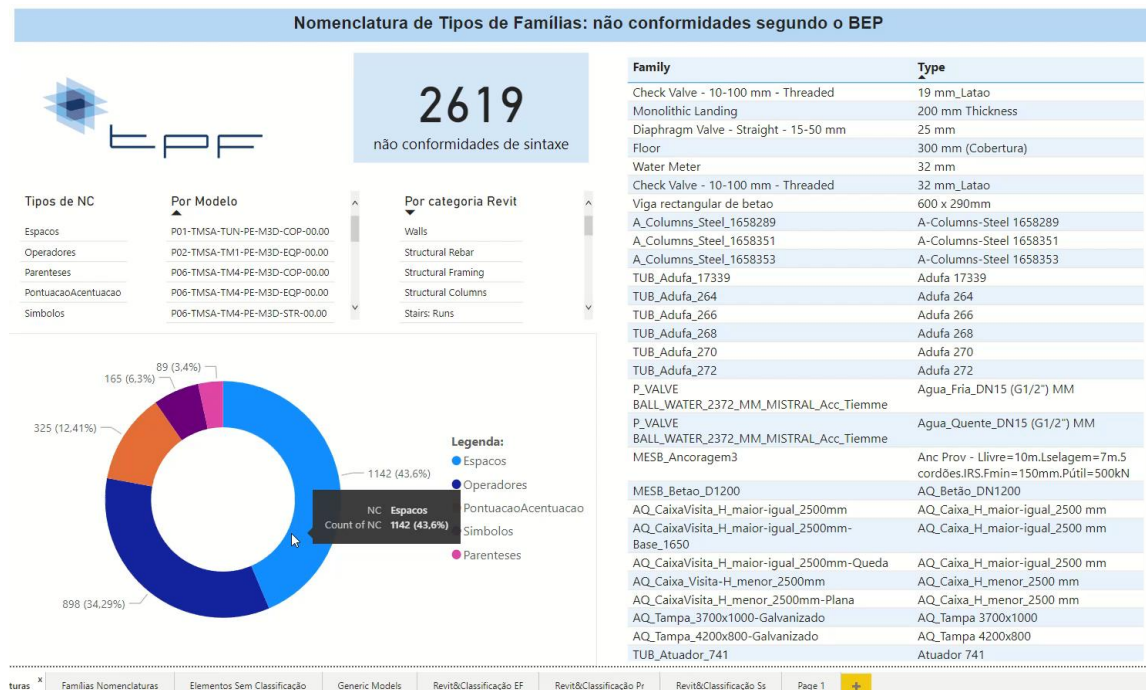


3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Dashboard



3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI Dashboard

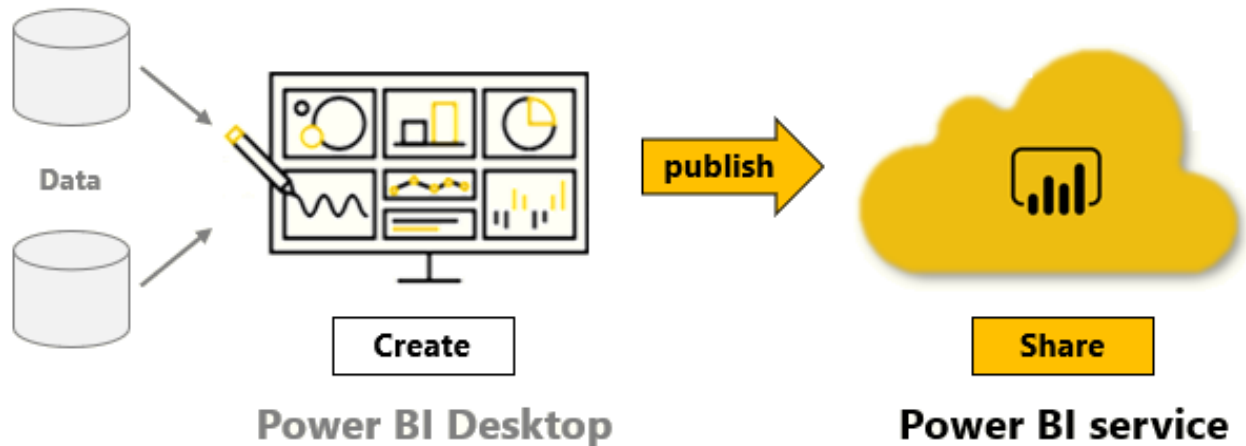


3. Controlo da Qualidade dos modelos BIM com Power BI

Publicação e partilha

Publicar o relatório online no Power BI service

Partilhar com pessoas específicas



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

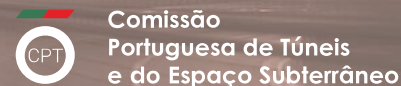
TÚNEIS DE DRENAGEM DE LISBOA

TIAGO GOMES (EPPGDL; tiago.andrade.gomes@cm-lisboa.pt)

CATARINA FEIO (Mota-Engil; catarina.feio@mota-engil.pt)

LUÍS RIBEIRINHO (TPF CONSULTORES; luis.ribeirinho@tpf.pt)

Organização:



Coordenação:



PGDL
PLANO GERAL
DE DRENAGEM
LISBOA



TPF

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

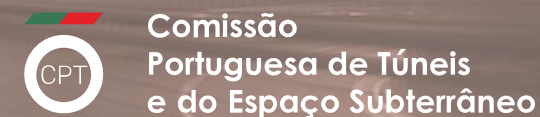
SISTEMATIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO GEOLÓGICO-
GEOTÉCNICA COM BASE EM SIG - DCC CANIÇADA

FILIFE CERQUEIRA (EDP PRODUÇÃO; FILIFE.CERQUEIRA@EDP.COM)

RAQUEL MOURA (EDP PRODUÇÃO; RAQUEL.MOURA@EDP.COM)



Organização:



Coordenação:



Índice

1. Introdução
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada
3. Metodologia
4. Apresentação dos resultados
5. Conclusões

Índice

1. Introdução
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada
3. Metodologia
4. Apresentação dos resultados
5. Conclusões

1. Introdução

Dificuldades

Informação em arquivos físicos e digitais muito **dispersa e pouco organizada**

Informação por vezes **retida** em arquivos pessoais e/ou das UO's e de **difícil acesso**

Falta de georreferenciação ou existência de **múltiplos sistemas de coordenadas**

Risco de perda de documentos e de **reutilização** da informação

Estratégia

Transformação digital no Grupo EDP e, em concreto, na EDP Produção através da implementação de um **Sistema de Informação Geográfica (GeoPro)**

Finalidade

Integração e disponibilização da informação geológico-geotécnica centrada no elemento geográfico.

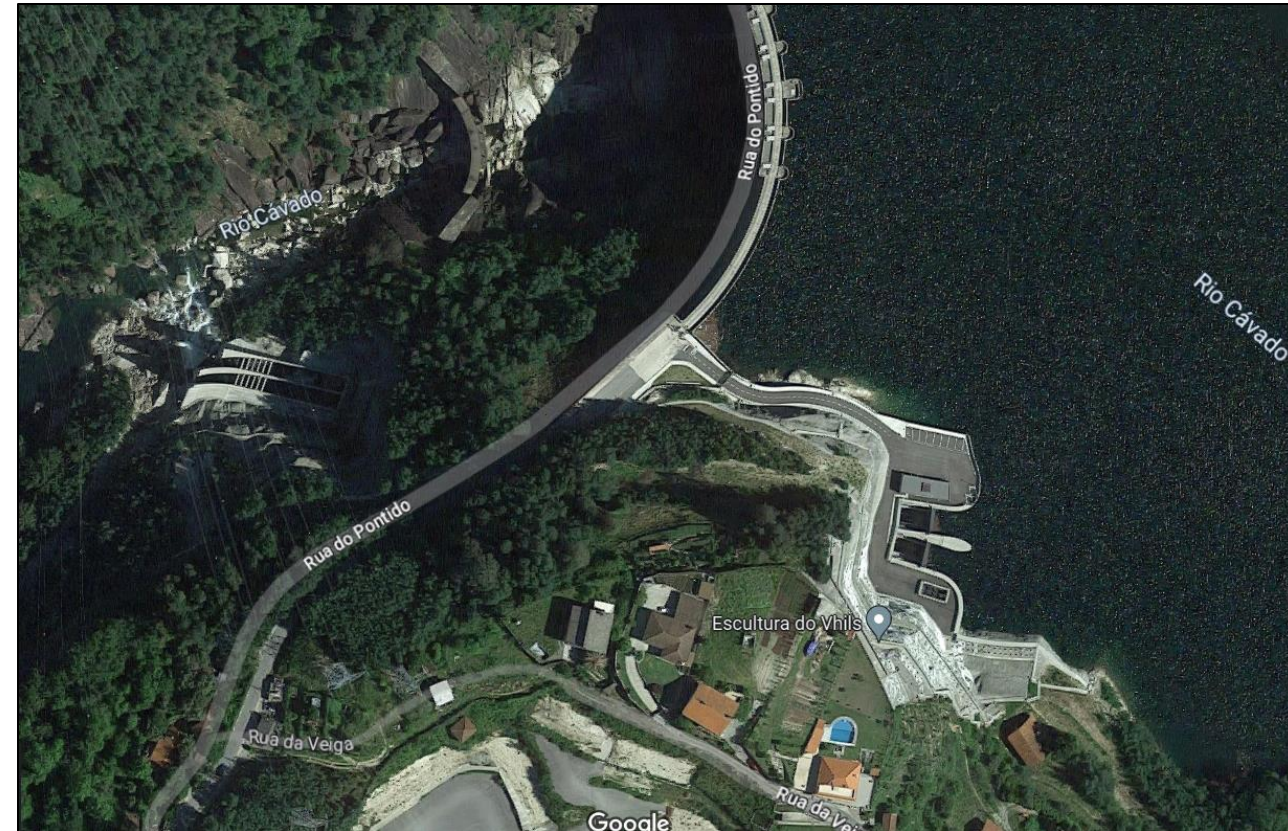
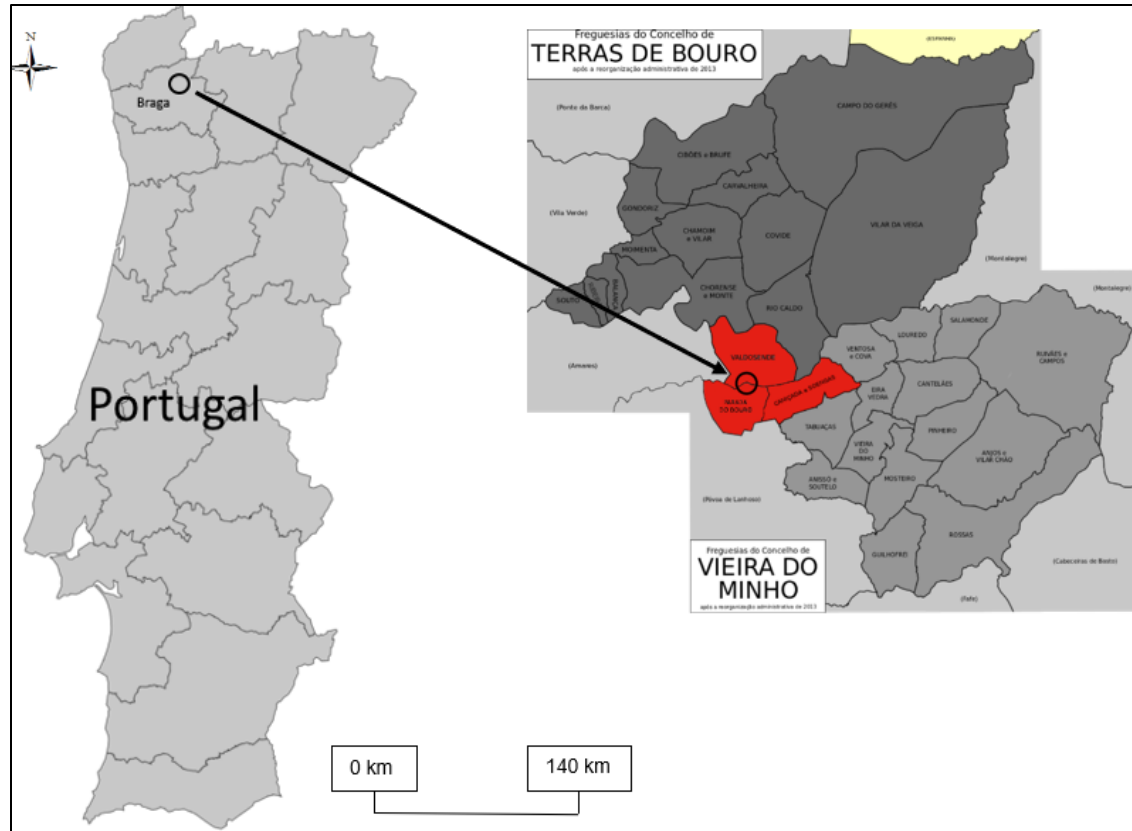
Objetivo principal

Criar **mapa temático** com informação referente ao descarregador de cheias complementar (**DCC**) da barragem da Caniçada

Índice

1. Introdução
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada
3. Metodologia
4. Apresentação dos resultados
5. Conclusões

2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada



Enquadramento geográfico da barragem de Caniçada

Imagem aérea do DCC

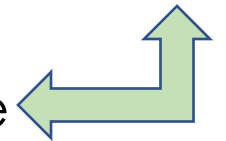
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada

RSB (Regulamento de Segurança de Barragens)



Estudos – Verificação e revisão dos critérios de projeto dos órgãos de segurança da barragem da Caniçada

Conclusão: capacidade de descarga do descarregador existente era insuficiente



Construção de um descarregador de cheias complementar (DCC)



Projeto



Estudos geológico-geotécnicos: cartografia geológica; prospeção mecânica, geofísica, etc..

Índice

1. Introdução
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada
3. Metodologia
4. Apresentação dos resultados
5. Conclusões

3. Metodologia

Procedimento 1 – Pesquisa, organização e seleção de um conjunto de dados referentes ao DCC a integrar no GeoPro



Procedimento 2 – Criação de modelo de dados



Procedimento 3 – Organização dos elementos em AutoCAD e ArcGIS



Procedimento 4 – Publicação da informação geológico-geotécnica em GeoPro



Procedimento 5 – Desenvolvimento de aplicações Web para visualização de conteúdos

3. Metodologia

Procedimento 1 – Pesquisa, organização e seleção de um conjunto de dados referentes ao DCC a integrar no GeoPro

Pesquisa

Organização

Seleção

Procurar toda a informação relativa ao desenvolvimento dos estudos geológico-geotécnicos e escavações do túnel



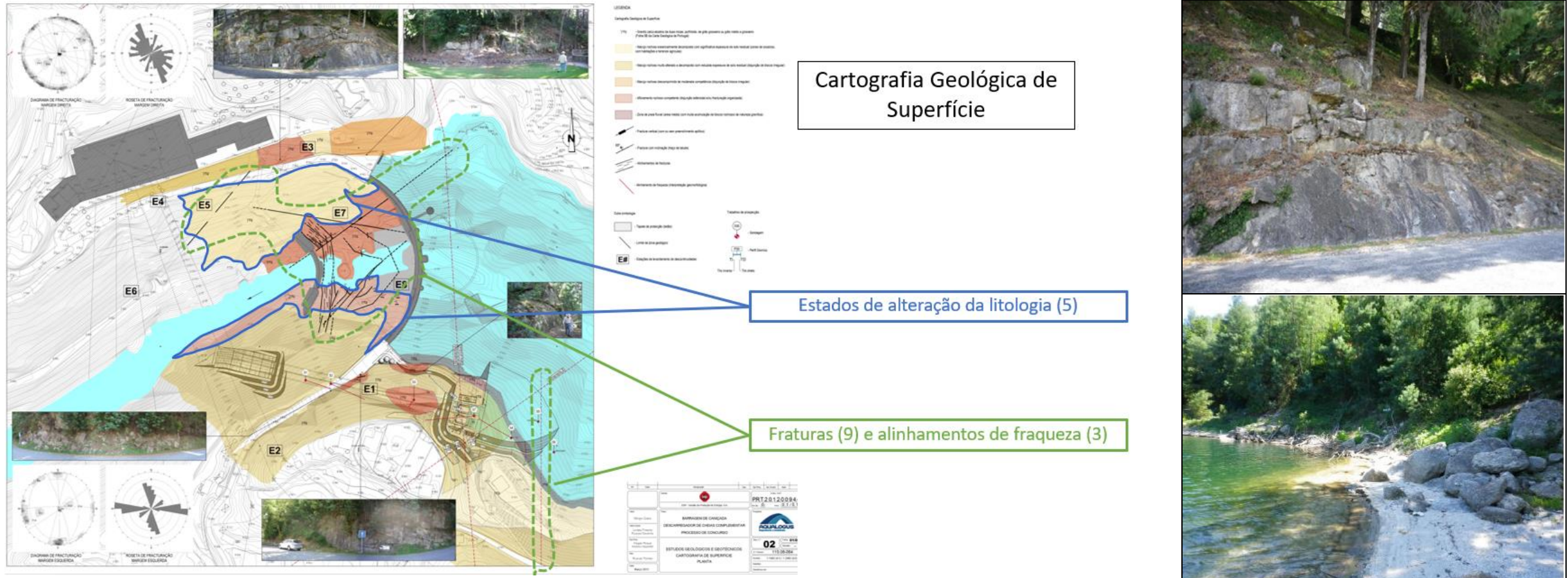
Organizar e filtrar os dados mais relevantes do DCC



Selecionar os dados relativos à cartografia geológica de superfície, às campanhas de prospeção (estudos GG) e à cartografia geológica das escavações do túnel do DCC

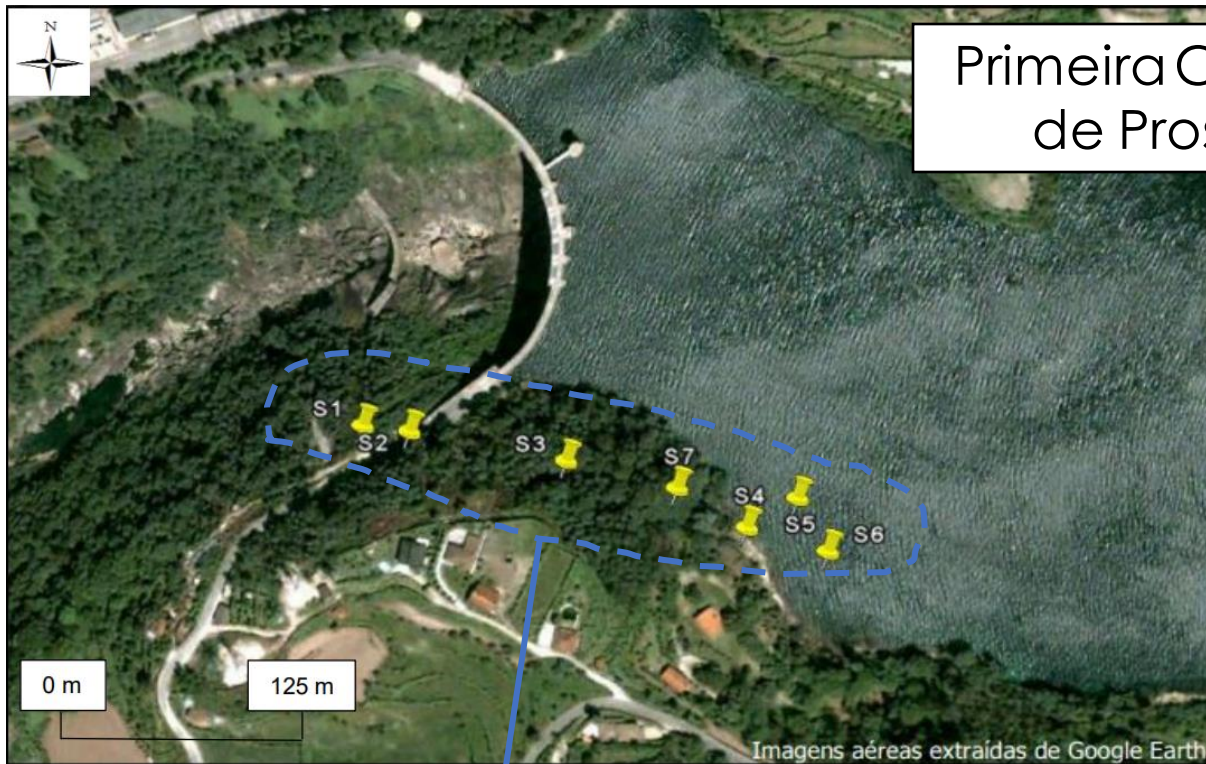
3. Metodologia

Procedimento 1 – Pesquisa, organização e seleção de um conjunto de dados referentes ao DCC a integrar no GeoPro

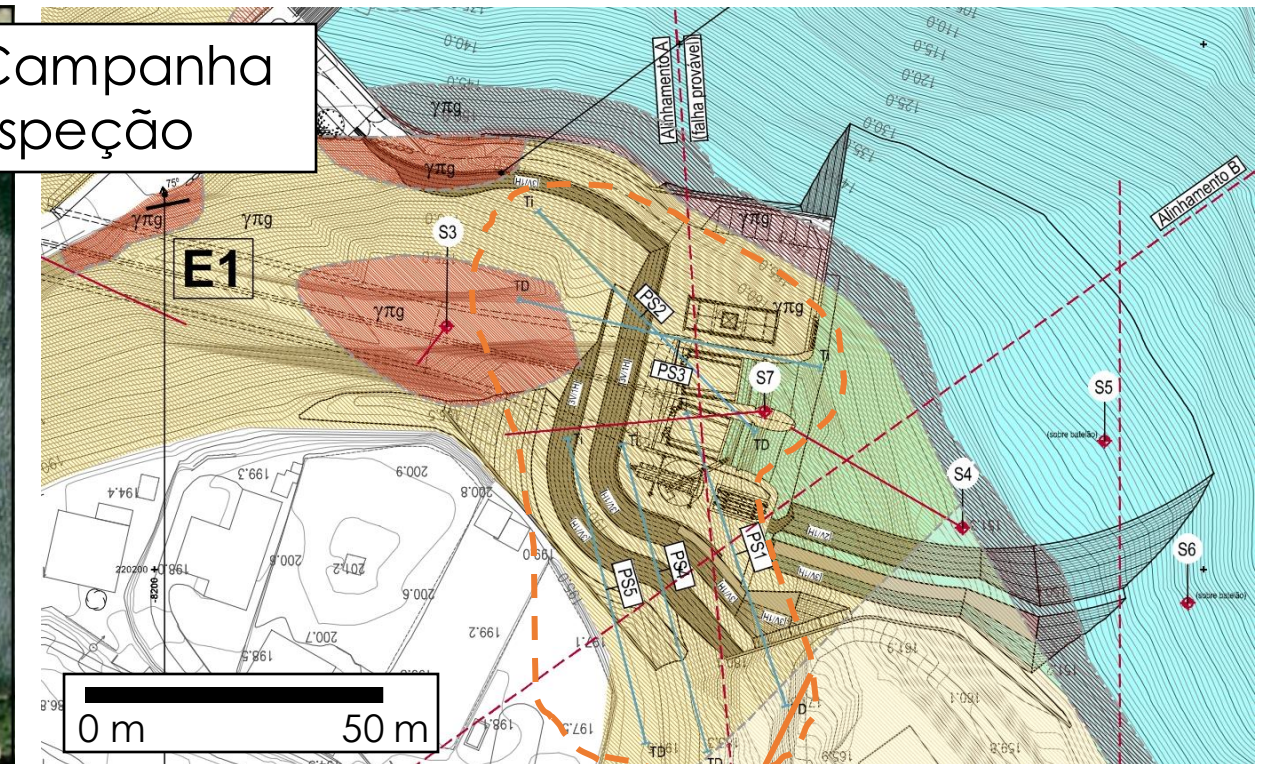


3. Metodologia

Procedimento 1 – Pesquisa, organização e seleção de um conjunto de dados referentes ao DCC a integrar no GeoPro



Primeira Campanha
de Prospecção



Sondagens Geotécnicas (7)

Perfis Geofísicos (5)

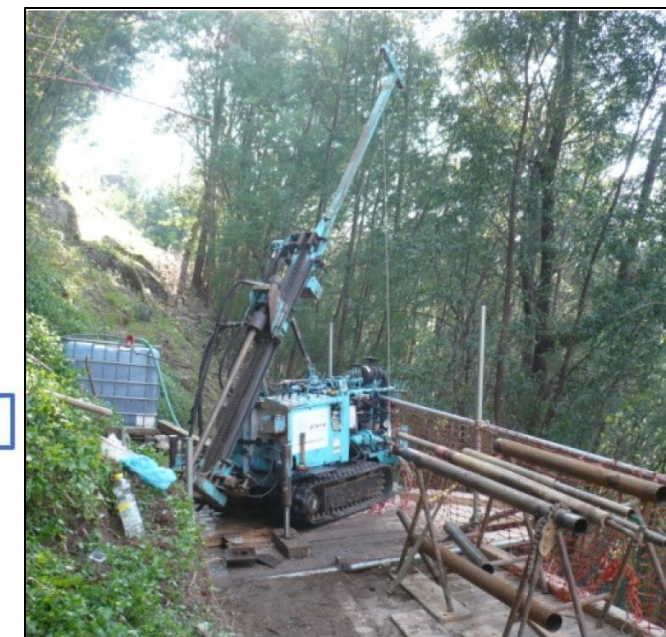
3. Metodologia

Procedimento 1 – Pesquisa, organização e seleção de um conjunto de dados referentes ao DCC a integrar no GeoPro



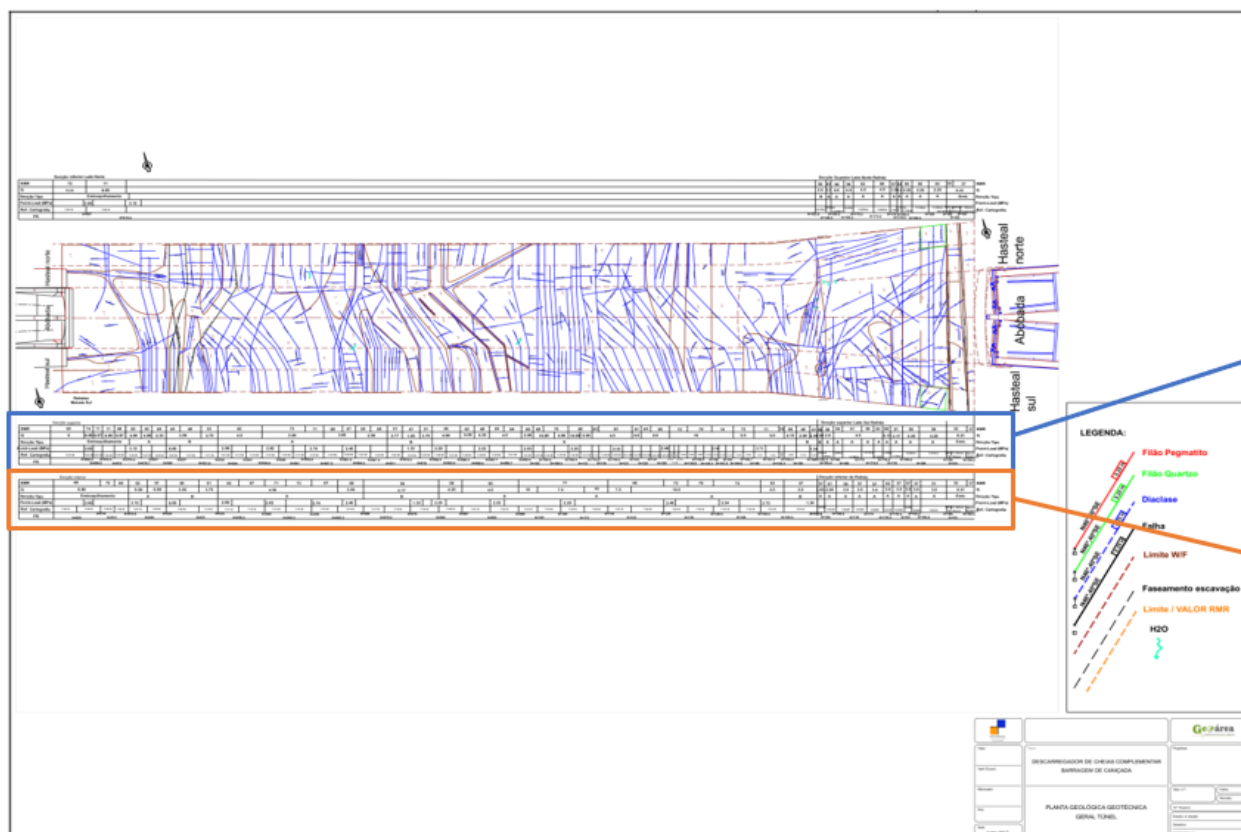
Campanha de
Prospecção
Complementar

Sondagens Geotécnicas (11)



3. Metodologia

Procedimento 1 – Pesquisa, organização e seleção de um conjunto de dados referentes ao DCC a integrar no GeoPro



Cartografia
Geológica das
Escavações do Túnel

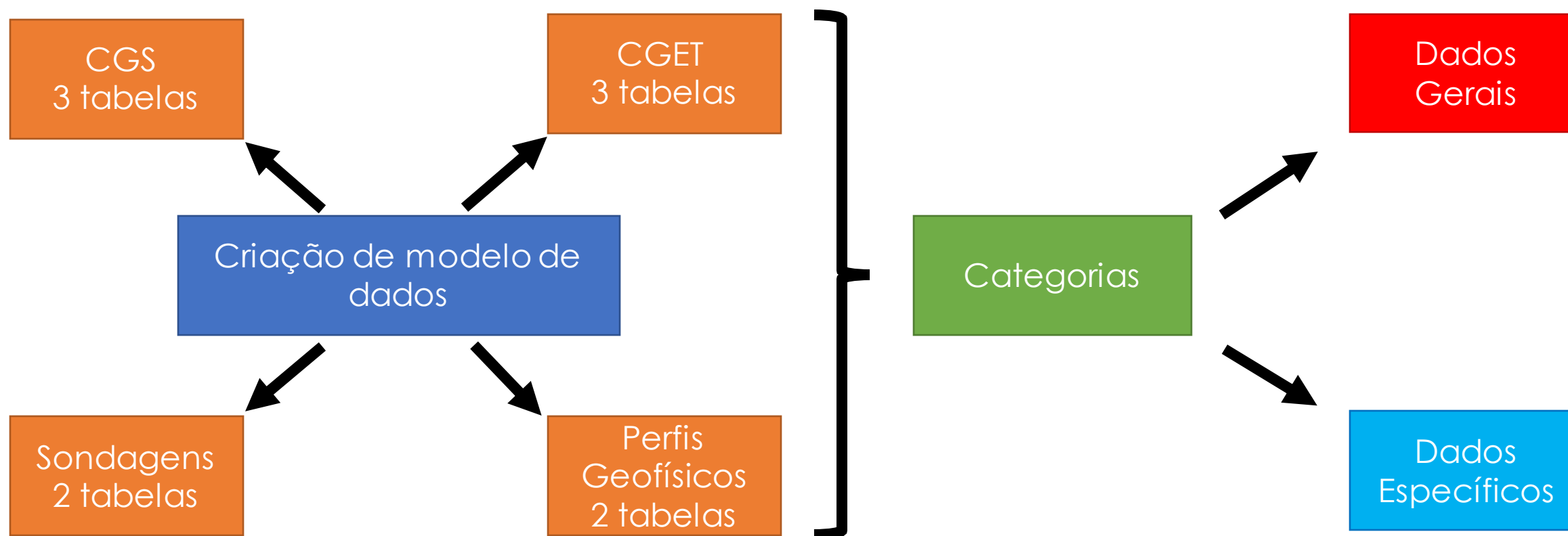
Avanços de Escavação da Secção Superior (89)

Avanços de Escavação da Secção Inferior (49)



3. Metodologia

Procedimento 2 – Criação de modelo de dados



3. Metodologia

Procedimento 2 – Criação de modelo de dados

Excel interface: Guardar Automaticamente, Sondagens - Modo de Compatibilidade - Excel, Procurar, Ricardo Filipe Robalo Silva

Menu: Ficheiro, Base, Inserir, Esquema da Página, Fórmulas, Dados, Rever, Ver, Ajuda

Barra de Ferramentas: Cortar, Copiar, Pincel de Formatação, Área de Transferência, Tipo de Letra, Alinhamento, Número, Estilos, Células, Edição, Confidencialidade

Planilha: B41

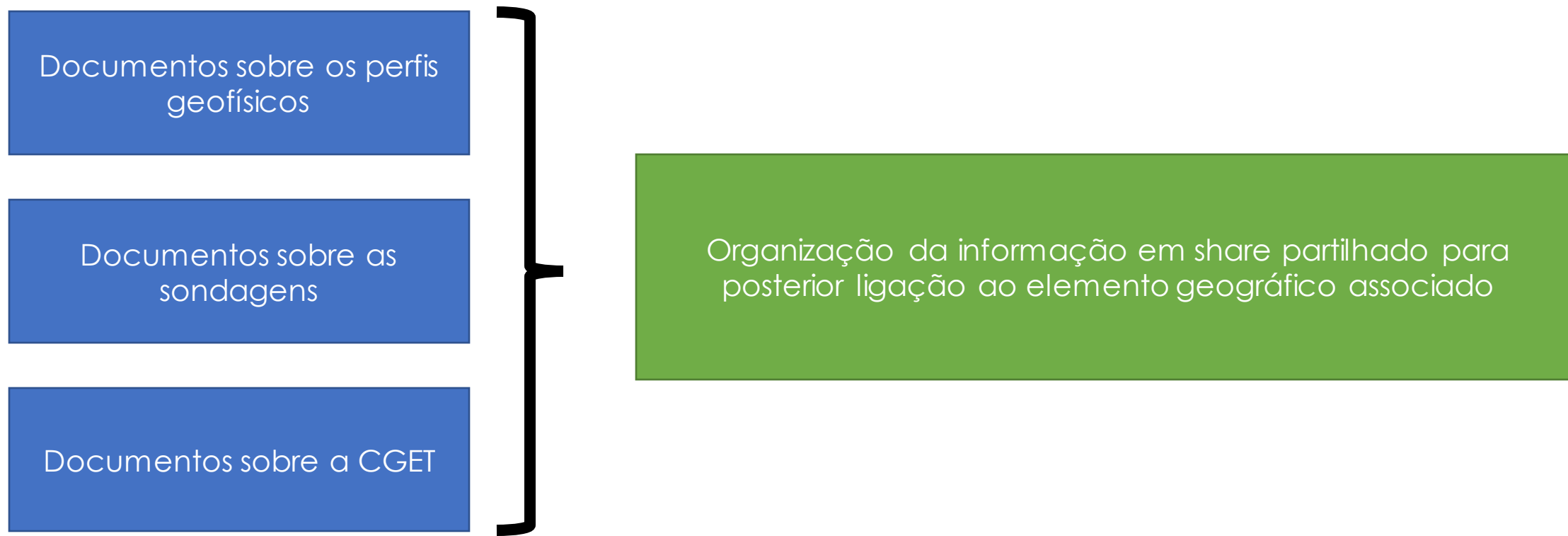
Dados Gerais (colunas A-G) | **Dados Específicos** (colunas H-W)

ID	Sondagem	Codigo	Centro	Produtor	Sigla	Aproveitamento	Elemento	Localizacao	Prospecao	Equipamento	Ensaio_SPT	Ensaio_Lefranc	Ensaio_Lugeon	Recolha	M_metros	P_metros	Z_metros	Inclinacao	Azimute	Profundidade	Data_de_Inicio	Data_de_Conclusao	
1	S1	CD_S1	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Troço jusante do desca	Primeira Campanha	APAFOR 30D					7	6	-8253,611	220266,1	148,601	54	109	45	23/03/2011	27/04/2011
2	S2	CD_S2	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Troço jusante do desca	Primeira Campanha	MUSTANG A30					9	2	-8228,034	220262,4	157,321	47	115	55	23/03/2011	14/04/2011
3	S3	CD_S3	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Maciço de fixação de b	Primeira Campanha	APAFOR 30D					8	4	-8144,316	220246,3	170,634	80	217	52	29/04/2011	19/05/2011
4	S4	CD_S4	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Margem esquerda da a	Primeira Campanha	MUSTANG A30					1	1	-8045,977	220207,9	151,461	45	300	53,5	19/04/2011	05/05/2011
5	S5	CD_S5	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Albufeira (ensecadeira	Primeira Campanha	ROLATEC 48L		15					-8018,91	220224,5		90		30	12/04/2011	15/04/2011
6	S6	CD_S6	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Albufeira (ensecadeira	Primeira Campanha	ROLATEC 48L		15					-8003,01	220193,6		90		30	31/03/2011	07/04/2011
7	S7	CD_S7	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Emboquilhamento de i	Primeira Campanha	APAFOR 30D					9	4	-8083,689	220230,1	170,242	44	265	69	24/05/2011	05/07/2011
8	S8	CD_S8	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	MUSTANG A32		6	6		5		-8074,17	220254	152,93	90		33	08/04/2013	18/04/2013
9	S9	CD_S9	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	MUSTANG A32		8	7			1	-8052,38	220263,4	141,6	90		21	02/05/2013	13/05/2013
10	S10	CD_S10	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	BERETTA T-53		15	11			6	-8059,11	220232,1	152,4	90		34	08/04/2013	19/04/2013
11	S11	CD_S11	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	MUSTANG A32		11	7			4	-8035,07	220241,5	141	90		27	14/05/2013	24/05/2013
12	S12	CD_S12	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	MUSTANG A32		15	8			2	-8032,42	220214	146,5	90		21	28/05/2013	30/05/2013
13	S13	CD_S13	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	BERETTA T-53		18	11			7	-8040,24	220199	151,14	90		35	08/05/2013	20/05/2013
14	S14	CD_S14	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Taludes de escavação	Complementar	BERETTA T-53		15					-8067,38	220191,4	164,39	90		25,8	03/04/2013	04/04/2013
15	S15	CD_S15	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Taludes de escavação	Complementar	MUSTANG A32		13					-8050,68	220182,7	158,03	90		21	02/04/2013	04/04/2013
16	S16	CD_S16	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Taludes de escavação	Complementar	BERETTA T-53		9					-8132,54	220197,7	198,17	90		20	26/03/2013	27/03/2013
17	S17	CD_S17	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	MUSTANG A32		11	5		2	2	-8064,93	220243,1	152,87	90		35,15	22/04/2013	07/05/2013
18	S18	CD_S18	Cávado-Lima	CD	Caniçada	DCC	Zona de implantação d	Complementar	BERETTA T-53		12	9			2	-8049,09	220216,1	150,526	90		35	21/05/2013	27/05/2013

Exemplo da disposição dos dados gerais e específicos na tabela Excel das sondagens

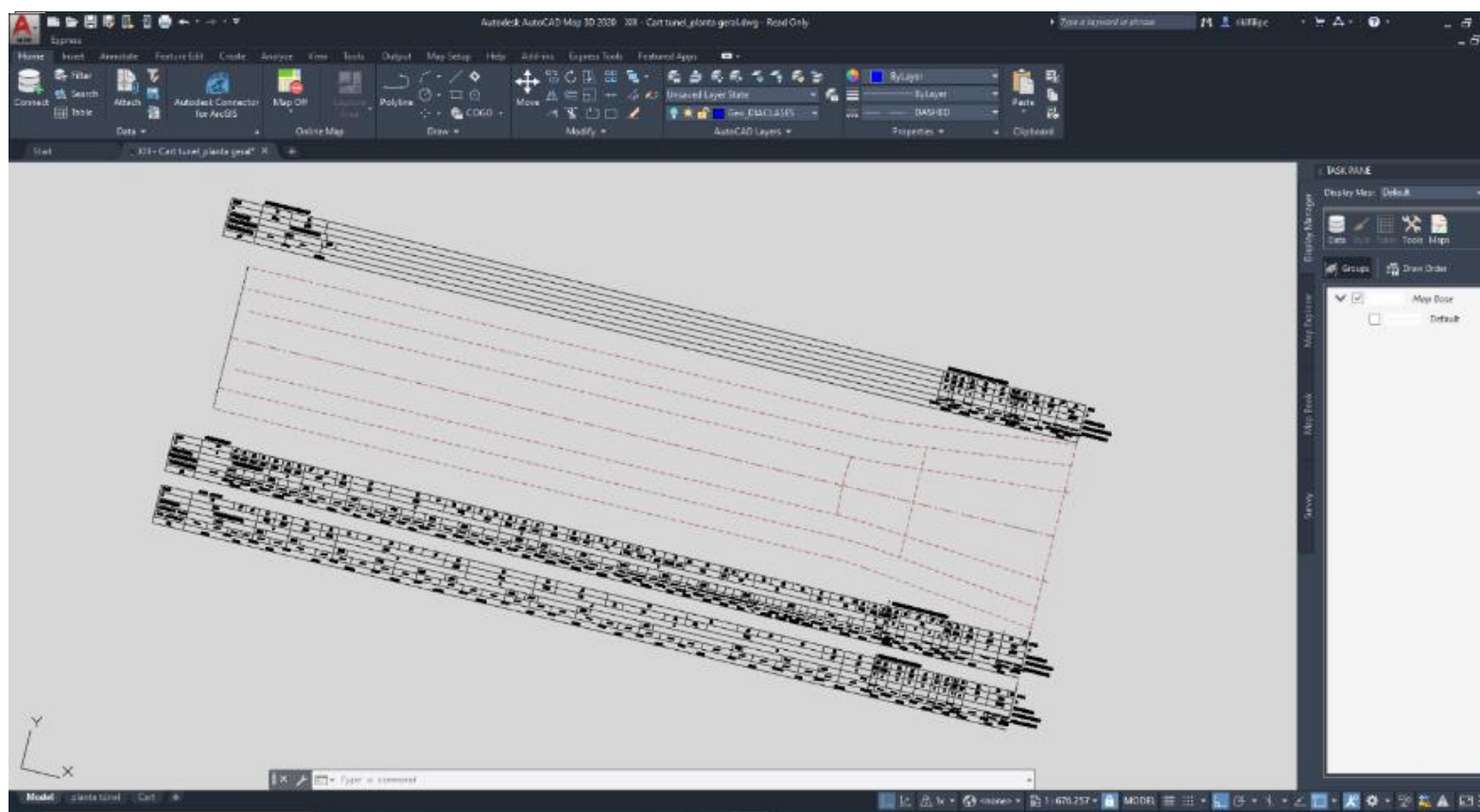
3. Metodologia

Procedimento 2 – Criação de modelo de dados



3. Metodologia

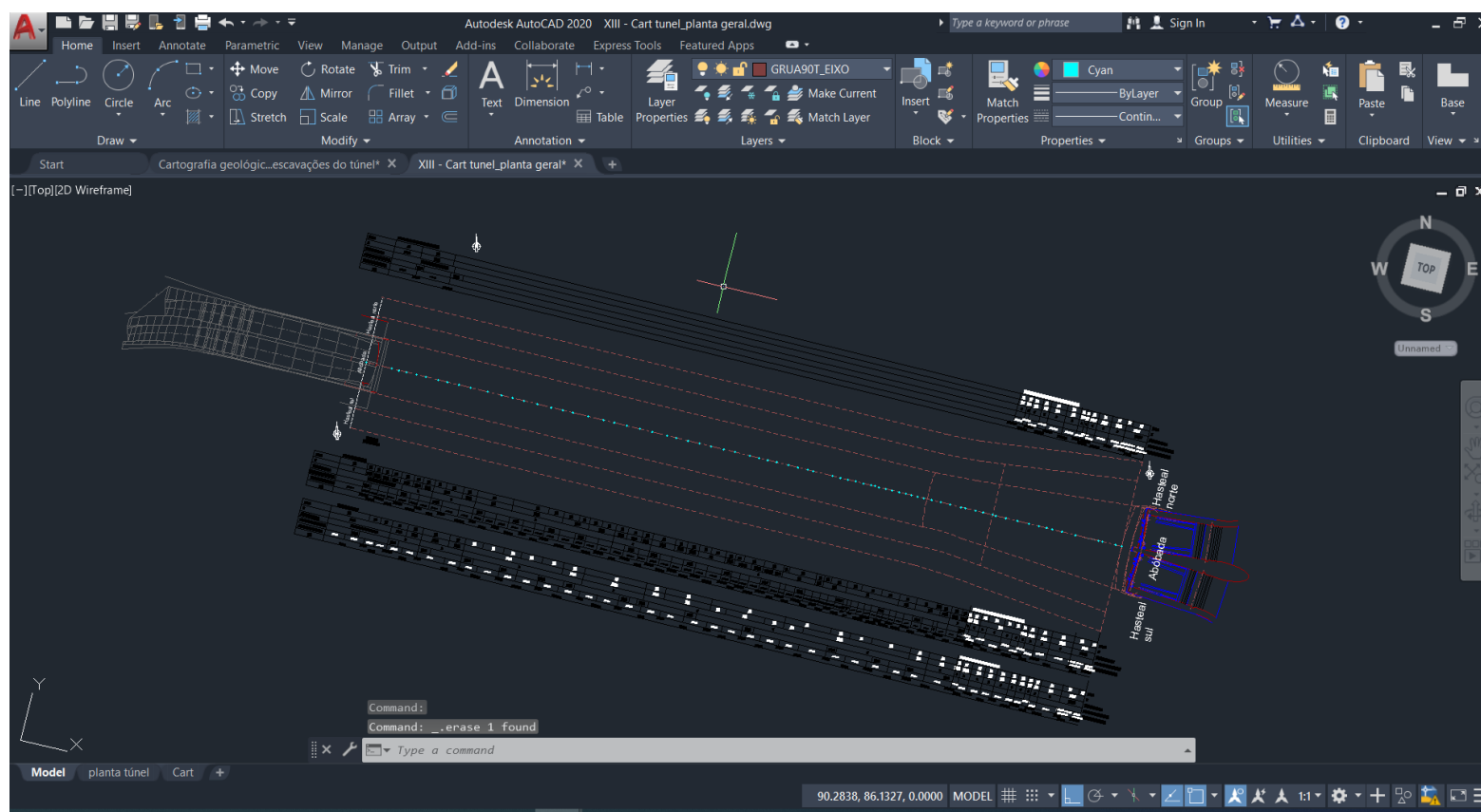
Procedimento 3 – Organização dos elementos em AutoCAD e ArcGIS



Tratamento e
uniformização dos
dados em CAD
preexistentes

3. Metodologia

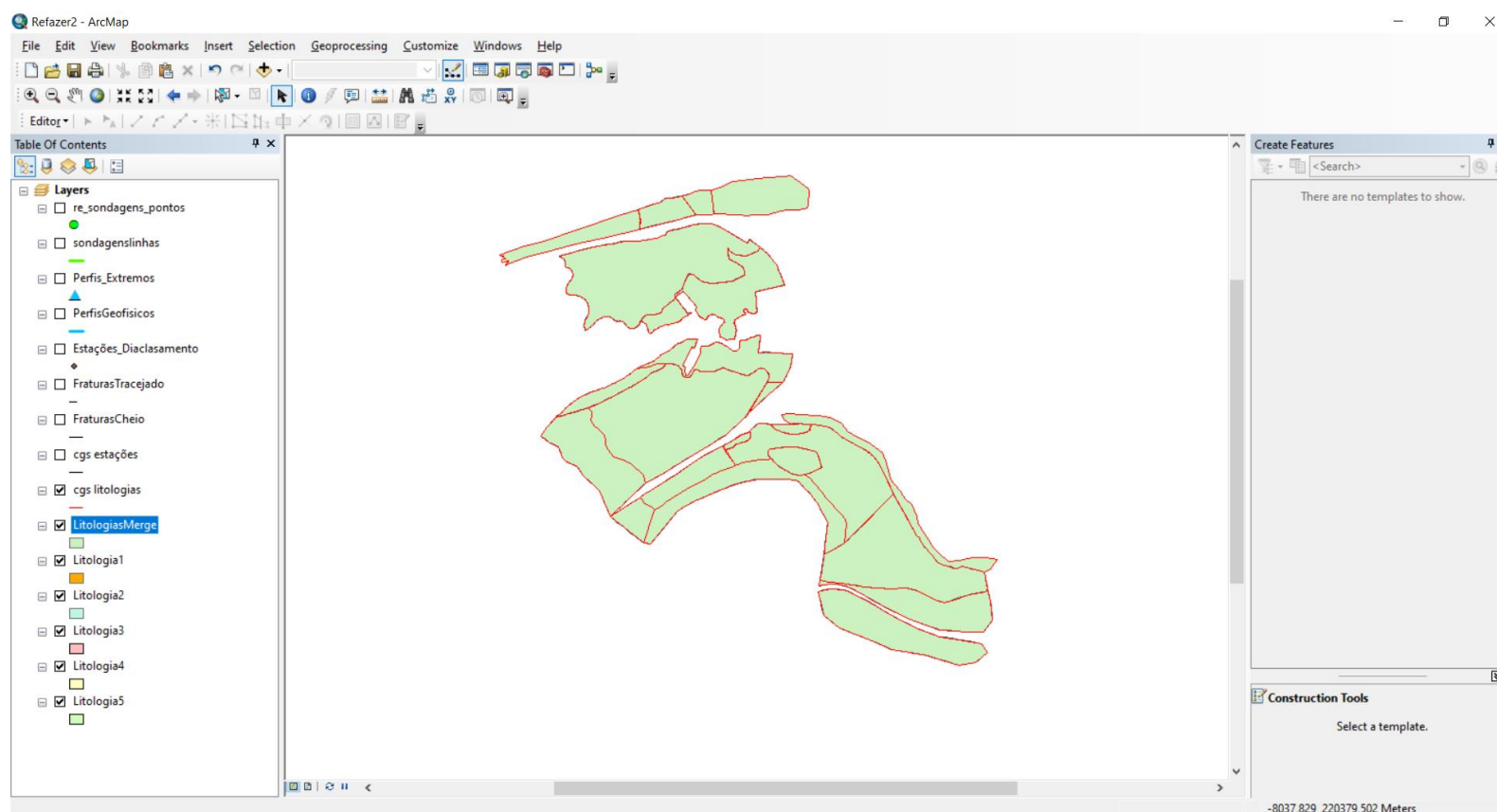
Procedimento 3 – Organização dos elementos em AutoCAD e ArcGIS



Criação de dados
sobre cada avanço
de escavação
subterrânea

3. Metodologia

Procedimento 3 – Organização dos elementos em AutoCAD e ArcGIS



Importação dos ficheiros
para software SIG

3. Metodologia

Procedimento 3 – Organização dos elementos em AutoCAD e ArcGIS

Georeferencing window showing the Link dialog box with the following data:

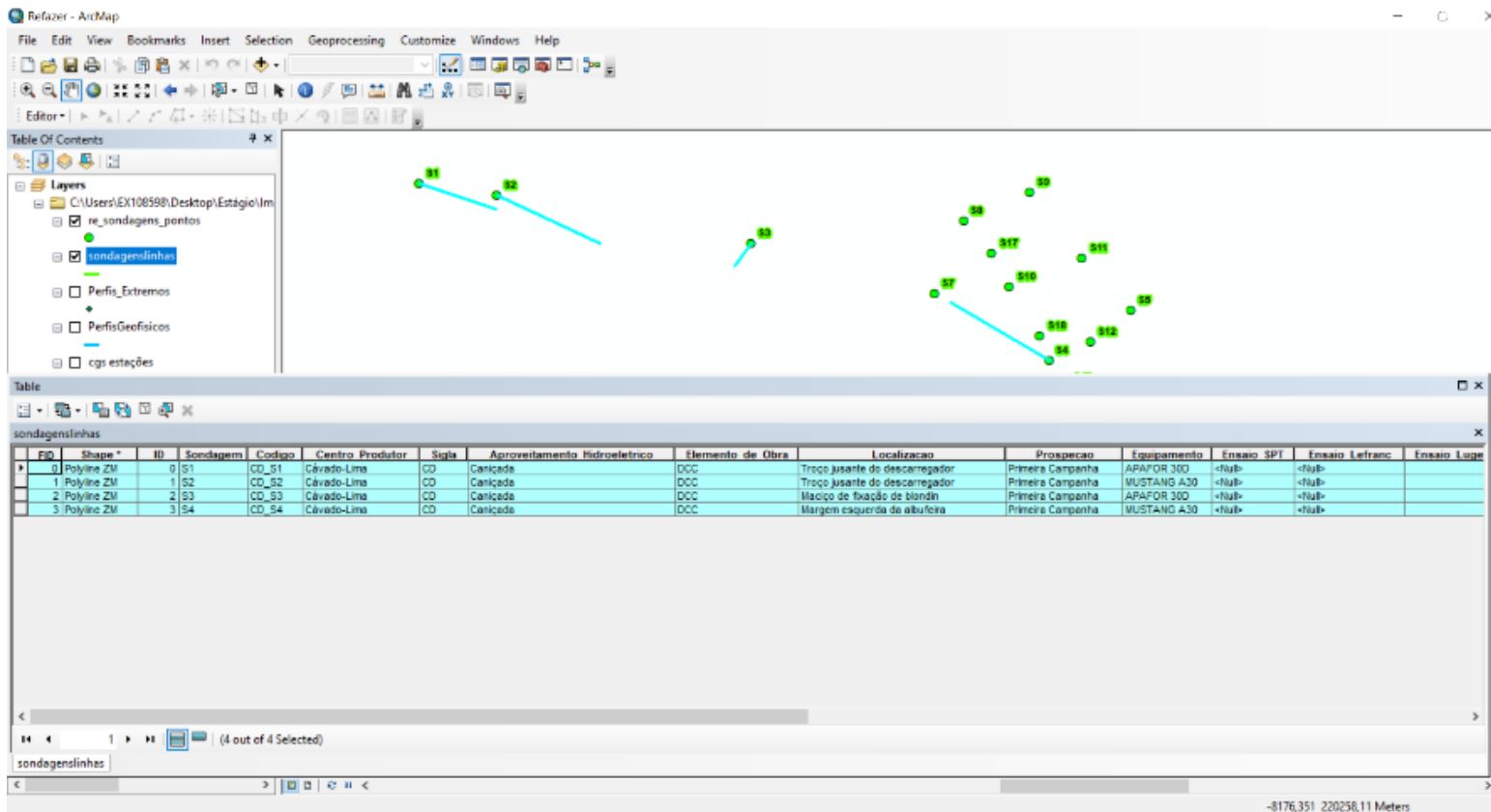
Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
1	83,988379	-255,007540	-8284,786000	220295,241000	-1,81899e-12	5,82077e-11	5,82361e-11
2	975,005482	-231,024347	-8093,100000	220253,696000	-4,54747e-12	2,61934e-10	2,61974e-10
3	975,019240	-430,974866	-8103,546000	220210,962000	7,27596e-12	-3,20142e-10	3,20225e-10
4	83,944524	-409,014068	-8292,800000	220261,906000	n/a	n/a	n/a

Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)
Forward Residual Unit: Unknown

Georreferenciação da planta geológico-geotécnica geral do túnel do DCC

3. Metodologia

Procedimento 3 – Organização dos elementos em AutoCAD e ArcGIS



The screenshot shows the ArcMap interface with a map of borehole locations. A table window titled 'sondagenslinhas' is open, displaying the following data:

ID	Shape	ID	Sondagem	Codigo	Centro	Produtor	Sigla	Aproveitamento Hidroeletrico	Elemento de Obra	Localizacao	Prospecao	Equipamento	Ensaio SPT	Ensaio Leifranc	Ensaio Loge
0	Polyline ZM	0	S1	CD_S1	Cávado-Lima	CD	Canicada		DCC	Troço junto do descarregador	Primeira Campanha	APAFOR 300	-Nul-	-Nul-	
1	Polyline ZM	1	S2	CD_S2	Cávado-Lima	CD	Canicada		DCC	Troço junto do descarregador	Primeira Campanha	MUSTANG A30	-Nul-	-Nul-	
2	Polyline ZM	2	S3	CD_S3	Cávado-Lima	CD	Canicada		DCC	Macoço de fixação de blindin	Primeira Campanha	APAFOR 300	-Nul-	-Nul-	
3	Polyline ZM	3	S4	CD_S4	Cávado-Lima	CD	Canicada		DCC	Margem esquerda de abutera	Primeira Campanha	MUSTANG A30	-Nul-	-Nul-	

Criação de relação
entre tabelas de
dados

Exemplo de procedimentos para as projeções horizontais das sondagens

3. Metodologia

Procedimento 4 – Publicação da informação geológico-geotécnica em GeoPro

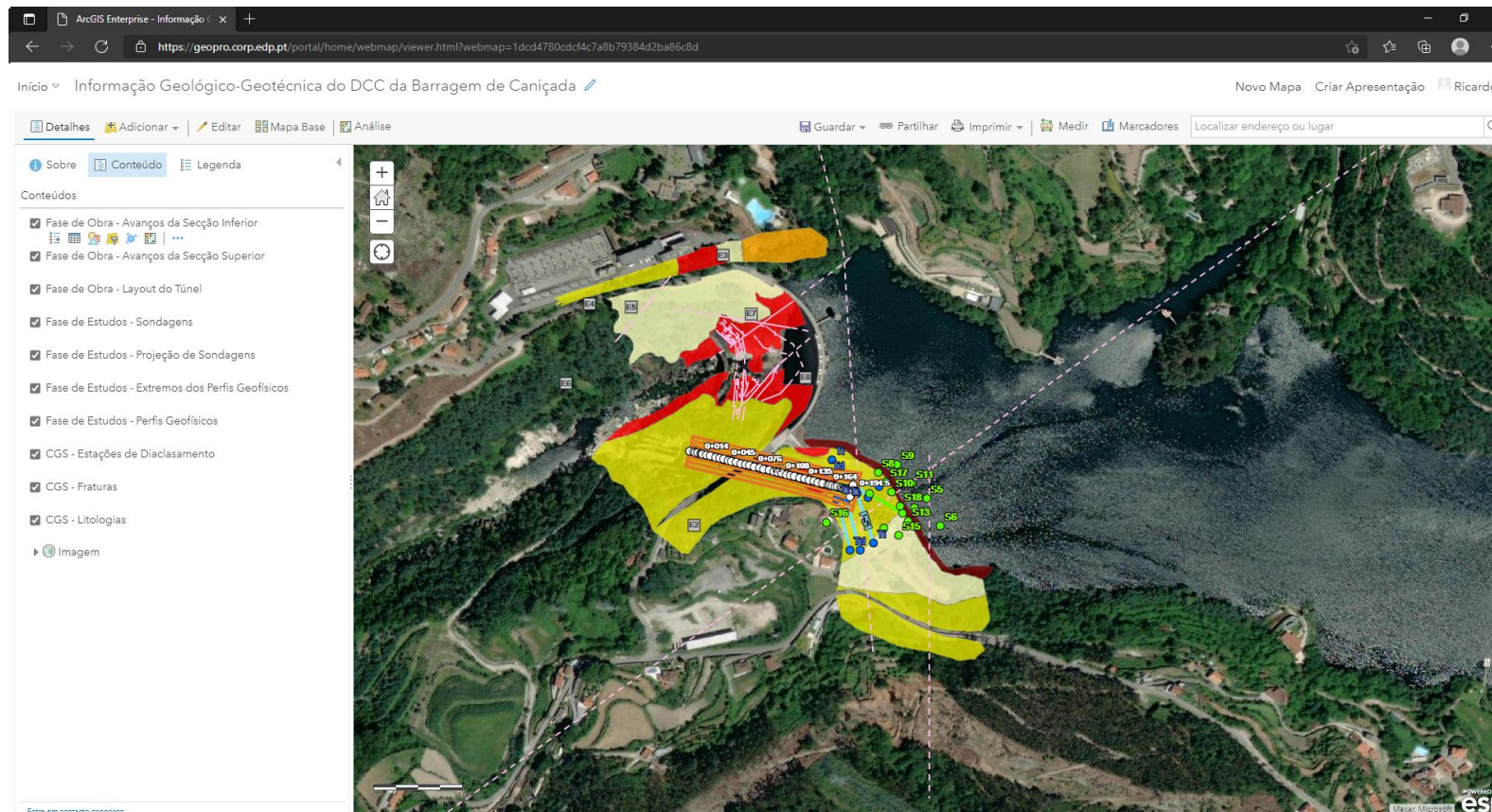
The screenshot shows a SharePoint document library for the team 'O365_DEB-AFE'. The document list is as follows:

Modificado	Nome	Autor
9 de julho	DocumentoS1	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS1	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS11.pdf	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS12.pdf	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS13.pdf	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS14.pdf	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS15.pdf	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS16.pdf	Ricardo Silva EXTERNO
9 de julho	DocumentoS17.pdf	Ricardo Silva EXTERNO

Integração das
geodatabase, dos
metadados e dos
documentos-anexo

3. Metodologia

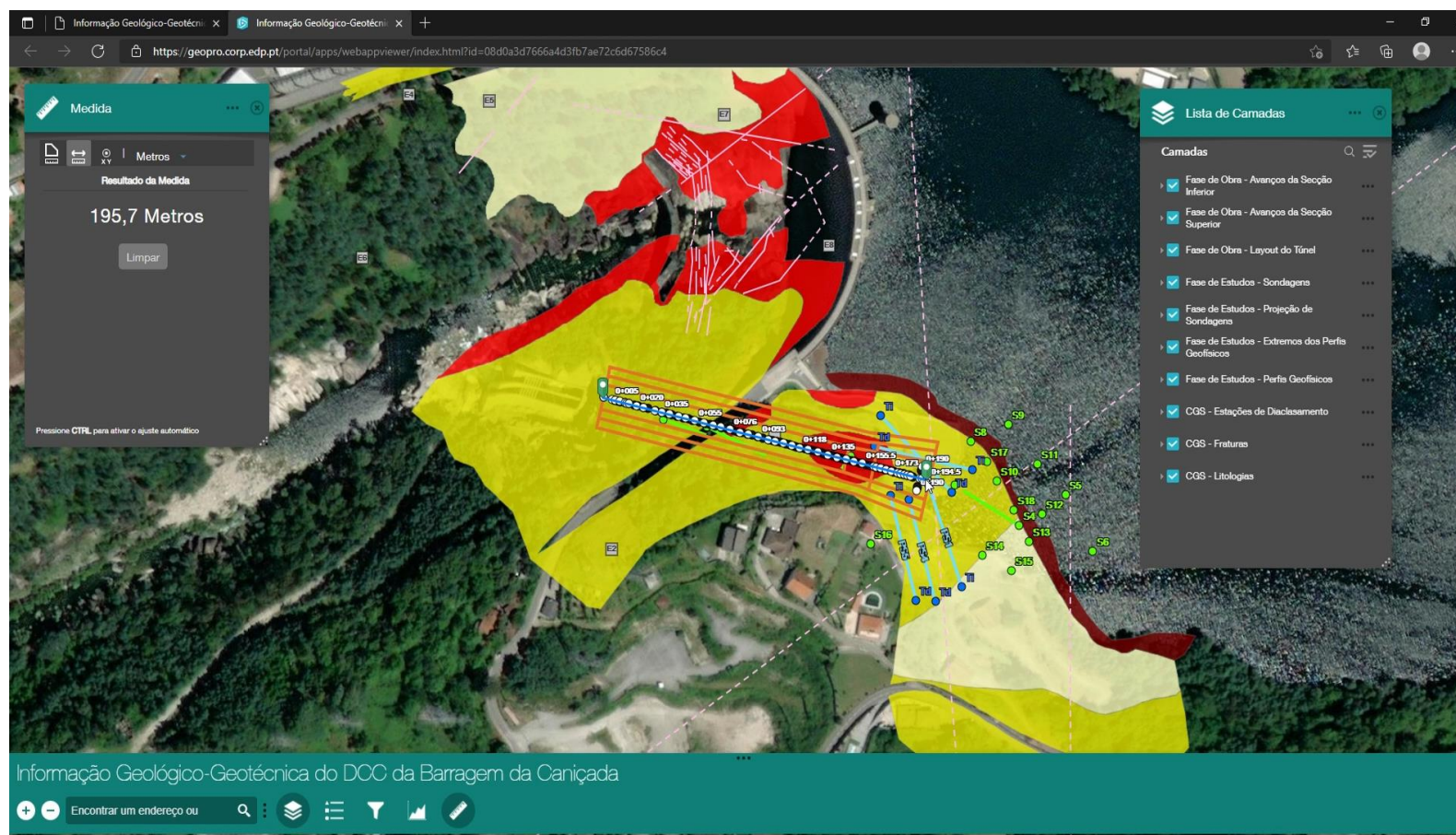
Procedimento 4 – Publicação da informação geológico-geotécnica em GeoPro



Criação de um mapa temático

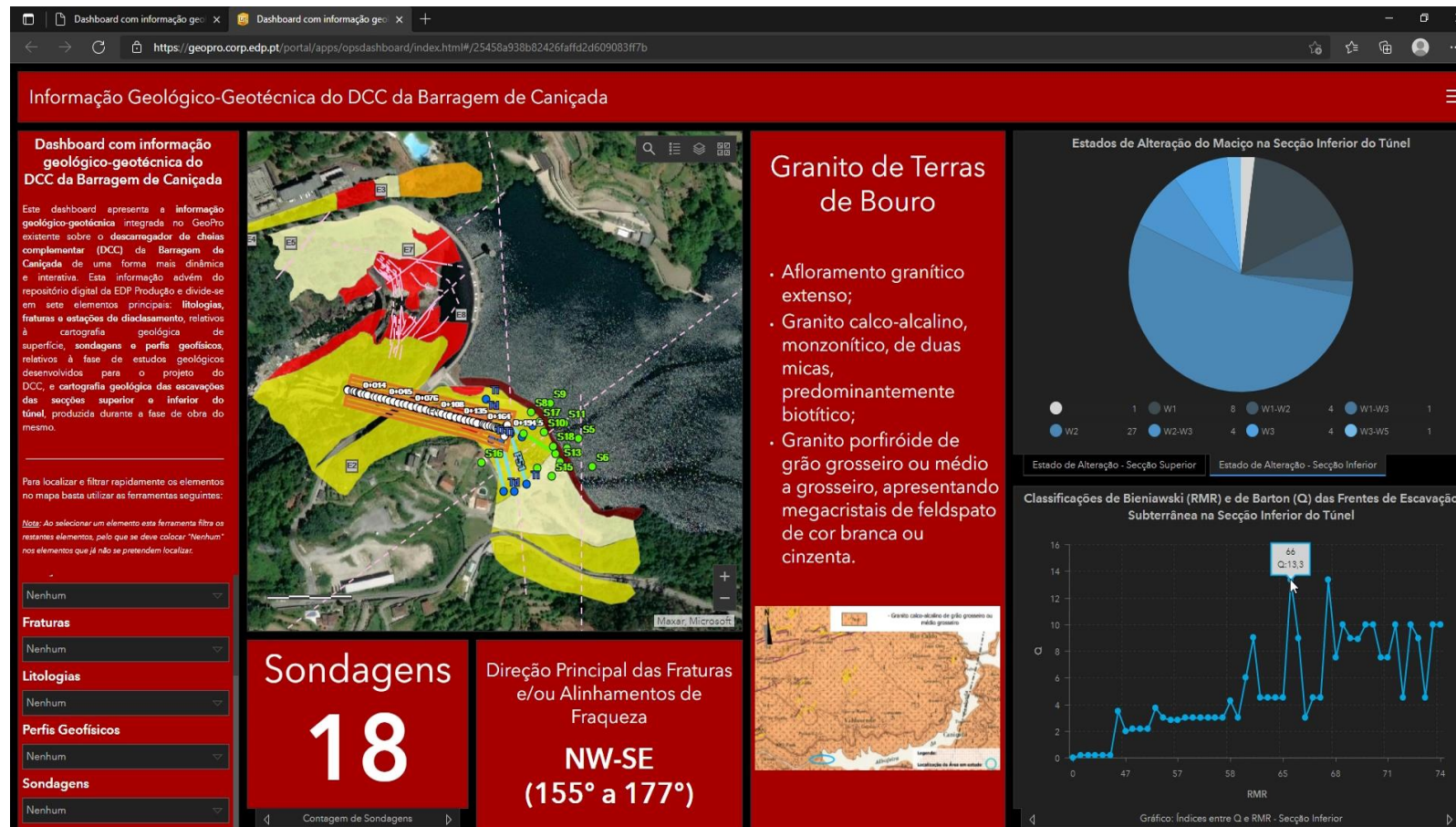
3. Metodologia

Procedimento 5 – Desenvolvimento de aplicações Web para visualização de conteúdos



3. Metodologia

Procedimento 5 – Desenvolvimento de aplicações Web para visualização de conteúdos



Índice

1. Introdução
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada
3. Metodologia
4. Apresentação dos resultados
5. Conclusões

4. Apresentação dos resultados



Índice

1. Introdução
2. Caso de estudo – DCC da Barragem da Caniçada
3. Metodologia
4. Apresentação dos resultados
5. Conclusões

5. Conclusões

- De forma geral os objetivos propostos para este trabalho foram cumpridos;
- O GeoPro é uma plataforma que permite a interação e análise de dados geológicos e geotécnicos associados ao elemento geográfico de forma intuitiva e com fácil acesso;
- Futuramente, a integração de dados geológicos e geotécnicos no GeoPro poderá permitir, não só servir como repositório de informação, mas também como partilha de informação entre os diversos intervenientes em fase de obra, nomeadamente de criação de fluxos de aprovação entre empreiteiro, fiscalização e dono de obra.

- Centralização da informação ✓
- Acesso fácil ✓
- Digital ✓
- Georreferenciação ✓





Muito obrigado pela atenção!

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

 **Infraestruturas
de Portugal**

Organização:

 **Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes**

 **Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo**

Coordenação:

 **Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia**

Cofinanciado por:

 **COMPETE
2020**

 **PORTUGAL
2020**

 **UNIÃO EUROPEIA**
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Lisb@20²⁰

 **PORTUGAL
2020**

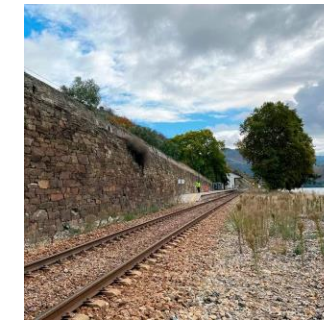
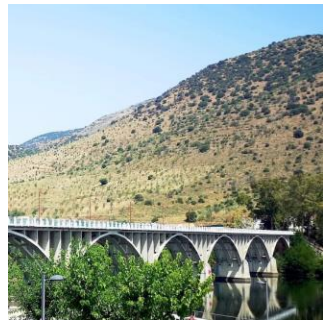
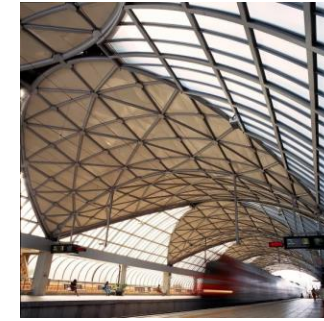
 **UNIÃO EUROPEIA**
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional

Índice

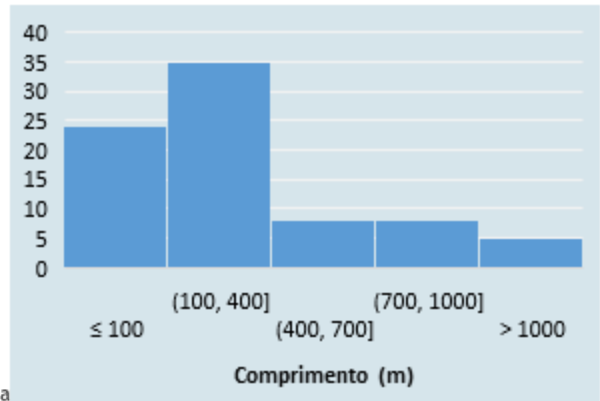
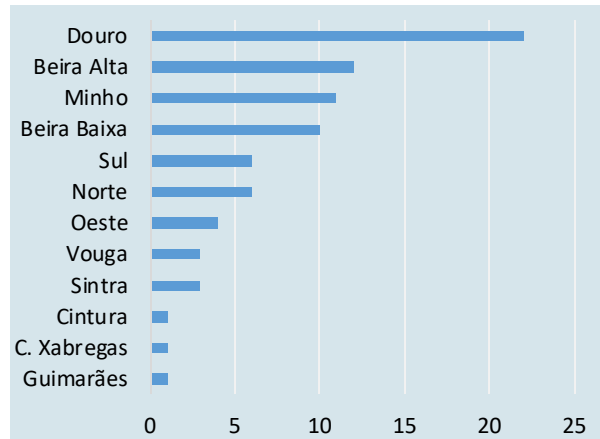
1. Desafios de inovação
2. Projecto Roboshot@FRC
3. Conclusão

Cofinanciado por:



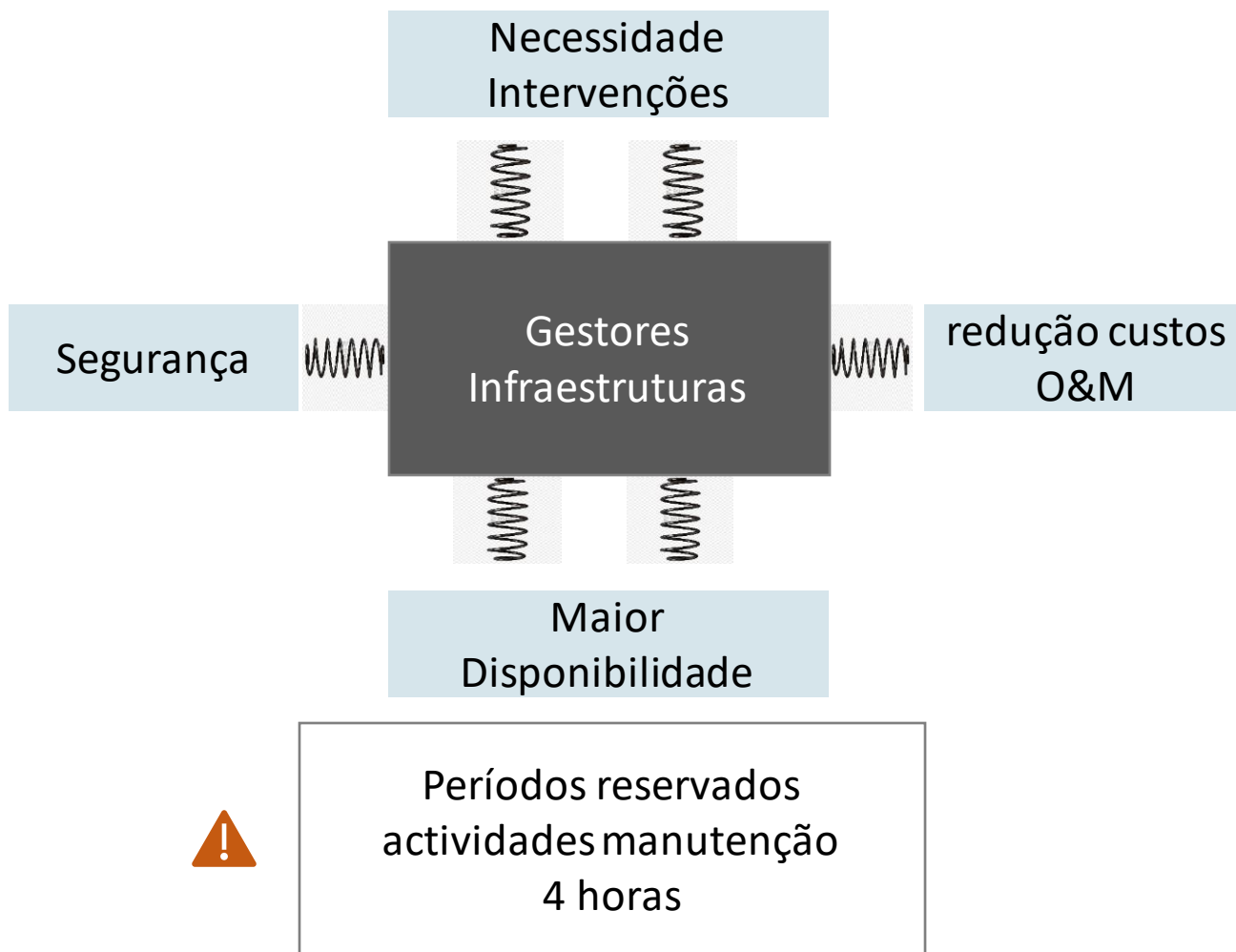


Rede Ferroviária 80 túneis em exploração



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

Cortina



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

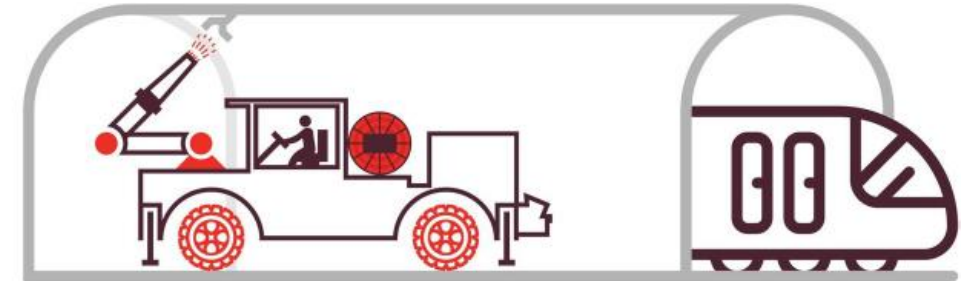
- Desenvolver uma nova geração de cabeça de projecção, suportada num braço robótico,
- capaz de aplicar vários tipos de BRF em túneis
- respeitando, de forma automatizada, as exigências do projecto de estabilidade.

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

Financiado por:



Infraestruturas de Portugal
DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA BIM



Caracterização de rede de túneis ferroviários

repos
REPOS - Empresa Portuguesa de Obras Subterrâneas, S.A.
OTIMIZAÇÃO DO BRF PARA A NOVA TECNOLOGIA DE PROJEÇÃO



Software para otimização do BRF + simulação computacional



Especificação do sistema de projecção



Colaboração com a Teclis e a Leirismetall na validação experimental da tecnologia

Universidade de Wroclaw
MÓDELOS CONSTITUTIVOS DO BRF



Software de simulação de distribuição e orientação de fibras no interior do BRF



Desenvolvimento e implementação de modelos constitutivos inovadores para dimensionamento integrado de estruturas de BRF

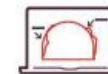


Métodos de avaliação experimental das propriedades do BRF projetado

POLITÉCNICO DE LEIRIA
SISTEMA DE GESTÃO E CONTROLO



Sistema de operação de braço e cabeça de projecção



Sistema de topografia do túnel

LEIRIMETAL TECLIS
PROTÓTIPO DA CABEÇA DE PROJEÇÃO



Projeto eletro-mecânico e do sistema de automação



Desenvolvimento do protótipo



Validação experimental



Sistema robótico calibrado

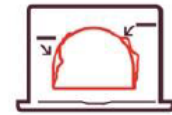
Actividades técnicas do projecto



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



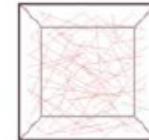
Universidade do Minho



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



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.



LEIRIMETAL



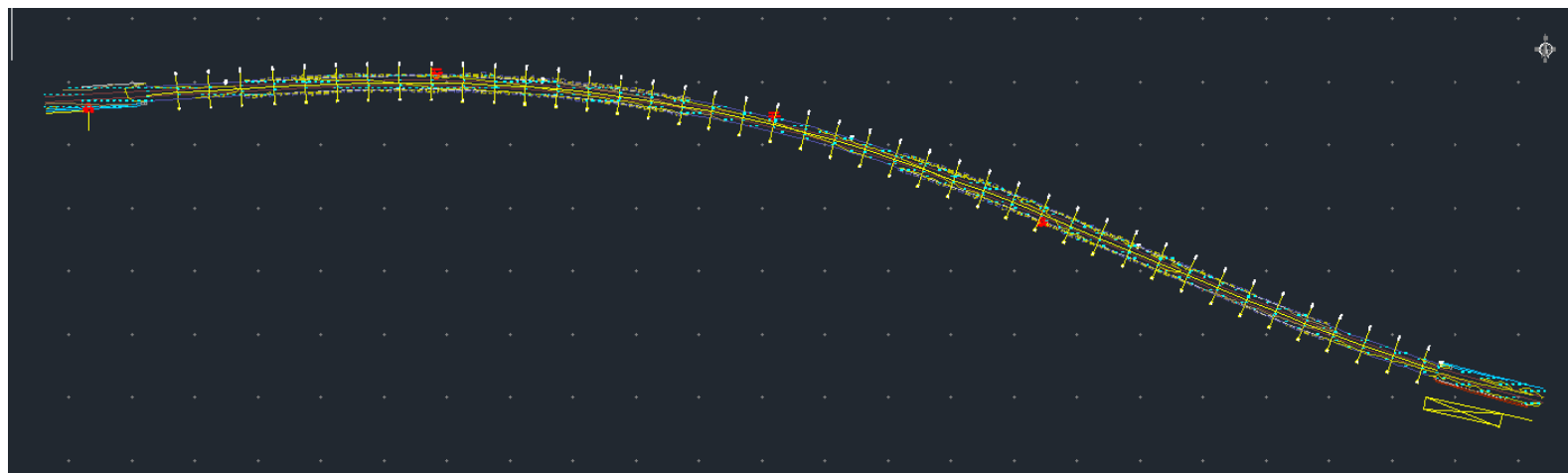
TECLIS
AUTOMATION SYSTEMS

Cotnanciado por:

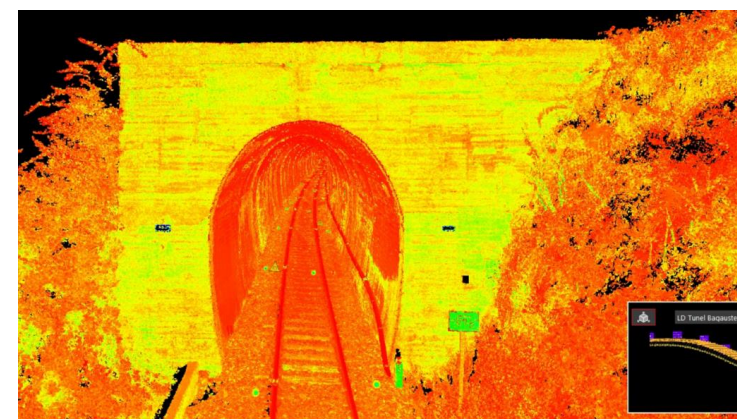
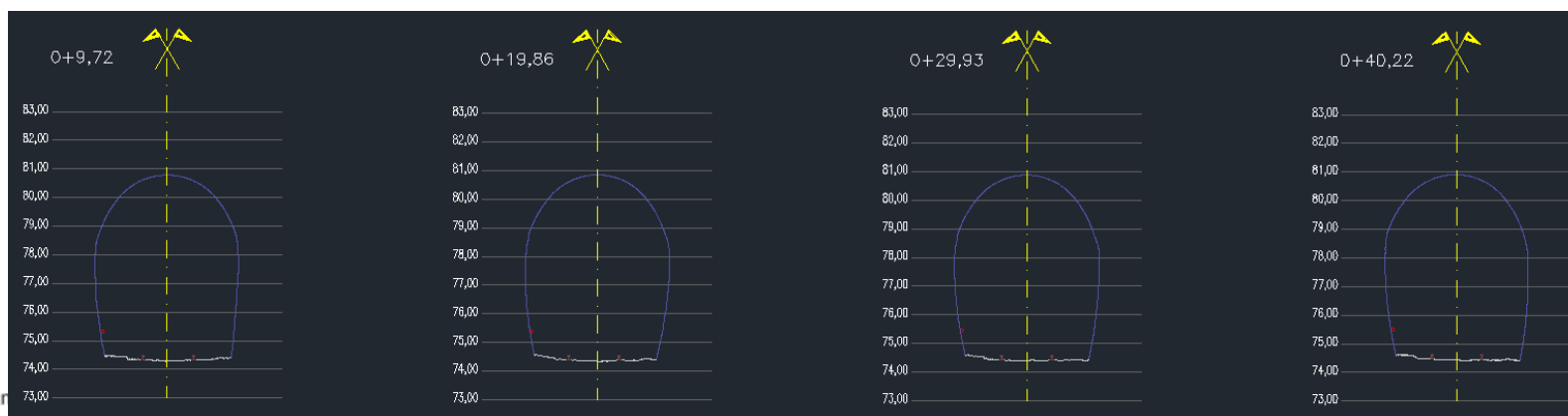


Caracterização dos túneis da rede ferroviária

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



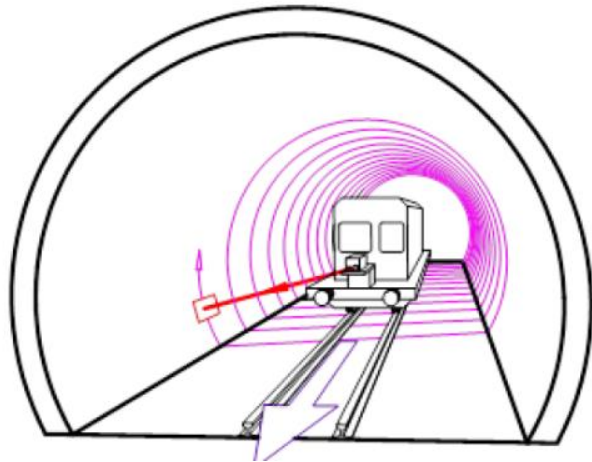
Levantamento Laser scanning
não cobre a totalidade dos túneis



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.

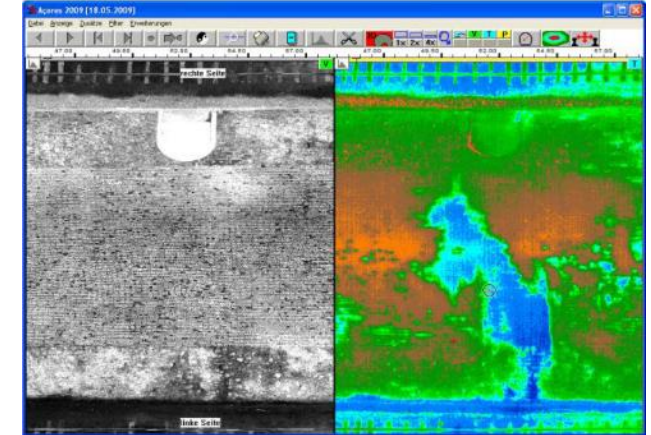
Para cada ponto são registadas 3 propriedades físicas:

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

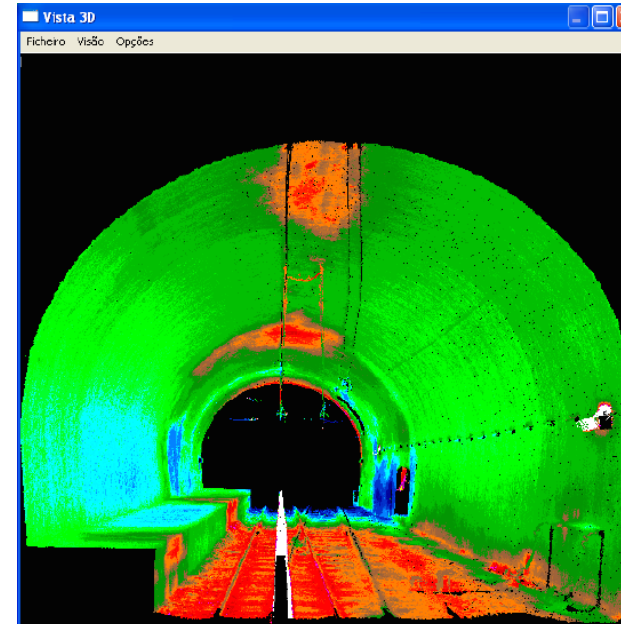
Imagem digitalizada



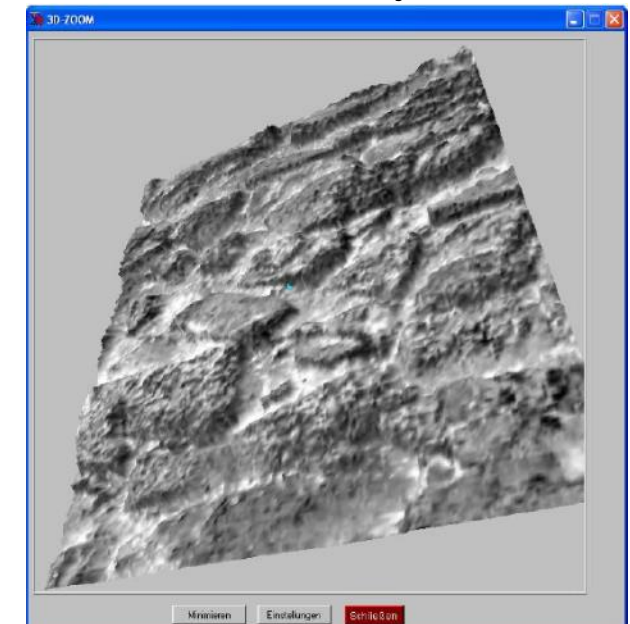
Imagem combinada com termografia



Vista 3D combinada



Detalhe com alta resolução



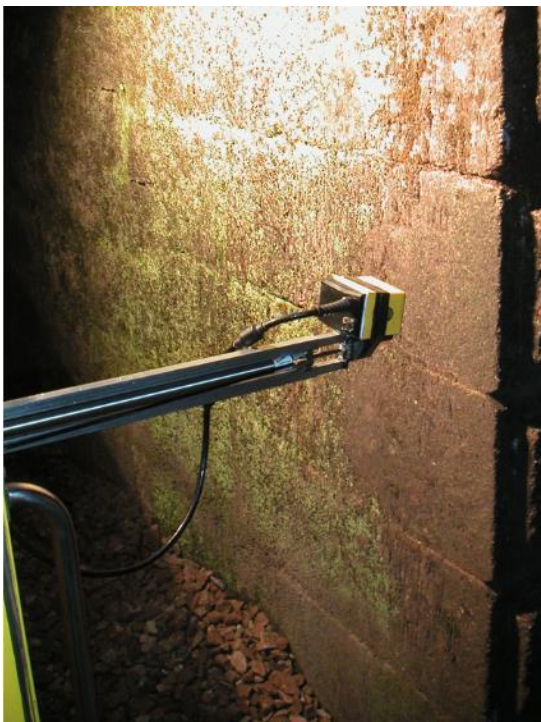
Cofinanciado por:

Caracterização dos túneis da rede ferroviária

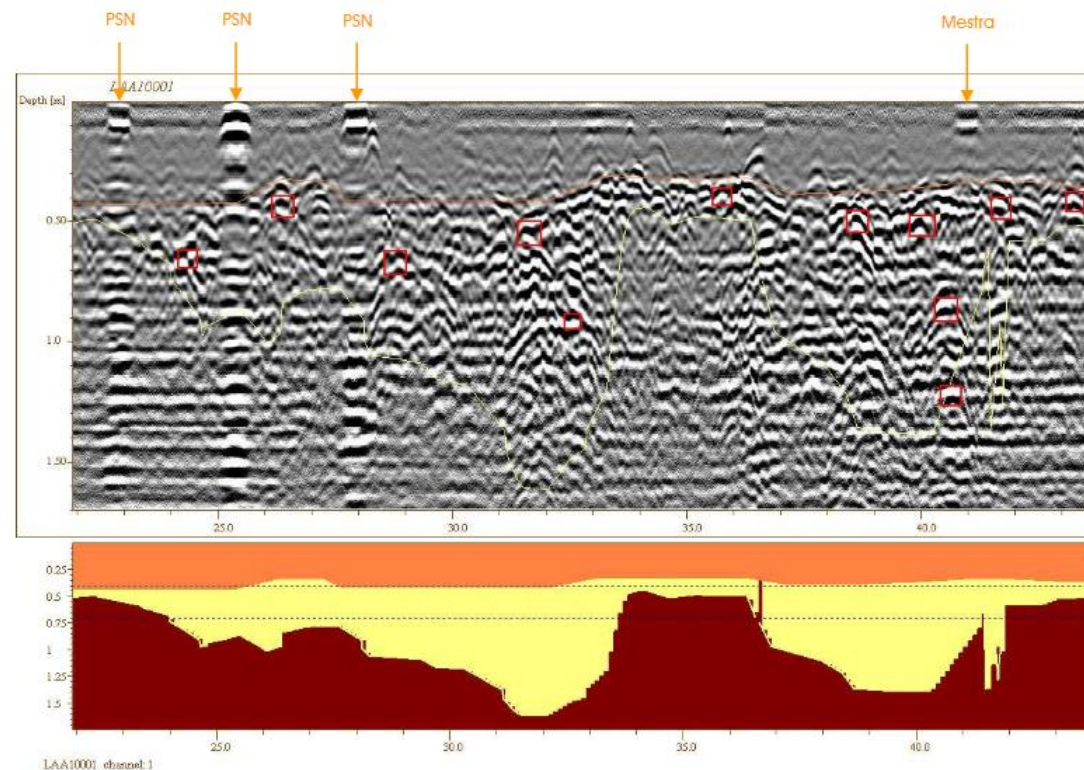
Melo hastael esquerdo - Antena de 2000 MHz

Túnel de Mourilhe

Georadar (GPR)



Antena GPR 2000 MHz



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

- Legenda:
- Betão Projectado
 - Alvenaria
 - Enchimento
 - Maciço natural
 - Anomalias
- PSN: Placa de Sinalização de Nicho

Cofinanciado por:

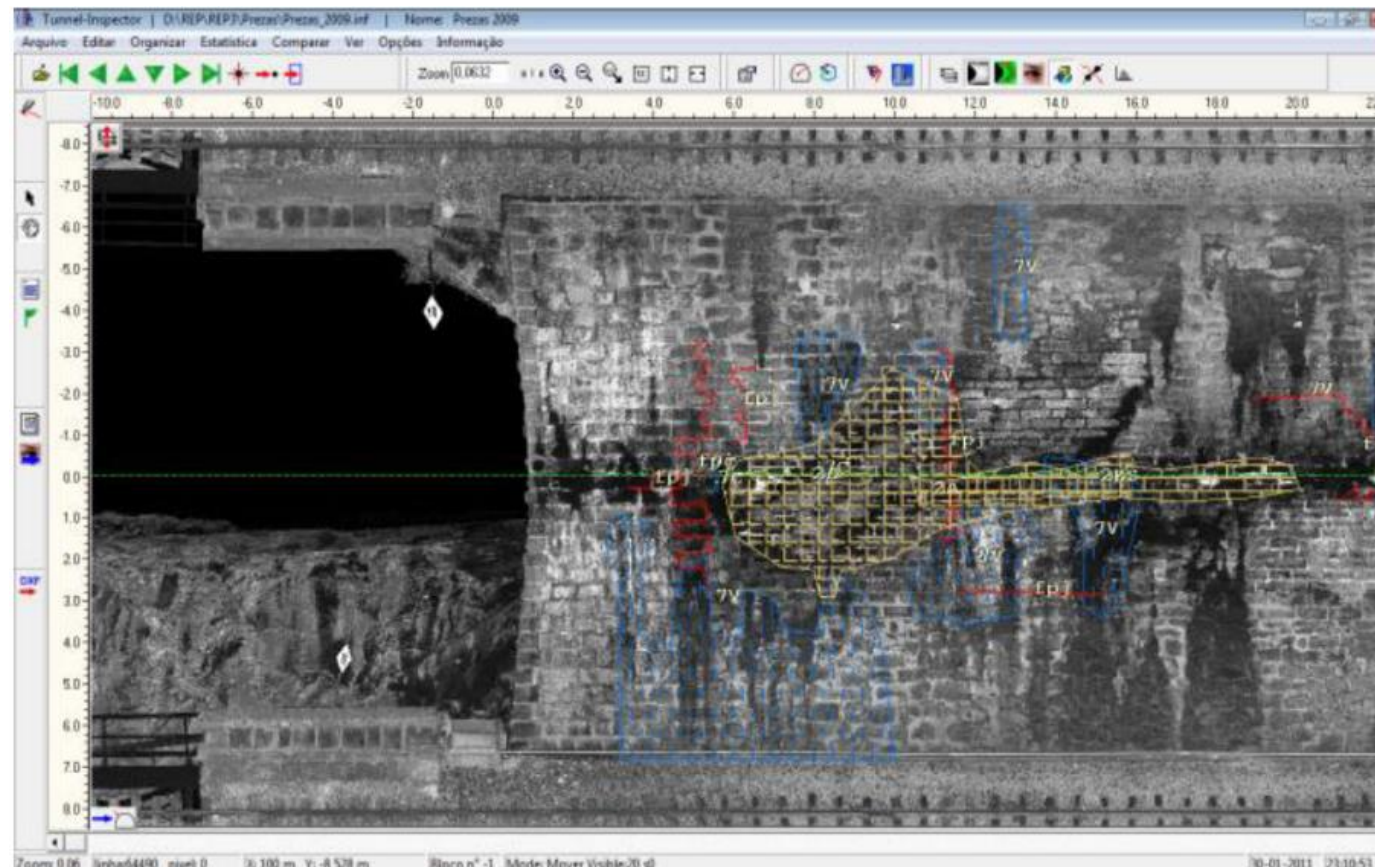
Caracterização dos túneis da rede ferroviária

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



Financiado por:

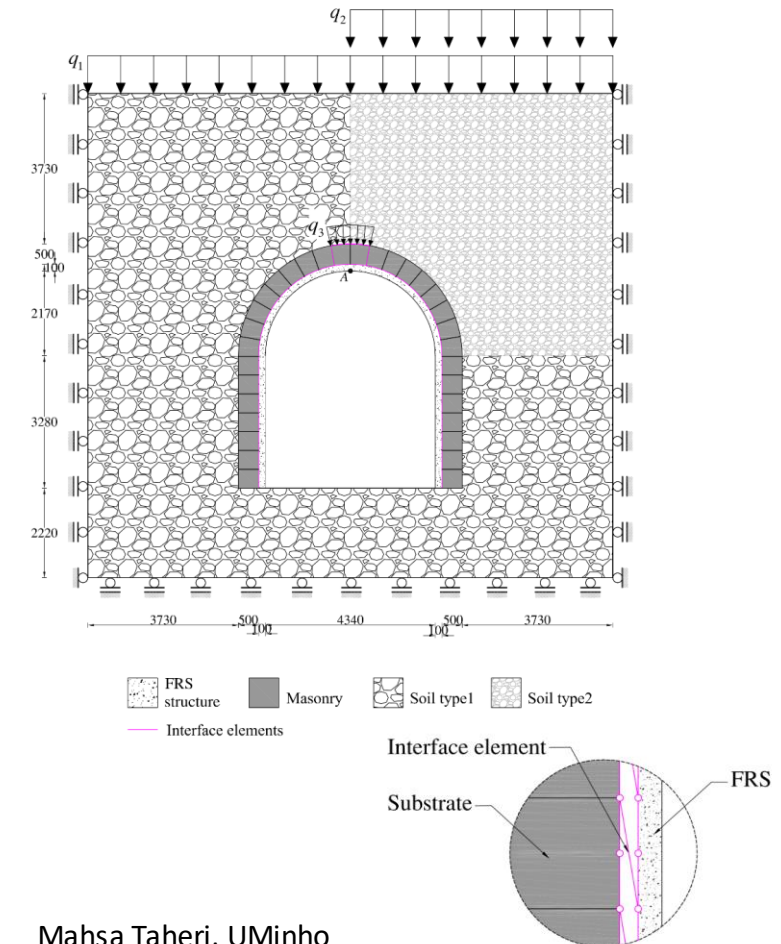
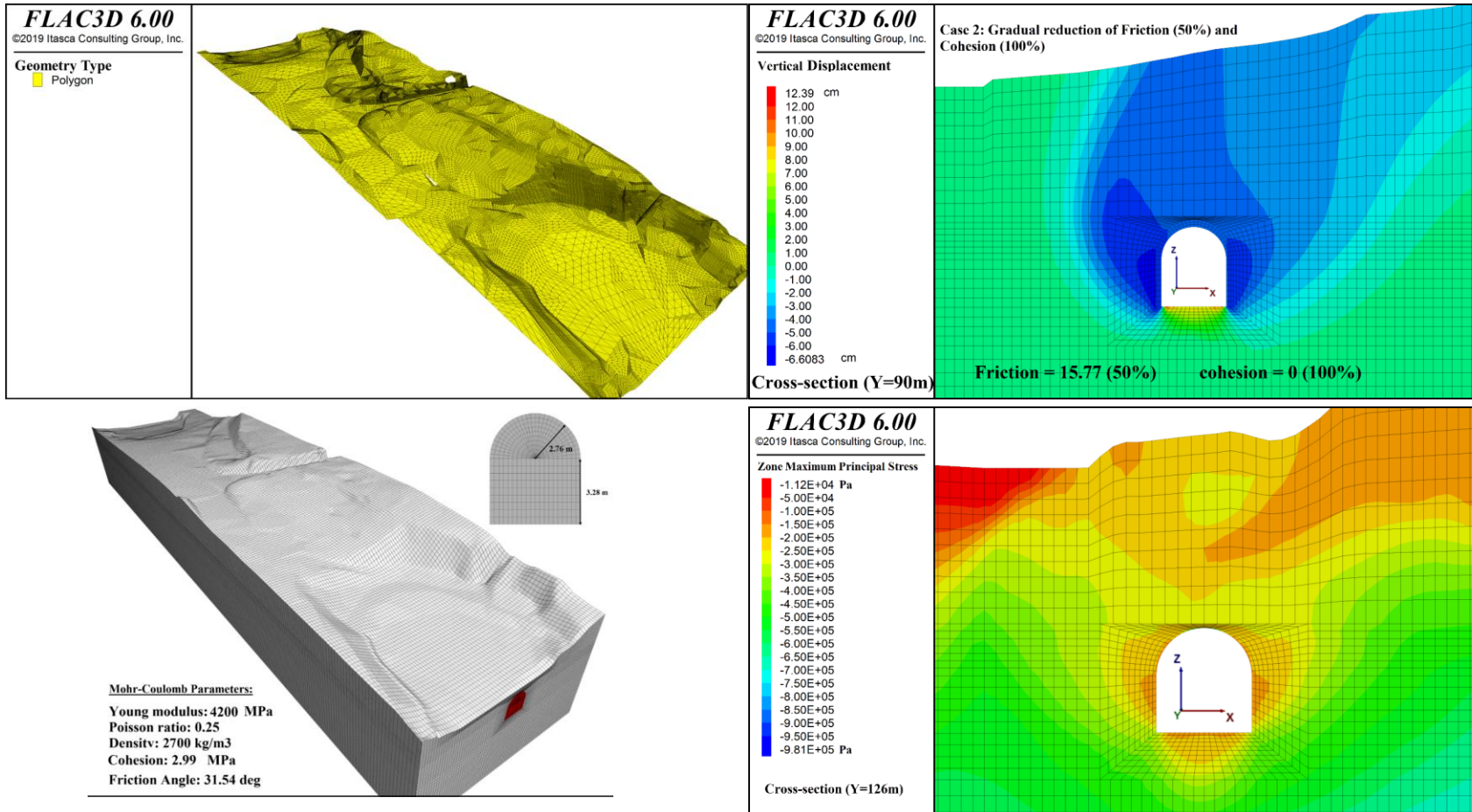


Universidade do Minho

Modelos computacionais para dimensionamento de estruturas

Caracterização da interação maciço-estrutura túnel

Comportamento BRF sob carregamento



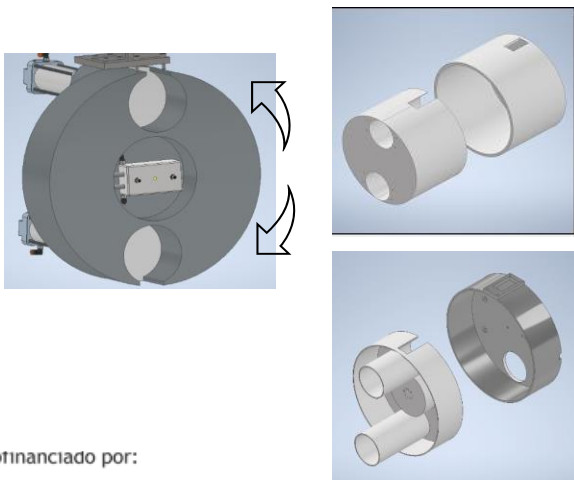
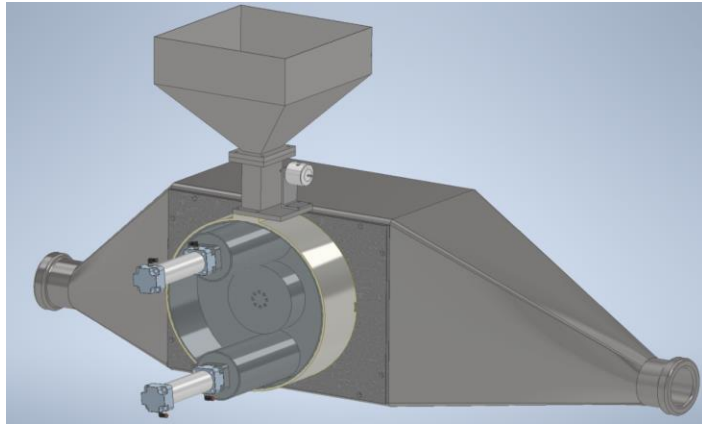
Mojtaba Nematollahi, UMinho

Mojtaba Nematollahi, UMinho

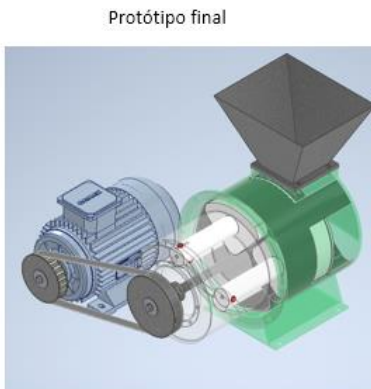
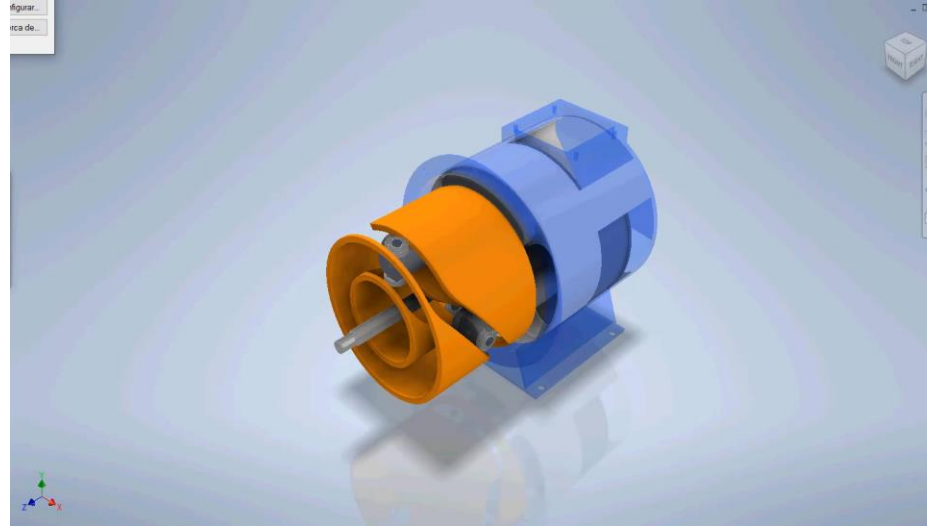
Mahsa Taheri, UMinho

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

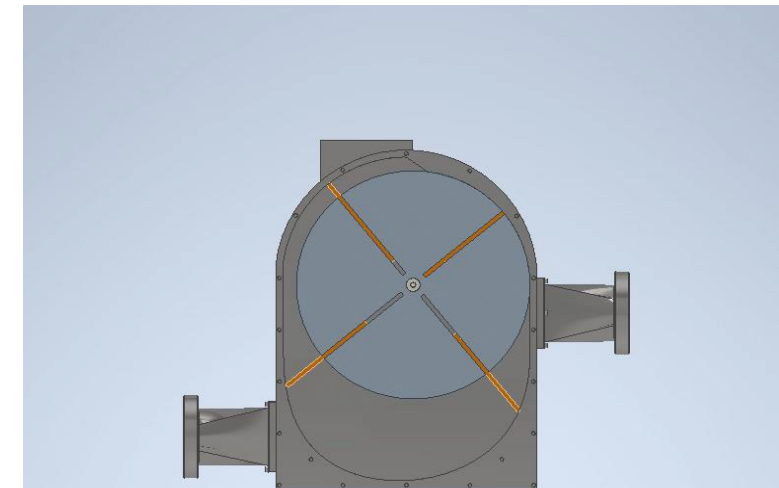
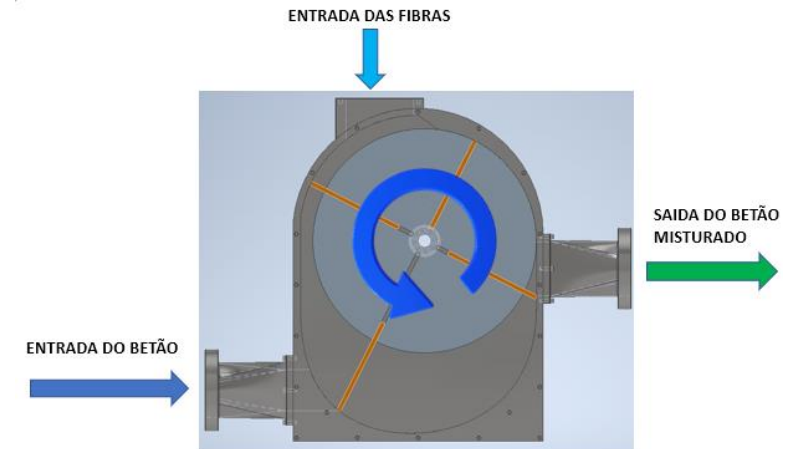
Protótipo 2
Sistema revolver com pistão cilíndrico



Protótipo 3
Sistema revolver com pistão triangular



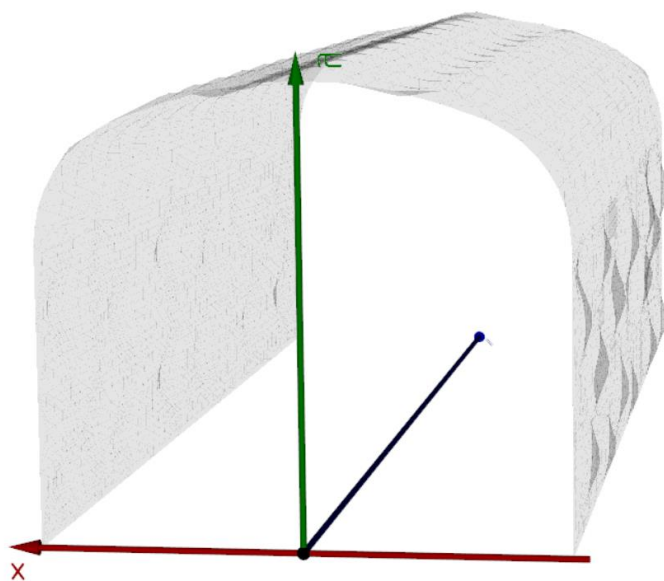
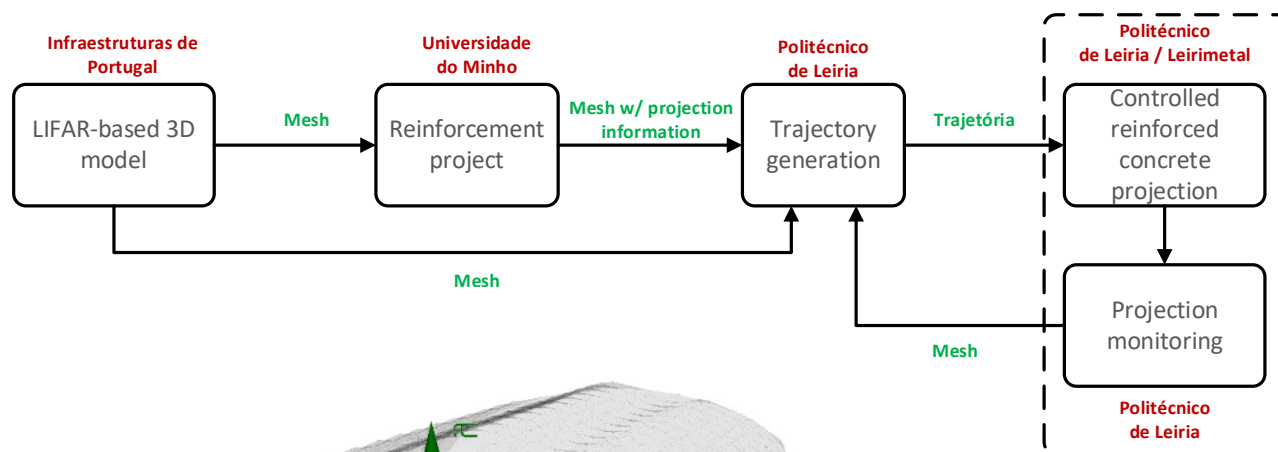
Protótipo 4
Protótipo auto-propulsado



Financiado por:



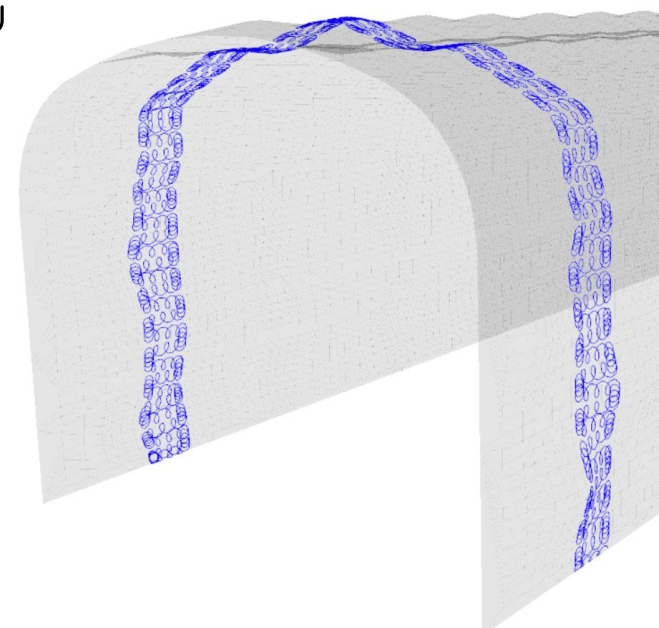
Sistema robotizado de projecção



Inputs

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

Geração da trajetória

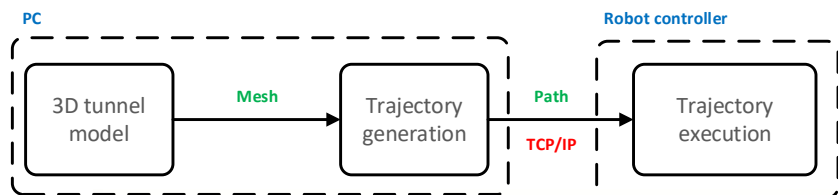


- Espaçamento arbitrário entre linhas horizontais
- Trajectória adaptada à curvatura do túnel
- Trajectória circular

**Movimento
linear**

Co-financiado por:

Demonstração do software de execução da trajectória



RoboShot@FRC

Automatic path generation and execution for shotcrete projection



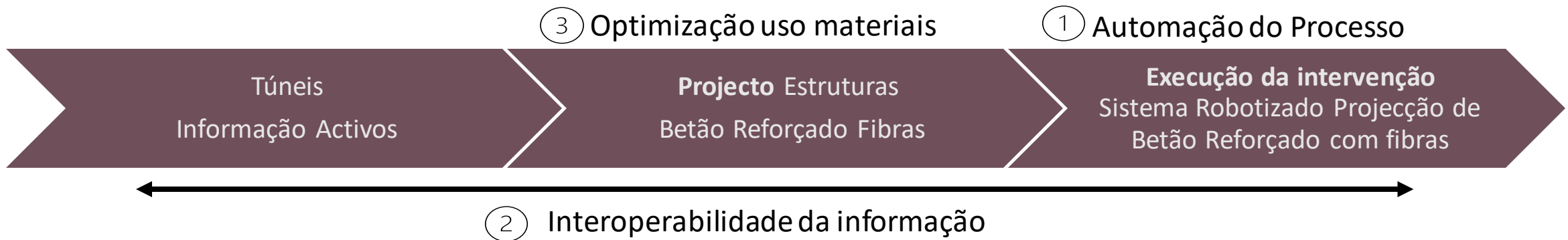
Cofinanciado por:



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

Financiado por:



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023


INTEGRAÇÃO BIM & GIS
Interoperabilidade e Normalização

LÍGIA SILVA (BUILT CoLAB; LIGIA.SILVA@BUILTCoLAB.PT)

 **BUILTCoLAB**
DIGITAL BUILT ENVIRONMENT

Organização:

 **CPGT** Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes

 **Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo**

Coordenação:

 **Sociedade Portuguesa de Geotecnia**

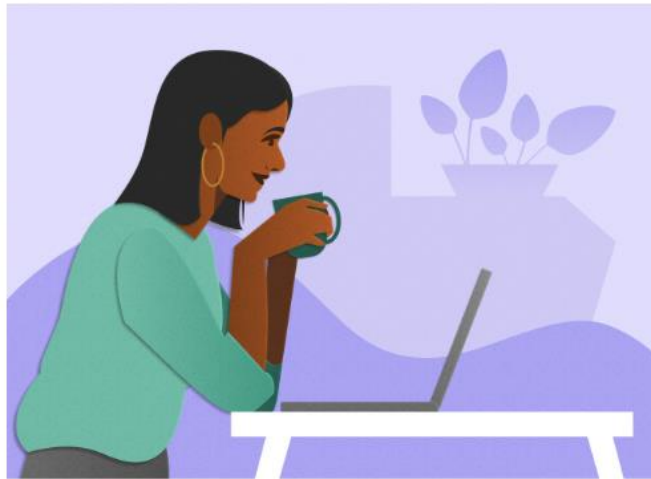
Índice

1. Integração BIM & GIS – *state of play*
2. ISO TR23262: GIS (geospatial)/BIM interoperability
3. JWG 14 – trabalhos em progresso
4. Integração BIM & GIS – considerações finais

Índice

1. Integração BIM & GIS - *state of play*
2. ISO TR23262: GIS (geospatial)/BIM interoperability
3. JWG 14 - trabalhos em progresso
4. Integração BIM & GIS – considerações finais

1. Integração BIM & GIS - *state of play*



trabalho individual baseado em "plano"

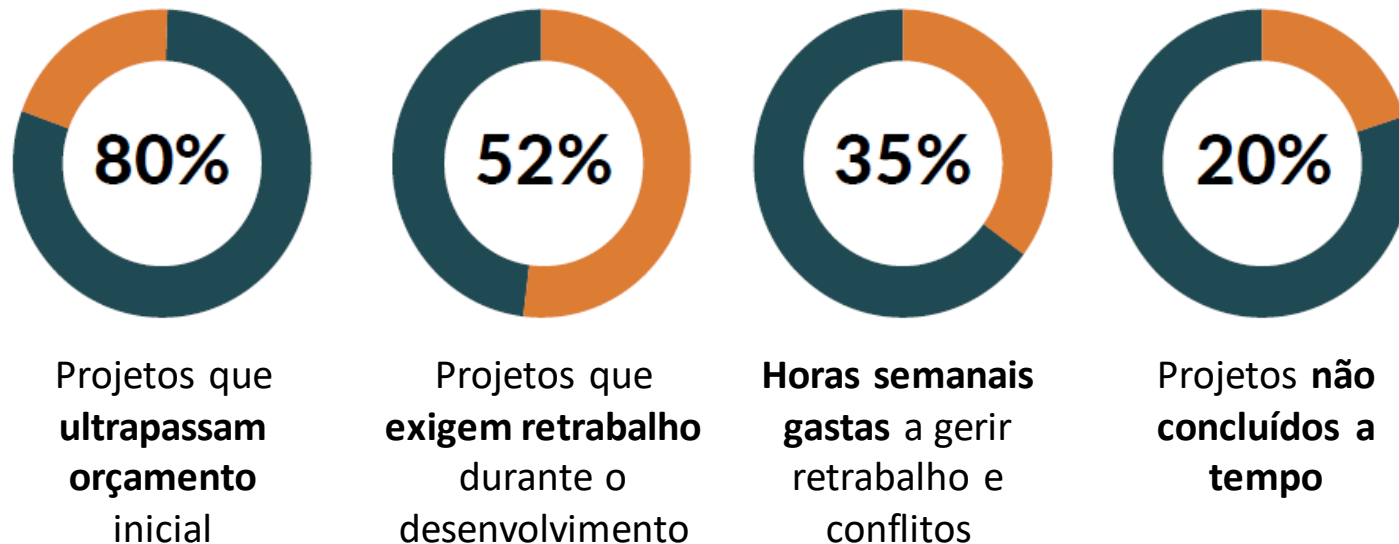


trabalho colaborativo baseado em "modelo"

- **Metodologia BIM & Mudança de paradigma:** espera-se que a **metodologia BIM** mova as atividades da construção do trabalho individual **baseado em plano** para a colaboração **baseada em modelo**
- Tal mudança de paradigma trará **grandes oportunidades** em relação ao **planeamento, construção e gestão do ambiente construído**, de forma mais **produtiva, aberta e sustentável**
- O processo de **"misturar" o modelo BIM num contexto geoespacial**, melhora a **coordenação e colaboração** entre os *stakeholders* e torna a **gestão dos projetos de construção** mais **eficaz e eficiente**

1. Integração BIM & GIS - *state of play*

Principais problemas associados à má interoperabilidade de dados em projetos de construção



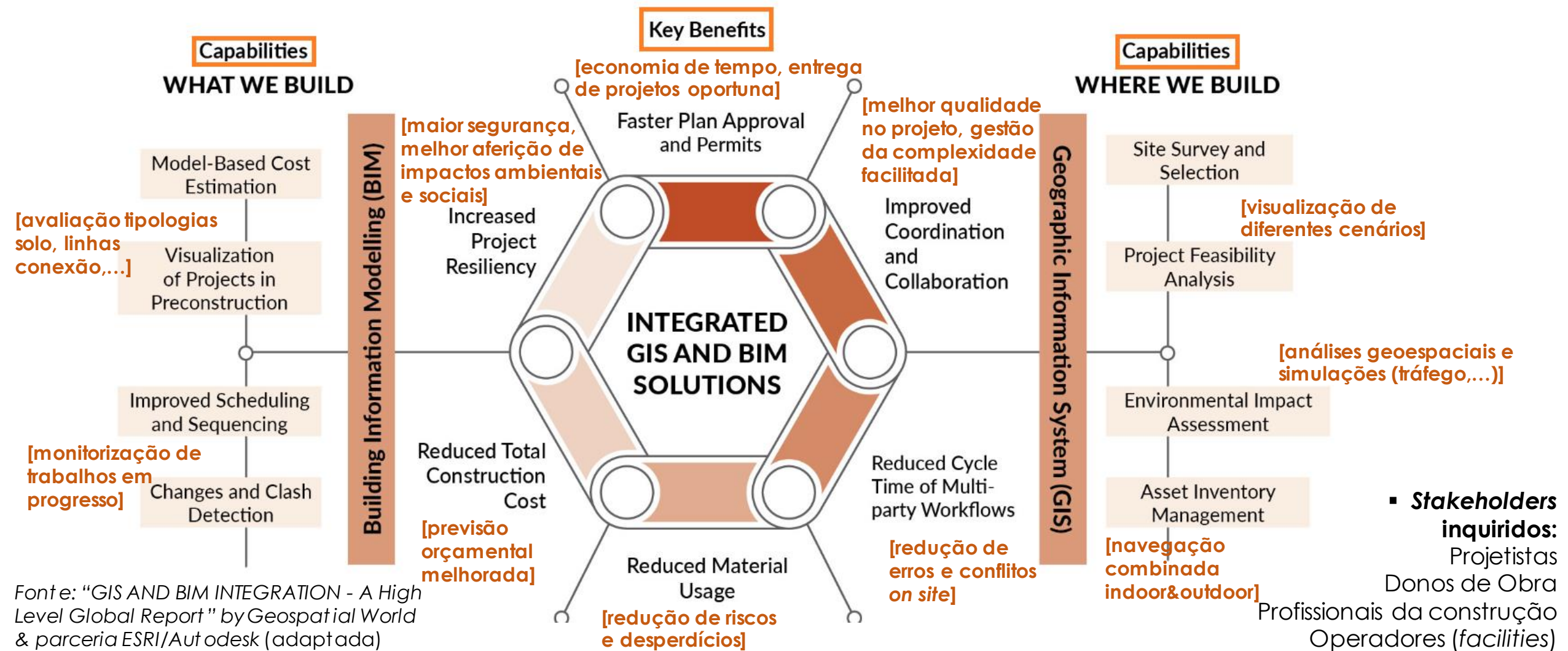
Fonte: "GIS AND BIM INTEGRATION - A High Level Global Report" by Geospatial World & parceria ESRI/Autodesk

- **Necessidade de soluções avançadas de digitalização** para **projetos mais sustentáveis**, que:
 - Permitam uma **visão holística do projeto** e da **envolvente** que o integra
 - Promovam a **partilha e acesso** eficiente de **dados**
 - Facilitem o fluxo de **trabalho colaborativo**
 - Que resultem num **sistema digital integrado**

- **Stakeholders inquiridos:**
 - Projetistas
 - Donos de Obra
 - Profissionais da construção
 - Operadores (*facilities*)

1. Integração BIM & GIS - *state of play*

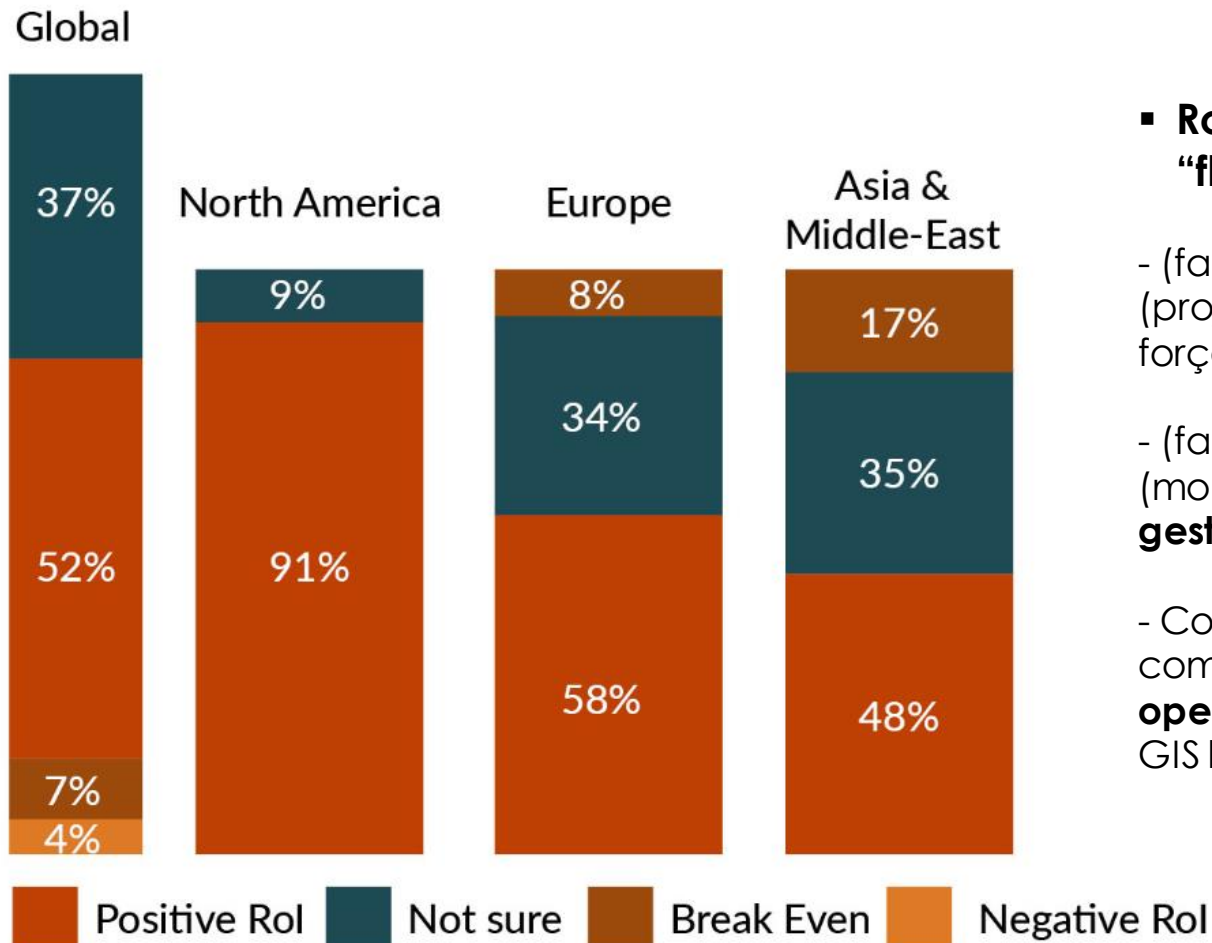
Principais benefícios com implementação de soluções integradas GIS&BIM



Fonte: "GIS AND BIM INTEGRATION - A High Level Global Report" by Geospatial World & parceria ESRI/Autodesk (adaptada)

1. Integração BIM & GIS - *state of play*

Retorno de investimentos (RoI) com o uso de “soluções integradas BIM & GIS”



▪ RoI - Perspetiva dos inquiridos (todos os grupos) sobre “fluxos de trabalho”:

- (fase planeamento e design) **65%** dos **profissionais de projeto** - **RoI+** (projetar estrutura levando em consideração o local e seus atributos: força do vento, temperatura, etc.)

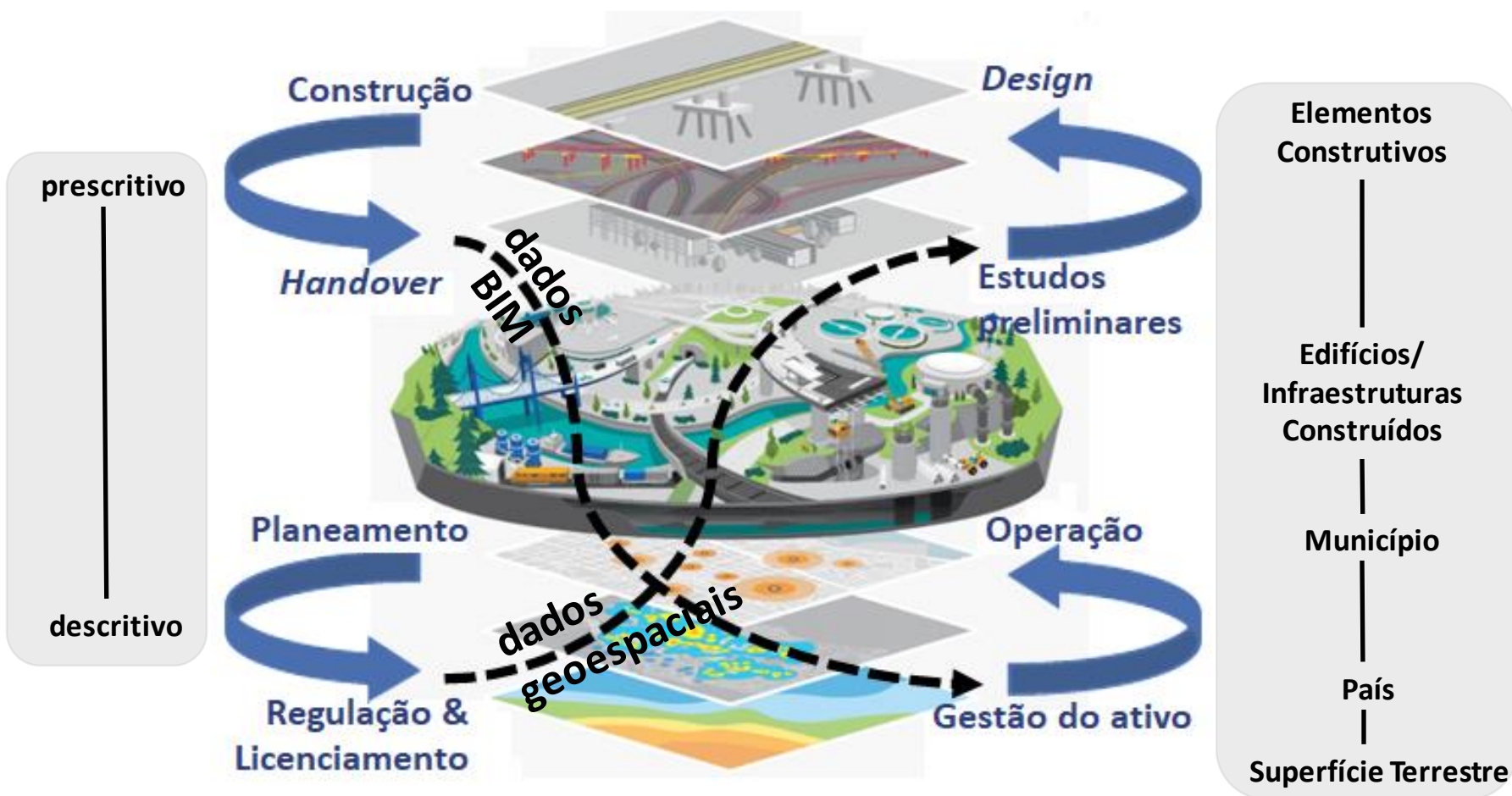
- (fase construção) **60%** dos **profissionais de serviços** - **RoI+** (monitorizar **progresso da construção**, **localizar ativos** e melhorar a **gestão logística** para **eliminar 10-30% dos erros**)

- Considerando que o **conhecimento e a adoção** destas soluções é comparativamente **menor** entre os **donos de obra** e **gestores de operação**, ainda assim **48%**, acreditam que soluções integradas BIM-GIS lhes proporciona um **RoI+**

- **Stakeholders inquiridos:**
 - Projetistas
 - Donos de Obra
 - Profissionais da construção
 - Operadores (facilities)

Fonte: “GIS AND BIM INTEGRATION - A High Level Global Report”
Geospatial World&parceria ESRI/Autodesk

1. Integração BIM & GIS - *state of play*



▪ Se por um lado,

Garante um **fluxo contínuo** de informação entre os 2 domínios **ao longo de todo o ciclo de vida** do ativo:

- GIS **informa** BIM
- BIM **alimenta** GIS

Sendo-lhe reconhecido a sua capacidade de **alavancar o processo de digitalização** da construção:

- A **adoção de soluções** integradas GIS e BIM **impulsiona** a implementação de **tecnologias orientadas a dados**
- **Colaboração entre equipas** de projeto **multidisciplinares mais fácil** de alcançar
- **“Mais, Melhor, com Menos”**

Fonte: ESRI&Autodesk (adaptada)

1. Integração BIM & GIS - *state of play*



Fonte: Forbes (adaptada)

▪ Por outro lado,

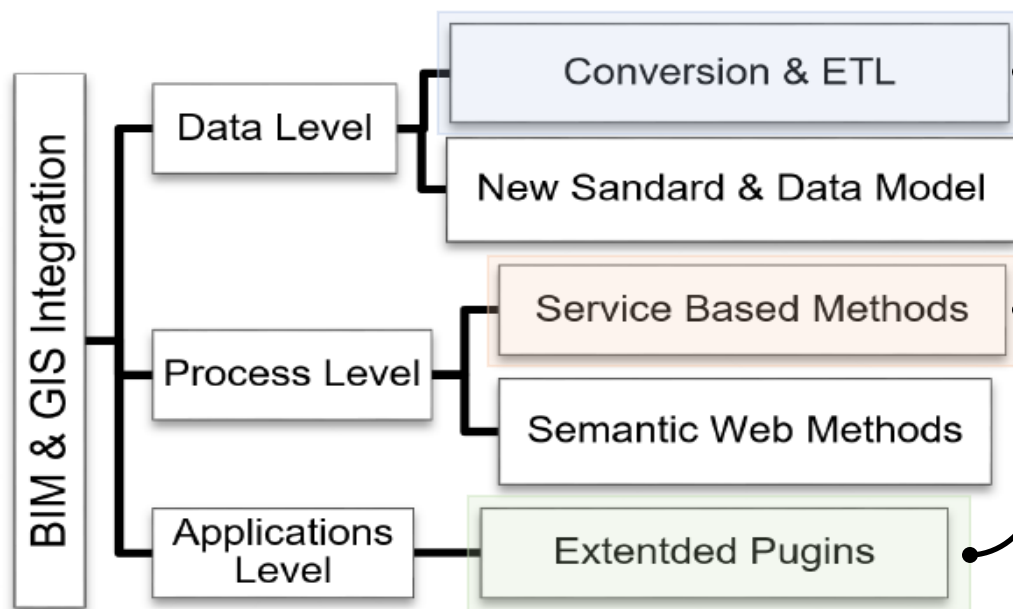
Existe **uma lacuna na troca de informação** entre os domínios **Geospacial e BIM**:

- **Profissionais**, na maioria das vezes, **não falam a mesma linguagem documentária e de terminologia** (o que torna a comunicação difícil)
- **Representação incompatível** para os “componentes” (*geo-feature* vs “objeto-componente”)
- Necessidade de **ambientes “abertos” e “de partilha”** para colaboração de todos os *stakeholders* ¹⁾
- Necessidade de **informação adequada** (correta, disponível e bem estruturada) **sobre o projeto/ativo** ao longo do ciclo de vida (**cada stakeholder tem requisitos específicos de informação** - info geográfica e de **levantamentos de engenharia/topográficos** necessitam também de ser considerados) ²⁾

- 1) CEN/TC442** iniciou 2022 proposta de normalização Europeia para OpenCDE (ISO19650)
2) BuildingSMART Int. desenvolveu metodologia (*IDM – Information Delivery Manual*) para especificar processos e fluxos de info (*ER – Exchange Requirements*) durante ciclo de vida de instalações (ISO29481)

1. Integração BIM & GIS - *state of play*

- Apesar de já **existirem no mercado soluções tecnológicas** que alcançam a **integração BIM & GIS**



Geodados são transferidos para IFC ou IFC para GML (ainda que com perdas de informação). Várias tecnologias de "Extract Transform Load" (ETL) estão disponíveis para isto

Implementações de infraestruturas orientadas a serviços

Implementações customizadas à medida (Application Domain Extensions (ADEs), PlugIns)

Fonte: "Geospatial Data Management Research: Progress and Future Directions" (adaptada)



1. Integração BIM & GIS - *state of play*

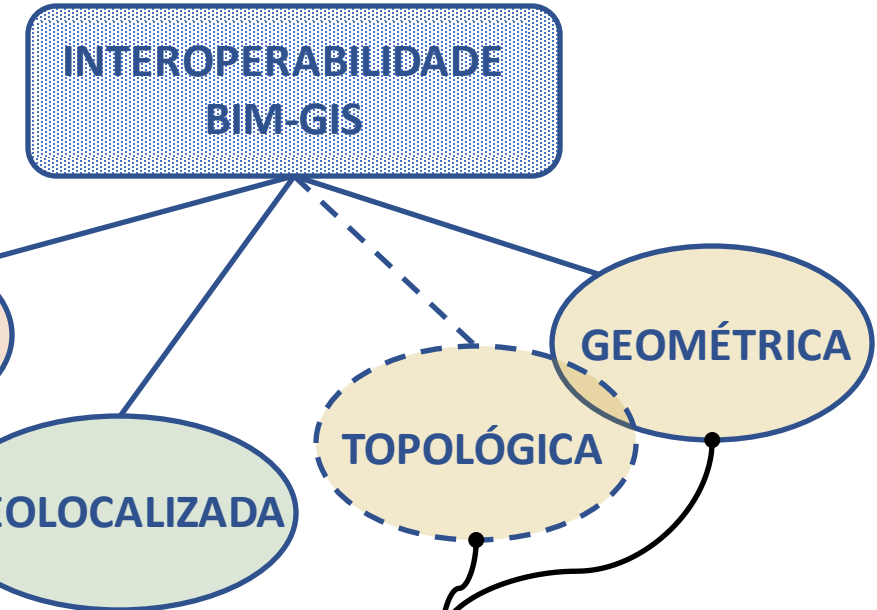
A **interoperabilidade** é a “**chave**” para **minimizar lacunas** entre os domínios BIM e GIS

- **INTEGRAÇÃO** - o “**processo de unificação**” de múltiplos sistemas de informação diferentes **para que funcionem como um só** - é uma forma de “adicionar” um sistema a outro porque o conceito dos sistemas “comunicantes” não foi considerado no início
- **INTEROPERABILIDADE** - “**alinhamento**” entre sistemas independentes **para que possam partilhar dados entre si** - significa que esses sistemas **falam a mesma “linguagem”**

Fonte: <https://dhis2.org/>

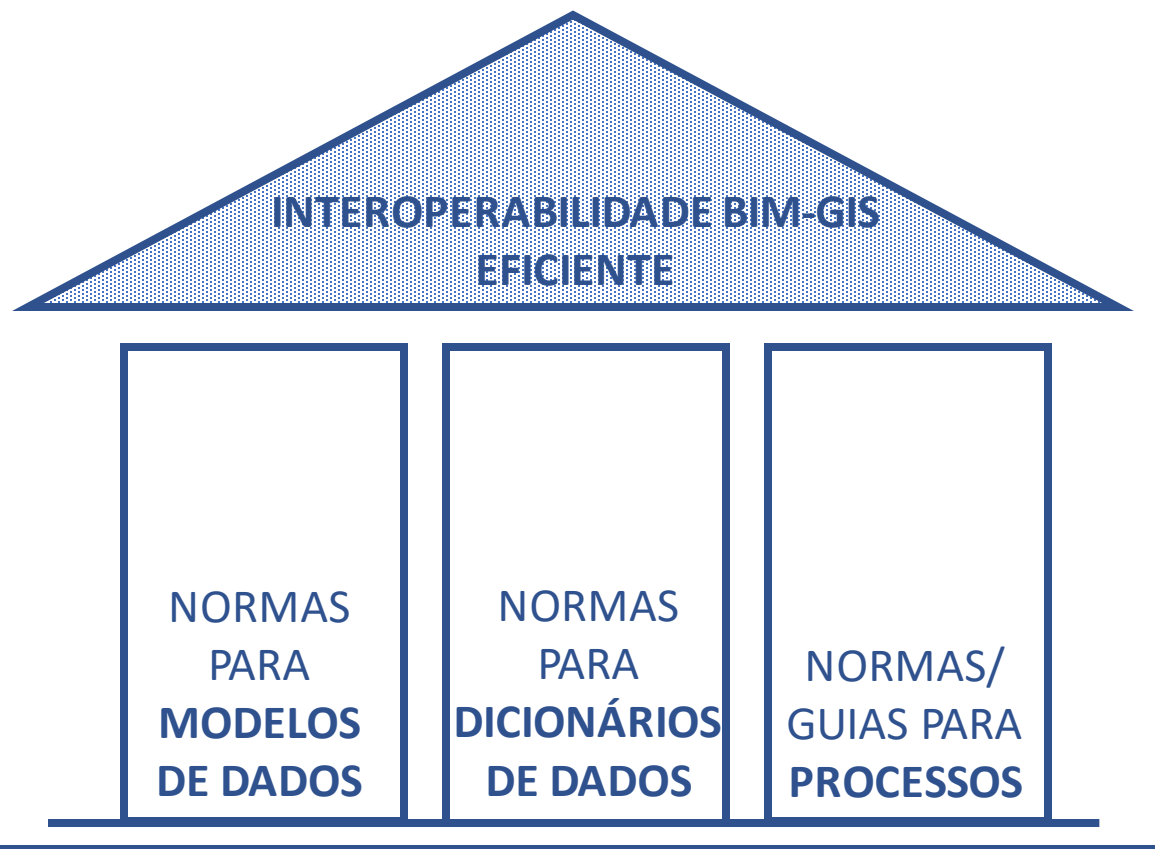
Poder **analisar (derivar) informação** que de outra forma não conseguiria ser deduzidas de **fontes de dados heterogêneas e separadas**

Tecnicamente **ainda insuficientemente implementada** (não conformidade com as normas), **apesar do IFCv4 suportar boas capacidade de georreferenciação** de modelos IFC



As **features geoespaciais** são **representadas** essencialmente como **pontos, linhas e superfícies**, tipicamente mal suportadas nas **ferramentas BIM**, que se concentra mais na **representação sólida paramétrica**. A **transformação não é um simples mapeamento esquemático 1:1**

1. Integração BIM & GIS - *state of play*



Fonte: "Business Plan CEN/TC442 Building Information Modelling (2020)" (adaptado)

A **normalização** e utilização de **standards** é a **resposta** para uma **interoperabilidade eficiente**

▪ Os **3 pilares** para uma **interoperabilidade eficiente** são:

- Forma **normalizada** de armazenar e trocar **modelos de dados e implementá-los em módulos de software** de forma segura (quando necessário)
- **Entendimento comum** da **terminologia e estrutura semântica** dos dados
- **Conjunto** acordado de **especificações** para **entrega de informações** (no remetente) que **suporte** corretamente os **processos** (no destinatário)

A interoperabilidade pode ser alcançada sem normalização, no entanto irá condicionar o "projeto" na concordância com tecnologias, regras e formas de operar próprias.

1. Integração BIM & GIS - *state of play*

O tópico “BIM&GIS” tem sido investigado pela Academia

- **Estudos de literatura** no âmbito da automação da construção com informações BIM e GIS **revelam que:**
 - **nos últimos 20 anos o número de artigos científicos publicados aumentou significativamente**
 - a indústria da construção sofre de baixa produtividade, em comparação com outras indústrias e que **a digitalização** em geral, **com a integração BIM-GIS** em particular, **pode aumentar a produtividade**
 - No entanto, estes estudos **também revelam que a integração BIM/GIS é uma questão bastante desafiadora** devido ao facto dos “**núcleos intrínsecos**” dos dois domínios serem diferentes.
- **Outros estudos (por exemplo):**
 - descrevem em **diferentes níveis de interoperabilidade**
 - mostram o **impacto positivo da normalização entre os domínios** para projetos de infraestrutura
 - recomendam o **uso de dados interligados/linked com base nas Normas** BIM e GIS existentes – estudos que destacam que a criação de relações de ligação específica é muito dependente do contexto (com forte influência na norma TR23262)
 - o **projeto “GeoBIM-Benchmark”** (de âmbito prático mas muito abrangente – *software* e troca de dados) realizado sob a direção da TU Delft (2020)
 - fornecem uma **visão abrangente e um esquema de classificação para georeferenciação** com o IFC (“**LoGeoRef**” 10-50) (com forte influência na norma TR23262)
 - revelam **tendências futuras na gestão de dados geoespaciais 3D/4D**

1. Integração BIM & GIS - *state of play*

Trabalhos relacionados com o tópico “BIM&GIS” ocorrem também nos Órgãos de Normalização

▪ “NORMALIZAÇÃO EM GIS”

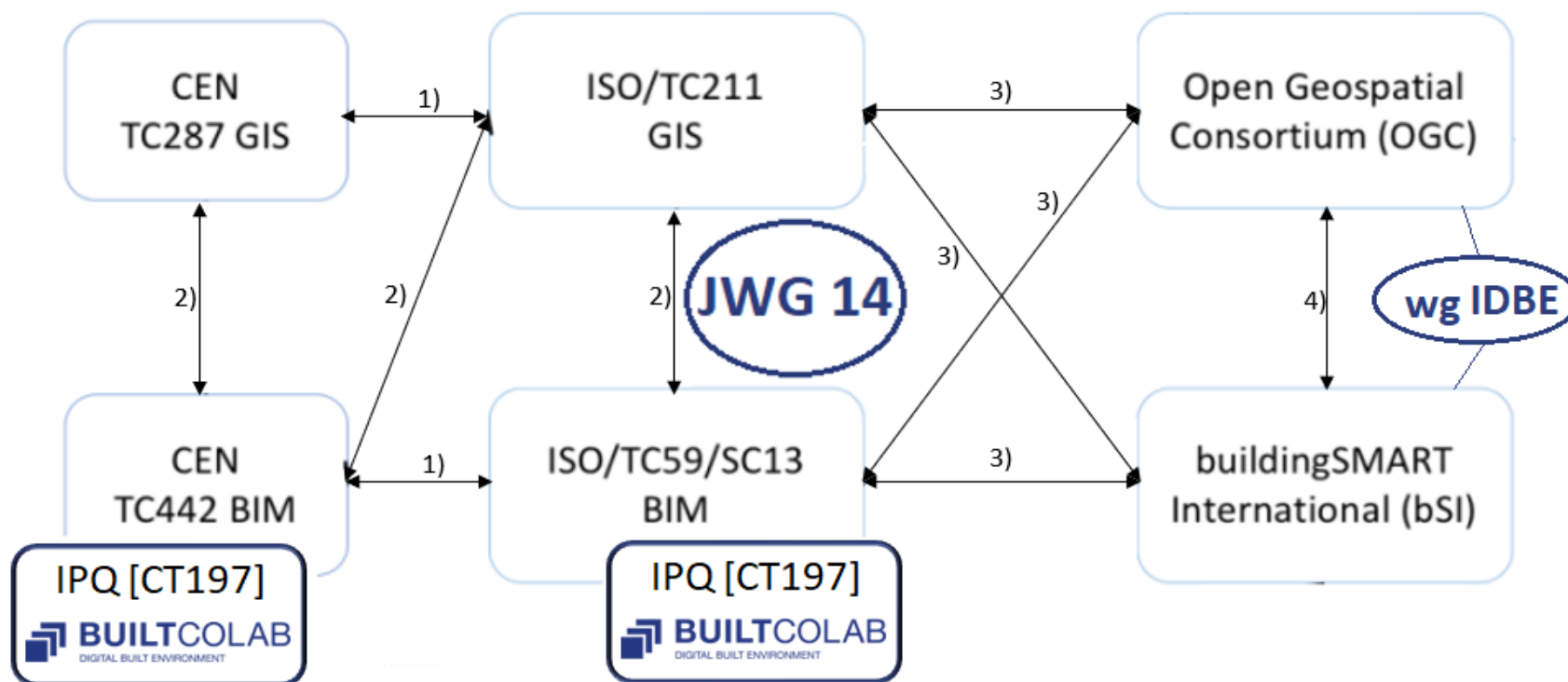
- Padrões OGC para Web (**OGC APIs**) (para infraestruturas de TI distribuídas e entre domínios – são por isso fortes candidatos para uma futura integração GIS/BIM)
- **OGC’s 3D Information Management (3DIM)** - *Domain Working Group (DWG)* (que é um dos muitos “standards WG” da OGC) (facilita a definição e o desenvolvimento de padrões para desenvolvimento de soluções que permitem aos *stakeholders* do setor AECO gerir ambientes construídos complexos)
- “**BIM to GIS conceptual mapping (B2GM)**” (ISO/TS 19166, 2021)

▪ “NORMALIZAÇÃO EM BIM”

- Todas as **partes da ISO 19650** fornecem uma estrutura e terminologia muito abrangente para gestão de projetos BIM.
- “**Level of Information Need (LoIN)**” (EN 17412-1, 2020) estrutura que define a extensão e a granularidade das informações (**fornecer a informação certa/para o ator certo/no momento certo**, evitando “desperdícios” e permitindo a verificação automática de conformidade)
- “**Linked BIM-GIS**” (ISO 21597-1, 2020) especifica a troca de documentos *linked* entregues em infraestruturas BIM baseadas em *containers* (informações), nomeadamente a integração de *linked BIM/GIS* como um dos principais casos de uso
- “**BCF API**” os **desenvolvimentos atuais e mais orientados a serviços** do *BIM Collaboration Format* (BCF) como API ou *OpenCDE* também influenciarão a integração BIM/GIS no futuro
- “**IFC**” as classes do “Industry Foundation Classes (IFC)” estão em constante desenvolvimento. As últimas versões dos padrões IFC apontam na direção do BIM de infraestrutura, com fortes vínculos ao domínio geoespacial (IFC 4.3 ?)
- “**TR1012** by *Built environment data standards and their integration (IDBE)*”: trabalho relacionado feito pelo grupo de trabalho **OGC e bSI**. O relatório “**Built environment data standards and their integration: an analysis of IFC, CityGML and LandInfra**”

Fonte: “Trends in BIM and GIS Standardization - Report from the Joint ISO/TC59/SC13-ISO/TC211 WG: GIS-BIM” by Cristian Clemen (adaptada)

1. Integração BIM & GIS - *state of play*



1) Vienna Agreement; 2) Liaisons; 3) Liaisons tipo A; 4) Memorandum of Understanding

- **Grupos de Trabalho internacionais dedicados à normalização**

- **JWG 14** > ISO TR23262: GIS (geospatial)/BIM interoperability

- **wg IDBE** > TR1012 (Built environment data standards and their integration)

- **Ambos os WGs:**
 - comparam **conceitos gerais de modelação** aplicados na informação da construção e na informação geográfica
 - identificam **obstáculos concretos nos “processos p/ troca de dados”** entre BIM e GIS
 - desenvolvem propostas para **novos standards**.

Ambos os relatórios chegam a conclusões quase idênticas. Dois órgãos independentes trabalharam em pontos de ação muito semelhantes.

Fonte: “Business Plan CEN/TC442 Building Information Modelling (2020)” (adaptado)

Índice

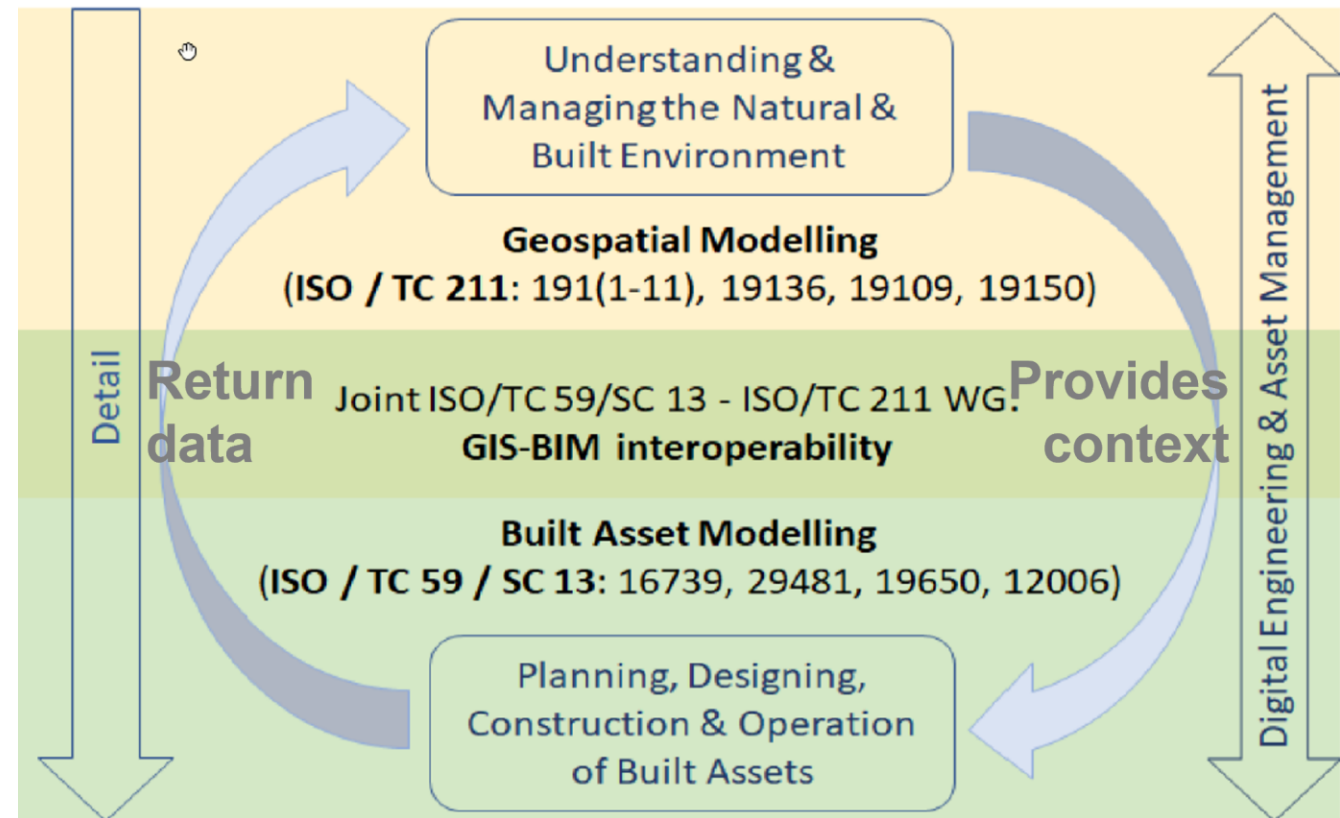
1. Integração BIM & GIS - *state of play*
2. ISO TR23262: GIS (geospatial)/BIM interoperability
3. JWG 14 - trabalhos em progresso
4. Integração BIM & GIS – considerações finais

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Objetivo do Relatório Técnico

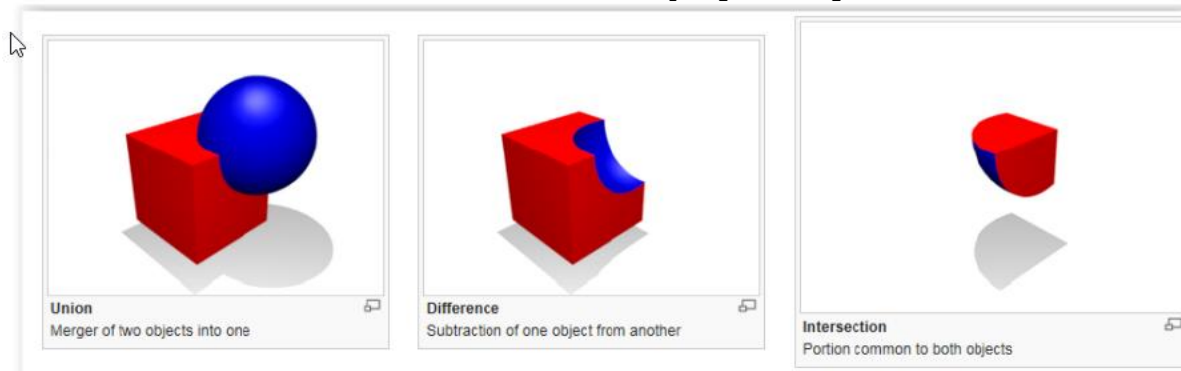
Descrever os requisitos de interoperabilidade entre os dois domínios, para assegurar o mapeamento e/ou a “ligação” semântica dos fluxos de informação, incluindo troca de dados

A descrição (clara e linear) dos conteúdos desta norma (TR23262) surge como resultado da investigação feita em grupos de discussão intensivos

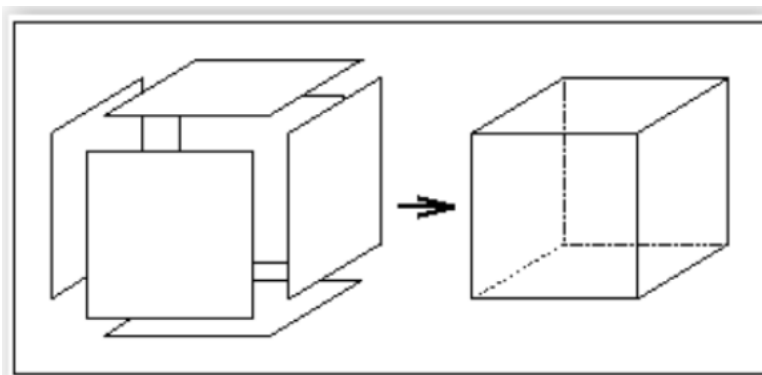


Fonte: Presentation for the “Standards in Action seminar” in connection with the 48th Plenary of ISO/TC 211, Maribor, Slovenia, by Morten Borrebaek, JWG 14 Co-convenor (adaptada)

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Diferentes domínios do GIS & do BIM – Análise efetuada
Representação espacial**Constructive Solid Geometry (CSG)****BIM**

Fonte: Wikipedia

GIS**Bounding
Representation
Geometry (B-REP)**Fonte: <http://cadd.web.cern.ch/>▪ **Diferentes tipos de representação geométrica:**

- **No BIM** temos uma representação sólida paramétrica
- **No GIS** temos pontos, linhas ou superfícies (2D), ou representação de fronteira (3D)
- A **diversidade das representações geométricas possíveis no BIM** torna difícil transformar objetos BIM em entidades GIS

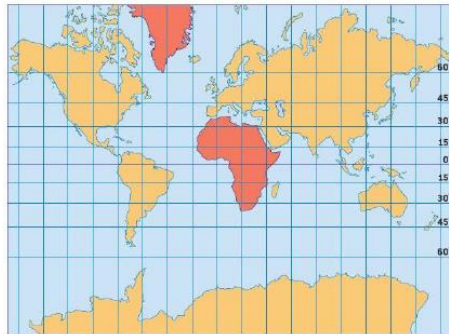
2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Diferentes domínios do GIS & do BIM – Análise efetuada

Georreferenciação



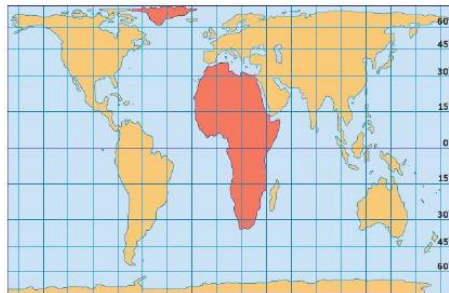
I en sylinderprojeksjon blir jordoverflata avbildet på en sylinderflate. Kartet blir flateriktig bare langs berøringssirkelen, i dette tilfellet ved ekvator.



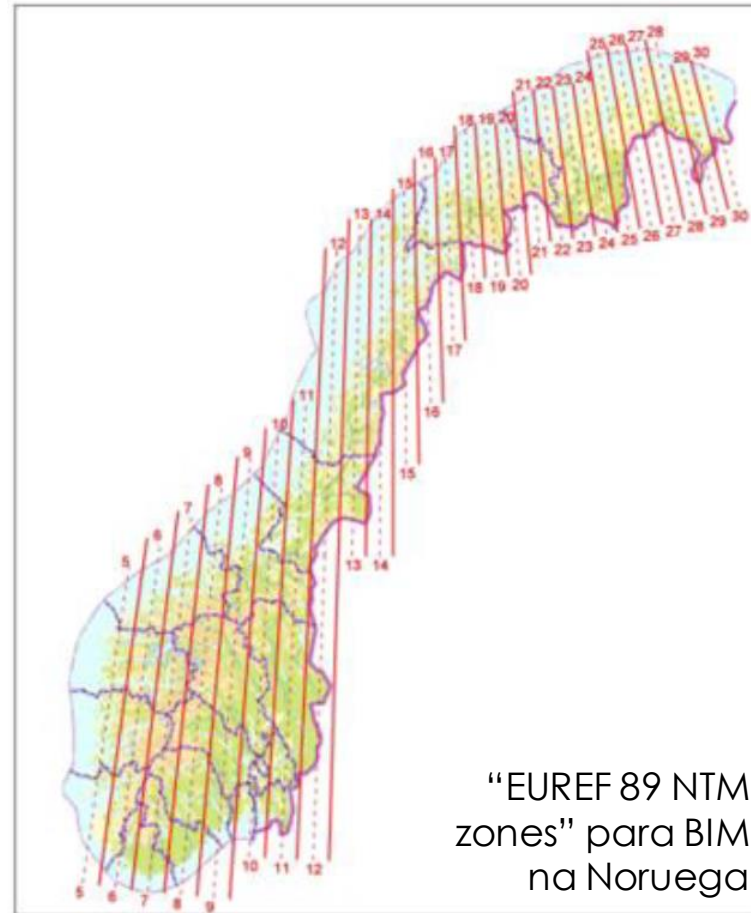
Mercators kartprojeksjon. Landene i nord forstørres, og vestlige industriland får overdreven betydning. Størst blir forvrengningen langt mot nord. Grønland ser ut som det er like stort som Afrika, mens det i virkeligheten er 1/15 av Afrikas størrelse.



Geografisk lengde og bredde. Det markerte stedet har koordinater 20° østlig lengde og 30° nordlig bredde.



Peters kartprojeksjon, lansert av historikeren Arno Peters i 1973. Kartet er flateriktig og viser den arealmessige betydning av landene i ser. Det har vært brukt av internasjonale organisasjoner, for eksempel FN.



“EUREF 89 NTM zones” para BIM na Noruega

- **Sistemas de Referência de Coordenadas (CRS) em BIM e GIS são conceitualmente muito diferentes:**

- Além da **implementação técnica** atualmente **ainda insuficiente**, é **necessário estabelecer uma especificação detalhada do tipo e implementação de georreferenciação** nos requisitos de troca de dados (EIR)

- O **“LoGeoRef”** poderá ser usado para comunicar e **verificar o nível requerido para georreferenciação de um modelo IFC** (semelhante a um “geoMVD (geo-Model View Definition)”) entre fornecedores de informação e clientes de informação com recurso a métricas simples

Fonte: Presentation for the “Standards in Action seminar” in connection with the 48th Plenary of ISO/TC 211, Maribor, Slovenia, by Morten Borrebaek, JWG 14 Co-convenor

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Diferentes domínios do GIS & do BIM – Análise efetuada

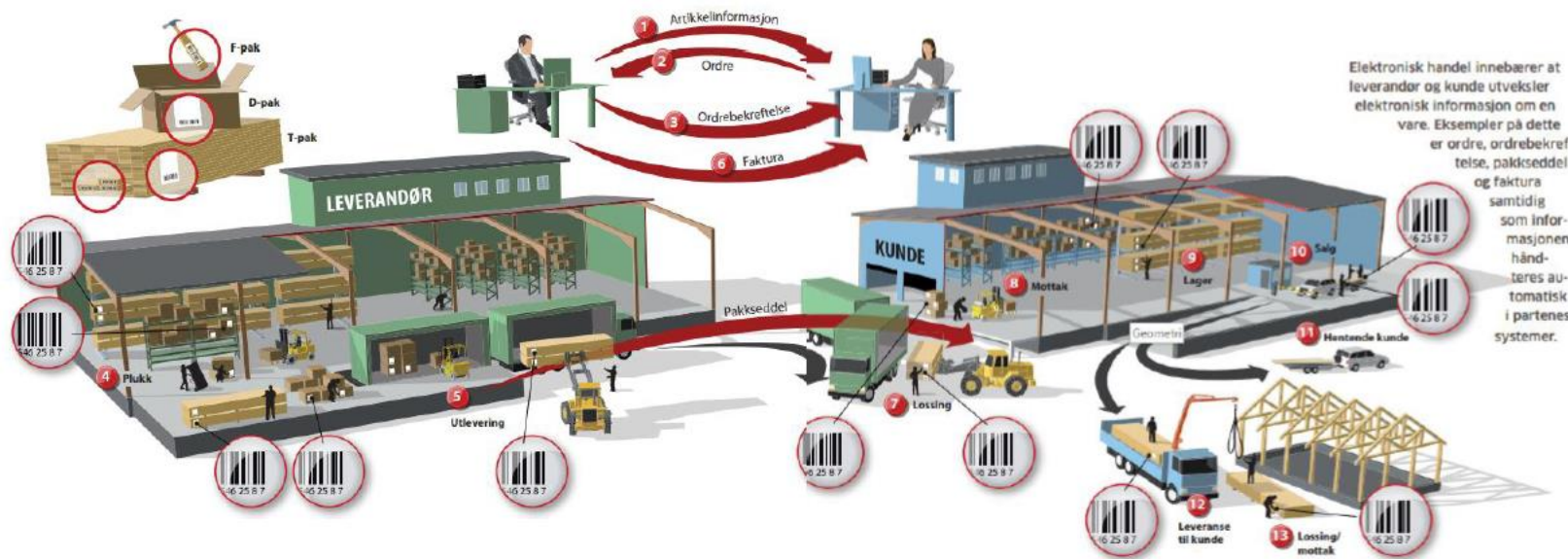
Questões de semântica

- O termo “SERVIÇO” no domínio BIM é entendido mais como um *building service* do que como um serviço de *software/informação*:
 - **Não há ainda serviços no domínio BIM** tal como estamos familiarizados **no domínio GIS** (OGC-GeoWebServices: consulta, download ou catálogo)
 - A normalização ISO para BIM atualmente **não conhece nem serviços nem idiomas de consulta**
- Os “METADADOS” em GIS e BIM são diferentes
 - **em GIS** são dados acerca de um *dataset*
 - **em BIM** há metadados num *dataset*
- O conceito de “PROCESSO” é entendido de forma **diferente no domínio BIM e no domínio GIS**
 - Embora **vários processos BIM** tenham sido especificados usando idiomas como BPMN (*Business Process Model and Notation*) (ISO 29481-1), **não há especificações semelhantes em GIS**

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Diferentes domínios do GIS & do BIM – Análise efetuada

Questões de semântica

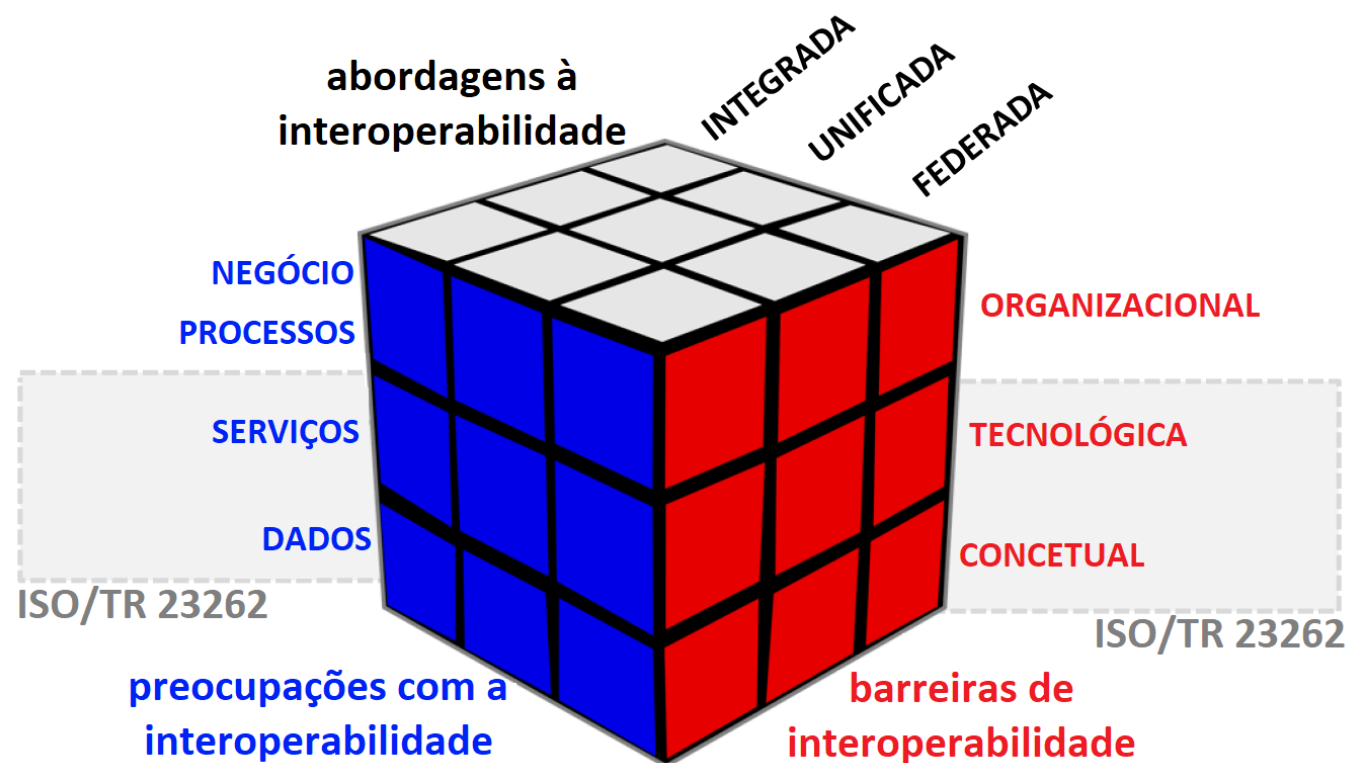


▪ O desafio dos “PRODUTOS”:

- Em **GIS**, **produto** é um conjunto de dados
- Em **BIM** **produto** é algo que se pode comprar numa loja (janela, porta, etc.)

Fonte: <https://www.virke.no/globalassets/bransje/bransjedokumenter/elektronisk-handel-med-byggevarer.pdf>

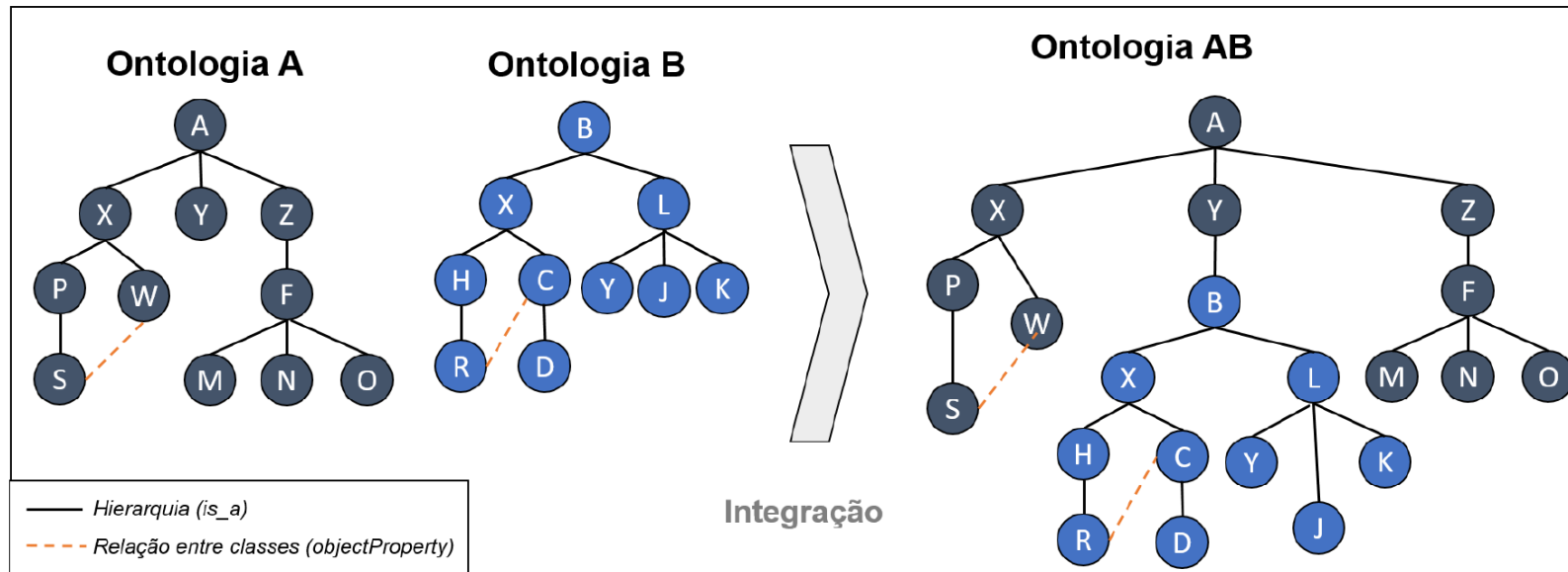
2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Framework de interoperabilidade BIM-GIS – Análise efetuada

Fonte: “Trends in BIM and GIS Standardization - Report from the Joint ISO/TC59/SC13-ISO/TC211 WG: GIS-BIM” by Cristian Clemen (adaptada)

- Os **Níveis** (dados, serviços, processos e negócio) e outros **aspectos da interoperabilidade** são definidos pela **ISO 11354-1 Advanced automation technologies and their applications — Requirements for establishing manufacturing enterprise process interoperability — Part 1: Framework for enterprise interoperability**
- Nem todos os **problemas BIM/GIS conseguem** ser claramente atribuídos à estrutura definida pela ISO 11354
- Foi decidido limitar o esquema aos **níveis de {serviço, dados} x barreiras {tecnológicas, conceituais}**.
- A interoperabilidade entre os dois domínios requer a **análise e conhecimento de quais dados existem** em cada um dos domínios e **qual a melhor forma de ter acesso** a eles

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability Framework de interoperabilidade BIM-GIS Abordagem Integrada



Ontologias = artefactos de representação de um domínio do conhecimento

- Para implementação desta abordagem seria **necessário ter uma "forma comum" (common schema) de representação das entidades** trocadas entre os dois domínios

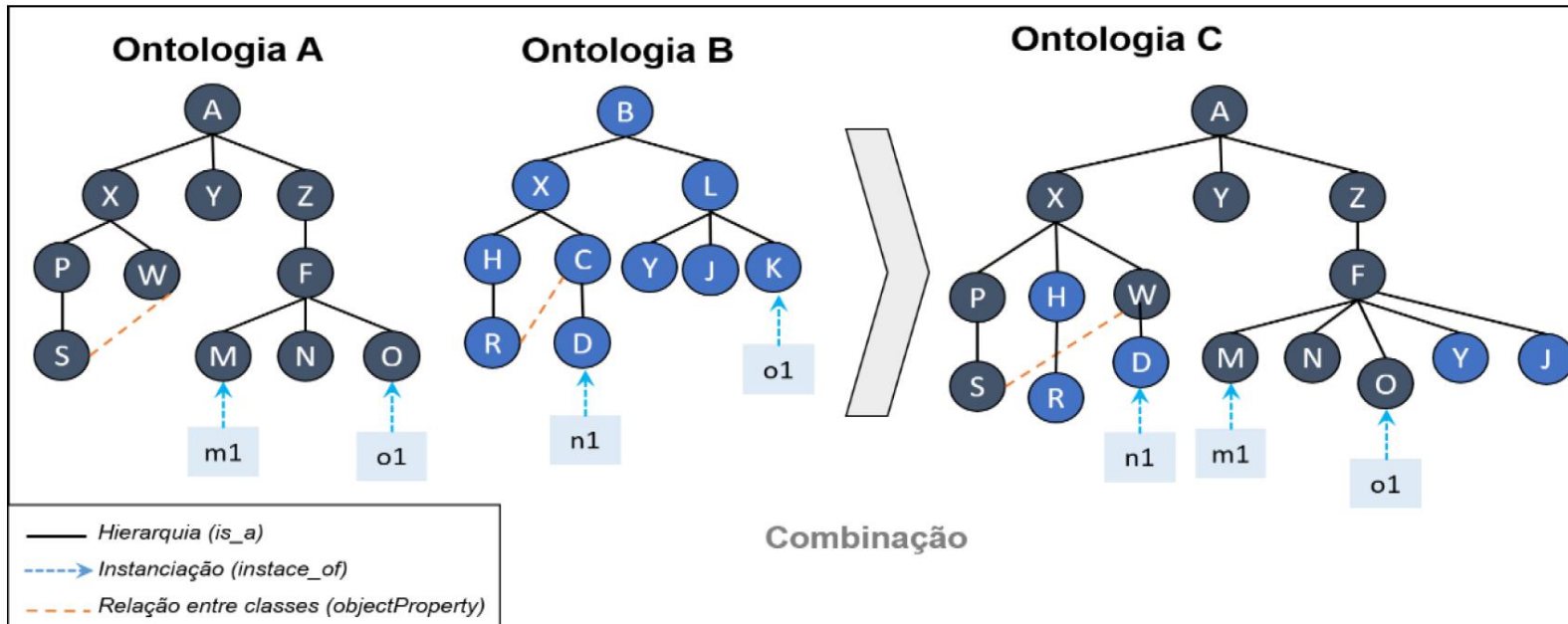
- Este **modelo comum** deverá ser suficientemente **"expressivo"** para traduzir os detalhes necessários dos itens a serem trocados.

- Este **common schema** obviamente **não existe** ¹⁾ – por isso a **abordagem integrada será impossível**

1) IFC é um "modelo de domínio" pré-definido, no entanto os standards ISO/TC211 especificam blocos para construção de modelos, apesar de agora já existirem alguns modelos de domínio a serem disponibilizados (INSPIRE, GDF (Geographic Data Files for ITS,...)).

Fonte: "Ontologias de alto nível: porque precisamos e como usar" by Fernanda Farinelli & Amanda D. Souza, 2021

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability Framework de interoperabilidade BIM-GIS Abordagem Unificada



Ontologias = artefactos de representação de um domínio do conhecimento

- Para implementação desta abordagem seria **necessário ter um metamodelo comum**

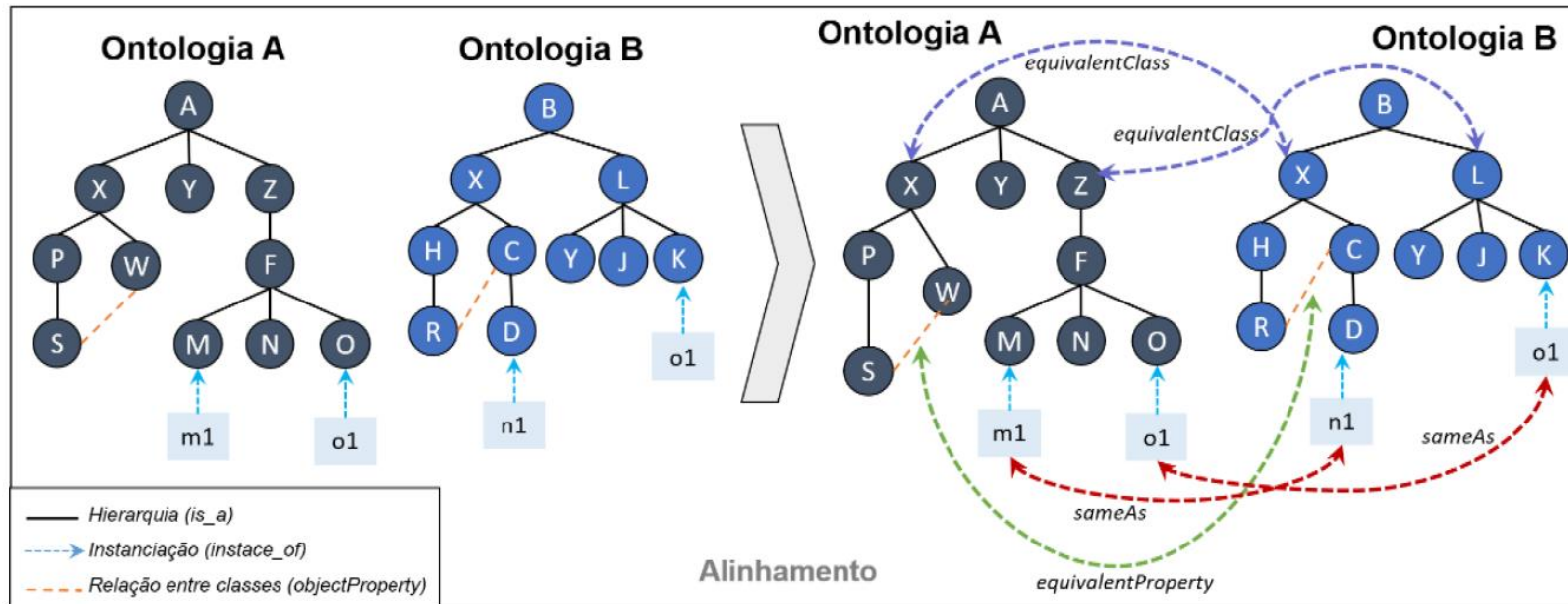
- Este metamodelo seria aplicável à entidades participantes, que o usam como “**referência comum**” para **mapear a sintaxe e a semântica dos modelos** já existentes

- Utilizando este metamodelo seria então **possível uma “tradução” entre as entidades** constituintes

- A conceção deste metamodelo comum seria uma **tarefa muito difícil** uma vez que **GIS e BIM aplicam diferentes linguagens para modelação dos dados**¹⁾

1) GIS aplica **GML (XML schema)** enquanto que **IFC** aplica **EXPRESS**. No entanto, apesar do IFC estar a ser “reescrito/remodelado” em UML levará ainda tempo até atingir um certo nível de maturidade

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability Framework de interoperabilidade BIM-GIS Abordagem Federada/Linked



Ontologias = artefactos de representação de um domínio do conhecimento

- Recorre-se à implementação desta abordagem quando não há “forma comum” ou meta-modelo suficientemente capaz de orientar a interação entre dois domínios que precisam de interoperar

- Neste caso, **as informações são mantidas nos modelos de domínios originais** e podem ser consultadas via serviços por qualquer pessoa, em qualquer lugar e a qualquer hora ¹⁾

- Sendo esta **abordagem tecnologicamente mais interessante**, é ainda assim também difícil de especificar e implementar na prática

1) Ontologias que, por exemplo, são descritas usando a **linguagem OWL** (Web Ontology Language), permitem consultas formais sobre fontes de dados distribuídas, e consegue-se entregar/inferir resultados formalmente consistentes.

Fonte: “Ontologias de alto nível: porque precisamos e como usar” by Fernanda Farinelli & Amanda D. Souza, 2021

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Resumo dos tópicos que foram alvo de análise

- **Mapeamento e regras de mediação semântica** entre **dados Geospaciais** (*General Feature Model, ISO 19109 – rules for application schema*) e **dados BIM** (IFC)
- **Mapeamento entre modelos de geometria e topologia** constantes das normas ISO 19107 (*GI spatial schema*) e ISO 16739 (*IFC data schema*)
- **Transformação entre os sistemas de coordenadas** do domínio GIS e do domínio BIM
- **Ligação/linking ao nível de instância** entre **features geospaciais** e **entidades IFC**
- **Vocabulários** entre especialistas **nos domínios GIS e BIM**

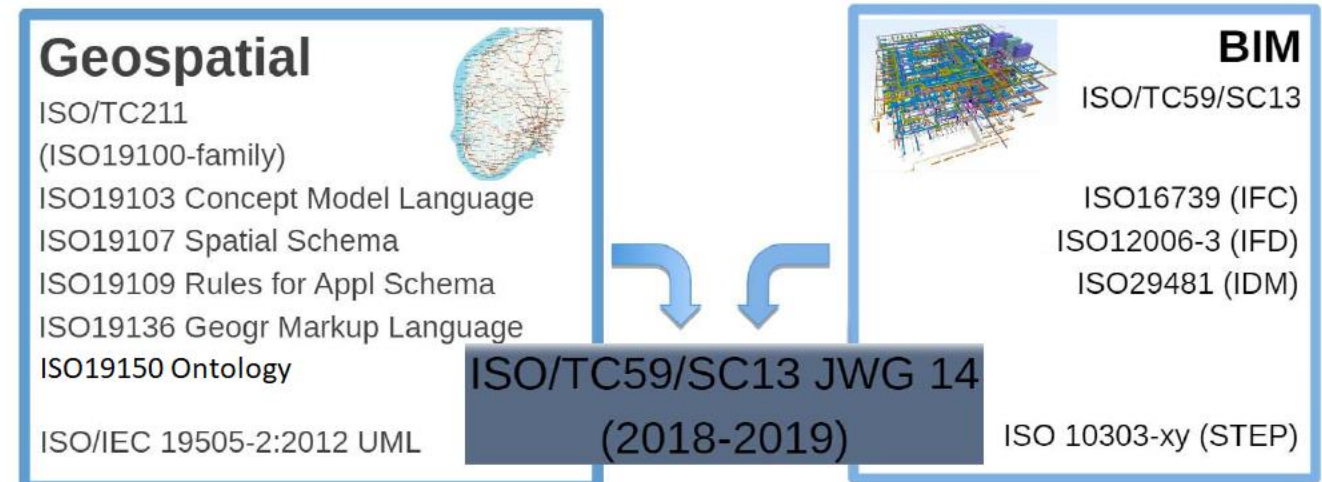
2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Âmbito do Relatório Técnico

Investigar **as barreiras** (conceituais e tecnológicas) entre os domínios GIS e BIM e **propôr medidas** para melhorar a interoperabilidade entre os dois domínios

Leva em conta (**quando relevante**) o trabalho produzido por outras organizações/comités: **bSI, OGC e CEN**

(Analisar para) “alinhar” as **normas GIS** desenvolvidas pela **ISO/TC211** com as **normas BIM** desenvolvidas pelo **ISO/TC59/SC13**



Fonte: “Report on TR23262” – 2022-02-15, by Morten Borrebaek, JWG 14 Co-convenor (adaptada)

O **foco** é identificar **tópicos futuros para normalização** e possíveis necessidades de revisão das normas existentes

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Estrutura do documento

Table of content

níveis
(dados&serviços)
barreiras
(conceituais&tecnológicas)

principal resultado
desta ISO TR

Introduction.....	vi
1 Scope.....	1
2 Normative references.....	1
3 Terms and definitions.....	1
4 Abbreviations.....	5
5 Specification of BIM and GIS Interoperability Issues.....	5
6 BIM/GIS interoperability opportunities.....	29
7 Suggested New Work Items.....	34
Annex A Handling of information about construction objects (Product handling).....	38
A.1.1 Introduction.....	38
A.1.2 Use Cases.....	39
A.1.3 Comparison of concepts and vocabulary.....	40
Annex B IFC- and Data Templates (and copy to Annex A).....	42
B.1 General.....	42
B.2 Challenges with IFC.....	42
B.3 Lack of machine-readable information for objects.....	42
B.4 Lack of exchange standards for single geo-objects.....	43
B5 Lack of BIM-ready geo-web services.....	43
Annex C Georeferencing.....	44
Annex D Spatial representation.....	55
Bibliography.....	65

Esta ISO/TR trata **quase exclusivamente de normas relacionadas** por isso **não há referências normativas** neste documento

parte “normativa” (embora, por definição, um TR não tenha um conteúdo normativo)

Para não perturbar a legibilidade do documento, alguns aspetos (temáticos) importantes são abordados em Anexos como **informação adicional**

Fonte: “Report on TR23262” – 2022-02-15, by Morten Borrebaek, JWG 14 Co-convenor (adaptada)

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Níveis de interoperabilidade considerados

	Conceptual	Technological
Service	Refere-se às expressões, definições e entendimento das informação trocada , e como isso afeta a capacidade de solicitar, fornecer e utilizar os serviços uns dos outros	Refere-se ao uso das TIC para comunicar e trocar informação , e como isso afeta a capacidade de solicitar, fornecer e utilizar os serviços uns dos outros
Data	Refere-se às expressões, definições e entendimento das informação trocada , e como isso afeta a capacidade de trocar dados entre domínios	Refere-se ao uso das TIC para comunicar e trocar informação , e como isso afeta a capacidade de trocar dados entre domínios

- Para **interoperar entre os dois domínios** requer a **análise e conhecimento** de quais **dados** existem e qual a melhor forma de **ter acesso** a eles

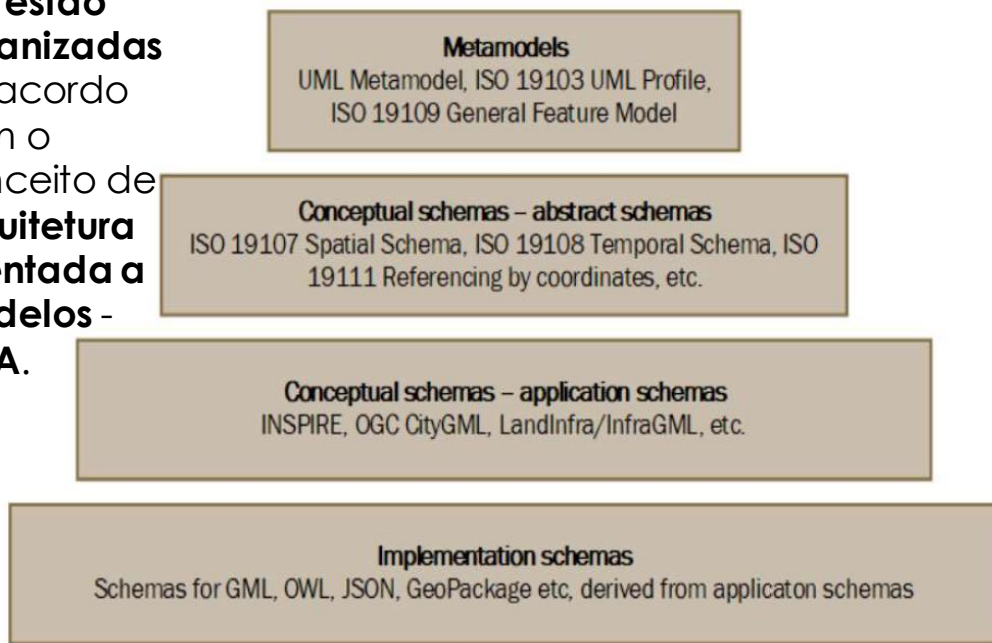
Fonte: ISO 11354-1:2011 Advanced automation technologies and their applications — Requirements for establishing manufacturing enterprise process interoperability — Part 1: Framework for enterprise interoperability (adaptada)

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability Barreiras identificadas – Abordagens de modelação

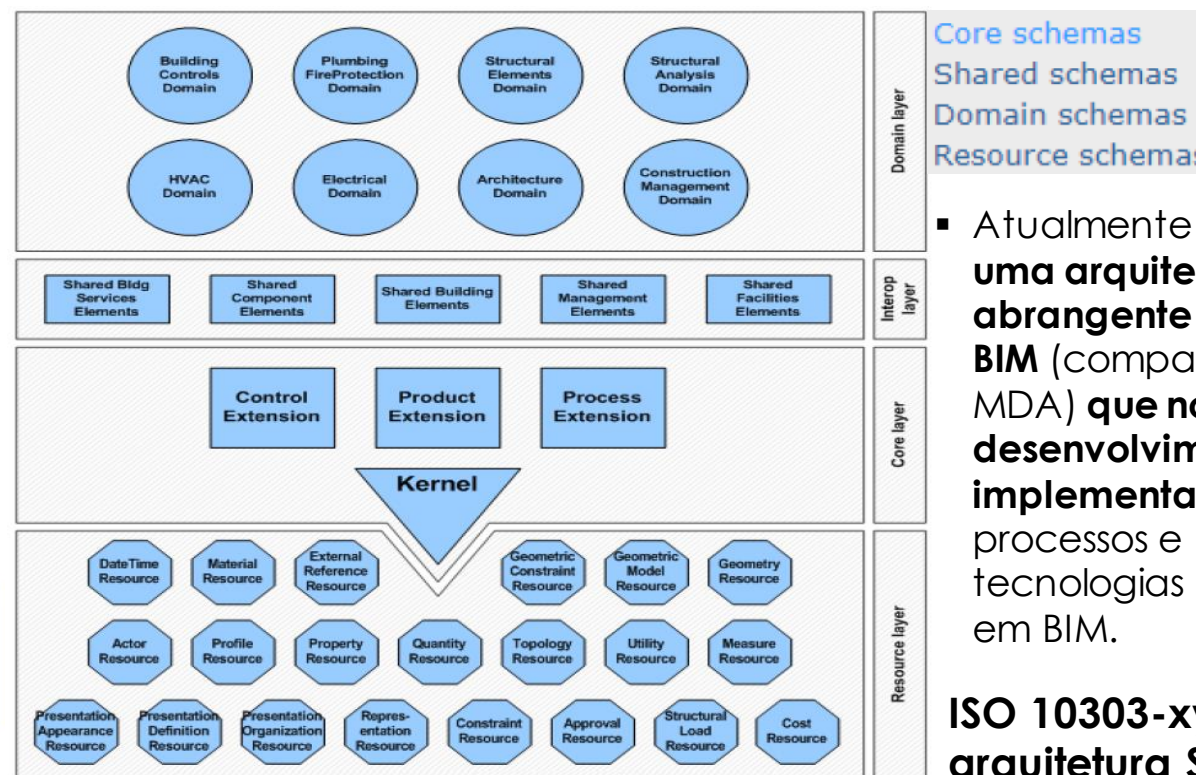
ISO/TC211 & OGC MDA (framework building blocks)

ISO/TC59/SC13 & bSI IFC Data schema architecture with conceptual layers

- A normas ISO GIS estão organizadas de acordo com o conceito de arquitetura orientada a modelos - MDA.



ISO 191xx níveis de abstração



Core schemas
Shared schemas
Domain schemas
Resource schemas

- Atualmente **não existe uma arquitetura abrangente para o BIM** (comparável ao MDA) **que normalize o desenvolvimento de implementações, processos e tecnologias baseadas em BIM.**

ISO 10303-xy
arquitetura STEP

Fonte: “Report on TR23262” – 2022-02-15, by Morten Borrebaek, JWG 14 Co-convenor (adaptada)

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Barreiras identificadas – Abordagens de modelação

Resumo (e simplificação) da comparação BIM/GIS

Barrier	GIS	BIM
Conceptual Schema languages	UML	EXPRESS and EXPRESS-G
Metamodels	ISO 19101 (reference model), ISO 19103 (UML profiles), ISO 19109 (general feature model, GFM)	ISO 10303-201 to ISO 10303-242, IFC Kernel Schema (ISO 16739), ISO 23387 (data templates)
Abstract Concept Schema	ISO 19107 (spatial schema), ISO 19111 (coordinate referencing), ISO 19148 (linear referencing), ISO19115-1 (metadata), etc.	ISO12006-3 (dictionaries), IFC Resources for Geometry, Topology, Date, Time (ISO 16739)
Conceptual Schema	Application	
	LandInfra, OGC CityGML, EU INSPIRE, etc.	IFC Shared Schema, IFC Domain Schema (ISO 16739)
Implementation Schema	ISO 19136 (GML), ISO19150-2 (Rules for OWL), OGC CityGML schema, etc.	IFC EXPRESS/STEP (ISO 10303-21), IFC xml schema (ISO 10303-28), IFC owl (W3C OWL)

- **MDA** foi a estrutura sugerida como base **para o mapeamento**
- Os **standards BIM não se encaixam** perfeitamente no MDA
- **Não há uma estrutura formal que descreva como o várias normas BIM se relacionam entre si**, por exemplo *International Framework for Dictionaries (IFD)* (ISO 12006-3), *Information Delivery Manual (IDM)* (ISO 29481) e claro, o **IFC** (ISO 16739-1)

Fonte: "Trends in BIM and GIS Standardization - Report from the Joint ISO/TC59/SC13-ISO/TC211 WG: GIS-BIM" by Cristian Clemen (adaptada)

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Barreiras identificadas – Modelação e Conceitos

- Há conceitos de comparação menos difícil

O conceito *IfcObject* é inicialmente muito parecido com a **feature GIS**. Outros **conceitos (simples)** da Camada de Recursos IFC também **são passíveis de serem mapeados** para conceitos específicos em GIS.

- Outros conceitos podem ser muito diferentes

Com os objetos *IfcType* é possível **definir um object template uma vez e depois usá-lo várias vezes** (numa posição diferente). Este **conceito é pouco comum em GIS**.

No IFC a estruturação espacial é expressa nos seus próprios (tipos) de dados, tais como *IfcSite*, *IfcBuilding*, *IfcBuildingStorey*, etc. Estes **conceitos (redundantes de certa forma em termos de geometria) são desconhecidos em GIS**.

Fonte: "Trends in BIM and GIS Standardization - Report from the Joint ISO/TC59/SC13-ISO/TC211 WG: GIS-BIM" by Cristian Clemen

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Barreiras identificadas – Resumo das incompatibilidades

Barriers / incompatibilities	Conceptual	Technological
✓ Differences in underlying software design approach		X
✓ Differences in geometric/topological dimension of data		X
✓ Generation of watertight B-Reps / high numerical demands in BIM		X
✓ Diversity in spatial representation, e.g. IFC (see also ANNEX D)		X
✓ Semantic incompatibility regarding the concept of "service"	X	
✓ Semantic incompatibility regarding the concept of "product" (see also ANNEX A,B)	X	
✓ Different vocabulary on entities and relations	X	
✓ Different extensions of the underlying architectures for addressing semantic interoperability issues (open world, closed world)		X
✓ Differences in the usage and specification of coordinate systems (see also ANNEX C)	X	X
✓ Differences in usage and specification of object geometry and topology (features)	X	X
✓ Differences in usage and understanding of metadata	X	X

Fonte: "Trends in BIM and GIS Standardization - Report from the Joint ISO/TC59/SC13-ISO/TC211 WG: GIS-BIM" by Cristian Clemen (adaptada)

CONCETUAL:

1. Diferentes conceitos para representação de entidades (incompatibilidades em geometrias, sintaxes, semântica e semiótica);

2. Diferenças na expressão/definição/compreensão de itens trocados em vários níveis de abstração.

TECNOLÓGICA:

3. Descontinuidades no "caminho" de **troca de entidades** (interfaces incompatíveis, protocolos de intercâmbio, serviços, e dispositivos de armazenamento de dados);

4. Diferentes escolhas para tecnologias de normalização, o que proíbe a partilha e troca de informações diferentes entre sistemas.

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Oportunidades elencadas – Resumo

- Ambos os domínios contêm **elementos de informação** que **devem ser partilhados com o outro domínio**.
- Foram analisados **quais são esses elementos e quais as medidas possíveis** para eliminar as incompatibilidades.



OPORTUNIDADES

AO NÍVEL DOS DADOS:

1. Mapeamento ou *linking* de linguagens de *conceptual schemas* e metamodelos (BIM↔GIS).
2. Mapeamento ou *linking* de modelos conceituais (BIM↔GIS).
3. Tradução de termos e sinónimos entre os dois domínios (BIM↔GIS).
4. Diretrizes para a adequada georreferenciação dos modelos BIM (BIM→GIS).
5. Requisitos de Informação para Troca Geoespacial (*GeoEIR*) (BIM→GIS).
6. Modelo de qualidade para geodados em projetos BIM (BIM←GIS).
7. Compreensão mútua e mapeamento de metadados (BIM↔GIS).
8. Controlo de qualidade da informação nos processos de troca (BIM↔GIS).

AO NÍVEL DOS SERVIÇOS:

- Clarificação do termo "serviço" (BIM↔GIS).
- Adaptação dos serviços GIS existentes para BIM (BIM←GIS)
- *Data templates* para "geoentidades" baseados na ISO 12006-3 (BIM↔GIS)
- CDE API para *geo-features* (BIM←GIS)

ISO 12006-3:2022 Building construction — Organization of information about construction works — Part 3: Framework for object-oriented information

2. ISO TR23262: : GIS (geospacial)/BIM interoperability

Sugestões para novos itens de trabalho (NWI)

As oportunidades elencadas (ao **nível dos dados**) foram traduzidas em **3 recomendações específicas**



PROJETOS DE NORMALIZAÇÃO

▪ “Geospatial and BIM dictionary” [op. 3.]

Criação de um dicionário de termos que sejam perceptíveis em ambos os domínios. Atualmente são usados termos individuais entendidos de forma diferente. Além disso, a integração BIM/GIS pode exigir o estabelecimento de novos termos. **Um dicionário BIM/GIS melhorará a compreensão dos termos e a comunicação entre todos os profissionais da área.**

▪ “Linking abstract concepts in BIM and GIS standards” [ops. 1. e 2.]

A incompatibilidade das linguagens para conceptual schemas/models deve ser investigada. Regras de transformação ou ontologias de referência devem permitir o cruzamentos de schemas. Os conjuntos de *links* entre ontologias irão permitir **definir ligações e transformações entre conceitos abstratos equivalentes.**

▪ “Information exchange guidelines between BIM and GIS” [ops. 4., 5., 6., 7. e 8.]

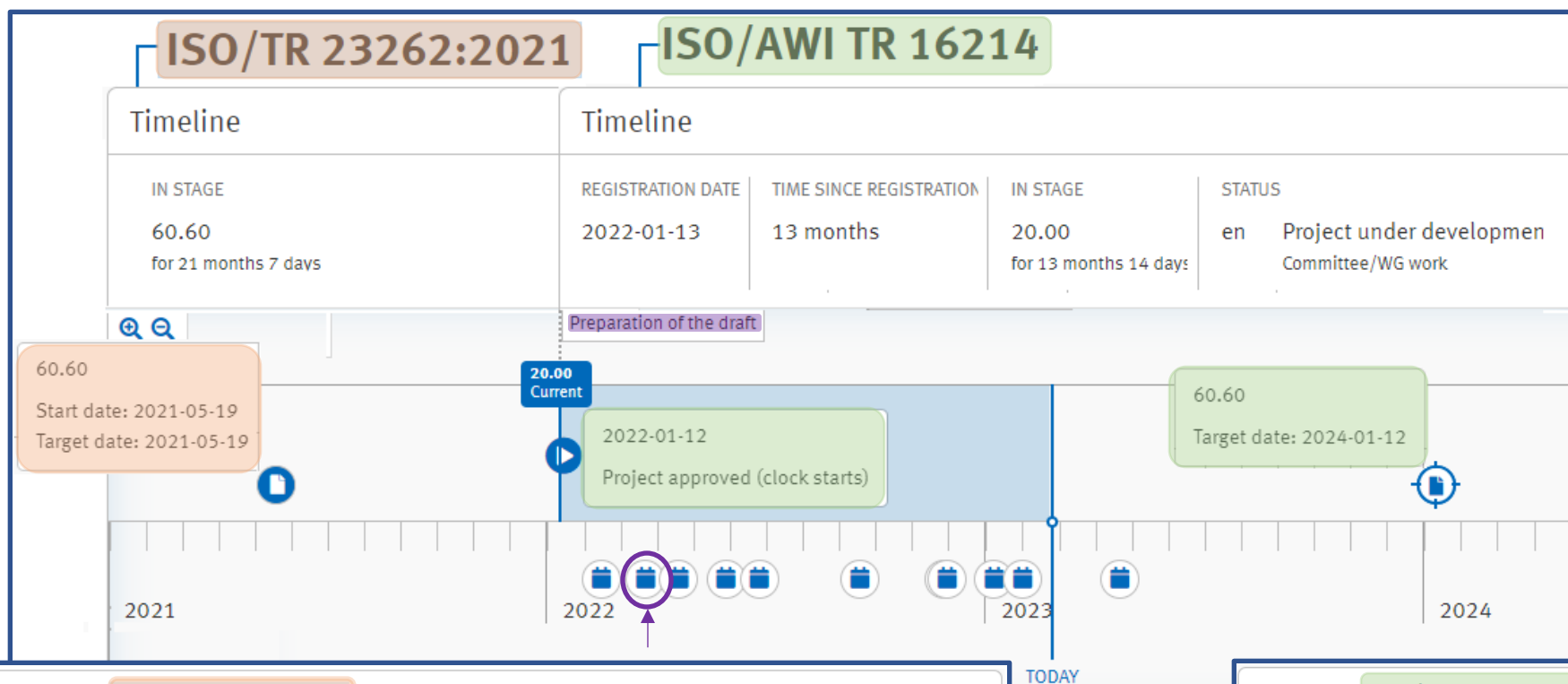
Fornecer diretrizes sobre como utilizar adequadamente os standards existentes. As **orientações deverão referir-se a:**

- **georreferenciação** de modelos BIM,
- redução da complexidade e limitação no **tipo de dados para transferência** de BIM para GIS (GeoEIR),
- **modelo de qualidade GIS** para responder às altas exigências geométricas e semânticas do BIM,
- **metadados** para suporte da troca de informação bidirecional BIM/GIS, e
- variação da **qualidade no processo de troca de informações.**

Índice

1. Integração BIM & GIS - *state of play*
2. ISO TR23262: GIS (geospatial)/BIM interoperability
3. JWG 14 - trabalhos em progresso
4. Integração BIM & GIS – considerações finais

3. JWG 14 - trabalhos em progresso

ISO/AWI TR 16214: “Geospatial and BIM review of vocabularies”

- **19-10-2021:** foi apresentada proposta de NWI (New Work Item) pelo *project leader* (bSI UK) – “*proposal stage*”
 - **12-01-2022:** foi aprovada e registada proposta como **AWI (Approved Work Item)** – “*preparatory stage*”
 - **23-02-2022:** foi solicitado pelo IPQ a designação de especialista do Builtcolab para integrar JWG 14
- ↓
- Estará em “*preparatory stage*” até que haja um **Working Draft (WD)** para validação [20.20]

Stage **ISO/TR 23262:2021**

Stage	Version	Description	Edit draft	Target date	Limit date	Started	Status
20.00	1	New project registered in TC/SC work programme				2018-04-23	Closed
60.60	1	International Standard published		2021-05-19		2021-05-19	Current

Show all stages ▾

Fonte: PORTAL ISO
(<https://sd.iso.org>)

Stage **ISO/AWI TR 16214**

Stage	Version	Description	Edit draft	Target date	Started	Status
20.00	1	New project registered in TC/SC work programme	🔗		2022-01-12	Current
60.60	1	International Standard published		2024-01-12		Awaiting

Show all stages ▾

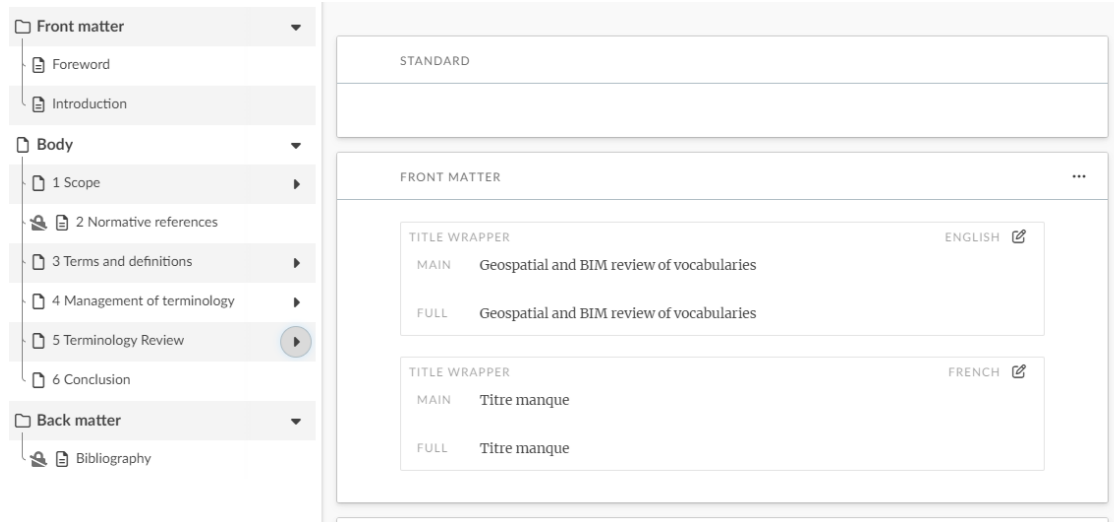
3. JWG 14 - trabalhos em progresso

ISO/AWI TR 16214: “Geospatial and BIM review of vocabularies”**METODOLOGIA**Organização dos **TERMOS** em:▪ **5 sub-domínios** de contexto:

- Estruturas e Arquiteturas de Dados
- Representação Digital (gráfica e não gráfica)
- Documentação Digital
- Usos, Funções e Serviços
- Técnicas e Tecnologias de Aquisição e Processamento de Dados

▪ **5 categorias** de classificação:

- Idênticos
- Equivalentes
- Conflituosos
- Únicos
 - Novos

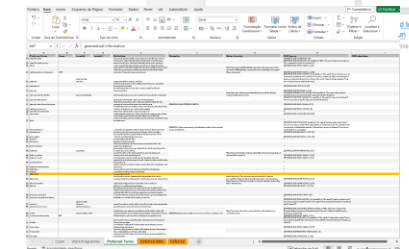


Fonte: FONTO: Online Standards Development platform

Terminologia GIS
(ISO/TC 211 Multi-Lingual Glossary of Terms (MLGT))
<https://isotc211.geolexica.org/>



Terminologia BIM
(CEN/TC442/ and ISO/TC59/SC13/
Working Terminology Document)



3. JWG 14 - trabalhos em progresso

Restantes NWI em fase de “proposal stage”

- **“Linking abstract concepts in BIM and GIS standards”**
- project leader: China

- **Norma de natureza mais académica** que requer um alto nível de conhecimento em modelação de informação



ISO/TC 59/SC 13/JWG 14 N 304

ISO/TC 59/SC 13/JWG 14 "Joint ISO/TC 59/SC 13 - ISO/TC 211 WG: GIS-BIM interoperability"

Convenorship: SN

Convenors: Borrebæk Morten Mr, Lau Chi Ho Mr



Form_04_NWIP-Geographic information- Conceptual linking between BIM and GIS-20230201

Document type	Related content	Document date	Expected action
Recommendation 2023	Meeting: VIRTUAL 2 Feb 2023	2023-02-06	COMMENT/REPLY by 2023-02-13

Indication of the preferred type to be developed

- International Standard
- Technical Specification
- Publicly Available Specification

3. JWG 14 - trabalhos em progresso

Restantes NWI em fase de “proposal stage”

- **“Information Exchange Guidelines between BIM and GIS”**
- 2 project leaders: Canadá e China



ISO FORM 4

NEW WORK ITEM PROPOSAL (NP)

DATE OF CIRCULATION:
Click here to enter a date.

PROPOSER:
 ISO member body:
Click or tap here to enter text.

Committee, liaison or other:
ISO/TC 59/SC 13

CLOSING DATE FOR VOTING:
Click here to enter a date.

REFERENCE NUMBER:
Click or tap here to enter text.

WITHIN EXISTING COMMITTEE
Document Number: Click or tap here to enter text.
Committee Secretariat: Click or tap here to enter text.

PROPOSAL FOR A NEW PC



ISO FORM 4

NEW WORK ITEM PROPOSAL (NP)

DATE OF CIRCULATION:
Click here to enter a date.

PROPOSER:
 ISO member body:
Click or tap here to enter text.

Committee, liaison or other:
ISO/TC 59/SC 13

CLOSING DATE FOR VOTING:
Click here to enter a date.

REFERENCE NUMBER:
Click or tap here to enter text.

WITHIN EXISTING COMMITTEE
Document Number: Click or tap here to enter text.
Committee Secretariat: Click or tap here to enter text.

PROPOSAL FOR A NEW PC

Part 01: core principles and specifications

Part 02: Facilitating data exchange through metadata

Part 1: Core principles and specifications

Part 2: Facilitating data exchange through metadata

Part 3: Simplifying geometric representations: a concept of Geospatial Exchange Information Requirements (GeoEIR)

Part 4: Semantic alignment of geo-object information

Part 5: Ensuring process quality

PROJECT MANAGEMENT

Preferred document

- International Standard
- Technical Specification
- Publicly Available Specification*

Índice

1. Integração BIM & GIS - *state of play*
2. ISO TR23262: GIS (geospatial)/BIM interoperability
3. JWG 14 - trabalhos em progresso
4. Integração BIM & GIS – considerações finais

4. Integração BIM & GIS – considerações finais

- O **potencial de integração BIM-GIS tem gerado expectativas nos stakeholders**, que não conseguem atualmente ser atendidas com as atuais implementações de *software*, arquiteturas de sistemas e culturas de domínio relacionadas
- Uma **melhor interoperabilidade BIM/GIS (standards melhorados) acelera significativamente os processos comerciais** e torna-os mais rentáveis - mas a **normalização não é um fim em si mesmo**. As normas devem proporcionar acesso justo ao mercado e ajudar a economia a crescer
- **A interoperabilidade pode ser alcançada sem normalização**, no entanto irá condicionar o “projeto” na concordância com as suas próprias regras, tecnologias e formas de operar - **será necessário um alto nível de especialização e recursos (próprios)**, e **a utilização da informação no ciclo de vida do projeto não é garantida** (nem todos os *stakeholders* terão a tecnologia própria para o efeito)
- Os **obstáculos tecnológicos e administrativos só conseguem ser superados com standards abertos para dados e serviços** (essencialmente), os quais impedem o “bloqueio” criado pelas especificidades de fornecedores de *software* (ditos proprietários) e permite o acesso ao mercado para pequenas empresas (*swhouses*), ágeis e inovadoras

Obrigada!

4ª SESSÃO

ORGANIZAÇÃO:



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023


FERRAMENTAS PARA A GESTÃO DE OBRAS DE
CONTENÇÃO RODOFERROVIÁRIAS

JOÃO LUÍS AMADO (joao.amado@infraestruturasdeportugal.pt)

 **Infraestruturas**
de Portugal

Organização:

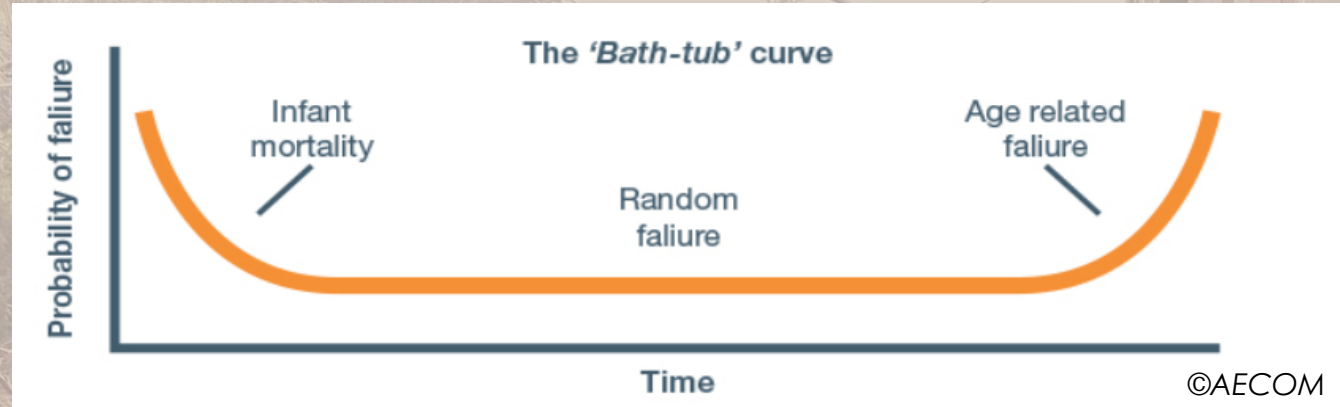
 **Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes**

 **Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo**

Coordenação:

 **Sociedade Portuguesa de Geotecnia**

Porquê?



©Jornal Público
13/12/2022, Dafundo

Porquê?

Como evitar?

Construção

Operação

Manutenção

Descomissionamento

Gestão do Ciclo de Vida

gettyimages®
New York Daily News Archive



A Rede em Números



REDE DE JURISDIÇÃO DIRETA

14.042

km de extensão

REDE SUBCONCESSIONADA

1014

km de extensão

OBRAS DE ARTE

5800

Pontes, túneis e viadutos

CIRCULAÇÃO RODOVIÁRIA

24.800.000.000

Veículos.km/ano

A Rede em Números



VIA-FÉRREA

2527

km de extensão

CIRCULAÇÃO FERROVIÁRIA

34.985.445

Comboios.km/ano

VIA ELETRIFICADA

1794

km de extensão

OBRAS DE ARTE

2000

Pontes e túneis

ESTAÇÕES

563

Com serviço ferroviário



Camadas Sempre Visível

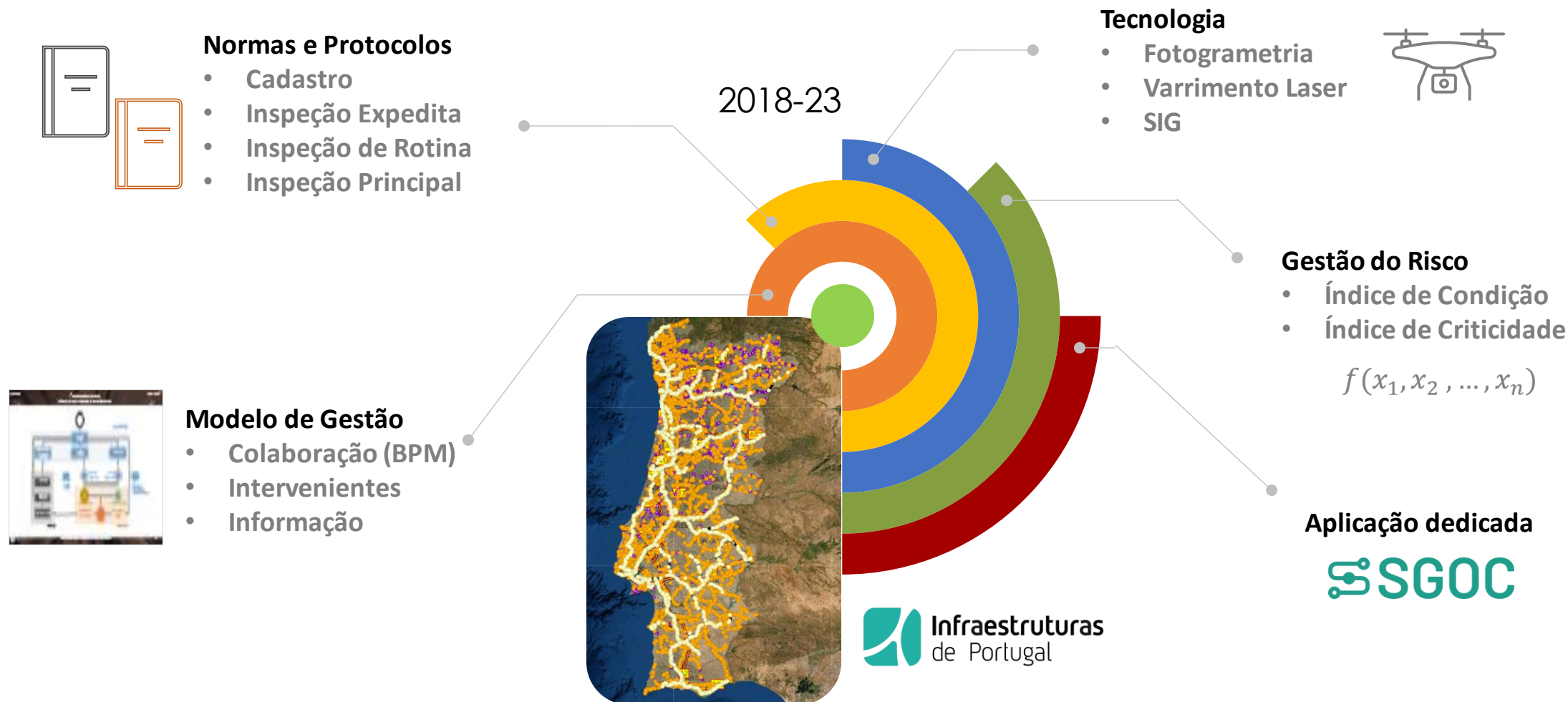
- Camada base
- Telemática
- Condicionamentos
- Obras de Arte e Contenção
- SGOC
- Licenciamentos
- Telecomunicações
- Gestor de Cliente
- Segurança
- Gestão e Conservação de Vias
- Zona Gestão Operacional
- Projetos
- Gestão da Mobilidade
- Estruturas Descentralizadas
- Planeamento
- Rede Rodoviária
- Rede Ferroviária
- Ambiente
- Imobiliário
- Cadastro e Expropriações
- Equipamentos Sociais
- Temas Gerais
- Informação Cartográfica
- Ortofotomapas
- Cartas de Ocupação do Solo
- Cartografia

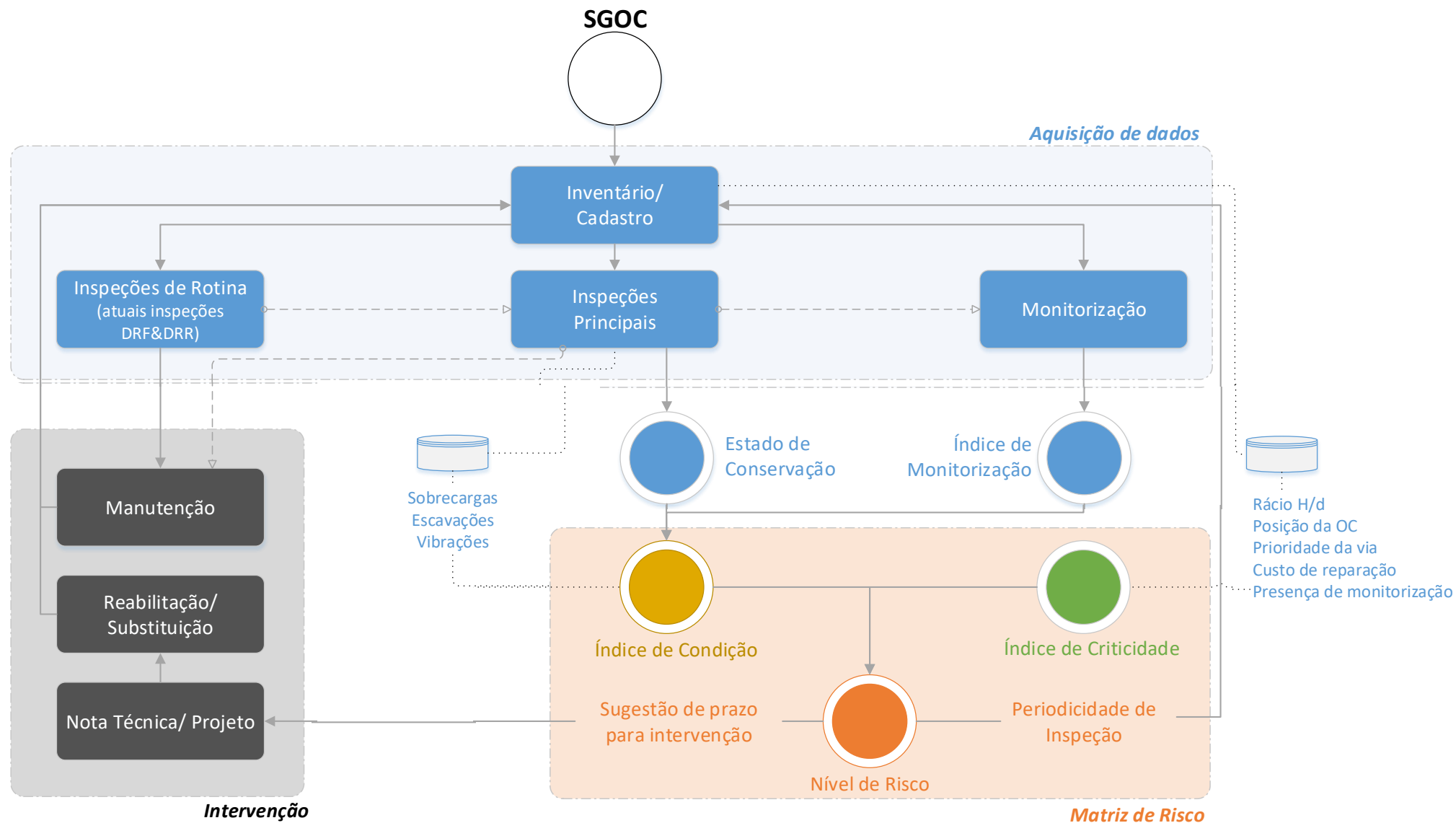
100km

Escala 1 : 4622324 Coordenadas: 220853, -200958

2015



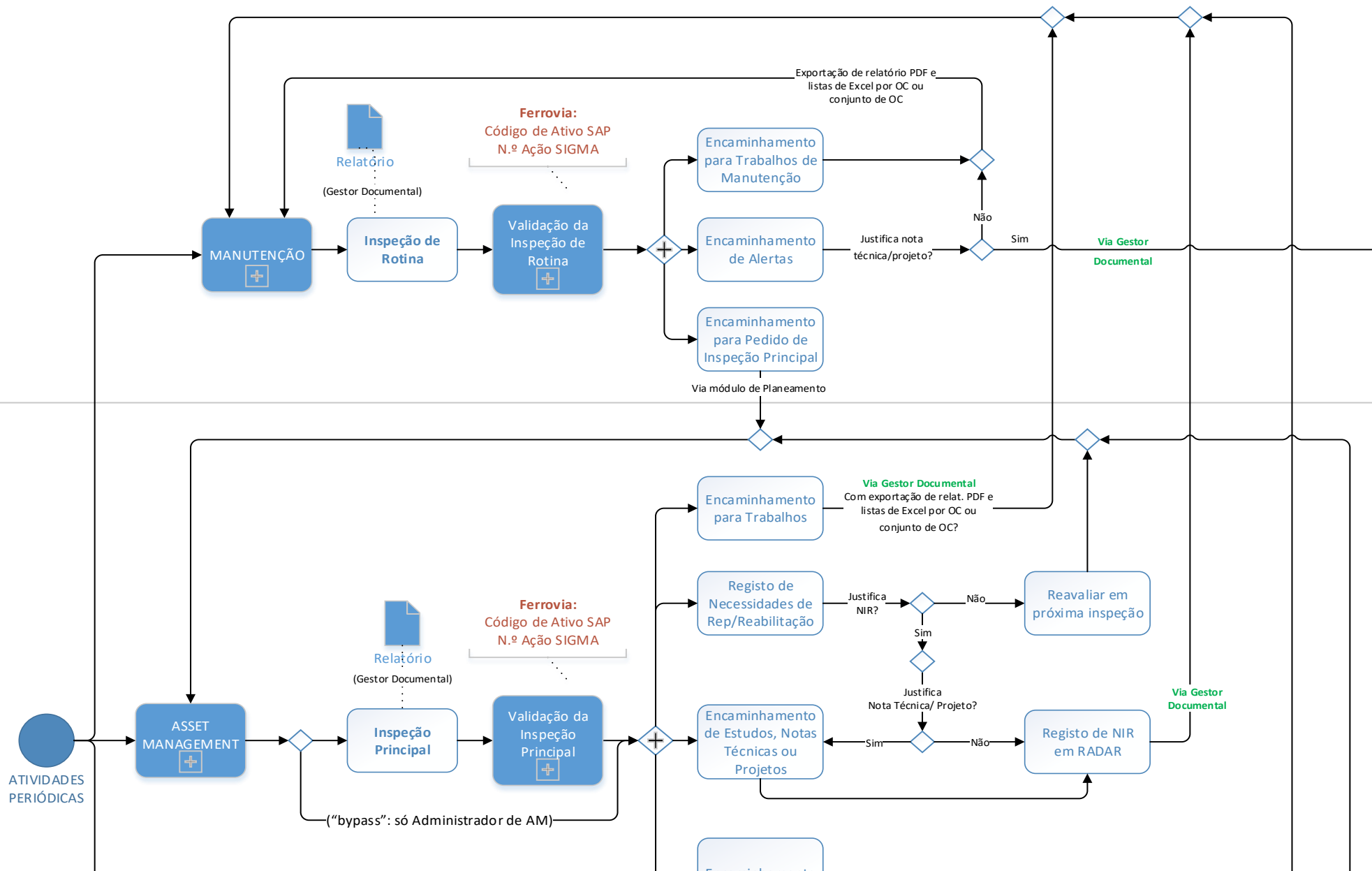


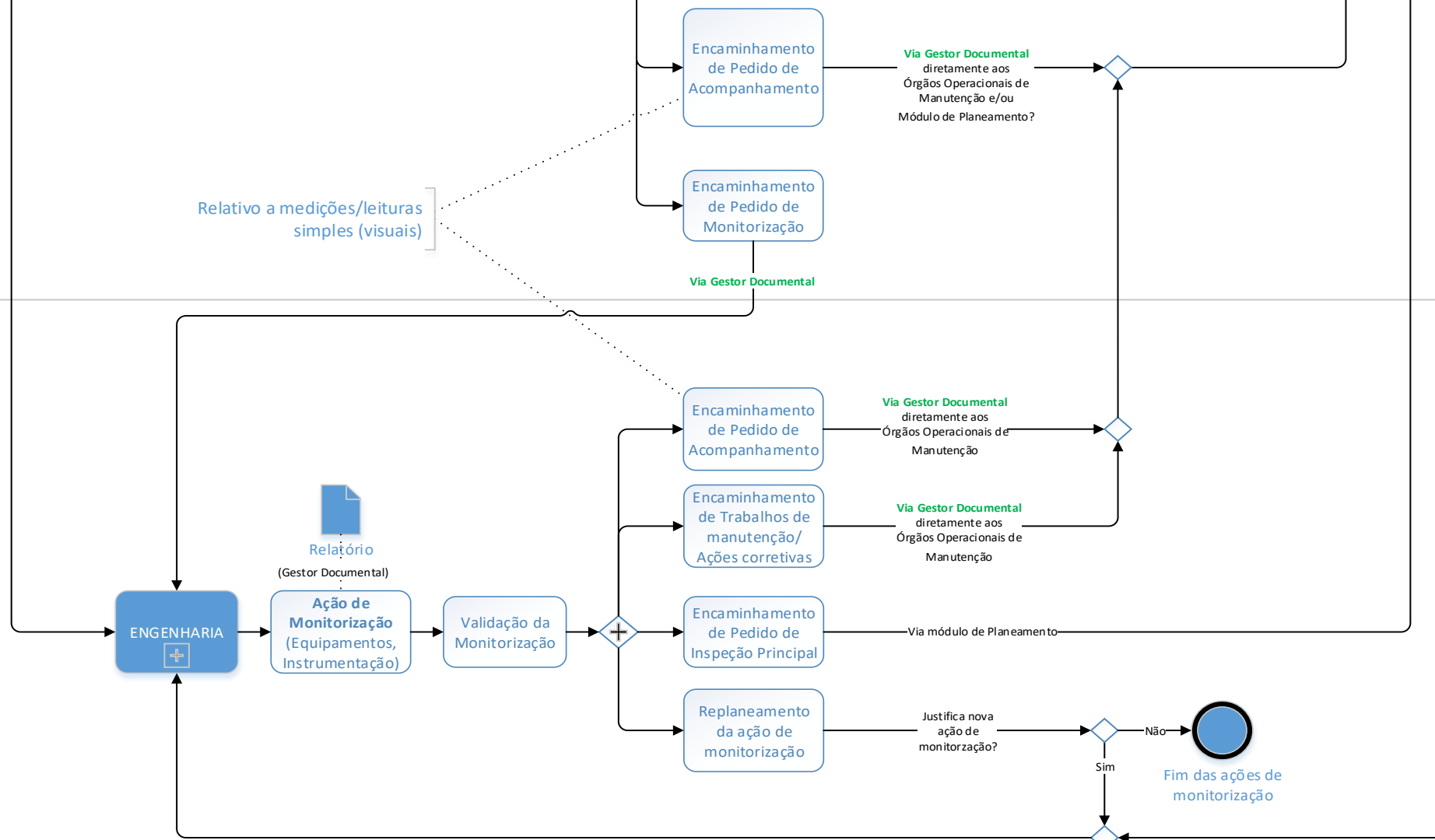


Áreas Funcionais

Manutenção

Asset Management

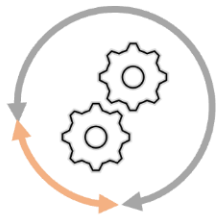






Normas e Protocolos

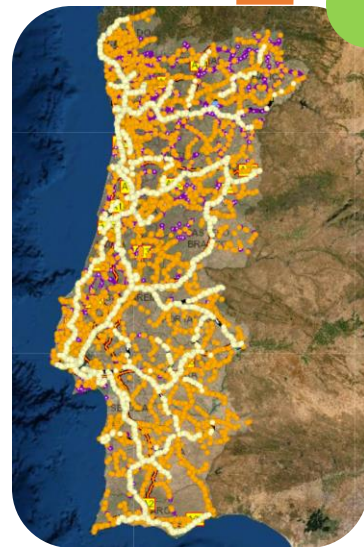
- Cadastro
- Inspeção Expedita
- Inspeção de Rotina
- Inspeção Principal



Modelo de Gestão

- Colaboração (BPM)
- Intervenientes
- Informação

2018-23



Tecnologia

- Fotogrametria
- Varrimento Laser
- SIG



Gestão do Risco

- Índice de Condição
- Índice de Criticidade

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Aplicação dedicada



Definição
de Critérios

Escalas
e limites

Respon-
sabilidades



INSTRUÇÃO TÉCNICA

IP.IT.GEO.010
INSPEÇÕES PRINCIPAIS A OBRAS
DE CONTENÇÃO

Aplicação:
Grupo IP

CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO

ELABORAÇÃO	SUPERVISÃO	APROVAÇÃO
DAM, DRF, DRR e DEA	EA-EPF	DEA
		2022-7-7

Este documento é propriedade exclusiva da IP, não podendo ser reproduzido, utilizado, modificado ou consultado a terceiros sem autorização expressa

Outputs

Formação

Comunic
ação

Inspeções com *drones*



Acesso a áreas remotas



Leitura de equipamentos

Inspeções com *drones*



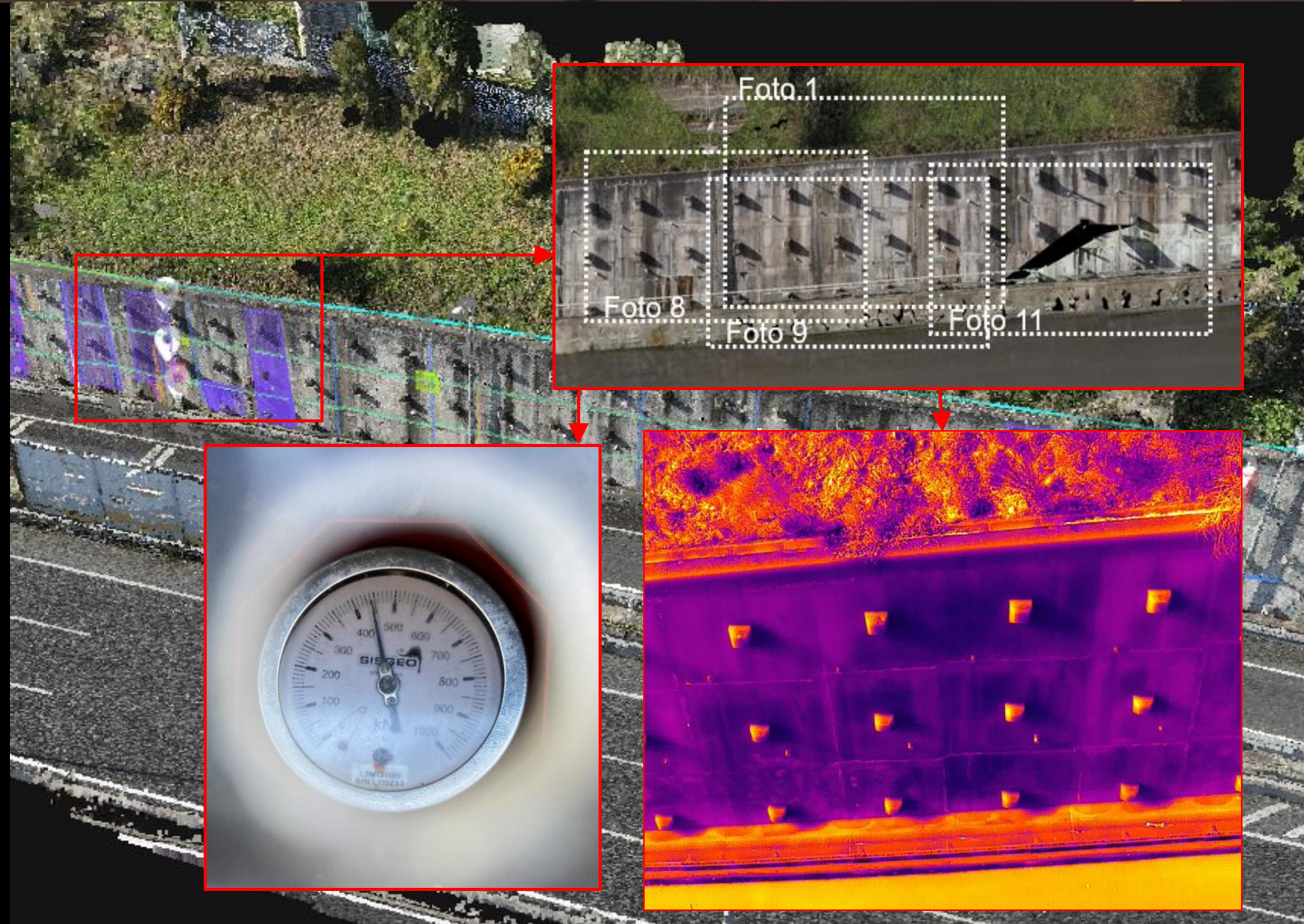
Modelação 3D
Fotogrametria



Mapeamento
de Anomalias



Imagens
Termográficas



Varrimento Laser



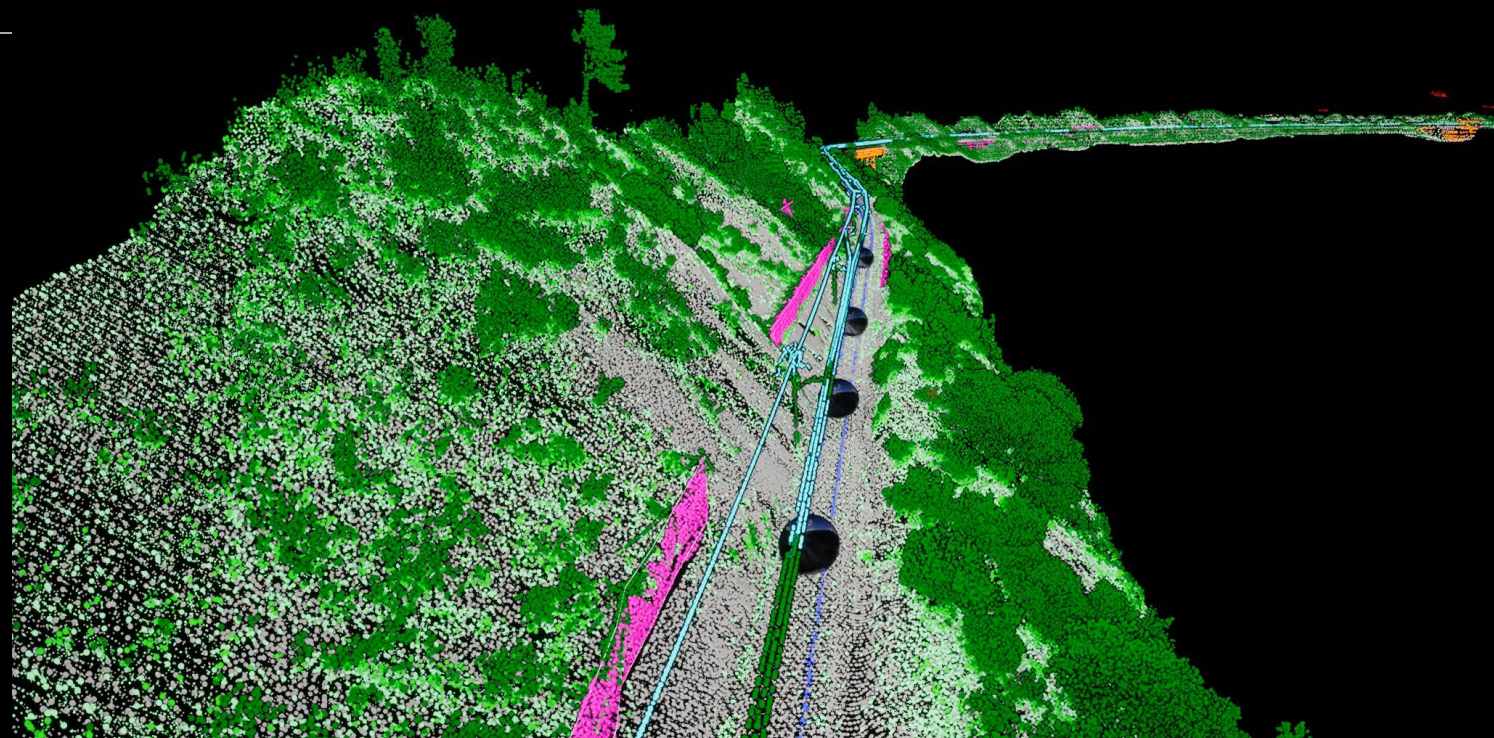
Laser aéreo e terrestre



Fotografias 360º



Redução de riscos



Sistemas de Informação Geográfica



Aquisição de Dados



Arquivo e Visualização

IP.GIS Mobile

Cadastro - Barreira

Novo Evento

Obra de Contenção	Barreira
Dono de Obra	?
Máxima Diferença Cota	número
Posição da Obra	?
Via Contida	Linha do Sul-371
PKi Contida	5,503
PKf Contida	5,518
Via Protegida	Linha do Sul-371
PKi Protegida	5,503
PKf Protegida	5,518
Via Principal	?
Inserido Ramo V. Principal	?
Aterro ou Escavação	?
OC associada a Obra Arte	Não Aplicável
ID da Obra de Arte	Não Aplicável
Nível	?

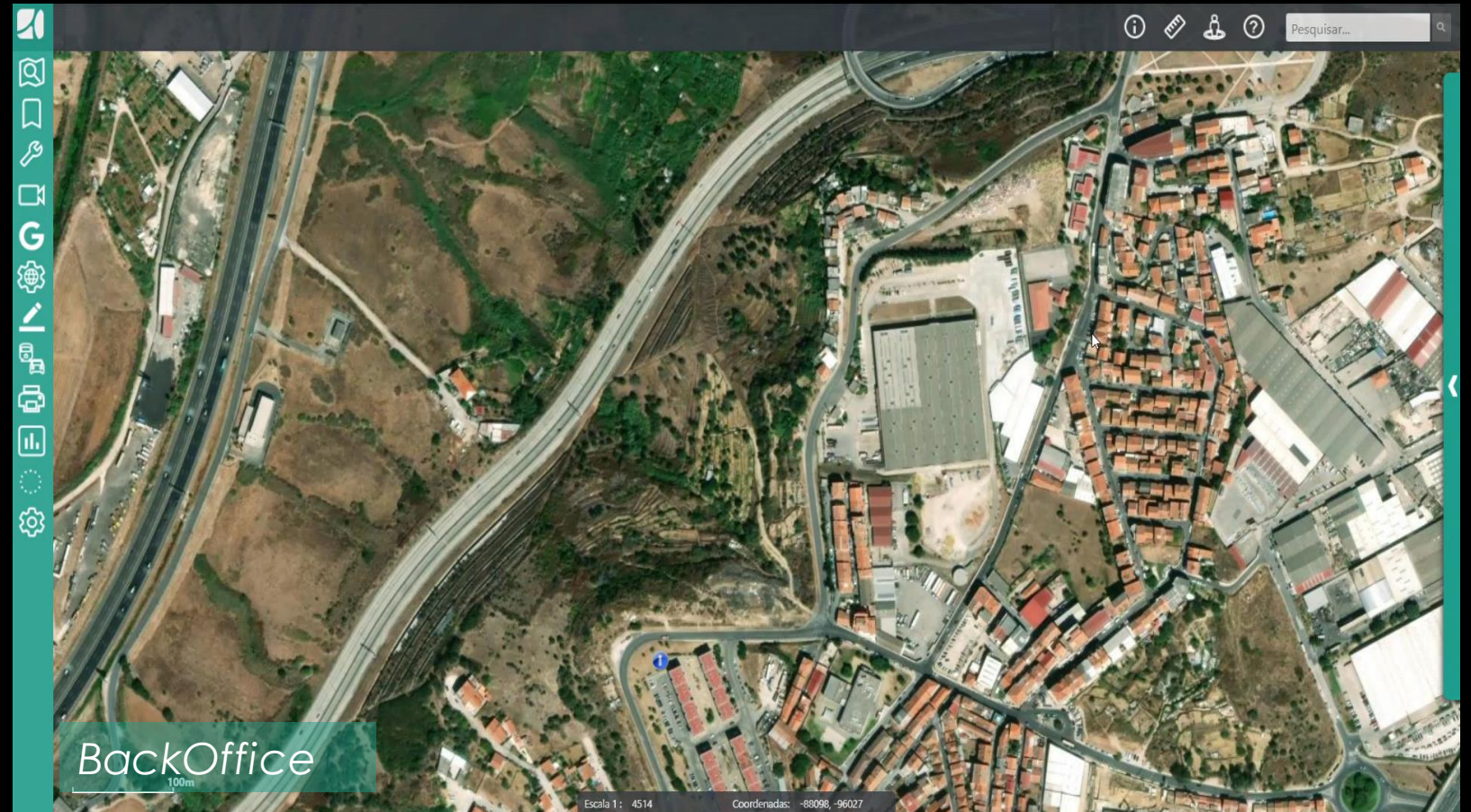
Sistemas de Informação Geográfica



Aquisição de Dados



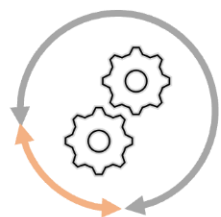
Arquivo e Visualização





Normas e Protocolos

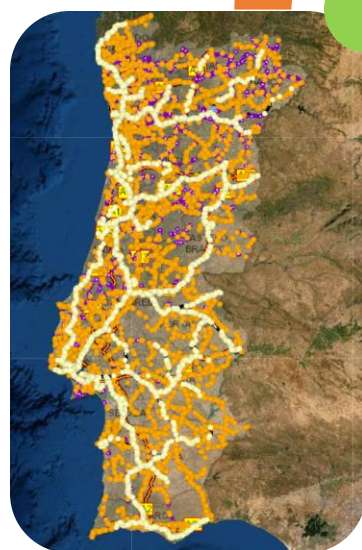
- Cadastro
- Inspeção Expedita
- Inspeção de Rotina
- Inspeção Principal



Modelo de Gestão

- Colaboração (BPM)
- Intervenientes
- Informação

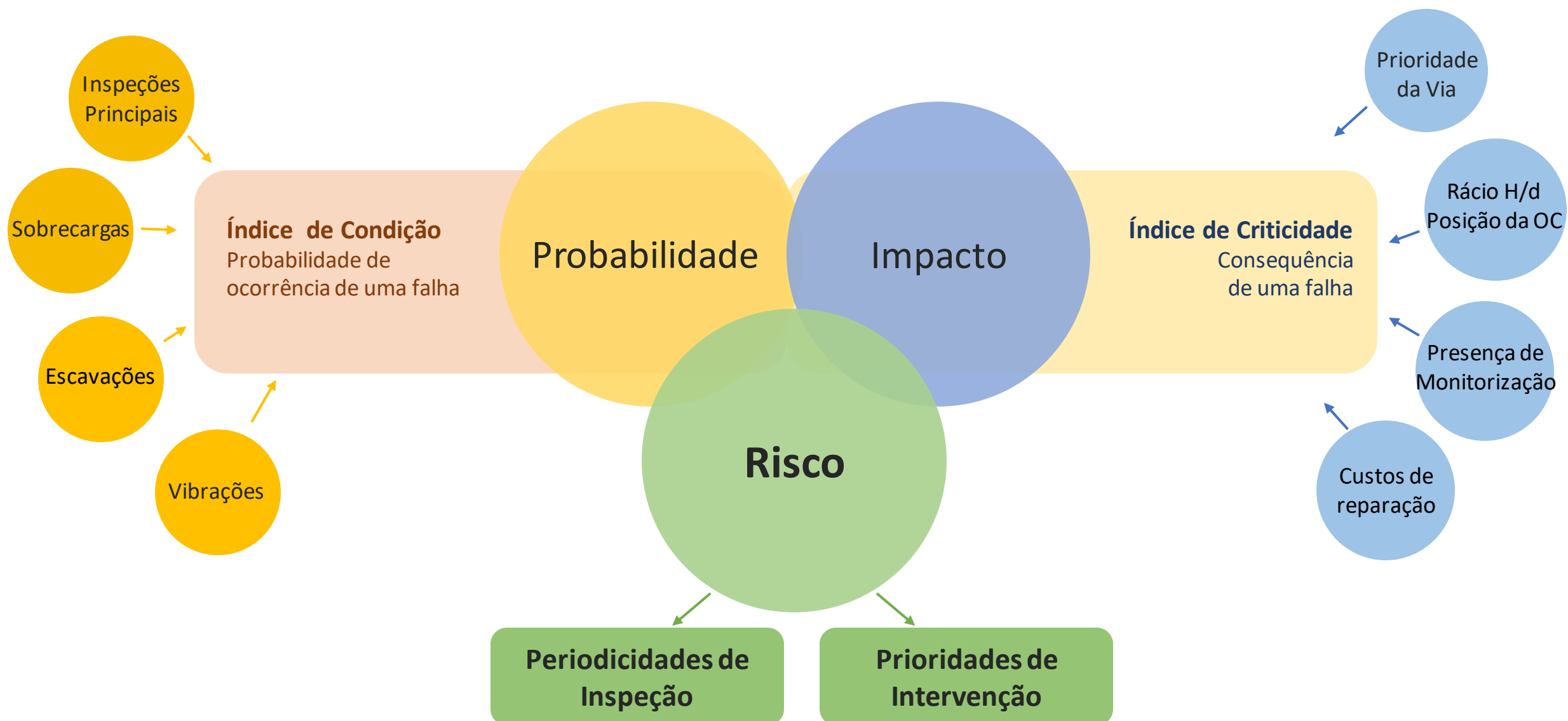
2018-23

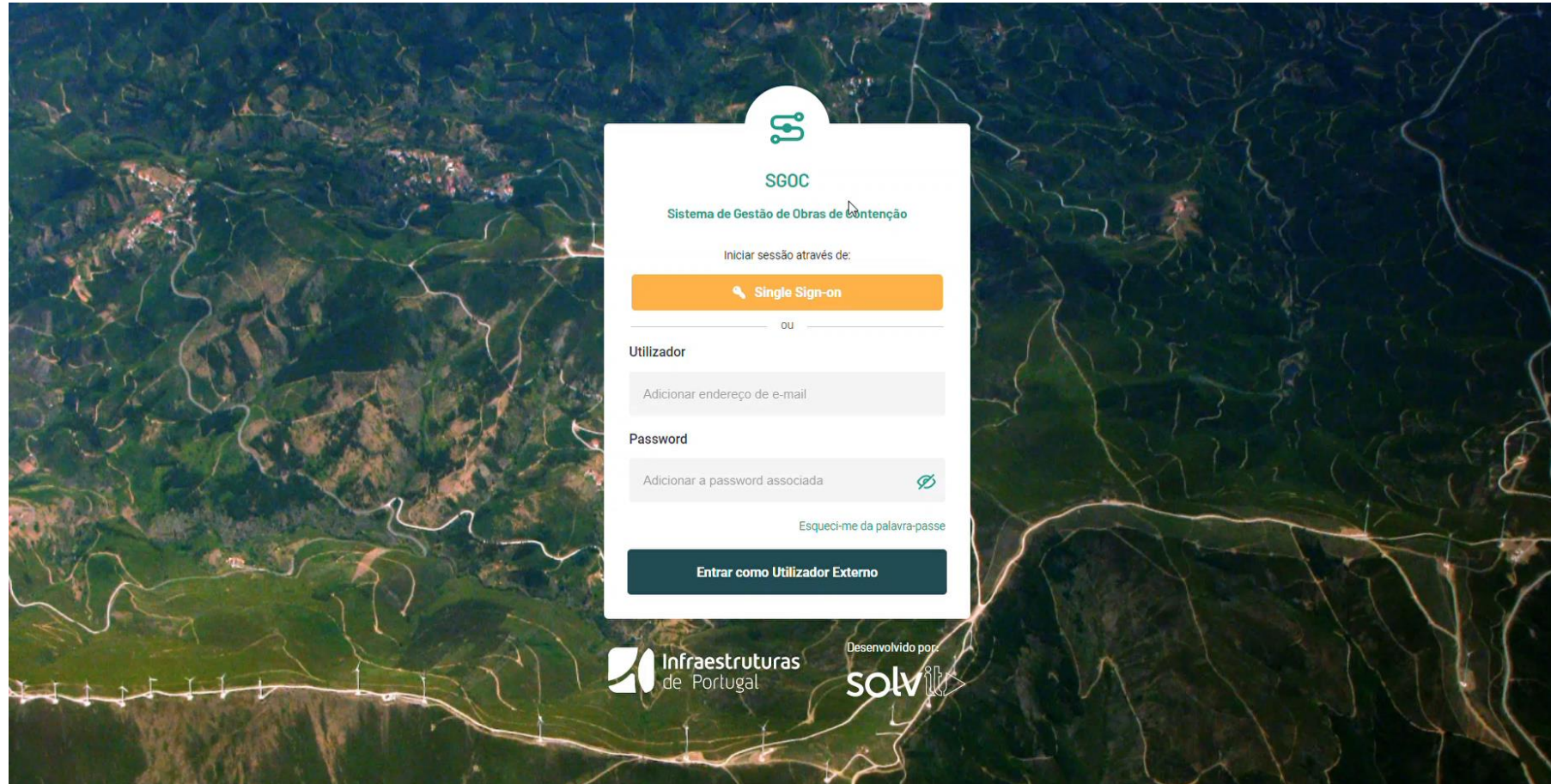


Tecnologia

- Fotogrametria
- Varrimento Laser
- SIG

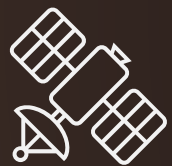






Desafios

34%



InSAR

Monitorização

remota por satélite



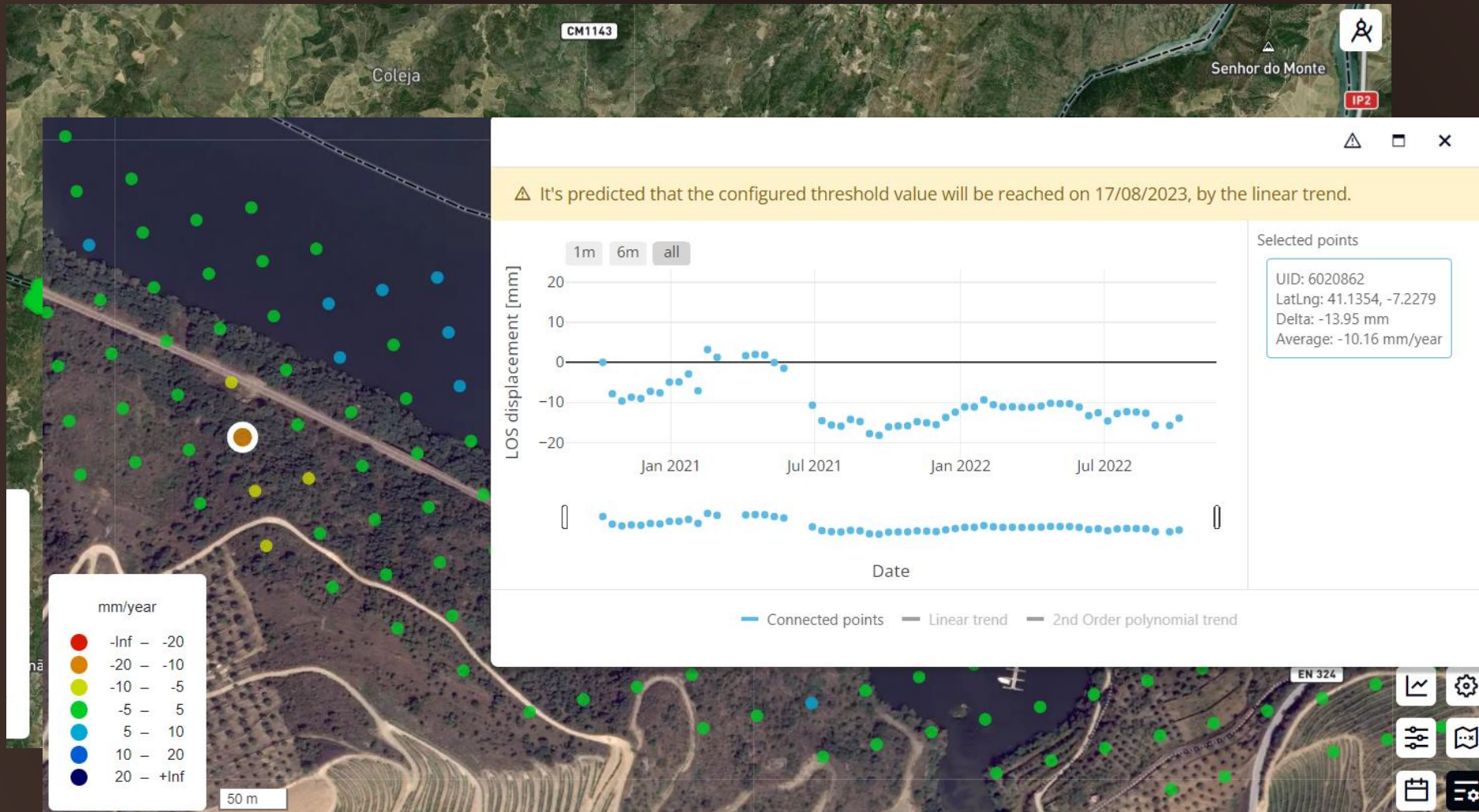
17%



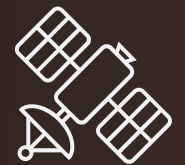
4D

Dimensão temporal

das anomalias



34%

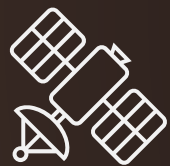


InSAR

Monitorização
remota por satélite

Desafios

34%



InSAR

Monitorização

remota por satélite



17%



4D

Dimensão temporal

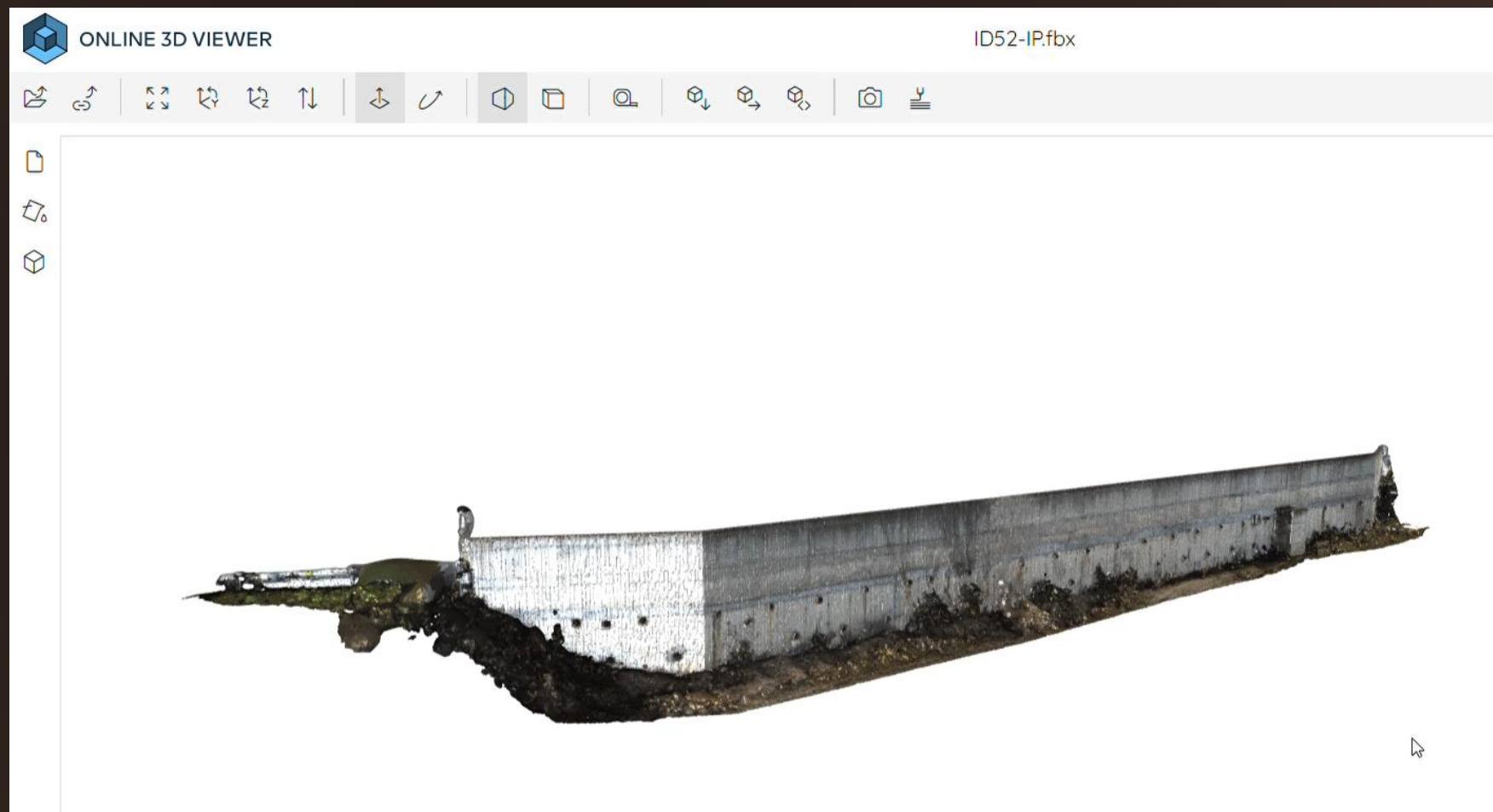
das anomalias

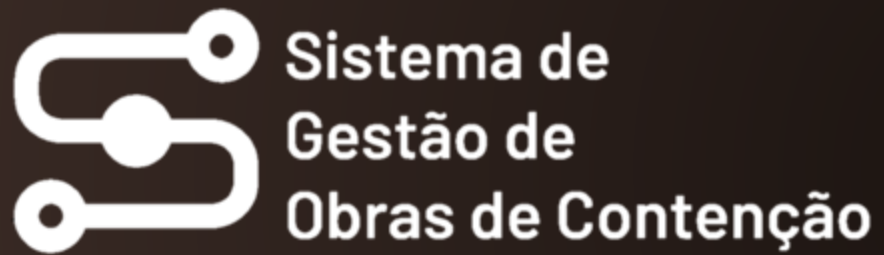
17%



4D

Dimensão temporal
das anomalias





Obrigado

joao.amado@infraestruturasdeportugal.pt

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

NIGERIA / MARADI-KANO-DUTSE RAILWAY PROJECT

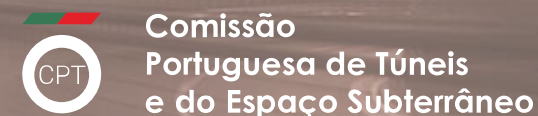
JOÃO SEBASTIÃO SILVA (MOTA-ENGIL; joao.silva@mesp.pt)



JOSÉ ROLO DUARTE (QUADRANTE; jduarte@qd-eng.com)



Organização:



Coordenação:



Sobre mim



João Sebastião

Coordenador do Departamento de *Geometria de Traçado e Topografia*
da *Direção Técnica de Infraestruturas* da Mota-Engil Global

15 anos no Grupo Mota-Engil, (Eng. Geográfica e Topografia)



Apoio Técnico aos mercados do grupo Mota-Engil (Europa, Africa e América Latina), nas áreas de:

- **Topografia**, desde a fase comercial à execução de obra;
- **Análise de geometria de traçado e de quantidades**, em projetos de infraestruturas lineares.

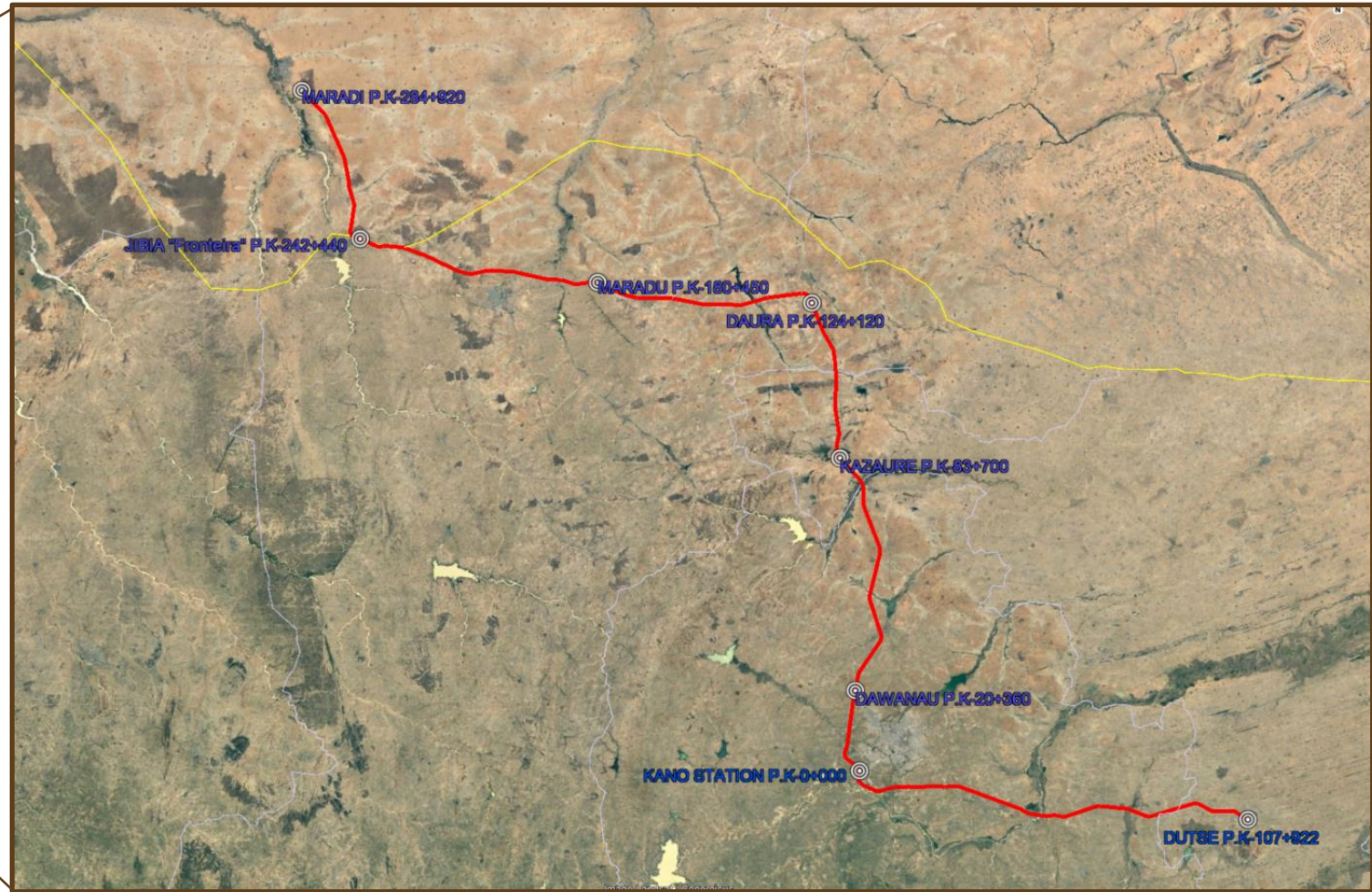
Índice

I Parte

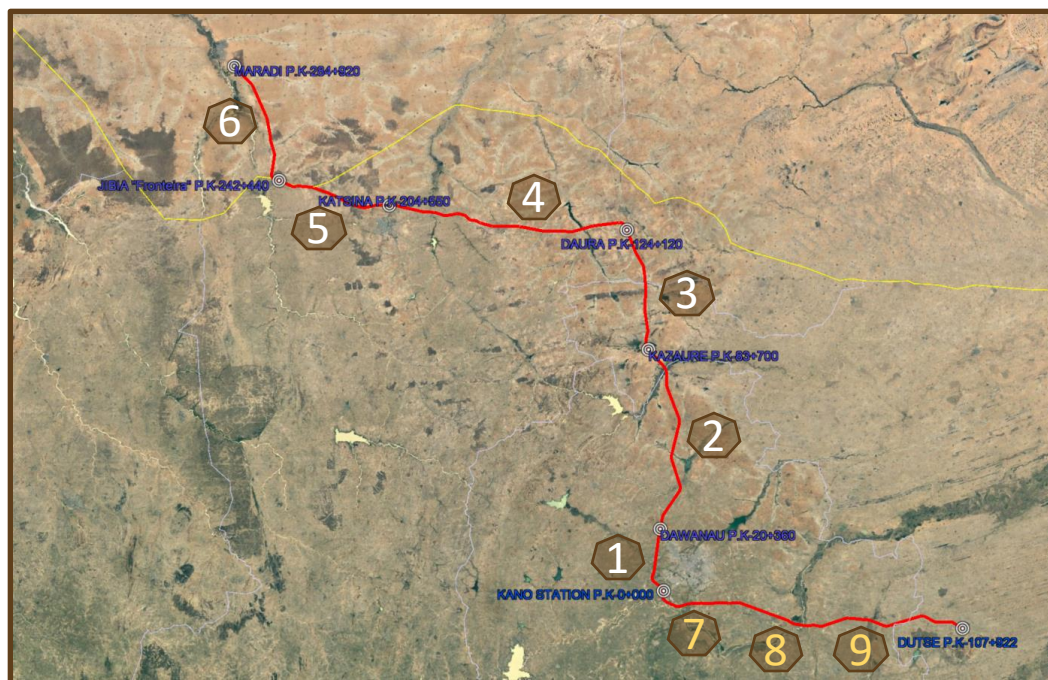
1. Enquadramento da obra;
2. Tecnologias BIM aplicadas na obra;
3. Desenvolvimentos BIM 3D, 4D e 5D.

1. Enquadramento - Localização

Nigéria



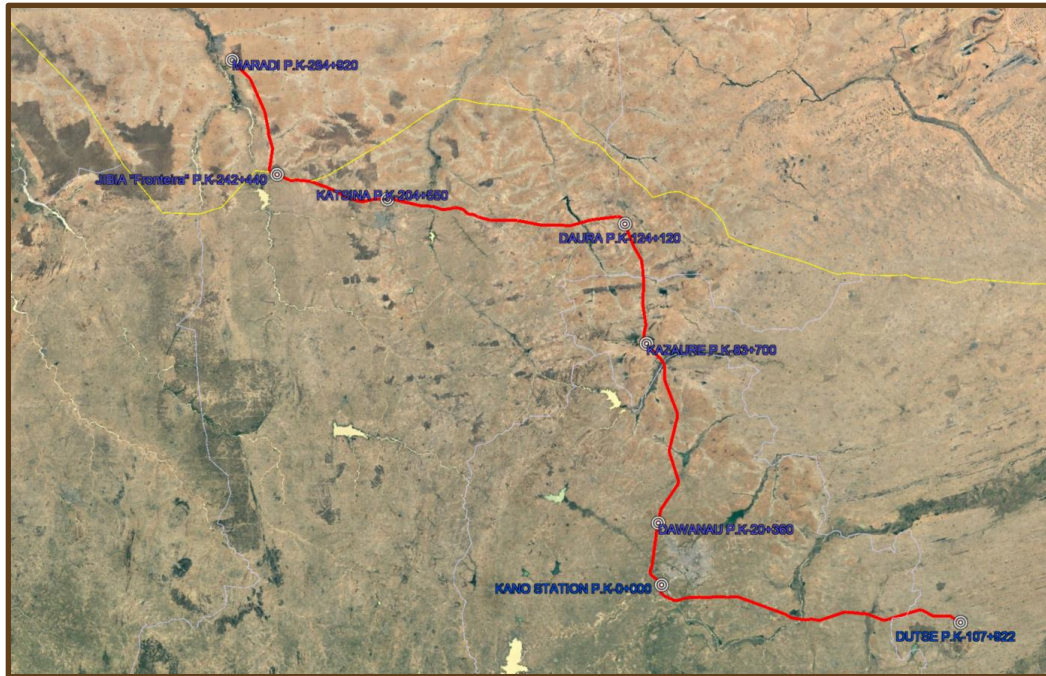
1. Enquadramento - Secionamento



Mainline Kano-Maradi	Origem	Fim	Ext. (m)	De	Até
Section 01	0+000	20+360	20 360	Kano	Dawanau
Section 02	20+360	83+700	63 340	Dawanau	Kazaure
Section 03	83+700	124+120	40 420	Kazaure	daura
Section 04	124+120	180+450	56 330	daura	Maradu
Section 05	180+450	242+440	61 990	Maradu	Jibia
Section 06 (Niger)	242+440	284+920	42 480	Jibia	Maradi
			Sub-total	284 920	

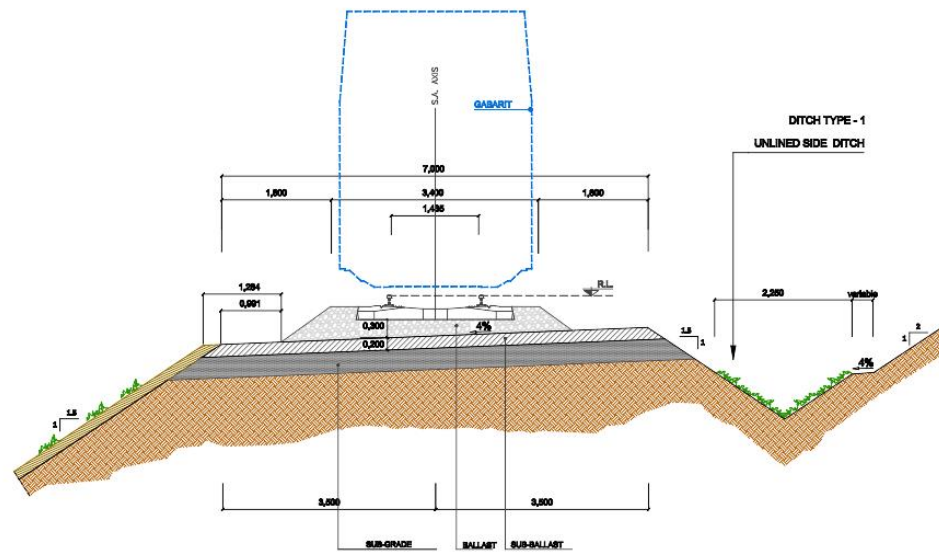
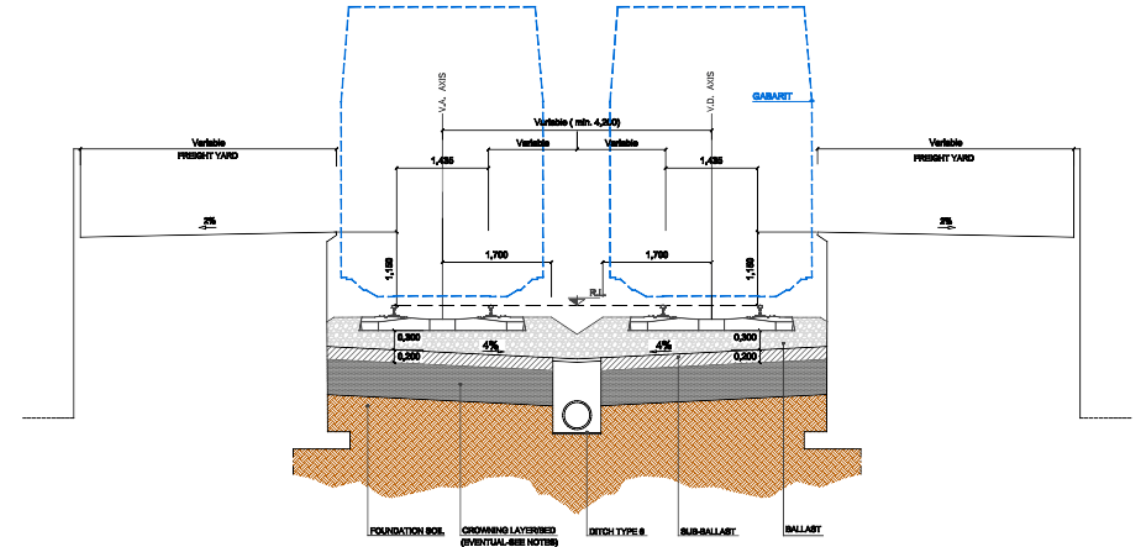
Branchline Kano-Dutse	Origem	Fim	Ext. (m)	De	Até
Section 07	0+000	24+070	24 070	Kano	Yar gaya
Section 08	24+700	68+740	44 040	Yar gaya	Gaya
Section 09	68+740	107+922	39 182	Gaya	Dutse
			Sub-total	107 292	
			TOTAL	392 212	

1. Enquadramento – Highlights



Item	Quantidade
Extensão Total	392 km
Nº Estações	20
Nº Pontes	53
Nº PS/PI	93
Nº PHs	270
Vol. Terraplanagem	22 300 000 m ³
Vol. Sbal. + Balastro	1 900 000 m ³

1. Enquadramento - Seção Transversal tipo

TYPICAL CROSS SECTION 1
STRAIGHT ALIGNMENT
Scale 1:50CROSS PROFILE TYPE DOUBLE DOCK
FREIGHT YARD
Scale 1:50

2. Tecnologias BIM aplicadas na obra – Principais Desafios

CONDICIONANTES PRINCIPAIS

- DIMENSÃO DA OBRA
- ZONAS DE CONFLITO AO LONGO DO TRAÇADO
- ESCASSEZ DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS
- LOGÍSTICA MOROSA



DESAFIOS

- REDUZIR PRESENÇA DE PESSOAS EM OBRA
- AUTOMATIZAR O CONTROLO NA PRODUÇÃO
- GESTÃO DE INFORMAÇÃO VIA REMOTA

2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – *Machine Control + Telemática*

EQUIPAMENTO PREVISTO EM OBRA

- **9** MOTONIVELADORAS (TERRAPLANAGEM)
- **12** BULLDOZERS (TERRAPLANAGEM)
- **4** PAVIMENTADORAS (CAMADA DE SUB-BALASTRO)
- **25** LICENÇAS CLOUD SOLUTION – MÁQUINAS
- **24** LICENÇAS CLOUD SOLUTION - TOPOGRAFIA



2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – *Machine Control + Telemática*

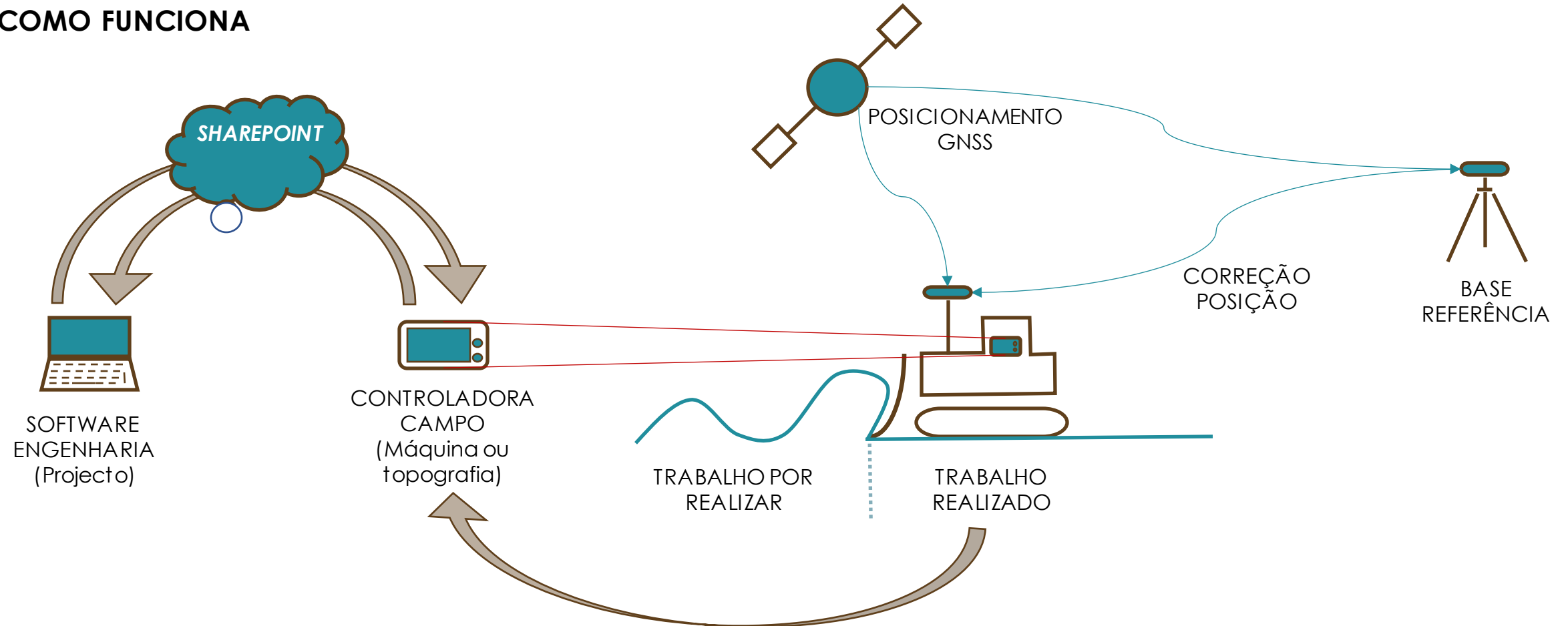
BENEFÍCIOS

- REDUÇÃO DO NÚMERO DE AUXILIARES DE CAMPO
- REDUÇÃO DE EQUIPAS DE TOPOGRAFIA EM CAMPO
- REDUÇÃO DE NÚMERO DE PASSAGENS
- REDUÇÃO DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL (redução média, 30%)
- REGULARIZAÇÃO UNIFORME E CONTÍNUA DE CAMADAS
- CONTROLO DA LOCALIZAÇÃO DE CADA EQUIPAMENTO EM TEMPO REAL



2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – *Machine Control + Telemática*

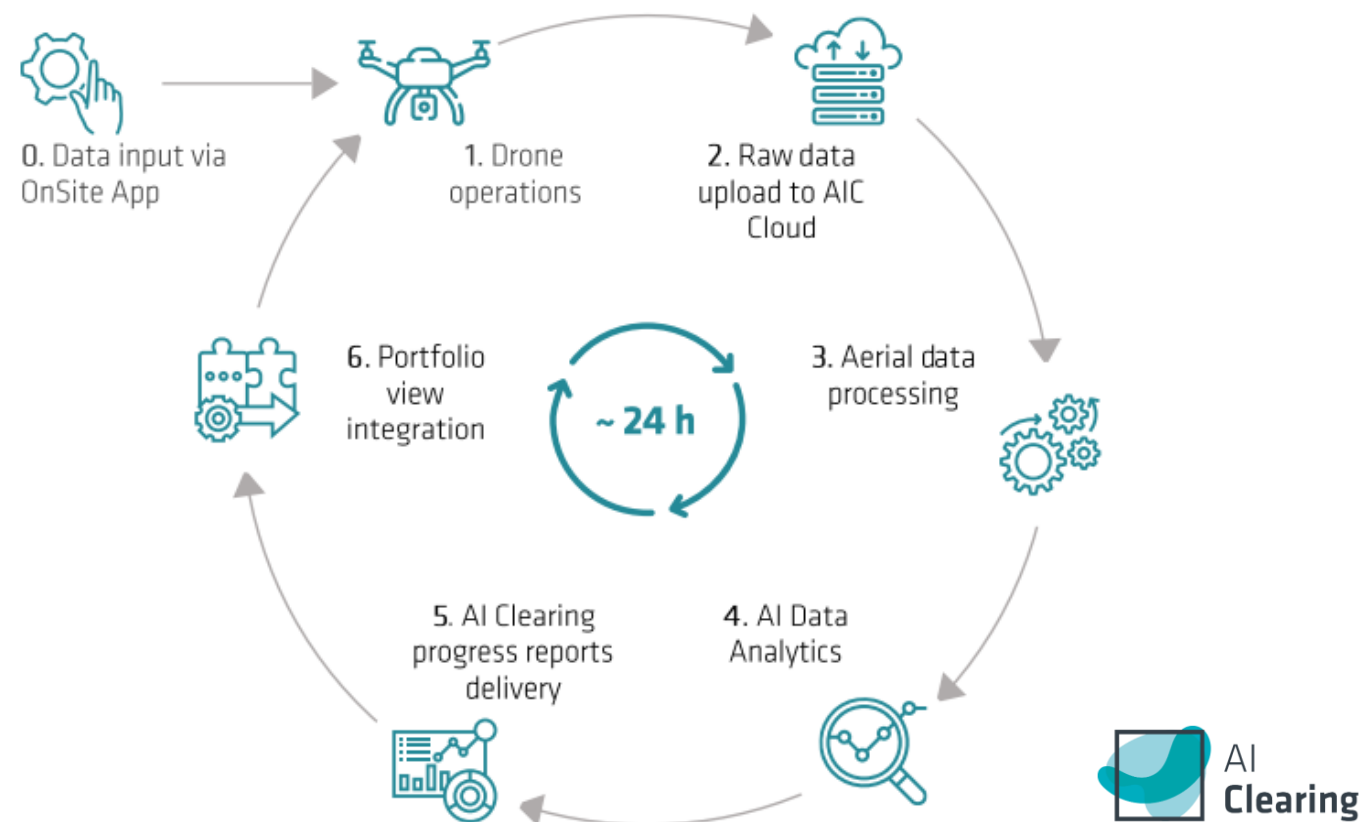
COMO FUNCIONA



2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – Plataforma AI

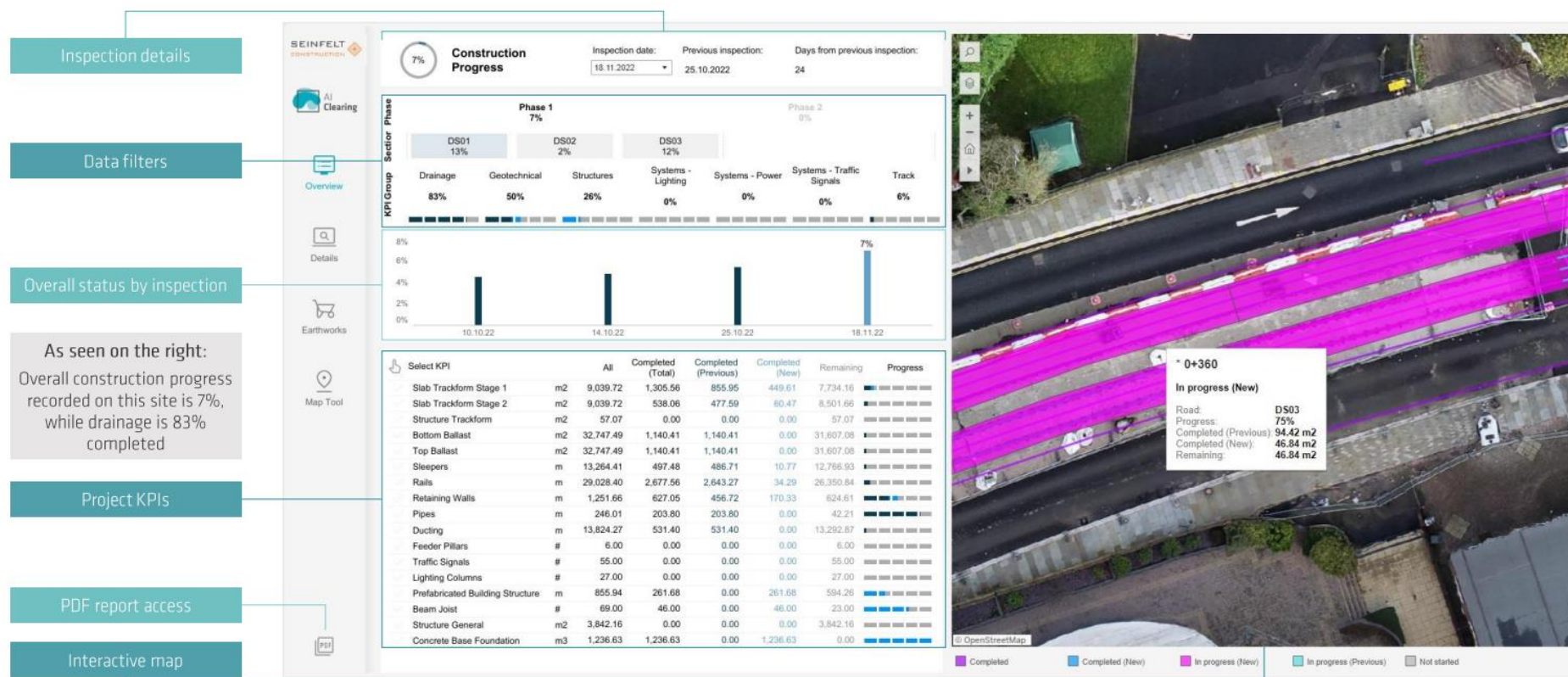
COMO FUNCIONA

- 00 Equipa de campo configura manualmente dados via OnSite App.
- 01 São efetuados voos Drone sobre a obra.
- 02 Upload dos dados fotogramétricos para Plataforma AIC Cloud.
- 03 Processamento de toda a informação em Plataforma AI.
- 04 Os resultados analíticos são enviados (tabelas e PDFs).
- 05 Emissão de relatórios e resultados em plataforma partilhada.
- 06 Repetido o processo, integrando a info em tabelas de acumulados.



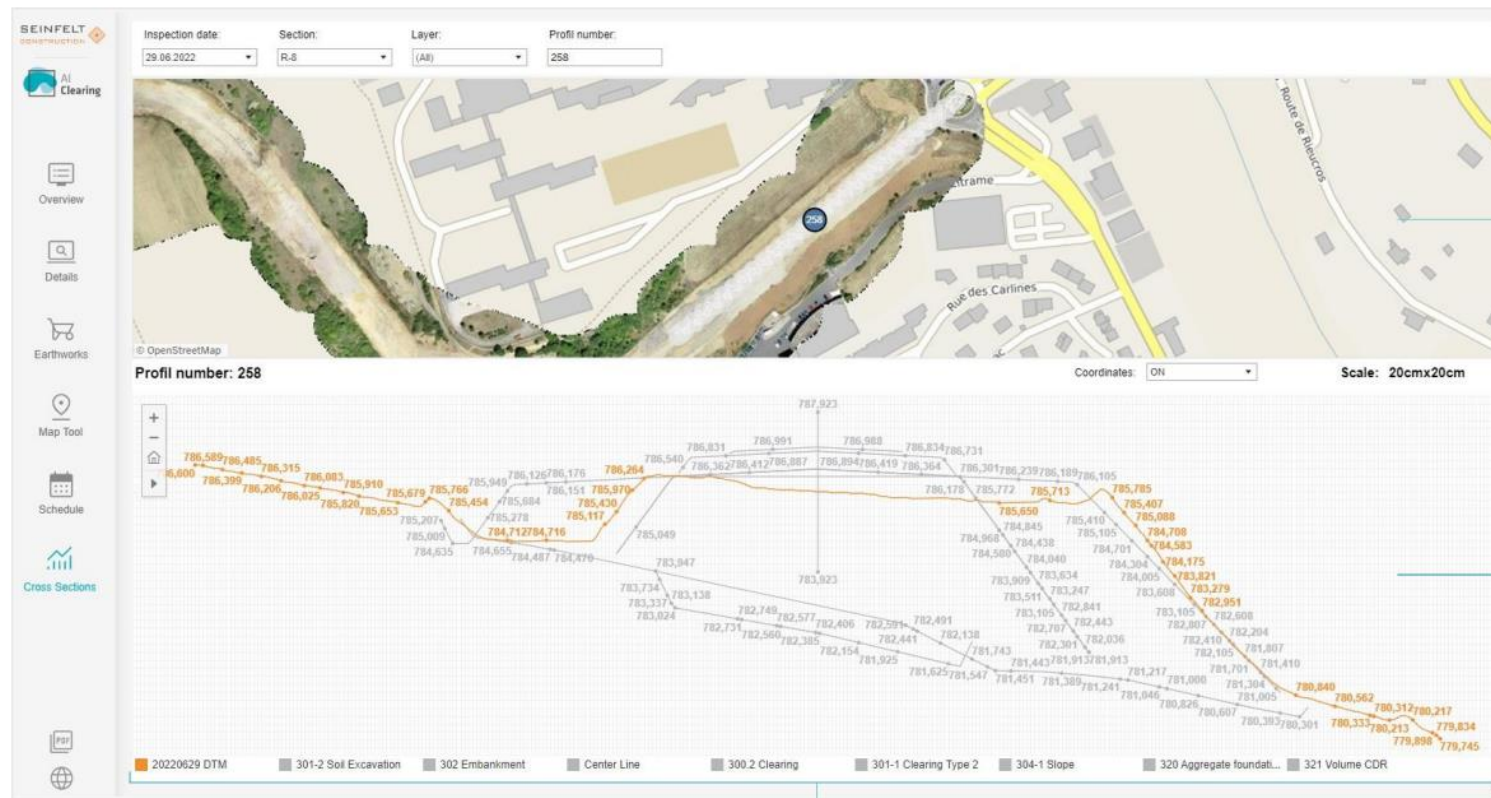
2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – Plataforma AI

RESULTADOS E ANÁLISE – Definição KPIs



2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – Plataforma AI

RESULTADOS E ANÁLISE - Seções transversais



Cross-section selection

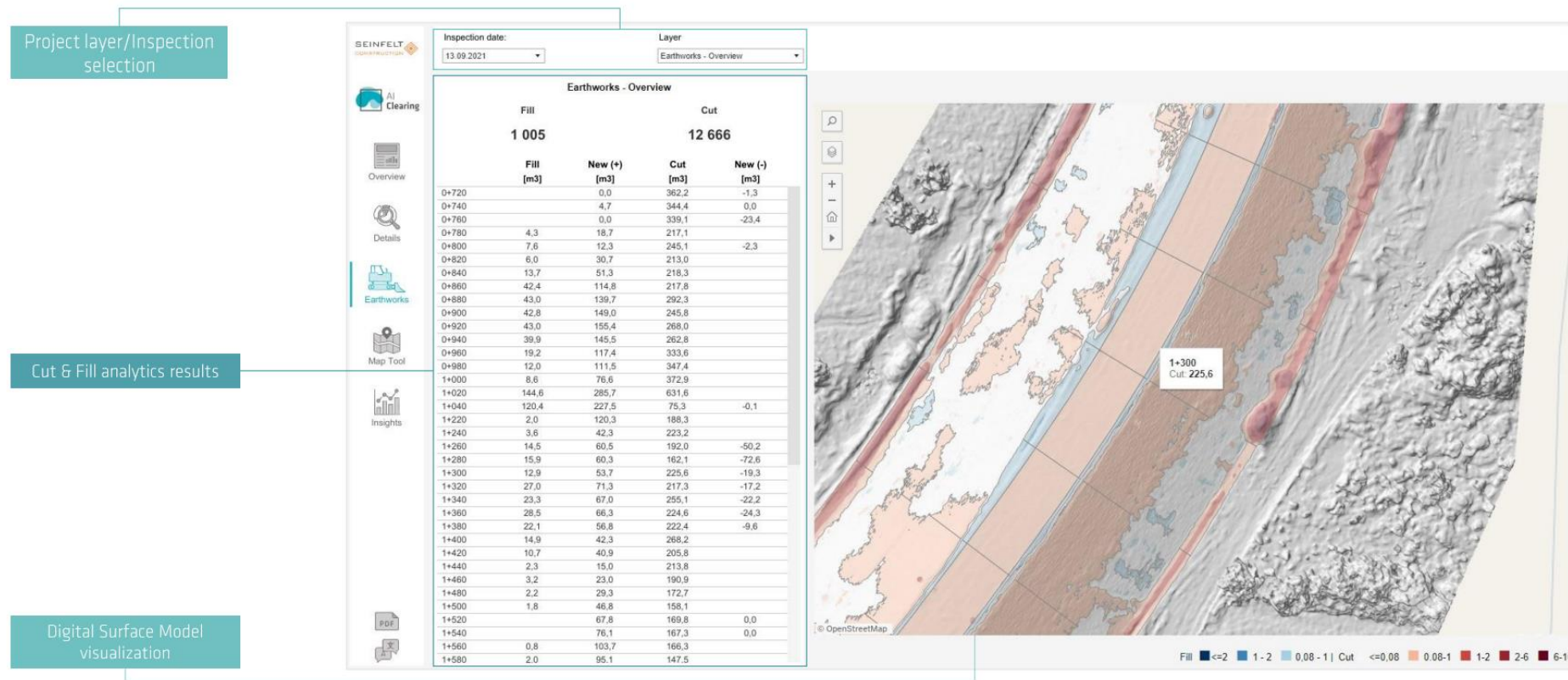
Cross-section visualization

Selectable layers



2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – Plataforma AI

RESULTADOS E ANÁLISE – tabelas de volumes medidos



2. Tecnologias BIM aplicadas à obra – *Plataforma AI*

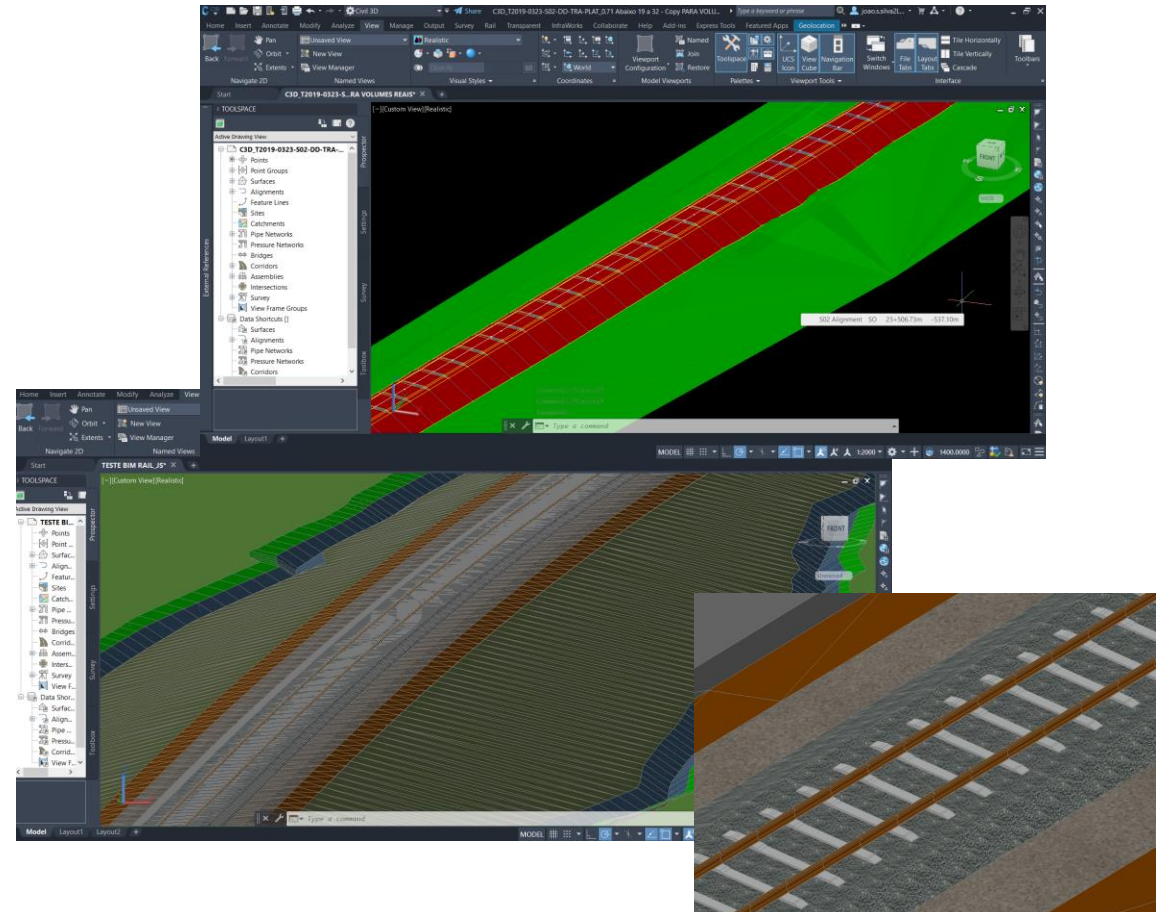
BENEFÍCIOS

- REDUÇÃO DO NÚMERO DE EQUIPAS TOPOGRÁFICAS
- REDUÇÃO DO TEMPO DE LEVANTAMENTO DE CAMPO PARA AFERIÇÃO DO PROGRESSO DOS TRABALHOS (Drones Vs Clássico)
- REDUÇÃO NO TEMPO DE PROCESSAMENTO DE QUANTIDADES MENSAIS

3. Desenvolvimentos BIM 3D, 4D e 5D – *Infraestruturas Lineares*

MODELAÇÃO 3D

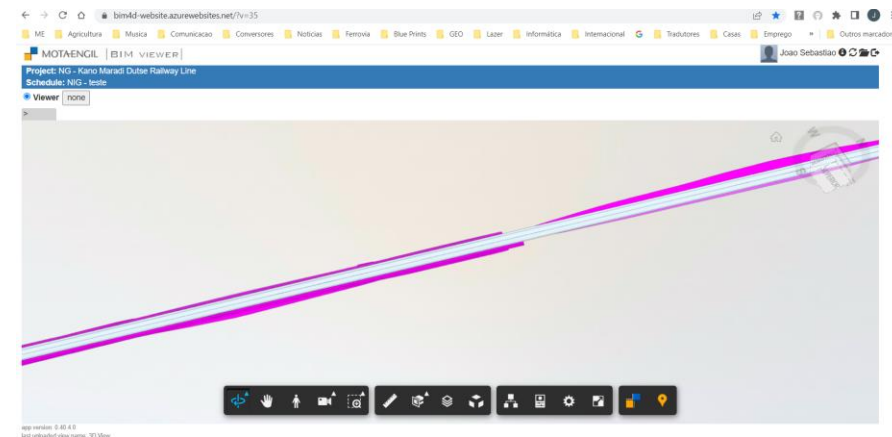
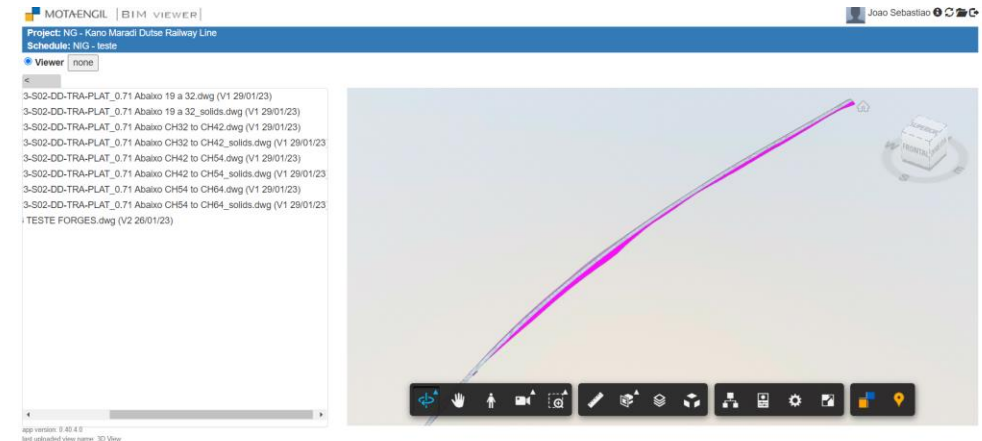
- VOLUME DE INFORMAÇÃO MUITO ELEVADO;
- VARIABILIDADE DAS QUANTIDADES ASSOCIADAS A CADA ELEMENTO (Terraplanagem);
- CLASSIFICAÇÃO DE ELEMENTOS TENDO EM CONTA DIFERENTES MAPAS DE QUANTIDADES OU NORMAS.



3. Desenvolvimentos BIM 3D, 4D e 5D – *Infraestruturas Lineares*

BIM 4D E 5D

- DIFICULDADE EM ENCONTRAR SOFTWARES AJUSTADOS ÀS NOSSAS NECESSIDADES NUMA SÓ PLATAFORMA;
- EM DESENVOLVIMENTO PLATAFORMA PRÓPRIA QUE INTEGRE:
 - MODELOS 3D
 - PLANIFICAÇÃO DE OBRA
 - QUANTIDADES EXECUTADAS VS ESTIMADAS
 - CUSTOS ASSOCIADOS



Sobre mim



José Miguel Rolo Duarte

Diretor de Operações da Área de Transportes da QUADRANTE, S.A.

10 anos no Grupo QUADRANTE (Eng. Civil)



Gerir as atividades diárias da Área de Transportes, supervisionando várias divisões, com foco em melhorar as equipas e a empresa, e em assegurar entregas eficientes.

Índice

II Parte

1. O BEP
2. As Obras de Arte do Projeto
3. A metodologia BIM
4. Caso de sucesso BIM



Índice

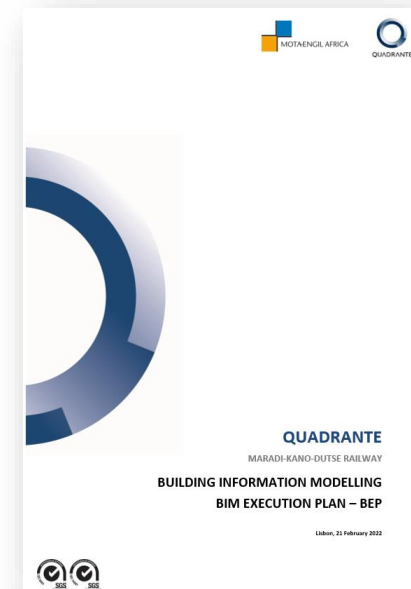
1. O BEP
2. As Obras de Arte do Projeto
3. A metodologia BIM
4. Caso de sucesso BIM

1. O BEP

Disponibilizar (antes do início do projeto) uma estrutura para a implementação do BIM no projeto acordada as partes (alinhamento de estratégias, nomeadamente em termos de gestão da informação). Descreve normas, métodos, procedimentos e requisitos técnicos para o fluxo de trabalho, os usos, e os níveis de entrega exigidos em cada fase do processo.

Estrutura do documento:

- 1 STANDARDS AND GUIDES
- 2 BEP DISTRIBUTION
- 3 PROJECT INFORMATION
- 4 BEP – BIM EXECUTION PLAN
 - 4.1 OBJECTIVES AND SCOPE OF THE BIM PROJECT
 - 4.2 BIM STRATEGY PRINCIPLES
- 5 WHO
 - 5.1 PREREQUISITES
 - 5.2 BIM SKILLS AND CONTACTS
- 6 WHAT
 - 6.1 OBJECTIVES OF PROJECT DEVELOPMENT IN BIM
 - 6.2 USES AND ADVANTAGES OF THE BIM SYSTEM
 - 6.3 FILE EXTENSIONS FOR DELIVERIES
- 7 WHEN
 - 7.1 PROGRAM
 - 7.2 COLLABORATIVE ACTIVITIES: MEETINGS
 - 7.3 DELIVERY SCHEDULE
- 8 HOW
 - 8.1 TECHNICAL SOFTWARE REQUIREMENTS
 - 8.2 COORDINATES, ORIGIN AND ORIENTATION
 - 8.3 PROJECT PRODUCTS UNIQUE IDENTIFICATION
 - 8.4 DRAWING TITLE BLOCKS
 - 8.5 PROCESS
 - 8.6 QUALITY CONTROL
 - 8.7 GRAPHIC DETAIL LEVEL
 - 8.8 LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD)
 - 8.9 INFORMATION SHARING
 - 8.10 COORDENATION
- ANNEXS



Índice

1. O BEP
2. As Obras de Arte do Projeto
3. A metodologia BIM
4. Caso de sucesso BIM

2. As obras de Arte do Projeto

Pontes Ferroviárias:

- Quantidade: 53 un
- Extensão acumulada: 3,2 km

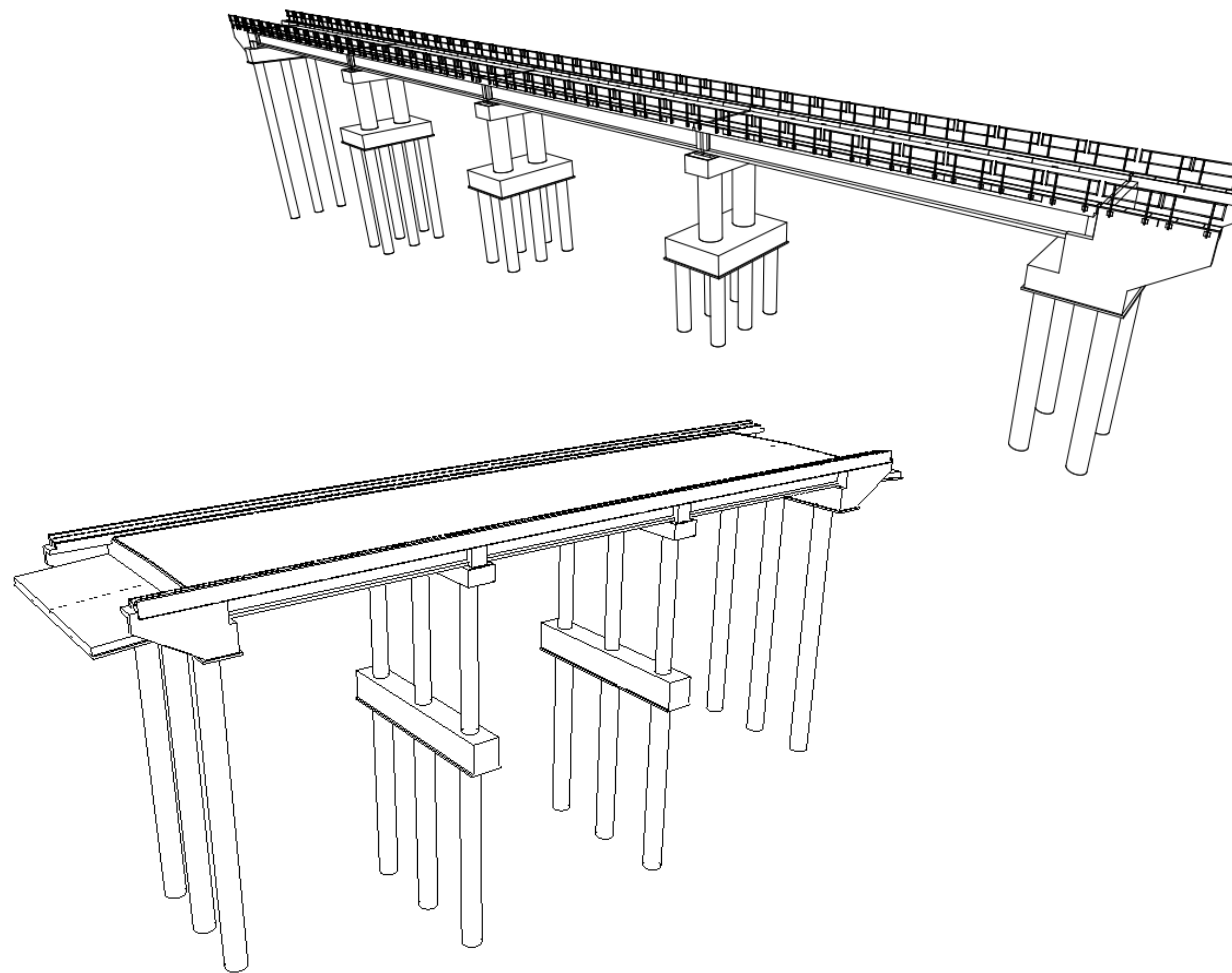
Passagens Superiores:

- Quantidade: 86 un
- Extensão acumulada: 3,3 km

Passagens Inferiores:

- Quantidade: 7 un

Outras.

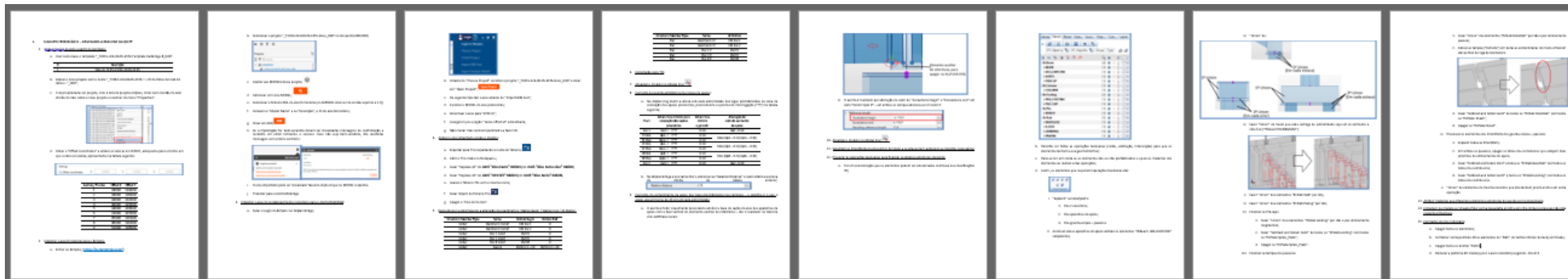


Índice

1. O BEP
2. As Obras de Arte do Projeto
3. A metodologia BIM
4. Caso de sucesso BIM

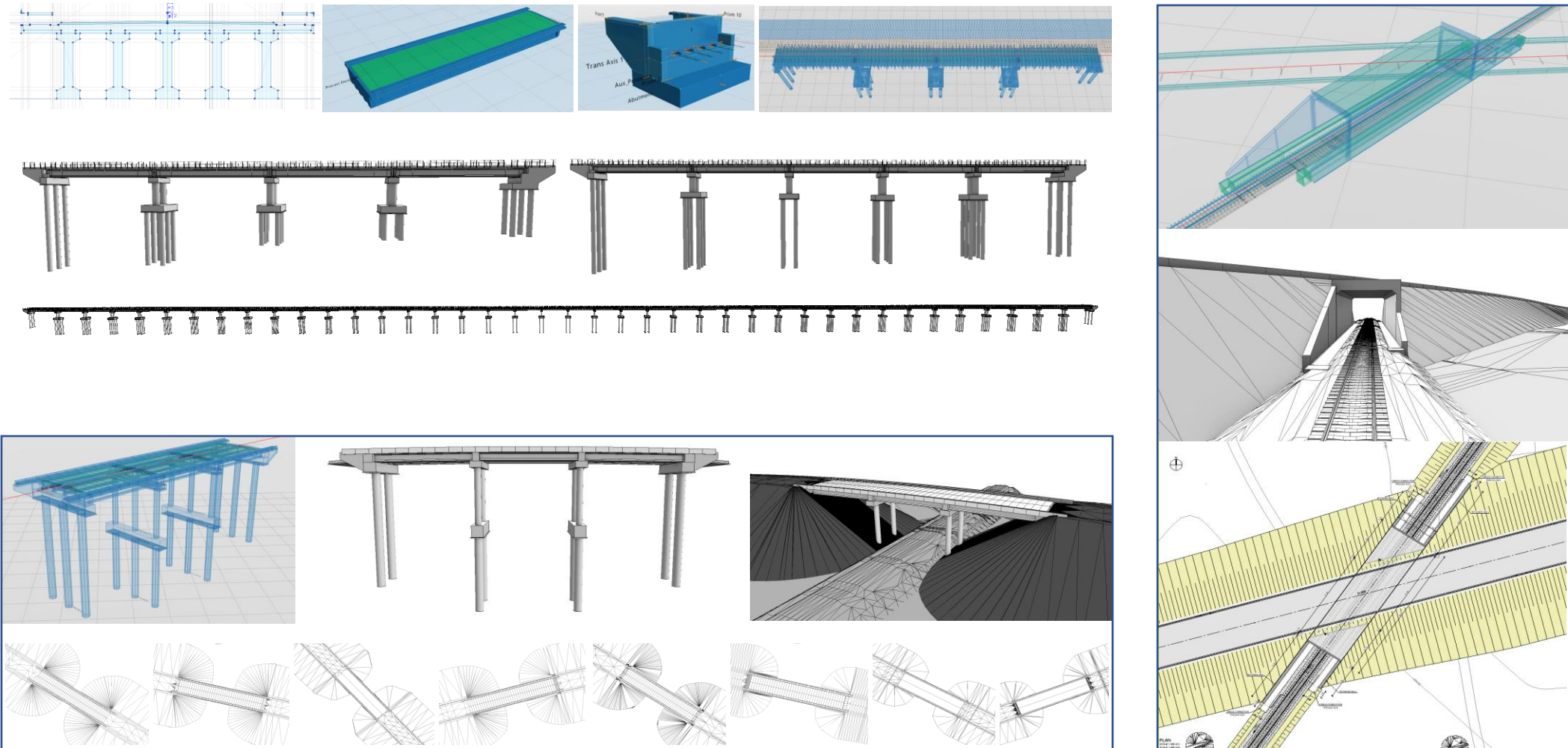
3. A metodologia BIM

- Software: ALLPLAN + ALLPLAN BRIDGE
- Criação de metodologia de modelação paramétrica profundamente otimizada.
 - Com o objetivo de se atingir um tempo de modelação por obra inferior a um limite estipulado.
- Uso de ‘templates’ pré-definidos orientados para um projeto de construção modular, otimizada e eficiente.
- Cortes, alçados e plantas específicos de cada obra obtidos do modelo 3D e produzidos inteiramente no ALLPLAN.
- Estabilização das soluções estruturais e construtivas antes de “ligar a fábrica”.
- BEP: LOD200 (Real: LOD300 pela necessidade de produzir os desenhos a partir do 3D).

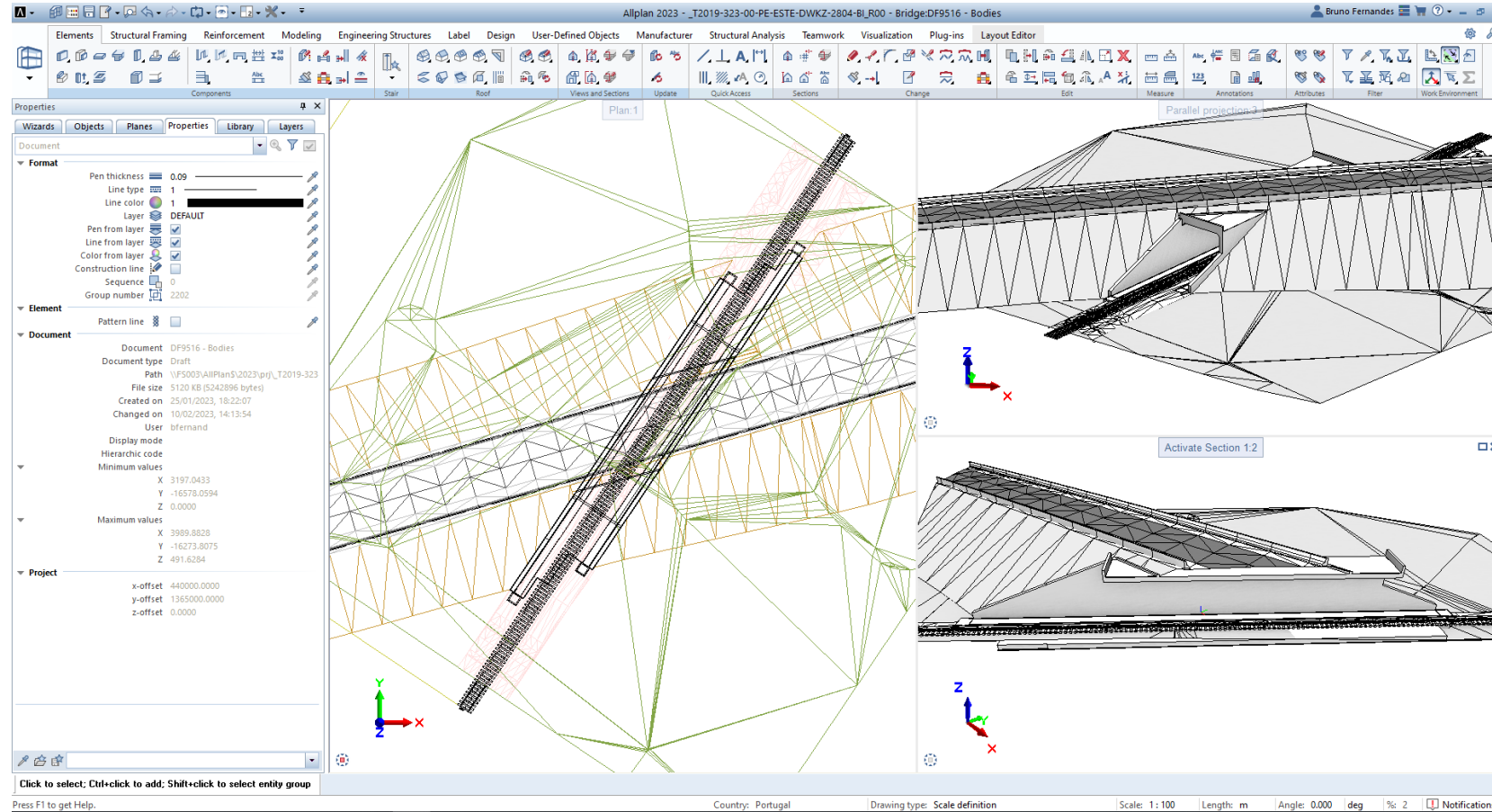


(Manual de produção específico criado para cada tipo de obra.)

3. A metodologia BIM

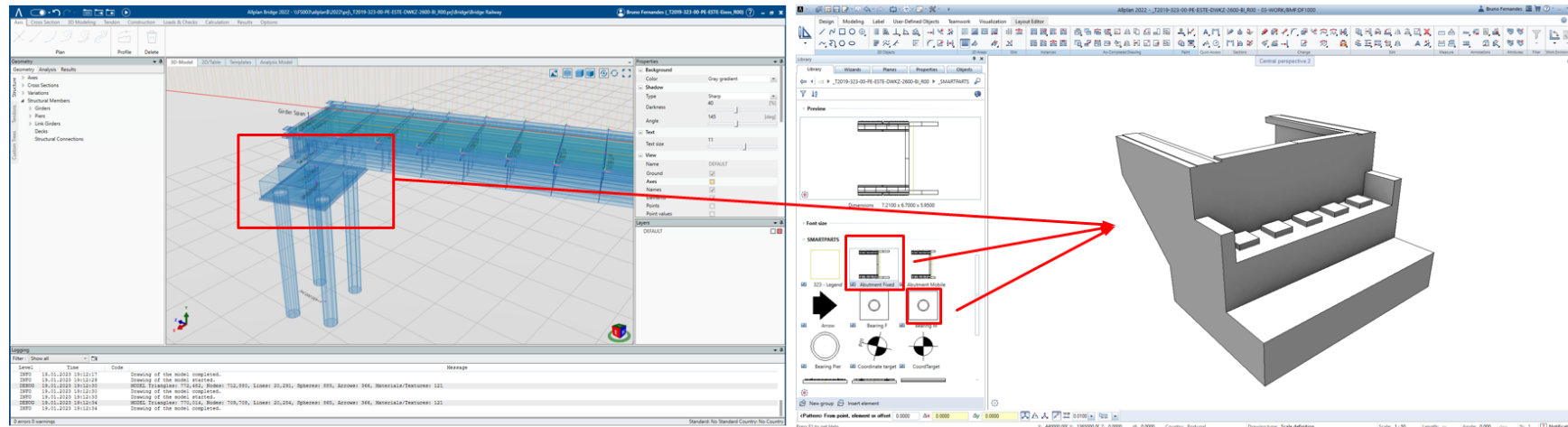


3. A metodologia BIM

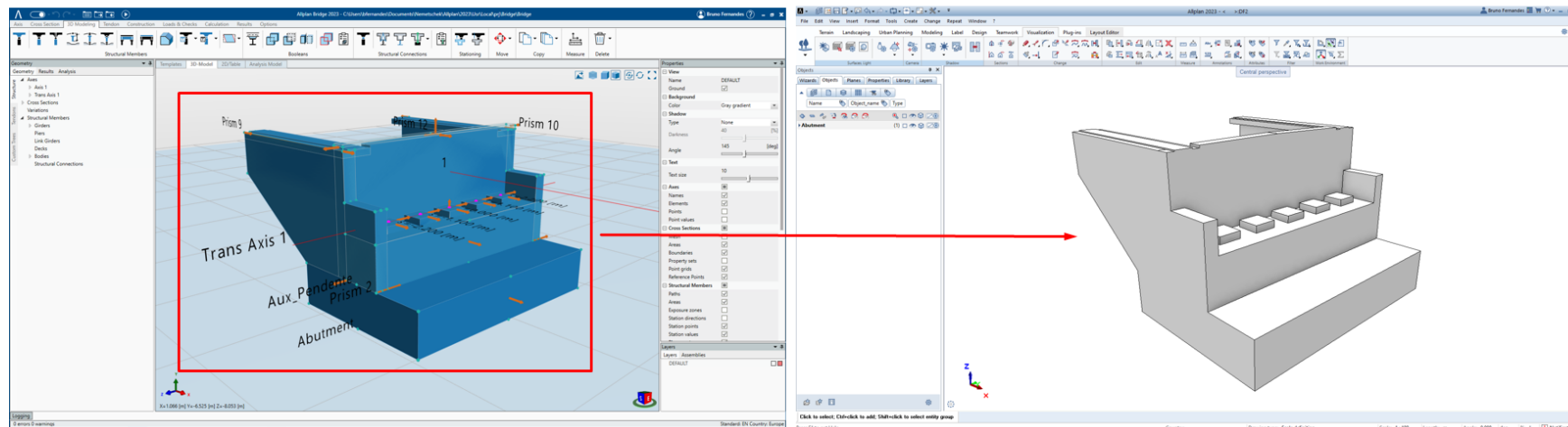


3. A metodologia BIM

ALLPLAN 2022



ALLPLAN 2023



3. A metodologia BIM

TABELA RESUMO ESTACAS

ESTACA Nº	DIÁMETRO	COORDENADA M	COORDENADA P	TOPO	BASE	COMPRIMENTO	VOLUME
E01	D840	-40013.837	18000.243	146.40	137.76	8.64	4.70 m³
E02	D840	-40013.856	15896.812	146.40	135.45	10.95	6.07 m³
E03	D100	-40014.327	18000.304	151.49	139.51	11.98	9.41 m³
E04	D840	-40012.427	18000.243	150.55	137.76	12.80	7.00 m³
E05	D100	-40010.723	18000.300	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E06	D100	-40014.145	15896.573	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E07	D840	-40012.246	15896.812	152.34	135.45	16.89	9.30 m³
E08	D800	-40017.085	18000.304	146.40	135.58	10.82	3.06 m³
E09	D600	-40015.675	18000.304	150.85	137.76	13.09	3.70 m³
E10	D600	-40016.904	15896.573	146.40	137.76	8.64	2.44 m³
E11	D600	-40015.494	15896.573	147.51	137.76	9.75	2.76 m³
E12	D100	-40010.838	15897.184	148.15	139.51	8.64	6.78 m³
E13	D840	-40015.550	15891.212	146.40	137.76	8.64	4.70 m³
E14	D840	-40015.368	15897.781	146.40	135.45	10.95	6.07 m³
E15	D100	-40016.940	15892.972	151.49	139.51	11.98	9.41 m³
E16	D840	-40014.140	15891.212	150.58	137.76	12.80	7.00 m³
E17	D100	-40012.782	15891.212	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E18	D100	-40015.868	15899.542	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E19	D840	-40013.868	15897.781	152.34	135.45	16.89	9.30 m³
E20	D800	-40018.798	15892.972	146.40	135.58	10.82	3.06 m³
E21	D600	-40017.388	15892.972	150.85	137.76	13.09	3.70 m³
E22	D600	-40018.617	15899.542	146.40	137.76	8.64	2.44 m³
E23	D600	-40017.297	15899.542	147.51	137.76	9.75	2.76 m³
E24	D100	-40012.360	15898.153	148.15	139.51	8.64	6.78 m³
E25	D840	-40027.893	15897.530	146.40	137.76	8.64	4.70 m³
E26	D840	-40027.712	15898.100	146.40	135.45	10.95	6.07 m³
E27	D100	-40028.383	15899.291	151.49	139.51	11.98	9.41 m³
E28	D840	-40026.483	15897.530	150.55	137.76	12.80	7.00 m³
E29	D100	-40025.135	15897.530	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E30	D100	-40028.201	15895.861	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E31	D840	-40028.302	15898.100	152.34	135.45	16.89	9.30 m³
E32	D600	-40031.141	15899.291	146.40	135.58	10.82	3.06 m³
E33	D600	-40029.731	15899.291	150.85	137.76	13.09	3.70 m³
E34	D600	-40030.860	15895.861	146.40	137.76	8.64	2.44 m³
E35	D600	-40029.590	15895.861	147.51	137.76	9.75	2.76 m³
E36	D100	-40024.684	15898.472	148.15	139.51	8.64	6.78 m³
E37	D840	-40029.696	158979.499	146.40	137.76	8.64	4.70 m³
E38	D840	-40029.424	158975.989	146.40	135.45	10.95	6.07 m³
E39	D100	-40030.999	15890.290	151.49	139.51	11.98	9.41 m³
E40	D840	-40028.199	15897.499	150.56	137.76	12.80	7.00 m³
E41	D100	-40028.848	158978.499	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E42	D100	-40028.914	158978.830	151.20	139.51	11.99	9.18 m³
E43	D840	-40028.914	158975.989	152.34	135.45	16.89	9.30 m³
E44	D600	-40032.884	15890.290	146.40	135.58	10.82	3.06 m³
E45	D600	-40031.444	15890.290	150.85	137.76	13.09	3.70 m³
E46	D600	-40032.673	158976.830	146.40	137.76	8.64	2.44 m³
E47	D600	-40031.263	158976.830	147.51	137.76	9.75	2.76 m³
E48	D100	-40026.406	158975.441	148.15	139.51	8.64	6.78 m³
TOTAL							205.28 m³

BAR SCHEDULE

ID	Ø	Qt	LENGTH (m)		BAR SHAPE (NOT TO SCALE?)	FIN TYPE
			LINEARY	TOTAL		
1	Ø12	1	175.83	175.83	[Diagram]	1
2	Ø12	10	2.82	18.24	[Diagram]	1
3	Ø12	20	2.23	44.60	[Diagram]	1
4	Ø12	20	4.18	83.20	[Diagram]	1
5	Ø16	20	4.50	90.00	[Diagram]	0
6	Ø20	25	9.44	217.12	[Diagram]	1
7	Ø20	1	9.23	9.20	[Diagram]	1
8	Ø20	20	6.75	135.00	[Diagram]	1
9	Ø20	25	9.50	237.50	[Diagram]	1
10	Ø25	80	2.40	192.00	[Diagram]	0
11	Ø22	1	9.44	9.44	[Diagram]	1
12	Ø22	18	9.44	169.92	[Diagram]	1
13	Ø22	21	8.84	185.64	[Diagram]	1

STEEL WEIGHT SUMMARY

Ø	A500SD		
	TOTAL LENGTH (m)	UNIT WEIGHT (kg/m)	TOTAL WEIGHT (kg)
12	320.87	0.866	278.00
16	90.00	1.580	142.20
20	217.12	2.470	536.29
25	506.79	3.850	1951.14
32	318.80	6.313	2012.58
TOTAL WEIGHT OF 1 ELEMENT (kg)			4927.14
TOTAL WEIGHT OF 7 ELEMENT (kg)			0.00

Índice

1. O BEP
2. As Obras de Arte do Projeto
3. A metodologia BIM
4. Caso de sucesso BIM

4. Caso de sucesso BIM

- Recursos Humanos
 - Formação e treinamento.
 - Vontade e dedicação.
- IT:
 - Desenvolvimento e investigação.
- Produção:
 - Rapidez e eficiência (projeto e obra).
 - Sistematização.
 - Segurança e validação.
 - Rigor.
- Obra:
 - Preparação dos trabalhos.
 - Planeamento de obra.
 - Comunicação.
 - Quantidades.

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023


UNIFORMIZAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE DADOS
GEOTÉCNICOS

JORGE CRUZ (MOAT-ENGIL; JORGE.CRUZ@MOTA-ENGIL.PT)

 MOTA-ENGIL
GEOTECNIA
ENGENHARIA

Organização:

 **CPGT** Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes

 Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

Coordenação:

 **Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia**

Índice

1. Introdução ao “Digital Format Data”
2. Formatos de dados digitais existentes (DIGGS / AGS)
3. Análise do formato de dados AGS 4
4. Vantagens e Limitações do formato AGS
5. Papel do AGS na integração da Geotecnia em Modelos BIM
6. Conclusões
7. Recomendações

1. Introdução

A **uniformização** e **digitalização** dos dados geotécnicos é um desafio de longa data para a comunidade geotécnica. A uniformização e sistematização da recolha e armazenamento de **dados geológico-geotécnicos associados** á prospeção e caracterização é cada vez mais relevante. A gestão da informação Geotécnica em **bases de dados bem estruturadas** são um fator determinante para a obtenção de dados manipuláveis que possam interagir e participar em Base de dados federadas com no caso dos projetos BIM.

A **natureza da informação**, muitas vezes **índole qualitativa** e **semi-empírica**, dificulta o processo de uniformização e harmonização da informação recolhida e apresentada ao projeto.

O forte desenvolvimento tecnológico e surgimento do BIM, trouxe novos desafios e exigências á geotecnia, com a necessidade de **incorporar os dados geológico-geotécnicos na a construção dos modelos virtuais.**

1. Introdução

O desafio colocado á comunidade geotécnica exige de todos os atores um **compromisso de entrega de informação**, que na sua medida, contribua para a criação do Modelo Virtual global (modelo federado), não apenas com entrega de dados **geométricos**, mas também com **propriedades físicas, químicas e mecânicas**.

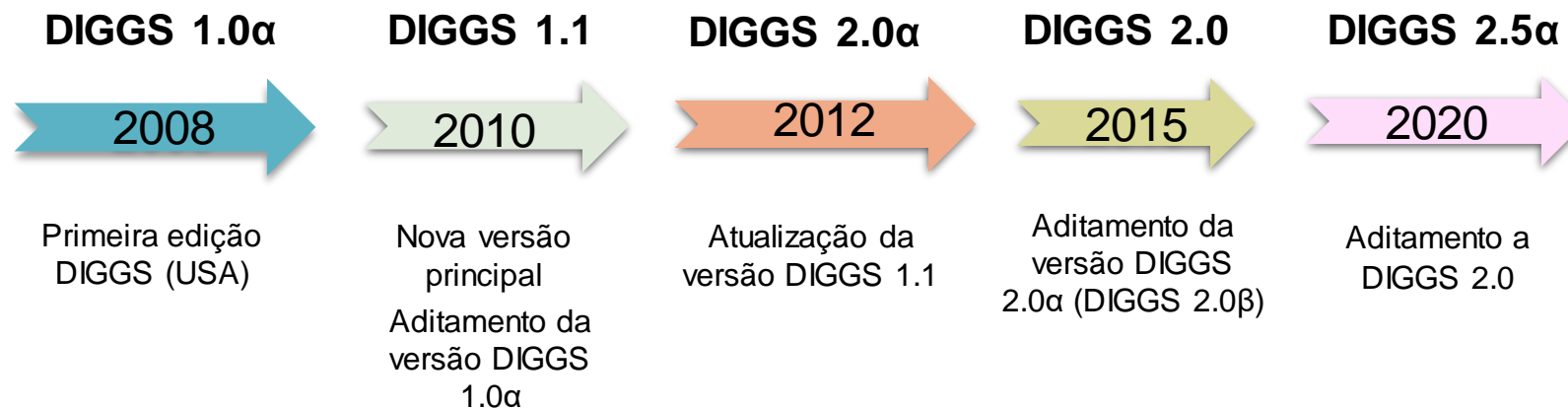
A utilização de linguagem estruturada, uniformizada e digital, deve garantir os seguintes pressupostos fundamentais:

- Uma **estrutura** bem definida
- Armazenamento **sistemático**
- Permitir **manipulação** de dados (em “queries”)
- Garantir **formato** “Open Source”

2. Formatos de dados digitais existentes (AGS / DIGGS)

A. **DIGGS** – “Data Interchange for Geotechnical and Geoenviromental Specialists”

- O DIGGS é um formato de troca de dados e, como tal, não é um requisito que os detalhes técnicos do próprio formato sejam compreendidos pelos utilizadores finais dos dados.
- O formato DIGGS está disponível gratuitamente para aqueles que desejam usá-lo.

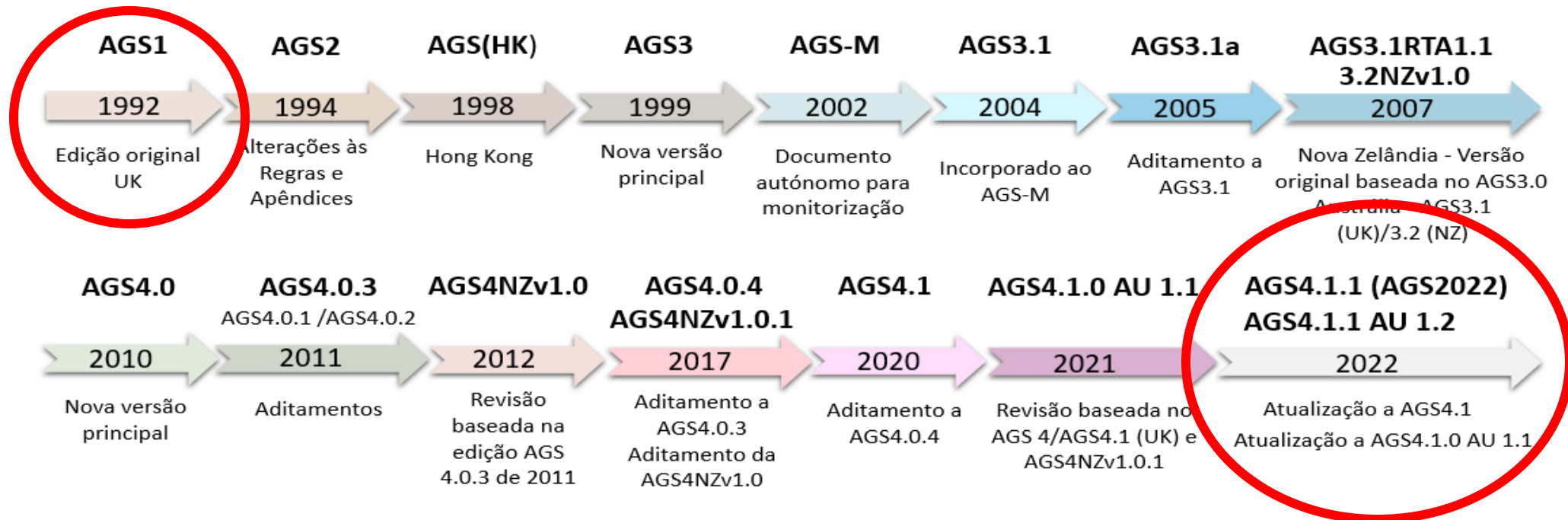


<https://www.geoinstitute.org/special-projects/diggs>

2. Formatos de dados digitais existentes (AGS / DIGGS)

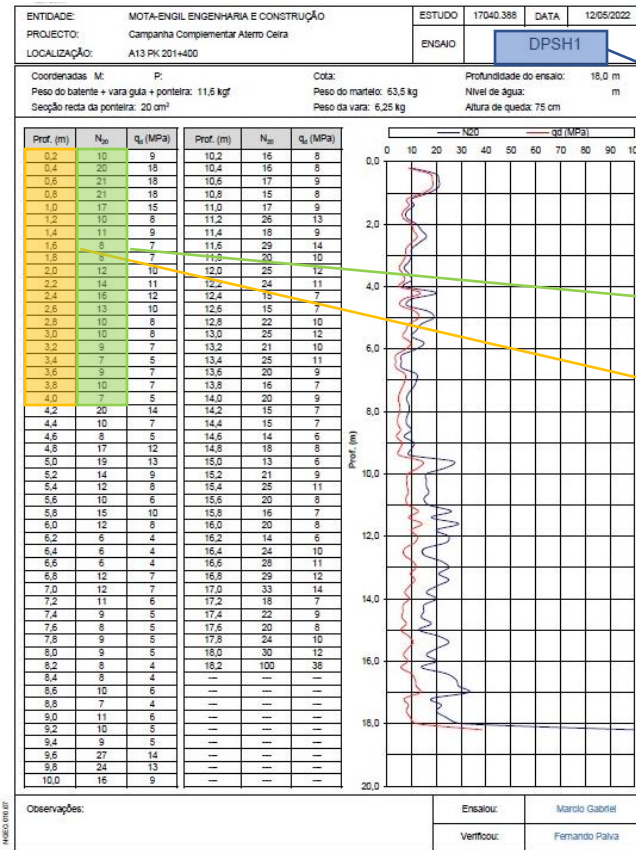
B. **AGS** – “Association of Geotechnical and Geoenvironmental Specialists”

É atualmente o formato que apresenta o estágio de **desenvolvimento mais avançado** e o mais **aceite internacionalmente** (Nova Zelândia, Austrália, Alemanha, Suécia, Países Baixos, Singapura, Itália, Roménia, China, Hong-Kong, entre outros).



<https://www.ags.org.uk/data-format/>

2. Formatos de dados digitais existentes (AGS – EXEMPLO)



DPRG
Dynamic Probe Results - General

DPRB
Dynamic Probe Results - Data

EXEMPLO CÓDIGO - DPSH

```

"GROUP", "DPRB"
"HEADING", "LOCA ID", "DPRG_TESN", "DPRB_DPTH", "DPRB_BLOW", "DPRB_INC", "DPRB_REM", "FILE_FSET"
"UNIT", " ", " ", "m", " ", "cm", " ", " "
"TYPE", "ID", "X", "1DP", "ODP", "ODP", "X", "X"
"DATA", "DPSH1", "1", "0.2", "10", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "0.4", "20", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "0.6", "21", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "0.8", "21", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "1.0", "17", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "1.2", "10", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "1.4", "11", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "1.6", "8", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "1.8", "8", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "2.0", "12", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "2.2", "14", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "2.4", "16", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "2.6", "13", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "2.8", "10", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "3.0", "10", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "3.2", "9", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "3.4", "7", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "3.6", "9", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "3.8", "10", "20", "Silte arenoso", "FS014"
"DATA", "DPSH1", "1", "4.0", "7", "20", "Silte arenoso", "FS014"

```

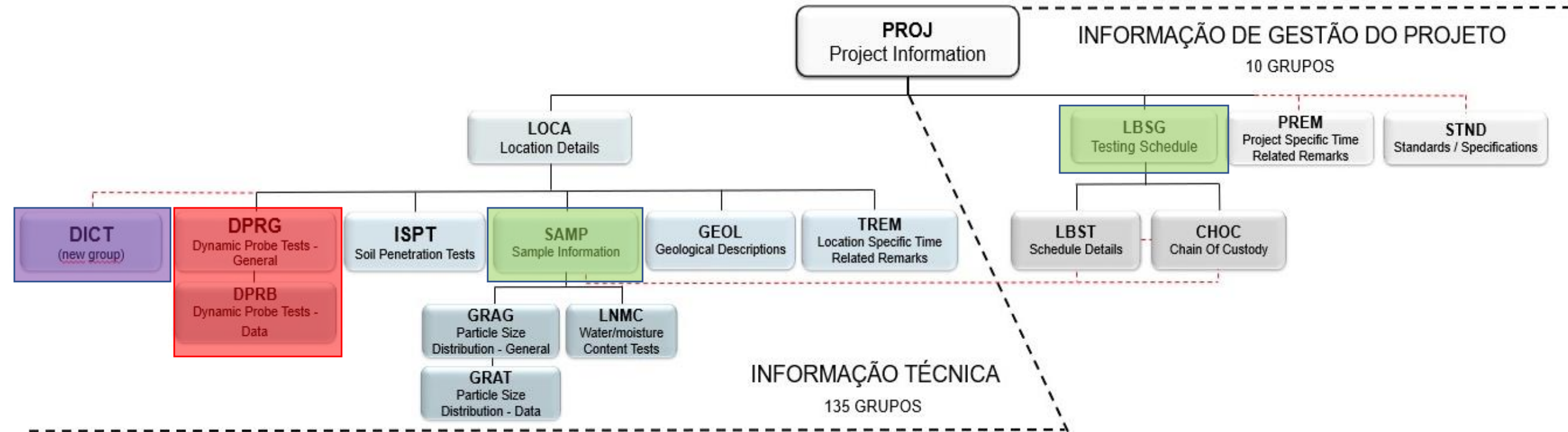
3. Análise do formato de dados digitais AGS 4.1



<https://www.ags.org.uk/data-format/>

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Esquema geral do formato de dados (hierarquia de grupos)



3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo PROJ – Informação do projeto

Indicador de estado	Descrição
	Key / chave
*	Todos os key headings / títulos-chave são obrigatórios para a definição exclusiva dos dados, a combinação de dados registrados nos títulos-chave de cada grupo deve ser única.
	Required / Obrigatório
R	Os dados sob esses headings/títulos não podem ser nulos. Os campos requeridos (required) são imprescindíveis para a interpretação do ficheiro de dados.
	Other / Outro
	A presença desses títulos e dados sob esses títulos são ditadas pelo âmbito da especificação do projeto.

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*R	PROJ_ID		ID	Project identifier / Identificador do projeto
	PROJ_NAME		X	Project title / Nome do projeto
	PROJ_LOC		X	Location of site / Localização da obra
	PROJ_CLNT		X	Client name / Nome do cliente
	PROJ_CONT		X	Contractors name / Nome do empreiteiro
	PROJ_ENG		X	Project Engineers / Engenheiro de Projeto
	PROJ_MEMO		X	General project comments / Comentários gerais do projeto
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. project specification, site location drawings) / Referência de ficheiro associada (por exemplo, especificações do projeto, desenhos de localização da obra)

"GROUP","PROJ"

"HEADING","PROJ_ID","PROJ_NAME","PROJ_LOC","PROJ_CLNT","PROJ_CONT","PROJ_ENG","PROJ_MEMO","FILE_FSET"

"UNIT","","","","","","","","","","","","","","","","",""

"TYPE","ID","X","X","X","X","X","X","X","X"

"DATA","17040.388","ESTABILIZACAO DE TALUDE DE ATERRO"

"COIMBRA","MOTA-ENGIL ENGENHARIA E CONSTRUCAO CC","MEEC GEO","FERNANDO PAIVA","Proc.4867.2022/4413.Rev1.2022","FS001"

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo ABBR – definições de abreviaturas

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*R	ABBR_HDNG		X	Field heading in group / Título de campo no grupo
*R	ABBR_CODE		X	Abbreviation used / Abreviatura utilizada
R	ABBR_DESC		X	Description of abbreviation / Descrição da abreviatura
	ABBR_LIST		X	Source of abbreviation / Fonte da abreviatura
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. contract data specification) / Referência de ficheiro associado (por exemplo, especificação de dados do contrato)

```
"GROUP","ABBR"
"HEADING","ABBR_HDNG","ABBR_CODE","ABBR_DESC","ABBR_LIST","FILE_FSET"
"UNIT","","","",""
"TYPE","X","X","X","X","X"
"DATA","FILE_TYPE","PDF","Adobe Acrobat DC","",""
"DATA","FILE_DOCT","DRAW","Drawing","AGS4",""
"DATA","FILE_DOCT","REP","Report","AGS4",""
"DATA","ISPT_TYPE","S","Split spoon","AGS4",""
"DATA","DPRG_TYPE","DPSH-B","Superheavy (63.5kg hammer mass/750mm drop)","AGS4",""
"DATA","SCPG_TYPE","PC","Piezo cone","AGS4",""
"DATA","GEOL_LEG","102","MADE GROUND","AGS4",""
"DATA","GEOL_LEG","411","Clayey gravelly cobbly SAND","AGS4",""
"DATA","GEOL_LEG","817","Shale","AGS4",""
"DATA","GEOL_GEO","At","Aterro","",""
"DATA","GEOL_GEO","SR","Solo Residual","",""
"DATA","GEOL_GEO","R","Rocha","",""
"DATA","GEOL_GEO2","SC","Areia argilosa - Classificacao ASTM","",""
"DATA","GEOL_GEO2","SM","Areia siltosa - Classificacao ASTM","",""
"DATA","SAMP_TYPE","U","Undisturbed sample - open drive","AGS4",""
```


3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo TRAN – Informações de Transmissão de ficheiros de Dados / Estado de Dados

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*R	TRAN_ISNO		X	Issue sequence reference / Referência da sequência de emissão
R	TRAN_DATE	yyyy-mm-dd	DT	Date of production of data file / Data de produção do ficheiro de dados
R	TRAN_PROD		X	Data file producer / Produtor do ficheiro de dados
R	TRAN_STAT		X	Status of data within submission / Estado dos dados no envio
	TRAN_DESC		X	Description of data transferred / Descrição dos dados transferidos
R	TRAN_AGS		X	AGS Edition Reference / Referência da Edição AGS
R	TRAN_RECV		X	Data file recipient / Destinatário do ficheiro de dados
	TRAN_DLIM		X	Record Link data type Delimiter / Delimitador de tipo de dados de link de registro
	TRAN_RCON		X	Concatenator / Concatenador
	TRAN_REM		X	Remarks / Observações
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. data file QA check records) / Referência de ficheiro associado (por exemplo, registros de verificação de garantia de qualidade do ficheiro de dados)

```
"GROUP","TRAN"
"HEADING","TRAN_ISNO","TRAN_DATE","TRAN_PROD","TRAN_STAT","TRAN_DESC","TRAN_AGS","TRAN_RECV",
"TRAN_DLIM","TRAN_RCON","TRAN_REM","FILE_FSET"
"UNIT","","yyyy-mm-dd"," "," "," "," "," "," "," "," "," "
"TYPE","X","DT","X","X","X","X","X","X","X","X","X"
"DATA","1","2022-08-08","MEEC GEO","Draft","AGS4 example file","4.1","MOTA-ENGIL ENGENHARIA E
CONSTRUCAO CC","|","+"," "," "
```

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo TYPE – Definição do tipo de dados de Dados

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*R	TYPE_TYPE		X	Data type code / Código do tipo de dados
R	TYPE_DESC		X	Description / Descrição
	FILE_FSET		X	Associated file reference / Referência de ficheiro associado

"GROUP","TYPE"

"HEADING","TYPE_TYPE","TYPE_DESC","FILE_FSET"

"UNIT","","",""

"TYPE","X","X","X"

"DATA","ID","Unique identifier",""

"DATA","X","Text",""

"DATA","PA","Pick list text field abbreviations/codes listed in ABBR group",""

"DATA","DT","Date time in international format",""

"DATA","2DP","Value 2 decimal places",""

"DATA","3DP","Value 3 decimal places",""

"DATA","ODP","Value 0 decimal places",""

"DATA","XN","Text/numeric field",""

"DATA","1DP","Value 1 decimal places",""

"DATA","YN","Y or N",""

TYPE_TYPE	Description Descrição
DMS	Degrees:Minutes:Seconds / Graus:minutos:segundos
DT	Date time in international format / Data e hora em formato internacional
ID	Unique Identifier / Identificador único
MC	British Standard BS1377 : Part 2 reported moisture content / Norma Britânica BS1377 : Parte 2, teor de humidade registado
ODP	Value; required number of decimal places, 0 / Valor; número requerido de casas decimais, 0
1DP	Value; required number of decimal places, 1 / Valor; número requerido de casas decimais, 1
2DP	Value; required number of decimal places, 2 / Valor; número requerido de casas decimais, 2
3DP	Value; required number of decimal places, 3 / Valor; número requerido de casas decimais, 3
4DP	Value; required number of decimal places, 4 / Valor; número requerido de casas decimais, 4
OSCI	Scientific Notation; required number of decimal places, 0 / Notação científica; número requerido de casas decimais, 0
1SCI	Scientific Notation; required number of decimal places, 1 / Notação científica; número requerido de casas decimais, 1
2SCI	Scientific Notation; required number of decimal places, 2 / Notação científica; número requerido de casas decimais, 2
3SCI	Scientific Notation; required number of decimal places, 3 / Notação científica; número requerido de casas decimais, 3
4SCI	Scientific Notation; required number of decimal places, 4 / Notação científica; número requerido de casas decimais, 4
1SF	Value; required number of significant figures, 1 / Valor; número requerido de números significativos, 1
2SF	Value; required number of significant figures, 2 / Valor; número requerido de números significativos, 2
3SF	Value; required number of significant figures, 3 / Valor; número requerido de números significativos, 3
4SF	Value; required number of significant figures, 4 / Valor; número requerido de números significativos, 4
PA	Pick list text listed in ABBR Group / Texto da lista de selecção listada no Grupo ABBR
PT	Pick list text listed in TYPE Group / Texto da lista de selecção listada no Grupo TYPE
PU	Pick list text listed in UNIT Group / Texto da lista de selecção listada no Grupo UNIT
RL	Record link / Registo de ligação
T	Elapsed time / Tempo decorrido
U	Value with variable format / Valor com formato variável
X	Text / Texto
XN	Text / numeric // Texto / numérico
YN	Y or N / Y - Sim ou N - Não

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo UNIT – Definição de unidades

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*R	UNIT_UNIT	X		Unit / Unidade
R	UNIT_DESC	X		Description / Descrição
	UNIT_REM	X		Remarks / Observações
	FILE_FSET	X		Associated file reference / Referência de ficheiro associado

"GROUP","UNIT"

"HEADING","UNIT_UNIT","UNIT_DESC"

"UNIT","",""

"TYPE","X","X"

"DATA","X","text"

"DATA","yyyy-mm-dd","year month day"

"DATA","m","metre"

"DATA","mm","millimetre"

"DATA","deg","Degrees"

"DATA","cm","centimetre"

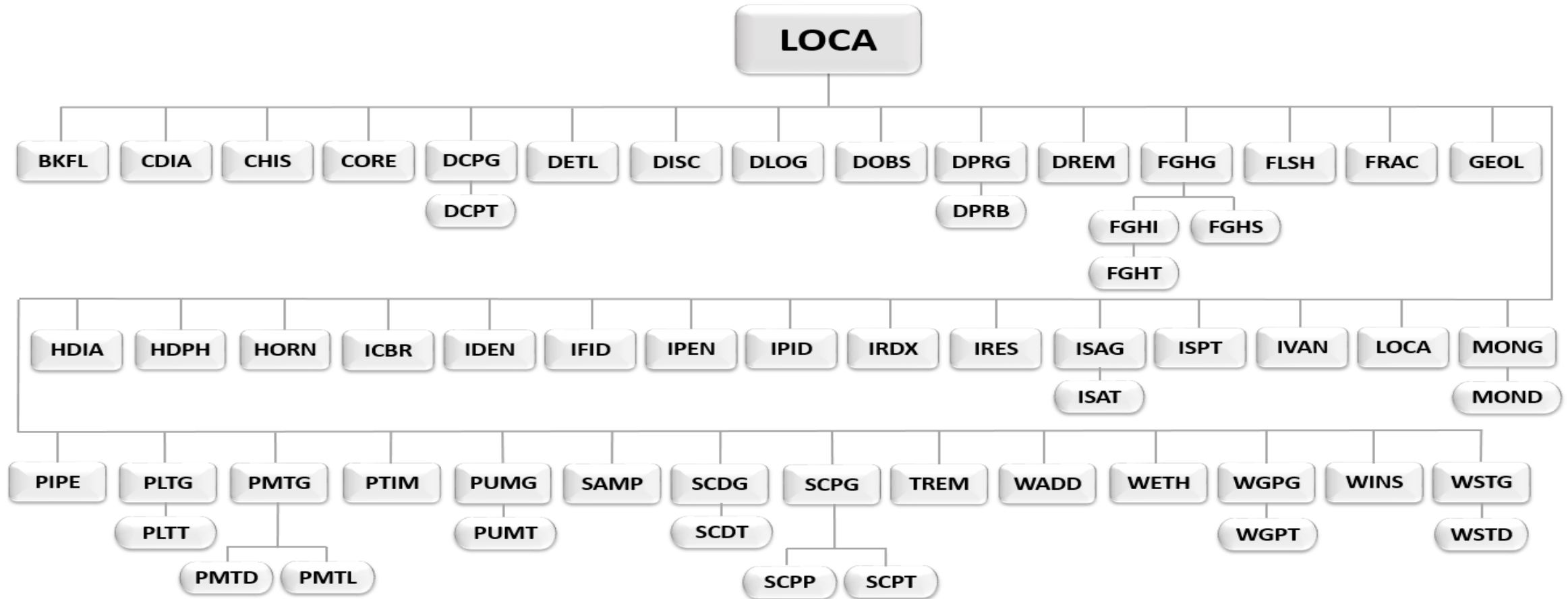
"DATA","%","percentage"

"DATA","kg/m","kilograms per metre"

"DATA","ID","Unique Identifier"

Type	Unit	Description
Tipo	Unidade	Descrição
Área	cm2	square centimetre
Concentração	g/l	grams per litre
Densidade	g/cm3	grams per cubic centimetre
Resistividade elétrica	ohm	Ohm
Caudal	l/hr	litres per hour
Força	kN	kiloNewton
Comprimento	cm	centimetre
Massa	kg	kilogram
Diversas	rps	rotations per second
Diversas	UNITLESS	No unit
Permeabilidade	g/cm3	grams per cubic centimetre
Pressão	GPa	gigaPascal
Resistência Térmica	DegC/W	Degree Celsius per Watt
Tempo	yyyy-mm-ddThh:mm	year month day hours minutes
Velocidade	m/s	metres per second
Volume	m3	cubic metre

3. Análise do formato de dados digitais AGS



3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo ISPT – Standard Penetration Test (SPT)

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*	LOCA_ID		ID	Location identifier / Identificador do local
*	ISPT_TOP	m	2DP	Depth to top of test / Profundidade ao topo do teste
	ISPT_SEAT		ODP	Number of blows for seating drive / Número de pancadas na 1ª fase
	ISPT_MAIN		ODP	Number of blows for main test drive / Número de pancadas na 2ª fase e 3ª fase
	ISPT_NPEN	cm	ODP	Total penetration for seating drive and test drive / Penetração total das 3 fases
	ISPT_REP		X	SPT reported result / Resultado comunicado pelo SPT
	ISPT_CAS	m	2DP	Casing depth at time of test / Profundidade do revestimento no momento do teste
	ISPT_WAT	m	XN	Depth to water at time of test / Profundidade à água no momento do teste
	ISPT_TYPE		PA	Type of SPT test / Tipo de ensaio SPT
	ISPT_HAM		X	Hammer serial number from manufacturer / Número de série do martelo do fabricante
	ISPT_ERAT	%	ODP	Energy ratio of the hammer / Rácio de energia do martelo
	ISPT_ROCK		YN	SPT carried out in soft rock / SPT realizado em rocha branda
	ISPT_REM		X	Remarks / Observações
	ISPT_METH		X	Test method / Norma do ensaio
	TEST_STAT		X	Test status / Estado do ensaio
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. test result sheets) / Referência do ficheiro associado (por exemplo, folhas de resultados do ensaio)
	ISPT_N60		ODP	SPT 'N' value (corrected by energy ratio ISPT_ERAT) / Valor SPT 'N' (corrigido pelo rácio energético ISPT_ERAT)

```
"GROUP","ISPT"
"HEADING","LOCA_ID","ISPT_TOP","ISPT_SEAT","ISPT_MAIN","ISPT_NPEN","ISPT_REP","ISPT_CAS","ISPT_WAT","ISPT_TYPE",
"ISPT_HAM","ISPT_ERAT","ISPT_ROCK","ISPT_REM","ISPT_METH","TEST_STAT","FILE_FSET","ISPT_N60"
"UNIT","","m","","cm","","m","m","","%","","",""
"TYPE","ID","2DP","ODP","ODP","ODP","X","2DP","XN","PA","X","ODP","YN","X","X","X","X","ODP"
"DATA","S3","1.50","4","8","45","4/3+5","1.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","10"
"DATA","S3","3.00","6","17","45","6/10+7","1.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","20"
"DATA","S3","4.50","6","13","45","6/7+6","3.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","14"
"DATA","S3","6.00","4","11","45","4/6+5","4.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","10"
"DATA","S3","7.50","4","18","45","4/8+10","6.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","15"
"DATA","S3","9.00","10","21","45","10/10+11","7.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","16"
"DATA","S3","10.50","4","26","45","4/13+13","9.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","19"
"DATA","S3","12.00","14","21","45","14/11+10","10.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","14"
"DATA","S3","13.50","7","20","45","7/8+12","12.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","13"
"DATA","S3","15.00","17","33","45","17/18+15","13.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","20"
"DATA","S3","16.50","36","60","31","36/55+5","15.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","34"
"DATA","S3","18.00","8","34","45","8/17+17","16.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","19"
"DATA","S3","19.50","20","29","45","20/15+14","18.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","15"
"DATA","S3","21.00","6","39","45","6/16+23","19.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","20"
"DATA","S3","22.50","12","33","45","12/17+16","21.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","16"
"DATA","S3","24.00","18","43","45","18/24+19","22.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","20"
"DATA","S3","25.50","14","37","45","14/18+19","24.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","17"
"DATA","S3","27.00","8","30","45","8/15+15","25.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","13"
"DATA","S3","28.50","15","37","45","15/15+22","27.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","16"
"DATA","S3","30.00","9","28","45","9/13+15","28.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023","12"
"DATA","S3","31.50","17","51","45","17/24+27","30.00","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023",""
"DATA","S3","33.00","18","60","39","18/29+31","31.50","Seco","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023",""
"DATA","S3","34.50","60","60","12","60/0+0","33.00","34.50","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023",""
"DATA","S3","36.00","42","60","24","42/60+0","34.50","34.50","S","","60","N","","ISO 22476-3","Verificado","FS023",""
```

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo DPRG – Dynamic Probe Results – General

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*	LOCA_ID		ID	Location identifier / Identificador do local
*	DPRG_TESN		X	Test reference / Referência do ensaio
	DPRG_DATE	yyyy-mm-dd	DT	Test date / Data do ensaio
	DPRG_TYPE		PA	Dynamic probe type / Tipo de sonda dinâmica
	DPRG_METH		X	Test method / Norma do ensaio
	DPRG_CONE	mm	1DP	Cone base diameter / Diâmetro da base do cone
	DPRG_ROD	mm	ODP	Rod diameter / Diâmetro da vara
	DPRG_TANV		X	Type of anvil / Tipo de sistema de golpeio
	DPRG_TIP	m	2DP	Depth of cone if left in ground / Profundidade do cone se deixado no solo
	DPRG_REM		X	General remarks / Observações gerais
	DPRG_RMSS	kg/m	2DP	Rod mass / Massa da vara
	DPRG_PDIU		X	Pre-drilling if used / Pré-furação, se utilizado
	DPRG_GW	m	2DP	Groundwater level / Nível de água subterrânea
	DPRG_REET		X	Reasons for early end of test / Razões para o fim precoce do ensaio
	TEST_STAT		X	Test status / Estado do ensaio
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. test result sheets) / Referência do ficheiro associado (por exemplo, folhas de resultados do ensaio)

"GROUP","DPRG"

"HEADING","LOCA_ID","DPRG_TESN","DPRG_DATE","DPRG_TYPE","DPRG_METH","DPRG_CONE","DPRG_ROD","DPRG_TANV","DPRG_TIP","DPRG_REM","DPRG_RMSS","DPRG_PDIU","DPRG_GW","DPRG_REET","TEST_STAT","FILE_FSET"

"UNIT","","","yyyy-mm-dd","","","mm","mm","","m","","kg/m","","m","","",""

"TYPE","ID","X","DT","PA","X","1DP","ODP","X","2DP","X","2DP","X","2DP","X","X","X"

"DATA","DPSH1","1","2022-05-12","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH2","2","2022-05-13","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH3","3","2022-05-09","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH4","4","2022-04-28","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH5","5","2022-05-02","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH6","6","2022-05-10","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH7","7","2022-05-11","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH8","8","2022-05-12","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH9","9","2022-05-05","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH10","10","2022-05-16","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

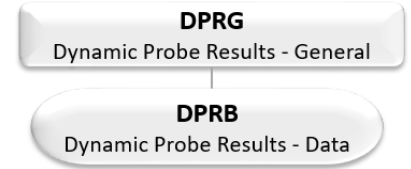
"DATA","DPSH11","11","2022-05-16","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH12","12","2022-05-16","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

"DATA","DPSH13","13","2022-05-16","DPSH-B","ISO 22476-2","50.5","35","Automatic hammer","","","6.25","","","Verificado","FS014"

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo DPRB – Dynamic Probe Results – Data



Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*	LOCA_ID		ID	Location identifier / Identificador do local
*	DPRG_TESN		X	Test reference / Referência do ensaio
*	DPRB_DPTH	m	2DP	Depth to start of dynamic probe increment / Profundidade para o início do incremento da sonda dinâmica
	DPRB_BLOW		ODP	Dynamic probe blows for increment DPRB_INC / Pancadas de sonda dinâmica para incremento DPRB_INC
	DPRB_INC	cm	ODP	Dynamic probe increment / Incremento da sonda dinâmica
	DPRB_REM		X	Notes on events during increment / Notas sobre eventos durante o incremento
	FILE_FSET		X	Associated file reference / Referência do ficheiro associado

```

"GROUP","DPRB"
"HEADING","LOCA_ID","DPRG_TESN","DPRB_DPTH","DPRB_BLOW","DPRB_INC","DPRB_REM","FILE_FSET"
"UNIT","","","m","","cm","",""
"TYPE","ID","X","1DP","ODP","ODP","X","X"
"DATA","DPSH1","1","0.2","10","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","0.4","20","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","0.6","21","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","0.8","21","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","1.0","17","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","1.2","10","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","1.4","11","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","1.6","8","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","1.8","8","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","2.0","12","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","2.2","14","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","2.4","16","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","2.6","13","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","2.8","10","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","3.0","10","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","3.2","9","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","3.4","7","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","3.6","9","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","3.8","10","20","Silte arenoso","FS014"
"DATA","DPSH1","1","4.0","7","20","Silte arenoso","FS014"
  
```

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo GEOL – Field Geological Descriptions

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*	LOCA_ID		ID	Location identifier / Identificador do local
*	GEOL_TOP	m	2DP	Depth to the top of stratum / Profundidade até ao topo do estrato
*	GEOL_BASE	m	2DP	Depth to the base of description / Profundidade até à base da descrição
	GEOL_DESC		X	General description of stratum / Descrição geral da camada
	GEOL_LEG		PA	Legend code / Código da legenda
	GEOL_GEO1		PA	Geology code / Código geológico
	GEOL_GEO2		PA	Second geology code / Segundo código geológico
	GEOL_REM		X	Remarks / Observações
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. logging field sheets, photographs of exposures) / Referência de ficheiro associado (por exemplo, folhas de campo de registo, fotografias de exposições)

GEOL_DESC	GEOL_LEG	Descrição GEOL_LEG	GEOL_GEO1	Descrição GEOL_GEO1	GEOL_GEO2	Descrição GEOL_GEO2
Areia argilosa de grao medio negra e castanha constituída por particulas angulares de forma lamelar com cascalho e presença de fragmentos de xisto muito fragmentado a desagregado; elementos de quartzo e brita calcária de diferentes tamanhos: Aterro	102	MADE GROUND (Aterro)	At	Aterro	SC	Areia argilosa
Areia argilosa com cascalho negro e castanho com elementos angulares de xisto decomposto e elementos de quartzo: Solo Residual de Xisto	411	Clayey gravelly cobbly SAND (Areia argilosa com cascalho)	SR	Solo Residual	SM	Areia siltosa
Xisto negro ou castanho decomposto a muito alterado	817	Shale (Xisto)	R	Rocha		

"GROUP","GEOL"
 "HEADING","LOCA_ID","GEOL_TOP","GEOL_BASE","GEOL_DESC","GEOL_LEG","GEOL_GEO1","GEOL_GEO2",
 "GEOL_REM","FILE_FSET"
 "UNIT","","m","m","","","",""
 "TYPE","ID","2DP","2DP","X","PA","PA","PA","X","X"
 "DATA","S1","0.00","21.00","Areia argilosa de grao medio negra e castanha constituída por particulas
 angulares de forma lamelar com cascalho e presença de fragmentos de xisto muito fragmentado a
 desagregado; elementos de quartzo e brita calcária de diferentes tamanhos:
 Aterro","102","At","SC","","FS002"
 "DATA","S1","21.00","22.50","Areia argilosa com cascalho negro e castanho com elementos angulares de
 xisto decomposto e elementos de quartzo: Solo Residual de Xisto","411","SR","SM","","FS002"
 "DATA","S1a","0.00","16.00","Areia argilosa de grao medio negra e castanha constituída por particulas
 angulares de forma lamelar com cascalho e presença de fragmentos de xisto muito fragmentado a
 desagregado; elementos de quartzo e brita calcária de diferentes tamanhos:
 Aterro","102","At","SC","","FS003"

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Grupo SAMP – Sample Information

Status	HEADING	UNIT	TYPE	Description
Estado	Título	Unidade	Tipo	Descrição
*	LOCA_ID		ID	Location identifier / Identificador do local
*	SAMP_TOP	m	2DP	Depth to top of sample / Profundidade até ao topo da amostra
*	SAMP_REF		X	Sample reference / Referência da amostra
*	SAMP_TYPE		PA	Sample type / Tipo de amostra
*	SAMP_ID		ID	Sample unique identifier / Identificador único da amostra
	SAMP_BASE	m	2DP	Depth to base of sample / Profundidade até à base da amostra
	SAMP_CONT		X	Sample container / Recipiente da amostra
	SAMP_REM		X	Sample remarks / Observações de amostra
	SAMP_DESC		X	Sample/specimen description / Descrição da amostra/espécime
	FILE_FSET		X	Associated file reference (e.g. sampling field sheets, sample description records) / Referência de ficheiro associado (por exemplo, folhas de campo de amostragem, registos de descrição de amostras)

```
"GROUP","SAMP"
"HEADING","LOCA_ID","SAMP_TOP","SAMP_REF","SAMP_TYPE","SAMP_ID","SAMP_BASE","SAMP_CONT",
"SAMP_REM","SAMP_DESC","FILE_FSET"
"UNIT","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m","m"
"TYPE","ID","2DP","X","PA","ID","2DP","X","X","X","X"
"DATA","S1a","0.00","A0775.22","U","A0775.22","1.00","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","1.00","A0776.22","U","A0776.22","2.71","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","2.71","A0777.22","U","A0777.22","3.00","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","3.00","A0778.22","U","A0778.22","3.66","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","3.66","A0779.22","U","A0779.22","4.00","Metal RSH71","","Xisto negro + castanho","FS003"
"DATA","S1a","4.00","A0780.22","U","A0780.22","4.36","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","4.36","A0781.22","U","A0781.22","5.35","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","5.35","A0782.22","U","A0782.22","6.77","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","6.77","A0783.22","U","A0783.22","7.46","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","7.46","A0784.22","U","A0784.22","8.00","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","8.00","A0785.22","U","A0785.22","9.39","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","9.39","A0786.22","U","A0786.22","9.77","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","9.77","A0787.22","U","A0787.22","13.20","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","13.20","A0788.22","U","A0788.22","13.46","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","13.46","A0789.22","U","A0789.22","14.00","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","14.75","A0820.22","U","A0820.22","15.00","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
"DATA","S1a","15.00","A0821.22","U","A0821.22","15.50","Metal RSH71","","Xisto negro","FS003"
"DATA","S1a","15.50","A0822.22","U","A0822.22","16.00","Metal RSH71","","Xisto castanho","FS003"
```

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Validação do final código

Validador de ficheiros AGS – British Geological Survey

```

=====
exAGS4d.ags: 25 error(s) found in file!

# Metadata

File size: 118268 bytes
Checkers: ['python_ags4 v0.3.6', 'bgs_rules v2.0.0']
Dictionary: Standard_dictionary_v4_1.ags
Time: 2022-09-22 21:46:30.794754+00:00

13 groups identified in file: PROJ ABBR FILE TRAN TYPE UNIT ISPT DPRG DPRB SCPG GEOL SAMP LOCA
Optional FILE group present: True
Optional DICT group present: False
33 data rows in LOCA group

1 projects found: 17040.388 (ESTABILIZACAO DETALUDE DE ATERRO...)

# Errors

### Rule 20

Group: FILE - Folder named "FILE" not found. Files defined in the FILE table should be saved in this folder.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS023" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS006" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS010" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS011" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS007" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS020" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS024" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS008" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS001" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS019" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS015" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS016" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS017" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS014" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS022" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS013" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS021" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS004" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS012" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS002" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS003" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS005" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS018" not found even though it is defined in the FILE table.
Group: FILE - Sub-folder named "FILE/FS009" not found even though it is defined in the FILE table.
=====

```

Validador de ficheiros AGS Beta v.1.0.3

```

=====
AGS validation report
File to be validated: C:/Users/Beatriz Cruz/Desktop/AGS4/exAGS4d.ags
Validation carried out using a beta version of the desktop software Beta v0.1.3
validation using Standard_dictionary_v4_1_0.ags
-----
Validation Started...This could take some time for a large file.

File Name:          exAGS4d.ags
File Size:          115 kB
Checker:            python_ags4 v0.3.7
Dictionary:         Standard_dictionary_v4_1_0.ags
Time (UTC):         2022-09-22 21:51:36

24 error(s) found in file.

FAIL: AGS Format Rule 20:
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS002" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS011" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS004" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS005" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS007" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS022" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS024" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS010" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS013" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS001" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS015" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS016" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS017" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS014" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS022" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS013" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS021" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS004" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS012" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS002" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS003" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS005" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS018" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS009" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS019" not found even though it is defined in the FILE table.
Line - FILE          Sub-folder named "FILE\FS008" not found even though it is defined in the FILE table.

Validation finished
=====

```

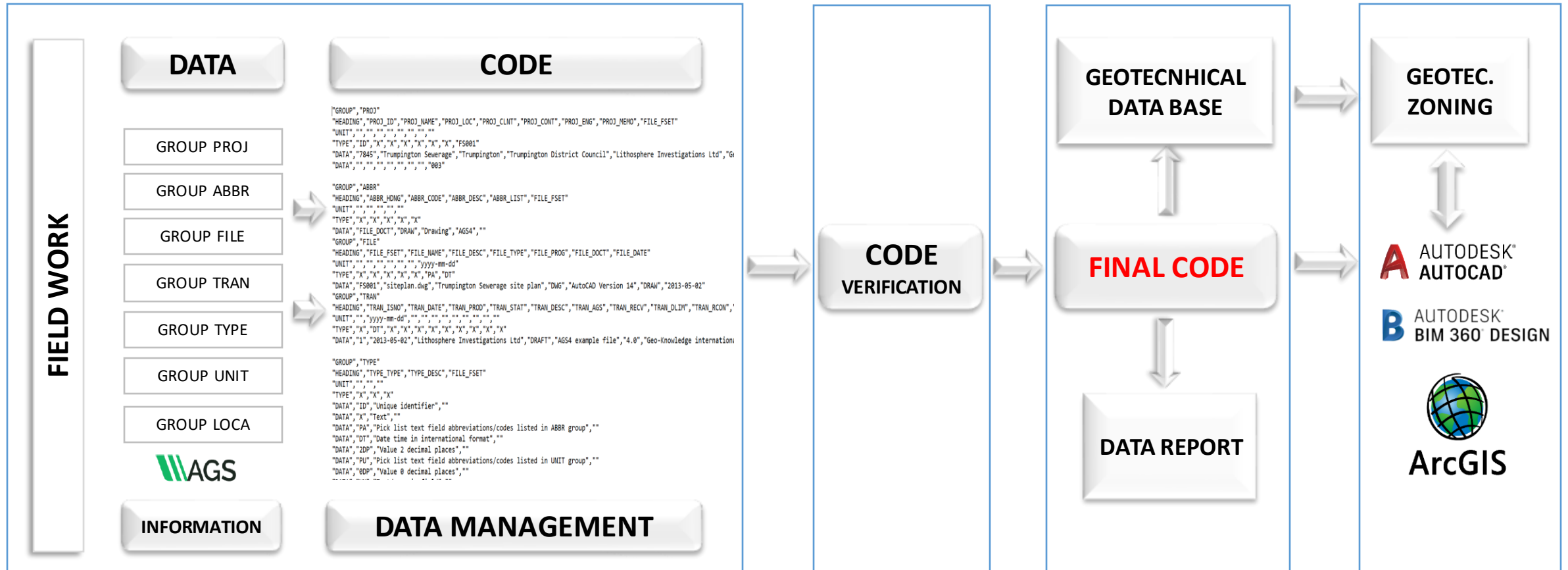
3. Análise do formato de dados digitais AGS

Conversão de Ficheiros AGS (.ags) Vs Excel (.xls)

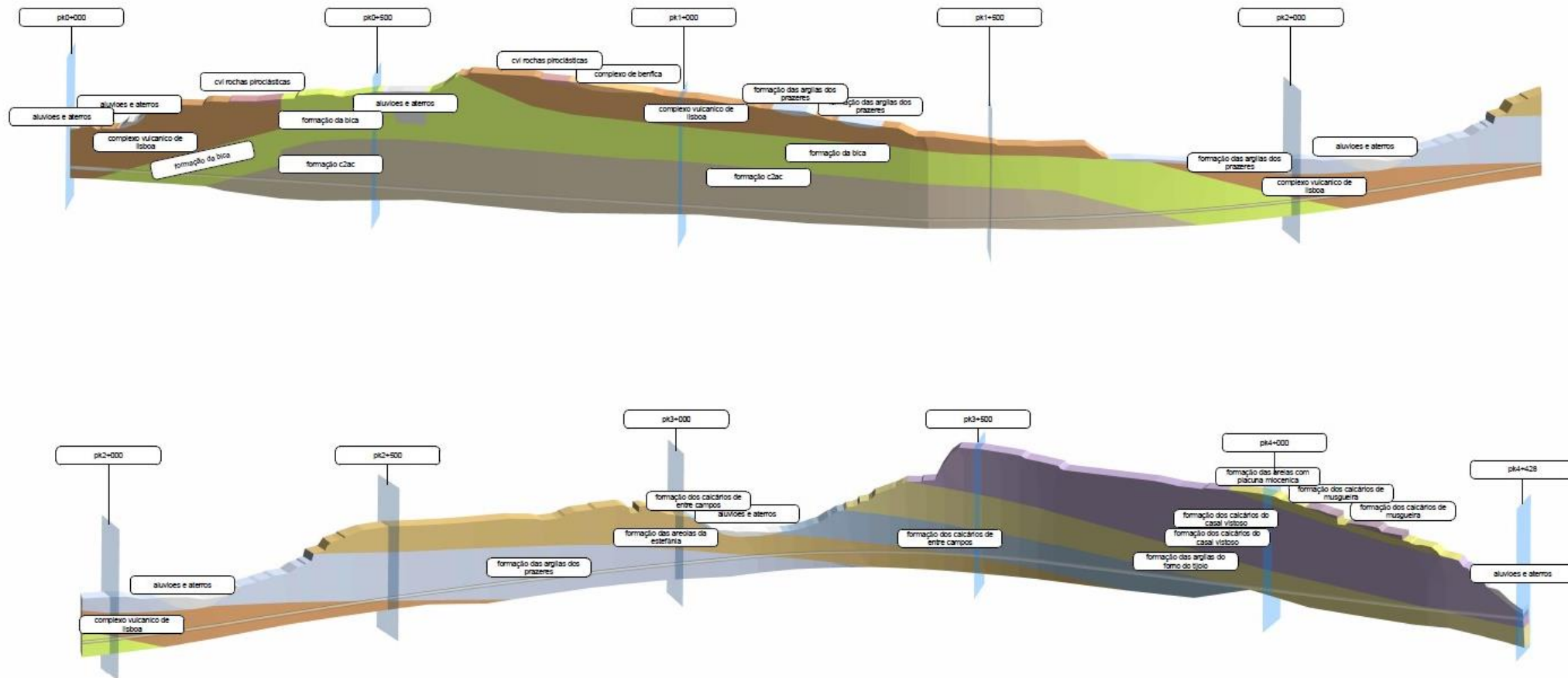
1	HEADING	LOCA_ID	ISPT_TOP	ISPT_SEAT	ISPT_MAIN	ISPT_NPEN	ISPT_REP	ISPT_CAS	ISPT_WAT	ISPT_TYPE	ISPT_HAM	ISPT_ERAT	ISPT_ROCK	ISPT_REM	ISPT_METH	TEST_STAT	FILE_FSET	ISPT_N60
2	UNIT		m			mm		m	m			%						
3	TYPE	ID	2DP	ODP	ODP	ODP	X	2DP	XN	PA	X	ODP	YN	X		X	X	ODP
4	DATA	S1	2.00	3	5	450	3/3+2			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	6
5	DATA	S1	4.00	6	10	450	6/5+5			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	10
6	DATA	S1	6.00	6	11	450	6/5+6			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	10
7	DATA	S1	7.50	9	17	450	9/8+9			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	14
8	DATA	S1	9.00	5	11	450	5/5+6			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	9
9	DATA	S1	11.00	7	18	450	7/7+11			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	13
10	DATA	S1	13.00	7	18	450	7/9+9			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	12
11	DATA	S1	15.00	10	22	450	10/11+11			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	13
12	DATA	S1	17.00	7	15	450	7/7+8			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	9
13	DATA	S1	19.00	10	21	450	10/11+10			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	11
14	DATA	S1	21.00	36	60	320	36/43+17			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	
15	DATA	S1	22.50	12	60	330	12/47+13			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	
16	DATA	S1a	2.00	5	11	450	5/5+6			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	14
17	DATA	S1a	4.00	6	11	450	6/4+7			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	11
18	DATA	S1a	6.00	5	21	450	5/9+12			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	19
19	DATA	S1a	8.00	4	12	450	4/4+8			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	9
20	DATA	S1a	10.00	16	27	450	16/14+13			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	20
21	DATA	S1a	12.00	15	25	450	15/13+12			S		60	N		ISO 22476-3		FS023	17

A automatização na introdução dos dados diminuiria consideravelmente a possibilidade de ocorrência de erros

5. Papel AGS na integração da Geotecnia em Modelos BIM



5. Papel AGS na integração da Geotecnia em Modelos BIM



6. conclusões

- O recurso a normas aplicadas na engenharia, a simplicidade do formato, o esquema estruturado e um dicionário de dados bem definido, faz do formato AGS, á data, o melhor código para a digitalização e transferência uniformizada de dados geotécnicos;
- O Armazenamento bem estruturado permite a manipulação de dados em “queries”, respeitando todos os princípios básicos para sua utilização em modelos BIM;
- A possibilidade de aplicação e validação do código com recurso a ferramentas “Open Source” permite a verificação da estrutura e da integridade do formato;
- A escassez de ferramentas comerciais e não comerciais para integração e manuseamento do formato AGS, é ainda uma lacuna patente, apesar de se verificarem desenvolvimentos significativos nos últimos 2 anos;
- O AGS facilita a representação tridimensional da informação através de dados de georeferenciação e informação bem estruturada;

OBRIGADO

3. Análise do formato de dados digitais AGS

Existem 10 grupos que não fazem parte da hierarquia e que se referem ao envio e descrição do arquivo de dados, destacando:

1 – Grupo PROJ

2 – Grupo TRAN

3 – Grupo ABBR

4 – Grupo TYPE

5 – Grupo UNIT

6 – Grupo DICT (definir novos grupos ou cabeçalhos)

7 – Grupo STND (define normas e especificações usadas)

8 – Grupo LBSG (transferir a programação laboratorial e custódia)

9 – Grupo PREM (comentários relacionados com o tempo do projeto)

10 – Grupo FILE (arquivos associados ao projeto - arquivos de formato não AGS. Regra 20)

**Grupos Obrigatórios
(Regras 13/ 14/ 15/ 16/ 17)**

3. Análise do formato de dados digitais AGS

- O formato de dados AGS tem atualizações contínuas e gratuitas
- O formato de arquivo AGS usa uma série de grupos de dados no formato "CSV"
- O arquivo em si não é compatível com a especificação CSV RFC 4180, mas é normalmente designado de "CSV"
- Devem ser seguidas regras na preparação de arquivos no formato AGS (20 regras)
- Exemplo do formato AGS 4.1. (não se trata de um exemplo completo).

```
"GROUP","PROJ"
"HEADING","PROJ_ID","PROJ_NAME","PROJ_LOC","PROJ_CLNT","PROJ_CONT","PROJ_ENG","PROJ_MEMO","FILE_FSET"
"UNIT","ID","X","X","X","X","X","X","X"
"TYPE","ID","X","X","X","X","X","X","X"
"DATA","17040.388","ESTABILIZACAO DE TALUDE DE ATERRO AO KM 201+400 DA A13-SUBCONCESSAO DO PINHAL INTERIOR NO LANCO CONDEIXA"
"GROUP","ABBR"
"HEADING","ABBR_HDNG","ABBR_CODE","ABBR_DESC","ABBR_LIST","FILE_FSET"
"UNIT","","",""
"TYPE","X","X","X","X","X"
"DATA","FILE_TYPE","PDF","Adobe Acrobat DC","",""
"DATA","FILE_DOCT","DRAW","Drawing","AGS4",""
"DATA","FILE_DOCT","REP","Report","AGS4",""
"DATA","GEOL_LEG","102","MADE GROUND","AGS4",""
"DATA","GEOL_LEG","411","Clayey gravelly cobbly SAND","AGS4",""
"DATA","GEOL_LEG","817","Shale","AGS4",""
"DATA","GEOL_GEOL","At","Aterro","",""
"DATA","GEOL_GEOL","SR","Solo Residual","",""
"DATA","GEOL_GEOL","R","Rocha","",""
"DATA","GEOL_GEOL2","SC","Areia argilosa - Classificacao ASTM","",""
"DATA","GEOL_GEOL2","SM","Areia siltosa - Classificacao ASTM","",""
"DATA","ISPT_TYPE","S","Split spoon","AGS4",""
"DATA","DPRG_TYPE","DPSH-B","Superheavy (63.5kg hammer mass/750mm drop)","AGS4",""
"DATA","SCPG_TYPE","PC","Piezo cone","AGS4",""
"DATA","SAMP_TYPE","U","Undisturbed sample - open drive","AGS4",""
"GROUP","FILE"
"HEADING","FILE_FSET","FILE_NAME","FILE_DESC","FILE_TYPE","FILE_PROG","FILE_DOCT","FILE_DATE"
"UNIT","","","","","",""
"TYPE","X","X","X","PA","X","PA","DT"
"DATA","FS001","Abertura de obra","Abertura de obra","PDF","","REP","2022-04-11"
"DATA","FS002","S1","Boletim da S1","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS003","S1a","Boletim da S1a","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS004","S2","Boletim da S2","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS005","S3","Boletim da S3","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS006","S4-Pz","Boletim da S4","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS007","S5-Pz","Boletim da S5","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS008","S6-Pz","Boletim da S6-Pz","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS009","S7-Pz","Boletim da S7-Pz","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS010","S8-Pz","Boletim da S8","PDF","","REP","2022-06-22"
"DATA","FS011","CPTU1","Relatorio do CPTU1","PDF","","REP","2022-05-27"
"DATA","FS012","CPTU2","Relatorio do CPTU2","PDF","","REP","2022-05-27"
"DATA","FS013","CPTU5","Relatorio do CPTU5","PDF","","REP","2022-05-27"
"DATA","FS014","DPSH","Boletim dos DPSHs","PDF","","REP","2022-06-02"
"DATA","FS015","S9-Pz","Boletim do S9-Pz","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS016","S10-Pz","Boletim do S10-Pz","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS017","S11-Pz","Boletim do S11-Pz","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS018","S12-Pz","Boletim do S12-Pz","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS019","S13-Pz","Boletim do S13-Pz","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS020","S14-Pz","Boletim do S14-Pz","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS021","S15","Boletim do S15","PDF","","REP","2022-06-13"
"DATA","FS022","S16-Pz","Boletim do S16-Pz","PDF","","REP",""
"DATA","FS023","NSPT-Sondagens","Boletim do NSPT corrigidos das Sondagens","PDF","","REP","2022-06-20"
"DATA","FS024","NSPT-Sondagens","Boletim do NSPT corrigidos da S16-Pz","PDF","","REP","2022-06-20"
"GROUP","TRAN"
```

4. Vantagens e Limitações do formato AGD 4.1 na Geotecnia

Vantagens	Limitações
Capacidade de incorporar novos grupos e/ou títulos (grupo DICT)	Ausência de grupo correspondente aos ensaios DMT (dilatómetro de Marchetti)
Nomenclatura consistente	
Dicionário de dados	Insuficiência de códigos da rubrica GEOL_LEG para a correta descrição geológica
Dicionário de unidades e tipos de unidades	Validação de intervalo de valores
Possibilidade de editar/adicionar dados (ficheiro .txt)	Erro relacionado com os ficheiros associados
Anotação de dados (REM - remarks/observações)	Número reduzido de ferramentas comerciais e não comerciais que suportem o formato AGS
Validação do formato do valor	
Reconhecimento de dados em falta	Problemas de Interoperabilidade
Identificação de objetos em falta	Número reduzido de utilizadores do formato AGS pelo desconhecimento e à falta de exigência da utilização deste formato pelas entidades reguladoras
Georreferenciação de dados - informação espacial	

7. Recomendações

- Para adoção do formato AGS em Portugal seria indicado a formação de um grupo de trabalho, , com diferentes entidades participantes na Indústria de Construção, da Academia e de Associações e Ordens Profissionais, em conjunto com o secretariado AGS;
- A aplicação do formato AGS já é feita a nível internacional, pelo que é imprescindível a utilização deste formato de uniformização de dados geotécnicos pelas empresas portuguesas para o aumento da competitividade nos concursos de projetos internacionais;
- A utilização deste formato por entidades nacionais permitiria a criação de uma base de dados geotécnicos, ou seja, a manipulação e integração destes com as Bases de Dados Federadas do BIM.

1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

OPEN BIM para Túneis - IFC4.4

TIAGO GOMES

Plano Geral Drenagem Lisboa; tiago.andrade.gomes@cm-lisboa.pt



RICARDO PONTES RESENDE

Iscte – Instituto Universitário de Lisboa; ricardo.resende@iscte-iul.pt



Organização:



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

Coordenação:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

Índice

1. buildingSMART Internacional e Portugal
2. OpenBIM e IFC
3. IFC para Túneis



"a global community of **chapters, members, partners and sponsors** (...) committed to creating and developing **open digital ways** of working for built asset environment (...) help asset owners and the entire supply chain work more efficiently and **collaboratively** through the entire project and asset lifecycle.

bSI is the worldwide authority driving the **digital transformation** of the built asset environment, through creation and adoption of **open, international standards** for infrastructure and buildings (...) help industry visionaries transform (...) through the use of standards and the adoption of digital workflows.

<https://www.buildingsmart.org/about/>

Solutions



Standardization



Adoption



Compliance

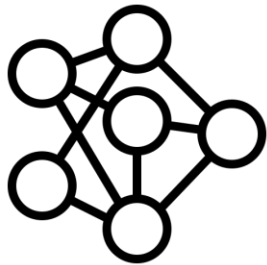


Use



PILARES

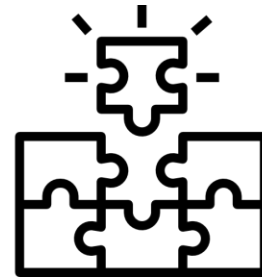
Interoperável



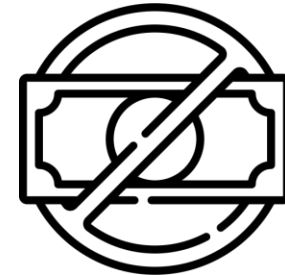
Aberto



Relevante



Non-profit



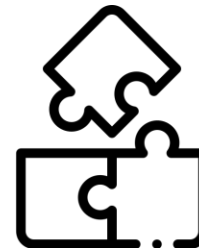
Colaborativo



Fiável



Flexível



Sustentável





Design & Consulting

Logos of companies in the Design & Consulting sector:

- NOZ ARQUITECTURA
- VN2R
- BIMMS
- ENGEXPOR
- CONCEPT NESS
- NLA
- SOPSEC
- VECONCEPT
- PROCOS GROUP
- QUADRANTE
- enes consulting engineering, sa
- GEOPALM Engineering Consulting
- GALBILEC SERVIÇOS GLOBAIS DE PROJETO
- StratBIM
- RAISE GLOBAL ENGINEERING TEAM
- JET
- xispoli
- LAB3
- lightmobility
- pm-ccop
- END
- ROCENS CONSULTING & ENGINEERING
- LIMSEN CONSULTING
- BIMDA
- BIM+



Construction & Products

Logos of companies in the Construction & Products sector:

- MOTAENGIL
- HILTI
- TEIXEIRA DUARTE ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S.A.
- ACA ENGENHARIA & CONSTRUÇÃO
- CONDURIL
- revigres
- Gypotec IBERICA
- transfor
- CASAIS
- CREASIS



Promotion & Operation

Logos of companies in the Promotion & Operation sector:

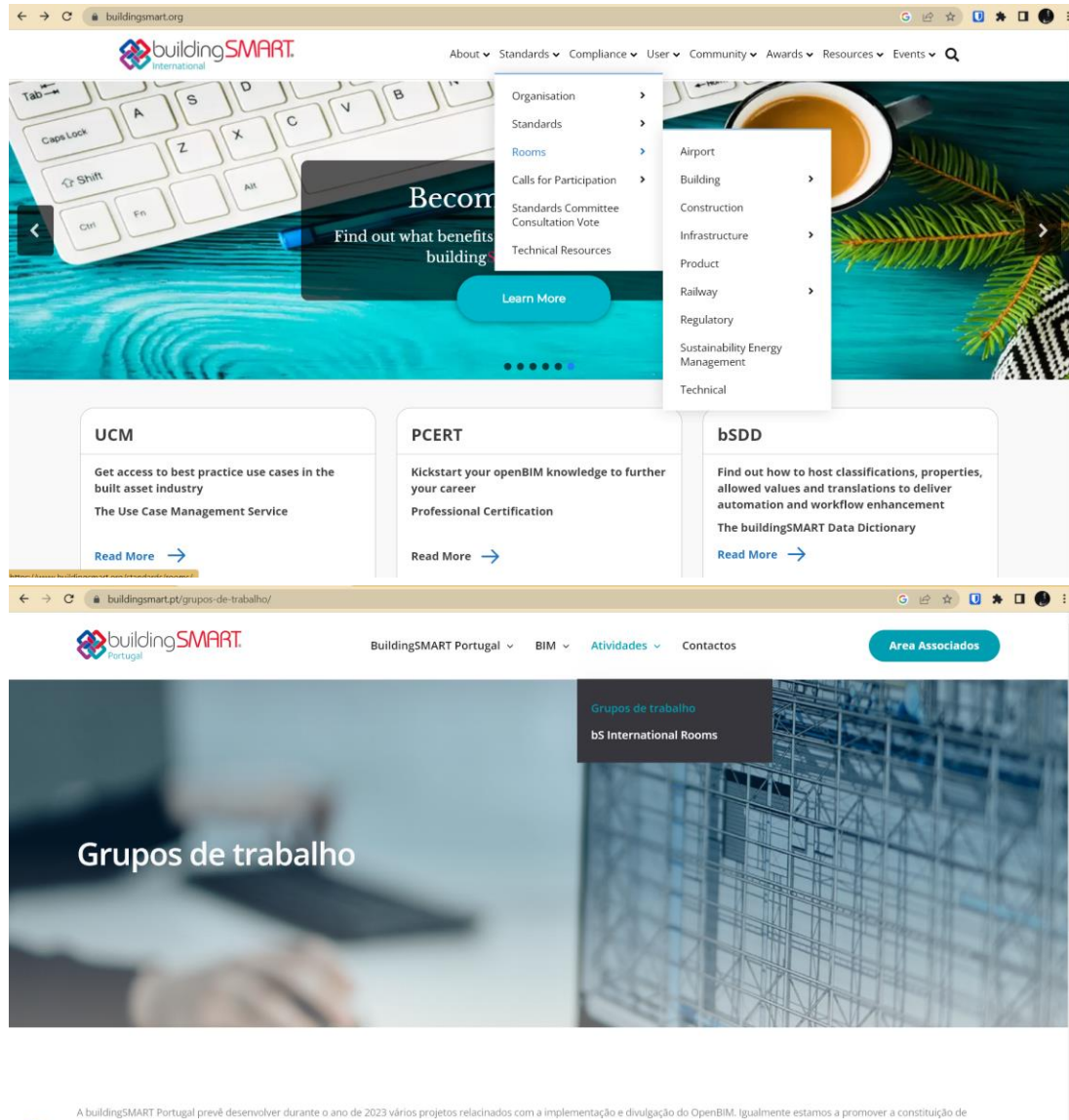
- Vanguard Eagle Asset Management
- Reify. urban creators
- LISBOA
- Rockbuilding Solid Project Management
- matosinhos
- Technology
- infor soluções BIM
- top INFORMATICA
- CONSTRUSOFT
- DiRoots. connecting the dots



Training & Research

Logos of institutions in the Training & Research sector:

- BUILT COLAB DIGITAL BUILT ENVIRONMENT
- Universidade do Minho
- FEUP ENGENHARIA
- TECMINHO
- isep Instituto Superior de Engenharia do Porto
- iscte Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa
- ACROBIM
- UNIVERSIDADE D COIMBRA
- AECEF
- Politécnico de Leiria Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção
- ciicopn formação profissional Instituto da Construção
- ORDEM DOS ENGENHEIROS
- portal de arquitetura e construção sustentável
- ORDEM DOS ARQUITECTOS
- CCDR NORTE
- UNIVERSIDADE da MADEIRA

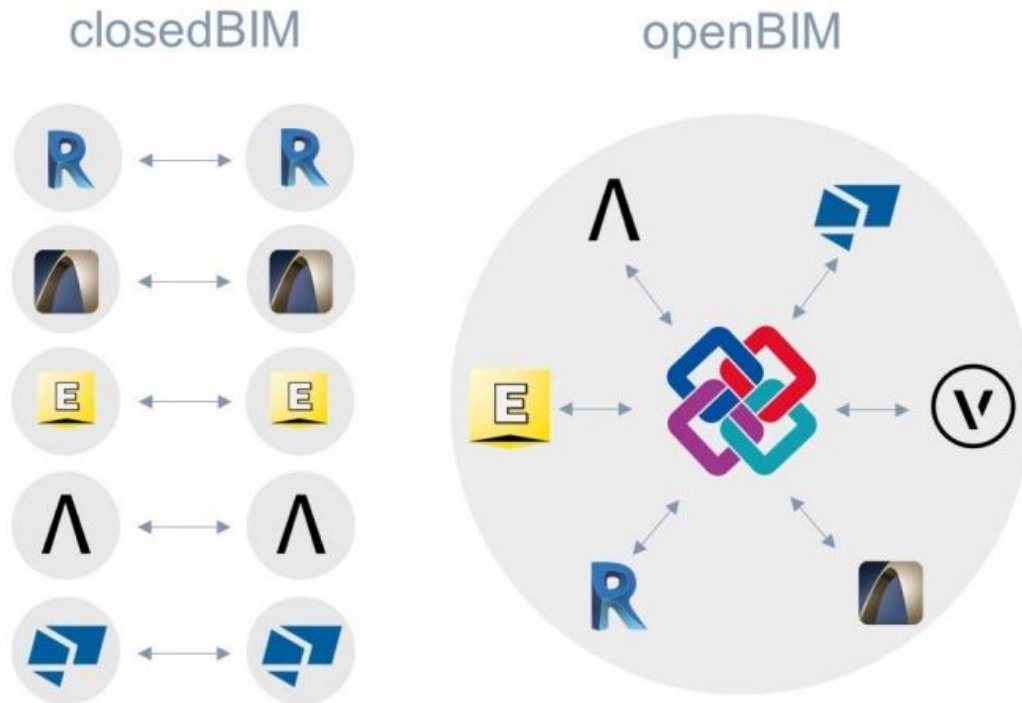


A buildingSMART Portugal prevê desenvolver durante o ano de 2023 vários projetos relacionados com a implementação e divulgação do OpenBIM. Igualmente estamos a promover a constituição de

Índice

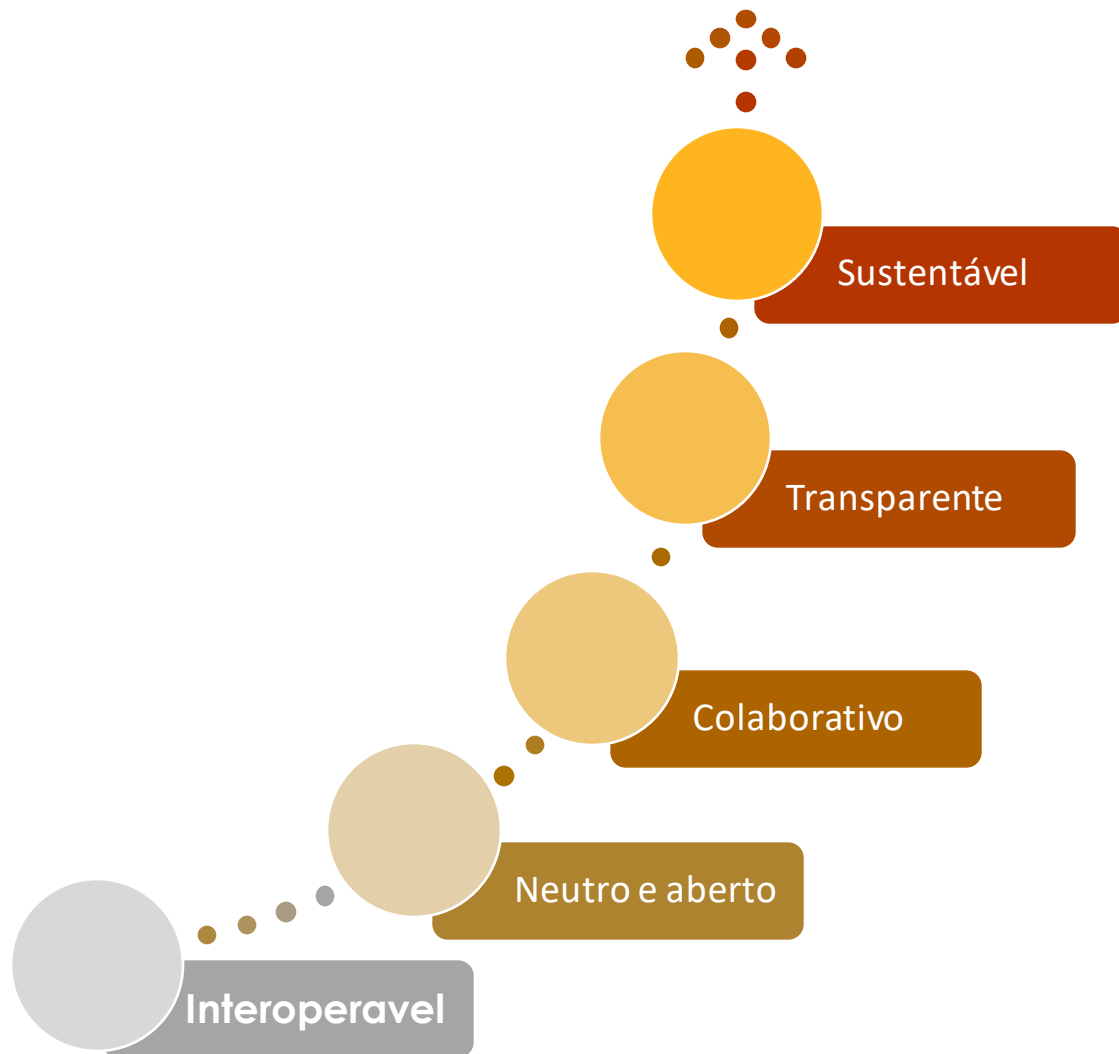
1. buildingSmart Internacional e Portugal
2. OpenBIM e IFC
3. IFC para Túneis

3. OpenBIM



O openBIM é uma metodologia que se baseia em fluxos de trabalho abertos e formatos de dados padronizados que permitem a interoperabilidade entre diferentes sistemas e ferramentas de software utilizados no ciclo de vida de um projeto.

O openBIM é baseado em uma abordagem neutra em relação a softwares específicos, ou seja, é independente de um software.

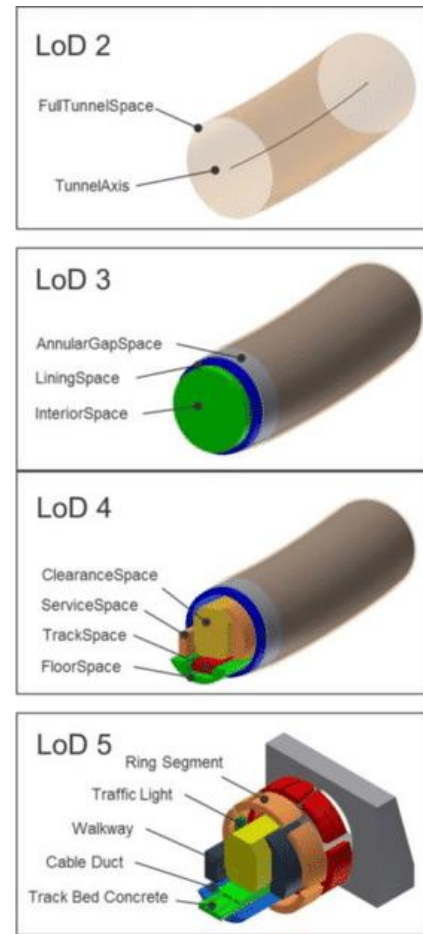
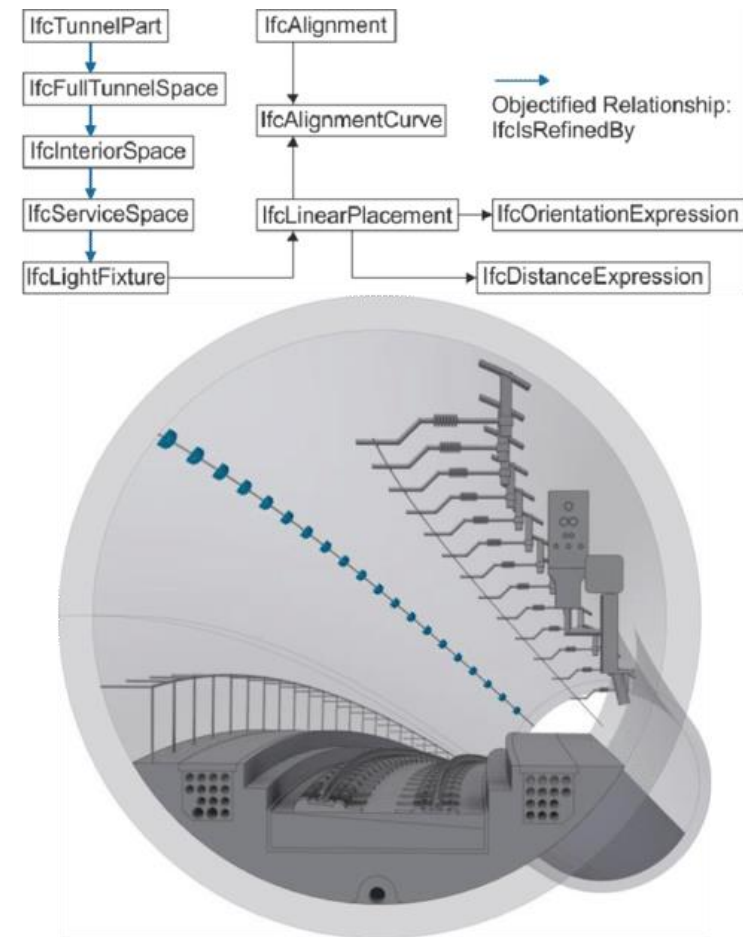


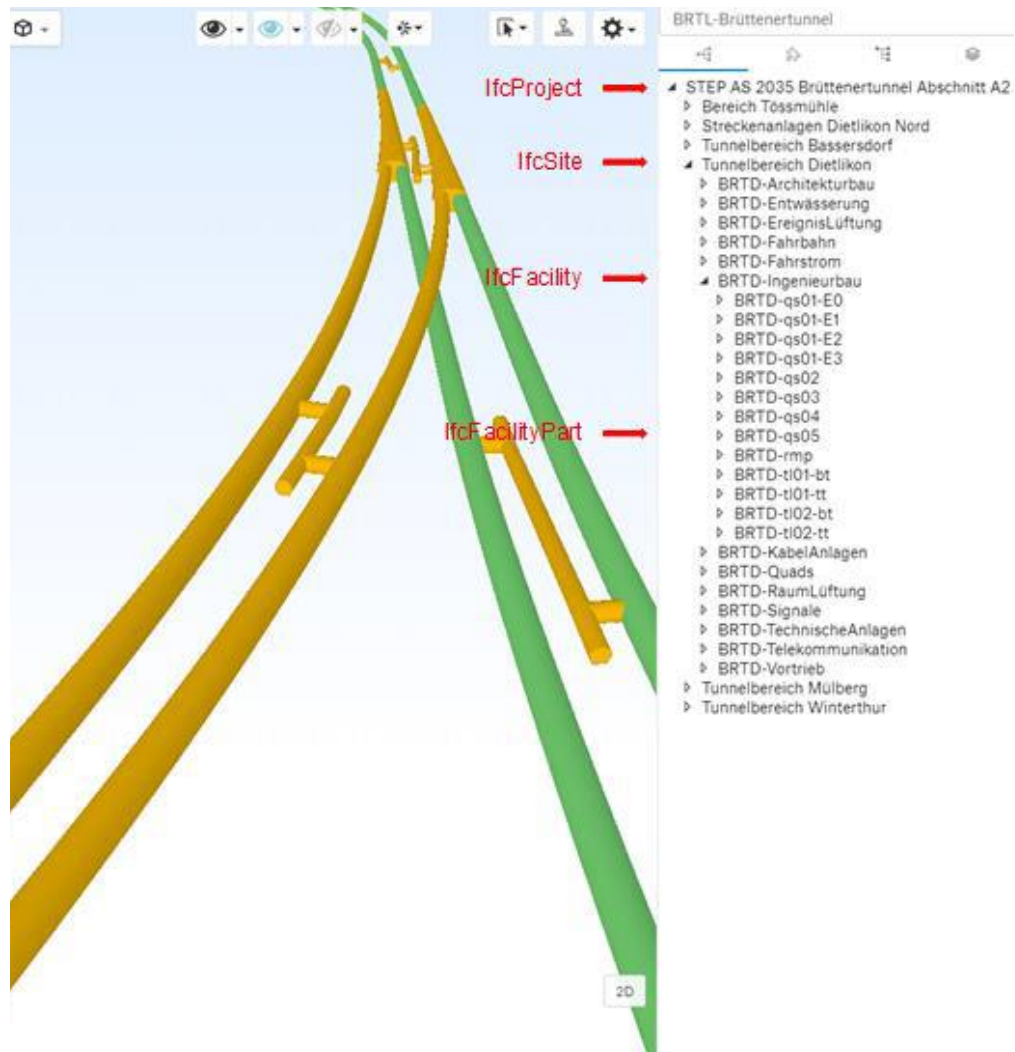
É uma abordagem colaborativa que permite um fluxo de trabalho transparente e aberto, permitindo a participação dos membros do projeto, independentemente das ferramentas de software que utilizem.

OpenBIM envolve a utilização de padrões abertos, como o IFC (Industry Foundation Classes), que permitem que todos os envolvidos em um projeto possam compartilhar dados e informações sem se preocupar com compatibilidade entre diferentes ferramentas.

O IFC é um formato de arquivo aberto, desenvolvido pela buildingSMART International, para realizar trocas de informações entre diferentes softwares BIM.

O IFC contém informações sobre a geometria, propriedades físicas, informações técnicas e outras informações relevantes para o projeto, suportando diferentes níveis de detalhe e diferentes fases do ciclo de vida da construção.





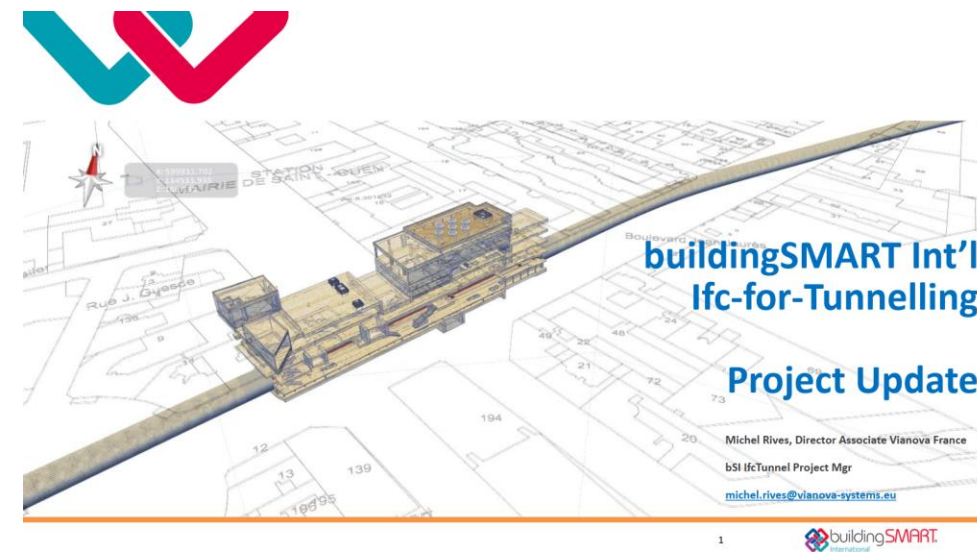
O IFC também permite que as informações do projeto possam ser transferidas para outros sistemas, como sistemas de gestão de ativos e manutenção.

Permite responder à lei da concorrência essencial na contratação pública.

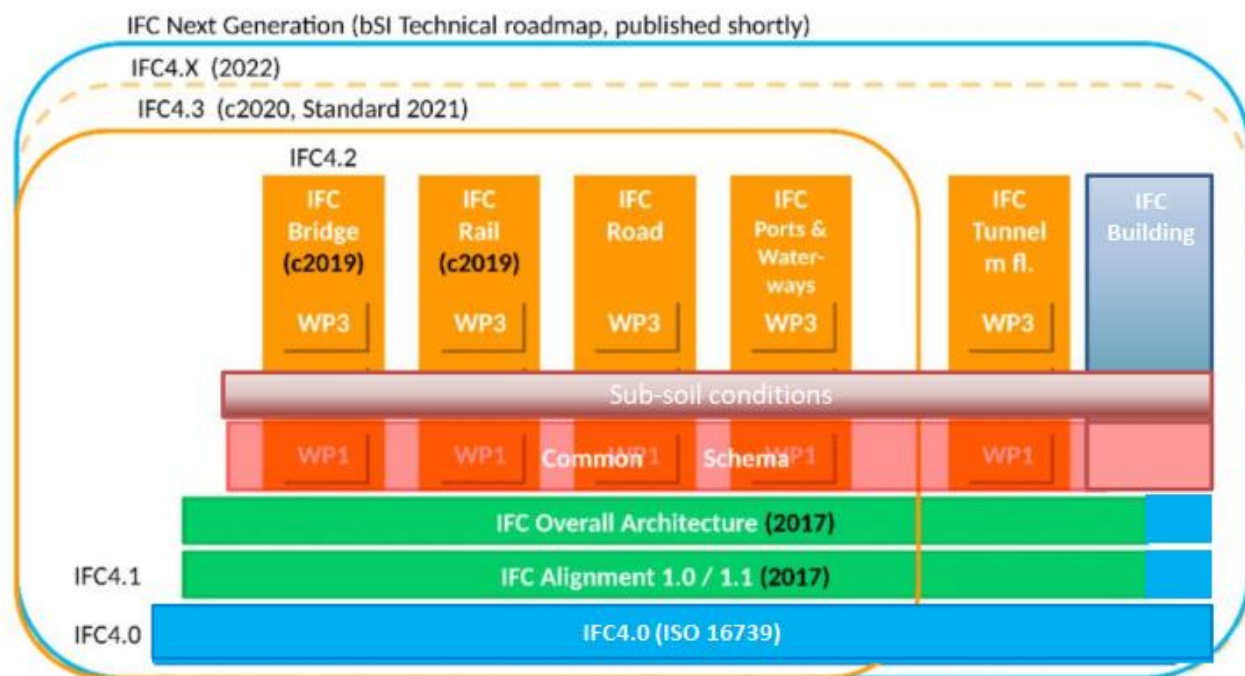
Permite a perenidade do modelo

Índice

1. buildingSmart Internacional e Portugal
2. OpenBIM e IFC
3. IFC para Túneis



Roteiro técnico



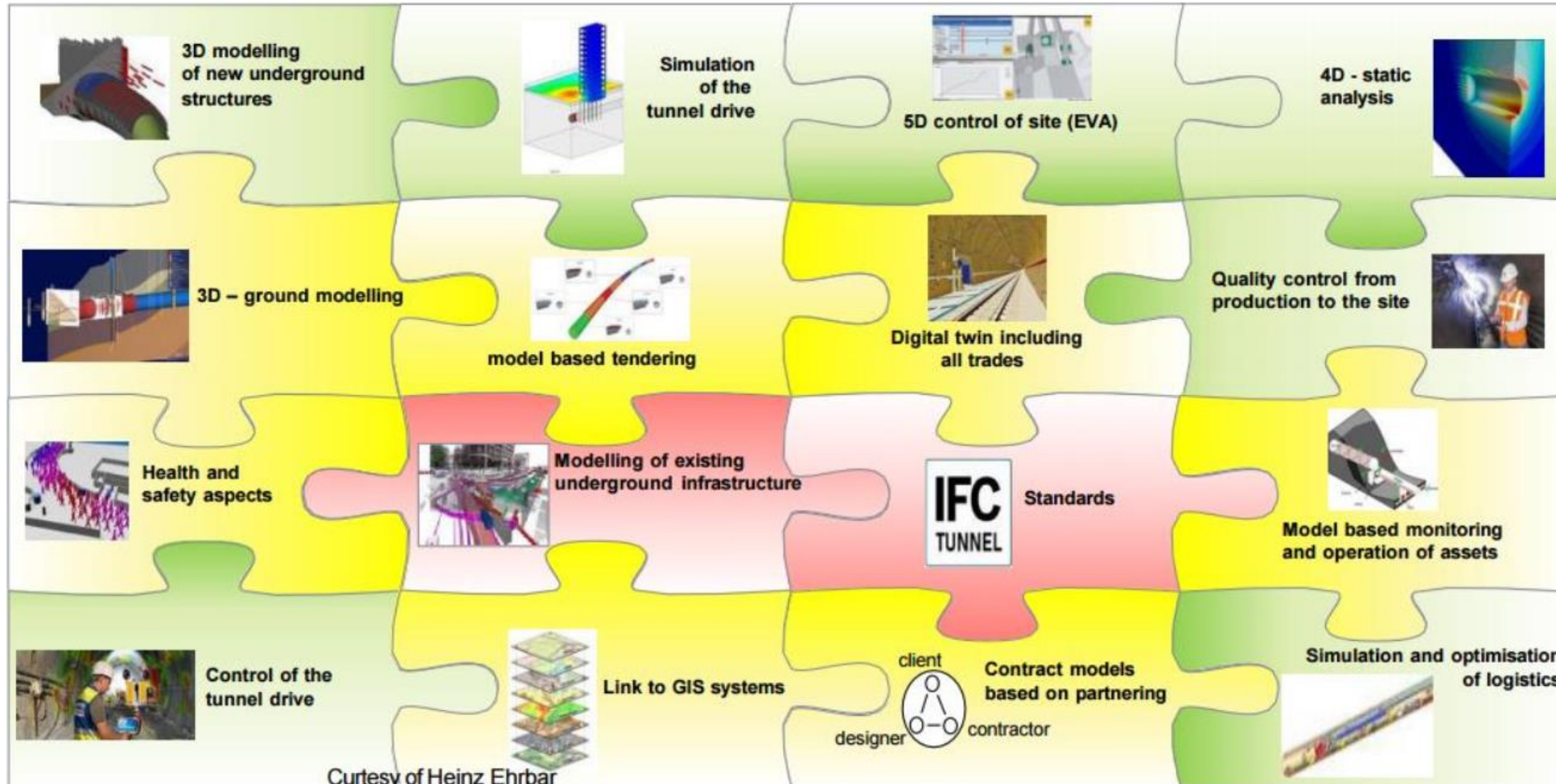
One (1) unified schema



ISO 16739 IFC incl. 4.3

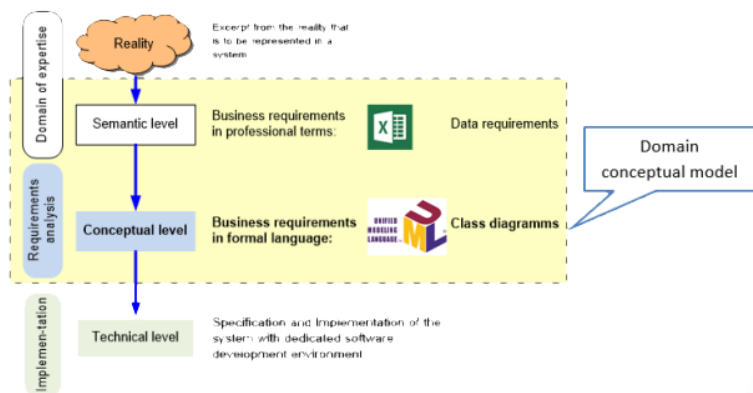
ISO 19650 BIM Management

Visão da ITA - abrangência do modelo digital



Âmbito IFC Tunnel: Casos de Uso

Create an open BIM “Structured Information Container” to **exchange & archive** information in a neutral ISO format (*).



(*) sw independent, persistent for the long run



Geotechnics

Design

Simulation & sequencing

Construction & monitoring

Handover

- Initial state modelling	High Priority
- Geologic modelling	High Priority
- Geotechnical modelling for design	High Priority
- Geotechnical modelling for construction	High Priority
- Exchange of alignment and major road/railway parameters	High Priority
- Technical visualization	High Priority
- Realistic Visualization	Low Priority
- Safety visualisation	Low Priority
- Design coordination	High Priority
- Design to design w. reference models	High Priority
- Design to design w. full model logic	Out of Scope
- Structural & geomechanical analysis	Low Priority
- Air flow simulation	Low Priority
- Standards compliance	Low Priority
- Quantity take-off	High Priority
- Construction sequencing	High Priority
a - Design to tender: Construction Model	High Priority
b - Design to tender: Geotechnical Model	High Priority
- Design to construction - DONE	High Priority
- Prefabrication	Low Priority
a - Progress monitoring	High Priority
b - Geological monitoring - DONE	High Priority
c - Scanning during construction	Low Priority
d - Quantity determination for billing / payment	High Priority
- Machine guidance & control	Low Priority
- Damages recording	Low Priority
- Settlement monitoring	Low Priority
- Handover to GIS	High Priority
- Handover to AM	High Priority

Âmbito IFC Túnel: Espaços



Spaces that reflect the
**excavation, support & lining
processes**



Spaces that host the
**systems for operation &
equipments**



Âmbito IFC Tunnel: Geotecnia

Geotechnics not sufficiently covered in IFC nor OGC

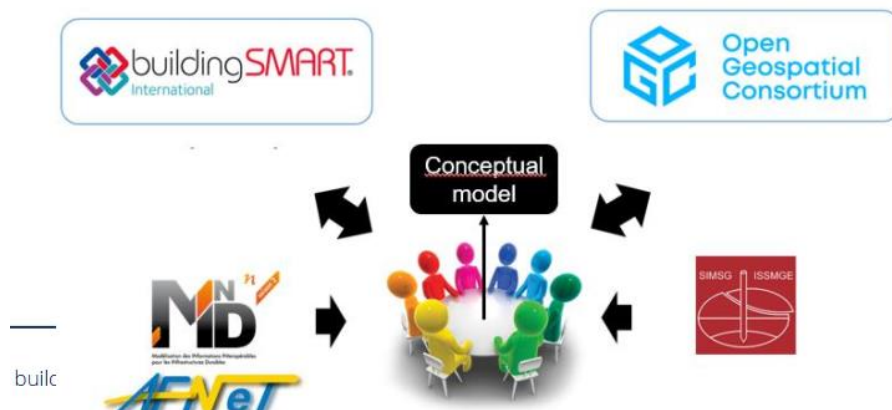
Challenge: **uncertainty** generating risks

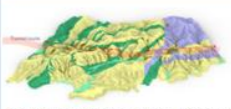
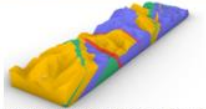
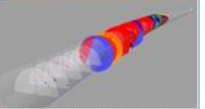
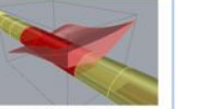
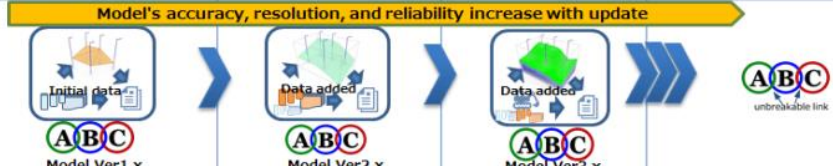
Clear separation of

- factual data
- interpreted models
- Implications (design)

Consideration & linking w. existing standards

- OGC GeoSciML, DIGGS, AGS



Lifecycle stage	Plan & Investigation	Investigation & Design	Construction	Maintenance
Primary objective of modeling	Tunnel routes / alignment studies (UC 2a)	Tunnel Design (UC 2b, 12b)	Construction management (UC 15b, 2c, 12b)	Measures to deformation and damage (2C)
Model example	 Regional-scale engineering-geological model	 Tunnel-scale engineering-geological model	 Geol. Tunnel Docu./as-built model	 As-built model for specific area
Modeling area	Relatively wide area including potential tunnel routes	Around the tunnel corridor	Around the tunnel excavation	Selection of previous models around zones of interest
Approx. resolution required to the model	>10m mesh	<10m mesh	Down to 0.1m mesh	Down to 0.1m mesh
Input data for modeling Book A: Factual Data	• Previously existing data and first project-specific site investigation results	• Pre-existing data • Mainly project-specific site investigation results (including field mapping)	• Pre-existing data • Site investigation results • Geol. tunnel (and other) documentation, additional investigation	• Pre-existing data • Site investigation results • Data obtained during construction • maintenance data
Model content Book B: Interpreted models	• Regional topography, geology, hydro-geology, etc. • Engineering-geological aspects to be considered for tunnel route selection (potential hazards)	• Geological conditions and geotechnical design parameters (like rock mass strength, permeability, discontinuity pattern etc.) • Engineering-geological aspects to be considered for tunnel design and construction (potential hazards)	• Encountered geological and geotechnical conditions • Potential hazards during construction	• Relationship among damage area, geotechnical condition and tunnel
Implications Book C: Design solutions and applications based on the interpreted models	• Decisions on alignment, land acquisition, etc.	• Ground behaviour, construction method, support measures, ground improvement, system behaviour, excavation classes etc.	• Observation and interpretation of displacements • Adjusted prediction of expected geotechnical conditions • Safety management • Comparison to predicted conditions	• Safety monitoring, routine maintenance works, counter measures for damages etc.
Remarks	<ul style="list-style-type: none"> • The model (B) should be accompanied by the base data (A) to enable an update with new data and to evaluate the model's uncertainty • The implications (C) depend on the model and should be linked to it • Consequently, ABC should be linked as one package and be delivered next phase. 			
Schematic drawing of the inheritance of the geological/Geotechnical models through the life cycle of a tunnel.	<p>Model's accuracy, resolution, and reliability increase with update</p> 			

Âmbito IFC Tunnel: Excavação e Estruturas

Eight single segments and a keystone

Five-piece segment lining with keystone at the bottom

Mechanized (TBM)

Drill & Blast

Good rock condition: rock bolts and fiber/rebar reinforced shotcrete
 Weak condition: bolts/shotcrete (until concrete lining is installed)
 Rock support (on-site/at face) based on mass classification (Q-system / RMR)

Massive fresh granite ← Structural element → Soil-like weathered rock or clay & fines in shear zones

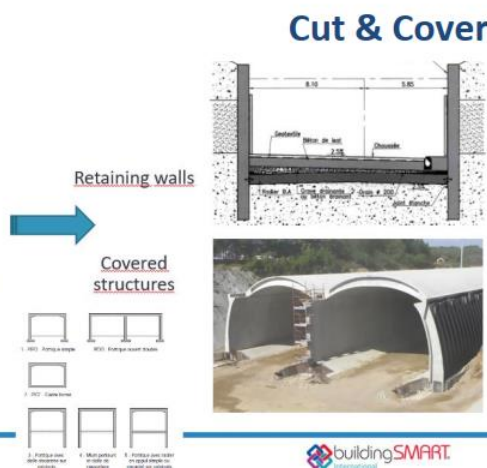
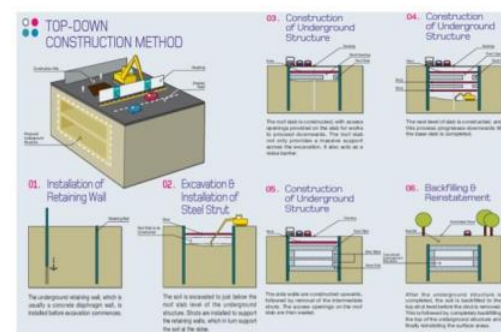
"Grey zone" No structural contribution?

Q-value = 100

Ground quality and need for measures to create stability

Rock support	I	II	III	IV	V
Rock mass quality	Good	Intermediate	Fair	Very poor	Extremely poor
Q	A/B	C	D	E/F	G
1-metre cutting in rock (L x H) and length	2.5m x 2.5m / 1.4m	2.0m x 2.0m / 1.4m	1.5m x 1.7m / 1.4m	1.5m x 1.5m / 1.4m	1.5m x 1.5m / 1.4m
cutting in wall (L and length)	Spotbolting L=3m	Spotbolting L=3m	2.0m x 2.0m / 3m	1.5m x 1.5m / 3m	Special design
Shotcrete (mm)	80mm	80mm	100mm	150mm + reinforced shotcrete arches	Special design
Shotcrete Wall (mm)	Scaling	80 mm / 1.5 m over size	80 mm / 1.5 m over size	100 mm	

Fig. 3.6 Tunnel lining with shotcrete, membrane, concrete
 Fig. 3.7 Tunnel lining with shotcrete, membrane, concrete
 Fig. 3.8 Tunnel lining with shotcrete, membrane, concrete
 Fig. 3.9 Tunnel lining with shotcrete, membrane, concrete



© buildingSMART International 2023 – Michel Rives, bSI



Âmbito IFC Tunnel: Sistemas para Operação

Ventilation



Ventilation

- Civil engineering associated to ventilation
 - Air ducts Civil engineering: galleries, shafts, tunnel ducts, branches
 - Premises, units, factories, central ventilating
 - Arrangements in tunnel, bosses
- Electromechanical
 - Electro-fan (and its control accessories)
 - Accelerator (and its control accessories)
 - Disconnecting devices: registers, motorized hatches, valves, doors
- Sensors
 - Air quality: CO, NOx
 - Air quality: opacimeter
 - Anemometer
 - Tunnel air temperature sensor
 - Weather station
- Other
 - Organs of Acoustic attenuation



LowVoltage / Energized Equipments

- Power supply
 - High tension
 - Transformation
 - Low tension
 - Wiring
- Lighting
 - Devices
 - Junction box
 - Sensors
 - Runway lights
- Networks
 - Optical Fibre junction box
 - Optical Fibre cable
 - Switch
 - Network Supervisor
- Centralised Technical Management system / Oversight
 - Programmable logic controllers
 - Remote output input module
 - Supervisory server
 - Archiving server
 - Supervision
 - Maintenance station
- Video surveillance
 - Shooting equipment
 - Automatic Incident Detection
 - CCTV system
 - Visualization system
- Emergency Call Network

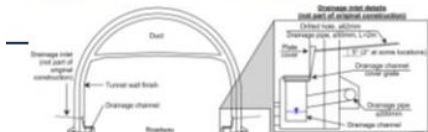
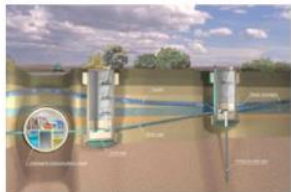
LV/MV provision

Safety

Drainage & dewatering

Drainage

- Network of Drainage - Sanitation
 - Identification data of drainage-sanitation network
 - Typology of drainage-sanitation network
 - Information of network control
 - Information of network implementation (implementation)
 - Information of network construction (activities)
 - Information of Network Maintenance (Activities)
 - Information of Network dismantling (activities)
 - Transport of effluents
 - Absorption of effluents (terminals)
 - Access to the Network Sewing
 - Management of effluent
- Drained Space
 - Typology of drained space
 - Typology of effluents
 - Liaisons between objects
 - Topological data of collected surface
 - Hydraulic surface data collected
- Water point
 - Typology of water point
 - Data of water point identification
 - Liaisons between objects
 - Hydraulic data of water point



Fire protection

- Fire Water supply
 - From the public network
 - Water connection point and counting
 - Storage / Cistern
 - Group of Pressurizing
 - Room for Pressurizing Group
- Delivery
 - Description of the network
 - Underground pipe
 - Culvert
 - Overhead line
 - Description of the freeze protection
 - Insulating
 - Electric tracing
 - Axis
 - Pressurizing Pressurizing
 - Device to prevent pressure checks
 - Pipe (object / branch of network for calculation)
 - Canalization (node)
 - Pipe (interface)
 - Pipeline (product / range)
- Restitution
 - Access for a fire hydrant or surge
 - Fire hydrant
 - Surge
 - Connector
 - Taps (Product / Range)
 - Instrumentation
 - Electrical tracing
 - Corrosion protection



Fire fighting

Safety / Evacuation

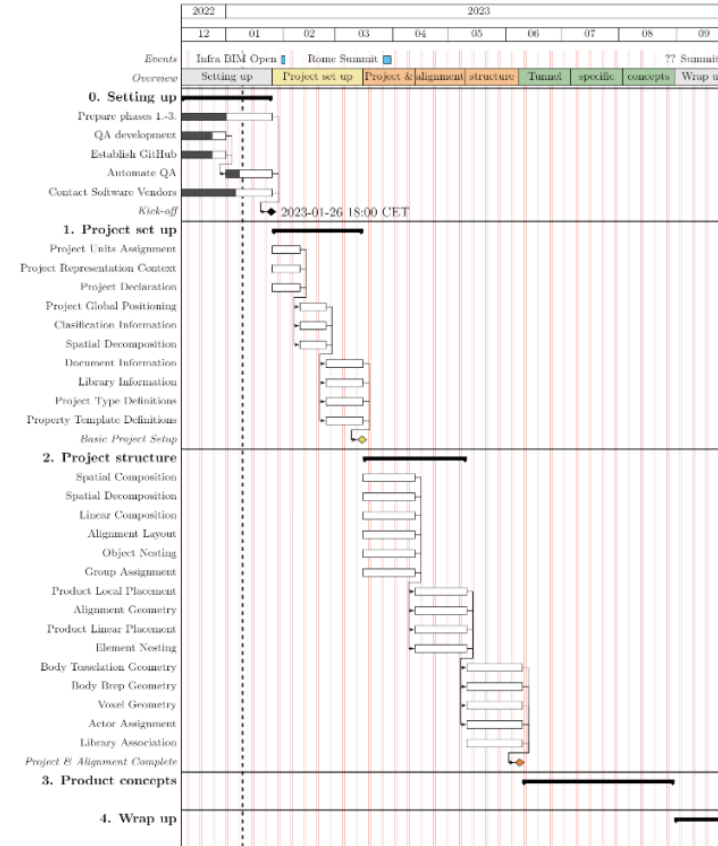
- Specific equipment in tunnel
 - Flash fire
 - Guide chevron
 - Neons
- Lighting in case of evacuation
 - Positioning of the flash lights
 - Positioning of the rafters
- Sound system
 - Positioning
 - Characteristics
 - Sirens
 - Sound beacon
- Airlock
 - Dimensions
 - Characteristics
 - Ventilation
 - Doors
- Waiting area
 - Dimensions
 - Characteristics



- Signage and Safety Equipment
 - Closing and signaling
 - Auto evacuation
 - Security niche
- Various local
 - Ventilation ducts
 - Technical premises
 - PAU and possibly sound device
 - Signage (after the tunnel gate to the assembly point)
- Shelters with tracking
 - Gas
 - Waiting area
 - Geometry related to pedestrian traffic (connection with the outside, for users and rescue)
 - Doors
 - Ventilation of the shelter (including overpressure)
 - Ventilation of the path (direct connection with the outside)
 - Lighting
 - Fire resistance
 - PAU
 - Sound system (speaker)
 - Signage (after the tunnel gate to the assembly point)

Implementação

bSI IFC-for-Tunnelling - Deployment prgm (status 30.01.2023)				
Geotechnics	Excavation-Support	Systems for operation	Collaborative platforms	Lib/Tkt providers
Bentley-Sequent	ACCA Software	Autodesk	ACCA Software	GeometryGym
Deep Excavation	Amberg-NO	Bentley Systems	Autodesk-A360	ODA
ESRI	Autodesk-R/C	Dassault Systems	Bentley-Sequent	RDF
Geovita	Bentley-Civil	Maxwell Geosystems	Catenda	
Igutech	BeverControl	Nemetcheck-Allplan	Dassault Systems	
MapInfo	Bridge SWI		Datacomp	
Maxwell Geosystems	Dassault Systems		eCassini	
OYO corporation	Deep Excavation		ESRI	
Trimble-Geo	Dibit Messtechnik		Datacomp	
	Epiroc		Infrakit	
	Herrenknecht		ESRI	
	Itech		Maxwell Geosystems	
	Leica Geosystems		Nemetcheck-Allplan	
	Maxwell Geosystems		Vector	
	Nemetcheck-Allplan		Vizerra	
	Sandvik		Maxwell Geosystems	
	Trimble-NP		Nemetcheck-Allplan	
	Trimble-TKL			
	TwelveD			
	Volue			
9 / 9	17 / 20	4 / 5	17 / 17	3 / 3
In green: participation confirmed				50 / 54
In blue: interest expressed, confirmation expected				



1º WORKSHOP BIM/SIG

Infraestruturas Lineares e Geotécnicas

Fórum Lisboa

03 de março de 2023

OPEN BIM para Túneis - IFC4.4

TIAGO GOMES

Plano Geral Drenagem Lisboa; tiago.andrade.gomes@cm-lisboa.pt

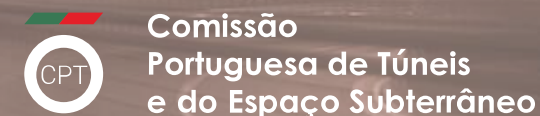


RICARDO PONTES RESENDE

Iscte – Instituto Universitário de Lisboa; ricardo.resende@iscte-iul.pt



Organização:



Coordenação:



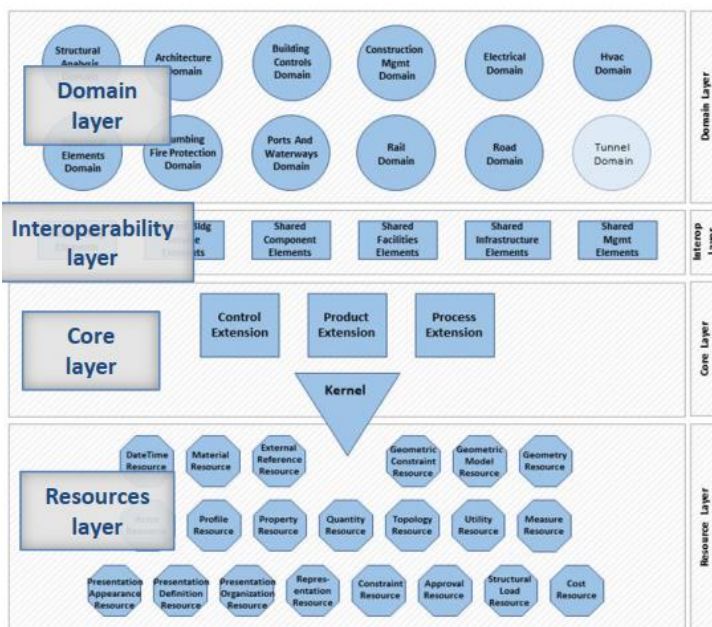
1. Âmbito IFC Tunnel: Geometrias Avançadas

Advanced geometries:

Sweeps (non-linear transition)

3D grids (voxels)

Link external data (DIGGS, AGS)



Geometries: Sweeps

IfcSectionSolidHorizontalGuided

- new subtype of **IfcSectionSolidHorizontal**
- provides a set of guiding curve to connect the points of subsequent profiles
- allows to describe **non-linear interpolation between two profiles**
- makes use of new curve type **IfcSegmentedReferenceCurve** to enable relative movement to axis
- Currently under development

Geometries: Voxel Representation

Background

- Voxel representation required for modelling spatial variation of soil / rock properties **without defining explicit boundaries**
- Facilitates representation of uncertainties
- IFC solution under development

IfcTunnel – Alignments (project axis)

Alignment / Positioning

- Alignment plays a very important role
 - describing geometry (sweeps)
 - positioning in reference to the axis
- Differentiation between
 - roadway/railway alignment
 - boring axis
 - as-built tunnel axis
- No specific requirements in terms of data modelling → IFC 4.3 RC3

IfcTunnel – Geodetic coordinates system

Background

- problem of distortions arising from geodetic coordinate systems
- for long tunnels, direct usage of coordinates in geodetic CRS is recommended
- IFC must provide clear and unambiguous definitions
- Proposal: **IfcGeometricRepresentationContext**
 - TRANSLATION
 - TRANSLATION_PROJECTION
 - PROJECTION
- to be discussed with Expert panel & OGC liaison

FIM E-BOOK APRESENTAÇÕES

ORGANIZAÇÃO:



Comissão Portuguesa de
Geotecnia nos Transportes



Comissão
Portuguesa de Túneis
e do Espaço Subterrâneo

COORDENAÇÃO:



Sociedade
Portuguesa
de Geotecnia

APOIOS INSTITUCIONAIS:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS