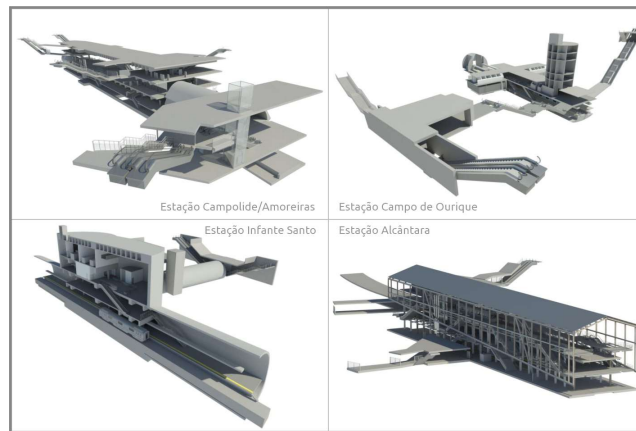


METRO DE LISBOA

PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA ENTRE SÃO SEBASTIÃO E ALCÂNTARA EMPREITADA DE CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO

PROJETO DE EXECUÇÃO



TOMO 1

VOLUME 17 - INTERFERÊNCIAS AO LONGO DA LINHA MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Documento SAP:	LVSSA MSA PE INT 000 000 MD 080001 0
-----------------------	--------------------------------------

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado	Francisco Bernardo Martim Teixeira		2024-10-03
Revisto	Sandra Ferreira		2024-10-03
Verificado	Rui Rodrigues		2024-10-03
Coordenador Projeto	Rui Rodrigues		2024-10-03

	Nome	Assinatura	Data
Gestor Projeto	Raúl Pistone		2024-10-03

Registo e Controlo de Alterações

Revisão	Data	Descrição
0	2024-10-03	Emissão inicial

ÍNDICE

1	ENQUADRAMENTO	12
2	AVALIAÇÃO DE DANOS.....	14
2.1	Enquadramento	14
2.2	Metodologia de avaliação de assentamentos	15
2.2.1	Escavações subterrâneas.....	15
2.2.2	Escavações a céu aberto.....	20
2.3	Metodologia de avaliação de danos em edifícios.....	21
2.4	Critérios de avaliação de danos em edifícios classificados	23
2.5	Critérios de avaliação de danos em infraestruturas ferroviárias.....	24
2.6	Fichas de avaliação de danos	25
3	ESTADO DO PATRIMÓNIO EDIFICADO	26
4	CARACTERIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR NA SUA ZONA DE INFLUÊNCIA	27
4.1	Atravessamentos do Aqueduto das Águas Livres	28
4.1.1	Caracterização	28
4.1.2	Trabalhos previstos na zona de influência	29
4.2	Palácio Anadia	36
4.2.1	Caracterização	36
4.2.2	Trabalhos previstos na zona de influência	37
4.3	Cisterna do Aqueduto das Águas Livres.....	38
4.3.1	Caracterização	38
4.3.2	Trabalhos previstos na zona de influência	38
4.4	Edifício da Panificação Mecânica	39
4.4.1	Caracterização	39
4.4.2	Trabalhos previstos na zona de influência	39
4.5	Núcleo de génese pombalina e Complexo do Quartel de Campo de Ourique	40
4.5.1	Caracterização	40
4.5.2	Trabalhos previstos na zona de influência	41
4.6	Cemitério Alemão	42
4.6.1	Caracterização	42
4.6.2	Trabalhos previstos na zona de influência	43

4.7	Conjunto do Palácio das Necessidades.....	44
4.7.1	Caracterização	44
4.7.2	Trabalhos previstos na zona de influência	47
4.8	Baluarto do Livramento	48
4.8.1	Caracterização	48
4.8.2	Trabalhos previstos na zona de influência	49
4.9	Via ferroviária (Ligação Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa)	49
4.9.1	Caracterização	49
4.9.2	Trabalhos previstos na zona de influência	52
4.10	Caneiro de Alcântara.....	52
4.10.1	Caracterização	52
4.10.2	Trabalhos previstos na zona de influência	54
4.11	Palácio Fiúza.....	54
4.11.1	Caracterização	54
4.11.2	Trabalhos previstos na zona de influência	55
4.12	Pilares do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril	56
4.12.1	Caracterização	56
4.12.2	Trabalhos previstos na zona de influência	63
5	VIBRAÇÕES CAUSADAS PELAS ACTIVIDADES DE CONSTRUÇÃO	66
6	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E DE OBSERVAÇÃO DE ASSENTAMENTOS EM INTERFERÊNCIAS...71	
7	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE DANOS EM INTERFERÊNCIAS	72
7.1	Atravessamentos do Aqueduto das Águas Livres.....	72
7.1.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	73
7.1.2	Medidas de mitigação previstas.....	82
7.2	Palácio Anadia.....	84
7.2.1	Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados.....	84
7.2.2	Medidas de mitigação previstas.....	85
7.3	Cisterna do Aqueduto das Águas Livres.....	87
7.3.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	87
7.3.2	Medidas de mitigação previstas.....	88
7.4	Edifício da Panificação Mecânica	89
7.4.1	Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados.....	89
7.4.2	Medidas de mitigação previstas.....	91

7.5	Complexo do Quartel de Campo de Ourique.....	92
7.5.1	Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados.....	93
7.5.2	Medidas de mitigação previstas.....	102
7.6	Cemitério Alemão	103
7.6.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	103
7.6.2	Medidas de mitigação previstas.....	104
7.7	Conjunto do Palácio das Necessidades.....	105
7.7.1	Edifícios - Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados.....	105
7.7.2	Medidas de mitigação previstas.....	109
7.7.3	Chafariz e adutor - Deslocamentos e gradientes máximos estimados	110
7.7.4	Medidas de mitigação previstas.....	112
7.8	Baluarto do Livramento	113
7.8.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	113
7.8.2	Medidas de mitigação previstas.....	113
7.9	Via ferroviária (Ligação Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa)	114
7.9.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	114
7.9.2	Medidas de mitigação previstas.....	118
7.10	Caneiro de Alcântara.....	118
7.10.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	118
7.10.2	Medidas de mitigação previstas.....	119
7.11	Palácio Fiúza.....	120
7.11.1	Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados.....	120
7.11.2	Medidas de mitigação previstas.....	122
7.12	Pilares do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril	122
7.12.1	Deslocamentos e gradientes máximos estimados	122
7.12.2	Medidas de mitigação previstas.....	126

ANEXO I – FICHAS DE AVALIAÇÃO DE DANOS

ANEXO II – RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Valores da deformação de tração limite em função da categoria de danos (Boscardin e Cording, 1989)	22
Tabela 2 – Valores de deformação de tração limite em função da categoria de danos (Burland, 1995)	22
Tabela 3 – Fator de agravamento da categoria de dano para edifícios classificados	24
Tabela 4 – Limites de alerta e de alarme para vias ferroviárias.....	24
Tabela 5 – Características dos pilares	58
Tabela 6 – Características dos tramos do tabuleiro.....	60
Tabela 7 – Valores limite recomendados para a velocidade de pico em mm/s	66
Tabela 8 - Resumo dos resultados da avaliação de danos em interferências.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia de avaliação de danos em Interferências	14
Figura 2 – Curvas empíricas utilizadas para a obtenção de assentamentos induzidos por túneis	15
Figura 3 - Localização da secção 3+130 (1/2).....	16
Figura 4 - Localização da secção 3+130 (2/2).....	17
Figura 5 – Malha do modelo numérico tridimensional.....	17
Figura 6 – Modelo numérico com inclusão dos elementos do suporte primário, avanço de escavação e sobrecargas de superfície	18
Figura 7 – Suporte Tipo D.....	18
Figura 8 – Localização do plano A-A de onde se extraem os deslocamentos máximos do MEF 3D	19
Figura 9 – Deslocamentos totais no plano A-A	19
Figura 10 – Ajuste da curva de Gauss aos deslocamentos obtidos através do MEF 3D	20
Figura 11 – Curvas empíricas utilizadas para a obtenção de assentamentos induzidos por escavações a céu aberto	21
Figura 12 – Vista do interior da interferência 13	28
Figura 13 – Vista do interior da Interferência 54	28
Figura 14 – Localização das interferências 13 e 16 (Planta)	29
Figura 15 – Localização das interferências 13 e 16 (Perfil)	29
Figura 16 - interferência 13 (corte)	30
Figura 17 - Interferência 16 (corte)	30
Figura 18 - Localização da interferência 54.....	30
Figura 19 - Interferência 54 (considerando a alteração altimétrica do traçado).....	31
Figura 20 – Localização das interferências 58, 60 e 69	31
Figura 21 – Localização da interferência 102.....	32
Figura 22 - Localização da interferência 130.....	32
Figura 23 - Localização da interferência 266 e 1007	33
Figura 24 - Localização da interferência 327.....	33
Figura 25 - Interferência 327 (considerando a alteração altimétrica do traçado).....	34

Figura 26 - Localização da interferência 375.....	34
Figura 27 - Interferência 375 (considerando a alteração altimétrica do traçado).....	35
Figura 28 - Palácio Anadia, vista em planta	36
Figura 29 - Palácio Anadia, vista aérea.....	36
Figura 30 - Palácio Anadia, fachada principal	37
Figura 31 – Localização da interferência 58 (Cisterna do Aqueduto das Águas Livres).....	38
Figura 32 - Panificação Mecânica, fachada	39
Figura 33 - Panificação Mecânica, vista interior	39
Figura 34 –Complexo do Quartel de Campo de Ourique, vista em planta	40
Figura 35 – Complexo do Quartel de Campo de Ourique, vista aérea.....	41
Figura 36 - Fachada lateral do Quartel de Campo de Ourique	41
Figura 37 - Sobreposição do Cemitério Alemão com o traçado do túnel - 83º troço do ML, vista em planta.	42
Figura 38 - Cemitério Alemão, vista aérea.....	42
Figura 39 - Cemitério Alemão, vista interior	43
Figura 40 - Palácio das Necessidades, fachada principal	44
Figura 41 - Chafariz das Necessidades, Jardim das Necessidades.....	44
Figura 42 - Delimitação do Conjunto do Palácio das Necessidades (retirado do Atlas do Património Classificado e em Vias de Classificação)	45
Figura 43 - Sobreposição do Conjunto do Palácio das Necessidades com o traçado do túnel do via	46
Figura 44 - Sobreposição do Miradouro das Necessidades com o traçado do túnel de via	46
Figura 45 - Atlas da carta topográfica nº47, 1857 de Filipe Folque in A.M.L.....	48
Figura 46 - Baluarte do Livramento.....	49
Figura 47 - Estação de Alcântara-Terra em 1887	50
Figura 48 - Troço Linha Férrea afetada	51
Figura 49 - Proximidade dos pilares P3 e P4 com a linha férrea nas imediações da estação Alcântara-Terra	51
Figura 50 – Traçado e bacia do Caneiro de Alcântara – cadastro digital da rede pública de saneamento de Lisboa (Departamento de Saneamento CML).....	52
Figura 51 - Planta com sobreposição do alinhamento do Caneiro de Alcântara com a localização das fundações do viaduto da Linha Vermelha	53
Figura 52 - Secção nº5	53
Figura 53 – Fotografia do interior do Caneiro de Alcântara (Secção nº5)	54
Figura 54 - Localização geográfica do Palácio Fiúza.....	55
Figura 55 - Fachada lateral e vista aérea do Palácio Fiúza	55
Figura 56 - Planta de localização da zona de intervenção	56
Figura 57 – Vista aérea do ponto de cruzamento (lado nascente)	56
Figura 58 – Vista aérea do ponto de cruzamento (lado poente)	57
Figura 59 – Perfil geológico-geotécnico, com a localização das interferências e da obra do Metropolitano de Lisboa. Corte A-A (ver localização do corte na Figura 56)	57
Figura 60 – Pilar P18 (Peça desenhada nº C-011 As-Built 1962)	58
Figura 61 – Pilar P19 (Peça desenhada nº C-050 As-Built 1962)	59
Figura 62 – Pilar P19A (Peça desenhada nº 76 do Projeto de Execução 1996)	59
Figura 63 – Perfil longitudinal do tabuleiro rodoviário (Peça desenhada nº C-003 As-Built 1962)	60
Figura 64 – Perfil longitudinal do tabuleiro rodoviário e ferroviário (Peça desenhada nº 76 do Projeto de Execução - 1996)	61

Figura 65 – Análise da segurança das fundações (Memória descritiva e justificativa – Parte III – Análise da segurança da estrutura global – 1995 – Projeto de Execução/Projeto Base?)	62
Figura 66 – Localização das juntas do tabuleiro ferroviário mais próximas da zona de intervenção, assinaladas a vermelho (Peça desenhada Nº106 do Projeto Base)	62
Figura 67 – Localização das juntas do tabuleiro rodoviário mais próximas da zona de intervenção, assinaladas a vermelho (Peça desenhada Nº53 do Projeto de Execução – Beneficiação do tabuleiro rodoviário)	63
Figura 68 – Localização das juntas dos tabuleiros rodoviário e ferroviários, mais próximas da zona de intervenção, assinaladas a vermelho (Peça desenhada Nº76 do Projeto de Execução – Instalação da via férrea no viaduto de acesso norte à ponte sobre o Rio Tejo em Lisboa).....	63
Figura 69 – Frentes de obra do Metropolitano de Lisboa – Linha vermelha, na zona de influência do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril	64
Figura 70 – Suporte primário previsto para a Via de Resguardo 3 (Secção VR3.1) na zona de influência do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril	65
Figura 71 – Suporte primário previsto para o túnel de via – troço 85 na zona de influência do viaduto da de acesso à Ponte 25 de Abril	65
Figura 72 – Comparação dos valores limite para a velocidade de pico da partícula entre várias normas internacionais (adaptado de Athanasopoulos e Pelekis, 2000)	67
Figura 73 – Velocidade de partícula em função da distância para operações correntes de escavação subterrânea (Transport Research Laboratory para o Highways Agency)	68
Figura 74 – Velocidade de partícula em função da distância para operações correntes de escavação subterrânea classificadas em função da geologia (Transport Research Laboratory para o Highways Agency)	69
Figura 75 – Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 0+180 a PK 0+400	73
Figura 76 – Interferência 13, campo de deslocamentos.....	74
Figura 77 – Interferência 16, campo de deslocamentos.....	74
Figura 78 - Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 0+700 a PK 1+100	75
Figura 79 - Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 1+100 a PK 1+500	75
Figura 80 – Interferência 54, campo de deslocamentos	76
Figura 81– Interferência 69 e 60, campo de deslocamentos.....	76
Figura 82 – Interferência 102, campo de deslocamentos.....	77
Figura 83 – Isolinhas de deslocamentos verticais, Interferência 130	78
Figura 84 - Interferência 130, campo de deslocamentos.....	78
Figura 85 - Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 1+900 a PK 2+300	79
Figura 86 - Interferência 266, campo de deslocamentos.....	79
Figura 87 - Interferência 1007, campo de deslocamentos	80
Figura 88 - Interferência 327, campo de deslocamentos.....	81
Figura 89 - Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 3+200 a OE5	81
Figura 90 - Interferência 375, campo deslocamentos	82
Figura 91 - Palácio Anadia, troço AB, campo de deslocamentos	84
Figura 92 - Palácio Anadia, troço BC, campo de deslocamentos	84
Figura 93 - Palácio Anadia, isolinhas de deslocamentos verticais e alinhamentos	85
Figura 94 - Palácio Anadia, Categoria de Dano	85
Figura 95 - Cisterna do Aqueduto das Águas Livres, isolinhas de deslocamentos verticais	87
Figura 96 - Cisterna Aqueduto Águas Livres, troço BC, campo de deslocamentos.....	87
Figura 97 - Cisterna Aqueduto Águas Livres, troço CD, campo de deslocamentos	88
Figura 98 - Cisterna Aqueduto Águas Livres, troço AB, campo de deslocamentos, gradiente máximo.....	88

Figura 99 - Panificação Mecânica, isolinhas de deslocamento vertical	89
Figura 100 - Panificação Mecânica, Categoria de Dano	90
Figura 101 - Panificação Mecânica, secção crítica, campo deslocamentos	90
Figura 102 - Panificação Mecânica, secção crítica, Categoria Dano	91
Figura 103 - Complexo do Quartel de Campo de Ourique, isolinhas de deslocamento vertical e Categoria de Dano.....	92
Figura 104 – Interferência 96, isolinhas de deslocamento vertical e alinhamentos	93
Figura 105 – Interferência 96, Categoria de Danos.....	93
Figura 106 - Interferência 96, Categoria de Dano	94
Figura 107 - Interferência 96, campo de deslocamentos.....	94
Figura 108 - Interferência 97, isolinhas de deslocamento vertical e alinhamentos	95
Figura 109 - Interferência 97, Categoria de Dano	95
Figura 110 – Interferência 97, campo de deslocamentos.....	96

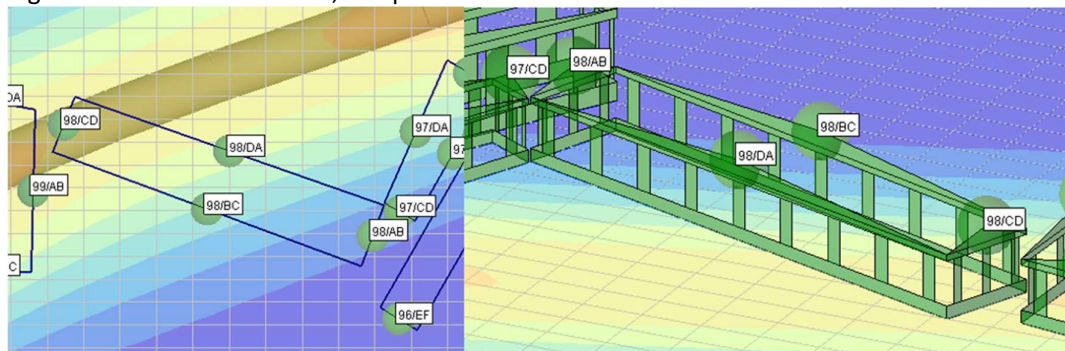


Figura 111 – Interferência 98, isolinhas de deslocamento vertical e alinhamentos	97
Figura 112 - Interferência 98, Categoria de Dano	98
Figura 113 - Interferência 98, campo de deslocamentos.....	98
Figura 114 - Interferência 99, Alinhamentos e Categoria de Dano 3D	99
Figura 115 - Interferência 99, Categoria de Dano	99
Figura 116 - Interferência 99, campo de deslocamentos.....	100
Figura 117 - Interferência 100 e 101, Alinhamentos e Categoria de Dano 3D	100
Figura 118 - Interferência 9, Categoria de Dano.....	101
Figura 119 - Interferência 100 e 101, campo de deslocamentos.....	101
Figura 120 - Cemitério Alemão, gradiente de deslocamentos verticais e alinhamentos	103
Figura 121 – Cemitério Alemão, campo de deslocamentos, Alinhamento AB	104
Figura 122 - Cemitério Alemão, troço DE , campo de deslocamentos, gradiente crítico	104
Figura 123 - Gradiente de assentamentos do Palácio das Necessidades	105
Figura 124 - Palácio das Necessidades, Categoria de Dano	106
Figura 125 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Sul, Campo Deslocamentos	106
Figura 126 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Sul, Categoria de Dano	107
Figura 127 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Este, Campo Deslocamentos	107
Figura 128 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Este, Categoria de Dano	108
Figura 129 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Norte, Campo Deslocamentos	108
Figura 130 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Norte, Categoria de Dano.....	109
Figura 131 - Chafariz das Necessidades, vista 3D	110
Figura 132 - Chafariz das Necessidades, troço DL14, Campo Deslocamentos.....	110
Figura 133 - Chafariz das Necessidades, troço DL15, Campo Deslocamentos.....	111
Figura 134 - Adutor do Chafariz das Necessidades, vista planta	111

Figura 135 - Adutor do Chafariz das Necessidades, troço DL1, Campo Deslocamentos	112
Figura 136 - Linha Comboio Alcântara-Terra, vista 3D.....	114
Figura 137 - Fase 1, Via Férrea, isolinhas de deslocamento vertical	114
Figura 138 - Fase 2, Via Férrea, isolinhas de deslocamento vertical	115
Figura 139 - Fase 1, Linha de comboio de Alcântara-Terra, campo de deslocamentos verticais	115
Figura 140 - Fase 1, Linha de comboio de Alcântara-Terra, inclinação transversal.....	116
Figura 141- Fase 1, Linha de comboio de Alcântara-Terra, variação da inclinação transversal numa base de 3m	116
Figura 142 - Linha de comboio de Alcântara-Terra, campo de deslocamentos verticais	117
Figura 143 – Fase 2, Linha de comboio de Alcântara-Terra, inclinação transversal	117
Figura 144 – Fase 2, Linha de comboio de Alcântara-Terra, variação da inclinação transversal numa base de 3m	118
Figura 145 - Caneiro de Alcântara, isolinhas de deslocamento vertical	119
Figura 146 - Caneiro, campo de deslocamentos na lateral direita	119
Figura 147 - Palácio Fiúza, isolinhas de deslocamento vertical	120
Figura 148 - Palácio Fiúza, alinhamentos	120
Figura 149 - Palácio Fiúza, Avaliação de Danos.....	121
Figura 150 - Palácio Fiúza, campo de deslocamentos ao longo do alinhamento FA	121
Figura 151 - Palácio Fiúza, Categoria de Dano do alinhamento FA.....	122
Figura 152 – Localização da secção A-A, B-B e C-C no modelo tridimensional.....	123
Figura 153 – Deslocamentos totais estimados na secção A-A, obtidos através do modelo tridimensional	124
Figura 154 – Deslocamentos totais estimados na secção B-B, obtidos através do modelo tridimensional	124
Figura 155 – Deslocamentos totais estimados na secção C-C, obtidos através do modelo tridimensional	125
Figura 156 – Deslocamentos totais máximos estimados na fundação dos pilares P19 e P19A do viaduto, obtidos através do modelo tridimensional	125
Figura 157 – Deslocamentos totais máximos estimados na fundação do pilar P18 do viaduto, obtidos através do modelo tridimensional	126
Figura 158 – Dispositivos de instrumentação e observação a instalar no viaduto da Ponte 25 de Abril e sua envolvente.....	127

1 ENQUADRAMENTO

O presente documento diz respeito ao desenvolvimento, ao nível de **Projeto de Execução**, da **Memória Descritiva e Justificativa das Interferências ao longo da linha**, no âmbito do Prolongamento da Linha Vermelha entre S. Sebastião e Alcântara, que é parte integrante do **Tomo I – Geral do Volume 17 – Interferências**.

No presente documento é definido o conceito de Interferência; como são caracterizadas, como é realizada a avaliação de danos e são estabelecidos critérios quanto à necessidade de implementação de medidas de mitigação.

No que respeita à caracterização de interferências e à apresentação dos resultados da avaliação de danos, a presente revisão deste documento refere-se às interferências relevantes no âmbito do RECAPE, cuja lista se apresenta em baixo:

- Atravessamentos do Aqueduto das Águas Livres (Interferências 13, 16, 54, 60, 69, 102, 130, 266, 1007, 327 e 375);
- Palácio da Anadia (Interferência 53);
- Cisterna do Aqueduto das Águas Livres (Interferência 58);
- Edifício da Panificação Mecânica (Interferências 37 e 38);
- Complexo do Quartel de Campo de Ourique (Interferência 96, 97, 98, 99, 100 e 101);
- Cemitério dos alemães (Interferência 263);
- Conjunto do Palácio das Necessidades (Interferências 374, 375, 376 e 385);
- Baluarte do Livramento, localizado na Casa de Goa (Interferência 381a, b, c);
- Palácio Fiúza (Interferência 416);

A estas acrescentam-se o conjunto de interferências relativas a infraestruturas de saneamento, ferroviárias e rodoviárias, localizadas na zona de influência dos trabalhos de escavação, cuja avaliação de danos é igualmente relevante no âmbito do RECAPE:

- Caneiro de Alcântara (Interferência 429);
- Via ferroviária (Ligação Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa) (Interferência 1008);
- Pilares do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril (Interferência 428, 1057 e 1059).

Genericamente, as Interferências foram definidas como estruturas ou infraestruturas que se encontram dentro de uma faixa de 30 m de ambos os lados do eixo do traçado e na zona de influência das escavações. Por poderem acomodar eventuais perturbações provocadas pela execução da obra, estas Interferências serão sujeitas a uma avaliação de danos que contemplou diversas tipologias, nomeadamente:

- Edificado, incluindo os edifícios de interesse patrimonial
- Infraestruturas enterradas
- Infraestruturas ferroviárias

A avaliação de danos será realizada com base na metodologia já mencionada nos Critérios Gerais de Projeto, apoiada pelas recomendações do Eurocódigo 7, Anexo H e ainda pelo relatório ITA/AITES Report 2006 - *Settlements induced by tunneling in Soft Ground*.

Após a realização da avaliação de danos, em função do tipo de Interferência e da magnitude dos danos estimados, serão definidas eventuais medidas de mitigação de assentamentos tendo em consideração:

- Tipo de obra a realizar
- Cenário geológico, geotécnico e hidrogeológico estimado para o local
- Relação custo-benefício

A execução dos trabalhos de escavação irá originar alterações do estado de tensão do maciço que resultarão em descompressões e consequentemente em deslocamentos na sua zona de influência. O método construtivo adotado em combinação com o comportamento das estruturas e dos materiais intercedidos condicionará a magnitude dos deslocamentos induzidos nas estruturas nele fundadas. Em função da grandeza dos deslocamentos e da natureza das Interferências, os efeitos dos deslocamentos poderão ser significativos e resultar em danos, pelo que importa analisar o seu impacto. Com este objetivo, a metodologia proposta baseada no requisitos do Caderno de Encargos, permite quando necessário e aplicável, definir medidas de mitigação.

2 AVALIAÇÃO DE DANOS

2.1 Enquadramento

A presente avaliação de danos foi realizada de acordo com os requisitos do Caderno de Encargos. De modo a abranger as várias tipologias de Interferências presentes no ambiente urbano em que a obra se insere, foi necessário complementar a metodologia patenteada no Programa Preliminar, encontrando-se a sua articulação com o processo de análise, ilustrada na Figura 1.

De modo a otimizar o processo de avaliação de danos, foi utilizado o programa de cálculo automático Oasys Xdisp Pro, que permite estimar os parâmetros de deformação geométrica nos diversos tipos de Interferência com base no cálculo de assentamentos através de formulações empíricas ou através de elementos finitos (importados de modelos de tensão-deformação). O programa também permite o cálculo da categoria de dano para edifícios segundo Boscardin e Cording 1989 e Burland 1995.

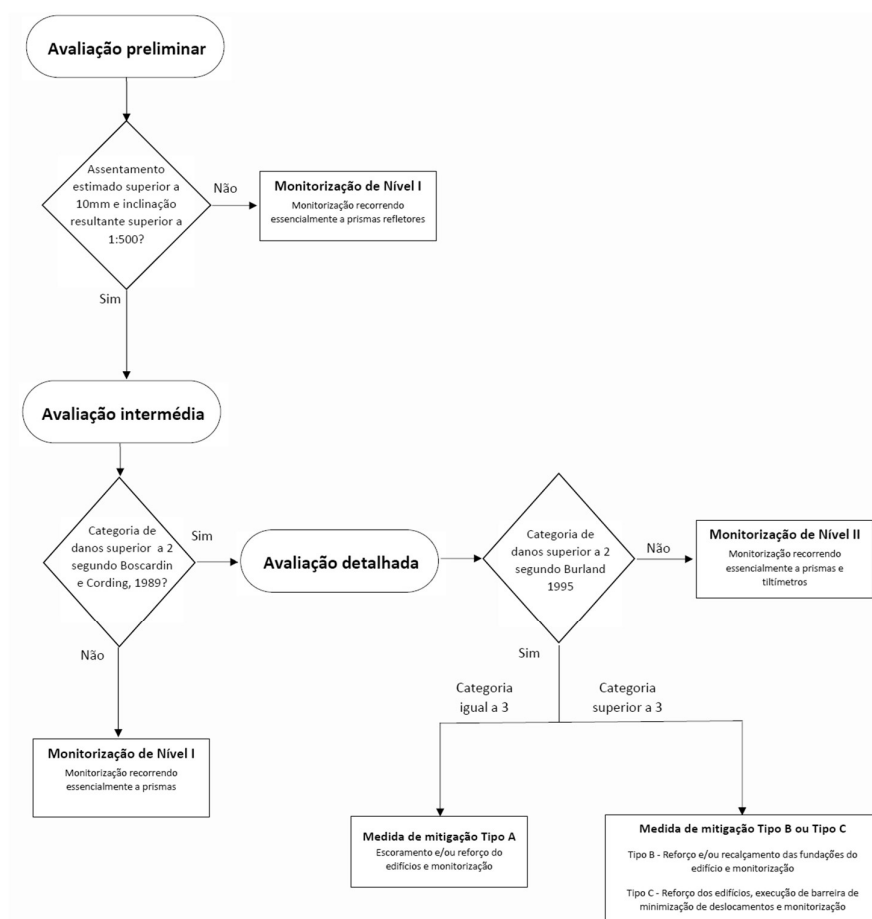


Figura 1 - Metodologia de avaliação de danos em Interferências

2.2 Metodologia de avaliação de assentamentos

Como referido no ponto 2.1, a estimativa dos parâmetros de deformação geométrica nos diversos tipos de Interferência foi realizada com base no cálculo de assentamentos através de formulações empíricas ou através de elementos finitos (importados de modelos de tensão-deformação).

As formulações empíricas utilizadas para túneis e escavações a céu-aberto são genericamente apresentadas nos pontos seguintes do documento.

2.2.1 Escavações subterrâneas

Para estimar os deslocamentos induzidos por escavações subterrâneas recorreu-se às curvas empíricas desenvolvidas por Peck (1969), O'Reilly and New (1982), complementadas por Attewell et al (1986).

A título de exemplo, apresenta-se na Figura 2 as expressões relativas à curva de Gauss para a obtenção de deslocamentos verticais e horizontais no plano perpendicular ao eixo do túnel. Para a obtenção dos deslocamentos em profundidade, foi utilizada a expressão de Mair et al (1993).

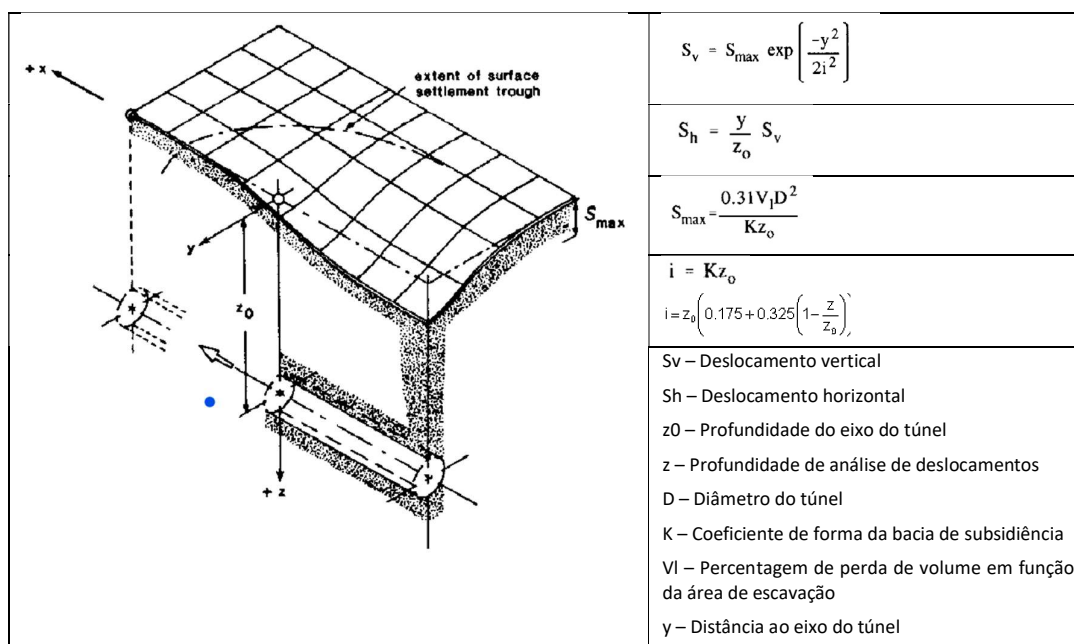


Figura 2 – Curvas empíricas utilizadas para a obtenção de assentamentos induzidos por túneis

Deste modo, a definição dos parâmetros V_l (perda de volume) e k (fator de forma da bacia de subsidência) têm uma importância muito significativa na determinação das curvas de assentamentos induzidos pelos túneis. Assim, com o objetivo de estimar o seu valor com as

ferramentas mais precisas disponíveis, foi desenvolvido um modelo numérico de elementos finitos tridimensional (MEF 3D) no programa de cálculo automático Plaxis 3D.

Tendo em conta a variabilidade de condições geológico-geotécnicas e geométricas ao longo do traçado, realizou-se um estudo comparativo das diferentes localizações e identificou-se o ponto quilométrico do traçado que reunia as condições mais propícias à ocorrência de deslocamentos elevados e distorções significativas. O ponto quilométrico identificado foi o 3+310 devido à existência de baixo recobrimento (8 m), de ocorrer sob o edifício principal do Palácio das Necessidades que introduz tensões significativas no terreno em função do seu peso e de possuir unidades geológicas com deformabilidade elevada ao nível da abóbada do túnel, onde ocorrem maiores deformações (Figura 3 e Figura 4).

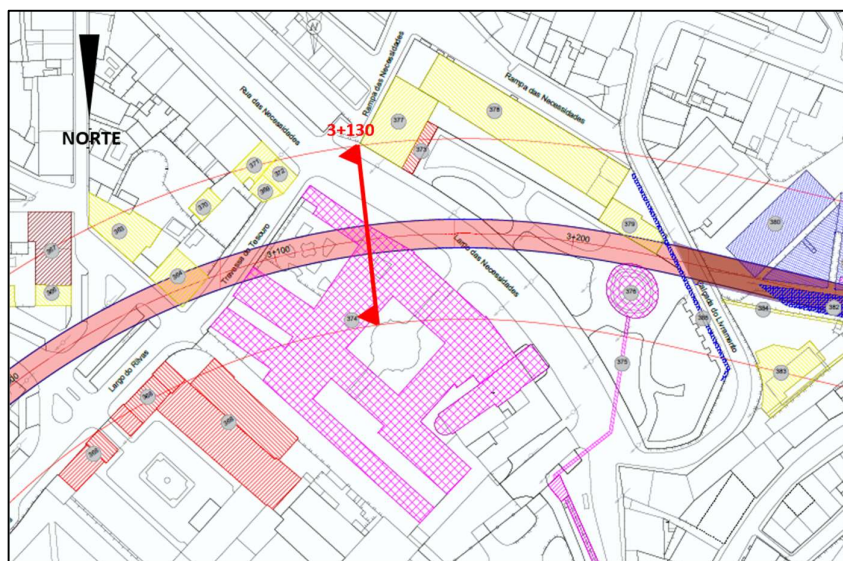


Figura 3 - Localização da secção 3+130 (1/2)

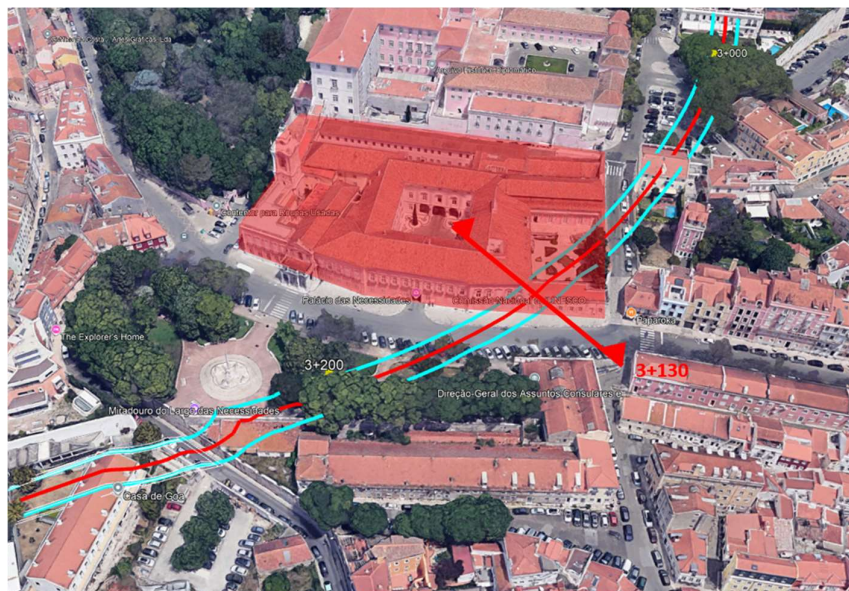


Figura 4 - Localização da secção 3+130 (2/2)

O modelo numérico é constituído por 268 684 elementos tetraédricos de 4 nós (Figura 5). Os elementos que modelam o maciço são elementos de volume, cujos modelos constitutivos associados foram escolhidos de acordo com as características de cada unidade litológica do maciço. As condições geológico-geotécnicas refletem a informação conhecida à data de produção do presente documento.

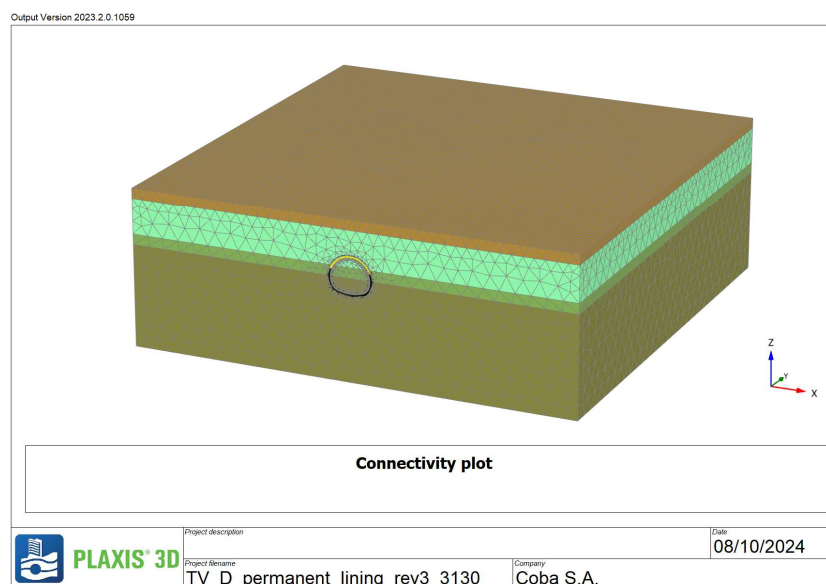


Figura 5 – Malha do modelo numérico tridimensional

O modelo representa um volume com cerca de 140 m de largura, 110 m de comprimento e 50 m de altura. Neste modelo encontram-se simulados os elementos previstos para o suporte primário do túnel de via do troço 82, nomeadamente, o betão projetado reforçado com fibras metálicas e os vários chapéus de enfilagens metálicas realizados ao nível da abóboda do túnel. Foi também incluído na modelação, o avanço de escavação e o ganho de rigidez do betão projetado com o tempo (Figura 6).

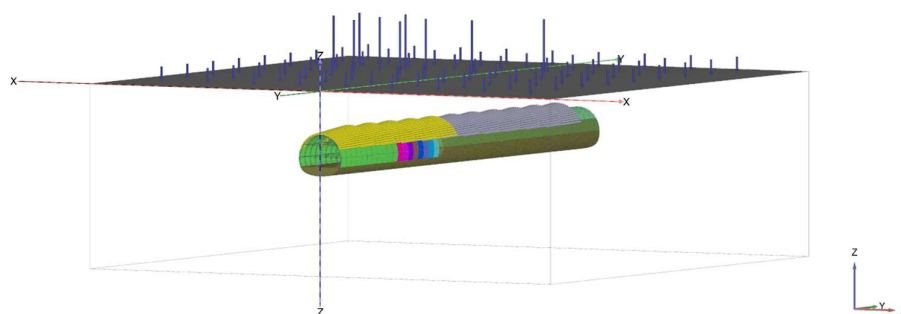


Figura 6 – Modelo numérico com inclusão dos elementos do suporte primário, avanço de escavação e sobrecargas de superfície

Neste ponto quilométrico, a secção do túnel corresponde ao túnel de via do troço 82 onde se prevê a adoção do suporte primário tipo D (Figura 7), com um recobrimento de aproximadamente 8 m e uma secção com aproximadamente 77 m² de área de escavação.

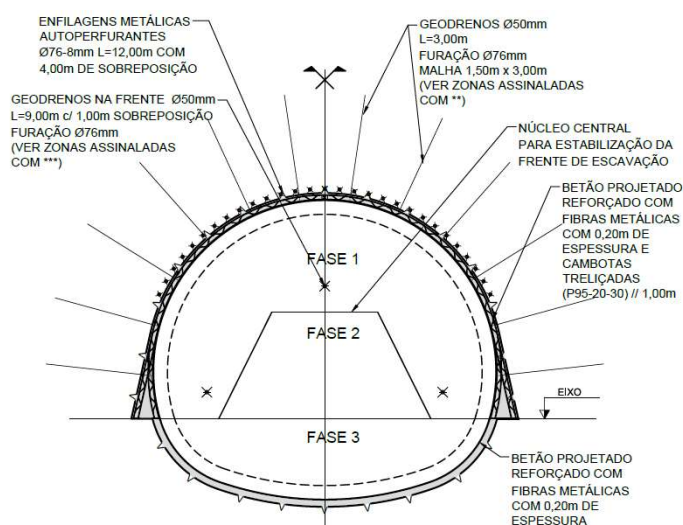


Figura 7 – Suporte Tipo D

De acordo com o MEF 3D, os deslocamentos máximos previstos pela escavação do túnel de via localizam-se na secção localizada ao PK 3+130, que no modelo é equivalente ao plano A-A que se ilustra na Figura 8.

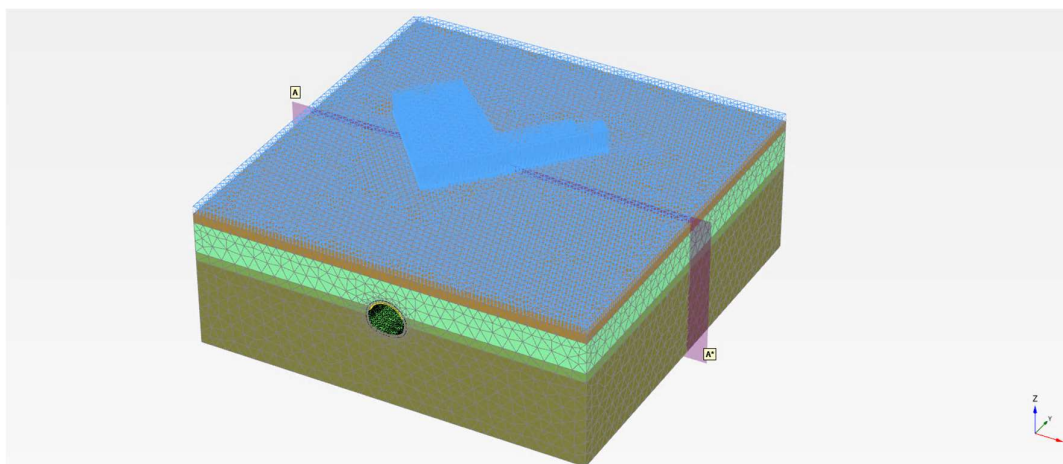


Figura 8 – Localização do plano A-A de onde se extraem os deslocamentos máximos do MEF 3D

Os deslocamentos obtidos no plano A-A, encontram-se representados na Figura 9.

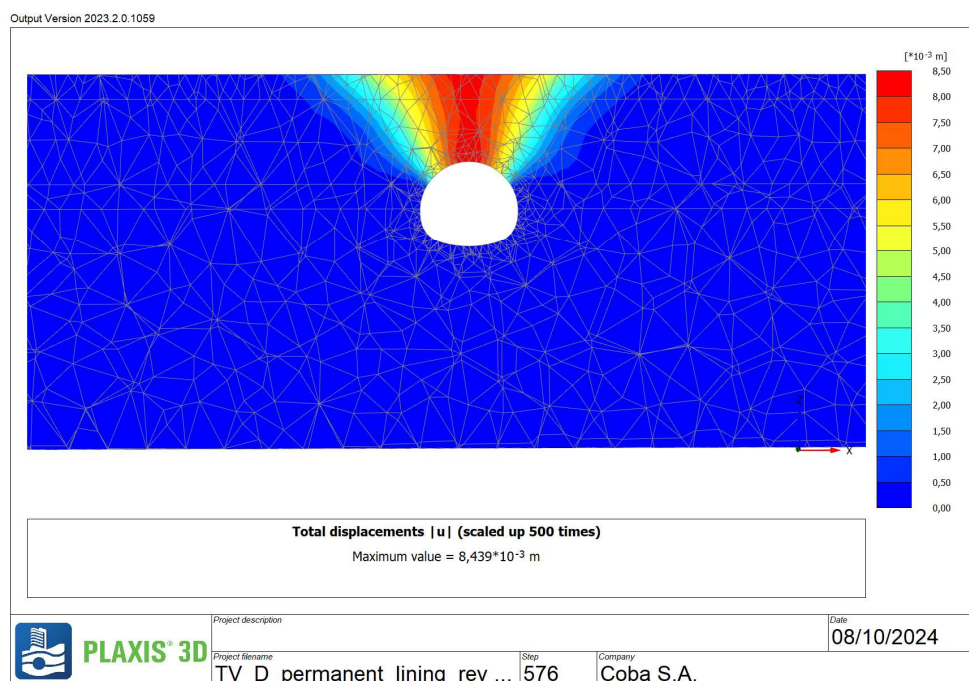


Figura 9 – Deslocamentos totais no plano A-A

A análise dos deslocamentos induzidos pela escavação sob o edifício do Palácio das Necessidades, indica que os parâmetros da curva de Gauss que melhor se ajustam à curva obtida através do MEF 3D, são $VL = 0,17\%$ e $k = 0,49$ (Figura 10).

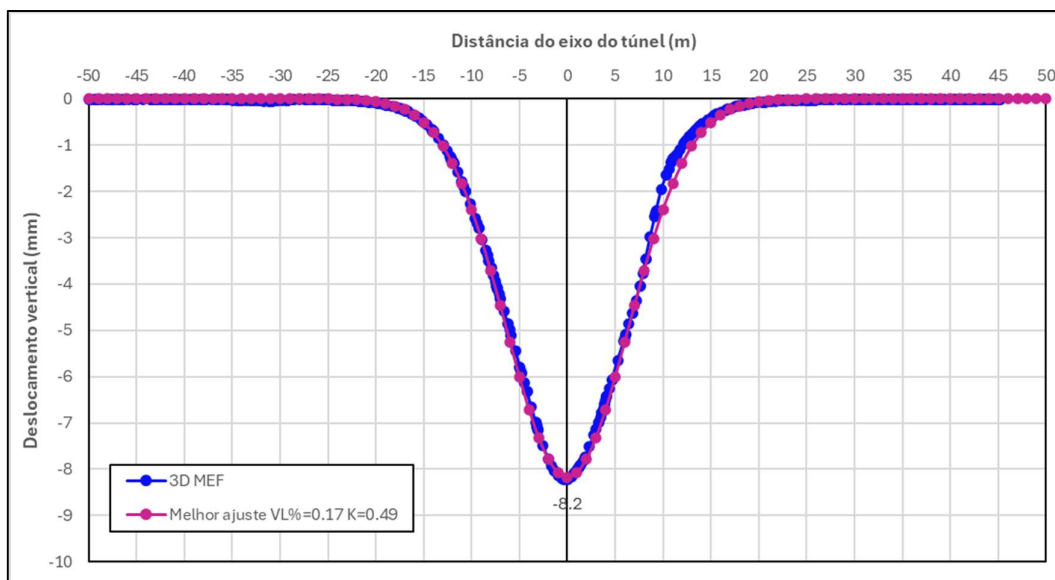


Figura 10 – Ajuste da curva de Gauss aos deslocamentos obtidos através do MEF 3D

Tendo em conta os valores obtidos e a variabilidade de condições ocorrentes ao longo do traçado, decidiu-se, assumir $VL = 0,5\%$ e $k = 0,6$, como parâmetros a utilizar nas expressões para a determinação das curvas de assentamentos induzidos pelos túneis. O valor de VL igual a $0,5\%$ assumido para a avaliação de danos ao longo de todo o traçado é cerca do triplo do valor evidenciado pelo MEF 3D ($0,17\%$), num ponto quilométrico onde as condições geológica-geotécnicas são das mais desfavoráveis do traçado e onde ocorre o recobrimento mais reduzido ao longo do traçado. Deste modo, considera-se que a adoção dos valores acima referidos produziram estimativas conservativas de deslocamento e distorção para as interferências em apreço.

2.2.2 Escavações a céu aberto

Para estimar os deslocamentos induzidos por escavações a céu-aberto recorreu-se às curvas empíricas apresentadas no CIRIA Report C760, que incluem a análise de um elevado número de contenções de diversas tipologias e em diferentes condições geológico-geotécnicas. A título de exemplo, apresenta-se na Figura 11 as curvas para deslocamentos verticais (esquerda) e horizontais (direita) de contenções rígidas e flexíveis.

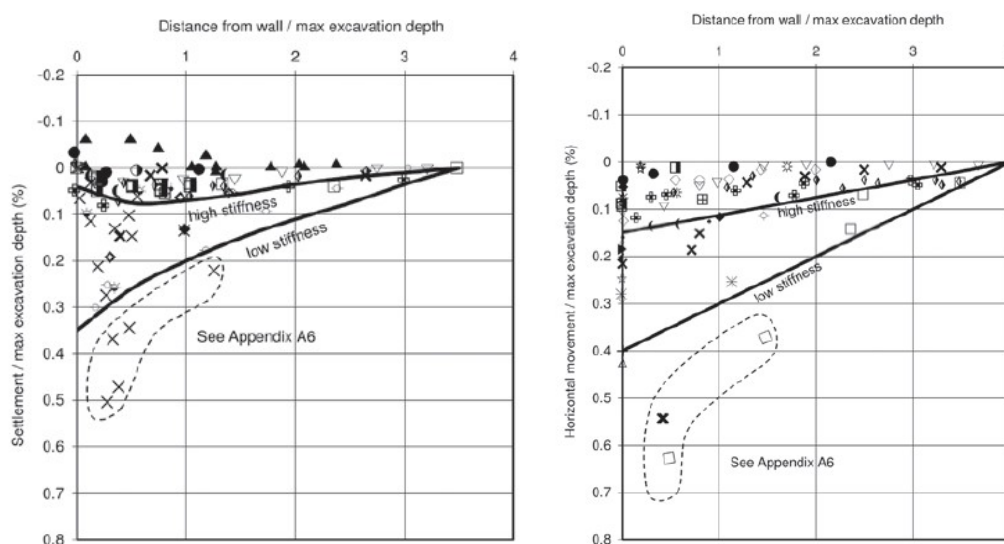


Figura 11 – Curvas empíricas utilizadas para a obtenção de assentamentos induzidos por escavações a céu aberto

2.3 Metodologia de avaliação de danos em edifícios

A classificação de danos em edifícios seguirá a metodologia indicada no Caderno de Encargos para a avaliação de danos. Esta considera as categorias de dano definidas por Burland (1995), seguindo uma metodologia que consiste na realização das seguintes três fase de avaliação:

Fase 1 – Avaliação preliminar

Nesta fase procede-se à estimativa dos assentamentos ao longo do traçado dos túneis nas zonas confinantes com este devido à sua escavação, sem ter em consideração a presença dos edifícios, designadamente, em termos de rigidez.

Sob o edifício será determinado o valor do assentamento vertical máximo, $s_{v,max}$, e a rotação máxima, θ_{max} . Se o valor do assentamento vertical máximo for inferior a 10 mm e a rotação máxima inferior a 1/500 Rankin (1988), os danos serão desprezáveis a ligeiros, pelo que se considera a solução de projeto adequada, não sendo necessário prosseguir para as fases seguintes.

Fase 2 – Avaliação intermédia

Nesta fase admite-se que o edifício acompanha a deformação do terreno calculada na fase anterior e que pode ser, simplificada, considerado como uma viga elástica. Estima-se o valor da razão de deflexão $DR_{max} = \Delta_{max}/L$ e da deformação horizontal média $\varepsilon_h = \delta L/L$, onde Δ_{max} é a deflexão relativa entre dois pontos à distância L e δL é a variação deste comprimento.

Com base no modelo de viga elástica calculam-se as extensões máximas de tração induzidas por flexão e por corte devido a deformações de deflexão, às quais se devem adicionar as deformações horizontais do terreno, ε_h . A categoria de danos é, então, avaliada por comparação dos valores obtidos com os valores obtidos com os da Tabela 1. Se a categoria de danos for superior a 2, será necessário prosseguir para a terceira fase.

Tabela 1 – Valores da deformação de tração limite em função da categoria de danos (Boscardin e Cording, 1989)

Categoria de danos	Grau normal de severidade	Valor limite da deformação de tração, ε_{lim} (%)
0	Desprezável	0-0,05
1	Muito ligeiro	0,05-0,075
2	Ligeiro	0,075-0,15
3	Moderado	0,15-0,3
4 e 5	Severo a muito severo	>0,3

Em situações onde a altura (H) e o comprimento (L) do edifício sejam significativamente diferentes, esta fase de apreciação deverá considerar explicitamente a razão H/L e a concavidade da deformada do terreno, recorrendo às curvas de interação entre a deflexão e a deformação horizontal média, propostas por Burland (1995).

Fase 3 – Avaliação detalhada

Nesta fase deverá ser considerada a interação entre o terreno e o edifício, pelo que será necessário modelar o edifício e a construção do túnel e ter em conta a sua orientação em relação ao edifício, o seu tipo de fundações, a continuidade estrutural dos diferentes corpos do edifício e o estado do edifício prévio à escavação.

Com base na modelação efetuada serão estimadas as extensões máximas de tração. A categoria de danos é, então, avaliada por comparação dos valores obtidos com os da Tabela 2. Se a categoria de danos for superior a 2, será necessário conceber e validar, com base no modelo numérico desenvolvido, medidas de mitigação de danos de modo a garantir que estes sejam ligeiros (categoria 2).

Tabela 2 – Valores de deformação de tração limite em função da categoria de danos (Burland, 1995)

Categoria de danos	Grau de severidade	Valor limite da deformação de tração, ε_{lim} (%)	Descrição dos danos característicos	Abertura aproximada das fendas (mm)
0	Desprezável	0 - 0,05	Fissuras capilares	<0,1
1	Muito ligeiro	0,05 - 0,075	Finas fissuras facilmente reparáveis numa decoração. Danos geralmente limitados aos acabamentos de paredes interiores. Algumas fissuras em alvenarias exteriores de tijolo ou de pedra detetadas em inspeção detalhada.	<1

Categoria de danos	Grau de severidade	Valor limite da deformação de tração, ϵ_{lim} (%)	Descrição dos danos característicos	Abertura aproximada das fendas (mm)
2	Ligeiro	0,075 - 0,15	Fissuras de fácil preenchimento. As fissuras recorrentes podem ser mascaradas por revestimentos adequados. As fissuras podem ser externamente visíveis e pode ser necessário algum tratamento para garantir a sua estanqueidade. Portas e janelas ligeiramente empenadas.	<5
3	Moderado	0,15 - 0,30	Fissuras podem requerer algum avivamento e reparação. Reparação da alvenaria exterior e possivelmente uma pequena parte da alvenaria pode ter que ser substituída. Portas e janelas empenadas. Fracturação de tubagens. Falta de proteção contra intempéries.	5 a 15 ou várias fissuras > 3
4	Severo	>0,30	Trabalhos de reparação extensos que envolvem a abertura e a substituição de secções de paredes, especialmente em portas e janelas. Caixilhos de janelas ou de portas distorcidos. Piso visivelmente inclinado. Paredes visivelmente inclinadas ou salientes. Alguma perda de sustentação em vigas. Tubagens interrompidas.	15 a 25 mas depende do número de fissuras
5	Muito severo	>0,30	Requer grandes reparações envolvendo reconstrução parcial ou completa. As vigas perdem o apoio. As paredes inclinam-se muito e exigem escoramento. As janelas partem por distorção. Perigo de instabilidade.	Geralmente > 25 mm mas depende do número de fissuras

2.4 Critérios de avaliação de danos em edifícios classificados

A avaliação de danos em edifícios classificados como património de elevado valor cultural e histórico, incluirá um fator de agravamento da categoria de dano, em função da suscetibilidade do edifício para tolerar os assentamentos, sem apresentar danos significativos.

O agravamento da categoria de dano (0-5) é realizado através da soma de uma pontuação (0-2), obtida através da Tabela 3.

Tabela 3 – Fator de agravamento da categoria de dano para edifícios classificados

Pontuação	Critério	
	Suscetibilidade do edifício a assentamentos e interação com edifícios adjacentes	Suscetibilidade de elementos arquitetónicos no edifício (estatuária, revestimentos, etc.)
0	Edifícios em alvenaria em que foi utilizada argamassa de cal e que não se encontram ladeados por outros edifícios. Com fachadas uniformes sem grandes aberturas particulares.	Sem elementos arquitetónicos particularmente sensíveis
1	Edifícios com estrutura sensível ou edifícios com ladeados por outros edifícios com estruturas modernas com rigidez estrutural muito superior, com uma ou mais aberturas com dimensões significativas.	Acabamentos frágeis (e.g. estatuária, revestimentos em pedra com juntas estreitas, que são suscetíveis a pequenos deslocamentos e difíceis de reparar)
2	Edifícios que pela sua constituição tendem a concentrar todos os deslocamentos num só elemento estrutural.	Acabamentos que se forem danificados terão um forte impacto no património histórico e cultural associado ao edifício (e.g. fendas em pintura a fresco)

2.5 Critérios de avaliação de danos em infraestruturas ferroviárias

Os critérios de alerta e de alarme para as infraestruturas ferroviárias da IP estão definidos na Tabela 4 .

Tabela 4 – Limites de alerta e de alarme para vias ferroviárias

Tipo de Via	Grandezas a controlar	Nível de alerta (mm)	Nível alarme (mm)
Balastrada	Deslocamentos nas travessas (δH e δV)	± 10	± 18
	Diferença de deslocamentos verticais (δV) entre perfis transversais consecutivos	± 10	± 18
Em placa Via embebida	Deslocamentos absolutos (δH e δV)	± 10	± 15
	Diferença de deslocamentos verticais (δV) entre perfis transversais consecutivos para uma corda de 3m	± 10	± 15

Em que:

δH – Deslocamento horizontal

δV – Deslocamento vertical

Tolerância de alerta - Corresponde ao valor do parâmetro geométrico que, quando atingido, originará que o troço em questão seja alvo de análise e decisão sobre a sua eventual inclusão no planeamento de trabalhos de mitigação/ correção.

Tolerância de alarme - Corresponde ao valor do parâmetro geométrico que nunca deverá ser atingido. Caso o seja obrigará que o defeito em questão seja alvo de correção imediata ou que o respetivo troço seja sujeito a redução de velocidade ou interdição.

2.6 Fichas de avaliação de danos

As fichas onde se apresentam os resultados detalhados da avaliação do impacto das obras em cada uma das interferências apresentam-se no Anexo I. No corpo do presente documento será feita uma descrição sumária dos resultados, assim como das medidas de mitigação e nível de instrumentação que se prevê adotar para cada interferência.

3 ESTADO DO PATRIMÓNIO EDIFICADO

Com o objetivo de melhor caracterizar o edificado, as infraestruturas enterradas e as infraestruturas ferroviárias, foi realizada uma consulta da informação cadastral, dos elementos técnicos (plantas) disponíveis e de fotografias históricas e, onde possível, realizadas visitas.

Para os edifícios abrangidos pela faixa de influência (30 metros medidos a partir do eixo do traçado), tentou-se recolher sempre que possível informações sobre as características das suas fundações, nomeadamente, o tipo de fundação e a cota estimada a que estas poderão estar localizadas.

Para a caracterização das infraestruturas enterradas e das infraestruturas ferroviárias na zona de influência dos trabalhos de escavação, foram realizados contactos com a entidades concessionárias dessas infraestruturas com o objetivo de aferir o seu posicionamento e estado de conservação. Paralelamente, continuarão a ser realizadas vistorias aos serviços e efetuados levantamentos topográficos dos elementos visíveis à superfície.

4 CARACTERIZAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS A REALIZAR NA SUA ZONA DE INFLUÊNCIA

Os elementos disponibilizados no Programa Preliminar e as visitas de reconhecimento efetuadas ao local permitiram realizar uma análise do estado do património edificado suscetível de ser afetado pelas escavações do túnel, estações, poços de ventilação e de outras estruturas ao longo do traçado.

Com base numa consulta realizada ao Atlas do Património Classificado e em Vias de Classificação da Direção Geral do Património Cultural (DGPC) a 27 de Maio de 2024, assim como informação fornecida pelo Metropolitano de Lisboa, foram identificados como património classificado ou em vias de classificação, na zona de influência do traçado do projeto, as estruturas e infraestruturas abaixo listadas. Deste modo, tem vindo a ser realizada uma campanha de verificação e registo de patologias de todos os edifícios interferidos, antes do início dos trabalhos:

- Atravessamentos do Aqueduto das Águas Livres (Interferências 13, 16, 54, 60, 69, 102, 130, 266, 1007, 327 e 375);
- Palácio da Anadia (Interferência 53);
- Cisterna do Aqueduto das Águas Livres (Interferência 58);
- Edifício da Panificação Mecânica (Interferências 37 e 38);
- Complexo do Quartel de Campo de Ourique (Interferência 96, 97, 98, 99, 100 e 101).
- Cemitério Alemão (Interferência 263);
- Conjunto do Palácio das Necessidades (Interferências 374, 375, 376 e 385);
- Baluarte do Livramento, localizado na Casa de Goa (Interferência 381a);
- Palácio Fiúza (Interferência 416);

Em baixo apresenta-se o conjunto de interferências relativas a infraestruturas de saneamento, ferroviárias e rodoviárias, localizadas na zona de influência dos trabalhos de escavação, cuja avaliação de danos é relevante no âmbito do RECAPE:

- Caneiro de Alcântara (Interferência 429);
- Via ferroviária (Ligação Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa) (Interferência 1008);
- Pilares do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril (Interferência 428, 1057 e 1059).

4.1 Atravessamentos do Aqueduto das Águas Livres

4.1.1 Caracterização

Os aquedutos são, na sua generalidade, caracterizados como estruturas enterradas executadas em método mineiro ou executadas em trincheira. A execução em método mineiro foi tipicamente adotada quando a profundidade era mais elevada e a execução em trincheira foi adotada para estruturas localizadas em zonas mais superficiais. Genericamente, são estruturas cujo revestimento foi executado após a escavação do túnel ou, no caso dos trechos executados em trincheira, com a estrutura fundada e executada diretamente no maciço. A estrutura é tipicamente constituída por paredes de alvenaria rebocada com 2,5 m de altura, apresentando 50 a 80 cm de espessura e tetos em abóboda com largura de 1,5 m.

Ao longo do traçado estão presentes 11 atravessamentos de aquedutos, identificados por um número único de interferência, que se inserem na zona de influência de diferentes obras pertencentes à futura linha vermelha e que serão descritos no ponto seguinte.

Os aquedutos fazem parte de um sistema abastecimento de água que permite a ligação entre vários chafarizes e cisternas distribuídos pela cidade de Lisboa. Estes elementos encontram-se posicionados a diferentes cotas abaixo do nível do terreno, tendo sido necessário recorrer a uma abordagem individual a cada um destes.

De modo a poder caracterizar cada um destes atravessamentos, foi necessário realizar uma detalhada inspeção e levantamento topográfico dos mesmos, procurando definir o seu posicionamento, condição estrutural e utilização atual. Relativamente à sua utilização atual, embora nenhum trecho sirva atualmente para a distribuição de água potável em escoamento livre, alguns dos trechos de aqueduto, servem como meio para a passagem subterrânea de serviços, encontrando-se instaladas em alguns trechos, condutas de ferro fundido $\phi 500\text{mm}$ (Figura 12 e Figura 13).



Figura 12 – Vista do interior da interferência 13



Figura 13 – Vista do interior da Interferência 54

Tendo em conta as especificidades de cada um dos atravessamentos no respeito à descrição das suas características e condição, incluem-se no Anexo II, os relatórios de inspeção e os relatórios de levantamento topográfico.

4.1.2 Trabalhos previstos na zona de influência

4.1.2.1 Troço 85

No troço 85 ocorrem dois atravessamentos, identificados pelas interferências 13 e 16 a magenta na Figura 14. Ambas as interferências encontram-se na zona de influência do túnel de via (Figura 14 a Figura 17).

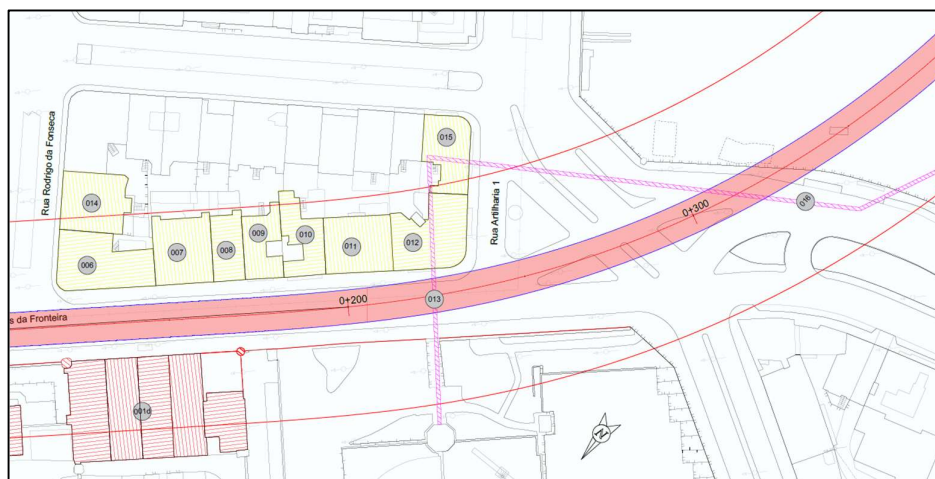


Figura 14 – Localização das interferências 13 e 16 (Planta)

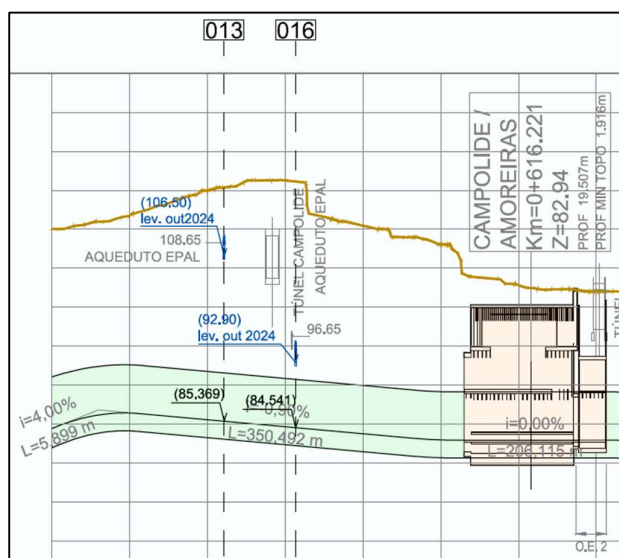


Figura 15 – Localização das interferências 13 e 16 (Perfil)

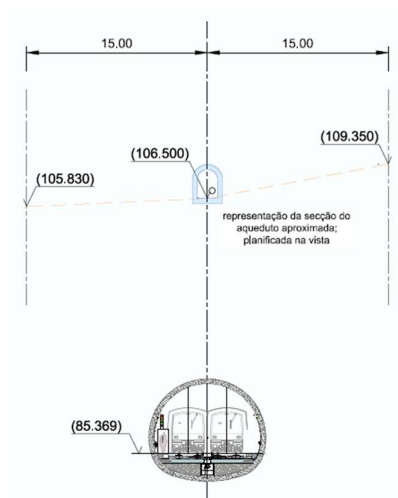


Figura 16 - interferência 13 (corte)

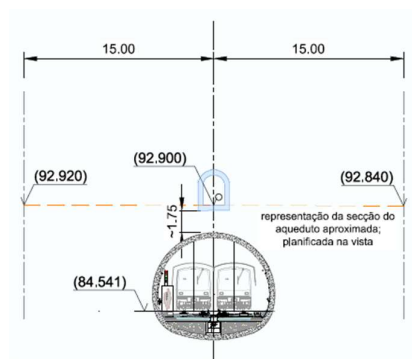


Figura 17 - Interferência 16 (corte)

4.1.2.2 Troço 84

No troço 84 ocorrem quatro atravessamentos, identificados pelas interferências 54, 60, 69 e 102, e existe uma estrutura enterrada, uma cisterna, identificada pela interferência 58. As interferências 54, 60 e 102, encontram-se na zona de influência do túnel de via, enquanto as interferências 60 e 69 encontram-se, simultaneamente, na zona de influência do poço de ventilação PV211, do túnel de ligação do entre o túnel de via e o poço de ventilação PV211 e o túnel de via (Figura 18 a Figura 21).

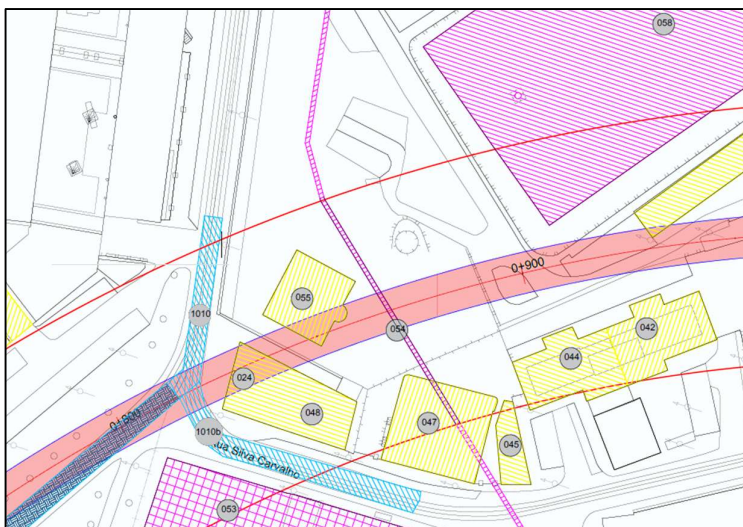


Figura 18 - Localização da interferência 54

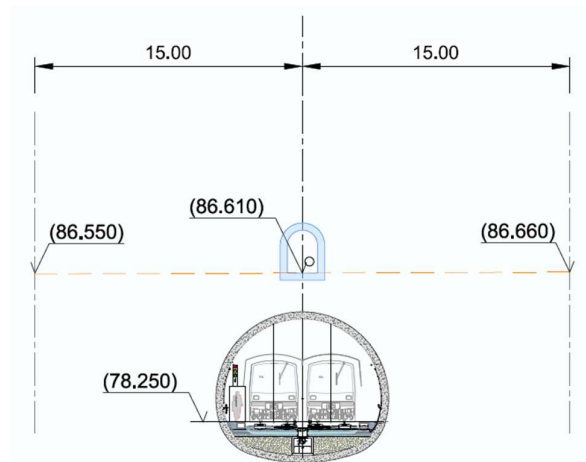


Figura 19 - Interferência 54 (considerando a alteração altimétrica do traçado)

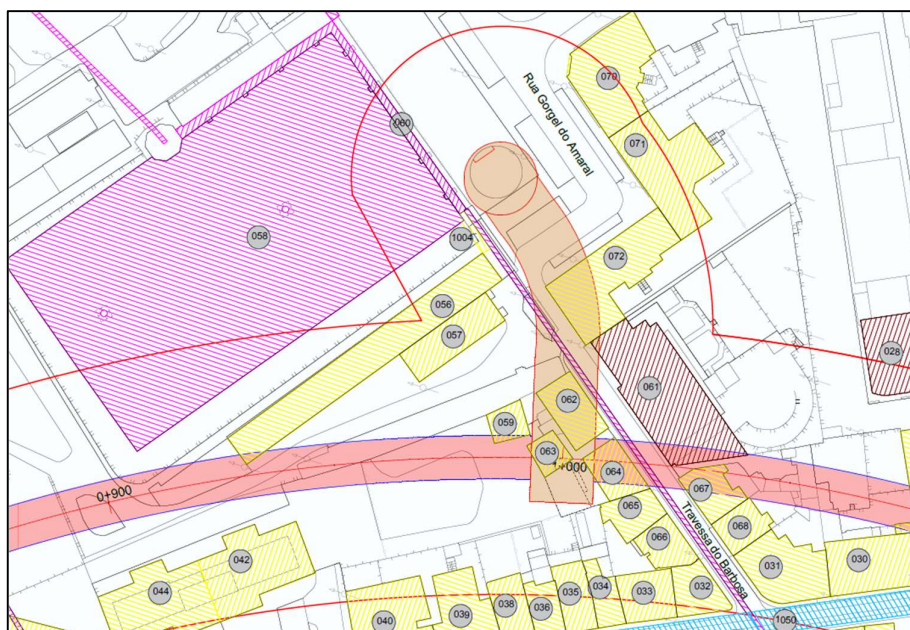


Figura 20 – Localização das interferências 58, 60 e 69

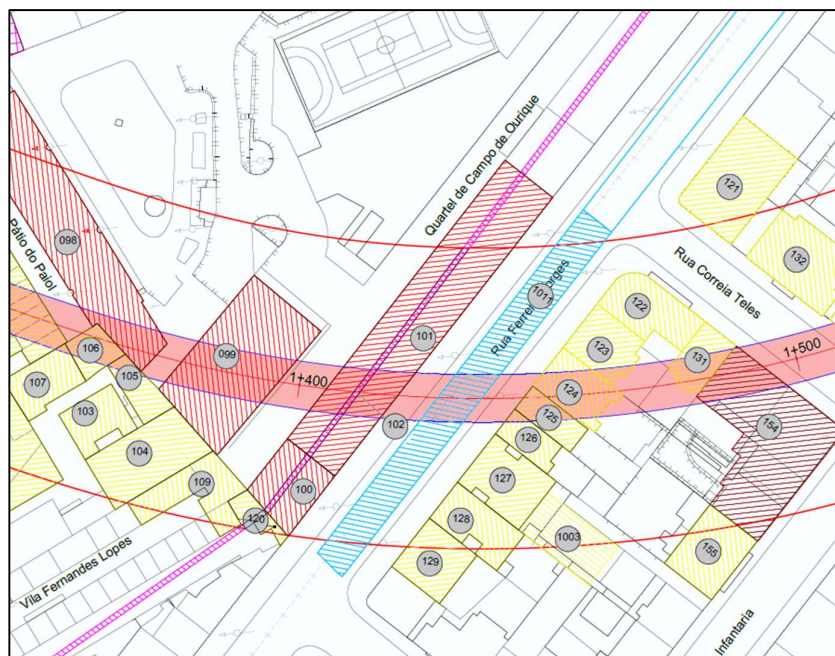


Figura 21 – Localização da interferência 102

4.1.2.3 Estação Campo de Ourique

Na zona de influência das obras de escavação para a entrada poente da estação de Campo de Ourique, ocorre o atravessamento do aqueduto identificado pela interferência 130 (Figura 22).

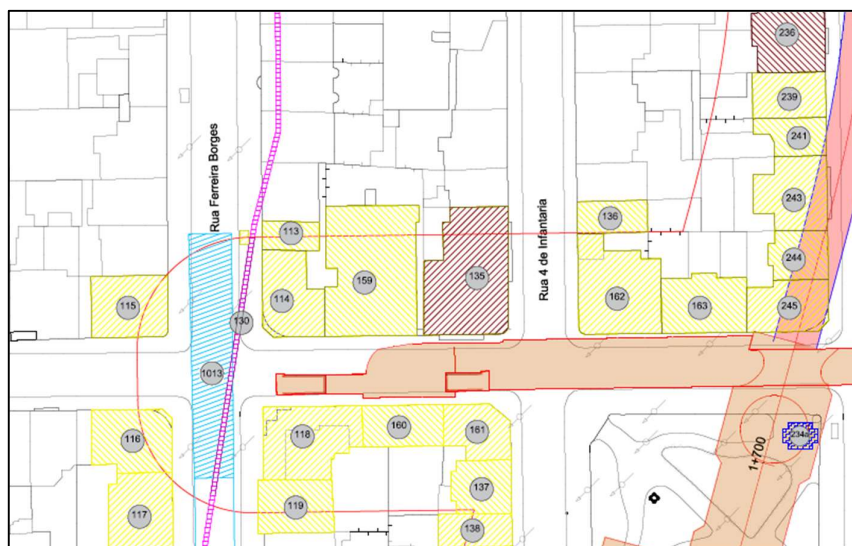


Figura 22 - Localização da interferência 130

4.1.2.4 Troço T83

No troço T83 ocorrem dois atravessamentos, identificados pelas interferências 266 e 1007, sendo esta última interferência a mudança de direção do aqueduto ainda sobre a área de influência do túnel de via (Figura 23).

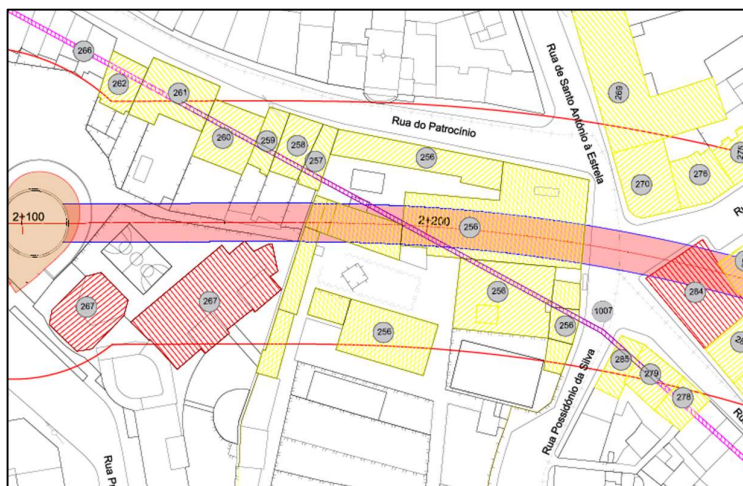


Figura 23 - Localização da interferência 266 e 1007

4.1.2.5 Troço T82

No troço 82 cruzam 2 atravessamentos, identificados pelo número de interferência 327 e 375. A interferência 327 aparenta interromper antes do atravessamento do túnel, segundo o relatório técnico sobre o levantamento topográfico (Figura 24 e Figura 25).



Figura 24 - Localização da interferência 327



Figura 25 - Interferência 327 (considerando a alteração altimétrica do traçado)

A interferência 375 encontra-se afastada do eixo do túnel de via cerca de 18 metros, segundo o mesmo relatório, servindo de ligação ao Chafariz das Necessidades (Figura 26 e Figura 27).



Figura 26 - Localização da interferência 375

4.2 Palácio Anadia

4.2.1 Caracterização

Identificada como interferência 53 e localizado nas Amoreiras, na Rua Silva de Carvalho, 345-347, o Palácio Anadia, Imóvel de Interesse Municipal, tem um núcleo original que remonta ao séc. XVII. Foi objeto de ampliações, demolições e remodelações ao longo dos tempos (final do séc. XVII, séc. XIX e séc. XX).

É um edifício habitacional constituído por 4 pisos, com estrutura de alvenaria resistente e fundações superficiais. No interior destacam-se os silhares de azulejos e pinturas murais do núcleo seiscentista e a uma capela, construída em 1884 (Figura 28 a Figura 29).

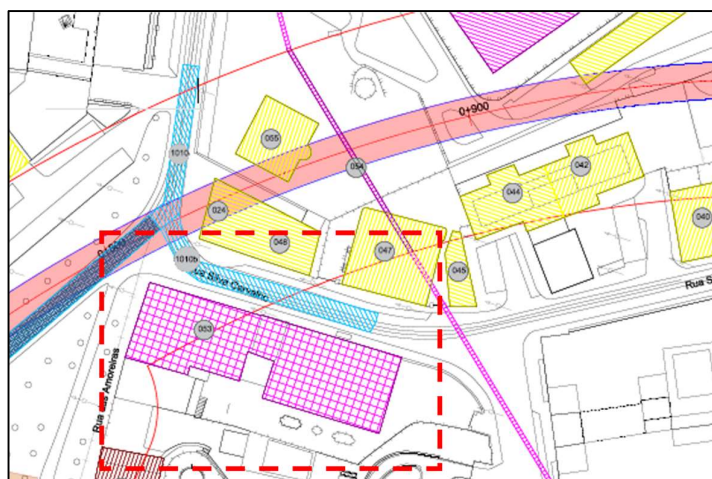


Figura 28 - Palácio Anadia, vista em planta

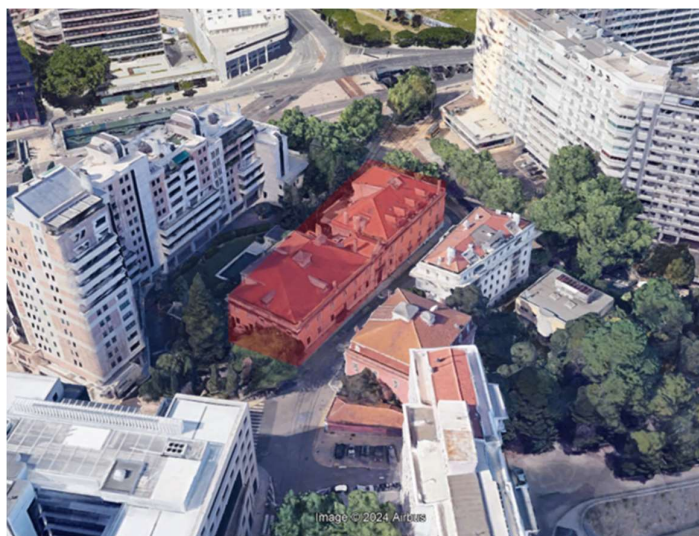


Figura 29 - Palácio Anadia, vista aérea

O Palácio localiza-se no troço 82, a sul da Estação das Amoreiras-Campolide, sobre o túnel de via no quilómetro 0+800. O recobrimento do túnel neste troço varia de 14 a 16 metros.



Figura 30 - Palácio Anadia, fachada principal

4.2.2 Trabalhos previstos na zona de influência

Na zona de influência da interferência 53 encontra-se a escavação do túnel de via.

4.3 Cisterna do Aqueduto das Águas Livres

4.3.1 Caracterização

A interferência 58 encontra-se localizada entre o PK 0+900 e o PK 1+1000, no troço 82, é uma cisterna que faz parte do sistema de distribuição de água do Aqueduto das Águas Livres à qual se ligam diversos ramais do aqueduto. Possui uma área de aproximadamente 4,500m² e encontra-se enterrada. As interferências 54, 60 e 69, constituem os ramais ligados à cisterna que se encontram na zona de influência dos trabalhos de escavação (Figura 31).



Figura 31 – Localização da interferência 58 (Cisterna do Aqueduto das Águas Livres)

4.3.2 Trabalhos previstos na zona de influência

Na zona de influência da interferência 58 encontra-se prevista a escavação do poço de ventilação PV211, do túnel de ligação do poço de ventilação ao túnel de via e do túnel de via. Prevê-se que os maiores deslocamentos decorrerão durante a construção do poço de ventilação PV217 e seu túnel de ligação ao túnel de via, especialmente devido à profundidade e proximidade deste.

4.4 Edifício da Panificação Mecânica

4.4.1 Caracterização

Identificado como interferências 37 e 78, aproximadamente no PK 1+200, é um Imóvel de Interesse Público com construção datada de 1902, a Panificação Mecânica está localizada no Bairro de Campo de Ourique, na esquina entre a Rua de Campo de Ourique e a Rua Silva Carvalho, a Panificação surge como um dos primeiros centros industriais de fabrico de pão que se tornou-se desde logo num estabelecimento modelar. Em 1915 a Companhia Nacional de Moagem adquire a fábrica e instala no piso térreo do edifício uma padaria com venda ao público. Os elementos decorativos são do tipo “Arte Nova”, onde os seus três pisos são revestidos a azulejo no interior e exterior. A montra é constituída por elementos de ferro e vidro. Atualmente possui 4 pisos e uma cave, com estrutura mista (Betão Armado/Alvenaria) e fundações superficiais (Figura 32 e Figura 33).



Figura 32 - Panificação Mecânica, fachada

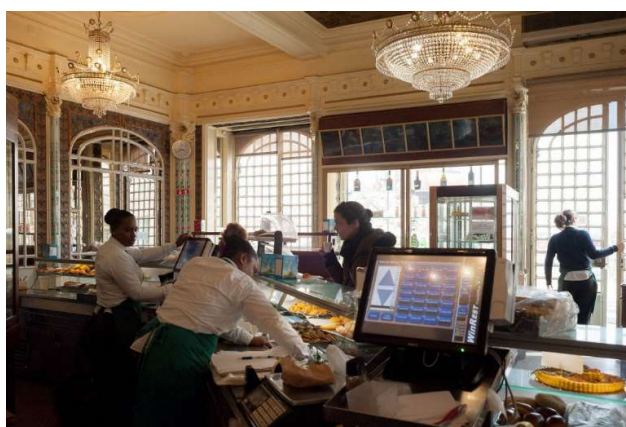


Figura 33 - Panificação Mecânica, vista interior

4.4.2 Trabalhos previstos na zona de influência

Na zona de influência da interferências 37 e 78 encontra-se a escavação do túnel de via do troço 82.

4.5 Núcleo de génese pombalina e Complexo do Quartel de Campo de Ourique

4.5.1 Caracterização

O Núcleo de génese pombalina e Complexo do Quartel de Campo de Ourique encontra-se localizado no centro do Bairro de Campo de Ourique. O complexo do Quartel de Campo de Ourique, possui utilização de cariz militar e foi objeto de ampliações ao longo dos anos integrando mais edifícios, é, desde 1979, espaço da Escola do Serviço de Saúde Militar.

O conjunto de edifícios é monumento de Interesse Público desde 2023, possui um núcleo de génese pombalina com 3 pisos e fundações superficiais, edifício denominado como Interferência 96, identificado na Figura 34 e Figura 35, a verde. Tem com construção datada do séc. XVIII, por ordem do Conde de Lippe.

A disposição de implantação do complexo no terreno é de configuração irregular e encontra-se parcialmente incluído na Zona de Proteção do Aqueduto das Águas Livres, nomeadamente sobre a interferência 102.

O complexo é constituído por vários edifícios, no entanto apenas 6 se encontram no interior da zona de influência dos trabalhos de escavação, sendo assim considerados para a avaliação de danos. Os edifícios que compõem o conjunto considerado encontram identificados com os números de interferência 96, 97, 98, 99, 100 e 101, na Figura 34. Excluindo a Interferência 96, os edifícios identificados a vermelho são constituídos por 2 pisos e igualmente por fundações superficiais.

As interferências encontram-se sensivelmente entre o quilómetro 1+250 e 1+450, no troço T84.

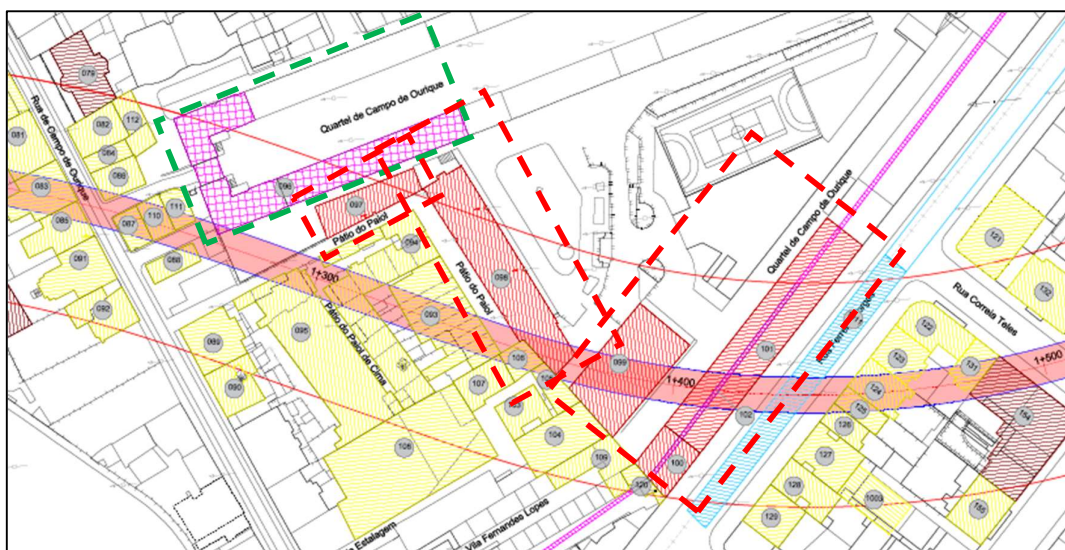


Figura 34 –Complexo do Quartel de Campo de Ourique, vista em planta



Figura 35 – Complexo do Quartel de Campo de Ourique, vista aérea



Figura 36 - Fachada lateral do Quartel de Campo de Ourique

4.5.2 Trabalhos previstos na zona de influência

Na zona de influência das interferências associadas ao Núcleo de génese pombalina e Complexo do Quartel de Campo de Ourique encontra-se a escavação do túnel de via.

4.6 Cemitério Alemão

4.6.1 Caracterização

O Cemitério Alemão encontra-se localizado na atual Rua do Patrocínio, 59, fundado em 1821 por um comerciante de nome Nikolaus Berend Schlick, oriundo de Lübeck, foi doada à comunidade evangélica alemã um terreno com perto de 3.000 m² de área, naquele que é hoje o bairro de Campo de Ourique, onde foi inaugurado no ano seguinte, a 25 de janeiro de 1822, o primeiro cemitério municipal germânico do país, o Cemitério Alemão de Lisboa. Este é composto por vários túmulos e jazigos.

Com implantação entre os pontos quilómetros 2+040 e 2+090 do troço 83, o Cemitério Alemão é denominado interferência 263 (Figura 37 a Figura 39).

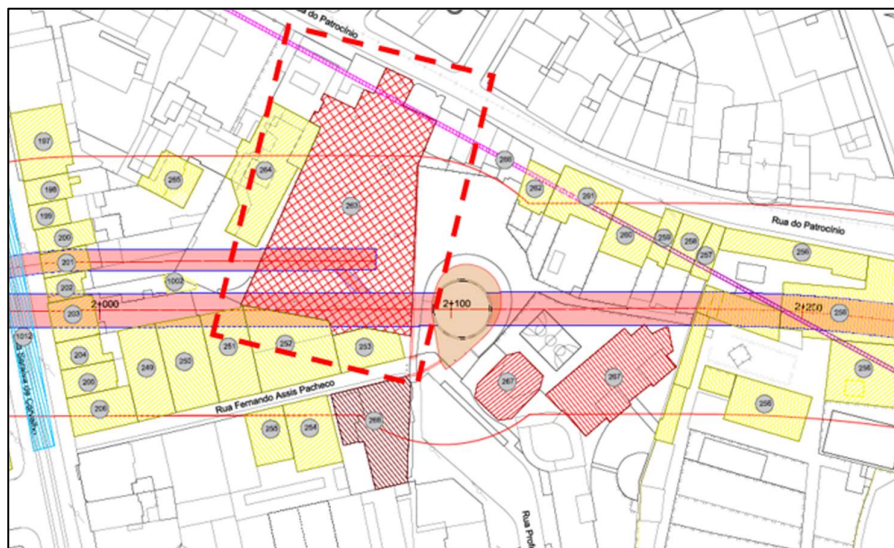


Figura 37 - Sobreposição do Cemitério Alemão com o traçado do túnel - 83º troço do ML, vista em planta.



Figura 38 - Cemitério Alemão, vista aérea

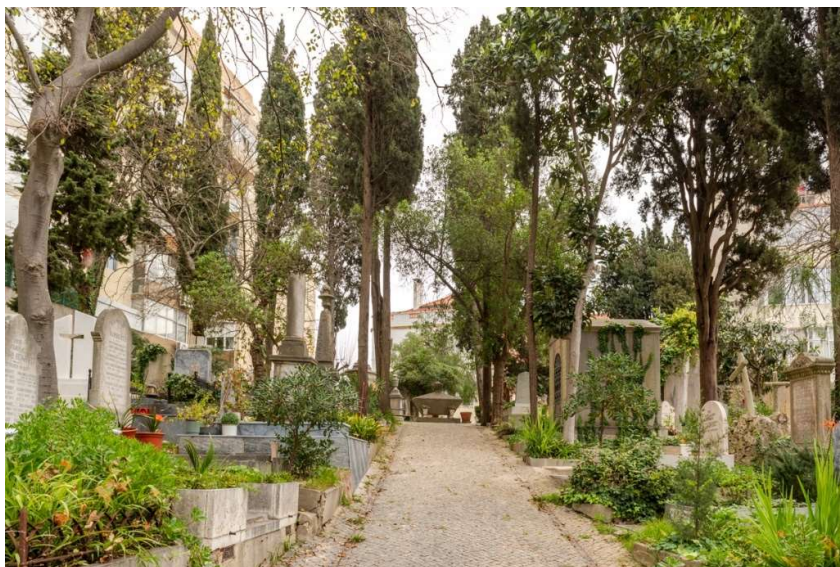


Figura 39 - Cemitério Alemão, vista interior

4.6.2 Trabalhos previstos na zona de influência

A interferência 263 encontra-se na zona de influência do poço de ventilação PV215, do túnel de via do troço 83, da Via de Resguardo 1 (VR.1) e do túnel de ligação entre estes.

4.7 Conjunto do Palácio das Necessidades

4.7.1 Caracterização

O Conjunto do Palácio das Necessidades de acordo com a Direção Geral do Património Cultural, abrange “todo o edifício conventual, da Ordem de São Filipe Néri (dos Padres do Oratório), da torre e da capela, com estatuária de Agostini Giusti e de José de Almeida, os seus jardins e o respetivo parque, com elementos escultóricos e decorativos, e ainda a fachada palaciana, incluindo a fonte monumental, datada de 1748 e situada no largo ajardinado em frente da capela” está classificado como Imóvel de Interesse Público (Figura 40 e Figura 41).



Figura 40 - Palácio das Necessidades, fachada principal



Figura 41 - Chafariz das Necessidades, Jardim das Necessidades

O Complexo principal do Palácio das Necessidades funciona, desde 1950, como sede do Ministério dos Negócios Estrangeiros. Sabe-se, da consulta de bibliografia histórica, que o Palácio foi bombardeado a partir de navios amarrados no Tejo em 1910, aquando da Implantação da República, e que sofreu danos tanto no interior como no exterior sem haver relato, no entanto, da extensão desses danos.

Desde 1947, ano em que se iniciaram as obras de adaptação para instalação do Ministério dos Negócios Estrangeiros, são mantidos extensos registos das intervenções realizadas nos vários edifícios de entre as quais se destacam a substituição da estrutura dos telhados de madeira para estrutura em betão armado (1952-1956), as sucessivas reparações e substituições de pavimentos e as sucessivas obras de conservação e reparação de fachadas

A Figura 42 representa a delimitação deste Conjunto enquanto a Figura 43 e Figura 44 apresenta a sobreposição do traçado previsto para a expansão da Linha Vermelha com o edificado existente.

Como é possível observar na Figura 43, o traçado do troço 82 passa sob os edifícios do antigo Palácio, identificados com o número de interferência 374. A Figura 44 ilustra a passagem sob o Miradouro das Necessidades, onde se localiza o Chafariz, identificado com o número de interferência 376.



Figura 42 - Delimitação do Conjunto do Palácio das Necessidades (retirado do Atlas do Património Classificado e em Vias de Classificação)

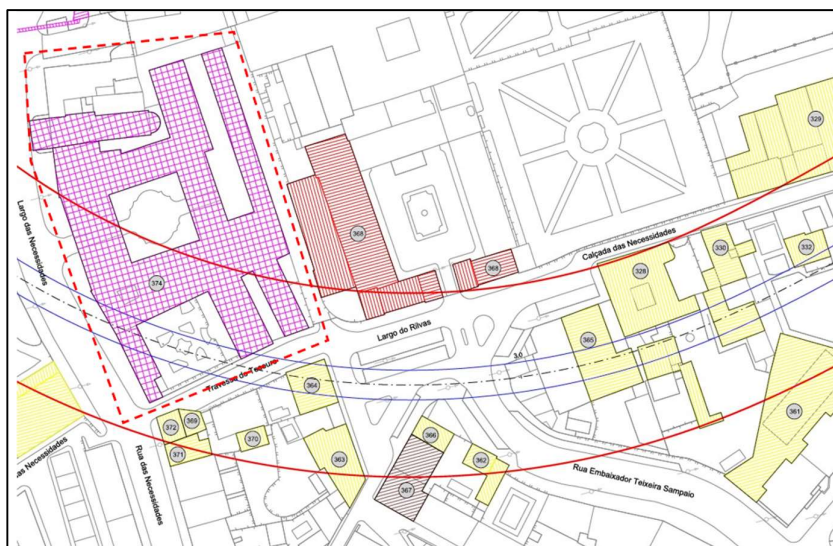


Figura 43 - Sobreposição do Conjunto do Palácio das Necessidades com o traçado do túnel do via

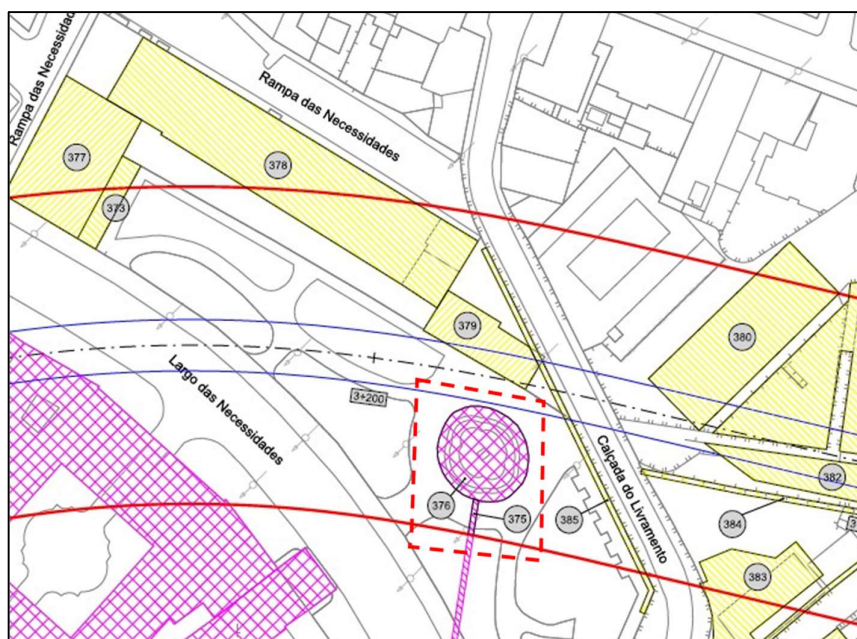


Figura 44 - Sobreposição do Miradouro das Necessidades com o traçado do túnel de via

O cruzamento do traçado com o muro de suporte do Miradouro, identificado pela interferência 385, constitui a fronteira entre os métodos construtivos utilizados para a escavação do túnel. Do lado nascente deste muro de suporte, a escavação é realizada através do método NATM, enquanto do lado poente deste muro a escavação será realizada a céu aberto.

4.7.2 Trabalhos previstos na zona de influência

O Complexo do Palácio das Necessidades abrange uma área sobre a influência dos trabalhos do túnel de via no troço 82, especialmente os pontos quilométricos 3+050 e 3+170.

O miradouro da Calçada das Necessidades, onde se localiza o Chafariz das Necessidades e o seu aqueduto adutor, interferências 376 e 375 respetivamente, encontram na zona de influência do emboquilhamento da escavação do troço 82 e o início da Obra Especial 5 (OE5) no PK 3+170.

4.8 Baluarte do Livramento

4.8.1 Caracterização

O Baluarte do Livramento foi uma estrutura defensiva construída no Séc. XVII. A parte do conjunto edificado do Baluarte do Livramento que se encontra zona de influência dos trabalhos de escavação está identificado pela interferência 381a. O conjunto encontra-se inventariado na carta municipal do património pelo seu valor histórico, arquitetónico e ambiental, é inserido na Zona Especial de Proteção que envolve o Palácio das Necessidades (Figura 45).

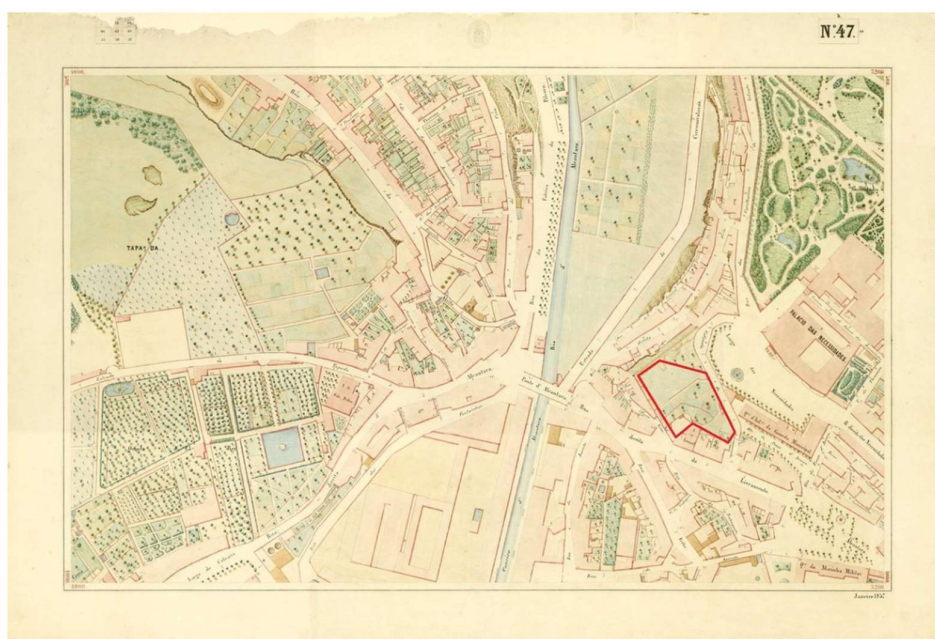


Figura 45 - Atlas da carta topográfica nº47, 1857 de Filipe Folque in A.M.L

Foi um dos poucos baluartes construídos, da projetada linha contínua de fortificações de 1652 que, pelo lado de terra, ligava Alcântara à Cruz de Pedra. O Baluarte do Livramento, ou das Necessidades, recebia o nome de dois conventos: um, que lhe ficava dentro, hoje desaparecido; o outro, ainda existente e que está junto do antigo Palácio Real das Necessidades, hoje Ministério dos Negócios Estrangeiros.

Atualmente, dentro das muralhas do baluarte, está sediada a associação “CASA DE GOA – Associação de Goa, Damão e Diu” que promove sua cultura através da transmissão dos valores culturais de Goa, Damão e Diu. É também espaço para várias atividades culturais, tais como, lançamento de livros e conferências. Possui um restaurante e um museu, contendo este último, um troço da muralha original do baluarte do Livramento e representação da cultura e história indo-portuguesas e do quotidiano goês (Figura 46).



Figura 46 - Baluarte do Livramento

4.8.2 Trabalhos previstos na zona de influência

A interferência 381a encontra-se na zona de influência da escavação a céu aberto da OE5, aproximadamente entre o ponto quilométrico 3+236 e o km 3+326 (90 m de extensão), implicando o atravessamento da Calçada do Livramento e do Baluarte do Livramento, materializado através da escavação de uma trincheira pelo método “*cut and cover*” com recurso a cortina de estacas para escavação provisória que ocupará temporariamente o espaço do Baluarte.

A jusante da execução da trincheira para execução do túnel do metro, localiza-se a Muralha do Baluarte do Livramento; esta intervenção sobre a Muralha demarca igualmente a fronteira entre a construção em túnel e em viaduto devido às cotas de implantação da estrutura e implica o desmonte parcial de um troço da muralha histórica que delimitava a antiga estrutura de defesa e a sua consequente reconstrução.

4.9 Via ferroviária (Ligação Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa)

4.9.1 Caracterização

De acordo com a IP Património, a Estação de Alcântara-Terra, inaugurada em 1887, é a estação terminal da Linha de Cintura de Lisboa e faz serviço de passageiros (Linha de Sintra e Linha da Azambuja) e de mercadorias.

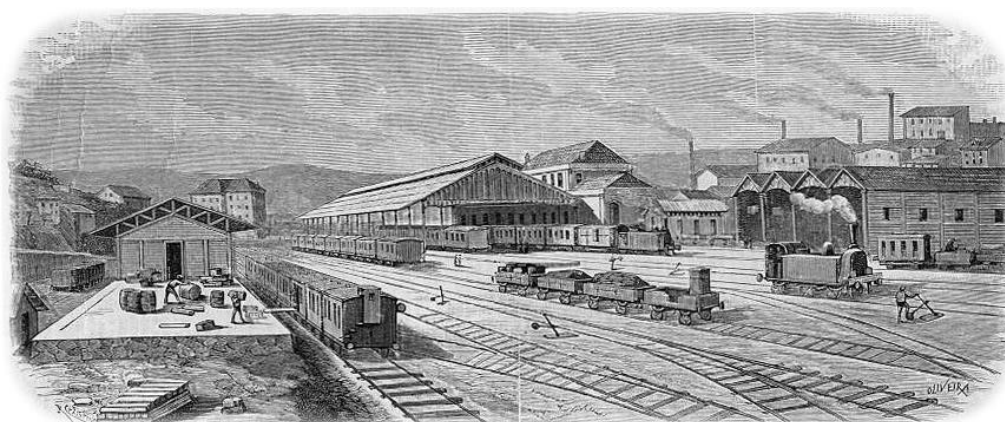


Figura 47 - Estação de Alcântara-Terra em 1887

Em 1882, a Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses apresentou uma proposta no Parlamento para a instalação de várias linhas férreas, incluindo uma de Alcântara a Torres Vedras, com ramais para Sintra e para a Aldeia Galega da Merceana. A estação de Alcântara Terra foi inaugurada a 2 de Abril de 1887, como terminal do traçado original das Linhas de Sintra e Oeste. A implantação da estação de Alcântara-Terra implicou uma terraplanagem considerável de toda a área e a cobertura progressiva do troço do rio de Alcântara que desaguava no Tejo.

No final do mesmo ano ocorreu o contrato entre a Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses e a empresa Hersent para a execução da cobertura do caneiro de Alcântara, que servia a indústria local e se encontrava já bastante poluído.

De acordo com o “Catálogo das Vias Férreas” elaborado pela Direcção-Geral do Território, o segmento 291 a que corresponde a Linha de Cintura no troço Alcântara-Mar/Alcântara-Terra utiliza a bitola ibérica (1668 mm) e a sua manutenção encontra-se a cargo da empresa Infraestruturas de Portugal, S.A.

Em 10 de Agosto de 1891, foi inaugurado o ramal desde Alcântara-Terra até Alcântara-Mar, ligando a Linha do Oeste à Linha de Cascais.

A interferência com os pilares e fundações da estrutura em viaduto ocorre junto do encontro entre a Avenida de Ceuta e a Rua Maria Pia; esta secção marca igualmente a fronteira entre a via única e a via dupla da linha férrea (Figura 48).



Figura 48 - Troço Linha Férrea afetada

Nesta zona do traçado, o mesmo será materializado através da construção de um viaduto pelo que a interferência objeto deste documento está relacionada com o posicionamento dos pilares e fundações do mesmo. Deste modo, a linha ferroviária encontra-se na zona de influência dos trabalhos de escavação para a execução das fundações dos pilares P3 e P4 (Figura 49).

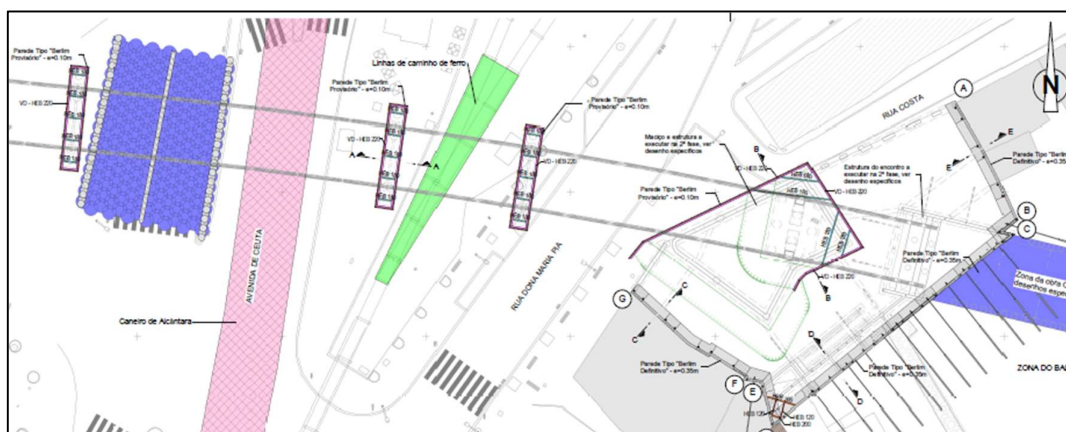


Figura 49 - Proximidade dos pilares P3 e P4 com a linha férrea nas imediações da estação Alcântara-Terra

4.9.2 Trabalhos previstos na zona de influência

Os trabalhos previstos na zona de influência da via ferroviária são a construção das fundações dos pilares P3 e P4, que implicam a realização de trabalhos de escavação associados à execução das fundações indiretas por estacas e respetivos maciços de encabeçamento.

4.10 Caneiro de Alcântara

4.10.1 Caracterização

O Caneiro de Alcântara constitui o maior coletor da cidade de Lisboa, com uma extensão total de aproximadamente 10 km, e drena uma área de cerca de 3000 hectares.

A Figura 50 representa o traçado e a delimitação da bacia desta infraestrutura.

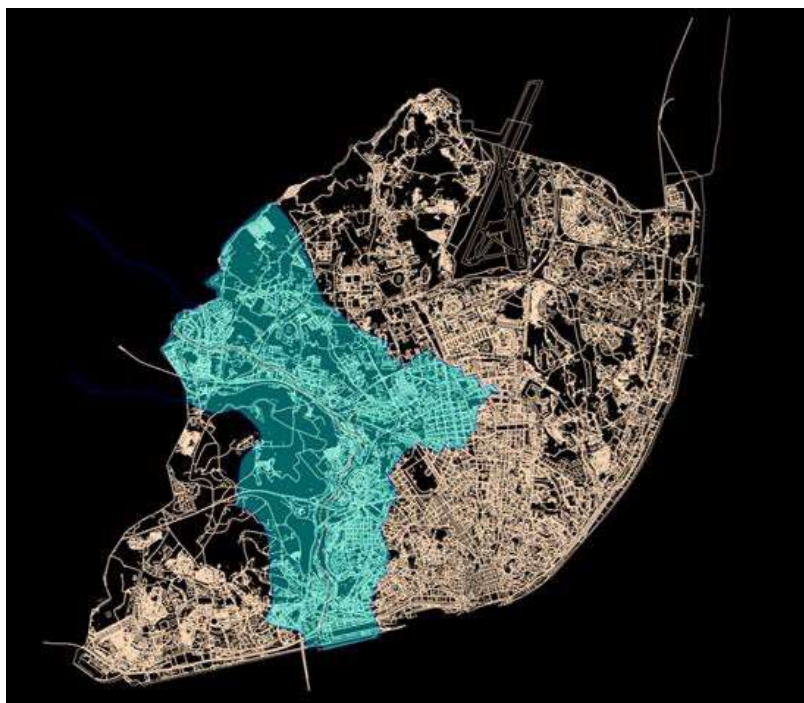


Figura 50 – Traçado e bacia do Caneiro de Alcântara – cadastro digital da rede pública de saneamento de Lisboa (Departamento de Saneamento CML)

Esta interferência encontra-se no cruzamento da Rua Prior do Crato com a Avenida de Ceuta em Alcântara-Terra. Nesta zona do traçado troço 82, a interferência com Caneiro está relacionada com o posicionamento dos pilares e fundações desta estrutura e impactos dos trabalhos no Caneiro.

O Caneiro de Alcântara tem uma transição de geometria de secção a jusante e fora da zona de influência dos trabalhos (Figura 51). A secção do Caneiro de Alcântara na zona de influência dos trabalhos é secção nº5, cujas dimensões se encontram indicadas na Figura 53.

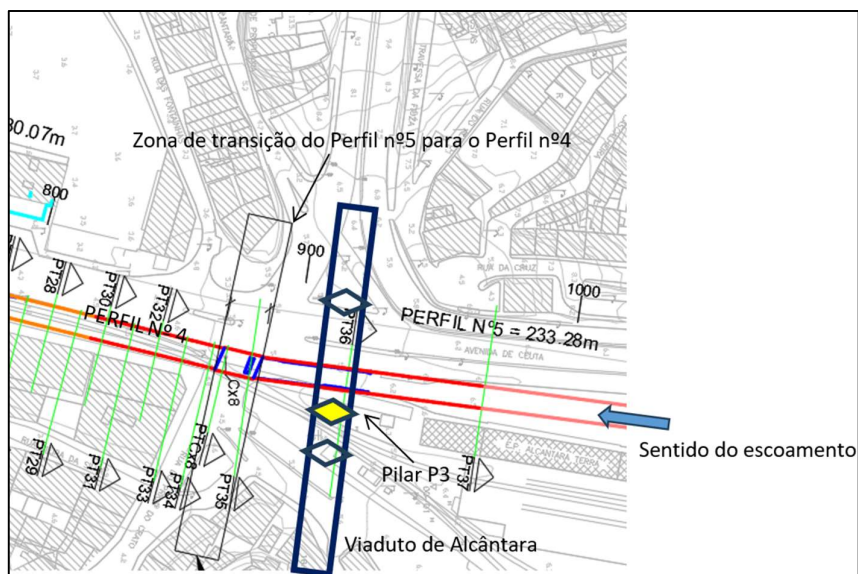


Figura 51 - Planta com sobreposição do alinhamento do Caneiro de Alcântara com a localização das fundações do viaduto da Linha Vermelha

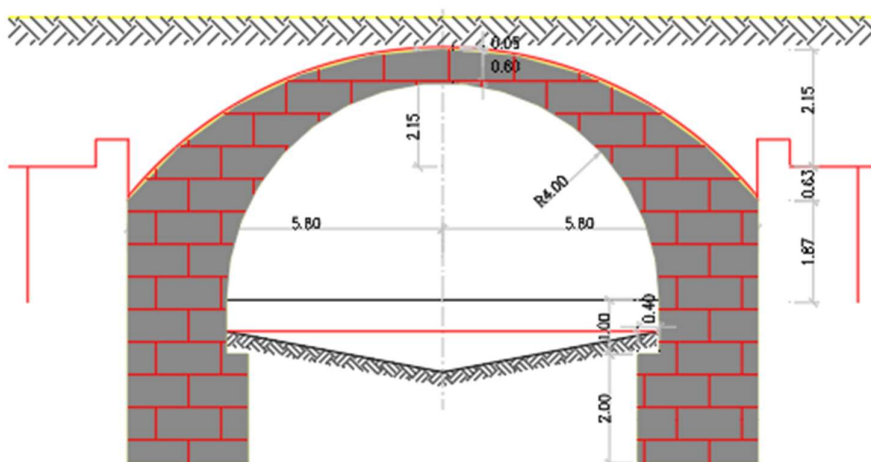


Figura 52 - Secção nº5

De acordo com a inspeção realizada pelo LNEC no dia 3 de Setembro de 2024, a secção Nº5 que se encontra na zona de influência das escavações para a fundação dos pilares do viaduto, é constituída por alvenaria de pedra argamassada e fundo móvel (Figura 53).



Figura 53 – Fotografia do interior do Caneiro de Alcântara (Secção nº5)

4.10.2 Trabalhos previstos na zona de influência

Os trabalhos na zona de influência do Caneiro de Alcântara são a construção da fundação do pilar P3.

4.11 Palácio Fiúza

4.11.1 Caracterização

Localizado na Travessa do Fiúza, 37-39, no lado Norte da futura Estação de Alcântara, o Palácio Fiúza, Interferência 416, Imóvel de Interesse Público e datado do século XVII, antiga habitação Real, pertence a um conglomerado urbano localizado na Freguesia de Alcântara (Figura 54 e Figura 55).

O Palácio é definido em planta em forma de “L” por ângulos sensivelmente retos. É ocupado principalmente por habitações e armazéns, é constituído por três pisos onde foi posteriormente aproveitado o sótão para habitação. A sua estrutura é de alvenaria resistente com fundação superficial.



A Interferência 416 encontra-se na zona de influência dos trabalhos de escavação para a entrada da Estação de Alcântara.

4.12 Pilares do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril

4.12.1 Caracterização

O eixo do Prolongamento da Linha Vermelha atravessa o eixo do viaduto de acesso da Ponte 25 de Abril aproximadamente ao Pk 3+810 e entre os pilares P18 – P19 do tabuleiro rodoviário e os pilares P18 – P19A do tabuleiro ferroviário (Figura 56 a Figura 58).

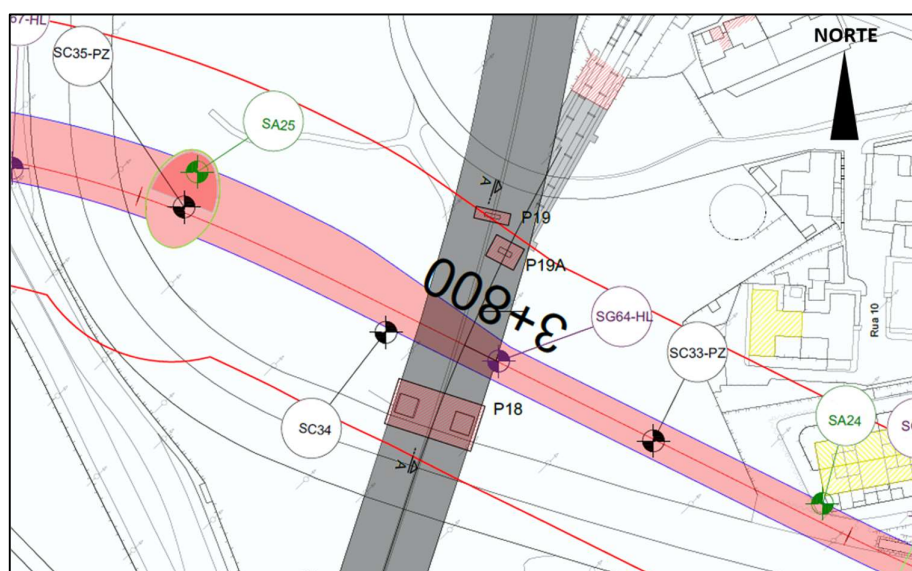


Figura 56 - Planta de localização da zona de intervenção

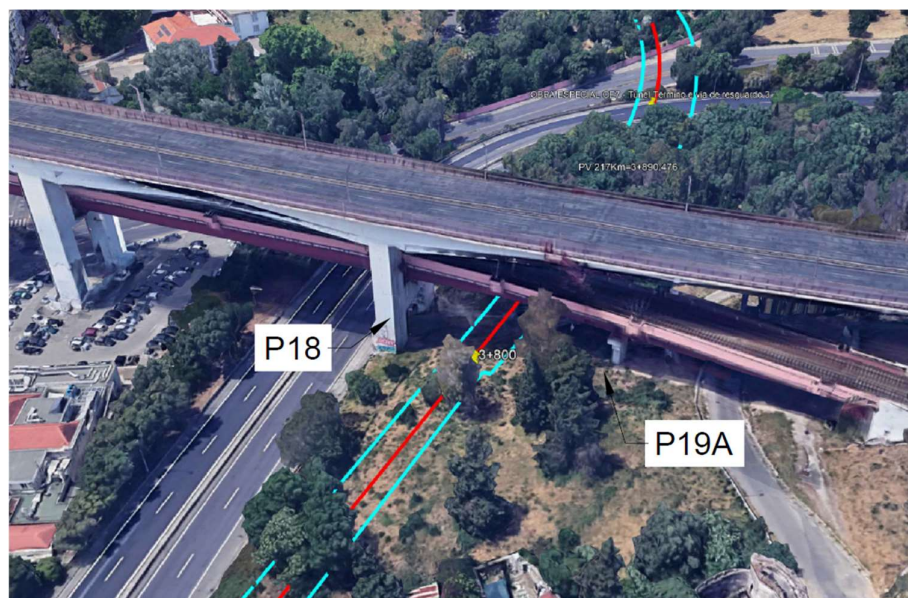


Figura 57 – Vista aérea do ponto de cruzamento (lado nascente)

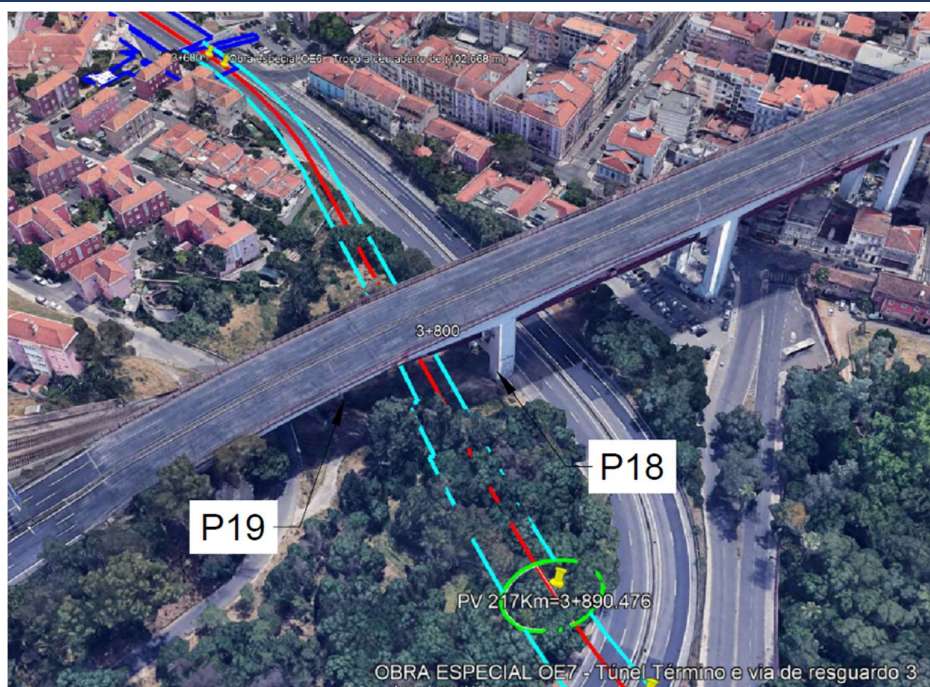


Figura 58 – Vista aérea do ponto de cruzamento (lado poente)

Neste ponto quilométrico, do lado Sul do eixo da Linha Vermelha situa-se o pilar P18 e do lado Norte os pilares P19 e P19A. A sapata do pilar P19A encontra-se a aproximadamente 16,2 m e a sapata do pilar P18 encontra-se a aproximadamente 6.5 m (Figura 59). A descrição das formações ocorrentes é indicada na Figura 18.

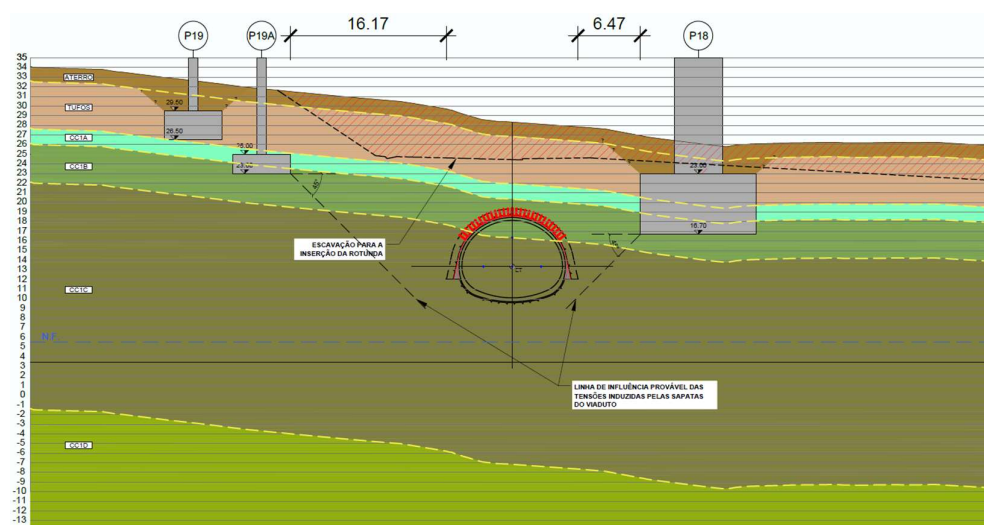


Figura 59 – Perfil geológico-geotécnico, com a localização das interferências e da obra do Metropolitano de Lisboa. Corte A-A (ver localização do corte na Figura 56)

De acordo com os elementos fornecidos, os pilares em apreço têm as características indicadas na Tabela 5. Na Figura 60 a Figura 62 apresentam-se imagens extraídas dos elementos fornecidos, que constituem a base do estudo realizado.

Tabela 5 – Características dos pilares

Identificação do Pilar	P18	P19	P19A
Altura aproximada	35,0 m	27,4 m	20,5 m
Função de tabuleiro suportado	Rodoviário + Ferroviário	Rodoviário	Ferroviário
Solução estrutural	Dois pilares quadrangulares em betão armado ocos, com 5,0 m de lado e 0,4 m de espessura, interligados por uma travessa intermédia	Um pilar retangular em betão armado maciço (4,0 m x 1,0 m)	Um pilar hexagonal em betão armado maciço (3,5 m x 2,0 m)
Tipo de fundação	Direta – Sapata com as dimensões de 12 m x 23 m x 3 m	Direta – Sapata com as dimensões de 9 m x 3 m x 3 m	Direta – Sapata com as dimensões de 6 m x 8 m x 2 m
Cota da base da fundação	+16,7 m	+26,5 m	+23,0 m

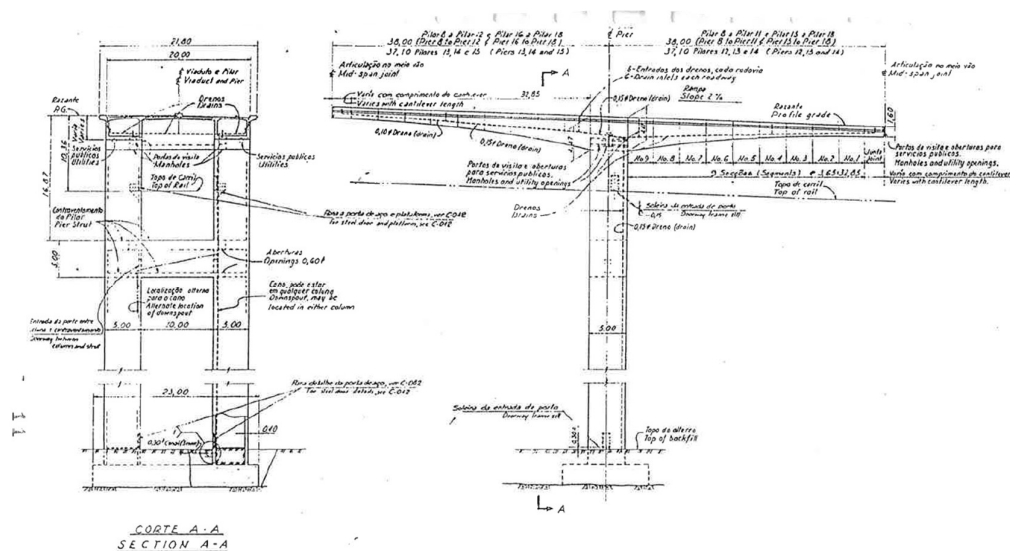


Figura 60 – Pilar P18 (Peça desenhada nº C-011 As-Built 1962)

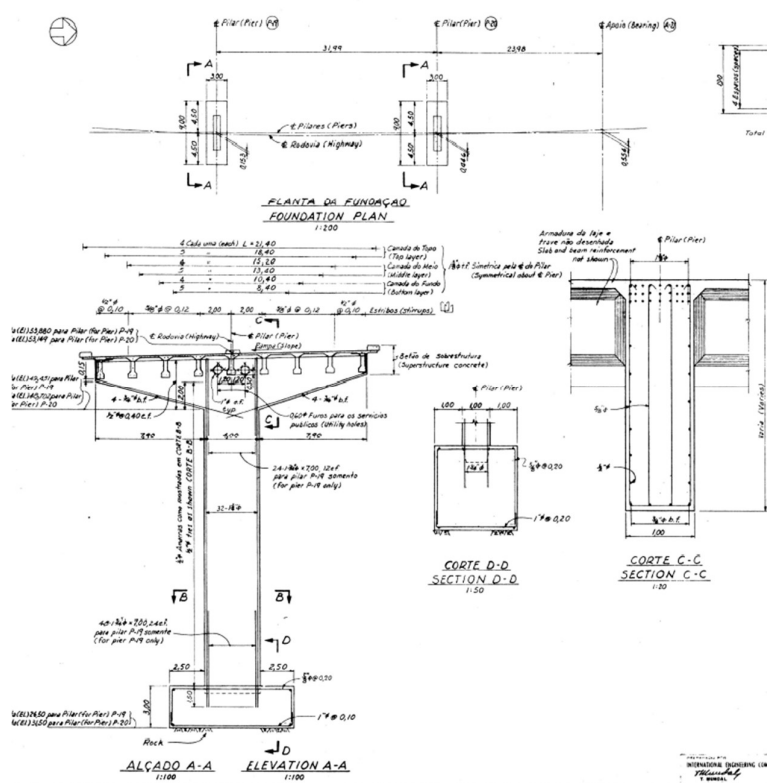


Figura 61 – Pilar P19 (Peça desenhada nº C-050 As-Built 1962)

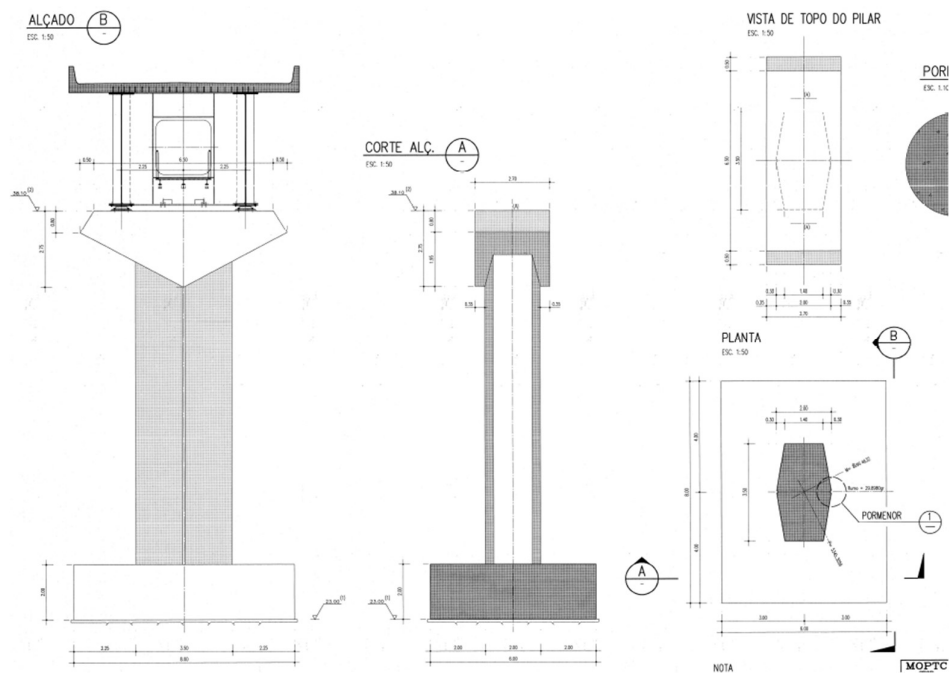


Figura 62 – Pilar P19A (Peça desenhada nº 76 do Projeto de Execução 1996)

Os tramos que ligam os pilares acima referidos têm as características indicadas na Tabela 6. Na Figura 63 e Figura 64 apresentam-se imagens extraídas dos elementos base.

Tabela 6 – Características dos tramos do tabuleiro

Identificação do Tramo	Tramo P17 – P18	Tramo P18 – P19	Tramo P19 – P20	Tramo P18 – P19A
Comprimento do vão	76 m	38 m + 14,5 m	32 m	45 m
Tipo de tabuleiro suportado	Rodoviário e ferroviário	Rodoviário	Rodoviário	Ferroviário
Solução estrutural	2 x 38 m de tabuleiro em consola, encastrado em elementos de betão armado pré-esforçado, ligados a meio vão por uma junta em rótula.	38 m de tabuleiro em consola, encastrado em elementos de betão armado pré-esforçado, ligados a meio vão por uma junta em rótula. 14,5 m de tabuleiro em laje vigada em betão armado.	32 m de tabuleiro em laje vigada em betão armado.	45 m de tabuleiro constituído por vigas metálicas.

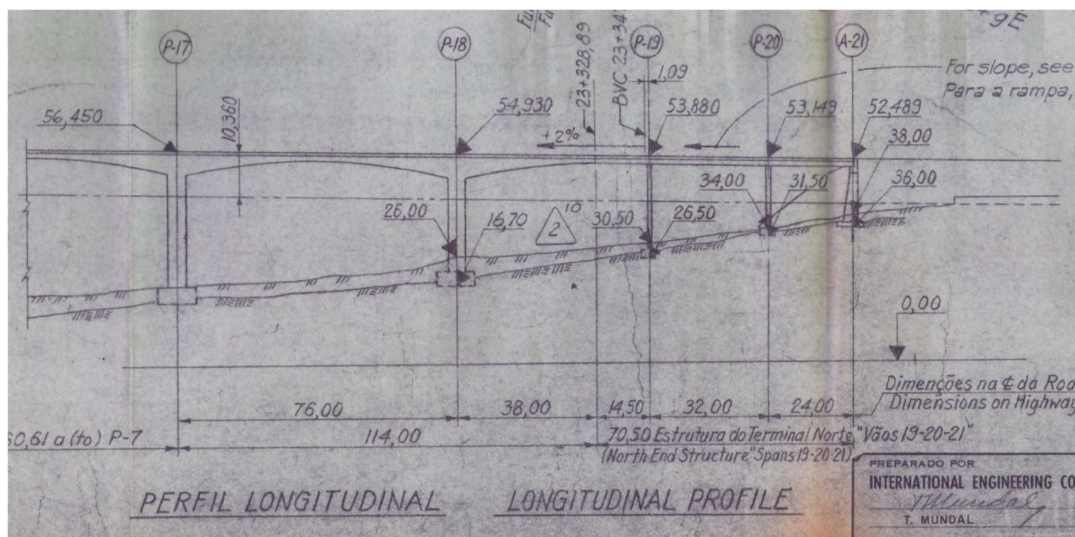


Figura 63 – Perfil longitudinal do tabuleiro rodoviário (Peça desenhada nº C-003 As-Built 1962)

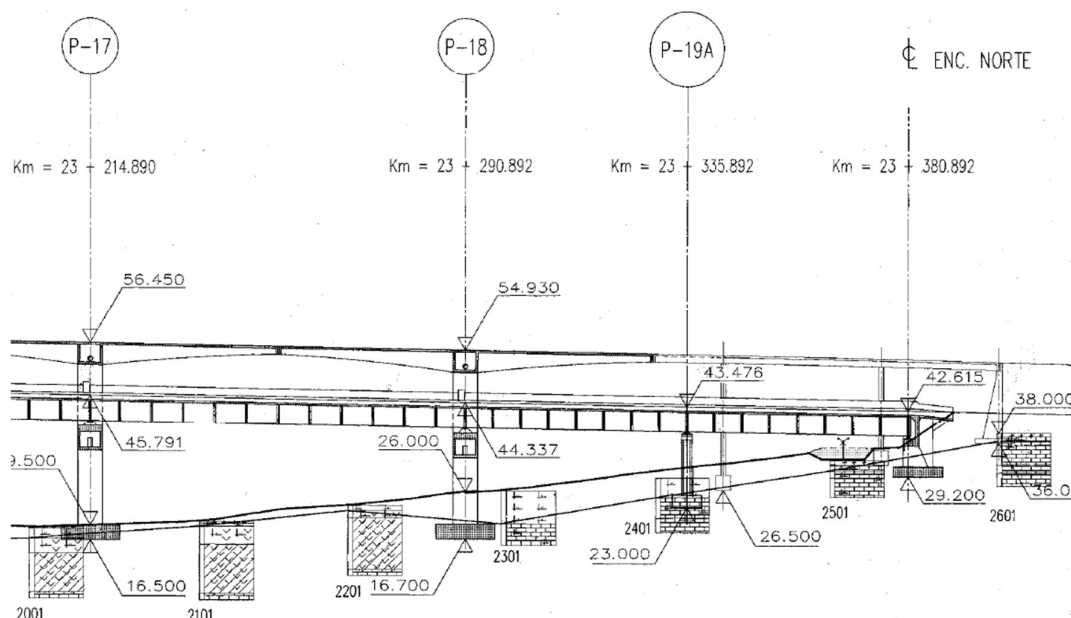


Figura 64 – Perfil longitudinal do tabuleiro rodoviário e ferroviário (Peça desenhada nº 76 do Projeto de Execução - 1996)

No que se refere às cargas transmitidas pelas sapatas ao terreno de fundação, considerou-se uma tensão média uniforme de 0,9 MPa referida nos elementos base (Figura 65). Refere-se que nos elementos base fornecidos o valor para tensão indicado surge num capítulo da Memória Descritiva e Justificativa do Projeto “Instalação da Via Férrea e Beneficiação do tabuleiro rodoviário no viaduto de acesso norte à ponte sobre o Tejo em Lisboa” cuja capa indica Projeto de Execução, estando a numeração das páginas realizada em sequência a partir da mesma capa. Contudo, alguns dos subcapítulos possuem o título de Projeto Base, pelo que não foi possível interpretar com exatidão a que fase do projeto as informações nele contido correspondem.

Relativamente à localização das juntas do tabuleiro ferroviário, as mesmas encontram-se a norte no encontro do tabuleiro e a sul no pilar P15 (Figura 66). Para o tabuleiro rodoviário, de acordo com a Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Execução para Beneficiação do Tabuleiro Rodoviário, datado de Março de 1995, que previa a redução do número de juntas de dilatação para apenas quatro, a juntas mais próximas da zona em apreço localizam-se entre o pilar P18 e o P19 e no encontro a norte (Figura 67). Na Figura 68 encontram assinaladas as juntas dos tabuleiros ferroviário e rodoviário.

Na presente avaliação, pressupõe-se que todos os elementos que compõe o viaduto se encontram em adequado estado de conservação e sem patologias estruturais pré-existent.



GRID
Consultas, Estudos e
Projectos de Engenharia, Lda.

3. ANÁLISE DA SEGURANÇA DAS FUNDAÇÕES

Foram calculados os esforços normais e momentos flectores, transmitidos por cada par de pilares à sapata de fundação comum.

A estes esforços deve adicionar-se:

- 1) o peso próprio da sapata e o peso do betão de enchimento, caso exista, a colocar sob a sapata, conforme o desenho C-012 do projecto do viaduto;
- 2) o momento flector resultante da ocorrência de excentricidades adicionais, obtido por:

$$M' = M + N^{\text{Topo}} (e_a + e_2 + e_c).$$

Efectuando uma estimativa das tensões médias e máximas transmitidas pelas sapatas ao terreno de fundação observou-se que a maior tensão média ocorre para a combinação que envolve a sobrecarga e tem o valor de cerca de 0.9MPa. Em geral, as tensões médias transmitidas à fundação são da ordem de 0.5MPa.

Figura 65 – Análise da segurança das fundações (Memória descritiva e justificativa – Parte III – Análise da segurança da estrutura global – 1995 – Projeto de Execução/Projeto Base?)

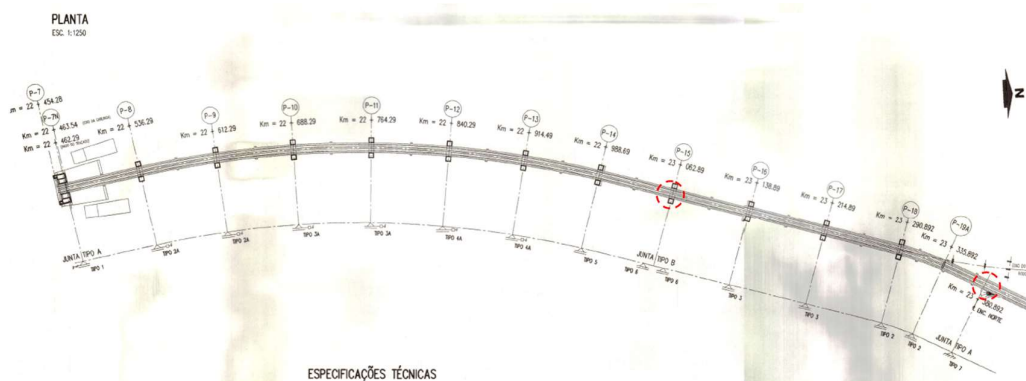


Figura 66 – Localização das juntas do tabuleiro ferroviário mais próximas da zona de intervenção, assinaladas a vermelho (Peça desenhada Nº106 do Projeto Base)

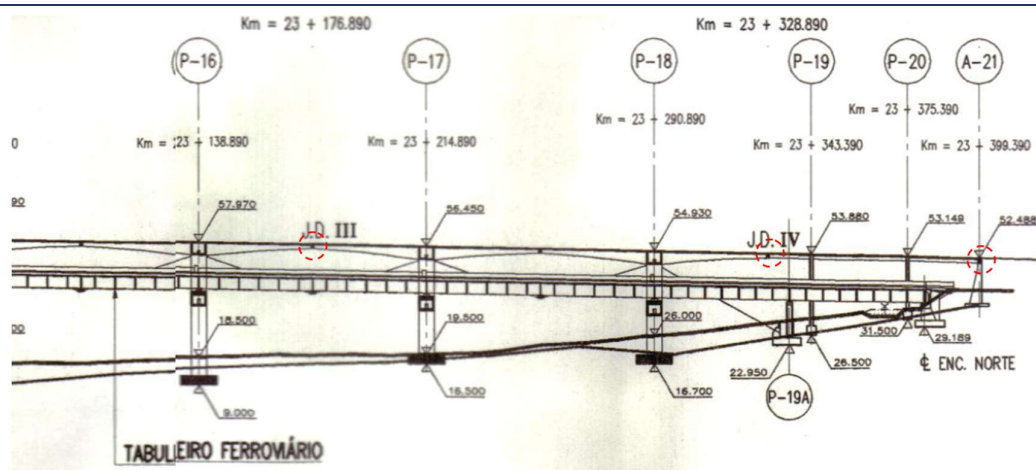


Figura 67 – Localização das juntas do tabuleiro rodoviário mais próximas da zona de intervenção, assinaladas a vermelho (Peça desenhada Nº53 do Projeto de Execução – Beneficiação do tabuleiro rodoviário)

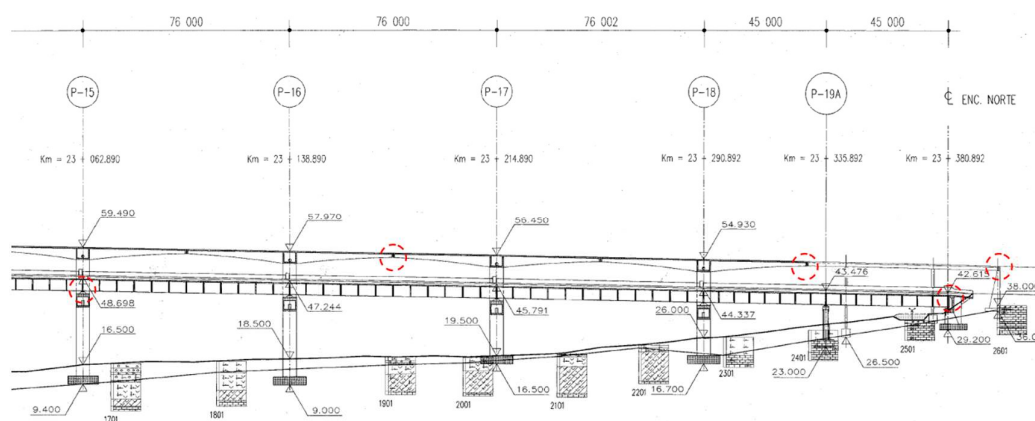


Figura 68 – Localização das juntas dos tabuleiros rodoviário e ferroviários, mais próximas da zona de intervenção, assinaladas a vermelho (Peça desenhada Nº76 do Projeto de Execução – Instalação da via férrea no viaduto de acesso norte à ponte sobre o Rio Tejo em Lisboa)

4.12.2 Trabalhos previstos na zona de influência

As frentes de obra relativas ao projeto do Prolongamento da Linha Vermelha, posicionadas na zona de influência do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril são:

- Troço 85 do túnel de via.
- Via de resguardo 3 (também denominada Túnel Término ou OE7).

Ambas a obras fazem parte do túnel principal, sendo o ponto quilométrico aproximado de transição entre ambas as obras, o Pk 3+810 (Figura 69).

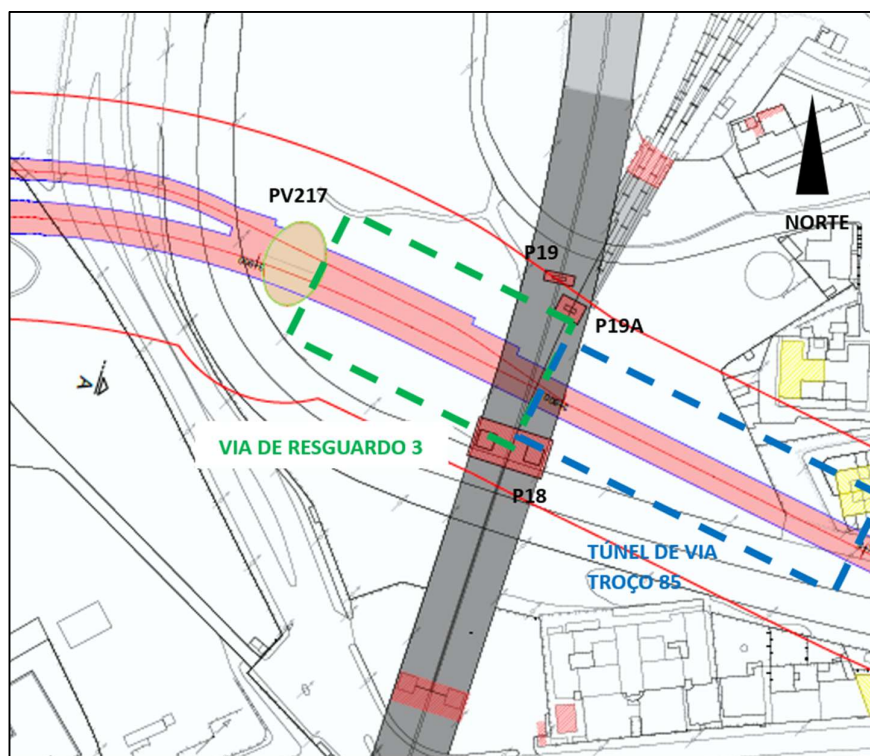


Figura 69 – Frentes de obra do Metropolitano de Lisboa – Linha vermelha, na zona de influência do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril

A execução da Via de Resguardo 3 consiste na escavação de um túnel segundo o método convencional (também denominado NATM), que terá início no poço de ventilação PV217, localizado a poente da zona de cruzamento com a interferência e fora da zona de influência do viaduto. Genericamente, esta metodologia consiste na retirada de material da frente de escavação seguida da aplicação de um suporte primário para suporte do maciço escavado. O suporte previsto para a secção mais próxima do cruzamento com o eixo do tabuleiro rodoviário, a secção designada por VR3.1, encontra-se ilustrada na Figura 71, onde os avanços de escavação para a fase 1 são de 2,0 m e para a fase 2 de 4,0 m.

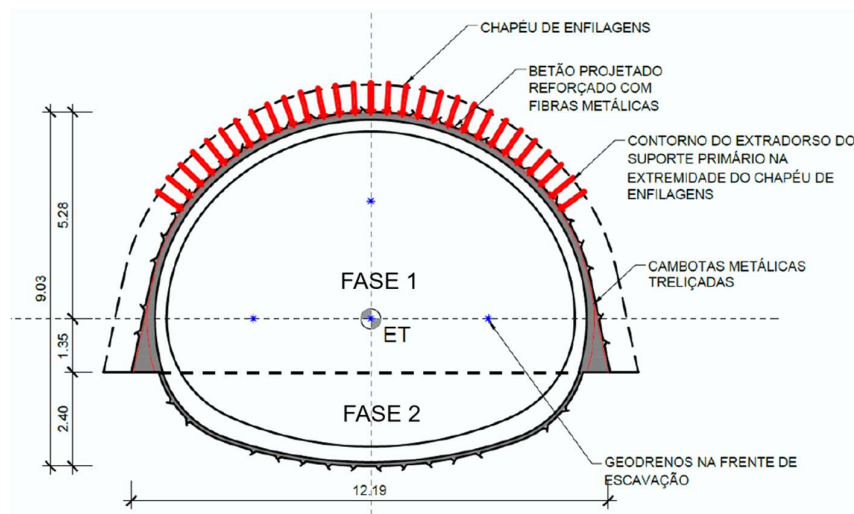


Figura 70 – Suporte primário previsto para a Via de Resguardo 3 (Secção VR3.1) na zona de influência do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril

Tendo em conta a execução da escavação subterrânea a partir do poço PV217, o túnel de via do Troço 85 será escavado após a execução da Via de Resguardo 3. Este túnel também adotará a mesma metodologia construtiva descrita para a Via de Resguardo 3 (NATM). O suporte previsto encontra-se ilustrado na Figura 71, onde os avanços de escavação previstos para a fase 1 e 2 são de 2,0 m e para a fase 3 de 4,0 m.

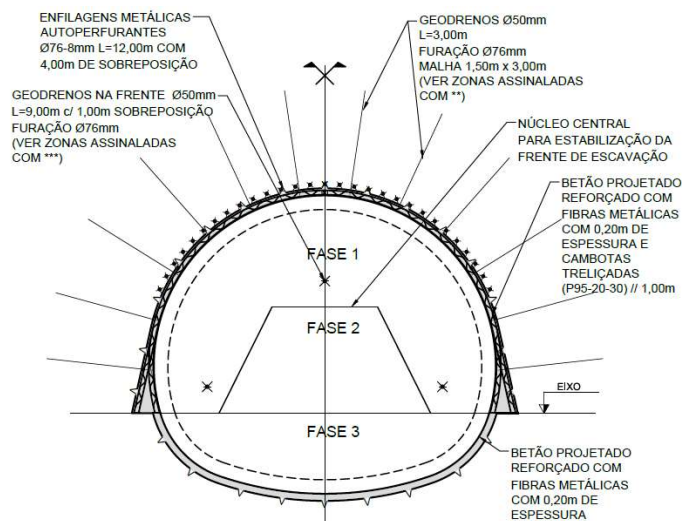


Figura 71 – Suporte primário previsto para o túnel de via – troço 85 na zona de influência do viaduto da de acesso à Ponte 25 de Abril

Como medida adicional de segurança, considera-se que a execução da escavação para a nova rotunda de acesso da Avenida da Ponte 25 de Abril terá início após a realização do revestimento definitivo do túnel de via.

5 VIBRAÇÕES CAUSADAS PELAS ACTIVIDADES DE CONSTRUÇÃO

Certas atividades durante a construção como a escavação com recurso a maquinaria mais pesada, o movimento de veículos pesados ou o uso de equipamento vibratório tendem a produzir vibrações nas partículas do meio através de ondas elásticas de compressão (ou tensão) e de ondas de corte.

A propagação destas ondas elásticas é radial e vai provocando a vibração sucessiva das partículas do meio de acordo com as características geométricas e de deformabilidade deste e de acordo com a origem do impulso; esta propagação vai decaindo em amplitude com o afastamento da fonte e com as reflexões e refrações que ocorrem durante o percurso das ondas nomeadamente nas fronteiras entre meios e no encontro com falhas, dobras ou vazios (no caso do terreno).

Os eventuais danos provocados por uma onda vibratória são função da extensão a que esta dá origem, função da velocidade de vibração das partículas e da velocidade de propagação da vibração.

As ações dinâmicas atuantes sobre estruturas edificadas caracterizam-se por uma gama de frequências próprias que não ultrapassam as poucas dezenas de Hz. Existem diversos textos normativos, que propõem valores máximos da velocidade de vibração aceitáveis nas suas fundações, em função da frequência de vibração, como a Norma Portuguesa NP-2074 (2015), a Norma Internacional ISO 4866, a Norma Alemã DIN 4150, as Normas Inglesas BS 5228 e BS 7385, e a Norma Suíça SN 640312, ou as recomendações do instituto americano de minas (USA OSM (*Office of Surface Mining*)).

A NP-2074 – “Avaliação da influência de vibrações impulsivas em estruturas” fixa um limite superior para a velocidade de vibração das partículas da fundação da estrutura, em função da frequência dominante registada e do tipo de estrutura edificada, que se reproduz na Tabela 7.

Tabela 7 – Valores limite recomendados para a velocidade de pico em mm/s

Tipo de estruturas	Frequência dominante, f_d em Hz		
	$f_d \leq 10$	$10 < f_d \leq 40$	$f_d > 40$
Sensíveis	1.5	3.0	6.0
Correntes	3.0	6.0	12.0
Reforçadas	6.0	12.0	40.0

Na Figura 17 apresentam-se os valores limite, indicados pela NP-2074 e por algumas das normas internacionais citadas, a partir dos quais ocorrem danos diretos em estruturas edificadas, provocados pela vibração dos terrenos de fundação; esta figura permite igualmente perceber que a norma NP-2074 apresenta valores limite significativamente inferiores a outras normas internacionais para o mesmo tipo de estrutura.

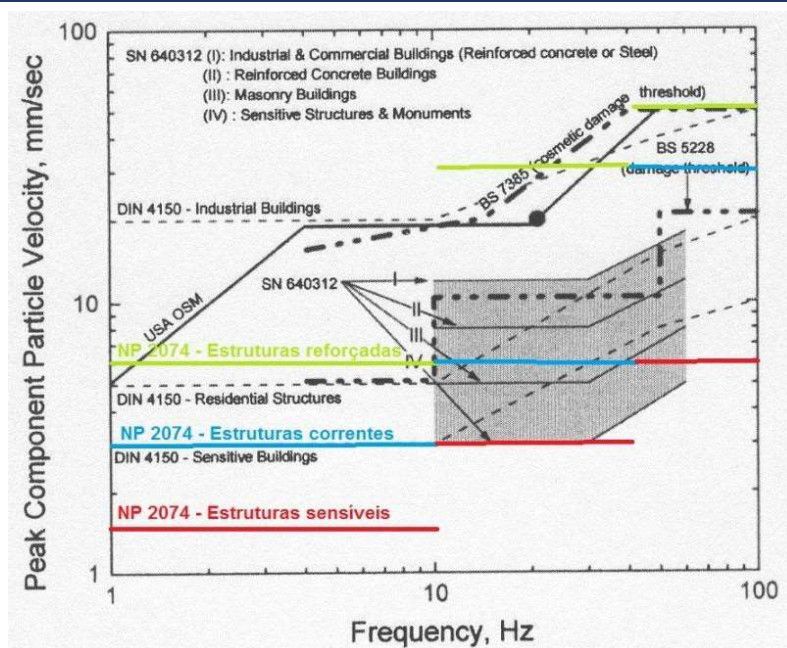


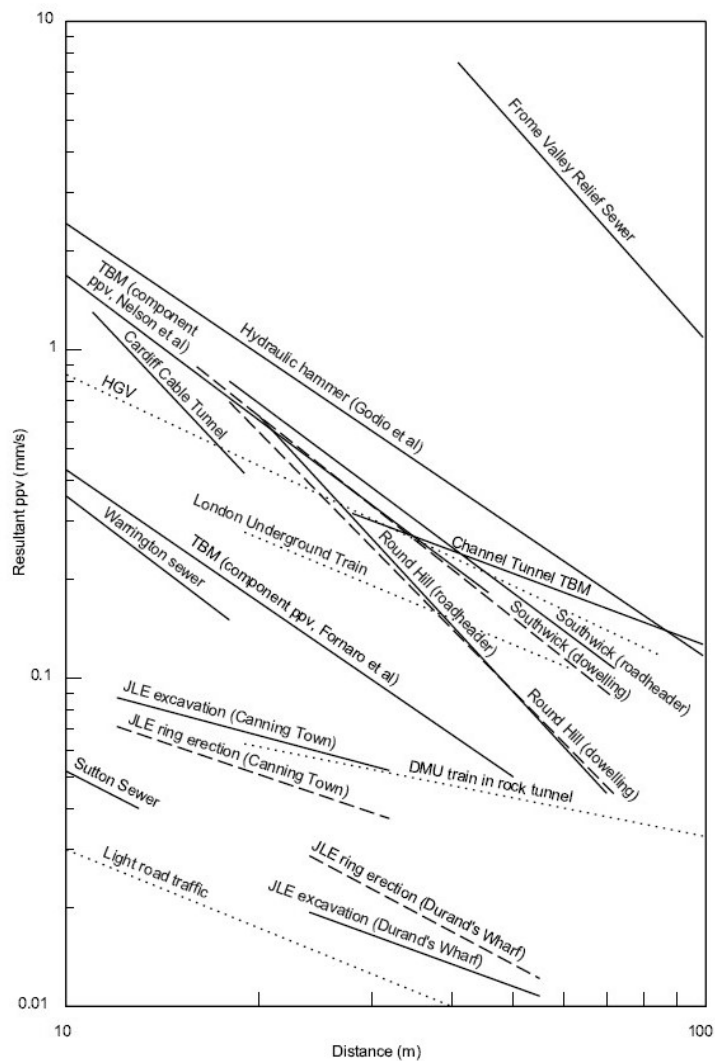
Figura 72 – Comparação dos valores limite para a velocidade de pico da partícula entre várias normas internacionais (adaptado de Athanasopoulos e Pelekis, 2000)

Face ao exposto, a vibração devida aos processos de escavação é um fator de risco importante a considerar porquanto esta variável não está associada somente à segurança de execução mas também à saúde e bem-estar dos cidadãos; estas vibrações são inevitáveis mas podem ser controladas de modo a respeitar os limites máximos permitidos pela legislação nacional. Nesse sentido, as escavações subterrâneas serão realizadas ao abrigo de um equipamento de ataque pontual.

Como referência dos impactos das vibrações causadas pelos equipamentos de escavação, tomou-se como base um estudo realizado pelo *Transport Research Laboratory* para o *Highways Agency* do Reino Unido. Os estudos realizados e constantes nessa publicação indicam que há escassa informação referente a registos e estudos de vibração causada por equipamentos de escavação de túneis; ainda assim, os autores do estudo identificaram através dos dados disponíveis que os equipamentos de escavação (tais como equipamentos de ataque pontual, TBMs e martelos hidráulicos), provocam vibrações com frequências na gama dos 10 a 100 Hz. A partir destes dados os autores produziram gráficos de velocidade de partícula na superfície em função da distância à fonte vibratória onde se observa que, em geral, a velocidade de partícula máxima é menor que 2 mm/s (Figura 18 e Figura 19).

Assim, considerando o limite de velocidade de partícula de 3 mm/s (valor estabelecido pela NP-2074 para edifícios sensíveis sujeitos a frequências dominantes superiores a 10 Hz) e a escavação realizada pelos equipamentos acima descritos, pode-se considerar que se encontram minimizadas as restrições para a utilização dos equipamentos de escavação das obras subterrâneas desde que sejam devidamente monitorizados e controlados durante toda a obra.

Com esse objetivo, deverá ser previsto o desenvolvimento e implementação de um sistema de monitorização de vibração e ruído durante a obra por forma a permitir o acompanhamento e a confirmação de que os limites estabelecidos pelas normas estão a ser cumpridos.



**Figura 73 – Velocidade de partícula em função da distância para operações correntes de escavação subterrânea
(Transport Research Laboratory para o Highways Agency)**

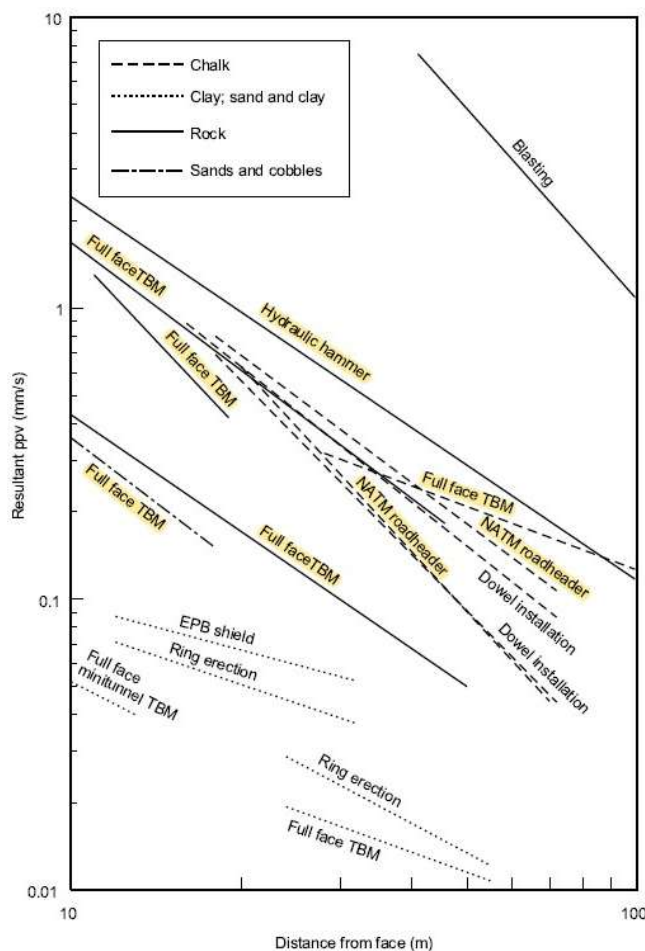


Figura 74 – Velocidade de partícula em função da distância para operações correntes de escavação subterrânea classificadas em função da geologia (Transport Research Laboratory para o Highways Agency)

A escavação dos maciços de encabeçamento de fundações ocorre a pouca profundidade e é realizada por recurso a maquinaria de pequena e média dimensão pelo que não é expectável que os limites de velocidade de partícula para edifícios/estruturas sensíveis sejam excedidos.

Adicionalmente, foi tida em consideração a geologia e geotecnia do local interessado. A consulta do plano de sondagens realizadas no âmbito da campanha de reconhecimento geológico-geotécnico do Prolongamento da Linha Vermelha Sul S. Sebastião – Alcântara permite concluir que foram realizadas duas sondagens nas imediações da interferência foco deste documento, as sondagens SC26-PZ (interrompida devido à intersecção com uma infraestrutura enterrada) e SC26.1-PZ. Atualmente encontra-se em curso uma campanha de prospeção complementar, onde serão realizadas mais sondagens neste local.

Os relatórios de sondagem e os respetivos testemunhos indicam a presença de terreno competente apenas a cerca de 30 m de profundidade com camadas arenosas, siltosas e argilosas de consistência média a dura nas camadas superiores; estes resultados são indicativos de uma transmissão das vibrações deficiente devido à presença de elementos granulares e grande percentagem de vazios.

6 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E DE OBSERVAÇÃO DE ASSENTAMENTOS EM INTERFERÊNCIAS

Para a fase de Anteprojeto, foi realizada uma referenciação de danos nas Interferências mais suscetíveis, tendo-se concluído, nesta fase do projeto e numa primeira aproximação, não ser necessário realizar medidas específicas de reforço estrutural. A monitorização de cada Interferência pode ter que ser reforçada função do seu nível de suscetibilidade perante a obra.

Após a realização da avaliação detalhada de danos em Interferências, foi efetuado um estudo das medidas de mitigação mais eficientes a adotar. Genericamente, poderão ser previstos três níveis de medidas de mitigação (A, B e C), a serem aplicadas às Interferências cuja avaliação de danos identificou a necessidade da sua implementação. A escolha do tipo de medida a aplicar terá em conta a análise da solução mais eficiente, função das características estruturais da Interferência, classificação patrimonial e profundidade de escavação realizada na sua zona de influência:

- Medida de mitigação Tipo A – Reforço de edifícios;
- Medida de mitigação Tipo B – Recalçamento de edifícios;
- Medida de mitigação Tipo C – Adaptação da escavação e sistema de suporte da obra subterrânea na zona de influência da interferência, de modo a minimizar os deslocamentos.

Quando existentes, os detalhes das medidas de mitigação tipo A, B e C, serão apresentados em documento autónomo.

A adoção de medidas de reforço de instrumentação e observação permitirá em fase de obra observar os movimentos ocorridos em Interferências e, se necessário, tomar medidas de minimização dos movimentos das estruturas e reduzir os riscos humanos e materiais associados a estes movimentos. Consequentemente, foram estabelecidos dois níveis de instrumentação e observação (1 e 2), que se diferenciam, respetivamente, pela complexidade e precisão crescentes da instrumentação instalada e pela frequência de leitura a realizar:

- Instrumentação e observação Nível I – Monitorização recorrendo essencialmente a alvos/prismas;
- Instrumentação e observação Nível II – Monitorização recorrendo a alvos/prismas, clinómetros, fissurómetros e sismógrafos, ou outros dispositivos de elevada precisão.

O acompanhamento das leituras dos dispositivos durante a fase de obra permitirá validar a eficácia das medidas de mitigação, permitindo, se necessário, um ajuste atempado das mesmas, minimizando assim o risco de dano em interferências.

7 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE DANOS EM INTERFERÊNCIAS

Os resultados da avaliação de danos nas interferências relevantes no âmbito do RECAPE, apresentam-se na Tabela 8. Nos subcapítulos seguintes descreve-se em detalhe os resultados obtidos para cada interferência.

Tabela 8 - Resumo dos resultados da avaliação de danos em interferências

Troço	Nome	Interferência	Assentamento z (mm)	Gradiente	Categoria de dano	Agravamento da categoria de dano	Categoria de dano final	Fase de Avaliação	Nível de Instrumentação e Monitorização	Tipo de Medida de Mitigação
85	Aqueduto	13	12	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	I	Sem medida de mitigação
85	Aqueduto	16	18	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	II	Tipo C
84	Palácio Anadia	53	8	<1/500	0	2	2	F. Preliminar	II	Sem medida de mitigação
84	Aqueduto	54	23	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	II	Tipo C
84	Aquedutos	69 e 60	50	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	I	Sem medida de mitigação
84	Cisterna	58	23	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	II	Sem medida de mitigação
84	Panificação Mecânica	37 e 78	3	<1/500	0	1	1	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
84	Quartel (Pombalino)	96	8	<1/500	0	1	1	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
84	Quartel 2	97	7	<1/500	0	1	1	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
84	Quartel 3	98	7	<1/500	0	1	1	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
84	Quartel 4	99	8	<1/500	0	1	1	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
84	Quartel 5	100 e 101	9	<1/500	0	1	1	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
84	Aqueduto	102	11	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	I	Sem medida de mitigação
ECO	Aqueduto	130	1	<1/500	-	-	-	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
83	Cemitério Alemão	263	40	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	I	Sem medida de mitigação
83	Aqueduto	266	30	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	I	Sem medida de mitigação
83	Aqueduto	1007	6	<1/500	-	-	-	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
82	Aqueduto	327	11	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	I	Sem medida de mitigação
82	Edifício Palácio Necessidades	374	8	<1/500	0	2	2	F. Preliminar	II	Sem medida de mitigação
82	Chafariz do Palácio Necessidades	376	12	<1/500	-	-	-	F. Intermédia	II	Sem medida de mitigação
82	Aqueduto Adutor do Chafariz do P. das Necessidades	375	7	<1/500	-	-	-	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
82	Baluarde do Livramento (parc. Demolido)	381a	-	-	-	-	-	-	II	Tipo B
82	Linha Comboio I.P	1008	6.5	<1/500	-	-	-	F. Preliminar	I	Sem medida de mitigação
82	Caneiro de Alcântara	429	-	-	-	-	-	F. Preliminar	II	Sem medida de mitigação
82	Palácio Filúza	416	15	<1/500	0	1	1	F. Intermédia	II	Sem medida de mitigação
81	Pilares do Viaduto da Ponte 25 de Abril	428, 1057, 1059	<1	<1/500	-	-	-	F. Preliminar	II	Sem medida de mitigação

7.1 Atravessamentos do Aqueduto das Águas Livres

Como referido no capítulo 4, ao longo do traçado de projeto ocorrem múltiplos ramais do Aqueduto das Águas Livres, identificados por números de interferências e que atravessam o eixo de projeto nos pontos quilométricos indicados em baixo:

- Interferência 13 - PK 0+225;
- Interferência 16 - PK 0+313;
- Interferência 54 - PK 0+868;
- Interferência 59 e 60 - PK 1+018;
- Interferência 102 - PK 1+410;
- Interferência 130 - PK 1+720;
- Interferência 266 - PK 2+195;
- Interferência 1007 - PK 2+250;
- Interferência 327 - PK 2+660;
- Interferência 375 - PK 3+220.

Para cada um dos atravessamentos dos ramais do aqueduto foram calculados os deslocamentos e gradientes máximos estimados. Este cálculo teve em conta a sua posição relativa ao eixo de projeto, tendo a sua posição altimétrica sido confirmada através de levantamentos topográficos, para os ramais onde foi possível aceder ao seu interior.

7.1.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

7.1.1.1 Troço 85

No troço 85 estão presentes as seguintes interferências:

- Interferência 13 - PK 0+225;
- Interferência 16 - PK 0+313.

As Interferências 13 e 16 apresentam deslocamentos verticais máximos de 12mm e 18mm, e gradientes máximos de 1:1500 e 1:1500, que se encontram ilustrados na Figura 75 a Figura 77.

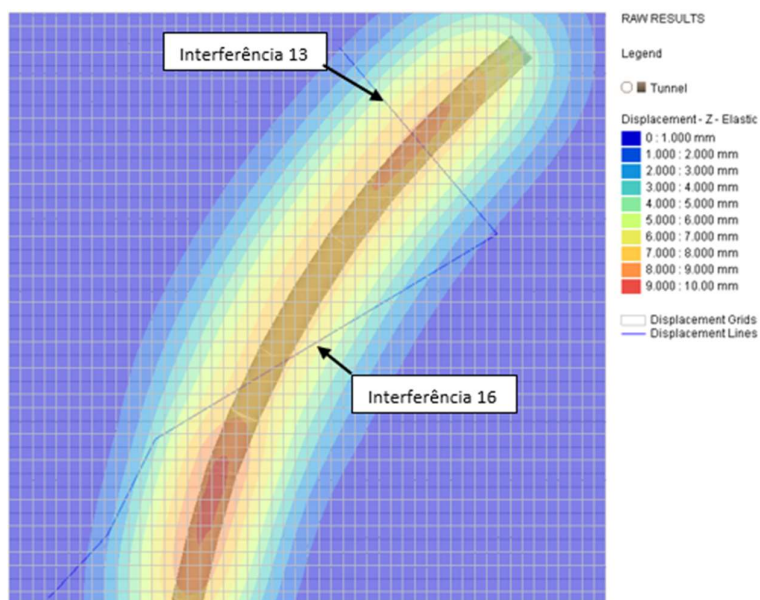


Figura 75 – Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 0+180 a PK 0+400

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 1: LWPOLYLINE B1.1

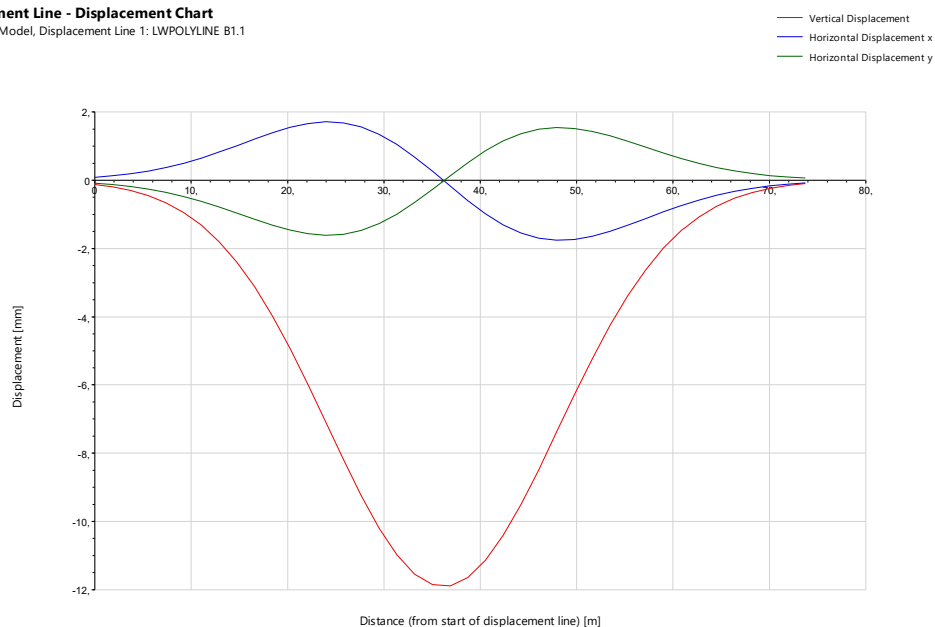


Figura 76 – Interferência 13, campo de deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 2: LWPOLYLINE B1.2

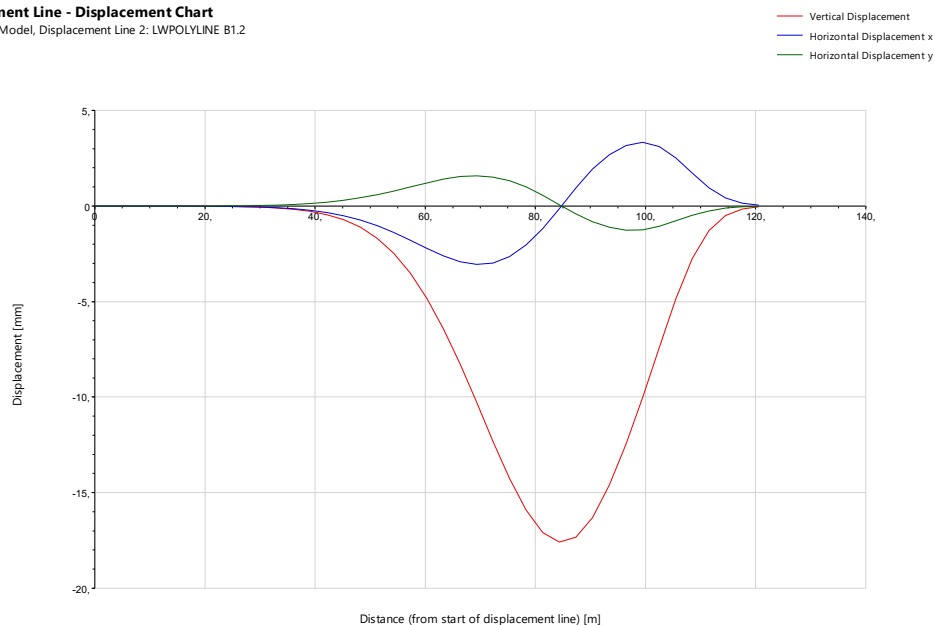


Figura 77 – Interferência 16, campo de deslocamentos

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes estimados para a interferência 13, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos. No entanto, para a interferência 16, tendo em conta o reduzido recobrimento, estimado em 1,75 m, terão de ser aplicadas medidas de mitigação dos deslocamentos que serão indicadas no subcapítulo 7.1.2.

7.1.1.2 Troço 84

No troço 84 estão presentes as seguintes interferências:

- Interferência 54 - PK 0+868;
- Interferência 69 e 60 - PK 1+018;
- Interferência 102 - PK 1+410.

Localizados no troço 84, os aquedutos identificados como Interferência 54, e Interferências 69 e 60, apresentam respetivamente, deslocamentos verticais máximos no valor de 23mm e 50mm e gradientes máximos de 1:600 e 1:1600. O aqueduto identificado como Interferência 102, pertencentes ao Complexo do Quartel de Campo de Ourique, apresenta um deslocamento vertical máximo de 11mm e um gradiente máximo de 1:2500 (Figura 78 a Figura 82).

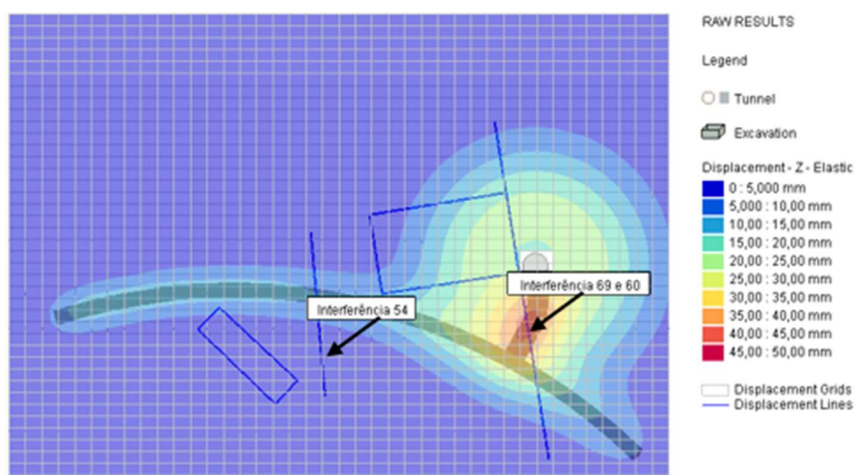


Figura 78 - Isolinhhas de deslocamentos verticais, PK 0+700 a PK 1+100

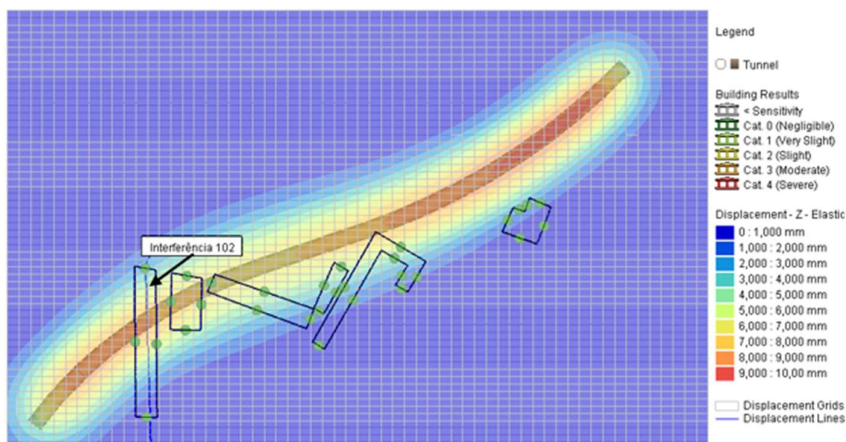


Figura 79 - Isolinhhas de deslocamentos verticais, PK 1+100 a PK 1+500

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 9: Interferência 54

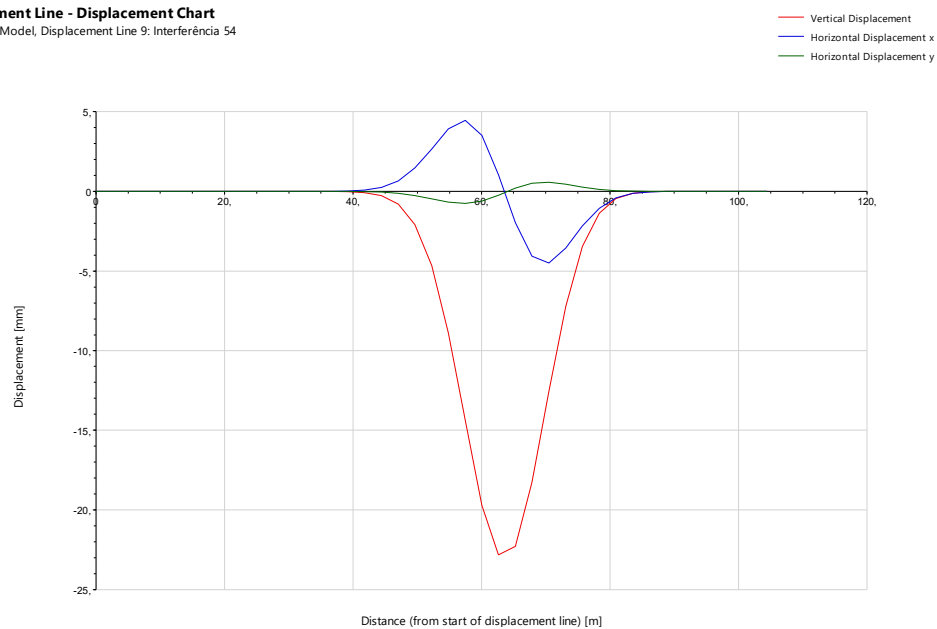


Figura 80 – Interferência 54, campo de deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 10: Interferência 69 e 60

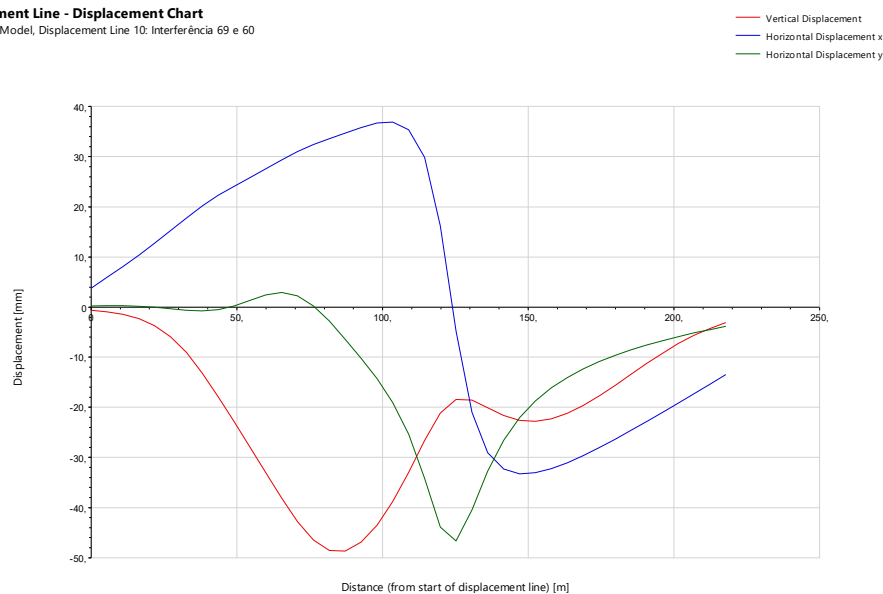


Figura 81– Interferência 69 e 60, campo de deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 32: Interferência 102

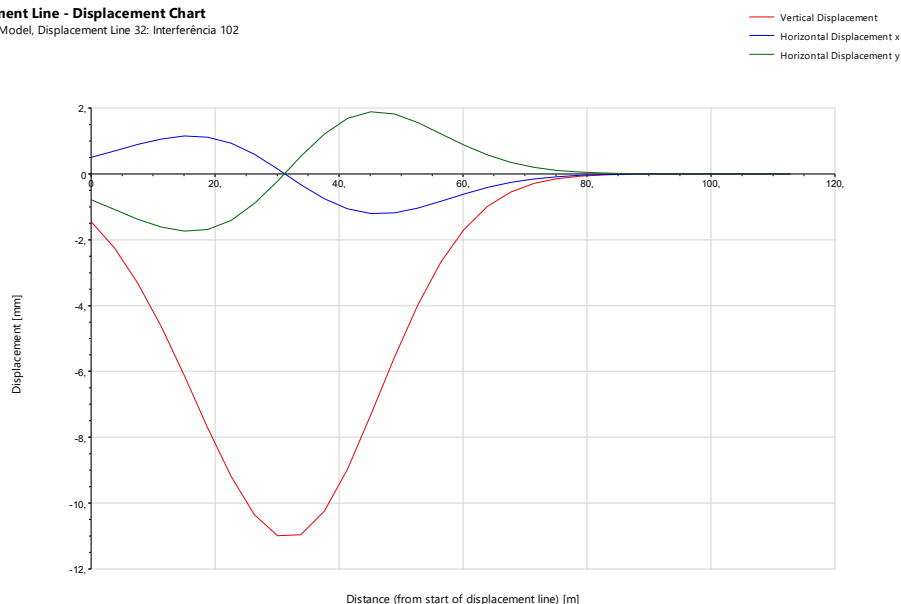


Figura 82 – Interferência 102, campo de deslocamentos

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação na zona de influência das interferências 54 e 102 será reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos.

No que toca às interferências 69 e 60, são estimados deslocamentos de magnitude mais elevada que os anteriores, no entanto, os gradientes máximos estimados são inferiores a 1:500, pelo que não é expectável a ocorrência de danos.

7.1.1.3 Estação Campo de Ourique

Na zona de influência da Estação de Campo de Ourique está presente o ramal do aqueduto, identificado como interferência 130 ao PK 1+720.

O ramal do aqueduto identificado como interferência 130 está localizado junto ao acesso nascente da estação de Campo de Ourique. Tendo em conta a estimativa de deslocamentos prevista para este acesso, estima-se que o deslocamento máximo vertical seja de 1mm, e o seu gradiente máximo de 1:2500 (Figura 83 e Figura 84).

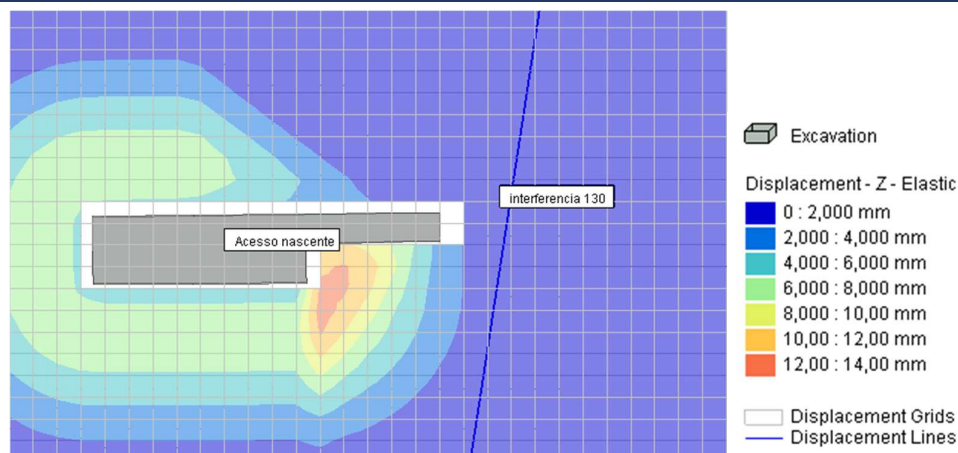


Figura 83 – Isolinhas de deslocamentos verticais, Interferência 130

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 1: interferencia 130

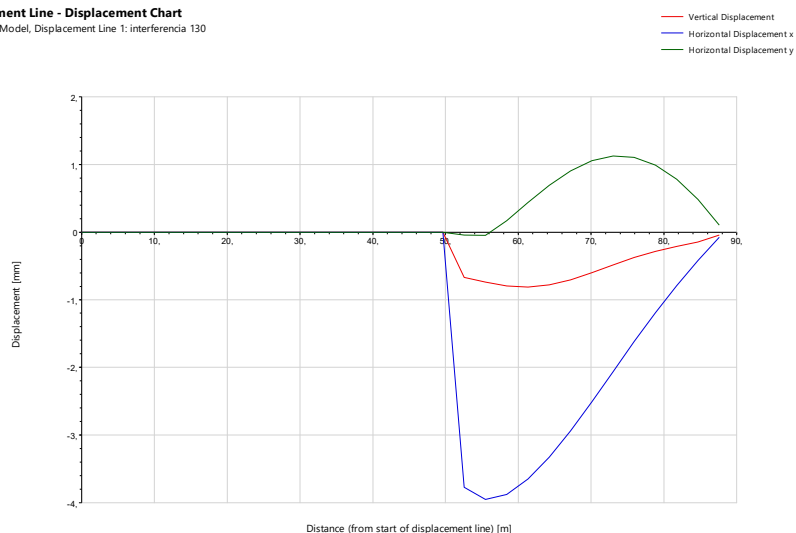


Figura 84 - Interferência 130, campo de deslocamentos

Tendo em conta o deslocamento e gradiente máximos indicados, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência serão reduzidos, não sendo expectável a ocorrência de danos.

7.1.1.4 Troço 83

No troço 83 estão presentes os ramais do aqueduto identificados pelos seguintes números:

- Interferência 266 - PK 2+195;
- Interferência 1007 - PK 2+250.

Para as interferências 266 e 1007 estimam-se valores de deslocamentos verticais máximos de 30mm e 6mm, respetivamente. No que se refere aos gradientes máximos estimados, para as interferências 266 e 1007, estes são da ordem de 1:3000 e 1:6500, respetivamente (Figura 85 a Figura 87).

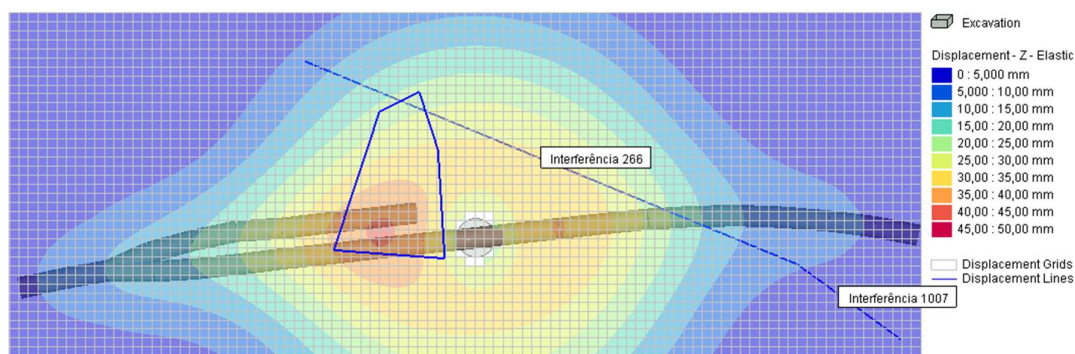


Figura 85 - Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 1+900 a PK 2+300

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 6: Interferência 266

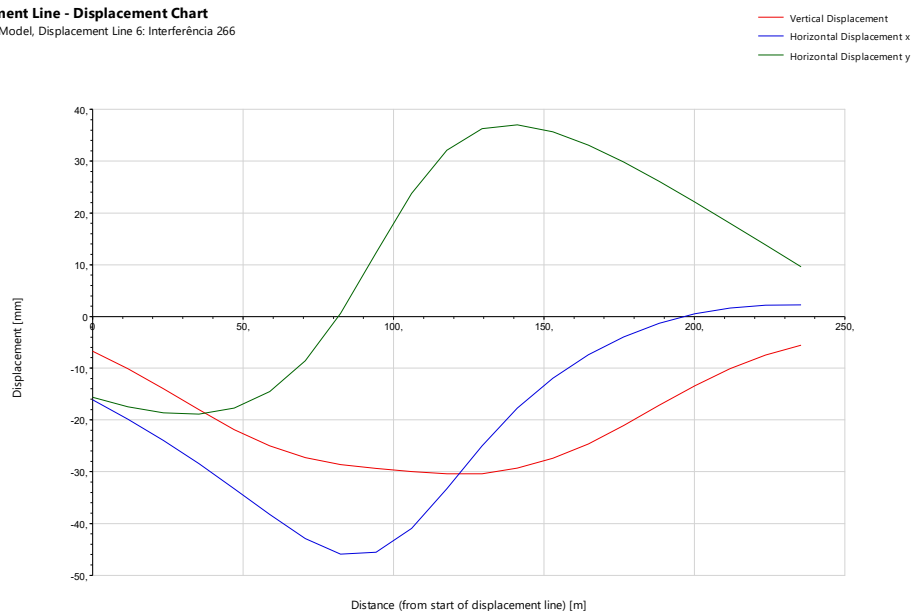


Figura 86 - Interferência 266, campo de deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 7: Interferência 1007

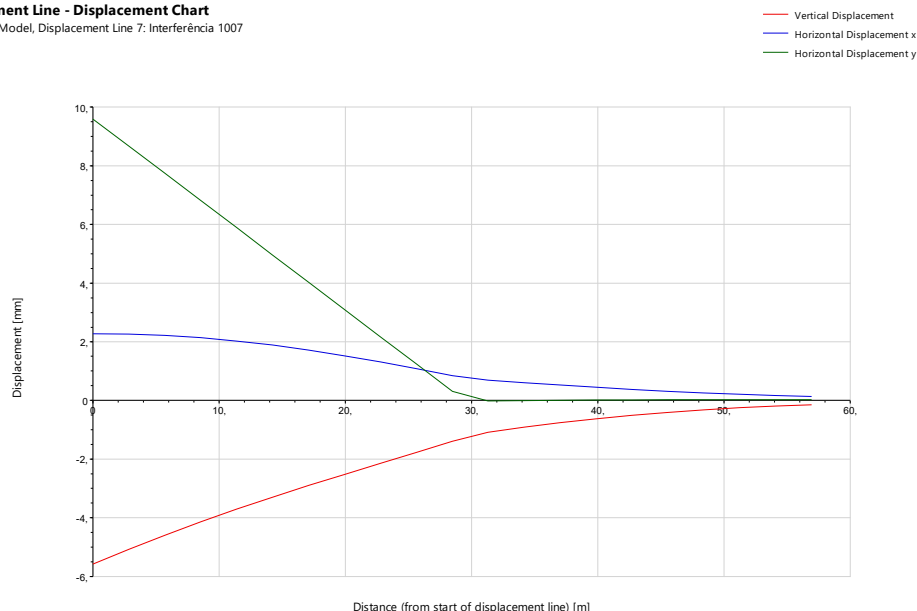


Figura 87 - Interferência 1007, campo de deslocamentos

Tendo em conta o deslocamento vertical e gradiente máximos indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação na zona de influência da interferência 1007 será reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos.

No que toca à interferência 266, são estimados deslocamentos de magnitude mais elevada que os anteriores, no entanto, os gradientes máximos estimados são inferiores a 1:500, pelo que não é expectável a ocorrência de danos.

7.1.1.5 Troço 82

No troço 82 estão presentes os ramais do aqueduto identificados pelos seguintes números:

- Interferência 327 - PK 2+660.
- Interferência 375 - PK 3+220;

Para o ramal do aqueduto identificado como interferência 327 estimou-se um deslocamento vertical máximo de 11mm e um gradiente máximo de 1:1400. Para o aqueduto adutor, identificado como interferência 375, estimou-se um deslocamento vertical máximo de 7mm no encontro com o chafariz e um gradiente máximo de 1:1300 (Figura 88 a Figura 89).

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 2: Interferência 327

— Vertical Displacement
— Horizontal Displacement x
— Horizontal Displacement y

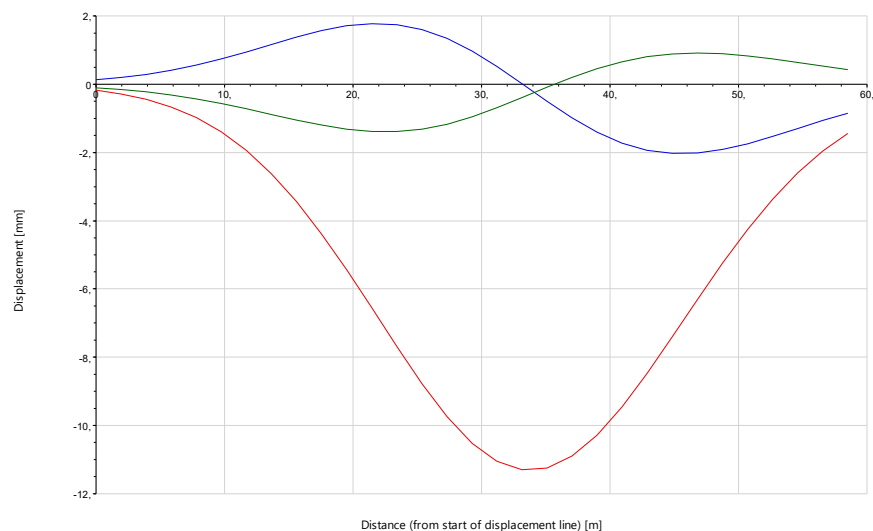


Figura 88 - Interferência 327, campo de deslocamentos

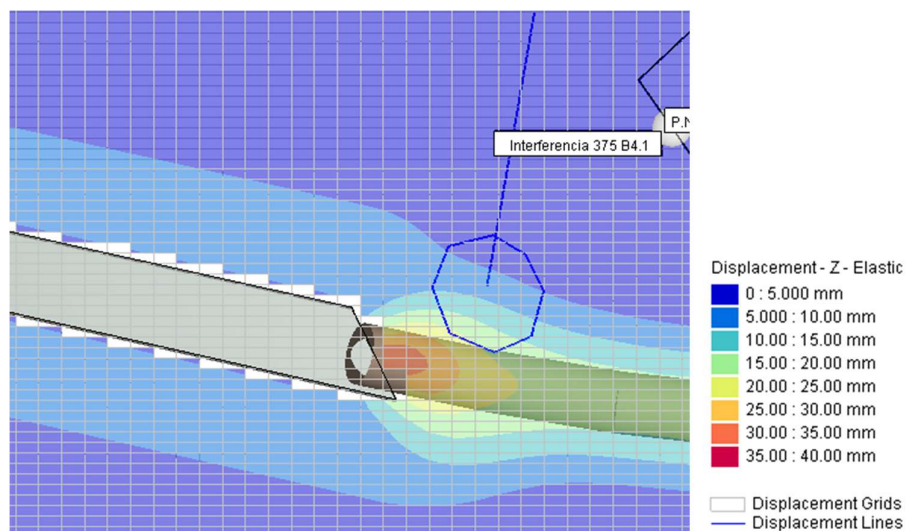


Figura 89 - Isolinhas de deslocamentos verticais, PK 3+200 a OE5

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 19: Interferência 375 B4.1

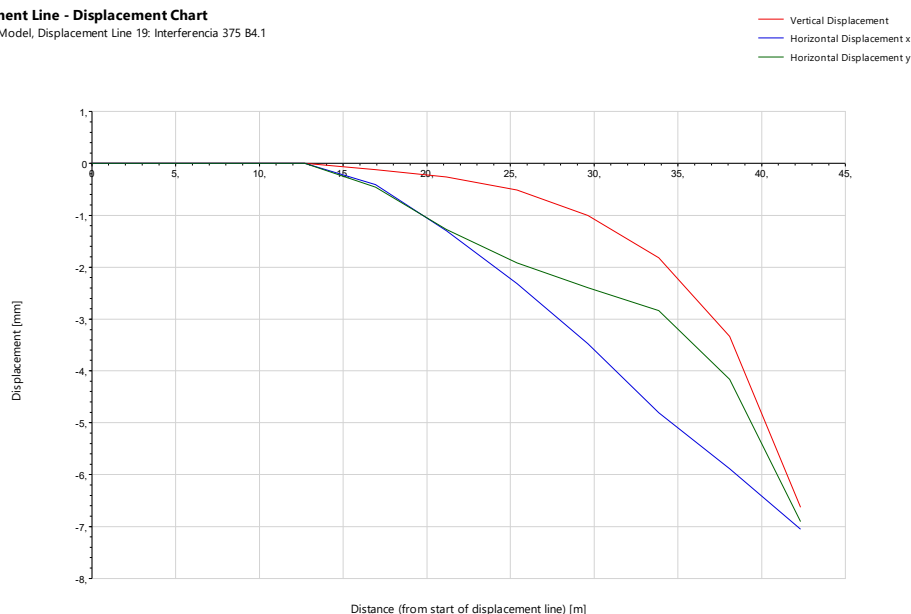


Figura 90 - Interferência 375, campo deslocamentos

Tendo em conta o deslocamento vertical e gradiente máximos indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação na zona de influência da interferências 327 e 375 será reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos.

7.1.2 Medidas de mitigação previstas

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes máximos estimados indicados no subcapítulo anterior, foram definidos os níveis de instrumentação e monitorização e medidas de mitigação a aplicar que se apresentam nos subcapítulos seguintes.

Refere-se que o nível de instrumentação e monitorização definido em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de suporte e/ou contenção das obras a executar na zona de influência e cada interferência, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controle dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.1.2.1 Troço 85

Considerando os resultados descritos no subcapítulo 7.1.1.1, para a interferência 13 não é expectável a ocorrência de danos, pelo que não se considera necessária a adoção de medidas de mitigação. Nesta fase prevê-se a adoção de Instrumentação e Monitorização Nível I.

Para a interferência 16, tendo em conta a reduzida distância existente entre a estrutura do ramal do aqueduto e o túnel de via, prevê-se a necessidade de ajuste da solução de suporte primário do túnel de via, de modo reduzir os deslocamentos induzidos à estrutura da interferência. Neste

sentido, será adotada a medida de mitigação Tipo D, em combinação com Instrumentação e Monitorização Nível II.

7.1.2.2 Troço 84

Considerando os resultados descritos no subcapítulo 7.1.1.2, para as interferências 60, 69 e 102, não é expectável a ocorrência de danos, pelo que não se considera necessária a adoção de medidas de mitigação. Nesta fase prevê-se a adoção de Instrumentação e Monitorização Nível I.

Para a interferência 54, tendo em conta a reduzida distância existente entre a estrutura do ramal do aqueduto e o túnel de via, prevê-se a necessidade de ajuste da solução de suporte primário do túnel de via, de modo reduzir os deslocamentos induzidos à estrutura da interferência. Neste sentido, será adotada a medida de mitigação Tipo D, em combinação com Instrumentação e Monitorização Nível II.

7.1.2.3 Estação Campo de Ourique

Tendo em conta os resultados descritos no subcapítulo 7.1.1.3, em particular, o facto de ter sido estimado para a interferência 130 um deslocamento vertical máximo de 1mm, não é expectável a ocorrência de danos, pelo que não se considera necessária a adoção de medidas de mitigação. Nesta fase prevê-se a adoção de Instrumentação e Monitorização Nível I.

7.1.2.4 Troço 83

Como referido no subcapítulo 7.1.1.4 para a interferência 266, embora o deslocamento vertical máximo previsto seja de 30mm, o gradiente máximo é inferior a 1:500, pelo que se considera que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação na interferência 266 será reduzido.

Para as interferências 327 e 1007, não é expectável a ocorrência de danos, pelo que não se considera necessária a adoção de medidas de mitigação. Nesta fase prevê-se a adoção de Instrumentação e Monitorização Nível I.

7.1.2.5 Troço 82

Considerando os resultados descritos no subcapítulo 7.1.1.5, para as interferências 327 e 375 não é expectável a ocorrência de danos, pelo que não se considera necessária a adoção de medidas de mitigação. Nesta fase prevê-se a adoção de Instrumentação e Monitorização Nível I.

7.2 Palácio Anadia

7.2.1 Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados

O deslocamento máximo vertical estimado para esta interferência é 8mm, localizados na zona de encontro do alinhamento AB com BC da interferência (Figura 91). O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:2500, localizado na zona BC da interferência (Figura 92).

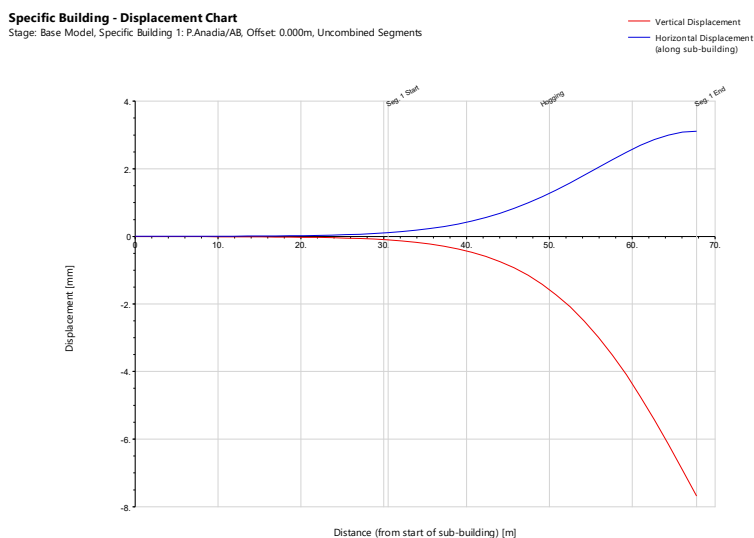


Figura 91 - Palácio Anadia, troço AB, campo de deslocamentos

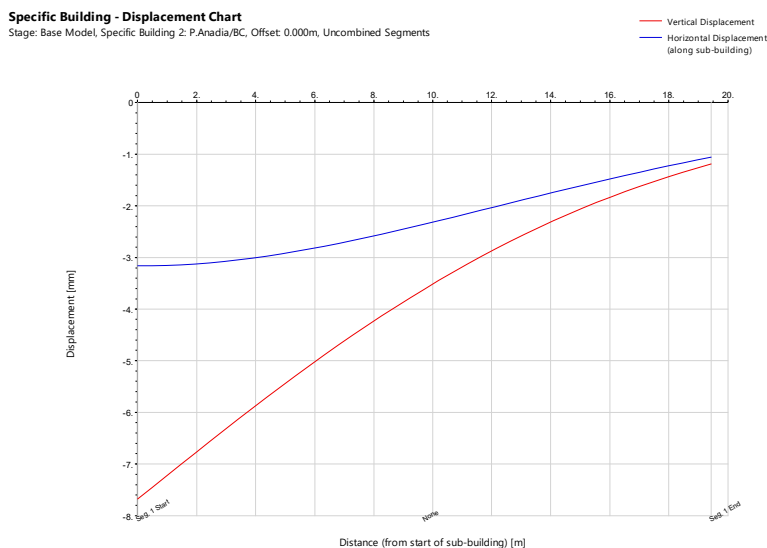


Figura 92 - Palácio Anadia, troço BC, campo de deslocamentos

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos. O cálculo da categoria de dano calculada é Categoria 0 (Figura 93 e Figura 94).

Considerou-se que a presença de elementos suscetíveis a dano no interior do Palácio Anadia justificam a adoção de um agravamento da categoria de dano em +2. Assim, a categoria de dano final da avaliação é Categoria 2, pelo que esta interferência não necessita de medidas de mitigação de assentamentos.

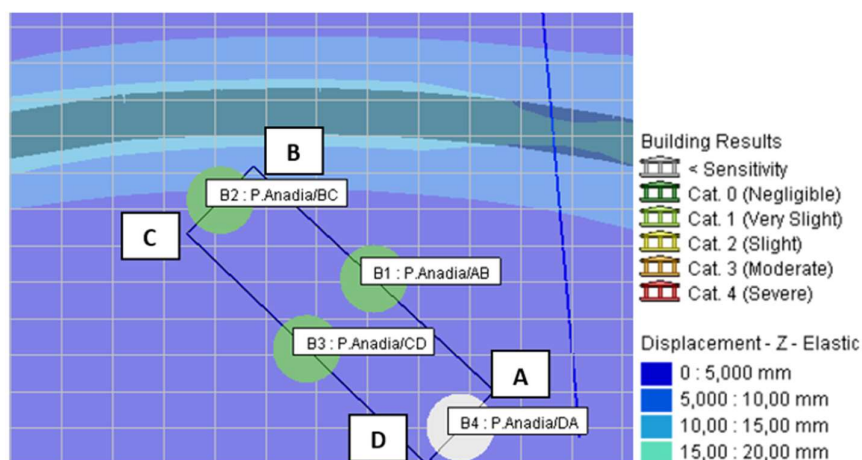


Figura 93 - Palácio Anadia, isolinhas de deslocamentos verticais e alinhamentos

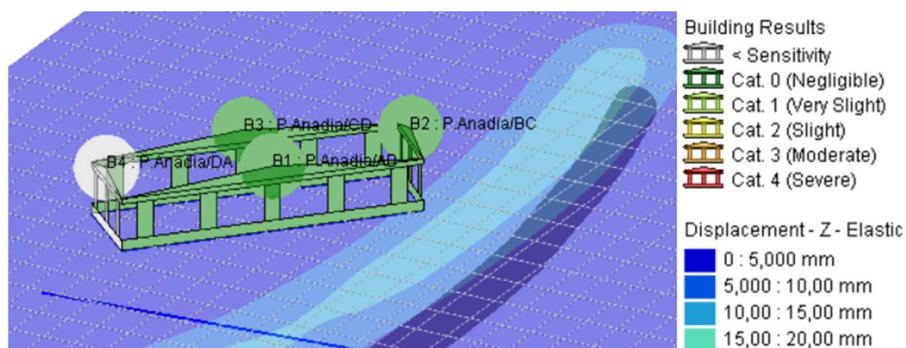


Figura 94 - Palácio Anadia, Categoria de Dano

7.2.2 Medidas de mitigação previstas

Considerando os resultados não se considera necessária a aplicação de medidas de mitigação, prevendo-se a utilização de Instrumentação e Monitorização Nível II.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de suporte e contenção do túnel de via na zona de influência, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controle dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.3 Cisterna do Aqueduto das Águas Livres

7.3.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

Observa-se através da Figura 95, que os deslocamentos verticais máximos concentram-se no ponto C, ponto mais próximo do poço PV215 e da ligação deste ao túnel de via, como demonstrado no gradiente de assentamentos.

Os assentamentos máximo localizam-se no troço BC, sendo da ordem dos 23 mm, com gradiente máximo de 1/1250 para o alinhamento AB (Figura 95 a Figura 98).

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será de reduzido.

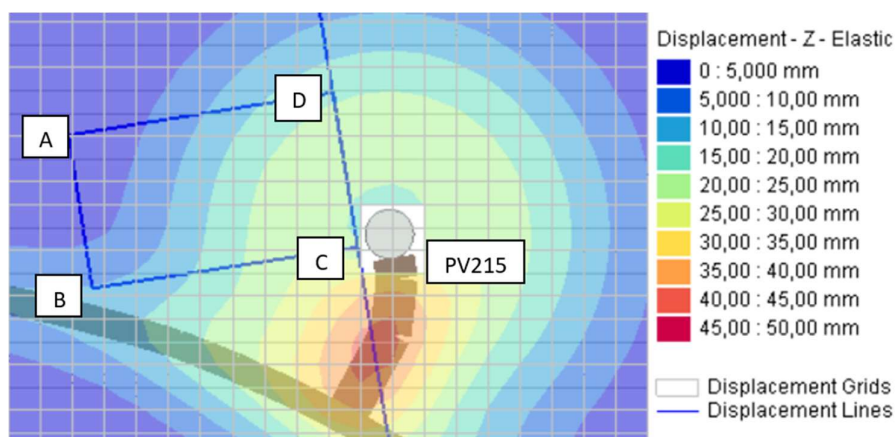


Figura 95 - Cisterna do Aqueduto das Águas Livres, isolinhas de deslocamentos verticais

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 2: LWPOLYLINE B2.2 RESER

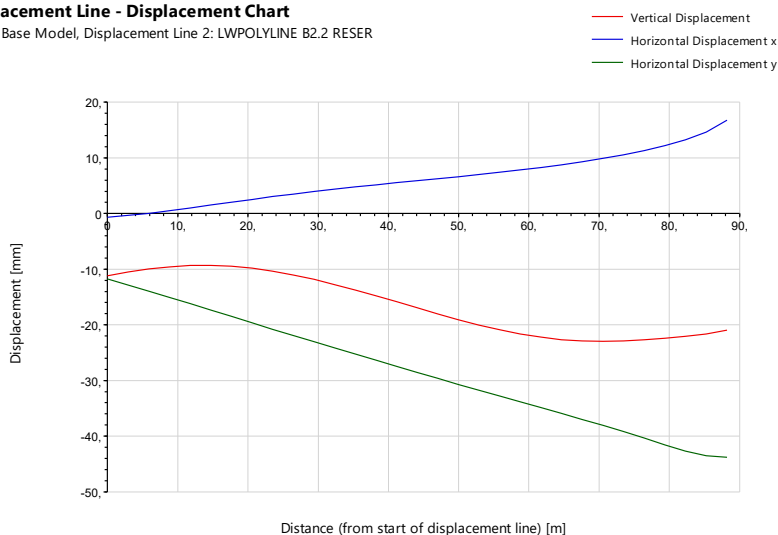


Figura 96 - Cisterna Aqueduto Águas Livres, troço BC, campo de deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 3: LWPOLYLINE B2.3 RESER

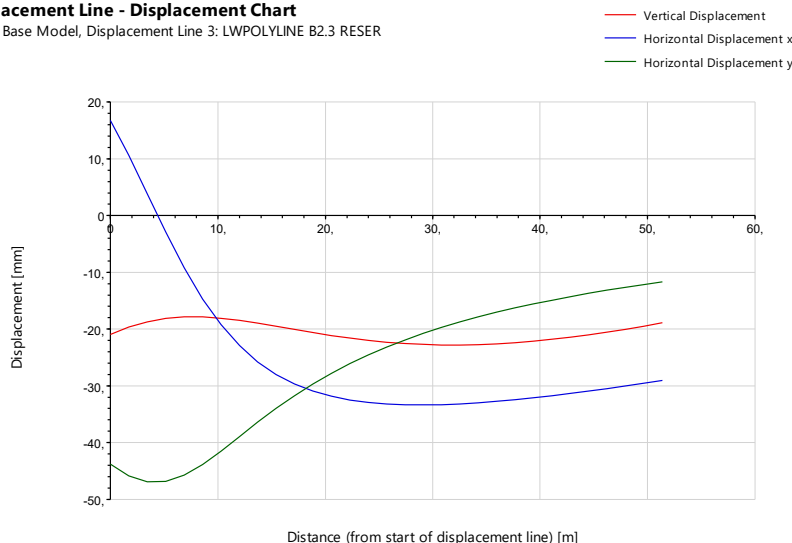


Figura 97 - Cisterna Aqueduto Águas Livres, troço CD, campo de deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 1: LWPOLYLINE B2.1 RESER

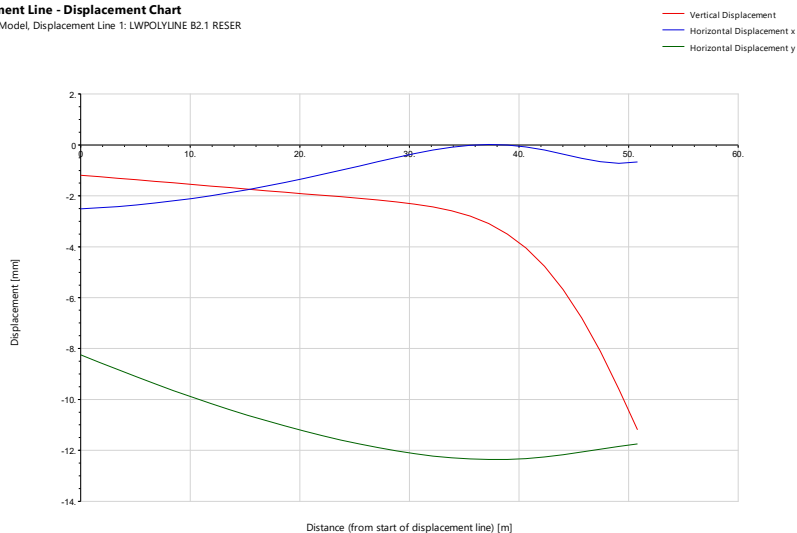


Figura 98 - Cisterna Aqueduto Águas Livres, troço AB, campo de deslocamentos, gradiente máximo

7.3.2 Medidas de mitigação previstas

Considerando os resultados descritos no subcapítulo anterior, não se considera necessária a aplicação de medidas de mitigação, prevendo-se a utilização de Instrumentação e Monitorização Nível II.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de suporte e contenção do túnel de via na zona de influência, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controle dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.4 Edifício da Panificação Mecânica

7.4.1 Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados

O deslocamento máximo vertical estimado para Panificação Mecânica é de 3mm, na interceção do troço CD e DE da interferência. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:5300, localizado no troço DE da interferência (Figura 99 a Figura 102).

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será muito reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos.

Considerou-se que a presença de elementos suscetíveis a dano no interior do Palácio Anadia justificam a adoção de um agravamento da categoria de dano em +1. Assim, a categoria de dano final da avaliação é Categoria 1, pelo que esta interferência não necessita de medidas de mitigação de assentamentos.

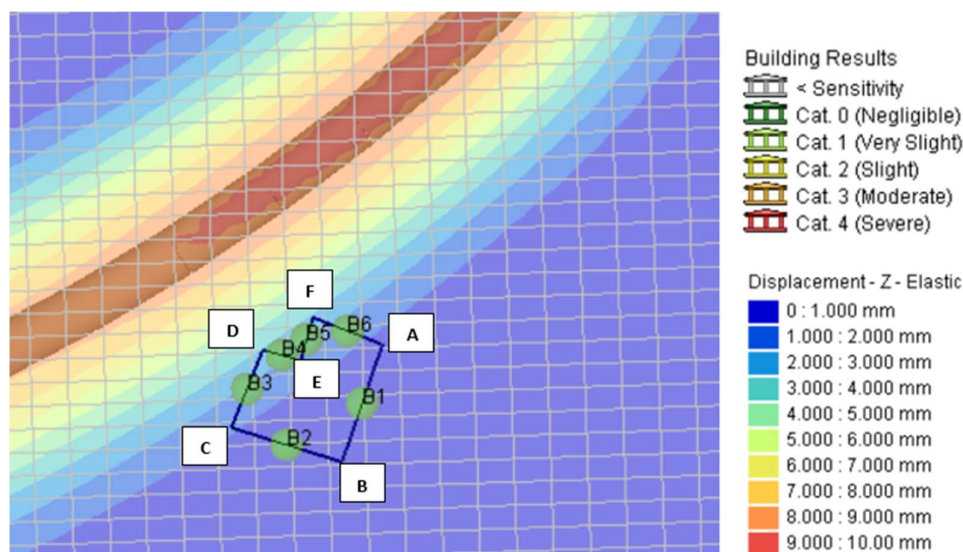


Figura 99 - Panificação Mecânica, isolinhas de deslocamento vertical

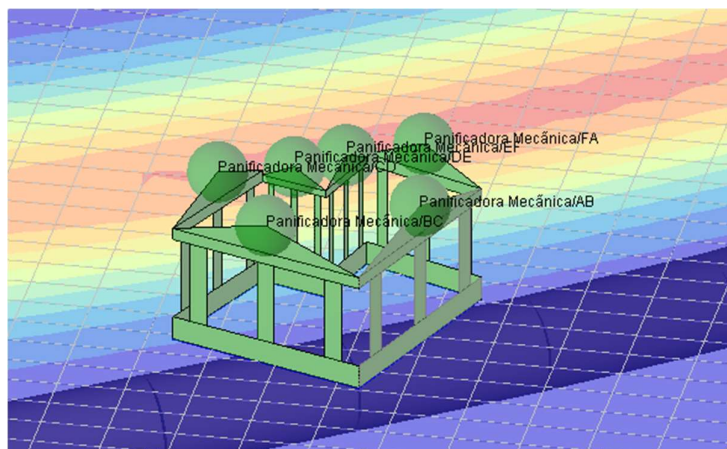


Figura 100 - Panificação Mecânica, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 4: Panificadora Mecânica/DE, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

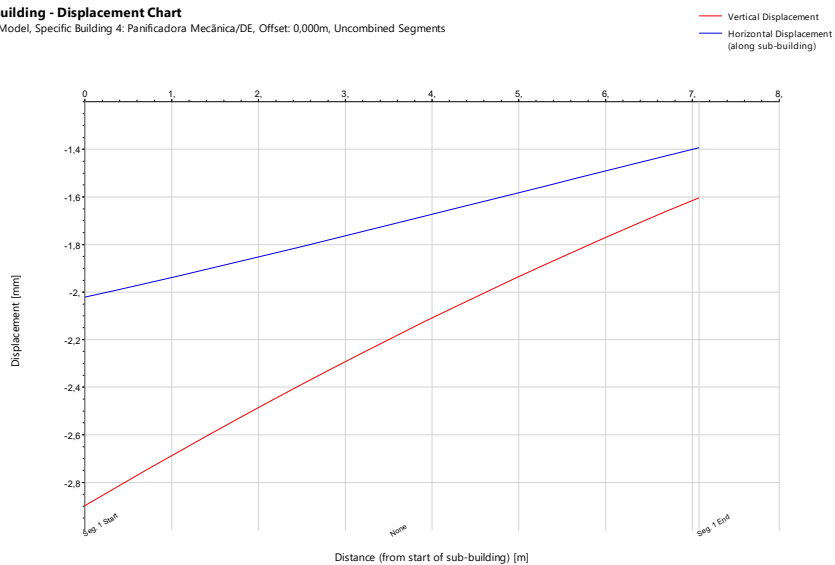


Figura 101 - Panificação Mecânica, secção crítica, campo deslocamentos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 4: Panificadora Mecânica/DE, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 7,078m)

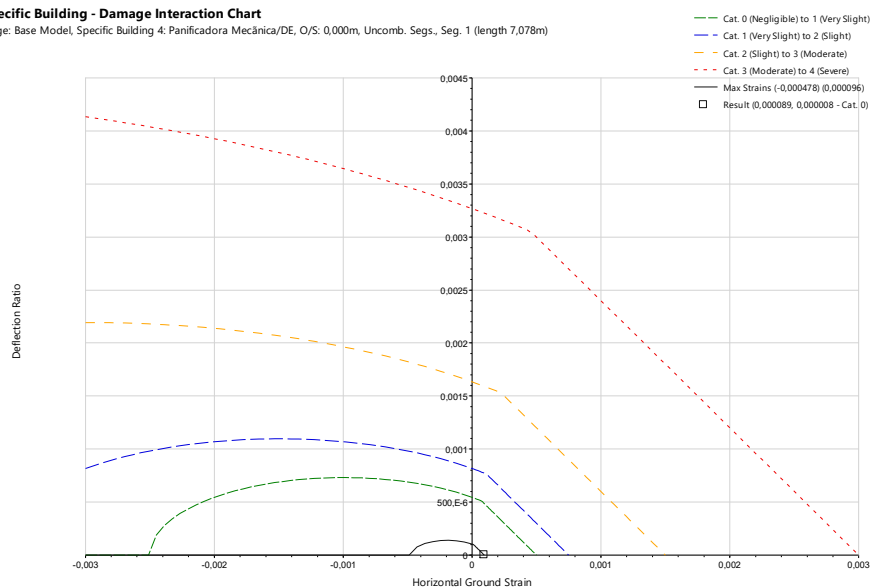


Figura 102 - Panificação Mecânica, secção crítica, Categoria Dano

7.4.2 Medidas de mitigação previstas

Tendo em conta os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, onde existem elementos arquitetónicos, tais como painéis de azulejos e estruturas metálicas envidraçadas, prevê-se a adoção de Monitorização Nível I.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de contenção da escavação do túnel de via em causa, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controlo dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.5 Complexo do Quartel de Campo de Ourique

O Complexo do Quartel de Campo de Ourique, situado no troço de túnel T84 e identificados como interferências 96, 97, 98, 99, 100 e 101, sendo que estas duas últimas interferências são consideradas em conjunto, localizam-se longitudinalmente em relação ao traçado do túnel.

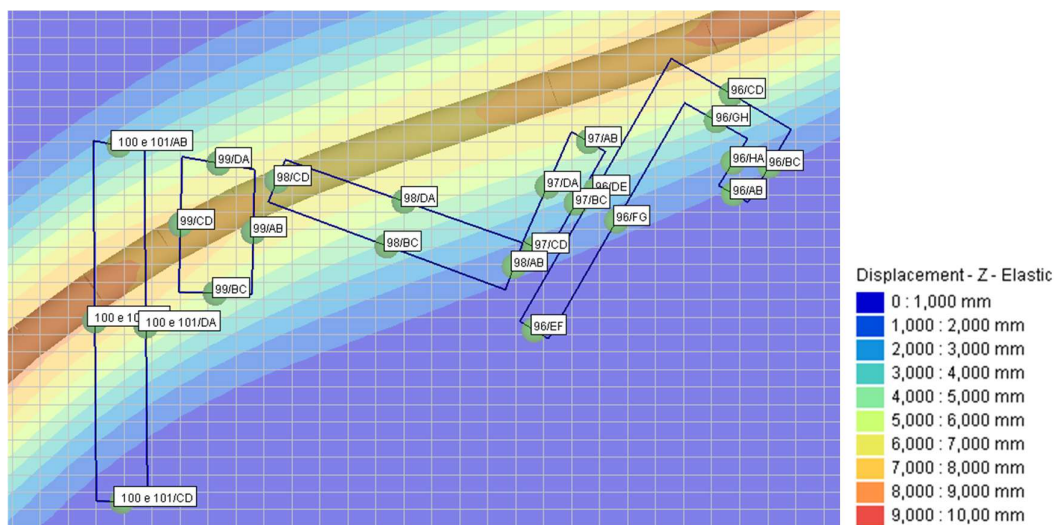


Figura 103 - Complexo do Quartel de Campo de Ourique, isolinhas de deslocamento vertical e Categoria de Dano

7.5.1 Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados

7.5.1.1 Interferência 96

O deslocamento máximo vertical estimado para a Interferência 96 do Complexo do Quartel de Campo de Ourique é de 8mm, na interceção do troço CD e DE da interferência. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:4500, localizado no troço GH da interferência (Figura 104 a Figura 107).

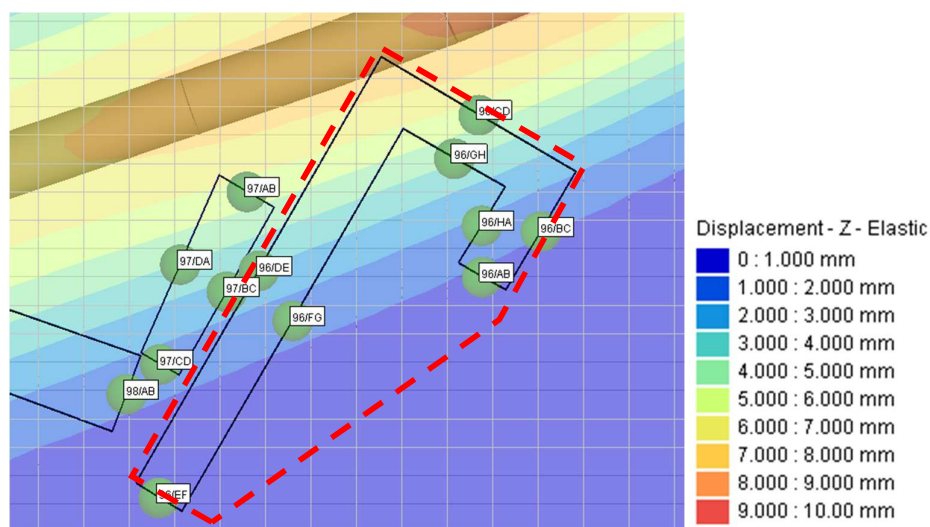


Figura 104 – Interferência 96, isolinhhas de deslocamento vertical e alinhamentos

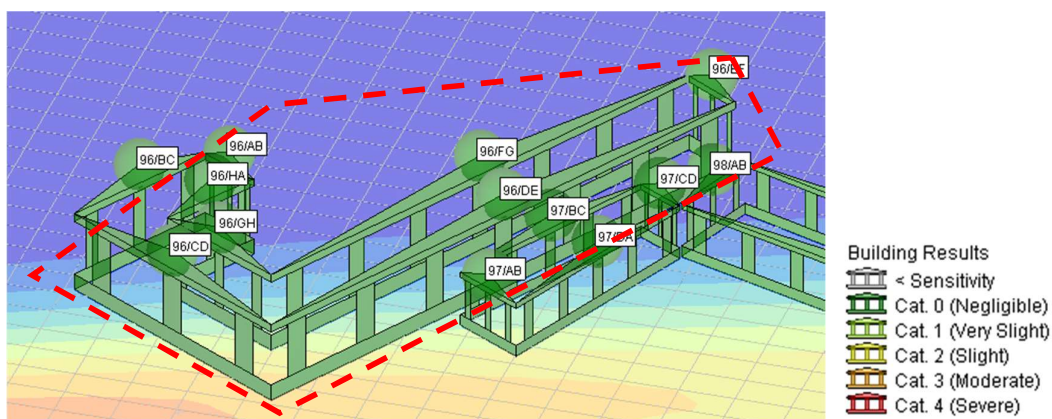


Figura 105 – Interferência 96, Categoria de Danos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 10: 96/DE, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 23.752m)

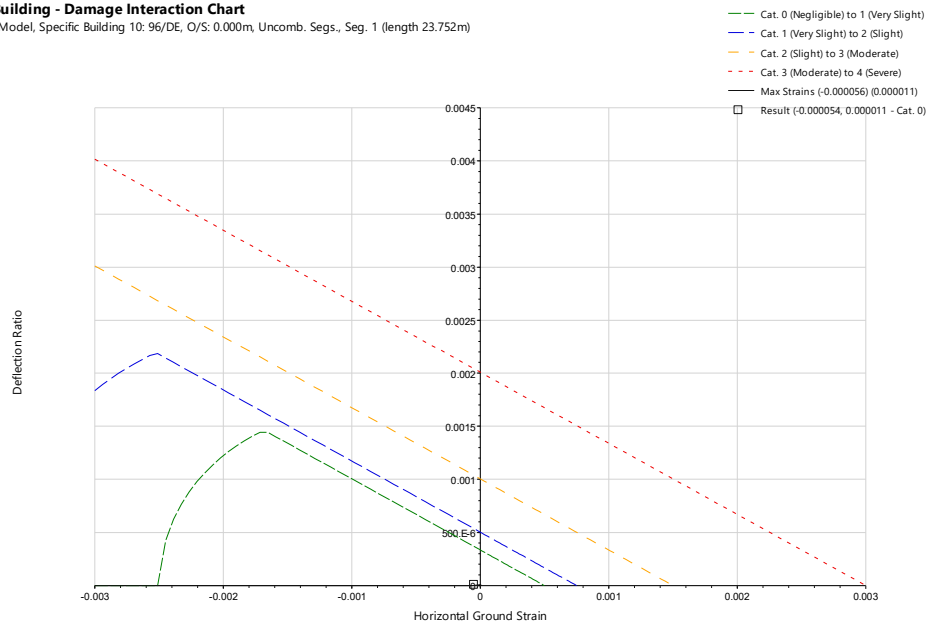


Figura 106 - Interferência 96, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 10: 96/DE, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

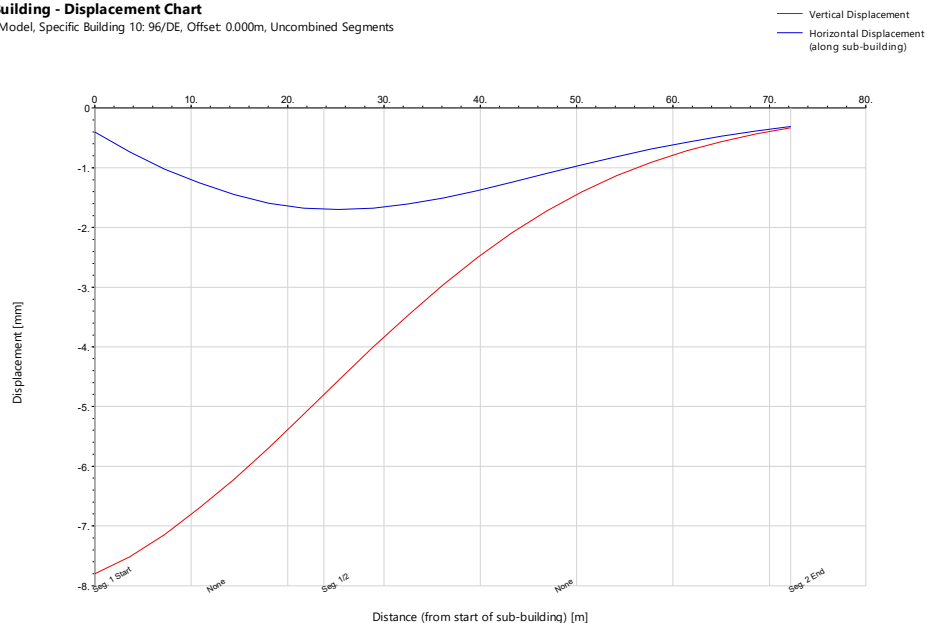


Figura 107 - Interferência 96, campo de deslocamentos

7.5.1.2 Interferência 97

O deslocamento máximo vertical estimado para a Interferência 97 é de 7mm, na interceção do troço DA e AB da interferência. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:4800, localizado no troço BC da interferência (Figura 108 a Figura 110).

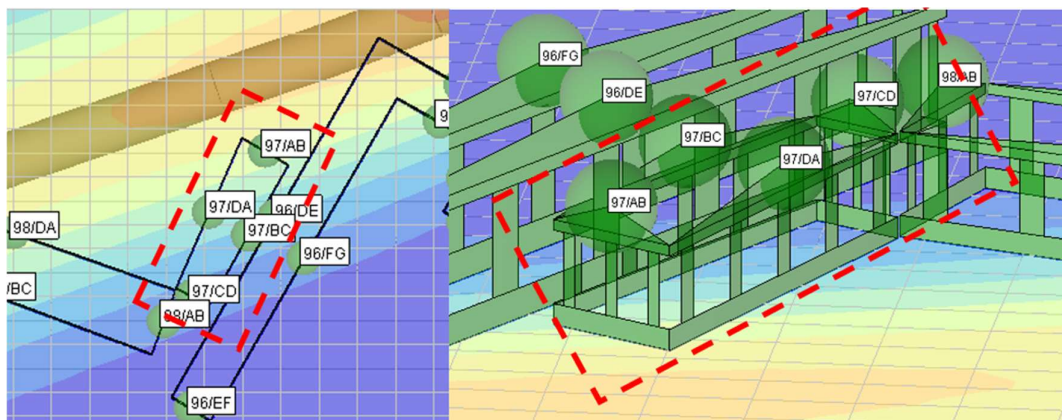


Figura 108 - Interferência 97, isolinhas de deslocamento vertical e alinhamentos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 18: 97/DA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 18.836m)

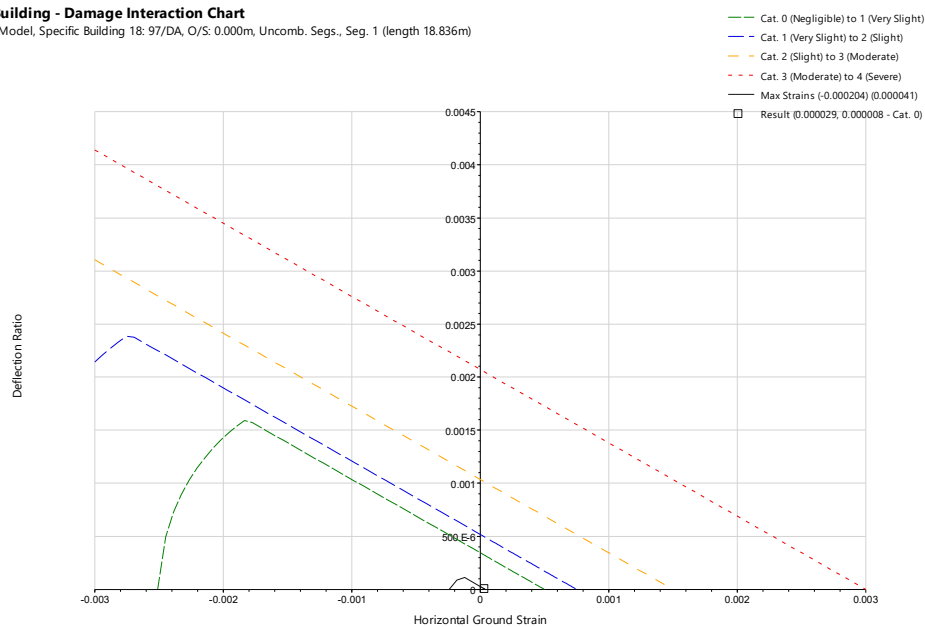


Figura 109 - Interferência 97, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 15: 97/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

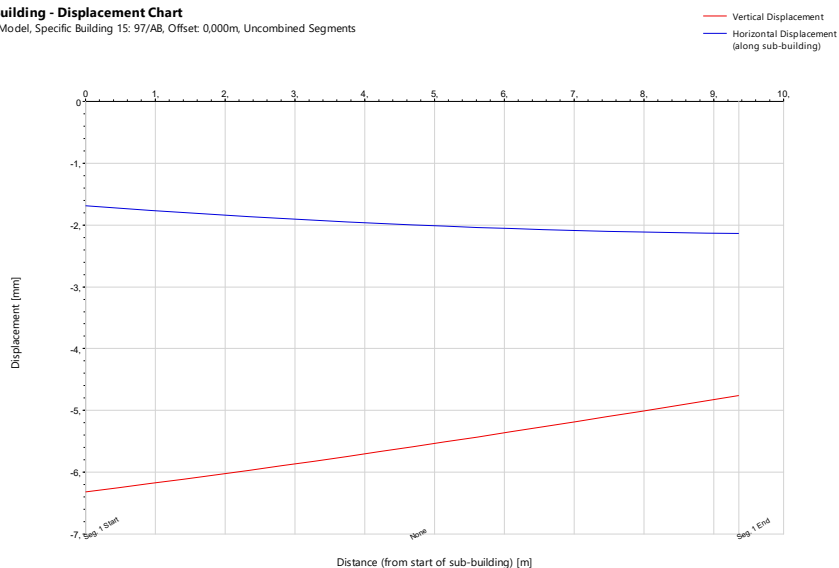


Figura 110 – Interferência 97, campo de deslocamentos

7.5.1.3 Interferência 98

O deslocamento máximo vertical estimado para a Interferência 98 é de 7mm, na interceção do troço BC e CD da interferência. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:8000, localizado no troço DA da interferência (

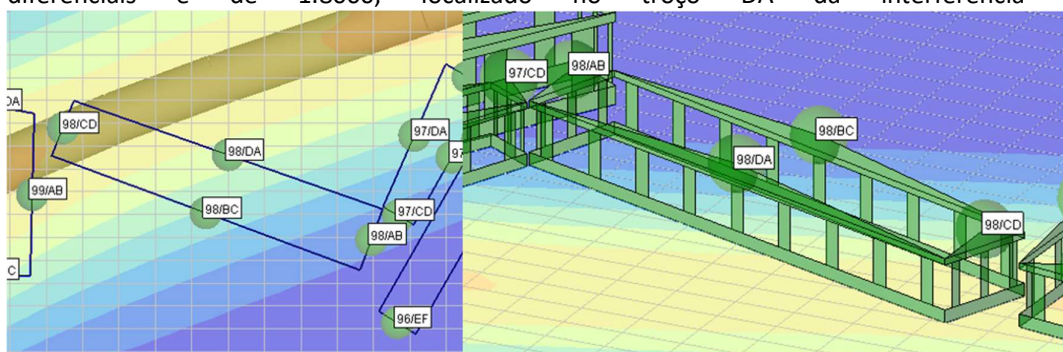


Figura 111 a Figura 113).

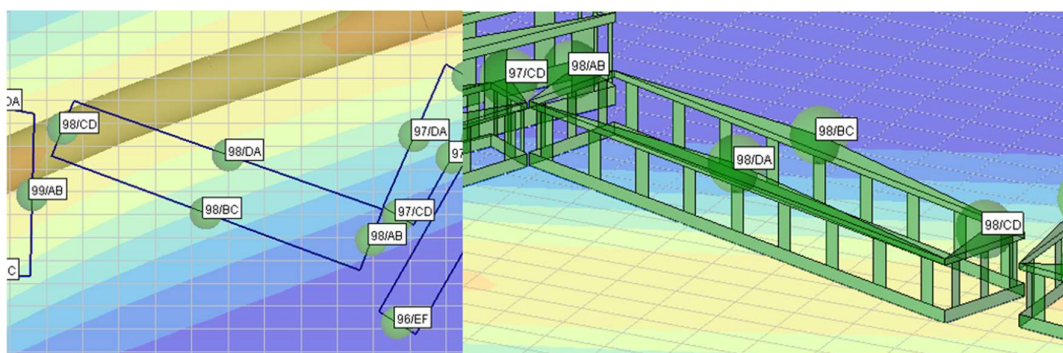
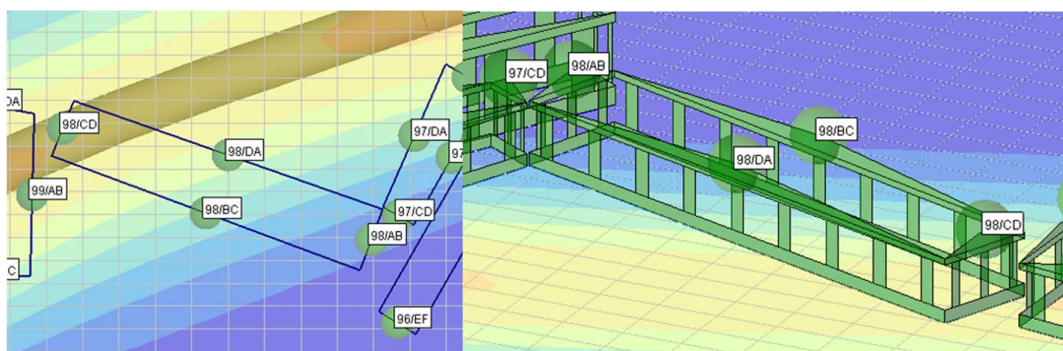


Figura 111 – Interferência 98, isolinhas de deslocamento vertical e alinhamentos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 19: 98/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 11.882m)

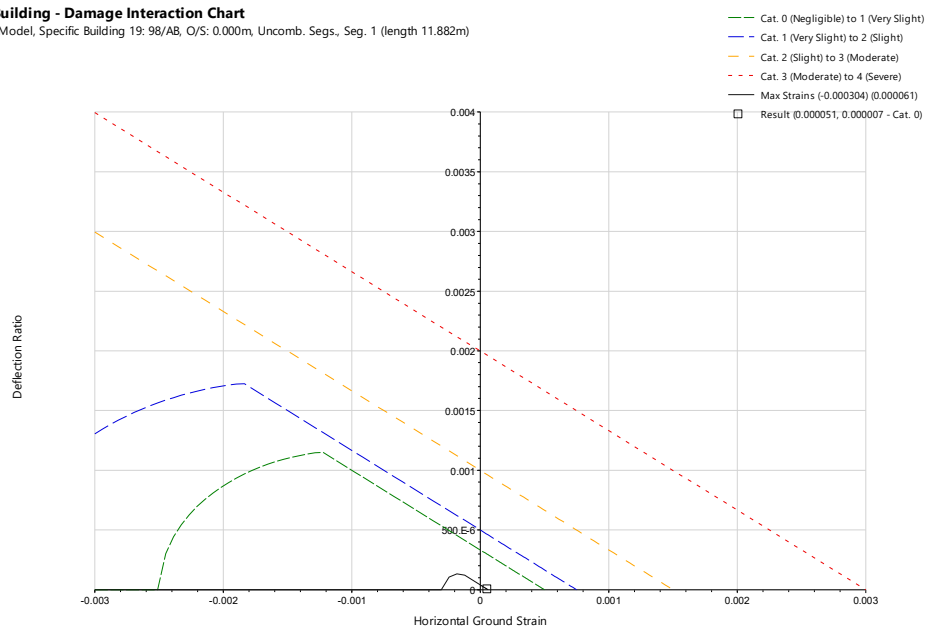


Figura 112 - Interferência 98, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 20: 98/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

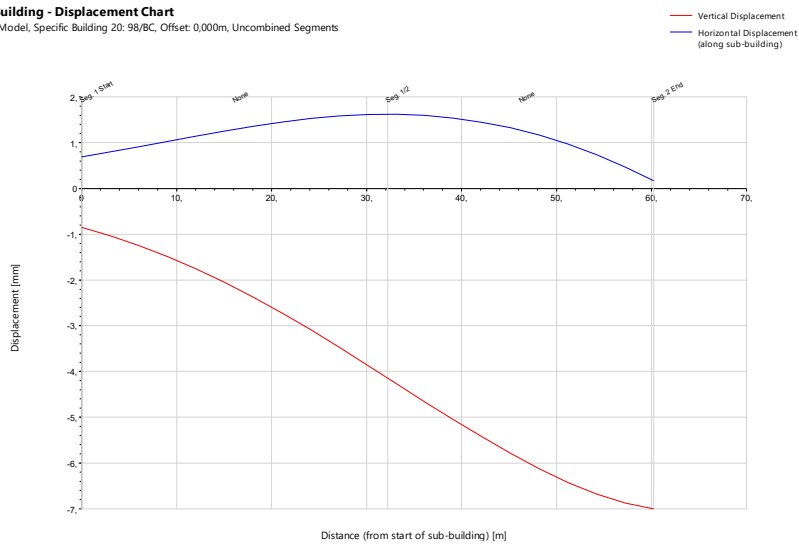


Figura 113 - Interferência 98, campo de deslocamentos

7.5.1.4 Interferência 99

O deslocamento máximo vertical estimado para a Interferência 99 é de 8mm, no troço CD da interferência. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:6000, localizado igualmente no troço CD (Figura 114 a Figura 116).

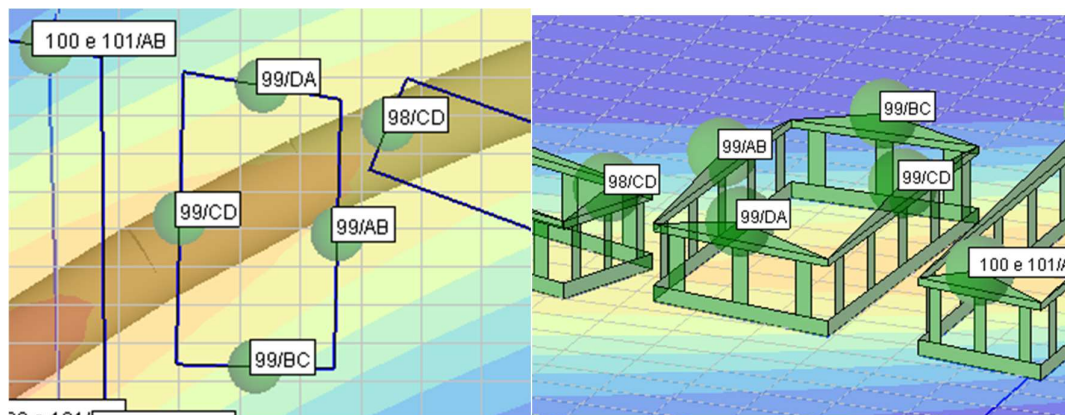


Figura 114 - Interferência 99, Alinhamentos e Categoria de Dano 3D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 25: 99/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 32.256m)

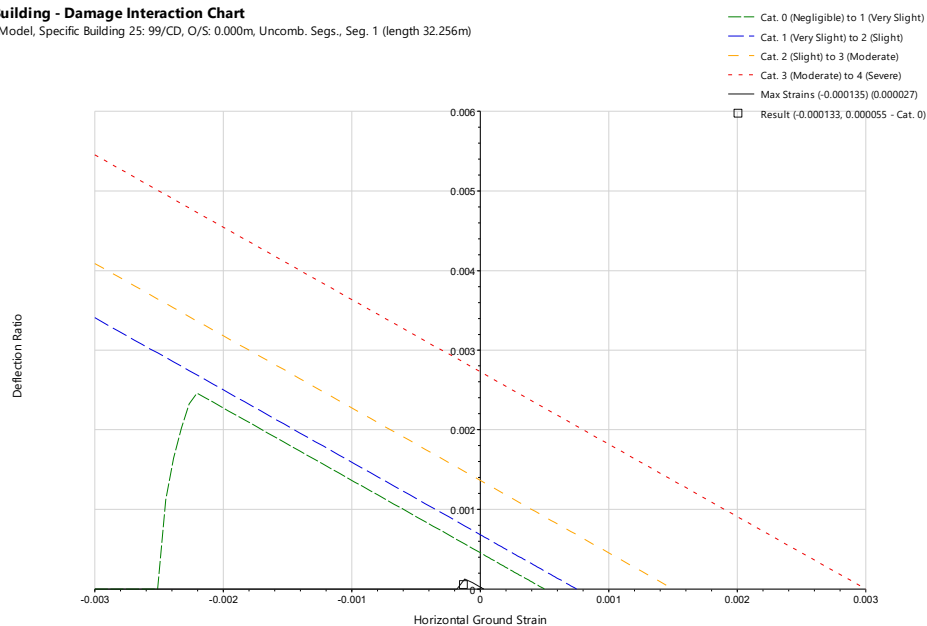


Figura 115 - Interferência 99, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 25: 99/CD, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

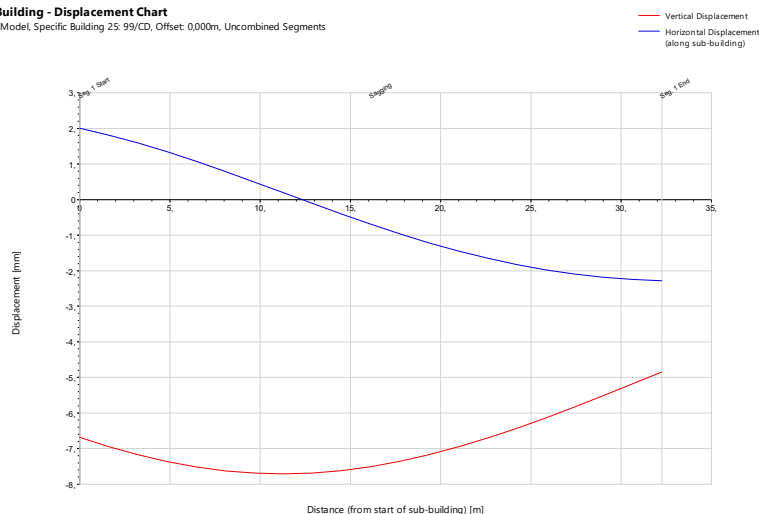


Figura 116 - Interferência 99, campo de deslocamentos

7.5.1.5 Interferência 100 e 101

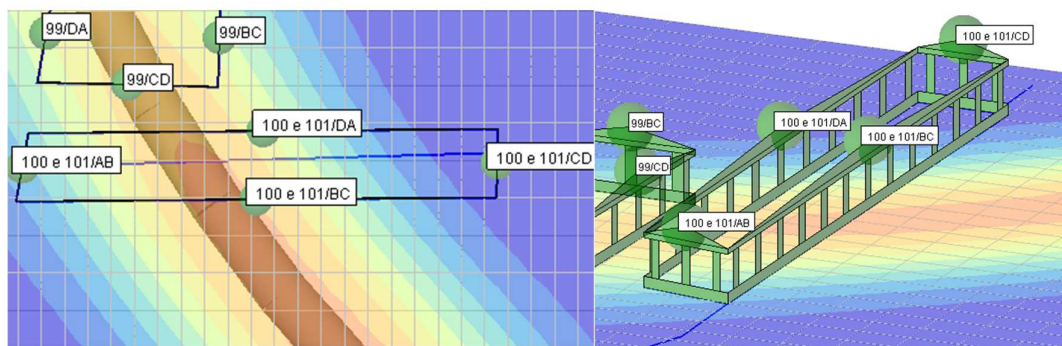


Figura 117 - Interferência 100 e 101, Alinhamentos e Categoria de Dano 3D

O deslocamento máximo vertical estimado para a Interferência 100 e 101 é de 9mm, no troço BC da interferência. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:5000, localizado de igual modo no troço BC.

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 24: 99/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 11.234m)

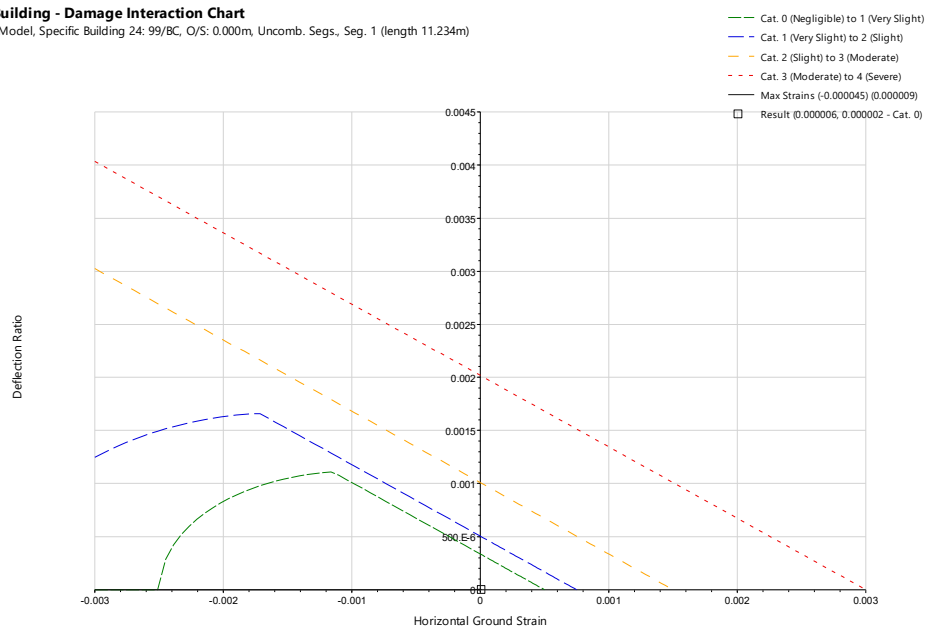


Figura 118 - Interferência 9, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 28: 100 e 101/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

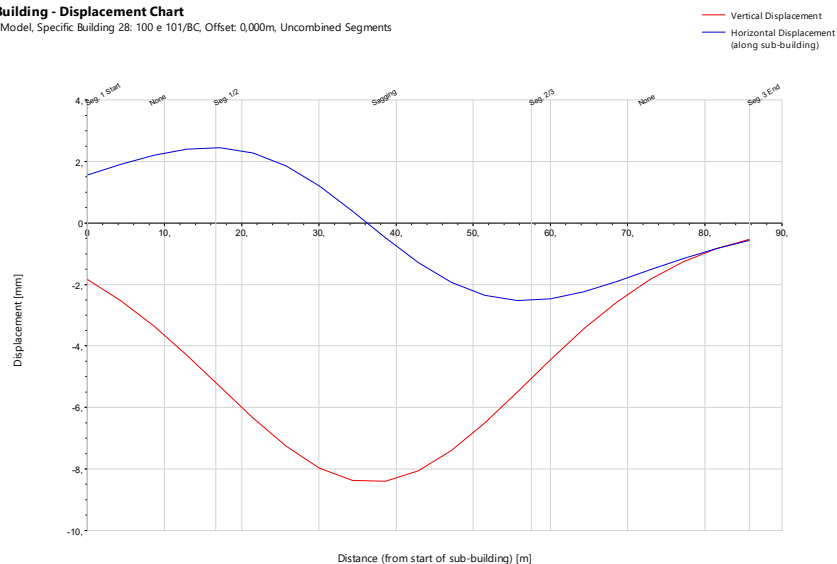


Figura 119 - Interferência 100 e 101, campo de deslocamentos

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados nos pontos anteriores, passando pelas interferências 96, 97, 98, 99, 100 e 101, em todas elas se verificou assentamentos verticais abaixo de 10mm, assim como gradientes máximos inferiores a 1:500. Deste modo considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nestas interferência será reduzido,

corroborado pelo facto de todas se encontrarem com categoria de dano 0, não sendo expectável a ocorrência de danos.

De acordo com a metodologia de avaliação de danos patenteada no programa de concurso, estes deslocamentos apenas requerem a avaliação de Fase 1 – Avaliação Preliminar

7.5.2 Medidas de mitigação previstas

Tendo em conta os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, com elementos estruturais e arquitetónicos suscetíveis a dano, prevê-se a adoção de Monitorização Nível II.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de contenção da escavação do túnel de via em causa, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controle dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.6 Cemitério Alemão

7.6.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

O deslocamento máximo vertical estimado para o Cemitério Alemão é de 40mm, no troço AB da interferência, Figura 121, localizado no alinhamento mais próximo da interação do túnel de via com a via de resguardo 1. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:2500, localizado no troço DE da interferência.

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será médio a elevado, especialmente pela sobreposição de efeitos dos túneis duplos sendo expectável a ocorrência de assentamentos elevados.

De acordo com a metodologia de avaliação de danos patenteada no programa de concurso, estes deslocamentos requerem a avaliação de Fase 2 – Avaliação Intermédia.

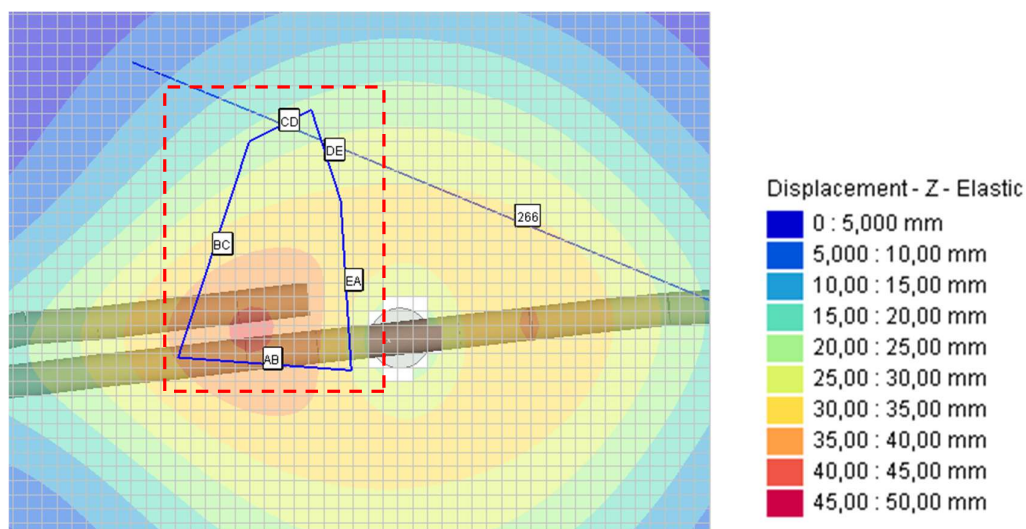


Figura 120 - Cemitério Alemão, gradiente de deslocamentos verticais e alinhamentos

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 1: AB

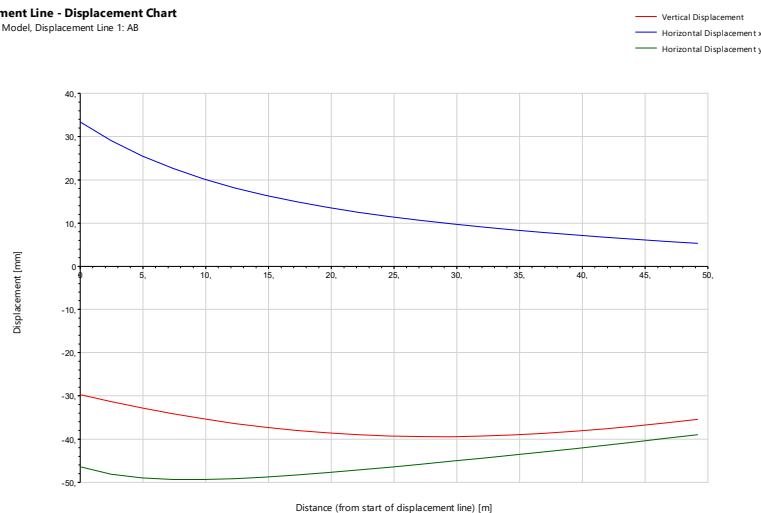


Figura 121 – Cemitério Alemão, campo de deslocamentos, Alinhamento AB

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 4: LWPOLYLINE B1.4

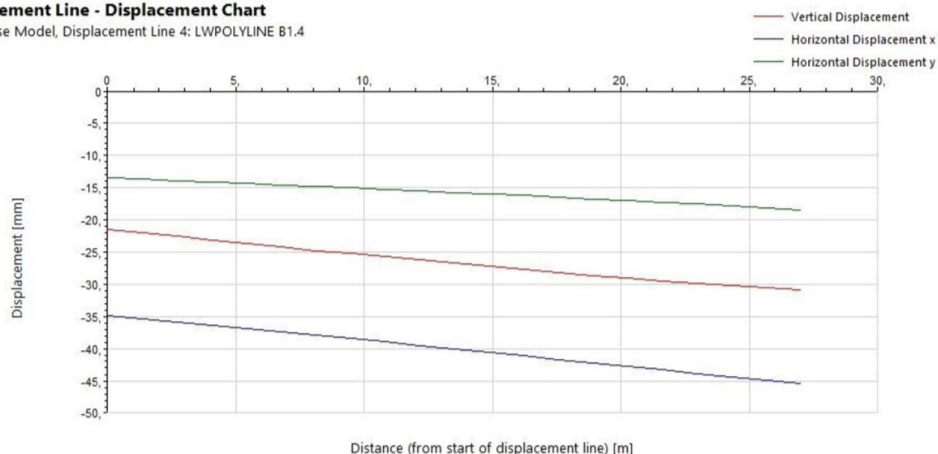


Figura 122 - Cemitério Alemão, troço DE , campo de deslocamentos, gradiente crítico

7.6.2 Medidas de mitigação previstas

Tendo em conta os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, onde maioritariamente é ocupada por terreno com árvores e arbustos e onde pontualmente existem elementos arquitetónicos, tais como jazigos e túmulos de pedra, prevê-se a adoção de Monitorização Nível I.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de contenção da escavação do túnel de via em causa, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controlo dos deslocamentos induzidos à superfície.

7.7 Conjunto do Palácio das Necessidades

Para analisar os edifícios do Palácio das Necessidades, foi aproximado o seu contorno pelo exterior das suas fachadas, em conjunto com o pátio interior, que se localiza imediatamente sobre o traçado do túnel, analisado a categoria de dano, deslocamentos verticais e gradientes máximos verticais.

Quanto ao Chafariz das Necessidades e o seu aqueduto adutor, no Jardim das Necessidades, este foi delimitado pela sua base de pedra e analisados os seus deslocamentos e gradiente.

7.7.1 Edifícios - Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados

O deslocamento máximo vertical estimado para o Palácio das Necessidades é de 8mm na fachada sul da interferência, Figura 125. O gradiente máximo resultante dos deslocamentos verticais diferenciais é de 1:1000, localizado no troço da “Fachada Sul” da interferência.

Tendo em conta os deslocamentos e gradientes indicados no parágrafo anterior, considera-se que o efeitos dos assentamentos verticais decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será reduzido, no entanto, sendo a categoria de danos 0, representada na Figura 124, não é expectável a ocorrência de danos.

Considerou-se que a presença de elementos suscetíveis a dano no interior do Conjunto do Palácio das Necessidades justificam a adoção de um agravamento da categoria de dano em +2. Assim, a categoria de dano final da avaliação é Categoria 2, pelo que esta interferência não necessita de medidas de mitigação de assentamentos.

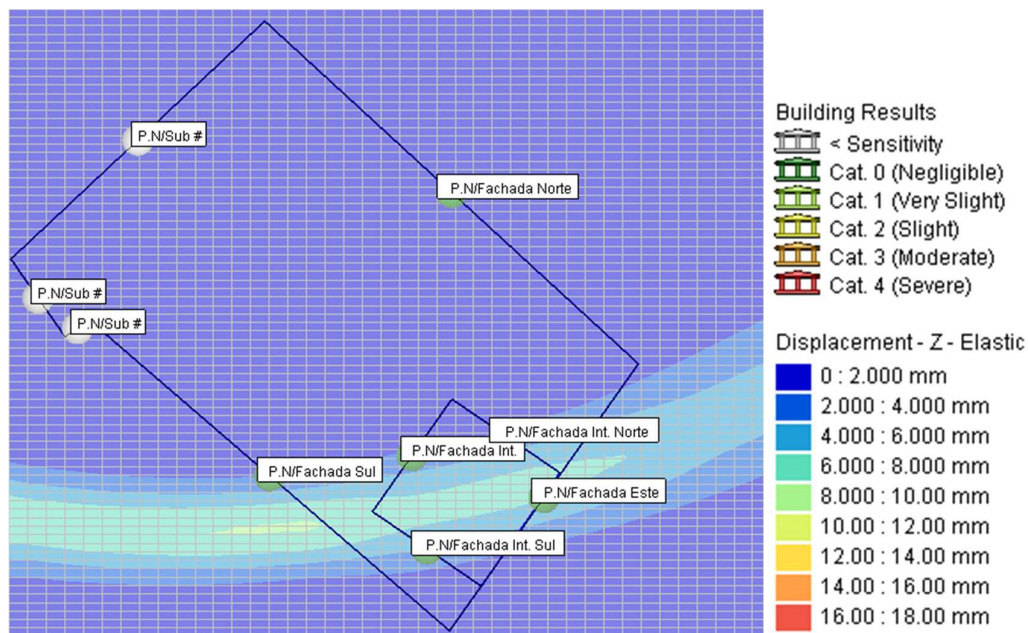


Figura 123 - Gradiente de assentamentos do Palácio das Necessidades

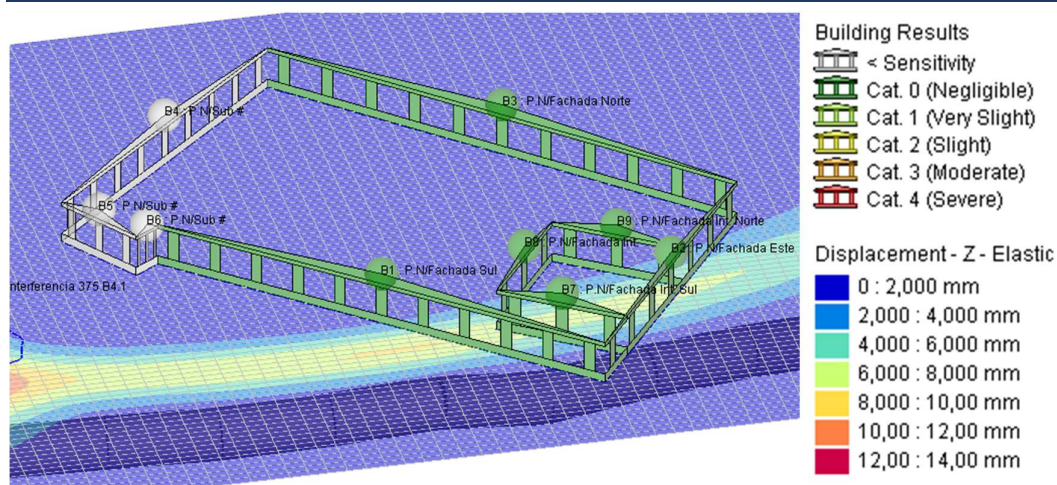


Figura 124 - Palácio das Necessidades, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: P.N/Fachada Sul, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

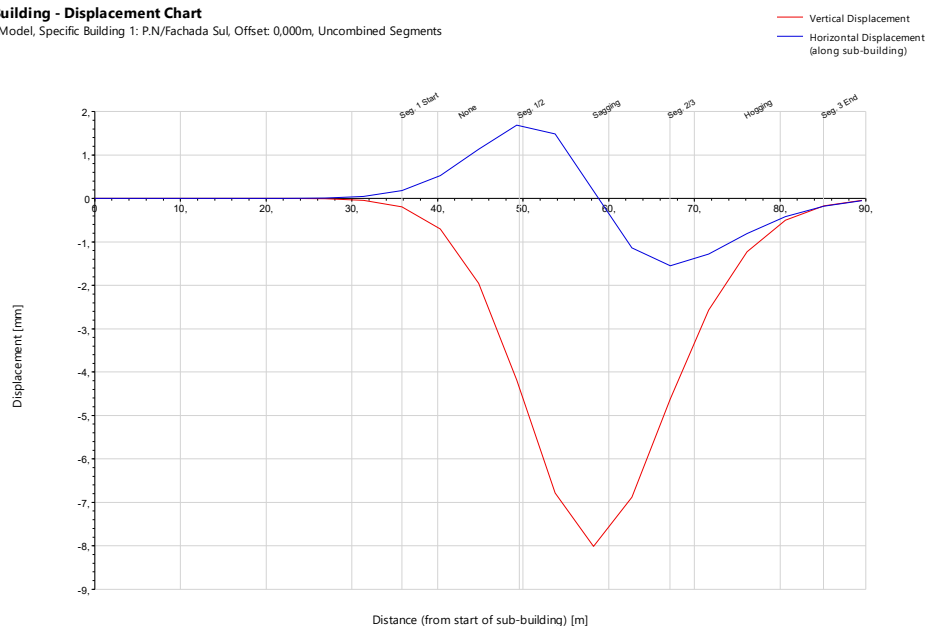


Figura 125 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Sul, Campo Deslocamentos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: P.N./Fachada Sul, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 13,744m)

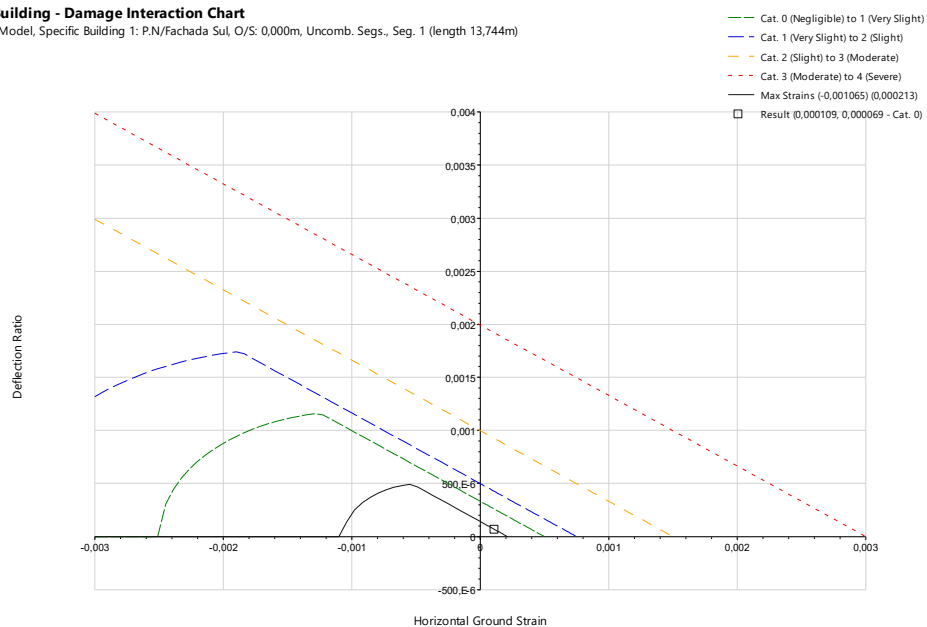


Figura 126 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Sul, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: P.N./Fachada Este, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

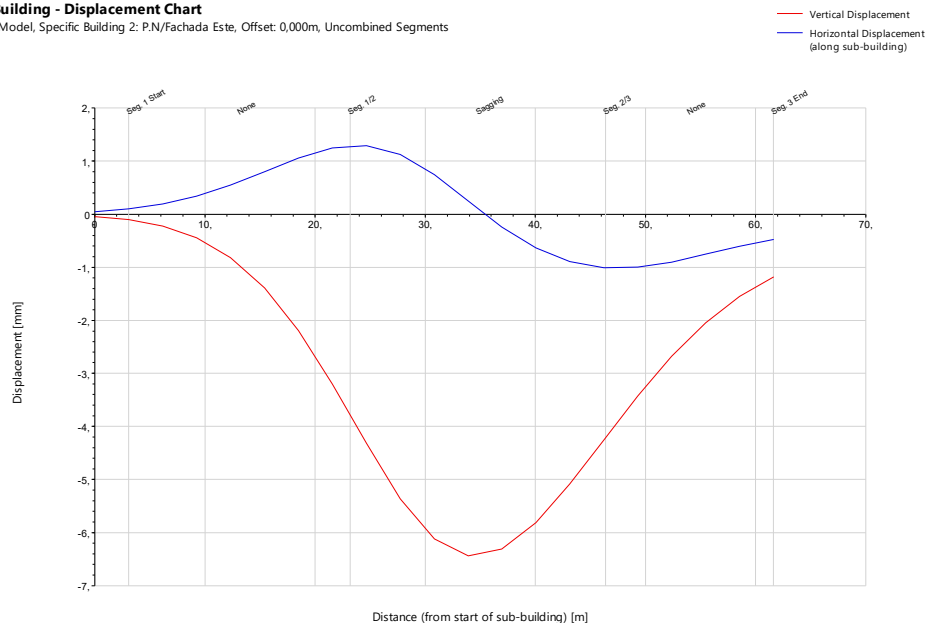


Figura 127 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Este, Campo Deslocamentos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: P.N/Fachada Este, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 20,110m)

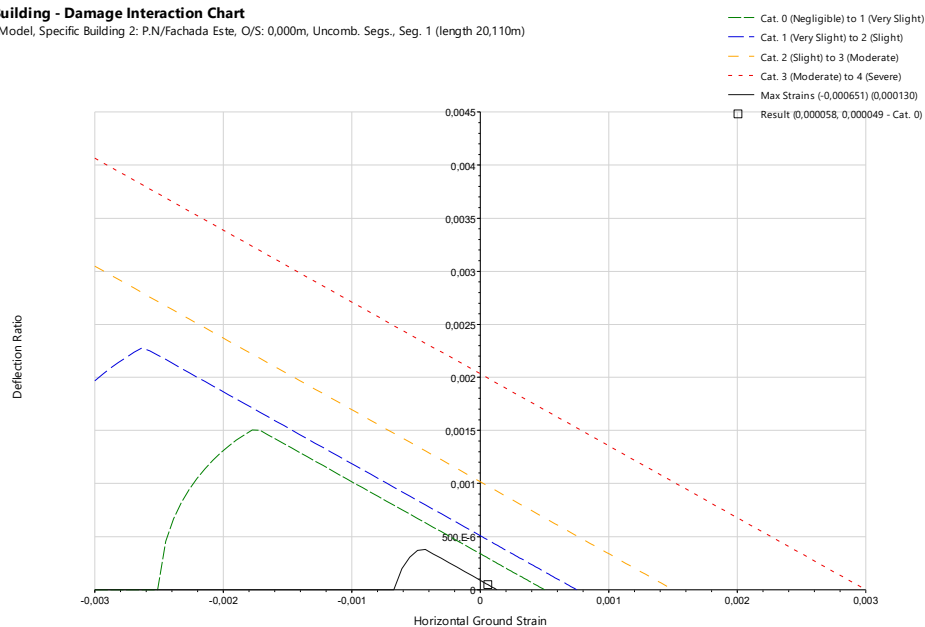


Figura 128 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Este, Categoria de Dano

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: P.N/Fachada Norte, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

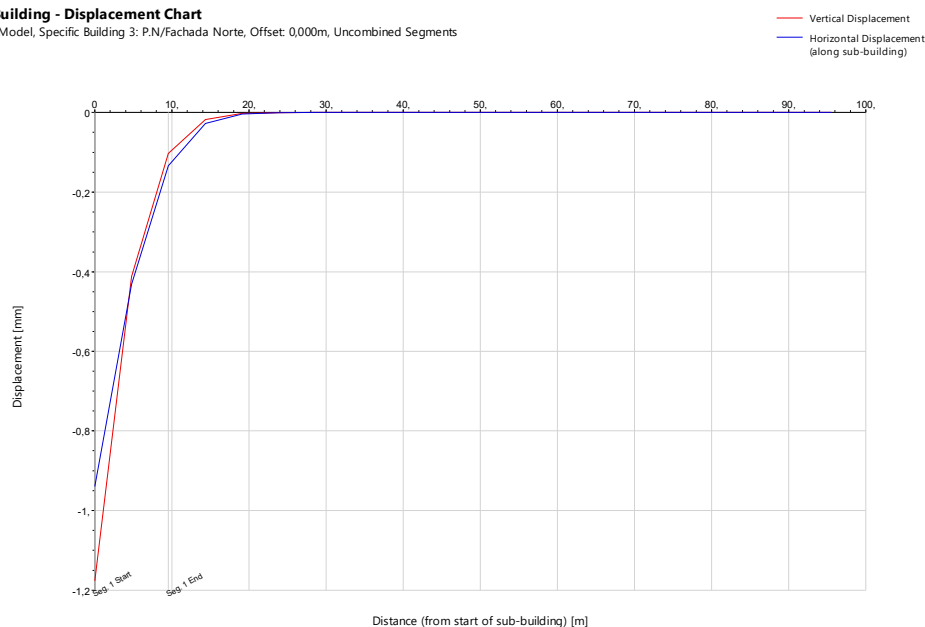


Figura 129 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Norte, Campo Deslocamentos

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: P.N./Fachada Norte, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 9,553m)

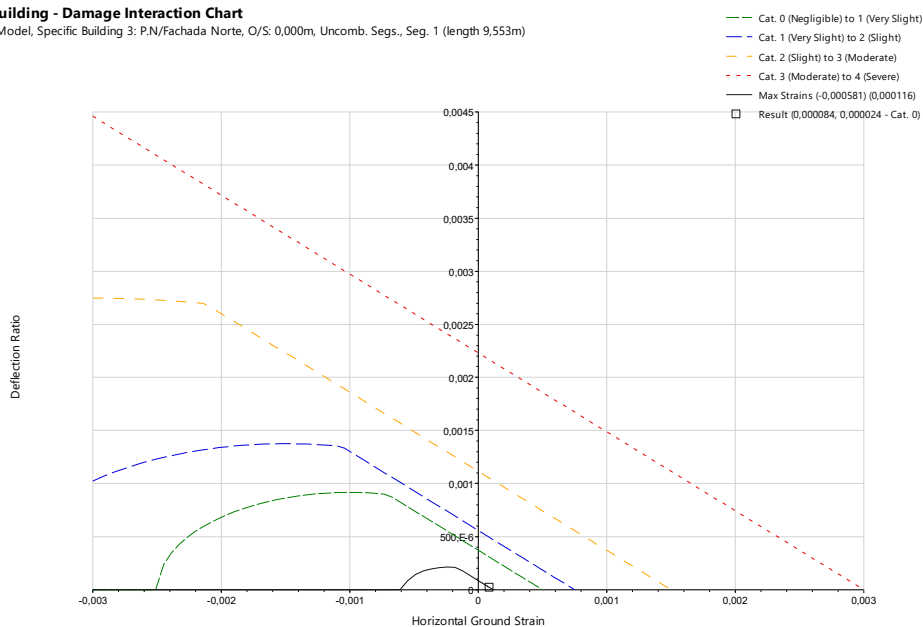


Figura 130 - Edifício Calçada das Necessidades, Fachada Norte, Categoria de Dano

7.7.2 Medidas de mitigação previstas

Considerando os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, com elementos arquitetónicos suscetíveis a dano, nesta fase prevê-se a adoção de Monitorização Nível II.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de suporte e/ou contenção das obras a executar na zona de influência, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controle dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.7.3 Chafariz e adutor - Deslocamentos e gradientes máximos estimados

Em relação ao Chafariz do Largo das Necessidades, observa-se que as secções mais críticas são as que estão mais próximas do emboquilhamento, onde os deslocamentos são maiores. Estas secções apresentam um assentamento máximo de 22mm. O gradiente máximo localiza-se no troço DL14, com um valor de 1:600

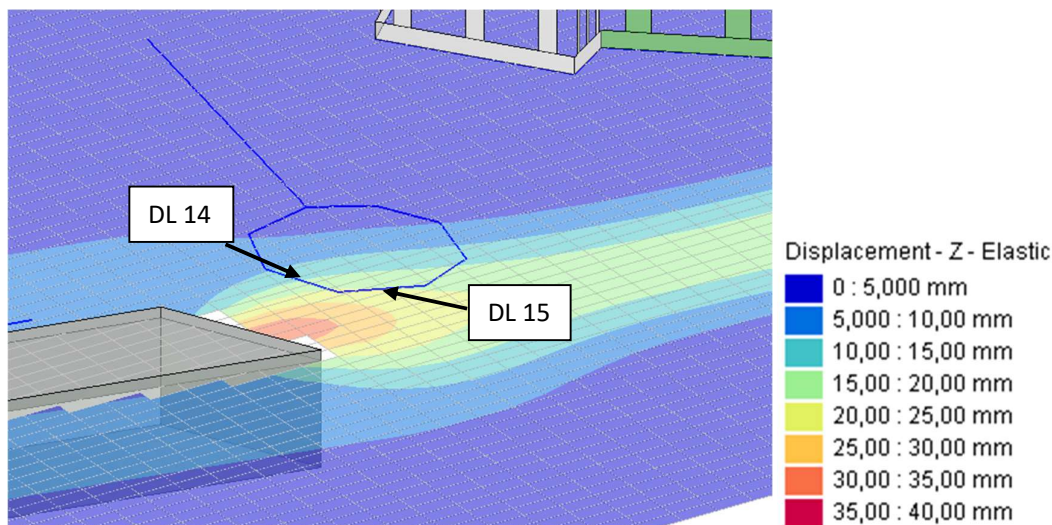


Figura 131 - Chafariz das Necessidades, vista 3D

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 14: LWPOLYLINE B1.3

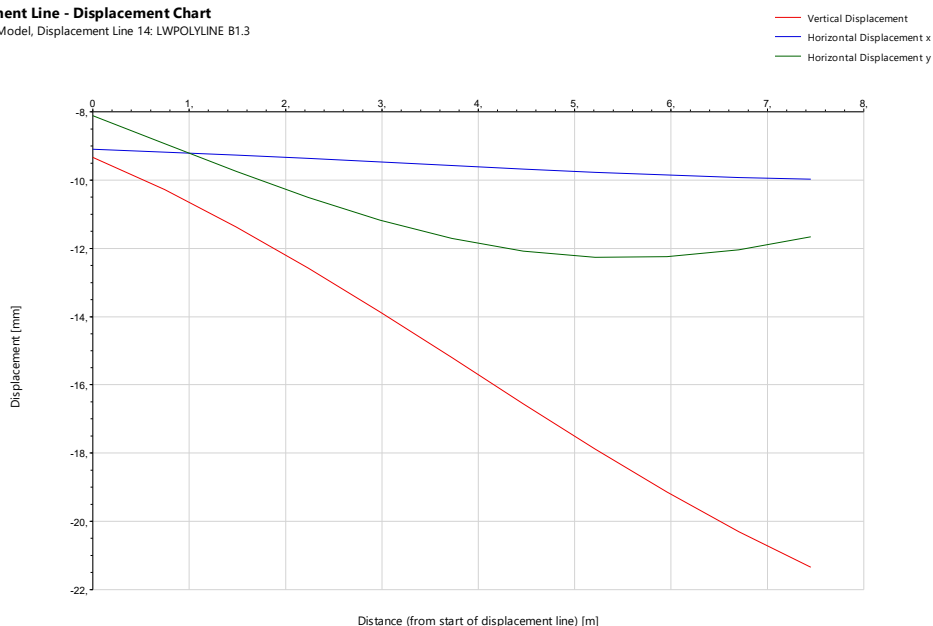


Figura 132 - Chafariz das Necessidades, troço DL14, Campo Deslocamentos

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 15: LWPOLYLINE B1.4

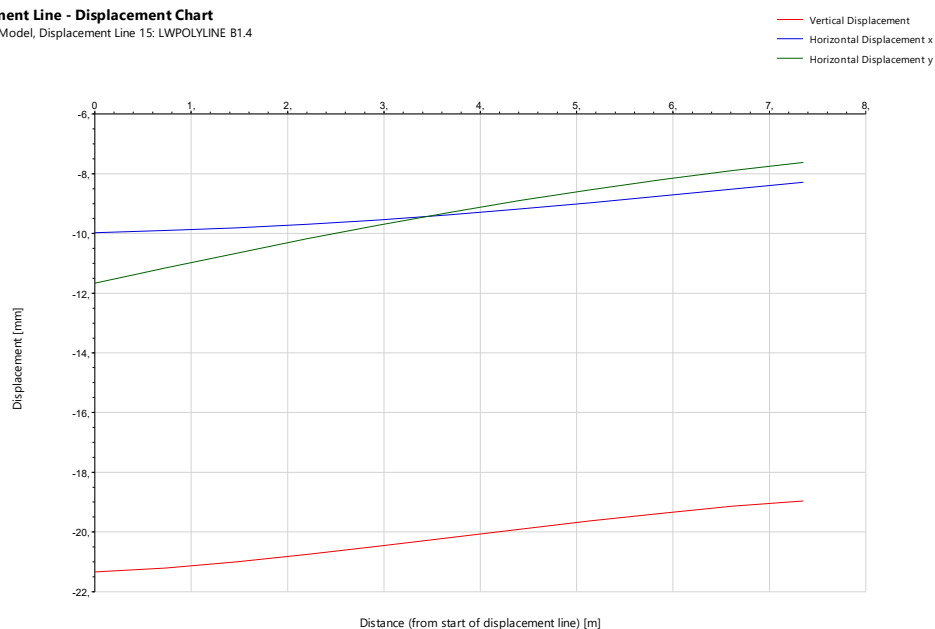


Figura 133 - Chafariz das Necessidades, troço DL15, Campo Deslocamentos

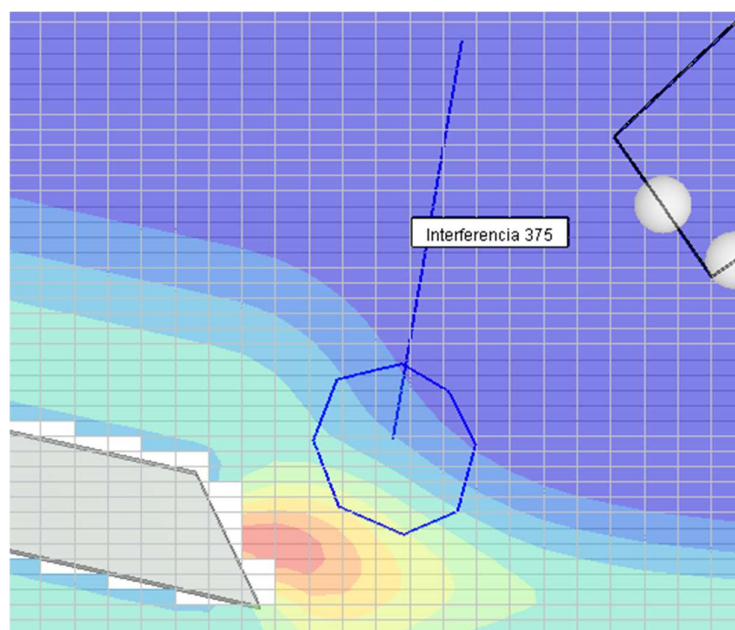


Figura 134 - Adutor do Chafariz das Necessidades, vista planta

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 1: LWPOLYLINE B3.1

— Vertical Displacement
— Horizontal Displacement x
— Horizontal Displacement y

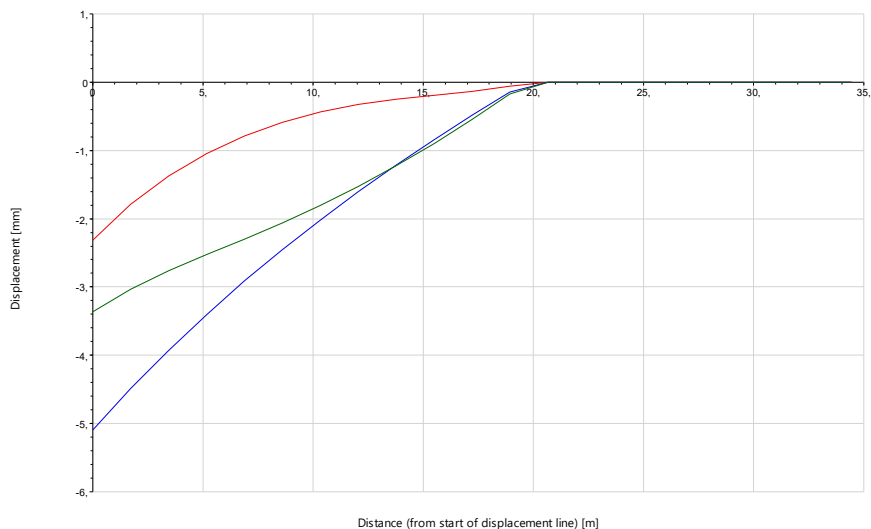


Figura 135 - Adutor do Chafariz das Necessidades, troço DL1, Campo Deslocamentos

7.7.4 Medidas de mitigação previstas

Considerando os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, com elementos arquitetónicos suscetíveis a dano, prevê-se a adoção de Monitorização Nível II.

7.8 Baluarte do Livramento

7.8.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

Os deslocamentos induzidos na interferência 381a serão alvo de estudo autónomo a realizar no âmbito do projeto de recalçamento.

7.8.2 Medidas de mitigação previstas

Tendo em conta a necessidade de recalçamento da interferência 381a, a medida de mitigação prevista é do tipo B, prevendo-se a adoção de Monitorização Nível II.

7.9 Via ferroviária (Ligação Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa)

7.9.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

A interferência 1008, via ferroviária da IP que serve como ligação de Alcântara-Terra ao Porto de Lisboa, localiza-se entre os pilares P3 e P4 do Viaduto de Alcântara, como ilustrado na Figura 136, o sentido do movimento assumido, para efeitos de localização do carril esquerdo e direito é indicado na mesma figura com uma seta vermelha.

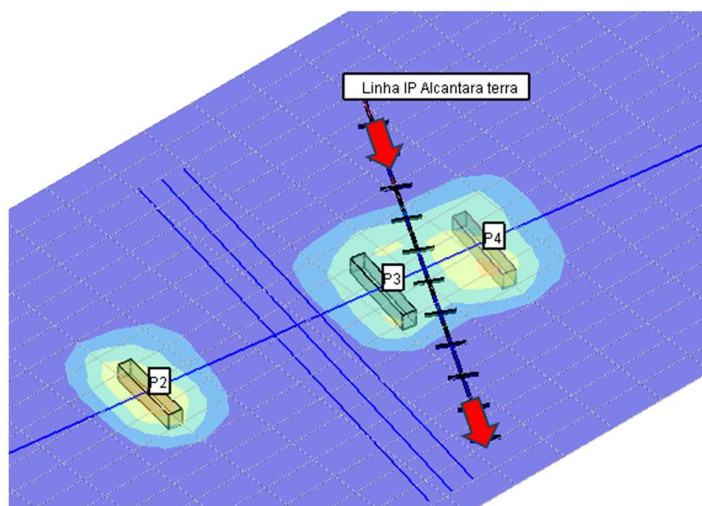


Figura 136 - Linha Comboio Alcântara-Terra, vista 3D

Para a análise, foi definido que os parâmetros geométricos da linha ferroviária seriam avaliados em duas fases (Fase 1 e Fase 2). A Fase 1 corresponde à escavação isolada do maciço P3 (Figura 137) e a Fase 2 corresponde à escavação em simultâneo dos maciços dos pilares P3 e P4 (Figura 138).

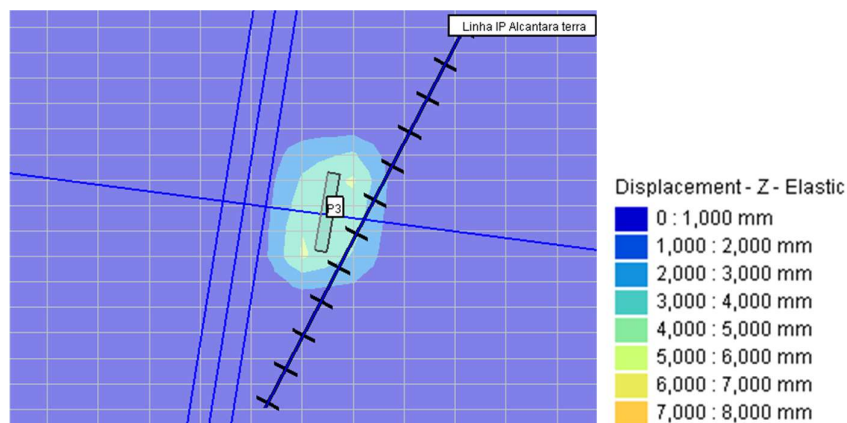


Figura 137 - Fase 1, Via Férrea, isolinhas de deslocamento vertical

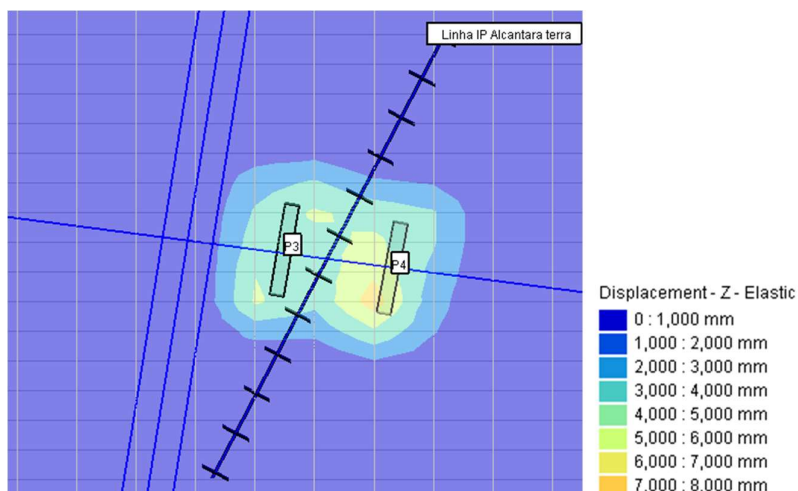


Figura 138 - Fase 2, Via Férrea, isolinhas de deslocamento vertical

Para a Fase 1, o valor do deslocamento vertical em cada carril ao longo da linha está representada na Figura 139, onde se prevê ocorrer assentamentos na ordem dos 6,5 mm para carril da direita, (carril mais próximo do maciço P3) e de 4,5mm para o carril da esquerda, (carril mais próximo do maciço P4). Estes deslocamentos encontram-se dentro limites indicados no subcapítulo 2.5. Relativamente aos limites para a variação da inclinação transversal numa base de 3 m, as Figura 140 e Figura 141 indicam que o limite definido não é ultrapassado.

Rail Track - Vertical Displacement Chart
Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

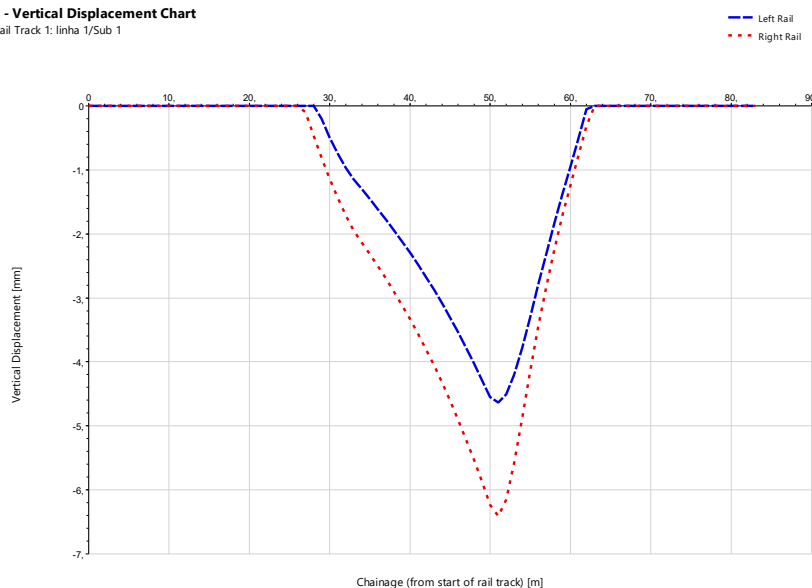


Figura 139 - Fase 1, Linha de comboio de Alcântara-Terra, campo de deslocamentos verticais

Rail Track - Cant Chart

Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

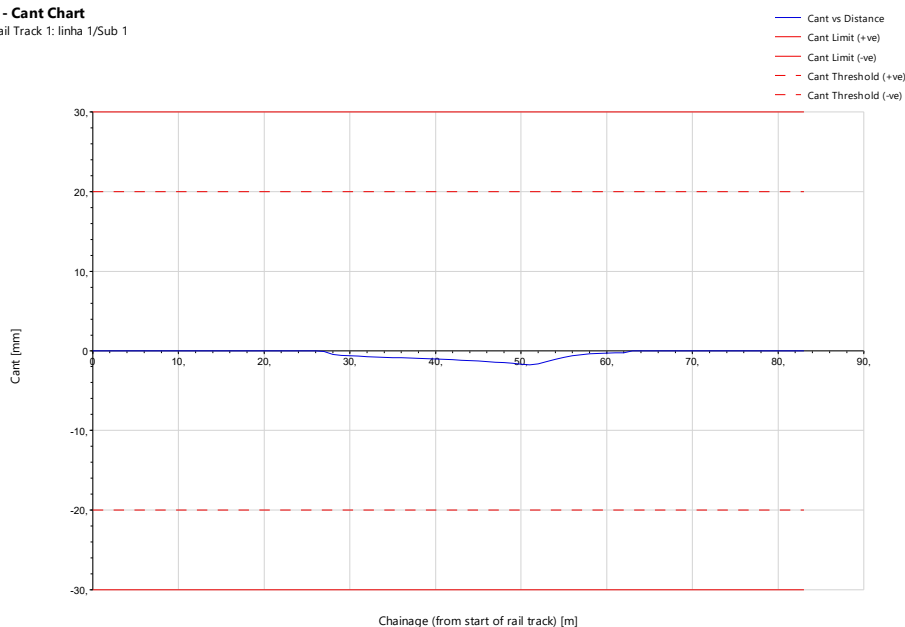


Figura 140 - Fase 1, Linha de comboio de Alcântara-Terra, inclinação transversal

Rail Track - Twist (short base) Chart

Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

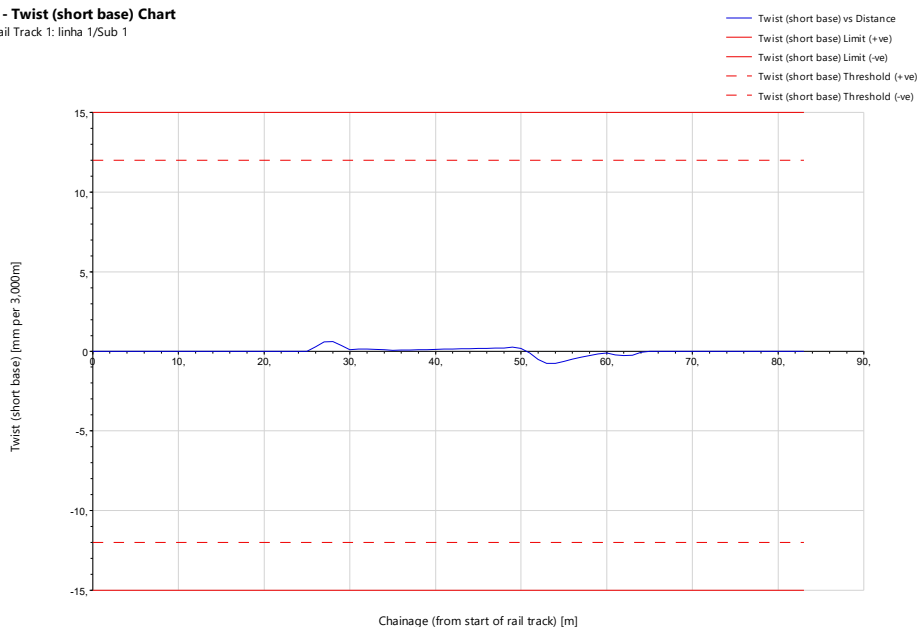


Figura 141- Fase 1, Linha de comboio de Alcântara-Terra, variação da inclinação transversal numa base de 3m

Para a Fase 2, o valor do deslocamento vertical em cada carril ao longo da linha está representada na Figura 142, onde se prevê ocorrer assentamentos na ordem dos 6,5 mm para carril da direita, (carril mais próximo do maciço P3) e de 5mm para o carril da esquerda, (carril mais próximo do maciço P4). Estes deslocamentos encontram-se dentro dos limites indicados no

subcapítulo 2.5. Relativamente aos limites para a variação da inclinação transversal numa base de 3 m, as Figura 143 e Figura 144 indicam que o limite definido não é ultrapassado.

Rail Track - Vertical Displacement Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

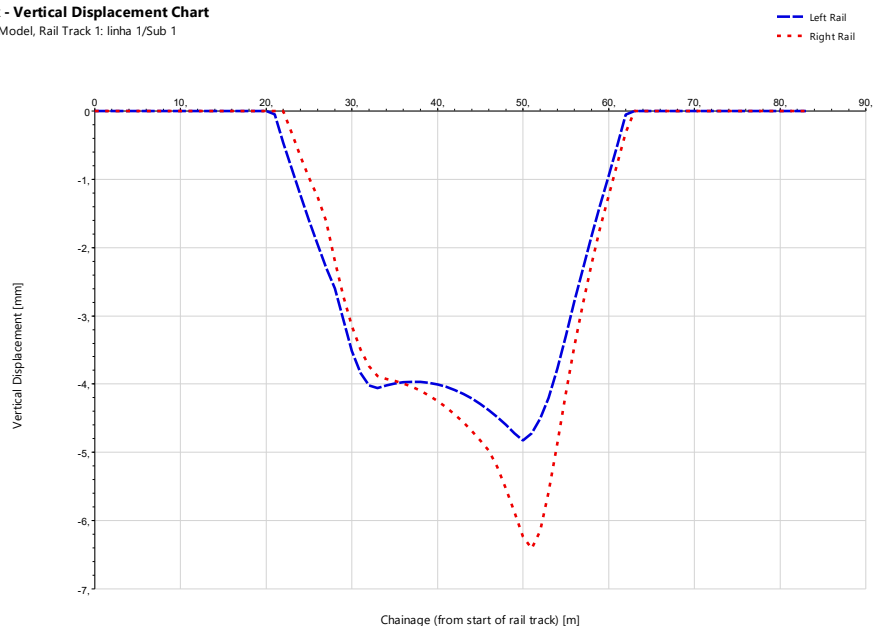


Figura 142 - Linha de comboio de Alcântara-Terra, campo de deslocamentos verticais

Rail Track - Cant Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

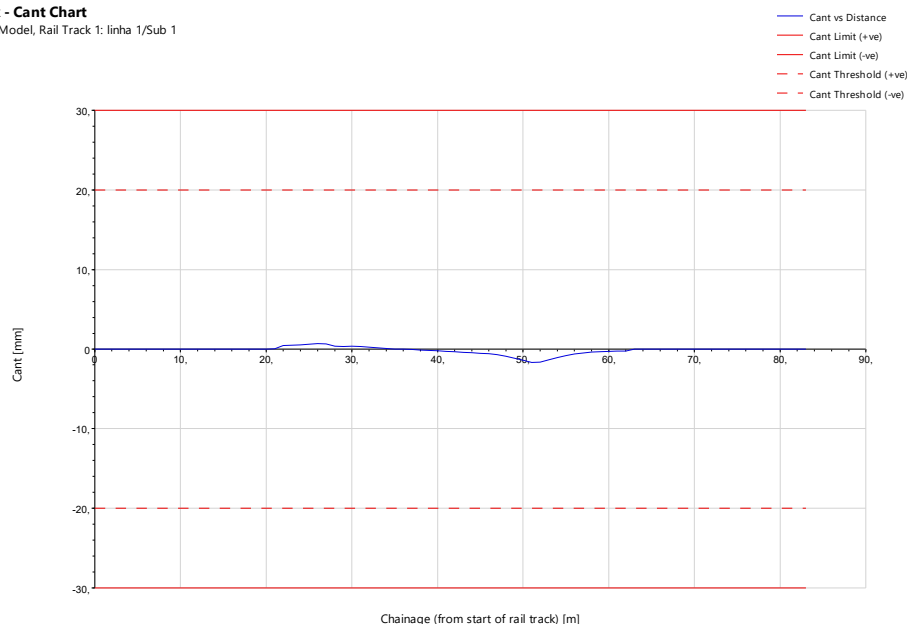


Figura 143 – Fase 2, Linha de comboio de Alcântara-Terra, inclinação transversal

Rail Track - Twist (short base) Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

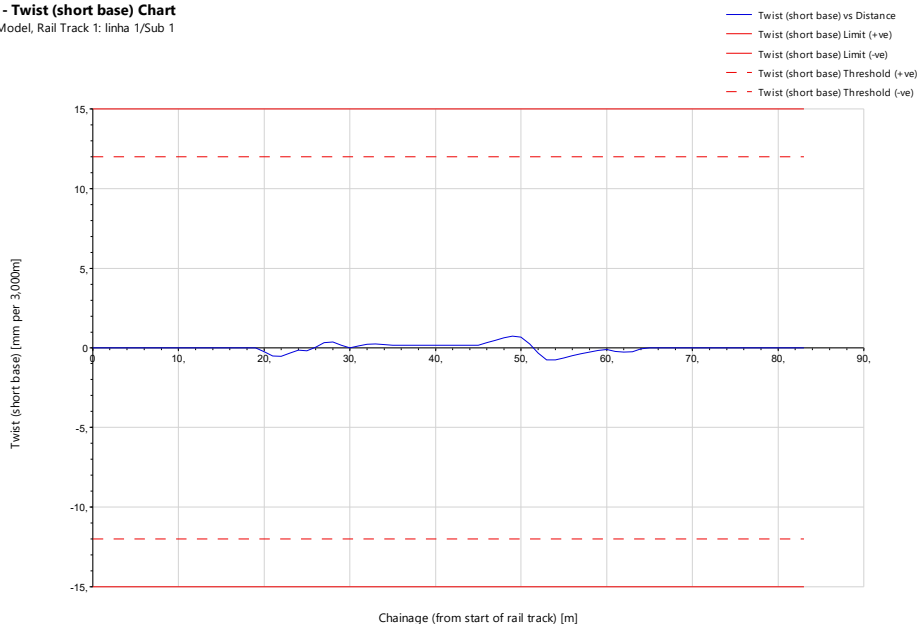


Figura 144 – Fase 2, Linha de comboio de Alcântara-Terra, variação da inclinação transversal numa base de 3m

7.9.2 Medidas de mitigação previstas

Tendo em conta que os parâmetros geométricos indicados do subcapítulo anterior se encontram dentro dos limites indicados no subcapítulo 2.5, não são necessárias medidas de mitigação sendo adotada Monitorização e Instrumentação de Nível I.

7.10 Caneiro de Alcântara

7.10.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

Sobre o Caneiro de Alcântara, identificado na Figura 145 como um retângulo vermelho, observa-se que se encontra entre o maciço P2 e P3, identificado na mesma figura. Este é representado com 3 linhas representativas das suas paredes laterais e abobada. Como demonstrado na Figura 146 atinge aproximadamente um assentamento vertical de 1 mm na parede lateral direita próxima do pilar 3 (P3), do Viaduto de Alcântara. Apresenta valores muito reduzidos que demonstram que não se prevê que o Caneiro seja afetado pela instalação dos maciços de estacas, fundações do Viaduto de Alcântara sobre a Avenida de Ceuta.

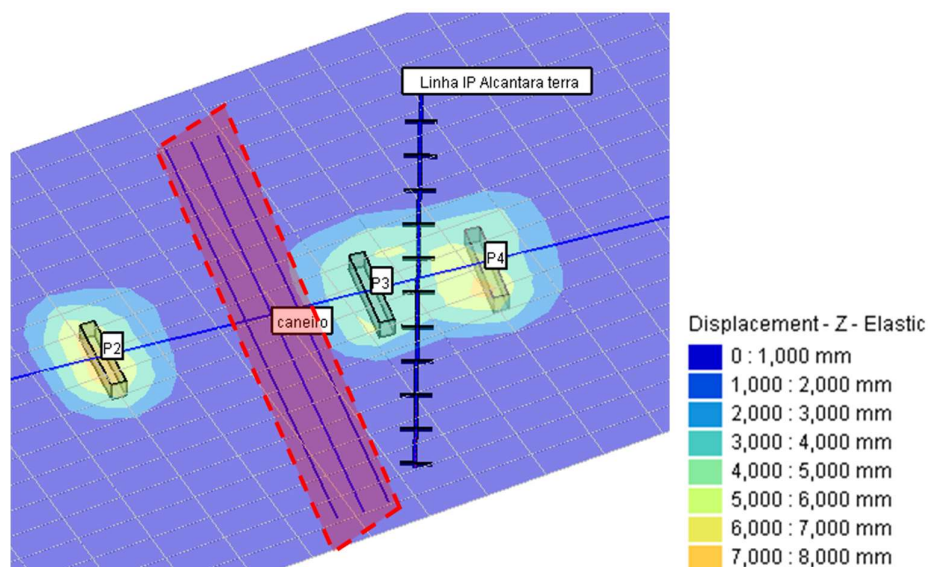


Figura 145 - Caneiro de Alcântara, isolinhas de deslocamento vertical

Displacement Line - Displacement Chart
Stage: Base Model, Displacement Line 5: lateral direita B3.1

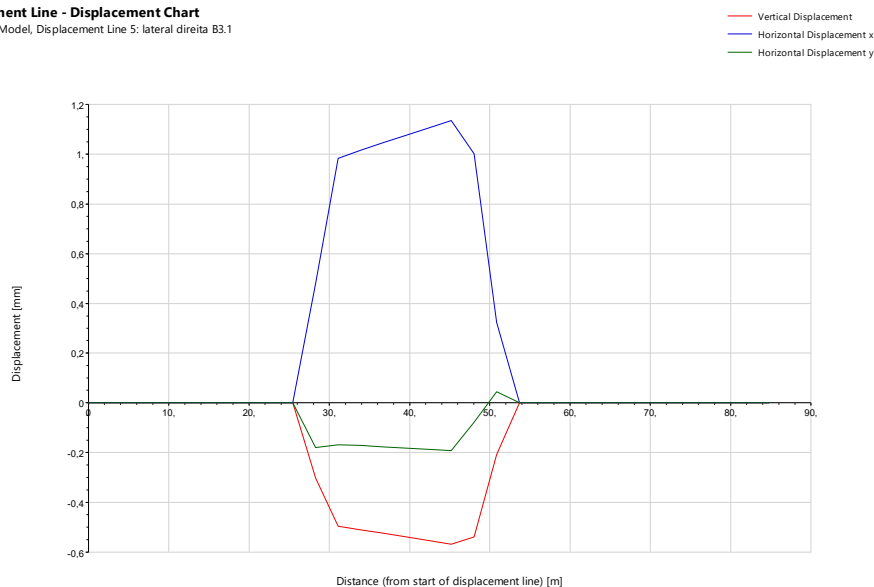


Figura 146 - Caneiro, campo de deslocamentos na lateral direita

7.10.2 Medidas de mitigação previstas

Considerando os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, prevê-se a adoção de Monitorização Nível II.

7.11 Palácio Fiúza

7.11.1 Categoria de dano, deslocamentos e gradientes máximos estimados

O Palácio Fiúza, encontra-se localizado na vizinhança da Estação de Alcântara, onde o seu acesso norte encontra-se contíguo a este. Para a análise desta interferência foi considerado a escavação do acesso norte sendo esta a escavação mais condicionante.

Observa-se na Figura 147, que os assentamentos induzidos pela escavação dos acessos são da ordem dos 4 mm na sua fachada mais crítica, a fachada FA, identificada na Figura 148.

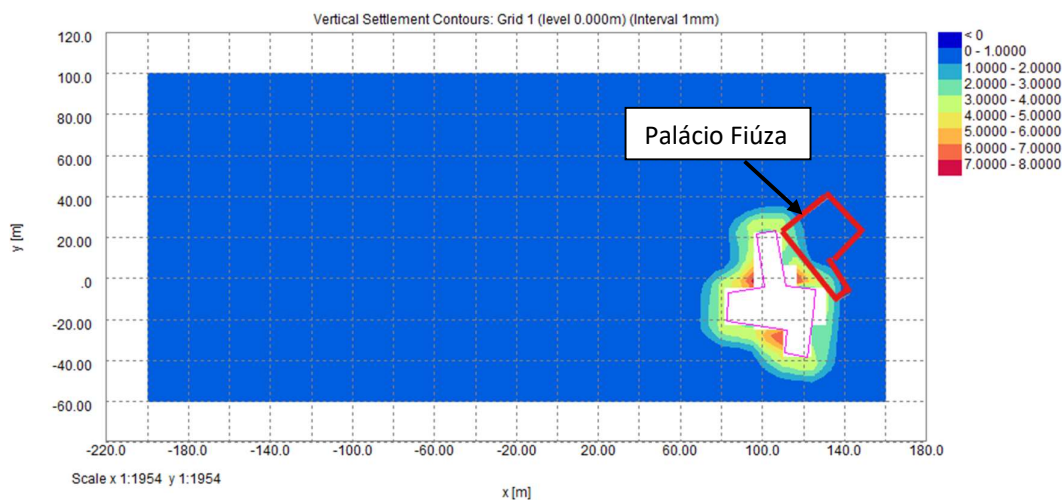


Figura 147 - Palácio Fiúza, isolinhas de deslocamento vertical

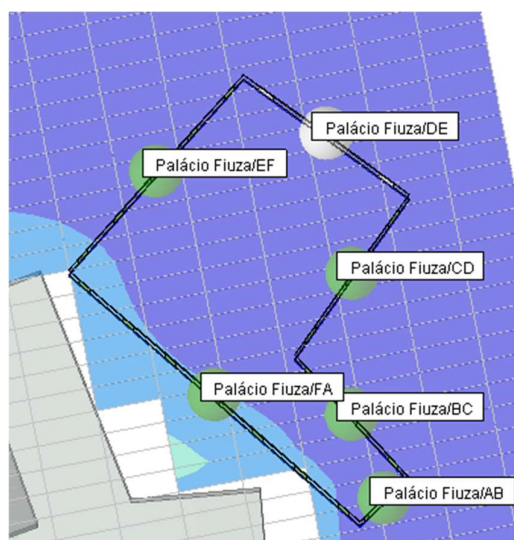


Figura 148 - Palácio Fiúza, alinhamentos

Apresenta-se abaixo o alinhamento FA, alinhamento alvo dos maiores assentamentos e têm no seu troço mais crítico o gradiente máximo de 1:3500, no entanto apresenta categoria de dano 0 (Figura 149), considerando-se que o efeitos decorrentes dos trabalhos de escavação nesta interferência será muito reduzido, não sendo expectável a ocorrência de danos.

Considerou-se que a presença de elementos suscetíveis a dano no interior do Palácio Fiúza justificam a adoção de um agravamento da categoria de dano em +1. Assim, a categoria de dano final da avaliação é Categoria 1, pelo que esta interferência não necessita de medidas de mitigação de assentamentos.

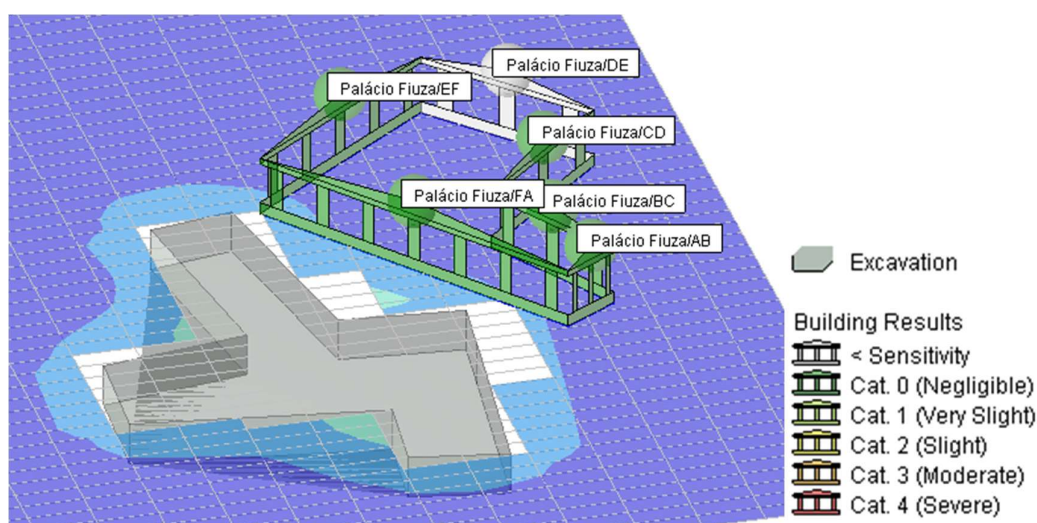


Figura 149 - Palácio Fiúza, Avaliação de Danos

Specific Building - Displacement Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 6: Palácio Fiúza/FA, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

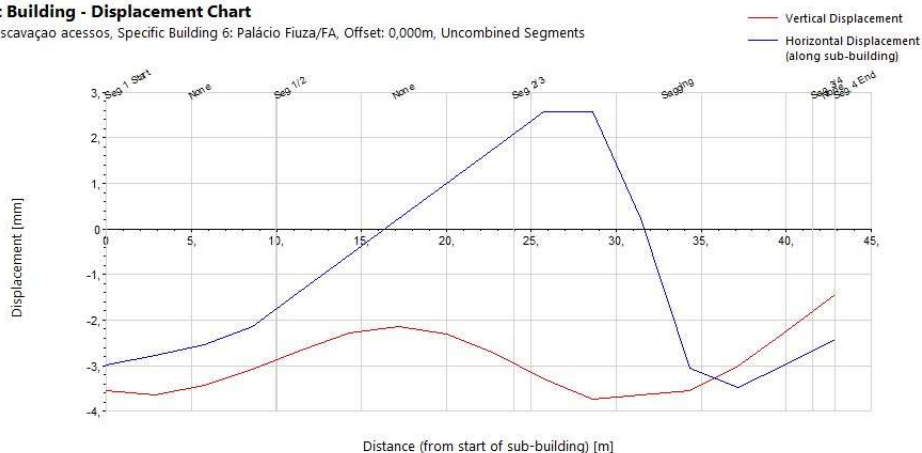


Figura 150 - Palácio Fiúza, campo de deslocamentos ao longo do alinhamento FA

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 6: Palácio Fiúza/FA, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 2 (length 14,063m)

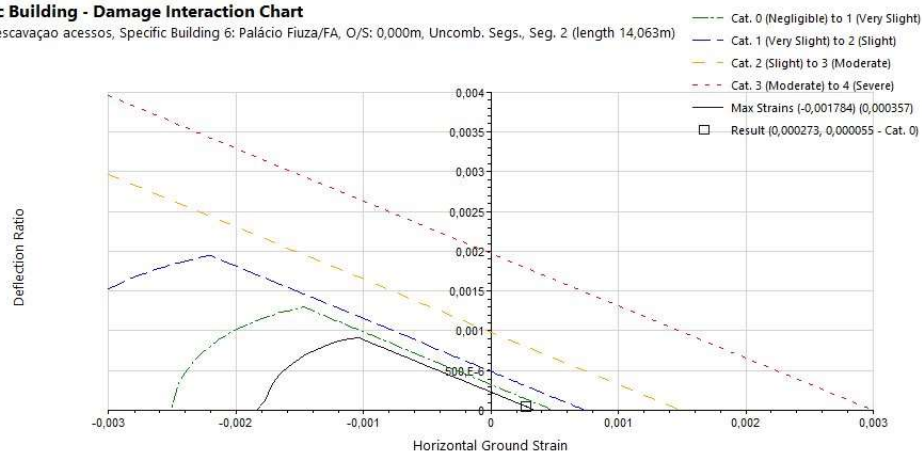


Figura 151 - Palácio Fiúza, Categoria de Dano do alinhamento FA

7.11.2 Medidas de mitigação previstas

Considerando os resultados descritos no ponto anterior e tratando-se de uma interferência classificada, com elementos arquitetónicos suscetíveis a dano, prevê-se a adoção de Monitorização Nível II.

Este tipo de monitorização em combinação com a monitorização a instalar nos elementos de suporte e contenção das obras a executar na zona de influência, permitirão um adequado controlo das atividades, possibilitando um efetivo controle dos deslocamentos induzidos à interferência.

7.12 Pilares do viaduto de acesso à Ponte 25 de Abril

7.12.1 Deslocamentos e gradientes máximos estimados

Os resultados relativos aos deslocamentos obtidos nas fundações de qualquer uma das sapatas dos três pilares do viaduto de acesso à ponte 25 de Abril, indica que o deslocamento é inferior a 1 mm para qualquer uma das fases de escavação do túnel de via do troço 35 e da Via de Resguardo 3.

A baixa magnitude destes deslocamentos prende-se com o facto de a escavação nesta zona se inserir nas formações cretácicas com baixa deformabilidade.

Na Figura 152 indica-se a localização da secção A-A, secção B-B e secção C-C do modelo, retiradas segundo um plano perpendicular ao eixo do túnel e coincidente, respetivamente, com o centro das sapatas dos pilares P18, P19 e P19A do viaduto.

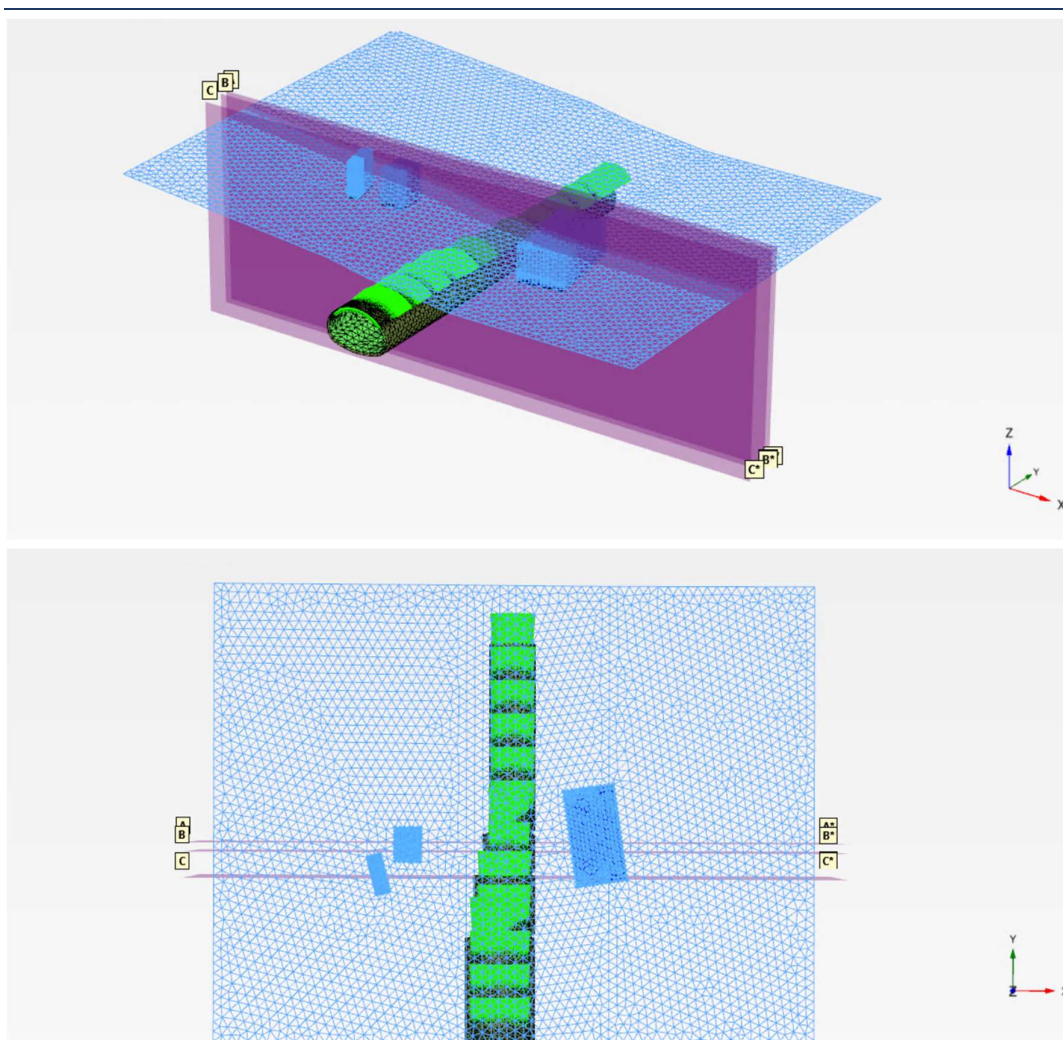


Figura 152 – Localização da secção A-A, B-B e C-C no modelo tridimensional

As Figura 153, Figura 154, Figura 155 ilustram os deslocamentos totais estimados nas três secções referidas no parágrafo anterior. Em qualquer uma delas é possível visualizar que estes são inferiores a 1 mm.

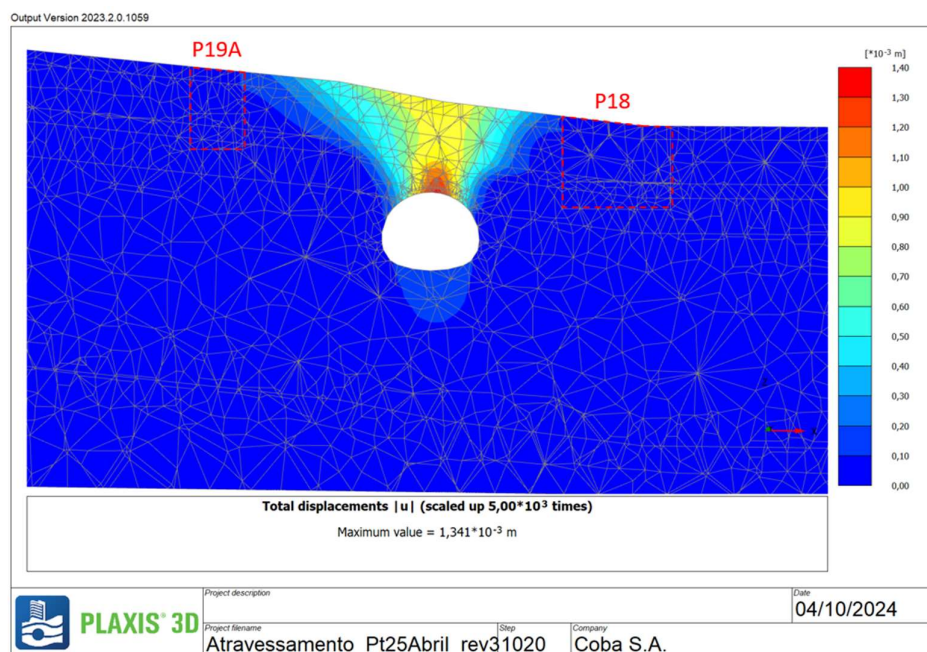


Figura 153 – Deslocamentos totais estimados na secção A-A, obtidos através do modelo tridimensional

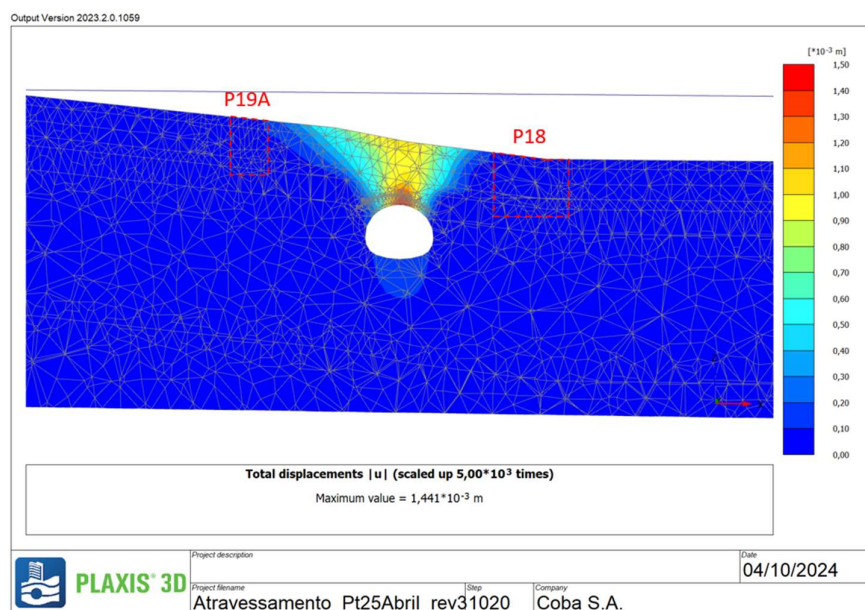


Figura 154 – Deslocamentos totais estimados na secção B-B, obtidos através do modelo tridimensional

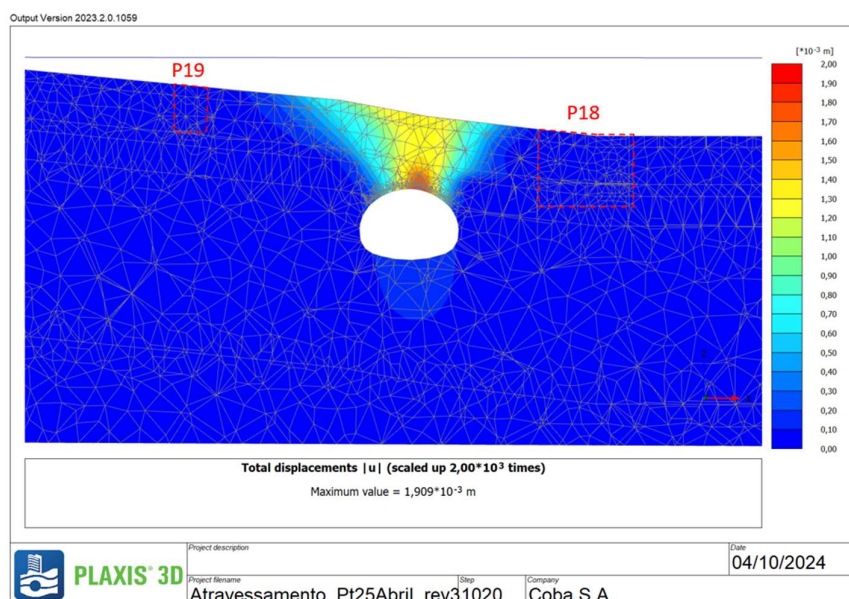


Figura 155 – Deslocamentos totais estimados na secção C-C, obtidos através do modelo tridimensional

Os deslocamentos verticais estimados na fundação de cada sapata dos pilares do viaduto encontram-se ilustrados na Figura 156 e Figura 157. Conforme se pode observar correspondem a magnitudes muito baixas de deslocamentos.

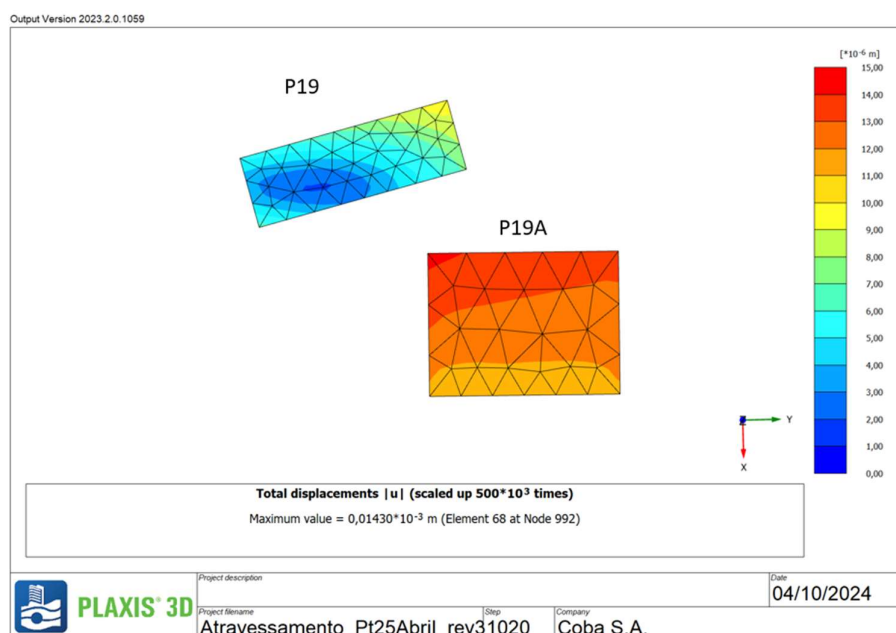


Figura 156 – Deslocamentos totais máximos estimados na fundação dos pilares P19 e P19A do viaduto, obtidos através do modelo tridimensional

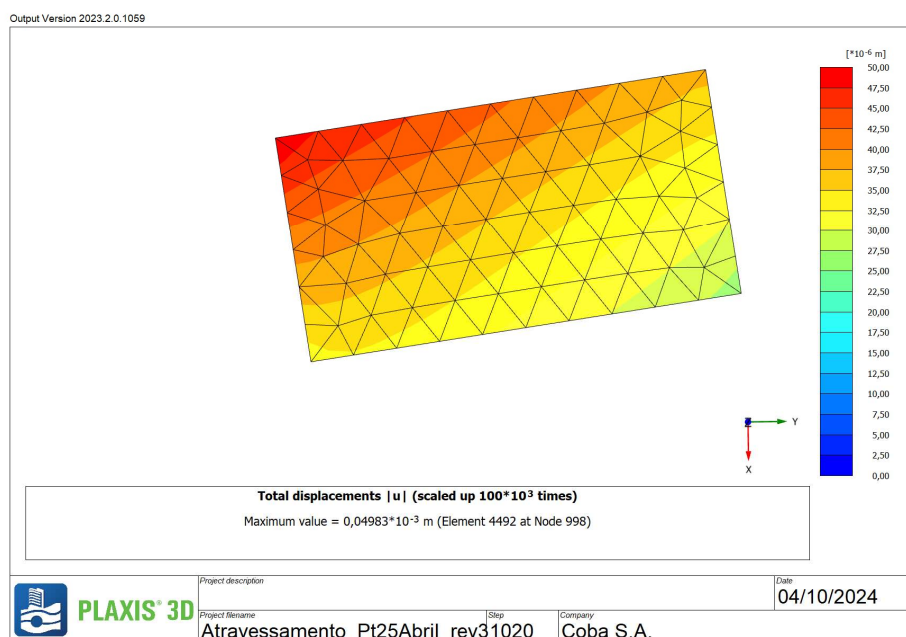


Figura 157 – Deslocamentos totais máximos estimados na fundação do pilar P18 do viaduto, obtidos através do modelo tridimensional

7.12.2 Medidas de mitigação previstas

Função dos resultados obtidos, função da baixa magnitude de deslocamentos estimados, não haverá necessidade de reforço estrutural no viaduto de acesso à ponte 25 de Abril.

Dada a importância da interferência, as medidas previstas para o viaduto de acesso da Ponte 25 de Abril serão a implementação de um sistema de instrumentação e observação de Nível 2, que consiste na adoção de um conjunto de dispositivos de leitura, à partida, remota e automatizada, de elevada precisão.

O tipo de dispositivos previstos implementar na interferência para um sistema de instrumentação e observação de Nível 2, são:

- Prismas retrorrefletores para instalação na estrutura (pilares, tabuleiro, etc.);
- Prismas retrorrefletores para instalação na via ferroviária;
- Prismas retrorrefletores para instalação no pavimento rodoviário;
- Clinómetros;
- Sismógrafos;
- Fissurómetros (se necessário).

Na Figura 158 apresenta-se a disposição dos dispositivos de instrumentação e observação a instalar no viaduto da Ponte 25 de Abril e sua envolvente. De notar que para além do viaduto

serão implementado um plano de instrumentação e observação no interior das galerias subterrâneas e à superfície.

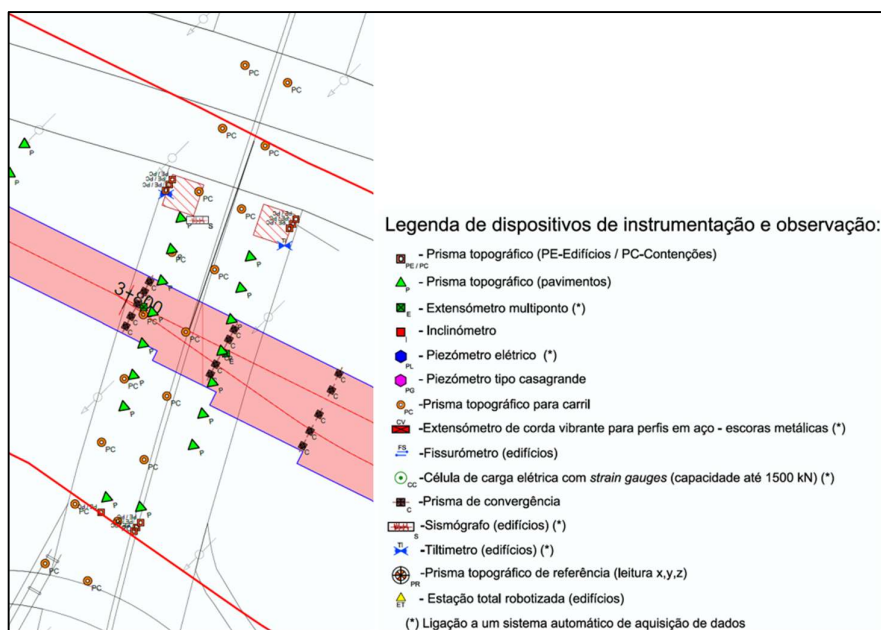
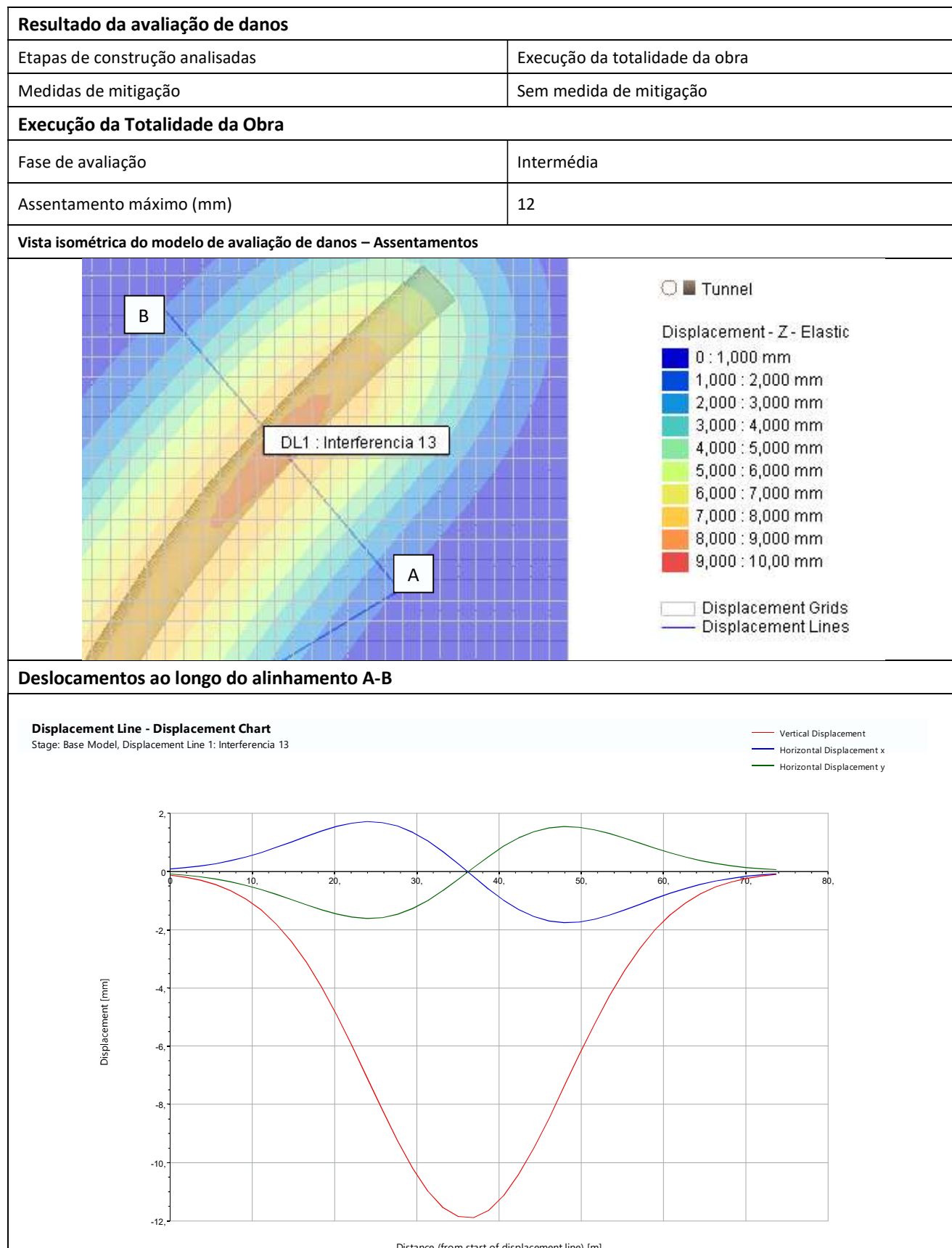


Figura 158 – Dispositivos de instrumentação e observação a instalar no viaduto da Ponte 25 de Abril e sua envolvente

Face à magnitude dos deslocamentos estimados, os limites de alarme, referência e de alerta terão em conta a precisão das leituras. Neste enquadramento, os limites de alerta e de referência serão idênticos e corresponderão a valores que tenham em consideração a precisão dos dispositivos instalados. O critério de alarme será semelhante ao adotado nos restantes dispositivos do projeto, ou seja, 1.3x o limite de referência.

ANEXO I – FICHAS DE AVALIAÇÃO DE DANOS

Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	13
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua Marquês da Fronteira
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista interior	
 	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

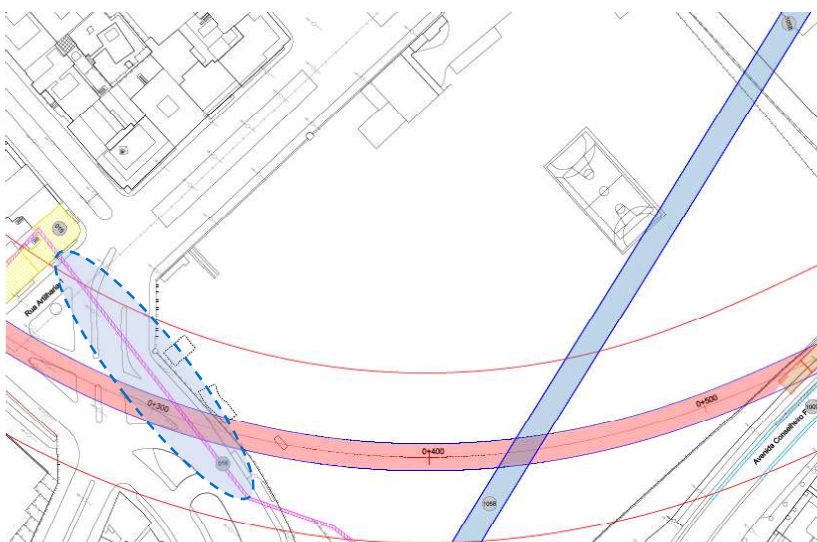


**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



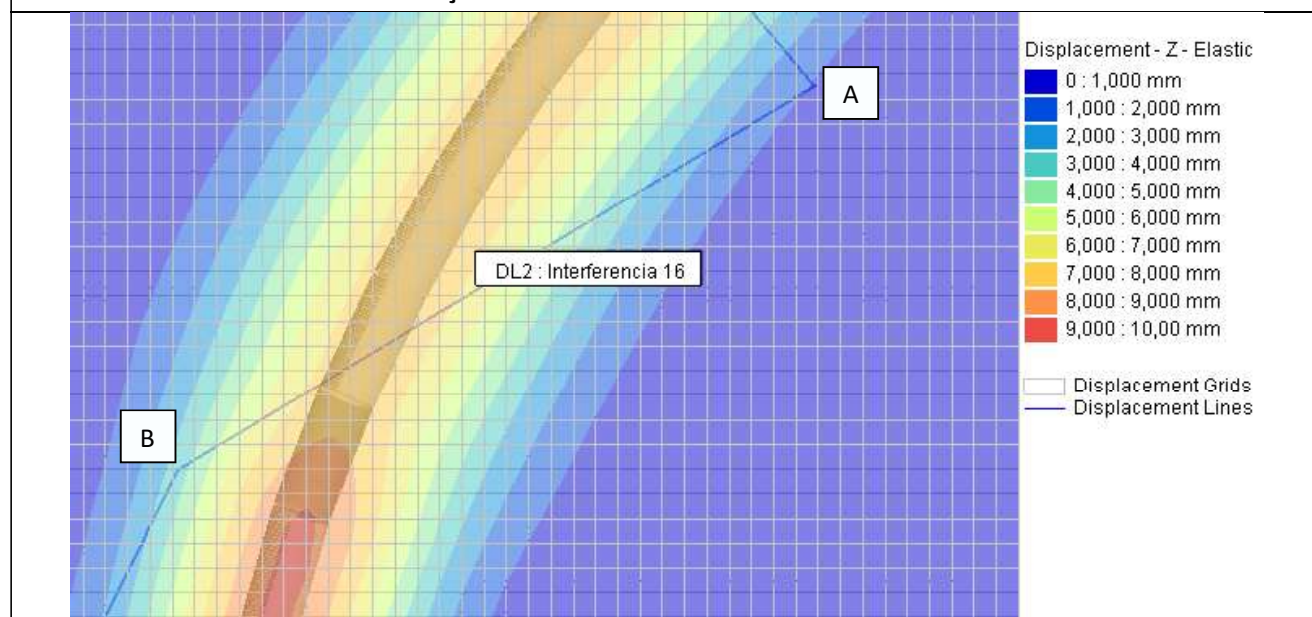
Metropolitano de Lisboa



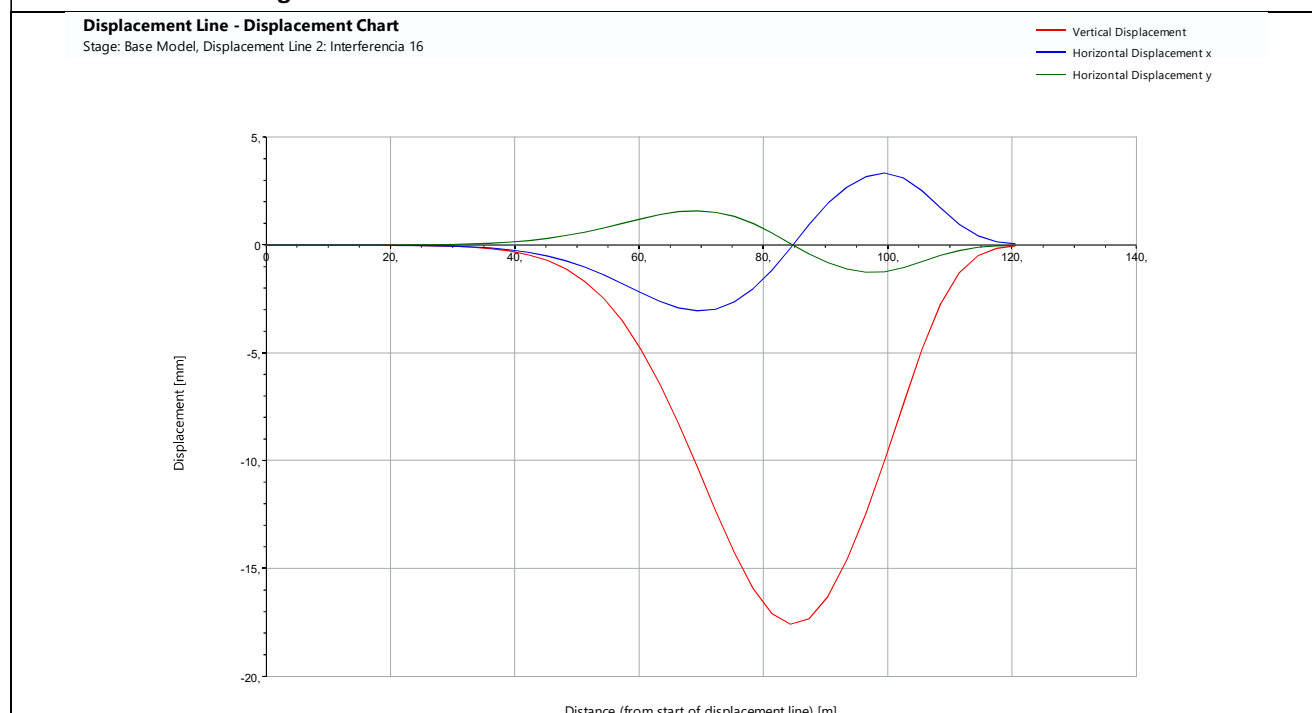
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	16
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua Artilharia com Rua Marquês da Fronteira
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista interior	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Tipo C
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Intermédia
Assentamento máximo (mm)	18

Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

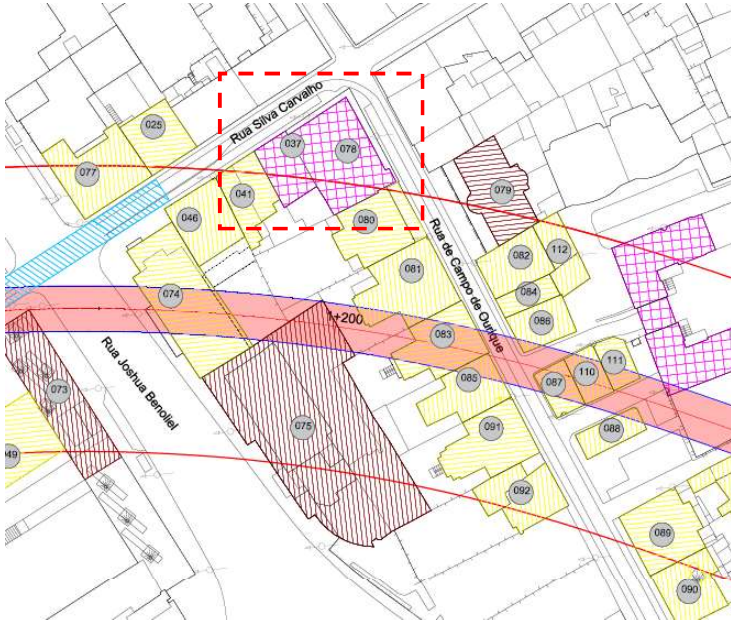


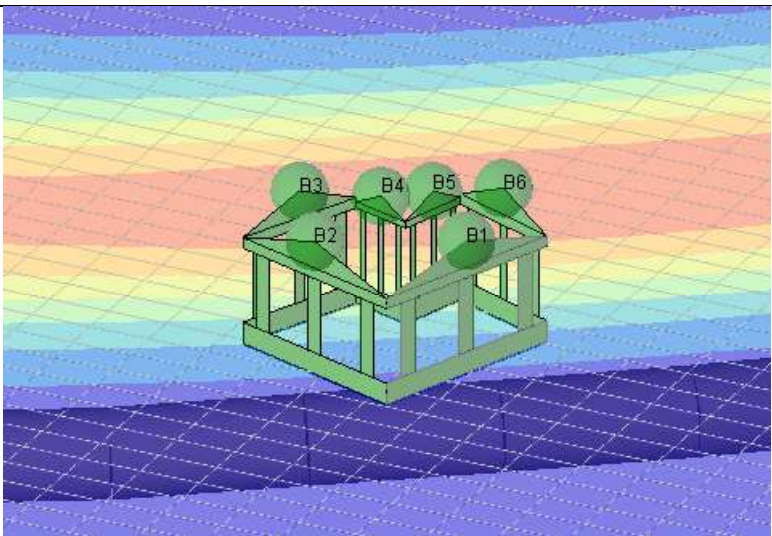
**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



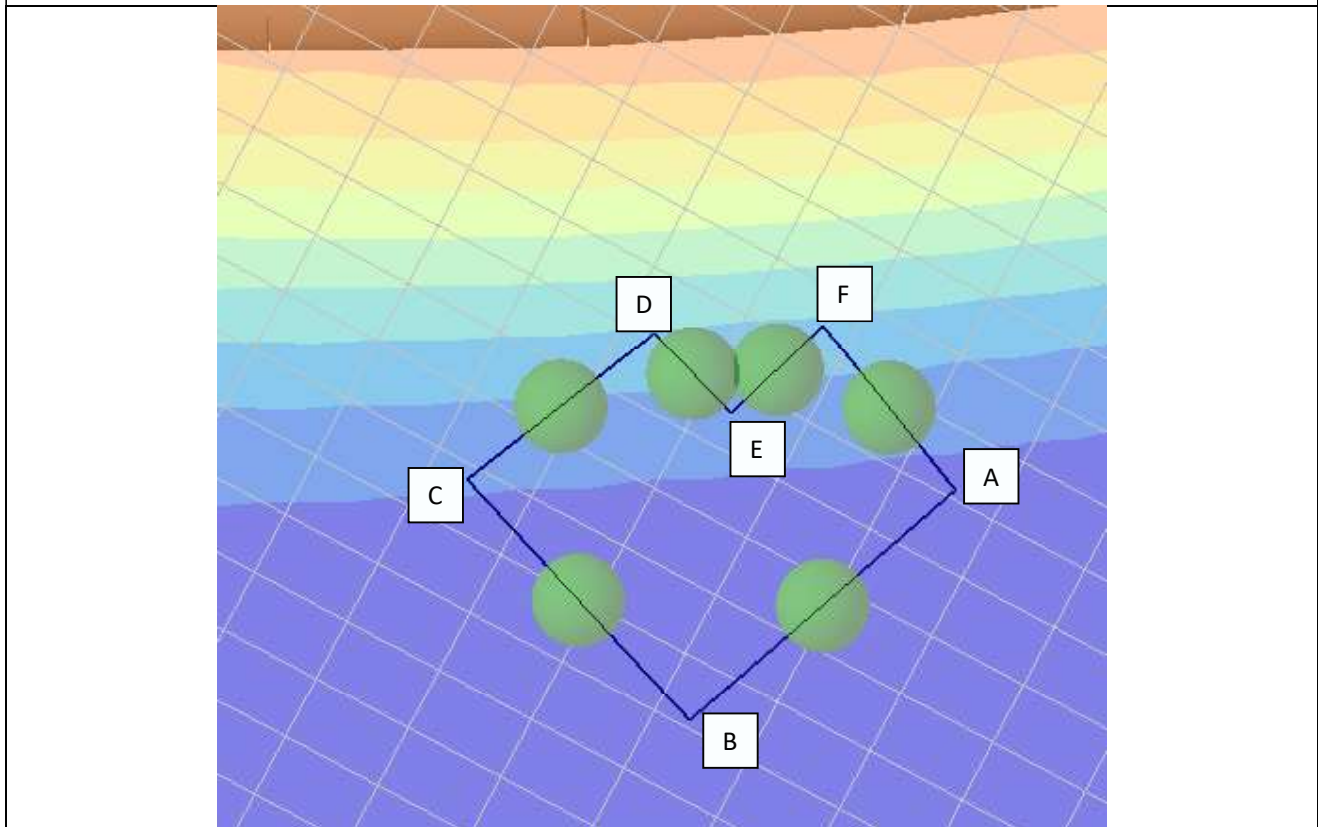
Metropolitano de Lisboa



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	37 e 78
Categoria	Edifício Interesse Patrimonial
Localização	Rua de Campo de Ourique, 2-16
Composição	1 Caves + 4 Pisos
Tipo de estrutura	Misto (Betão Armado/Alvenaria)
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Azulejo
Cadastro	Sim
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Não
Eflorescências	Não
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Não
Descasque e destacamento da pintura	Não
Condição geral	Prédio em bom estado de conservação

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	3
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-E – Categoria 0 Empena E-F – Categoria 0 Empena F-A – Categoria 0
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:	
  Tunnel Building Results  < Sensitivity  Cat. 0 (Negligible)  Cat. 1 (Very Slight)  Cat. 2 (Slight)  Cat. 3 (Moderate)  Cat. 4 (Severe) Displacement - Z - Elastic  0 : 2.000 mm  2.000 : 4.000 mm  4.000 : 6.000 mm  6.000 : 8.000 mm  8.000 : 10.00 mm  10.00 : 12.00 mm  12.00 : 14.00 mm	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: Panificadora Mecânica/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

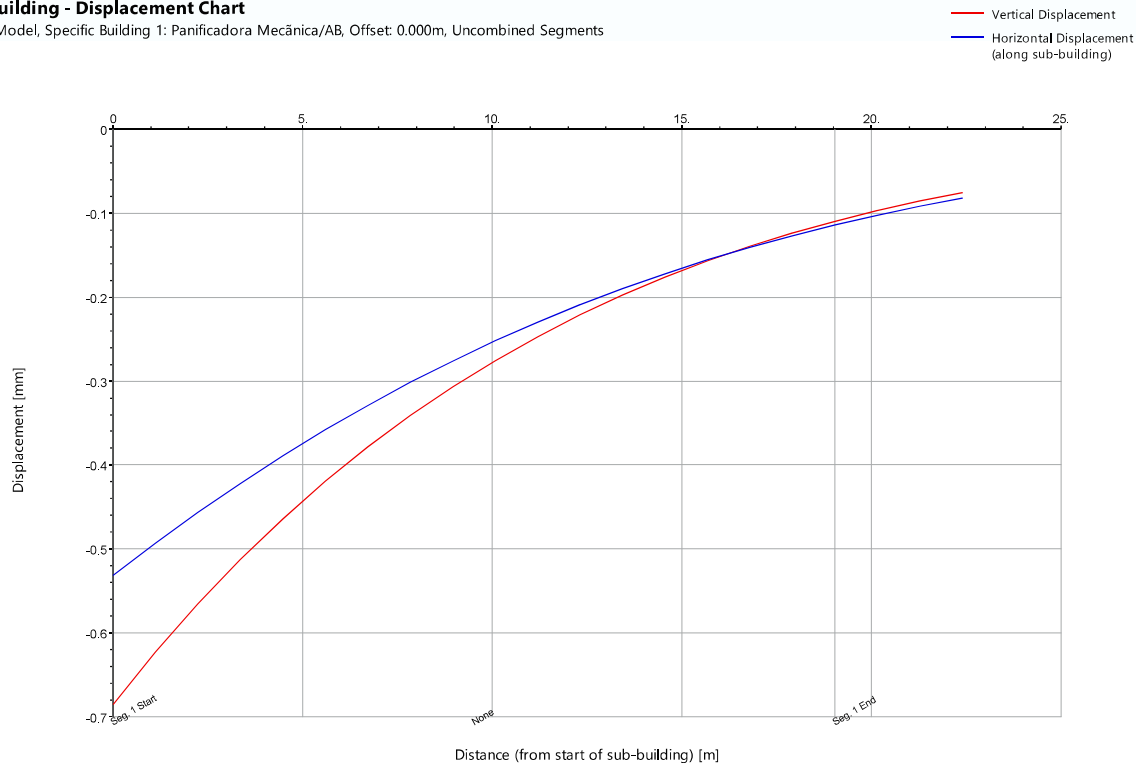
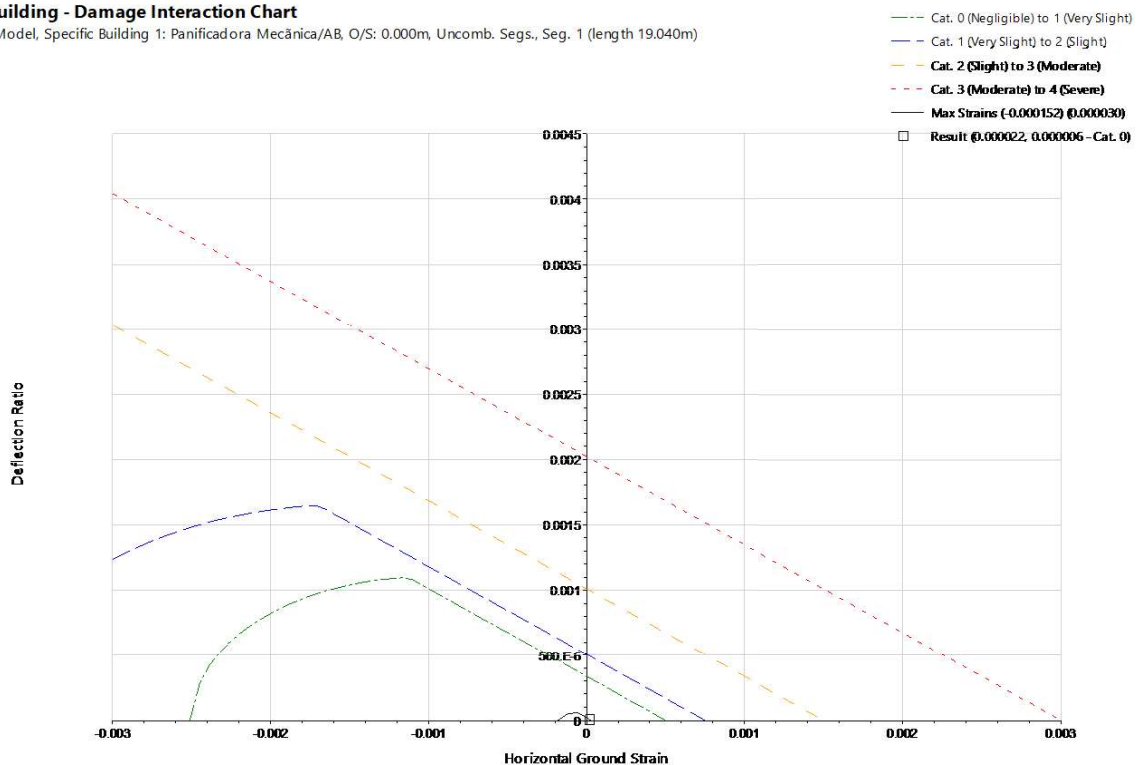


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: Panificadora Mecânica/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 19.040m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: Panificadora Mecânica/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

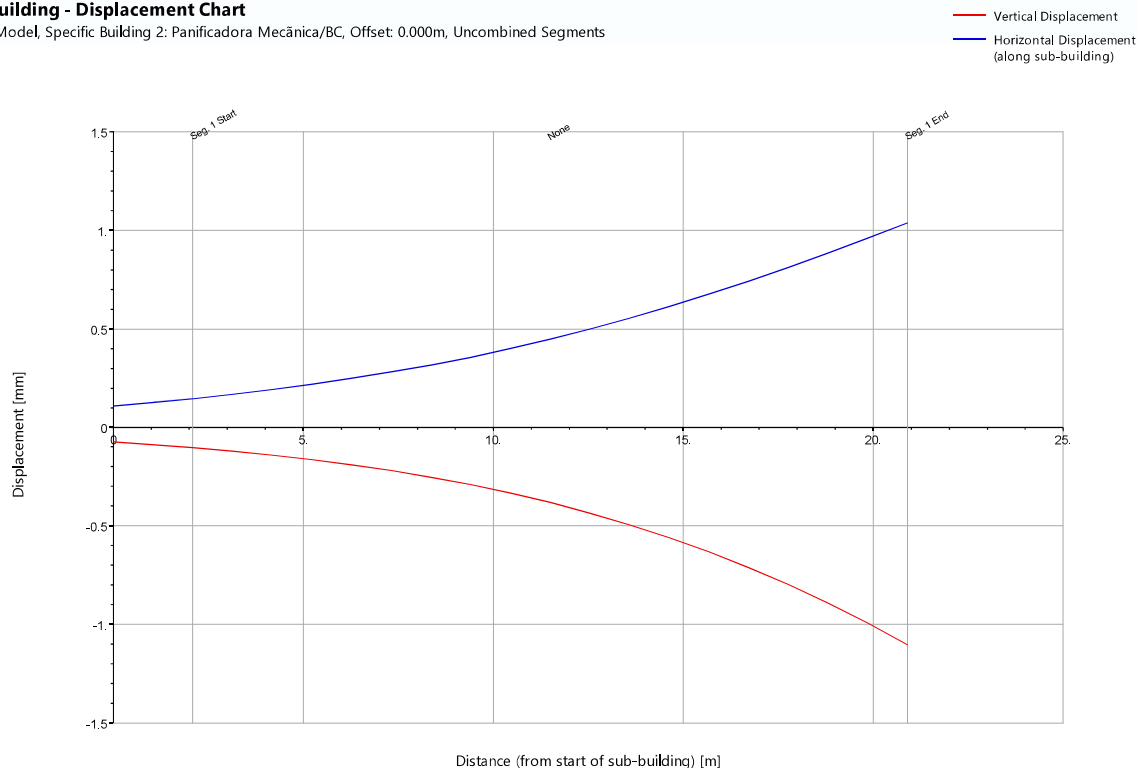
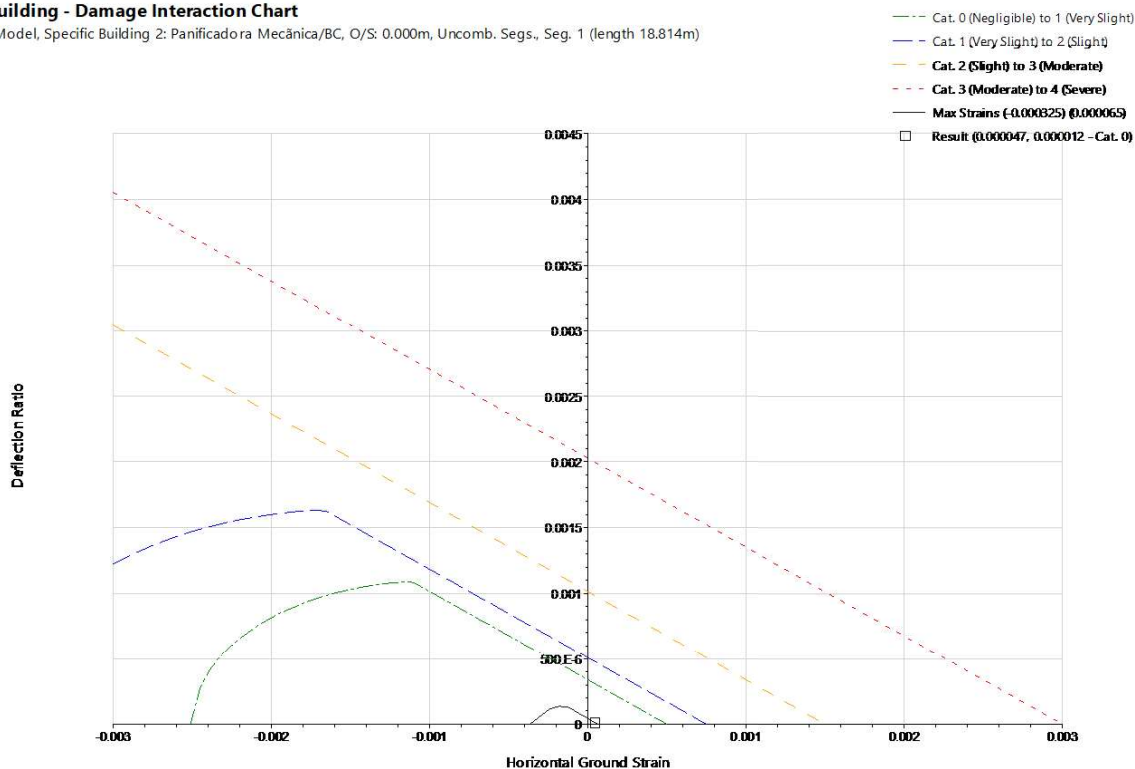


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: Panificadora Mecânica/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 18.814m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: Panificadora Mecânica/CD, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

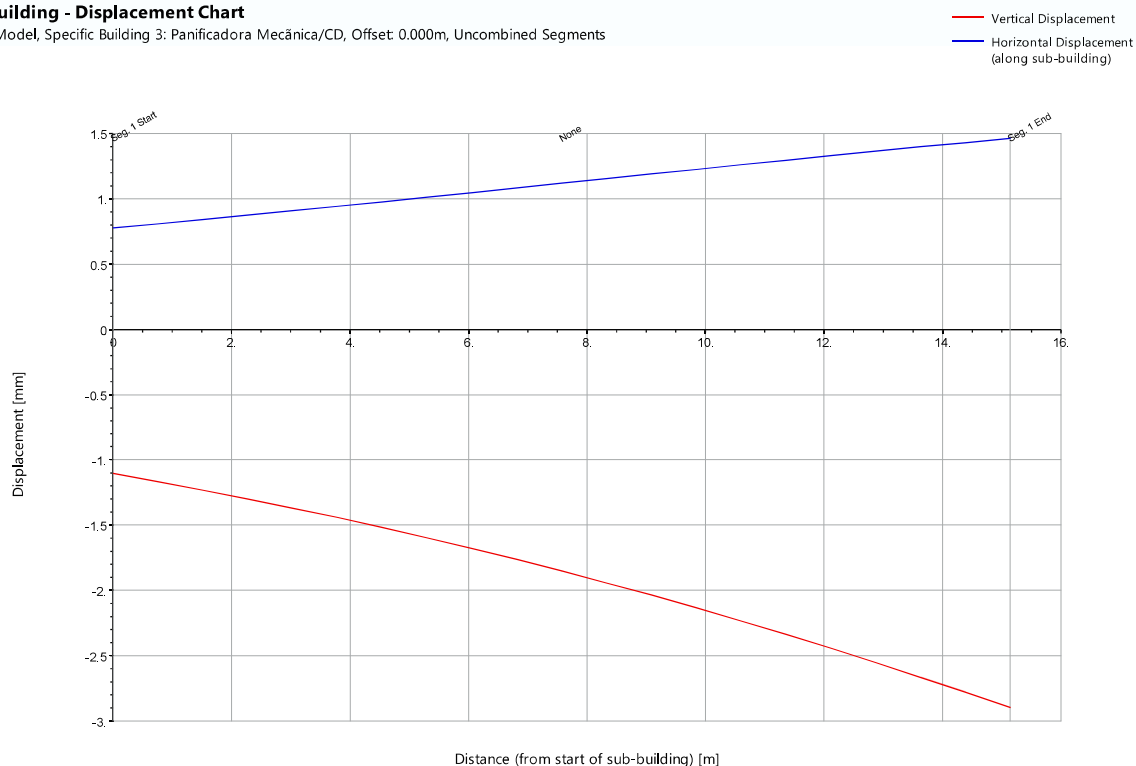
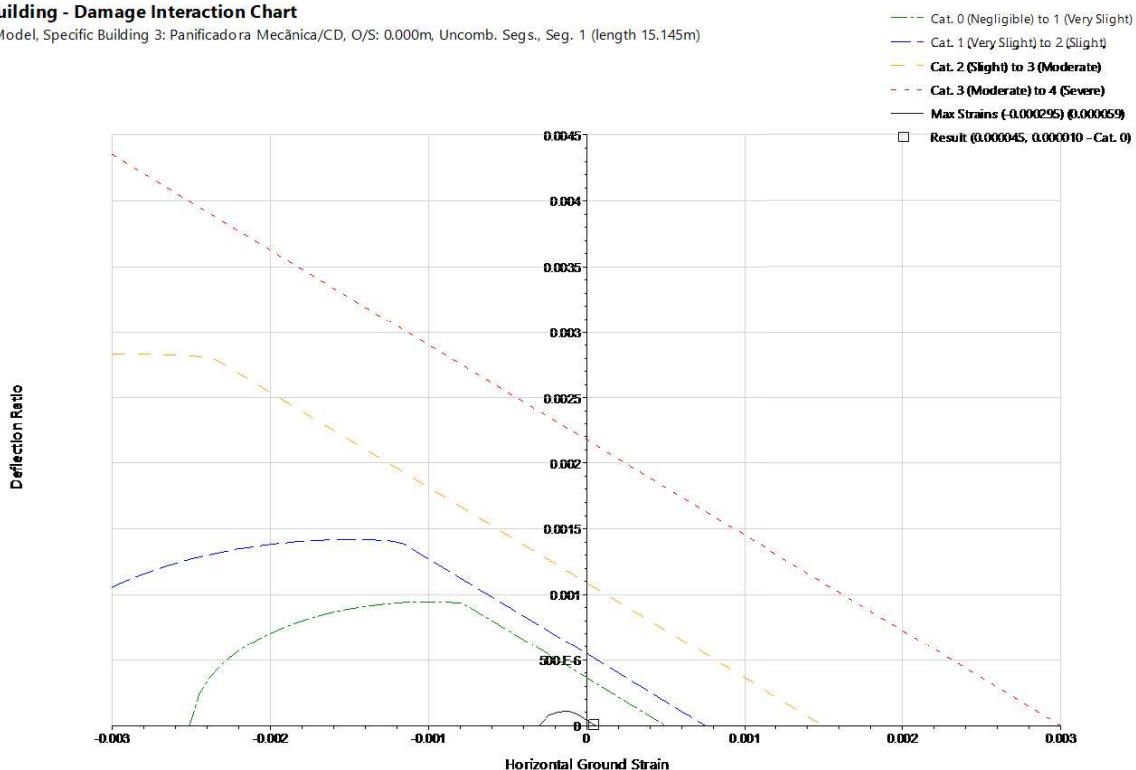


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: Panificadora Mecânica/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 15.145m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-E

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 4: Panificadora Mecânica/DE, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

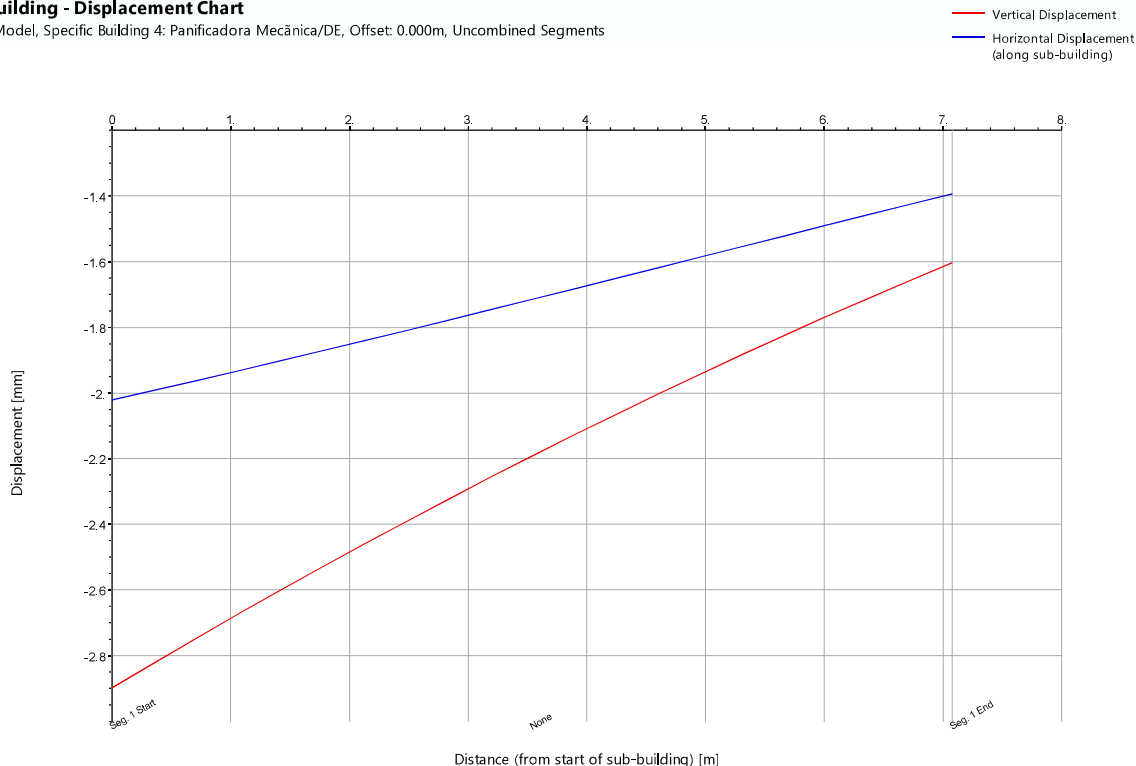
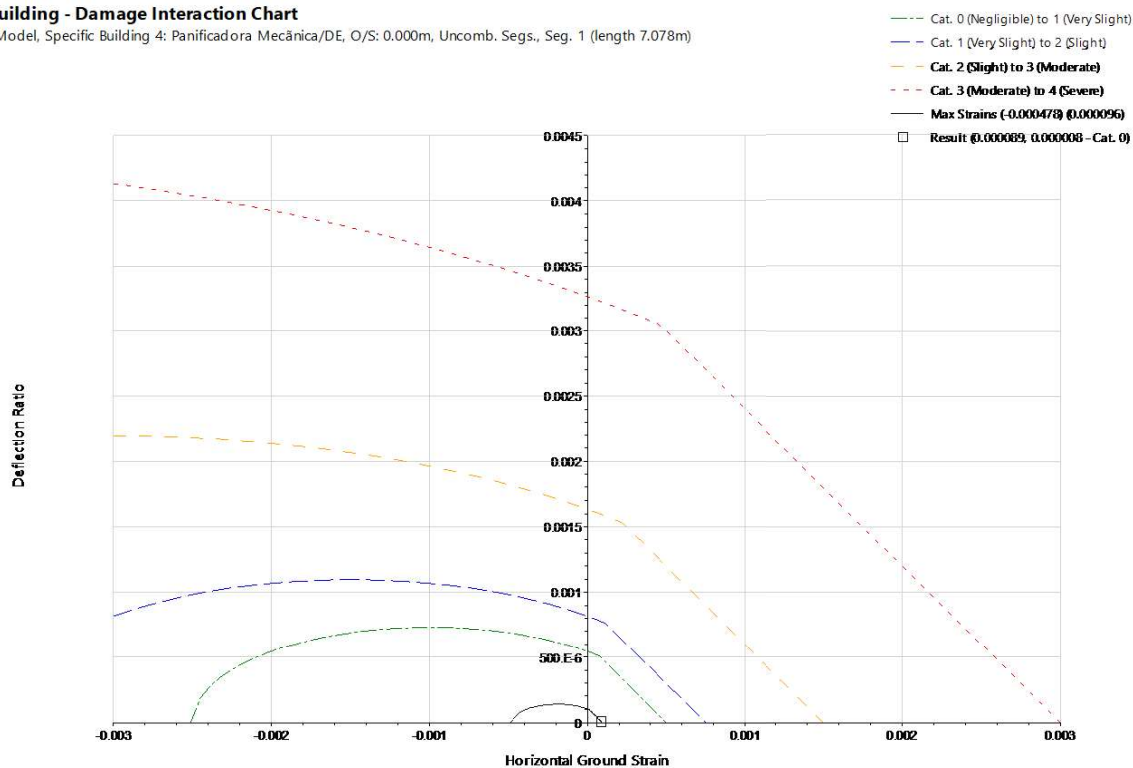


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-E

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 4: Panificadora Mecânica/DE, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 7.078m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 5: Panificadora Mecânica/EF, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

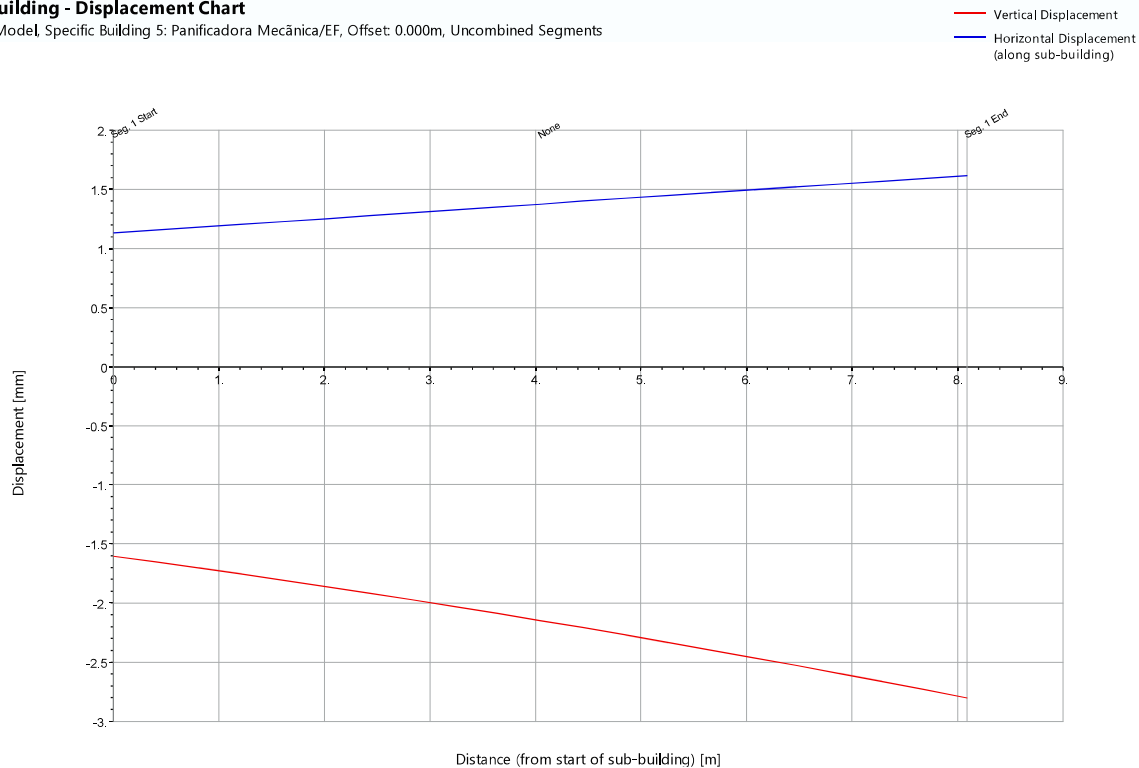
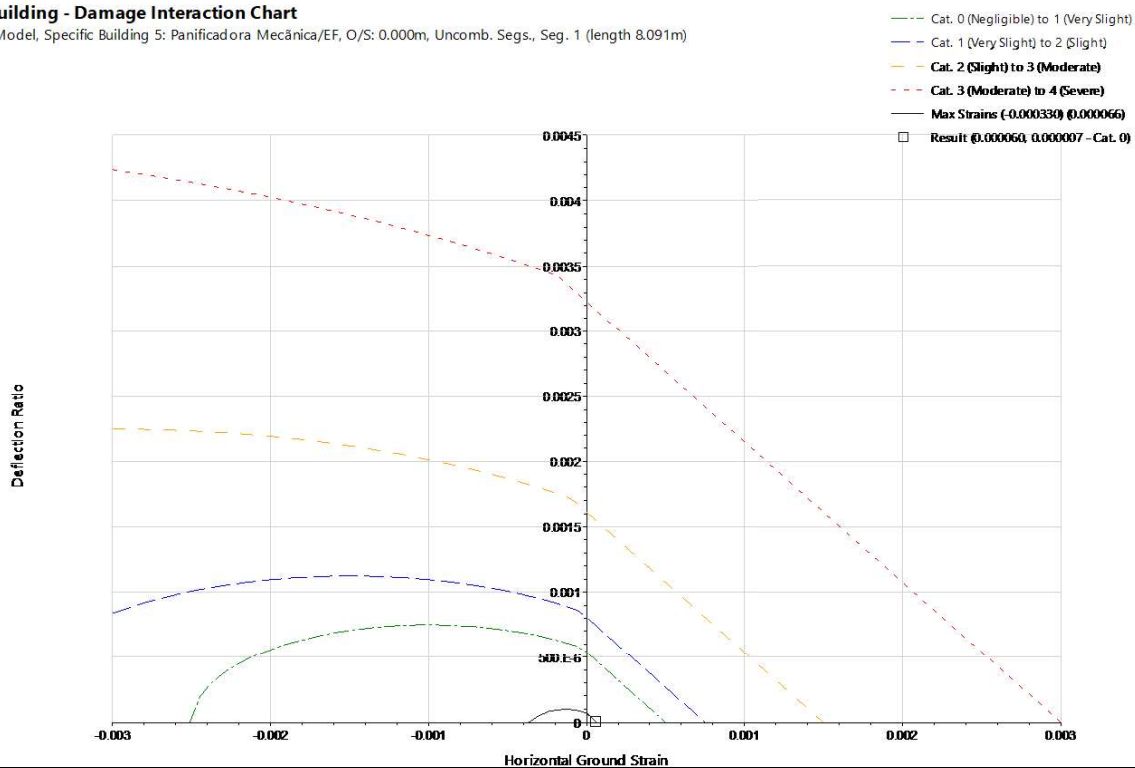


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 5: Panificadora Mecânica/EF, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 8.091m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento F-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 6: Panificadora Mecânica/FA, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

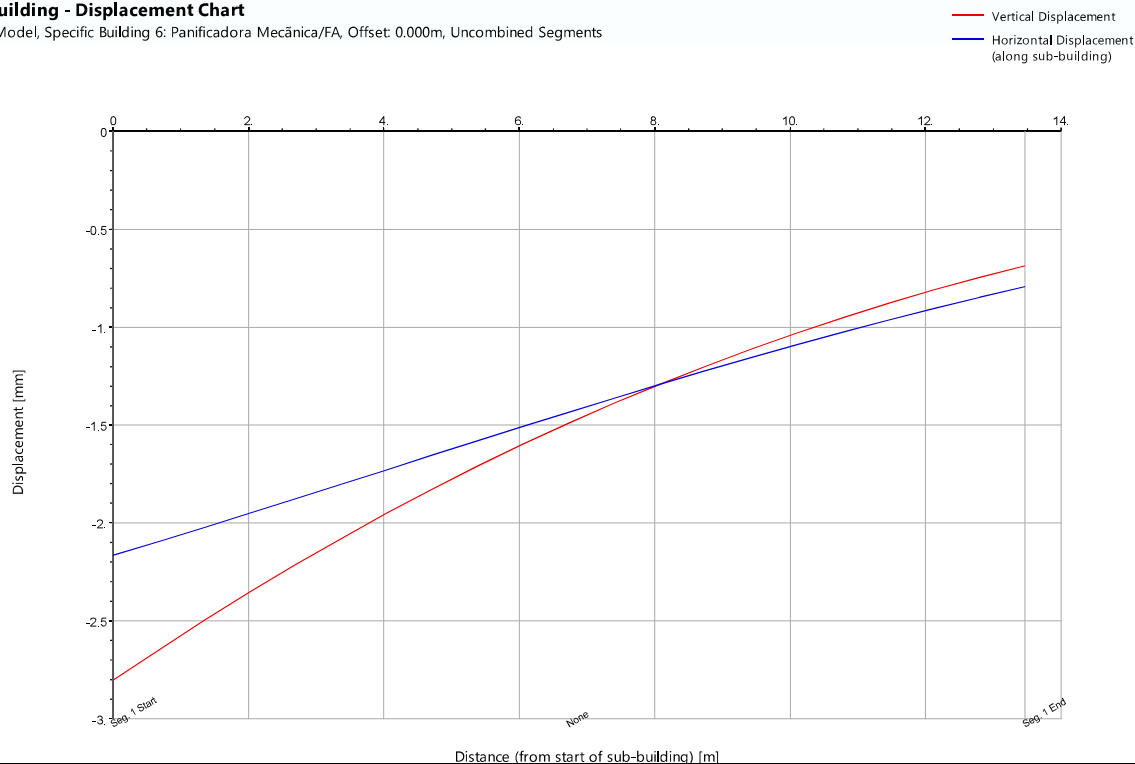
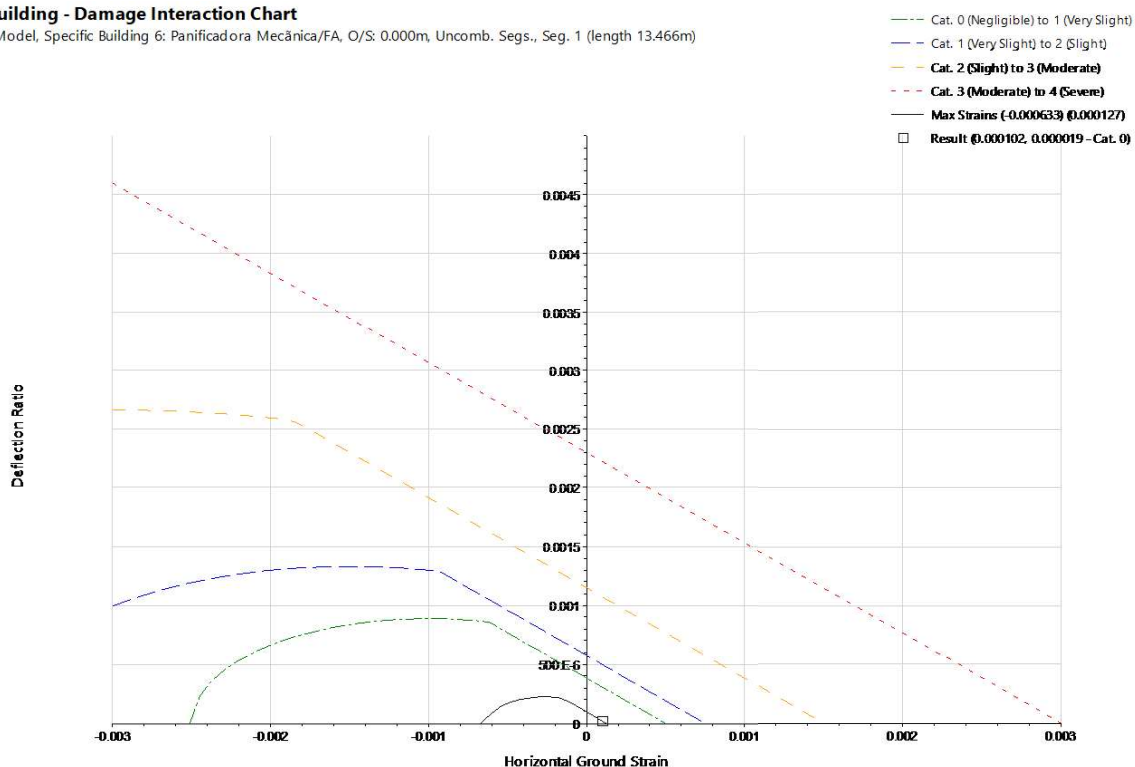
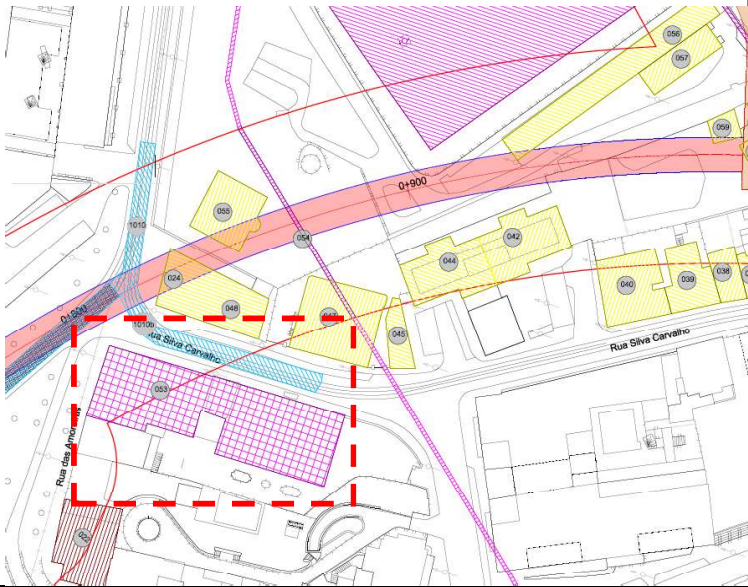


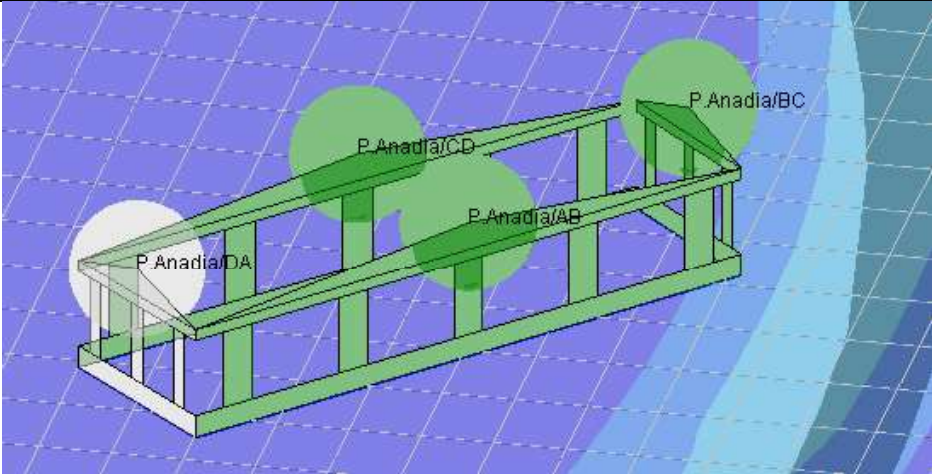
Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento F-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

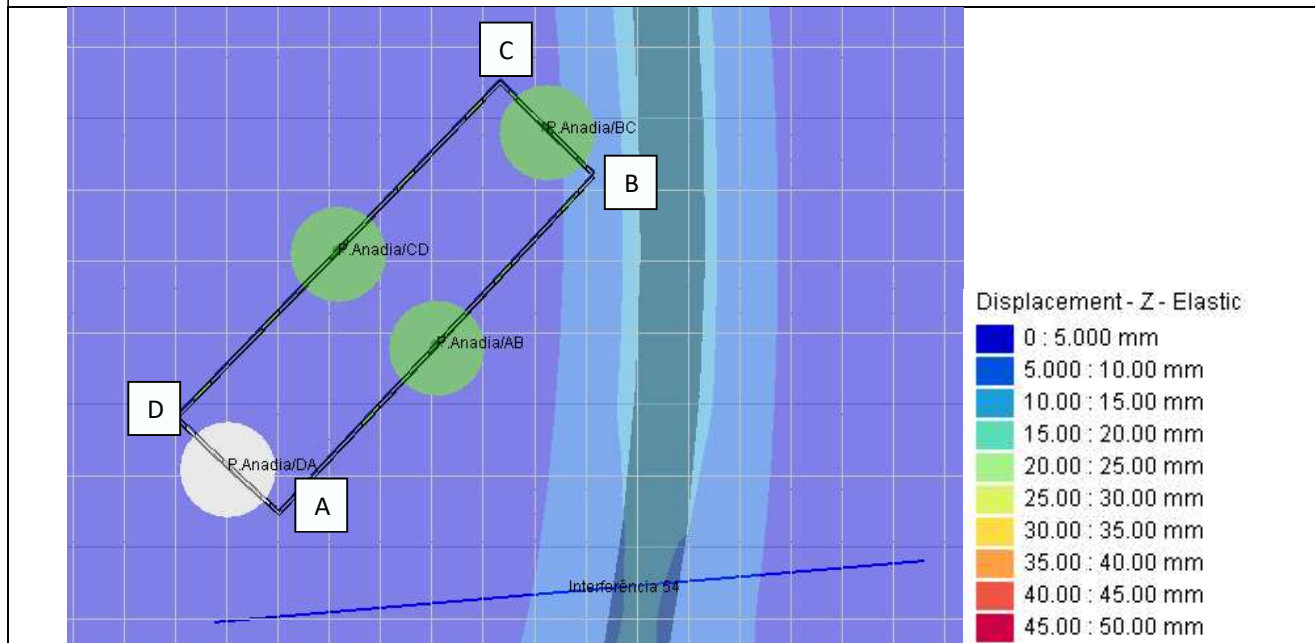
Stage: Base Model, Specific Building 6: Panificadora Mecânica/FA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 13.466m)



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	53
Categoria	Edifício Interesse Patrimonial
Localização	Rua Silva Carvalho, 345-347
Composição	? Caves + 4 Pisos
Tipo de estrutura	Alvenaria Resistente
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Reboco
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Não
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	Não
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	8
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-A – Categoria 0
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:	
 Building Results < Sensitivity - Cat. 0 (Negligible) - Cat. 1 (Very Slight) - Cat. 2 (Slight) - Cat. 3 (Moderate) - Cat. 4 (Severe)	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: P.Anadia/AB, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

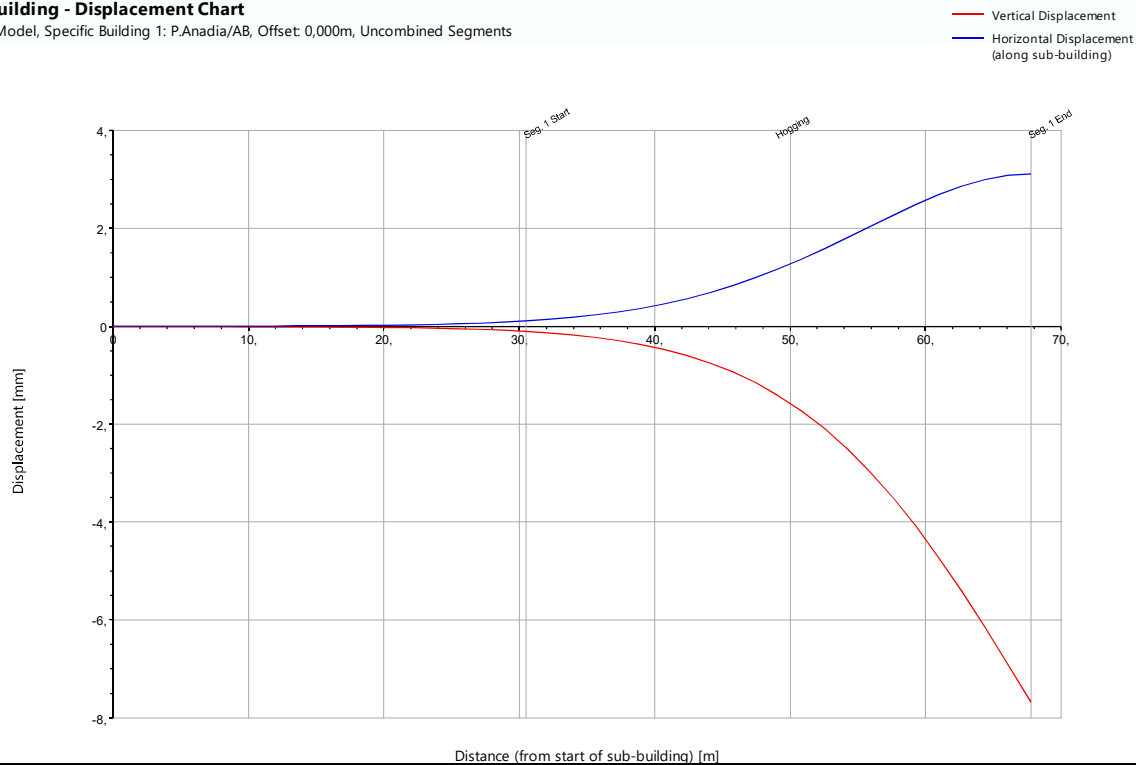
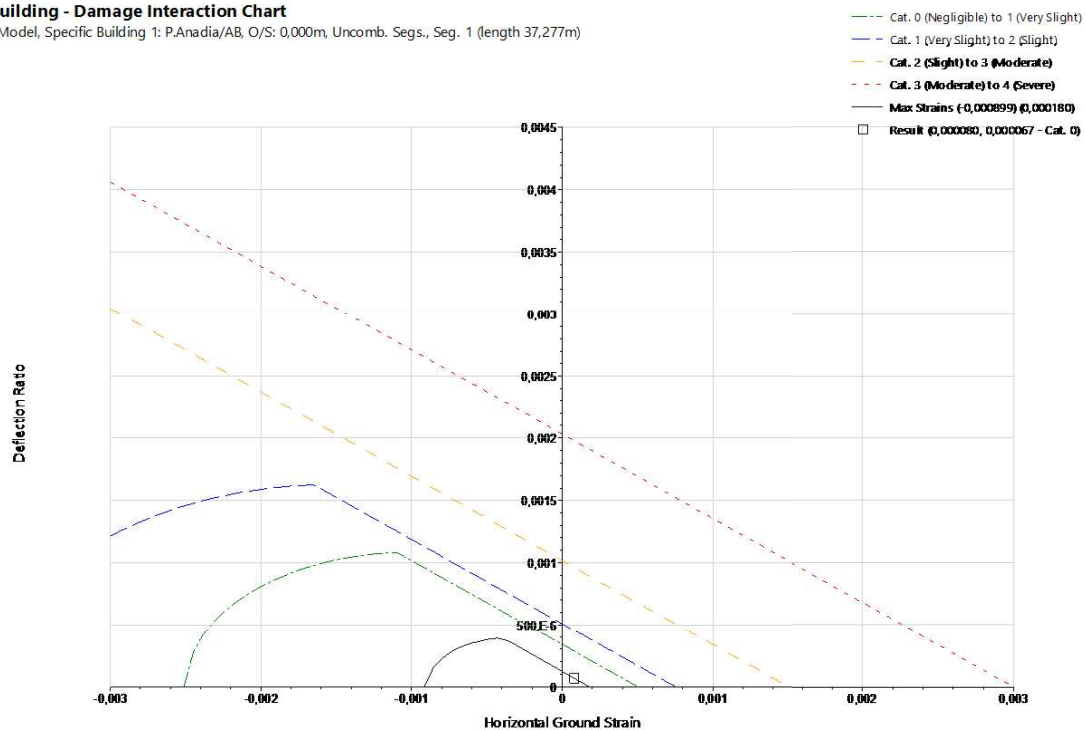


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: P.Anadia/AB, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 37,277m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: P.Anadia/BC, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

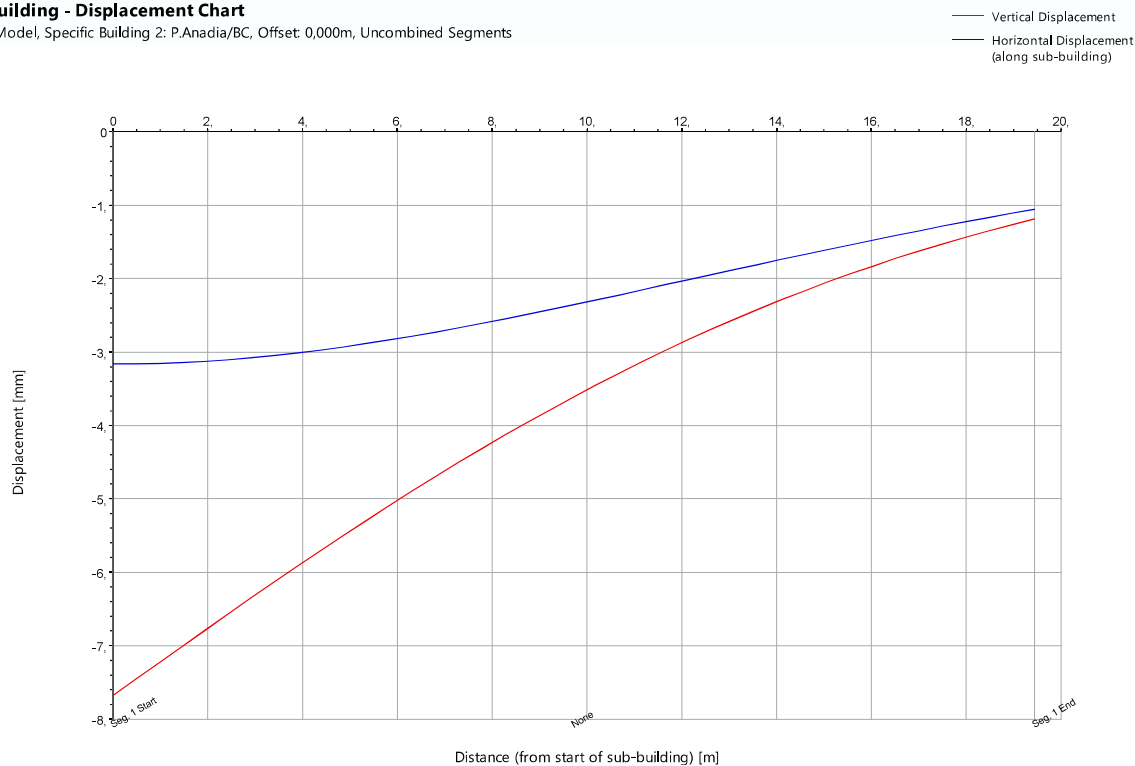
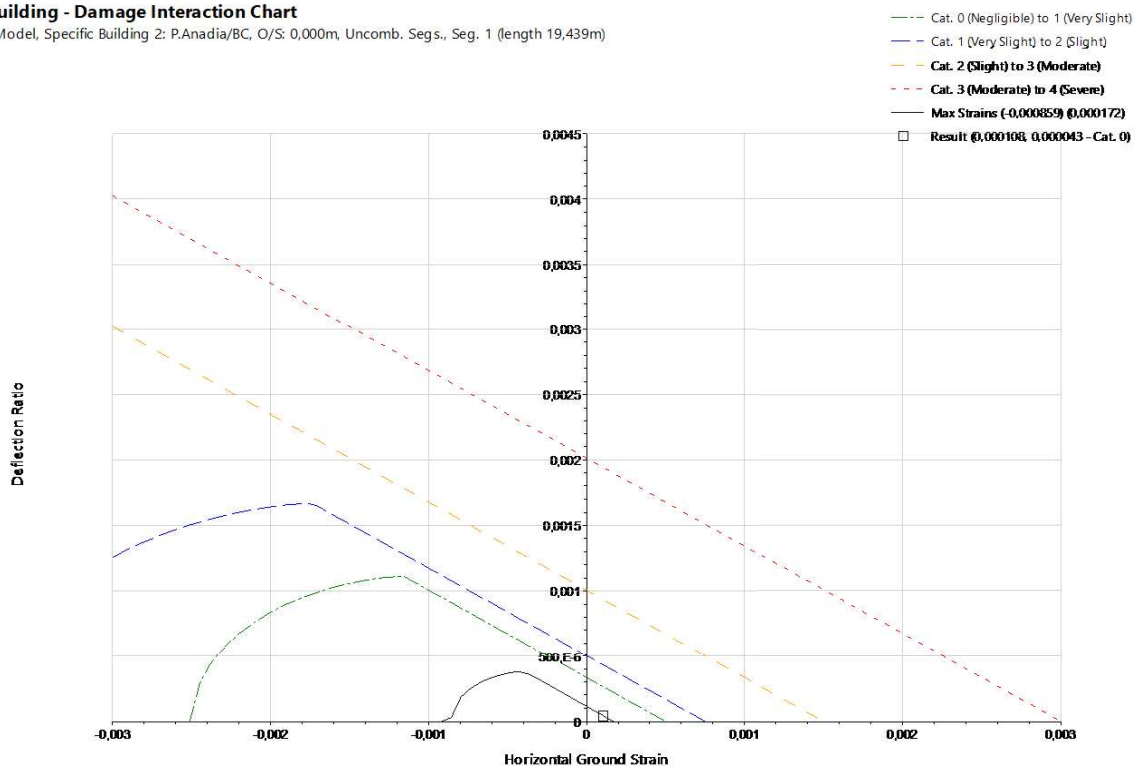


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: P.Anadia/BC, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 19,439m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: P.Anadia/CD, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

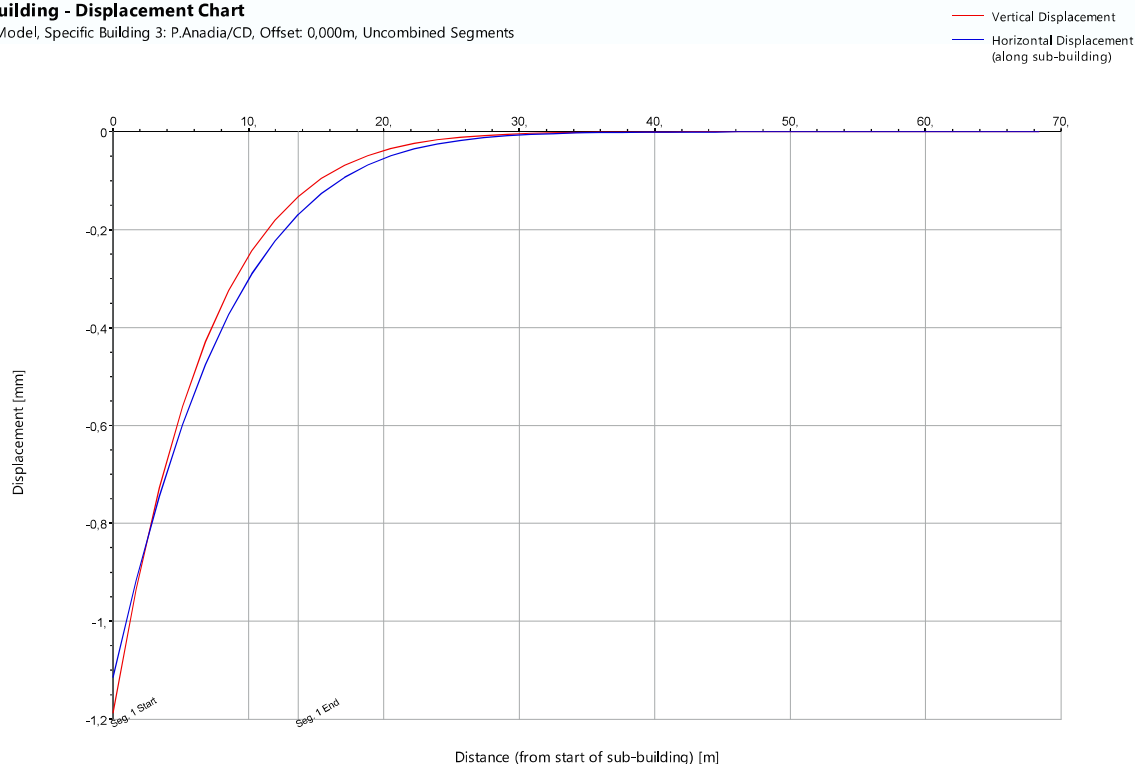
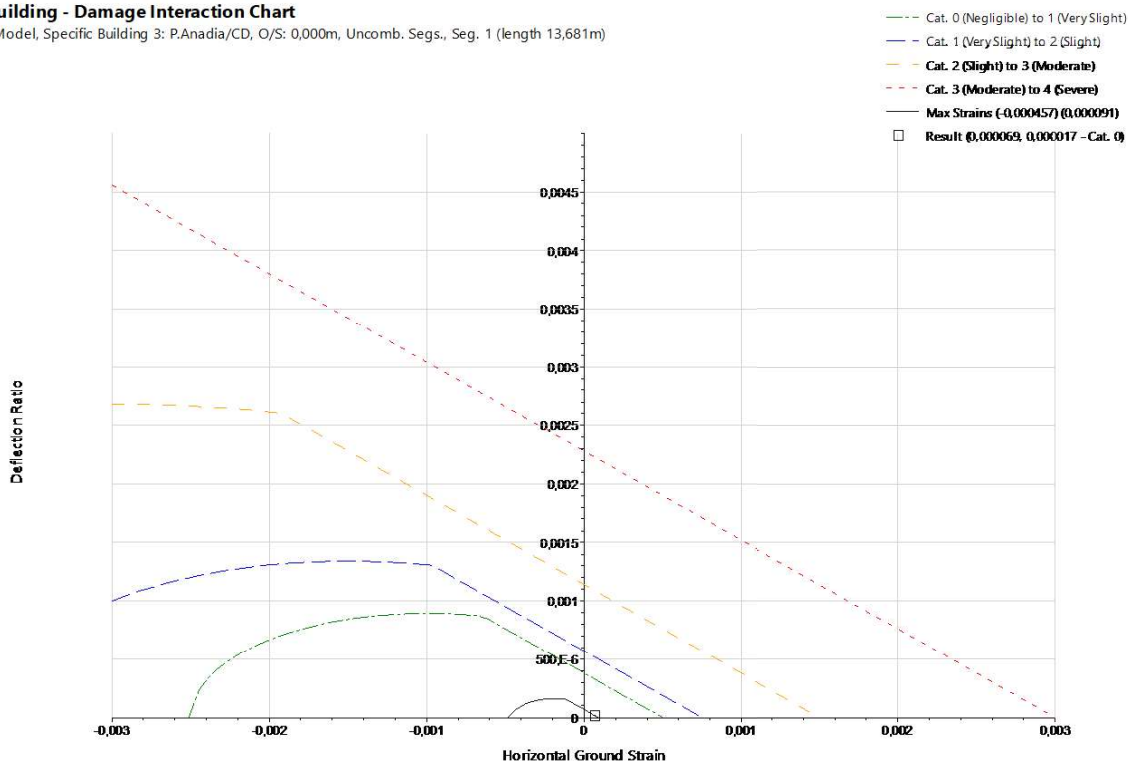


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: P.Anadia/CD, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 13,681m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 4: P.Anadia/DA, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

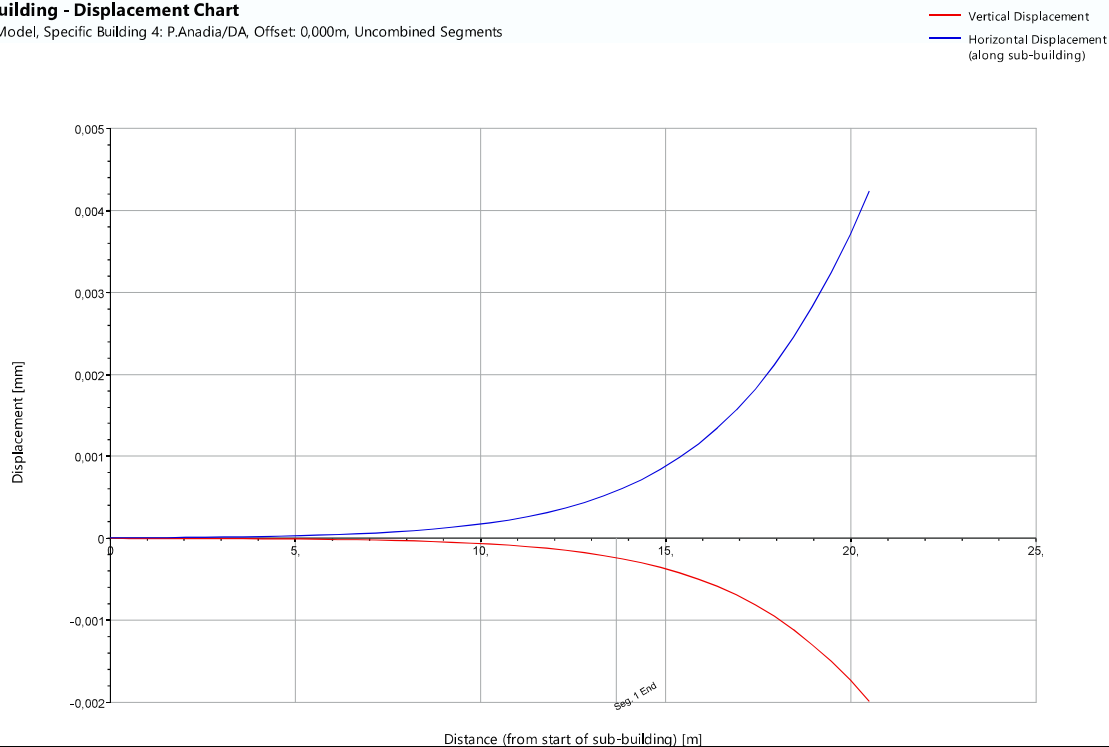


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-A

No data to display

**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



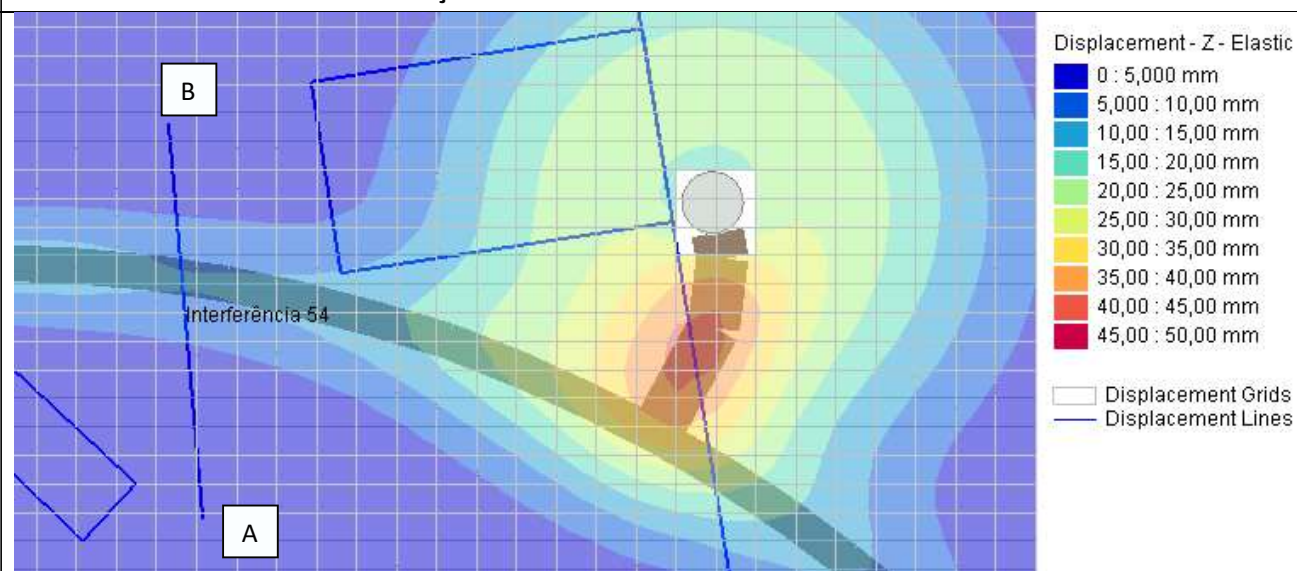
Metropolitano de Lisboa



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	54
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua Silva Carvalho
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista interior	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Tipo C
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Intermédia
Assentamento máximo (mm)	23

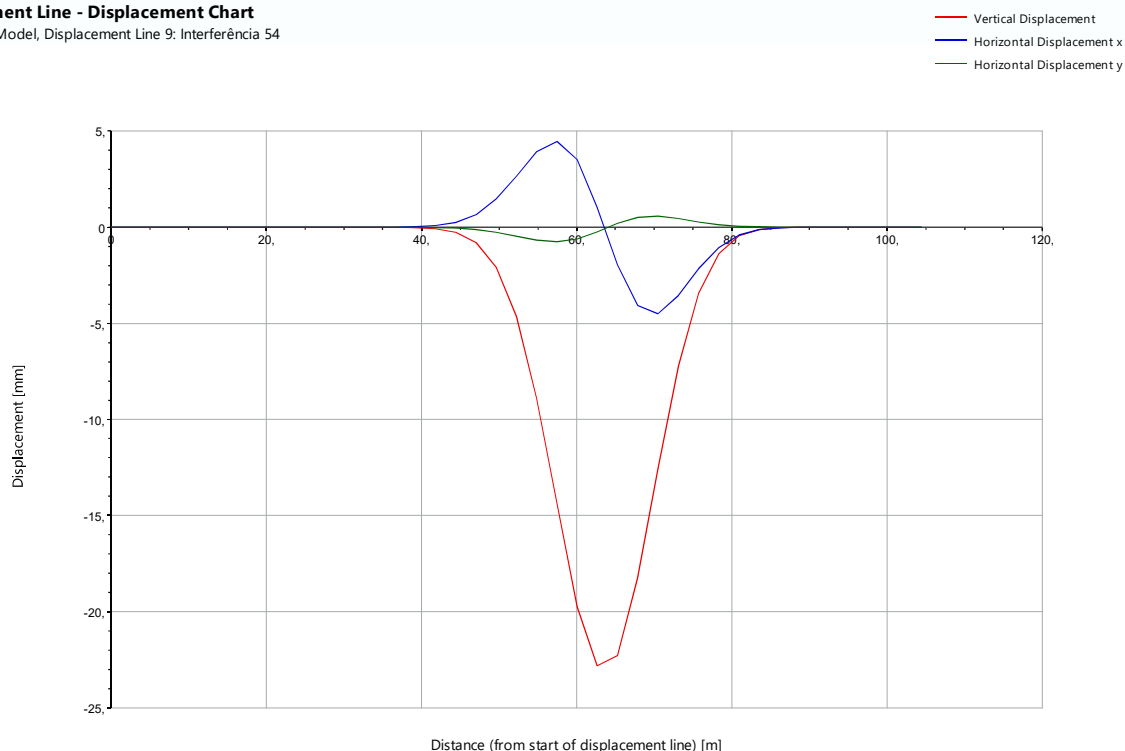
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 9: Interferência 54



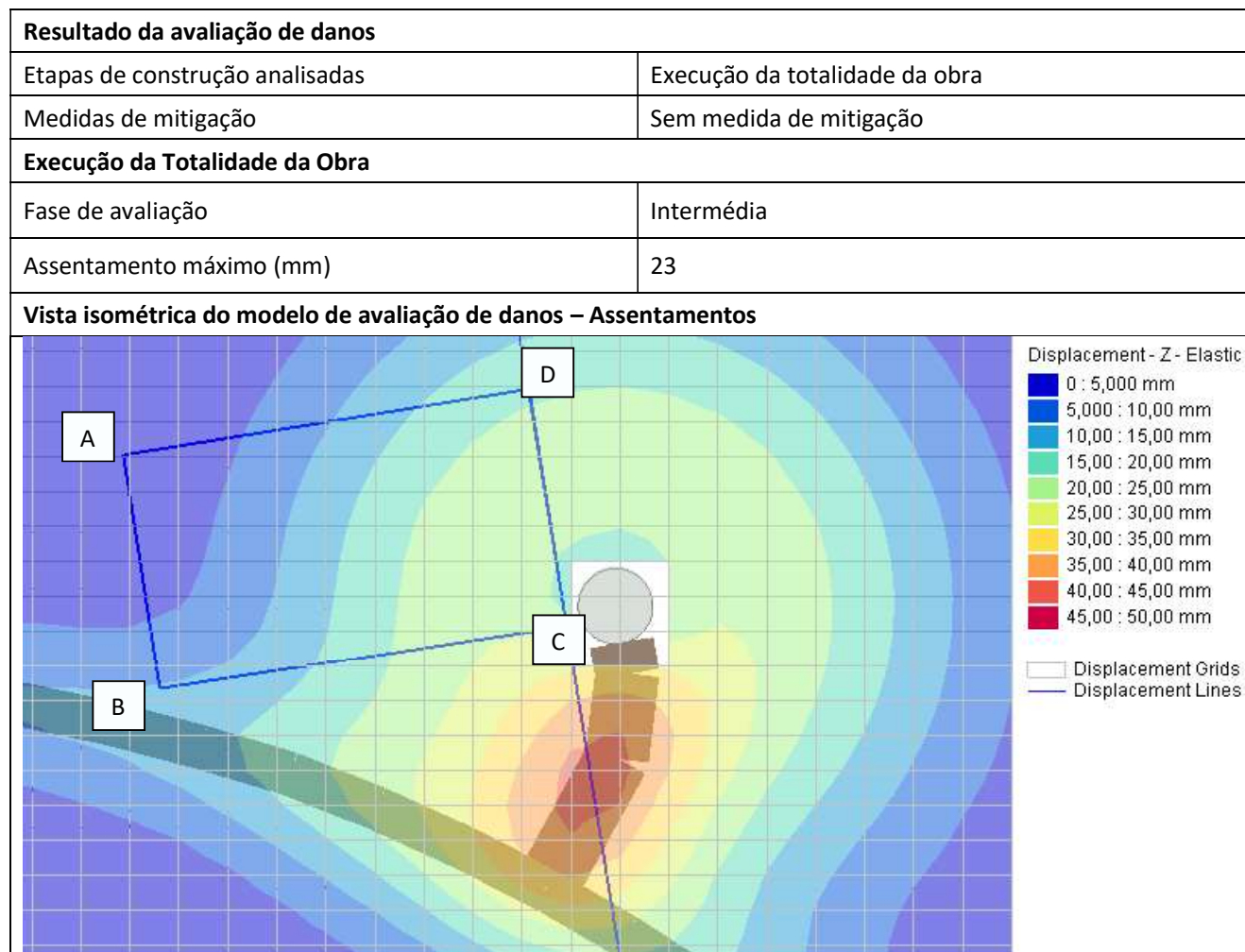
**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



Metropolitano de Lisboa



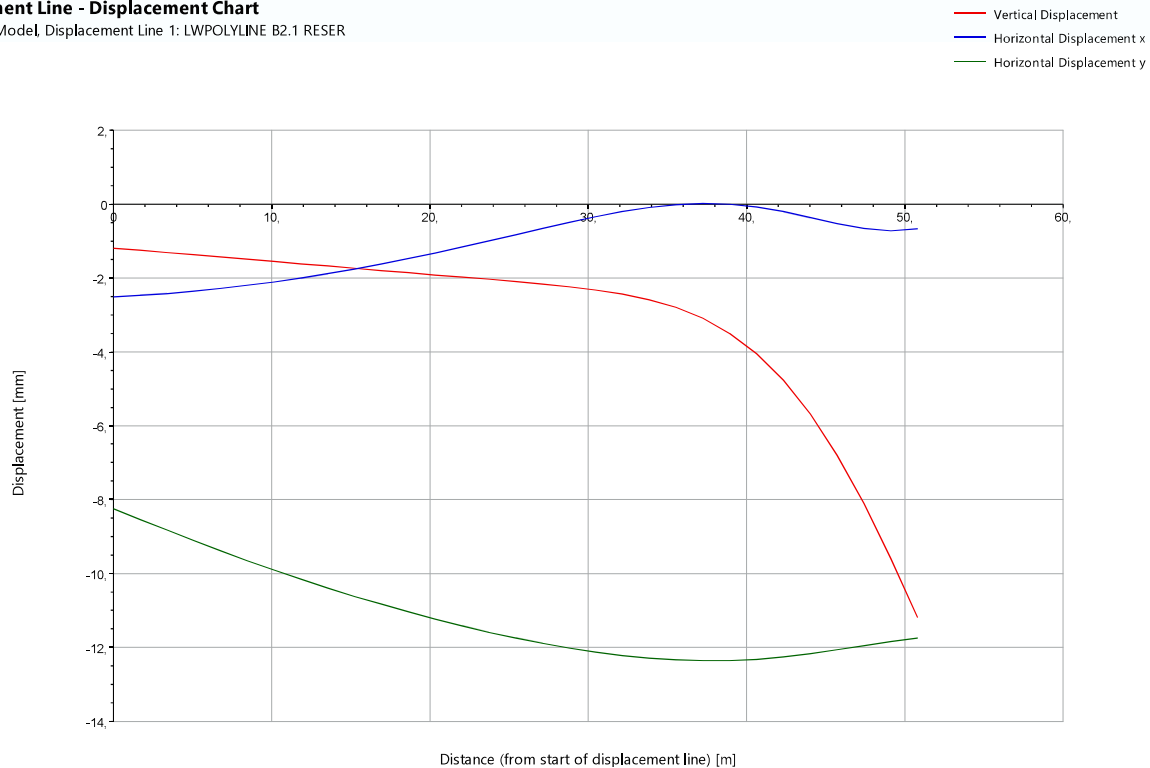
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	58
Categoria	Reservatório
Localização	Travessa do Barbosa, 2 - Cisterna dentro do Parque da EPAL -3
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Desconhecido
Tipo de Fundação	Desconhecido
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

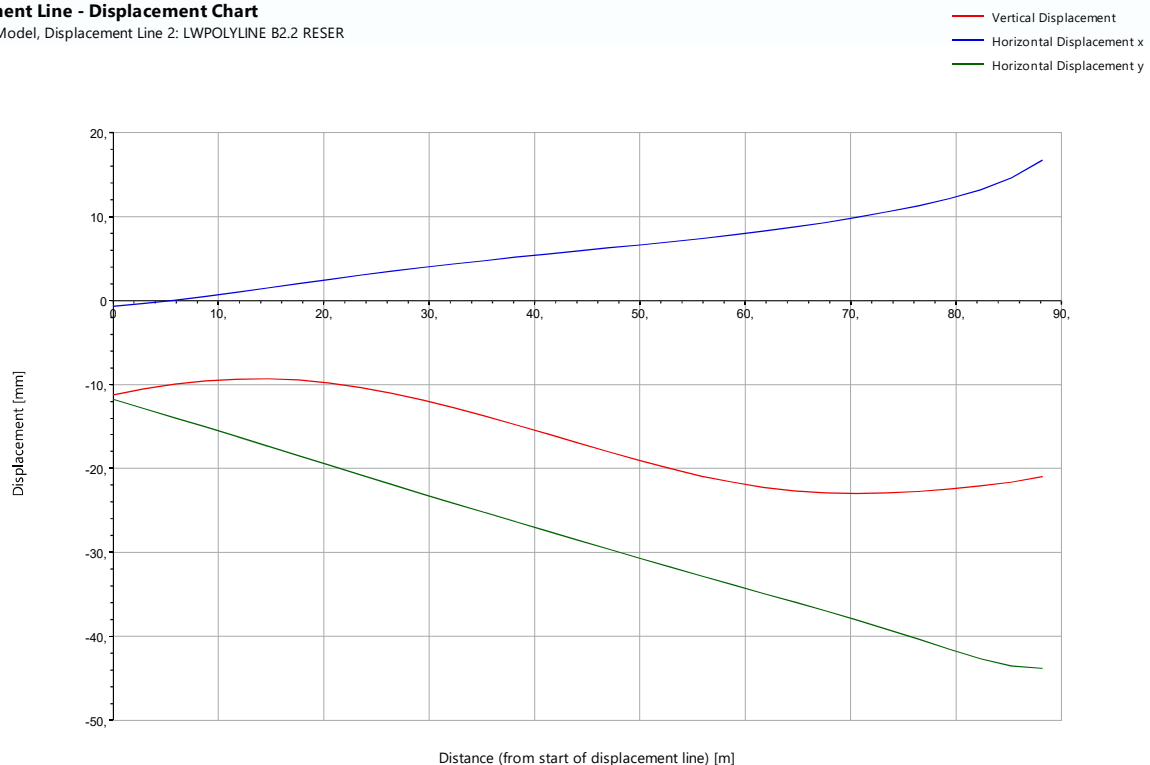
Stage: Base Model, Displacement Line 1: LWPOLYLINE B2.1 RESER



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Displacement Line - Displacement Chart

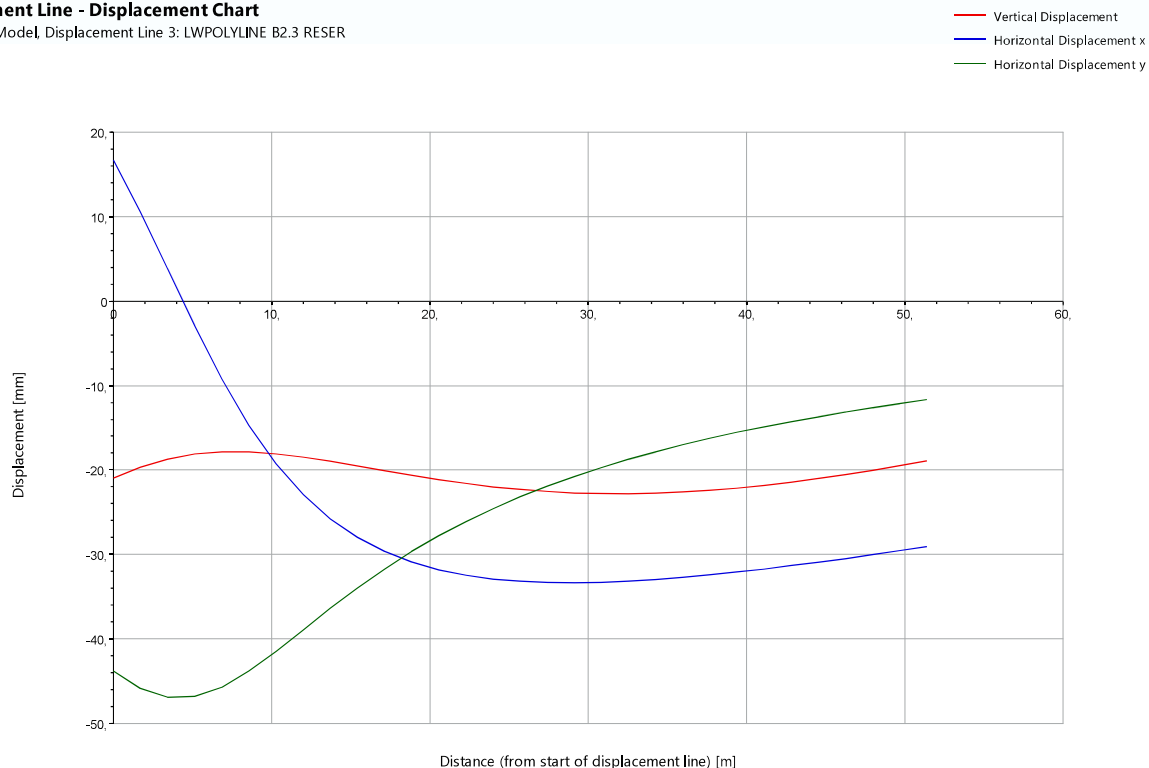
Stage: Base Model, Displacement Line 2: LWPOLYLINE B2.2 RESER



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Displacement Line - Displacement Chart

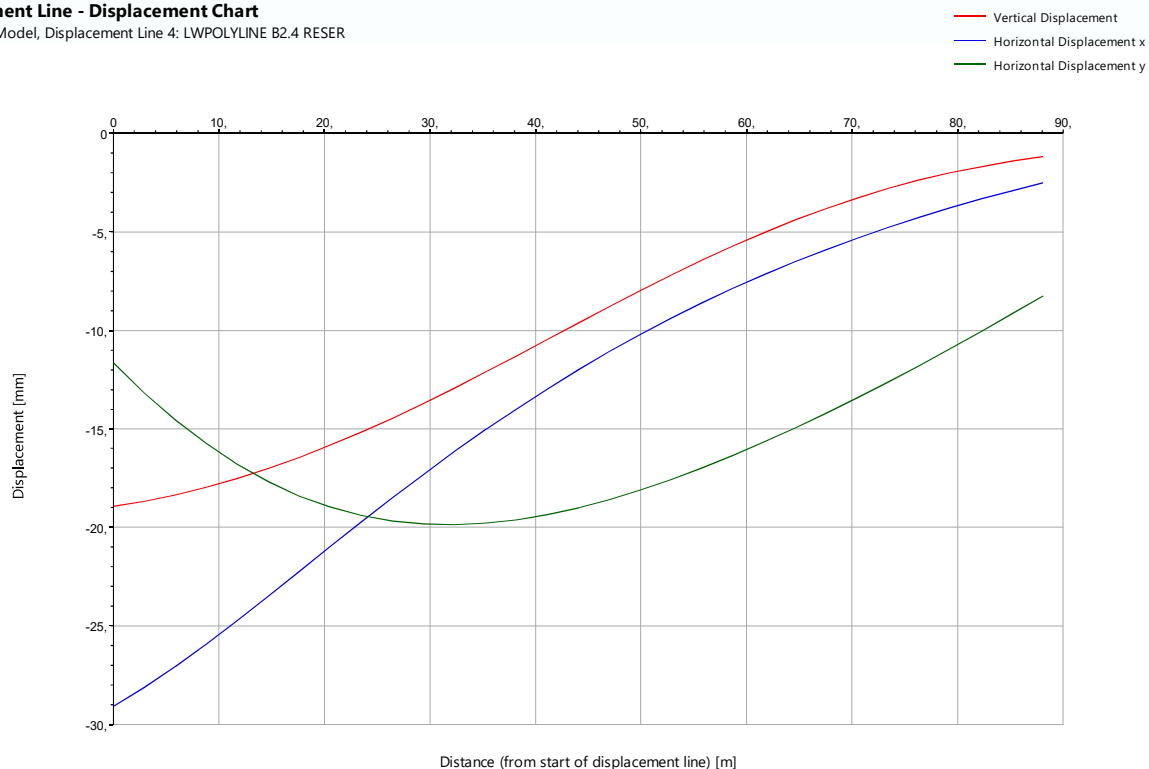
Stage: Base Model, Displacement Line 3: LWPOLYLINE B2.3 RESER



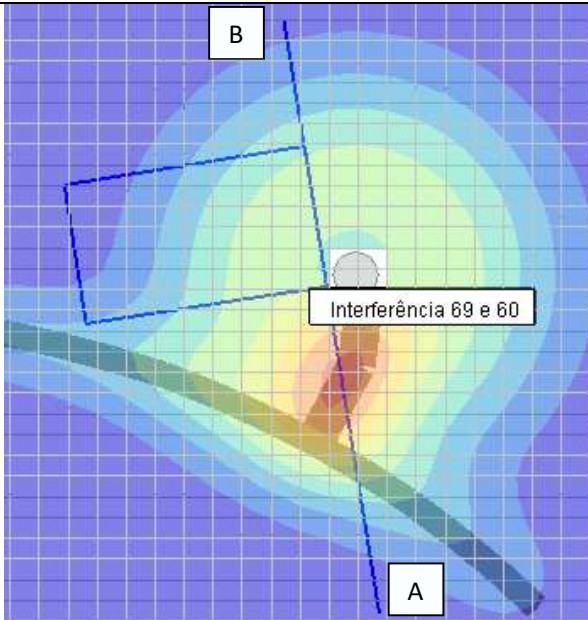
Deslocamentos ao longo do alinhamento D-A

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 4: LWPOLYLINE B2.4 RESER



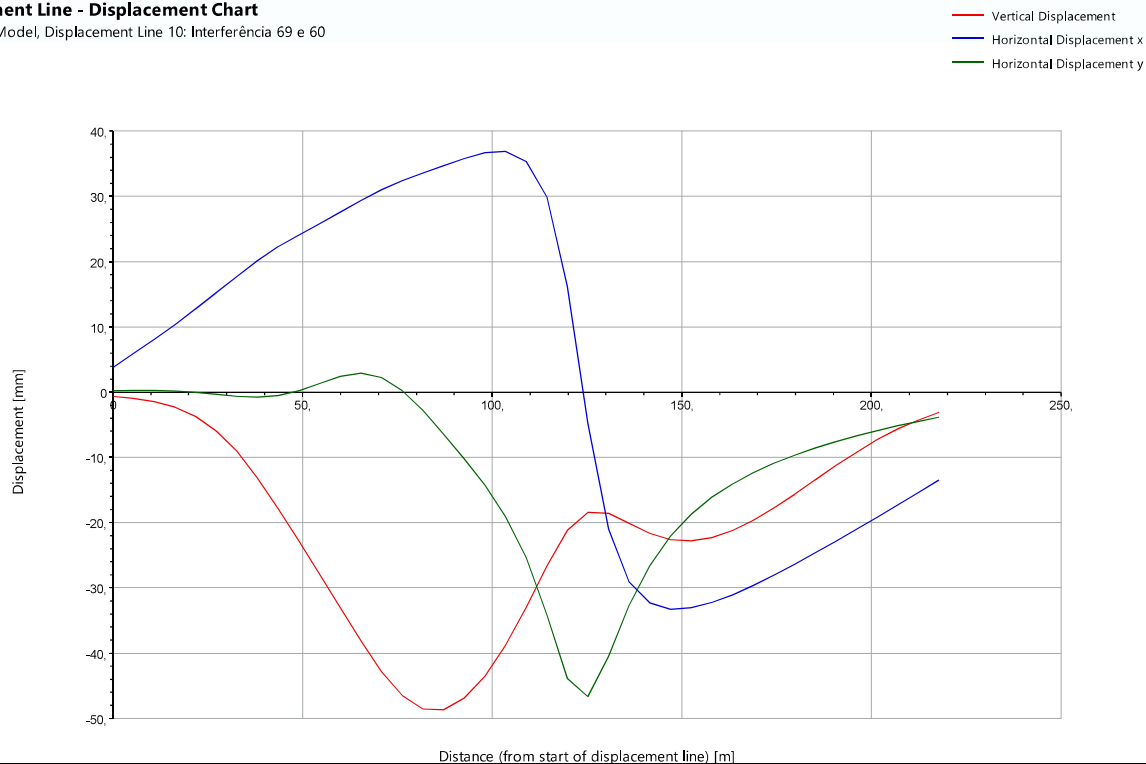
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	69 e 60
Categoria	Aqueduto
Localização	Travessa do Barbosa
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

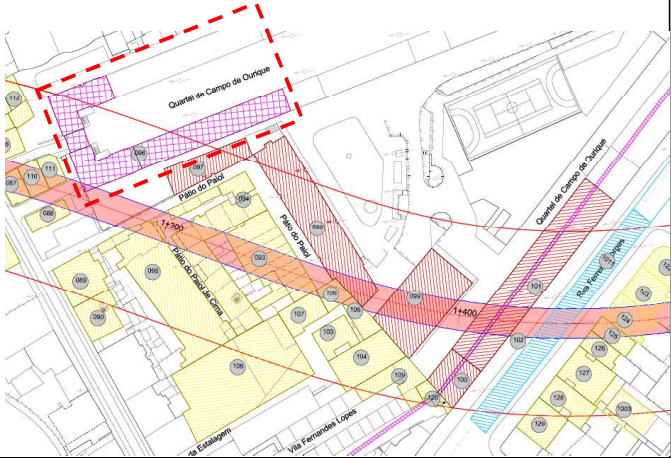
Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Intermédia
Assentamento máximo (mm)	50
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos	
 Displacement - Z - Elastic 0 : 5,00 mm 5,00 : 10,00 mm 10,00 : 15,00 mm 15,00 : 20,00 mm 20,00 : 25,00 mm 25,00 : 30,00 mm 30,00 : 35,00 mm 35,00 : 40,00 mm 40,00 : 45,00 mm 45,00 : 50,00 mm Displacement Grids Displacement Lines	

Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

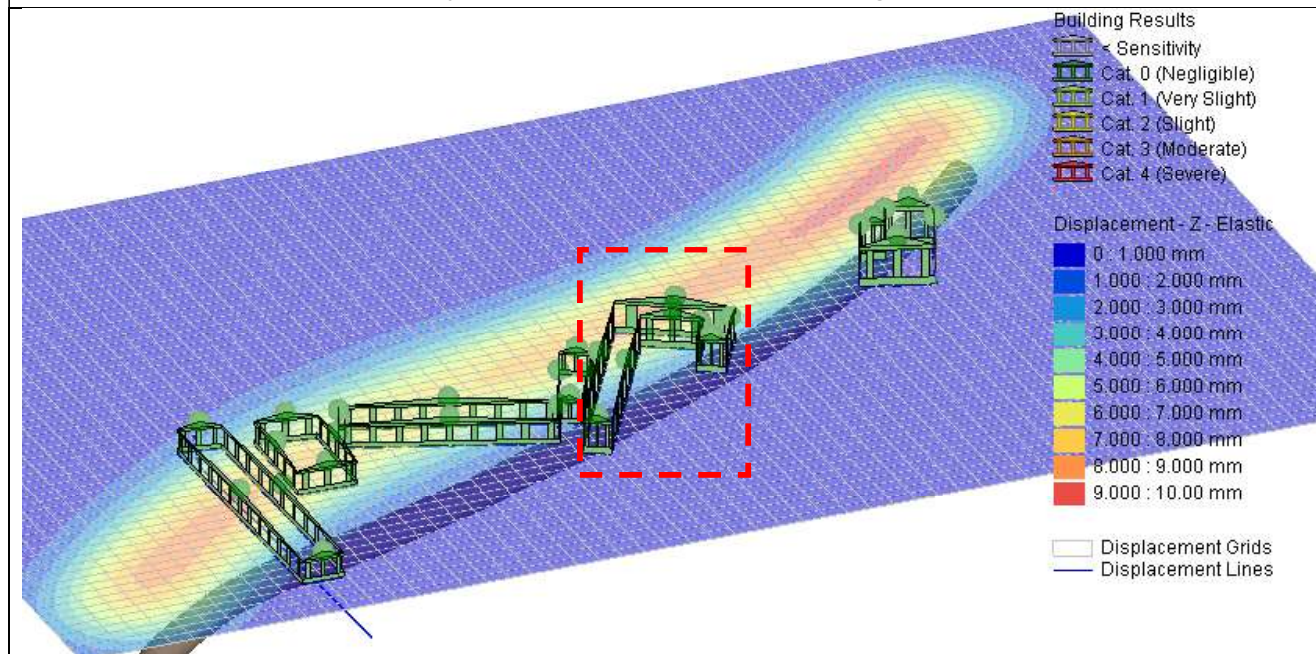
Stage: Base Model, Displacement Line 10: Interferência 69 e 60



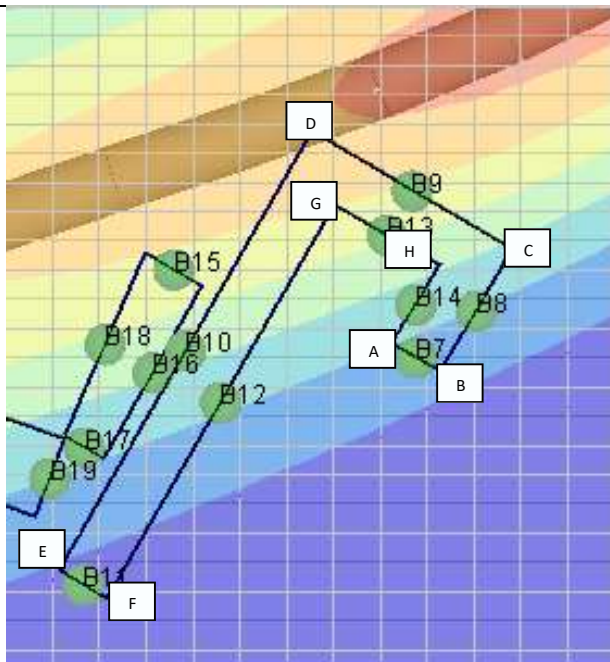
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	96
Categoria	Edifício Interesse Patrimonial
Localização	Quartel Campo de Ourique, 1
Composição	? Caves + 3 Pisos
Tipo de estrutura	Misto (betão armado/ alvenaria)
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Reboco e pedra
Cadastro	Sim
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	Sim
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	8
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-E – Categoria 0 Empena E-F – Categoria 0 Empena F-G – Categoria 0 Empena G-H – Categoria 0 Empena H-A – Categoria 0

Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:



Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 7: 96/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

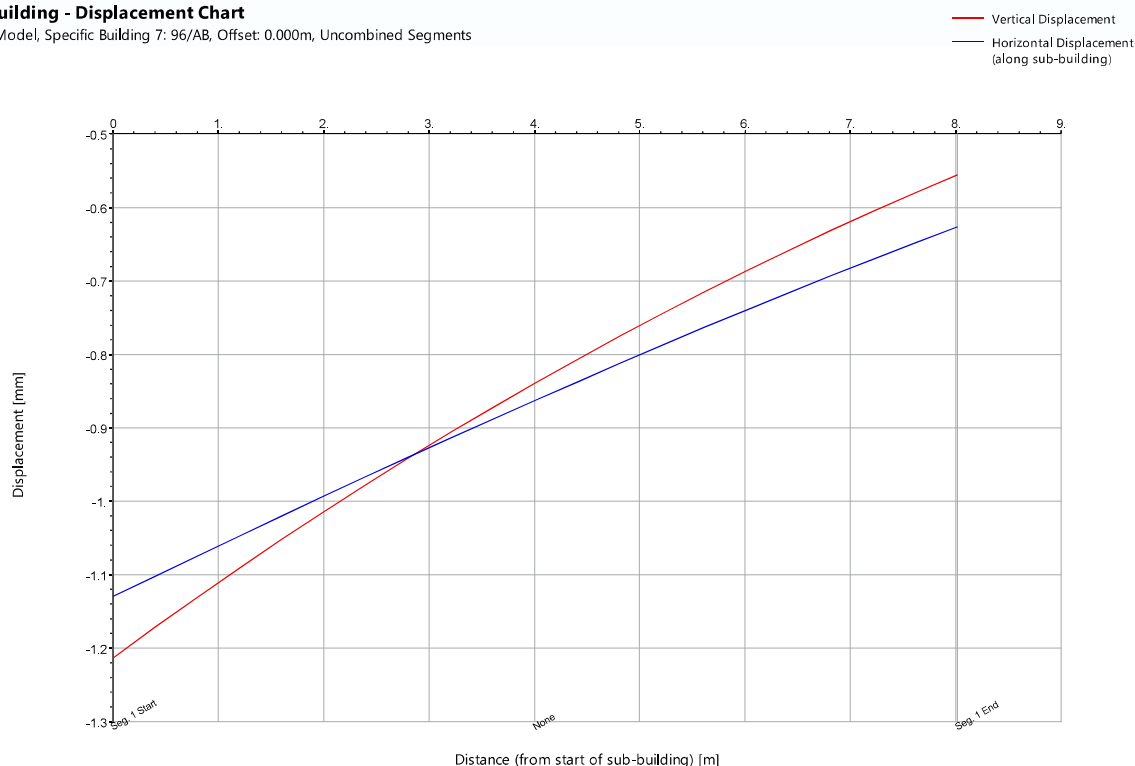
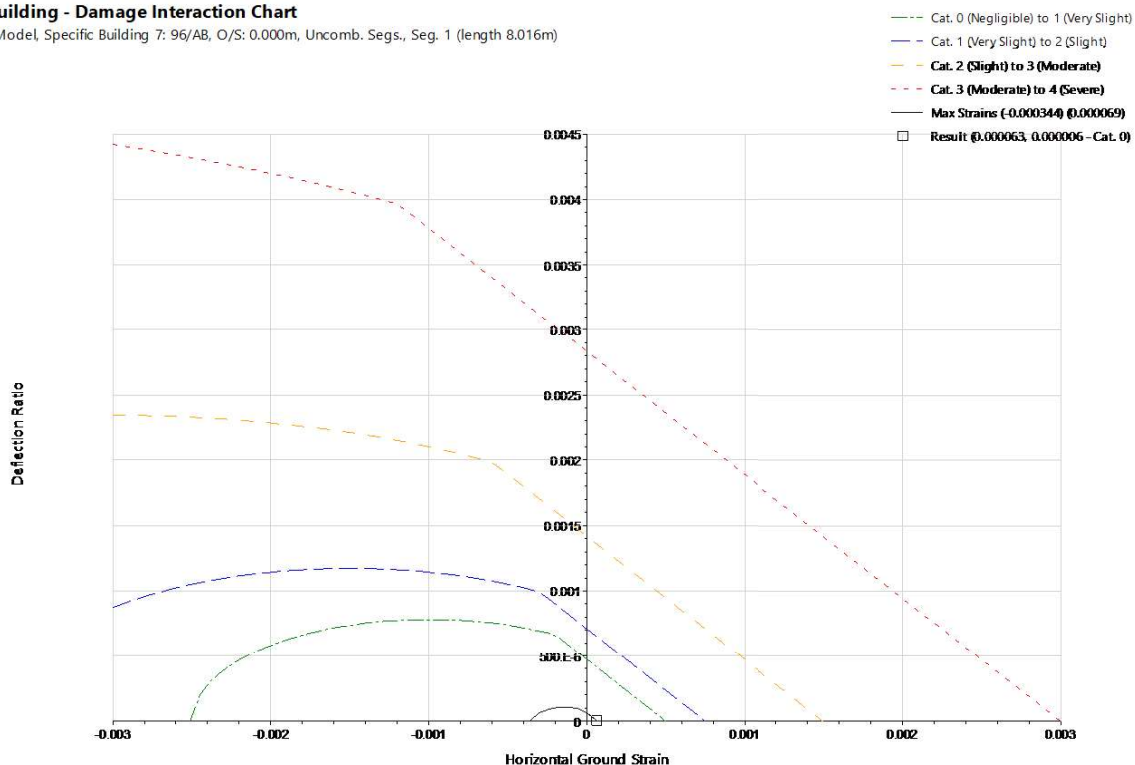


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 7: 96/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 8.016m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 8: 96/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

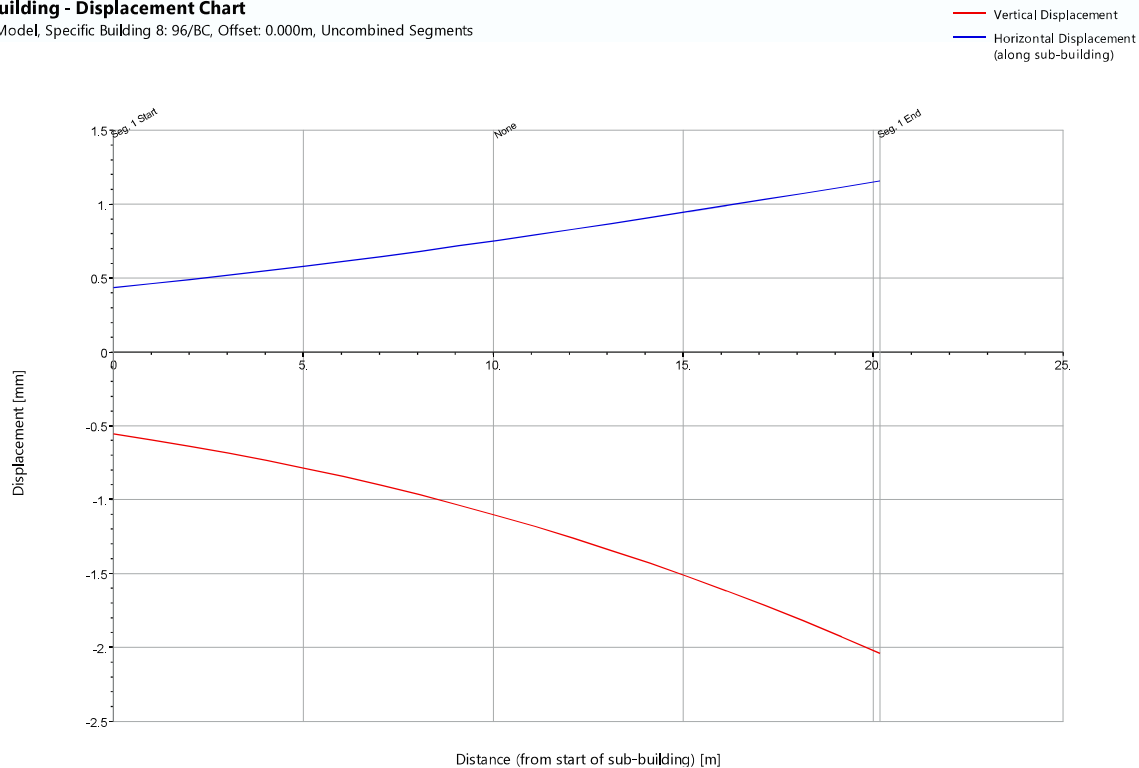
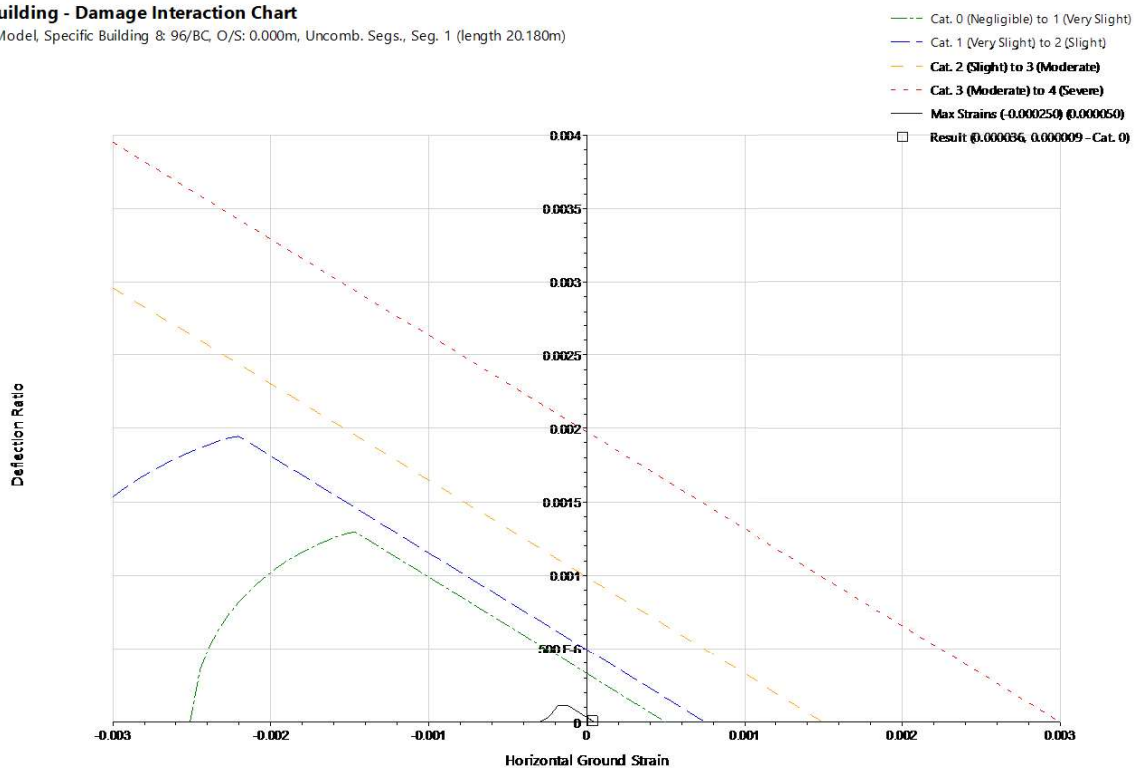


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 8: 96/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 20.180m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 9: 96/CD, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

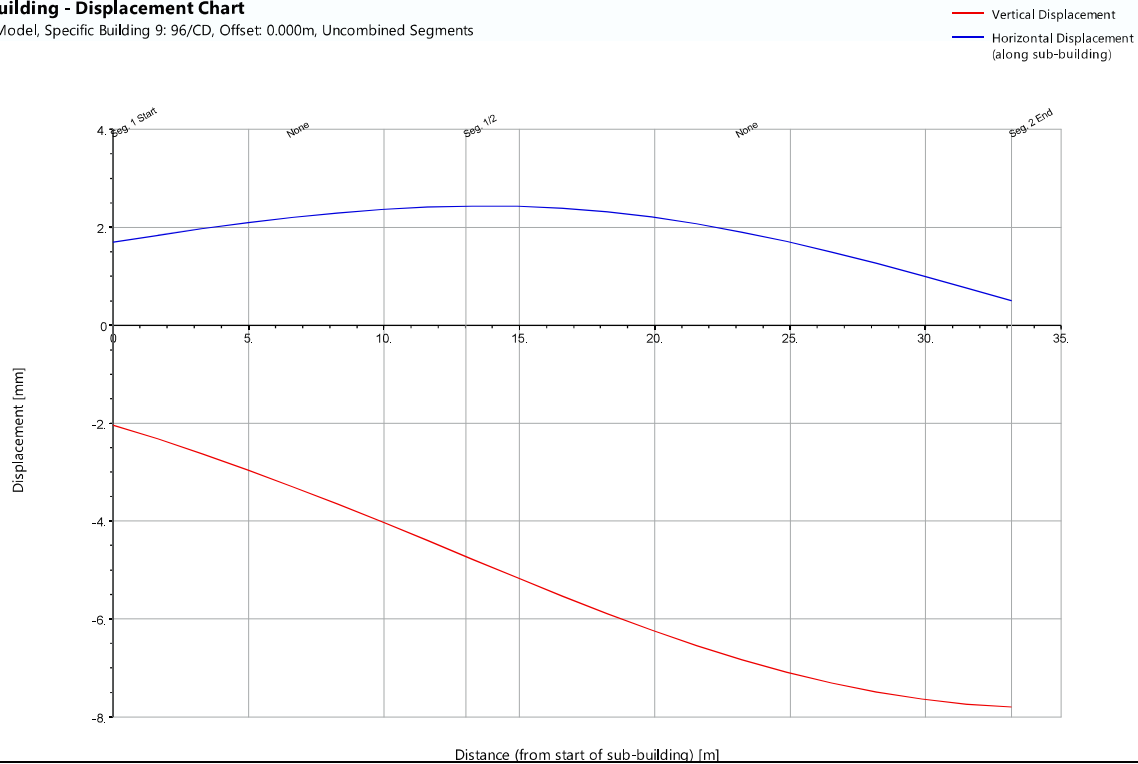
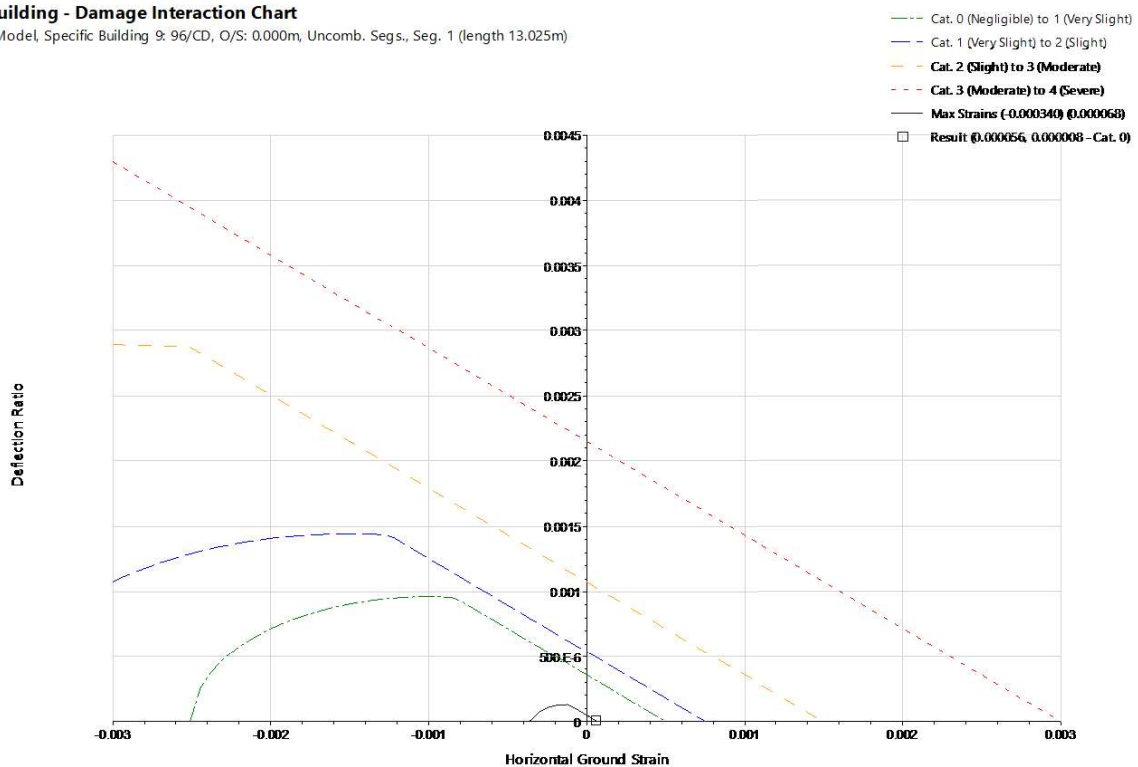


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 9: 96/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 13.025m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-E

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 10: 96/DE, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

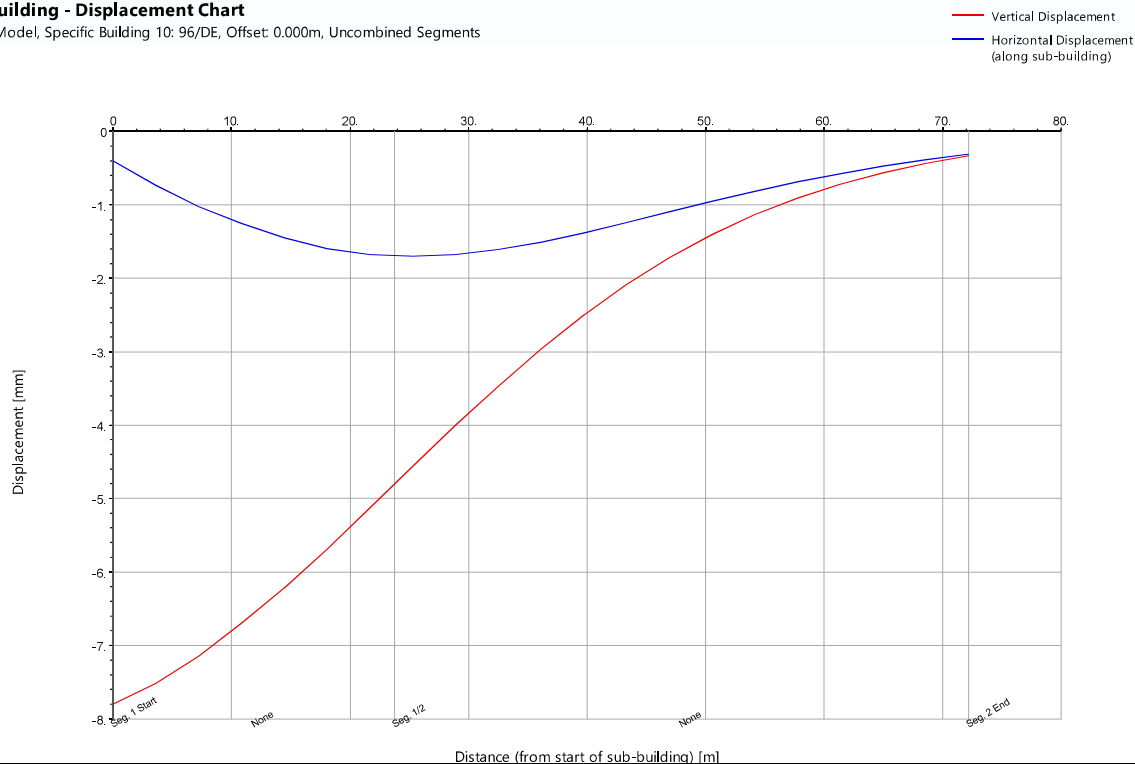
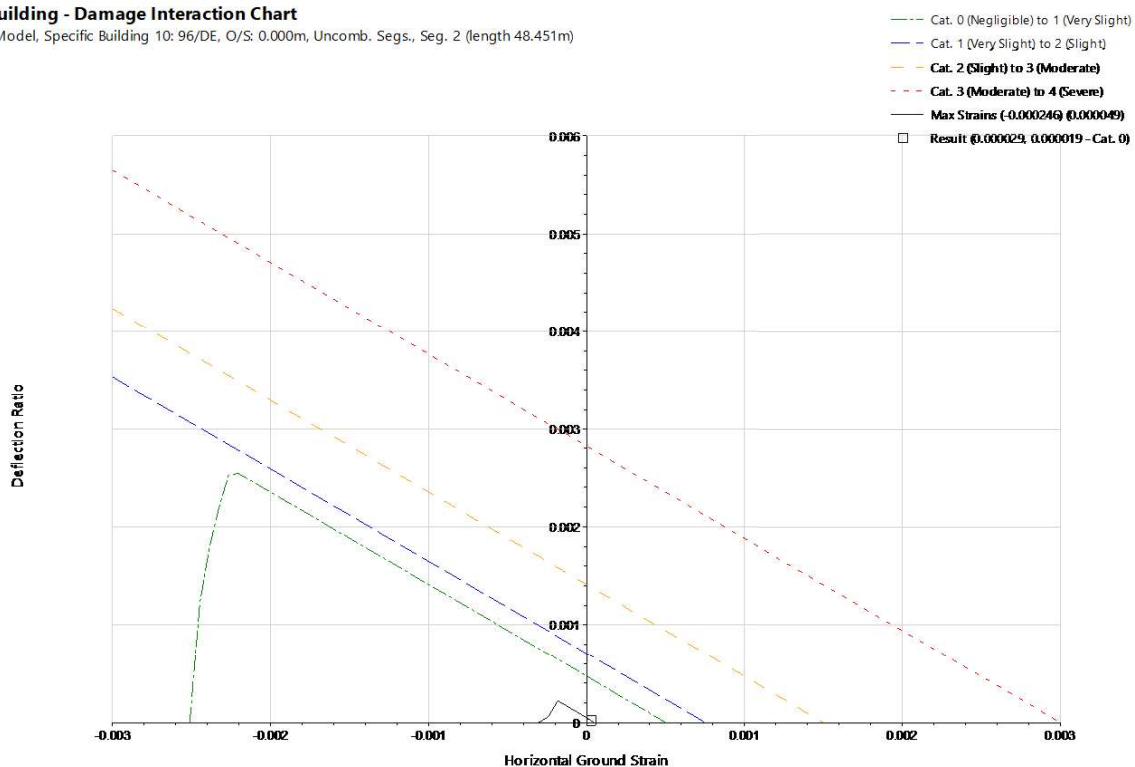


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-E

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 10: 96/DE, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 2 (length 48.451m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 11: 96/EF, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

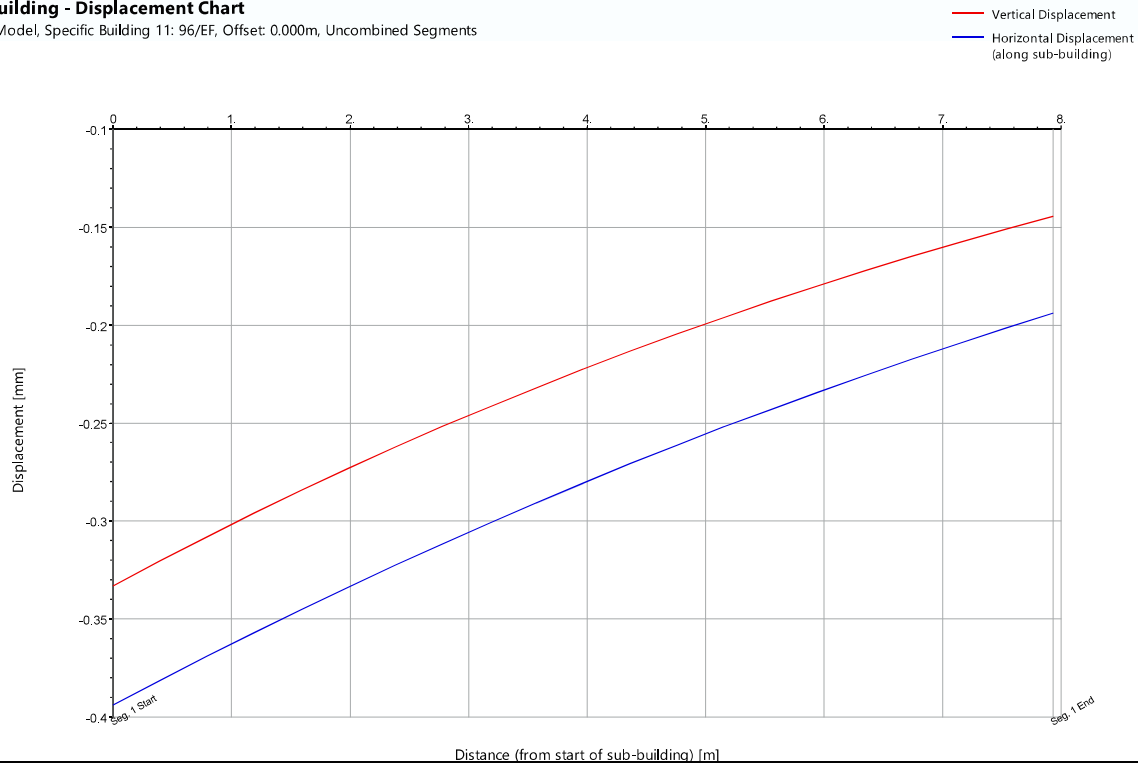
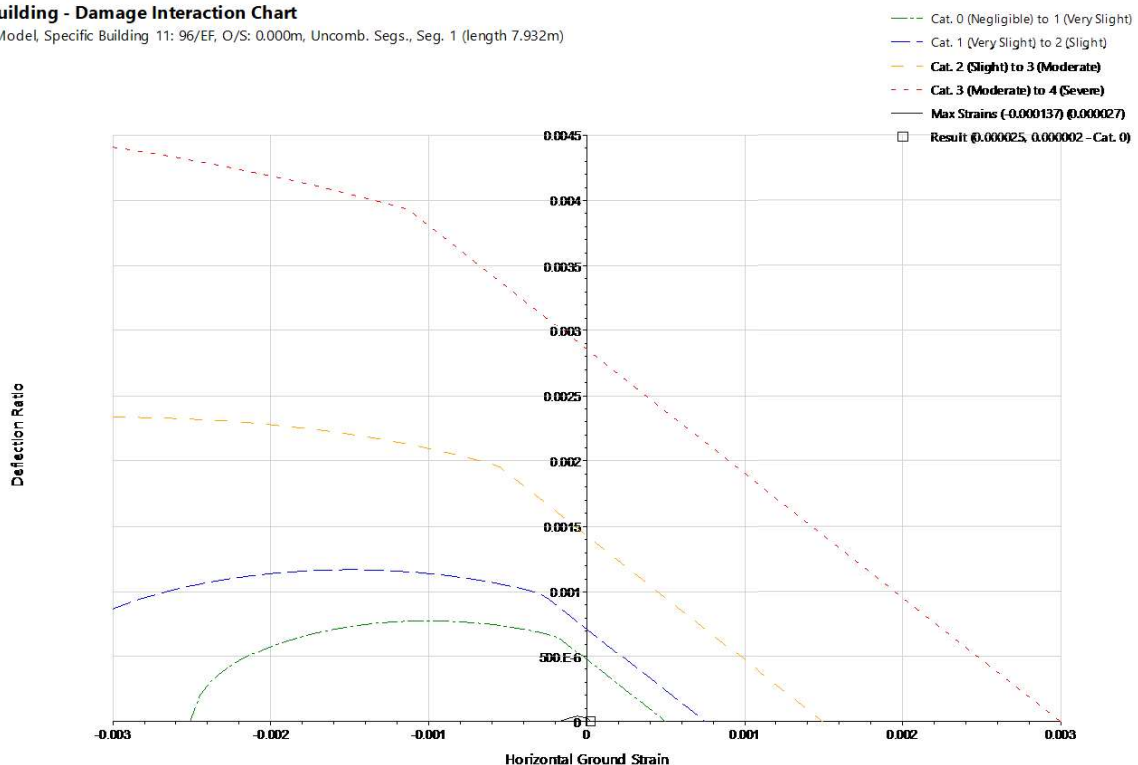


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 11: 96/EF, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 7.932m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento F-G

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 12: 96/FG, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

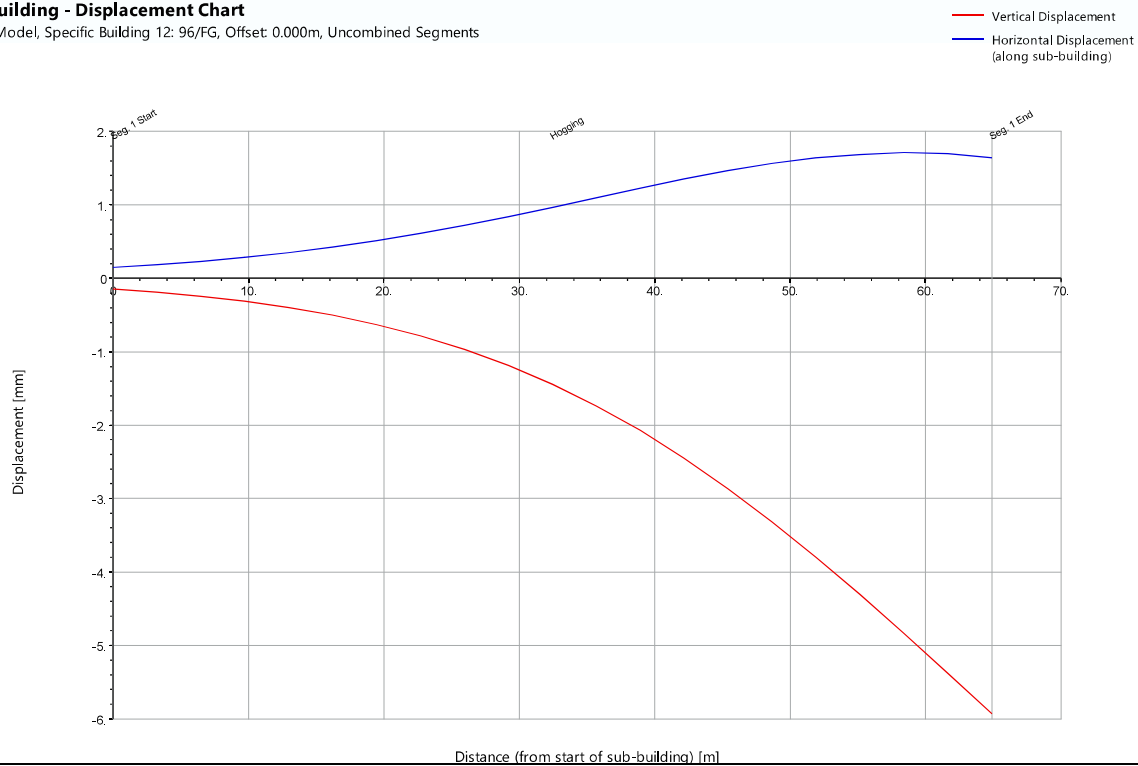
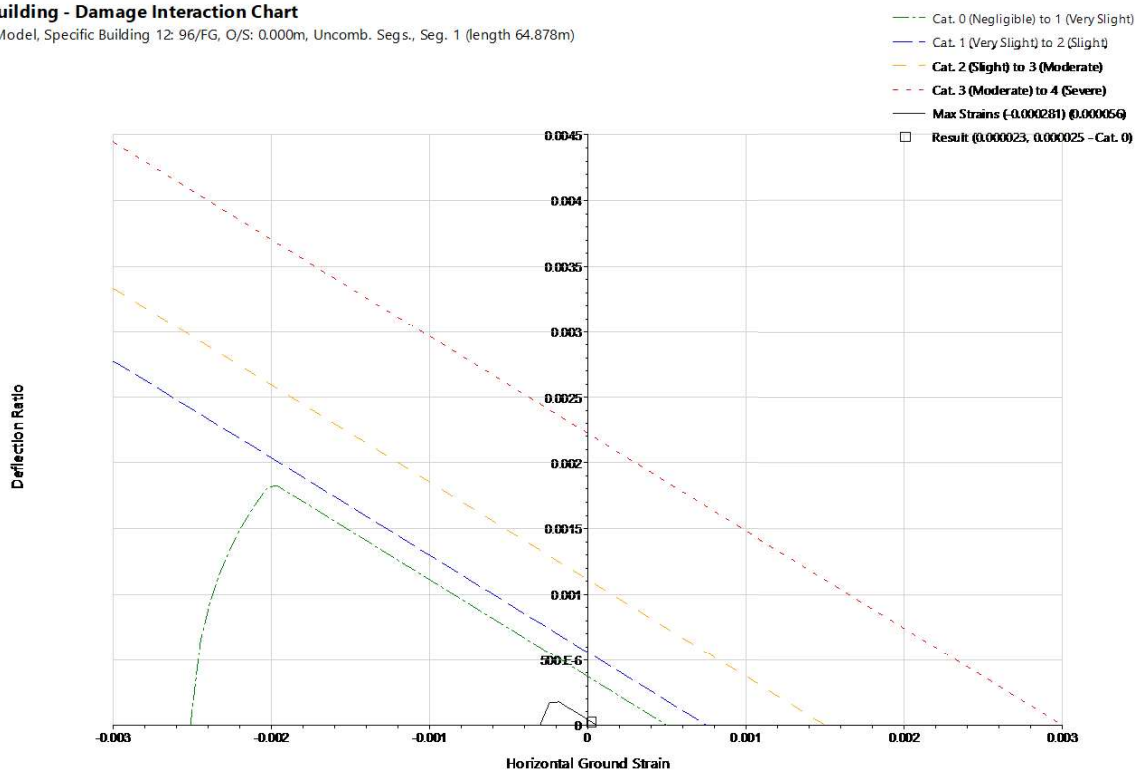


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento F-G

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 12: 96/FG, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 64.878m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento G-H

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 13: 96/GH, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

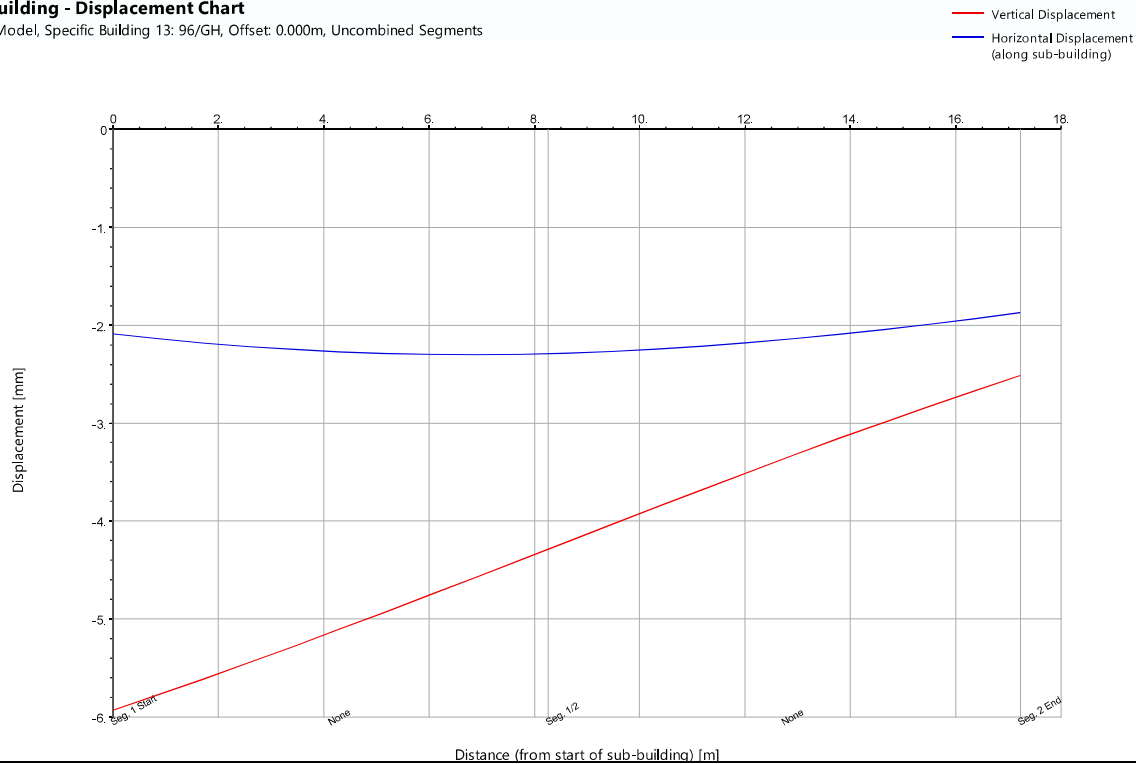
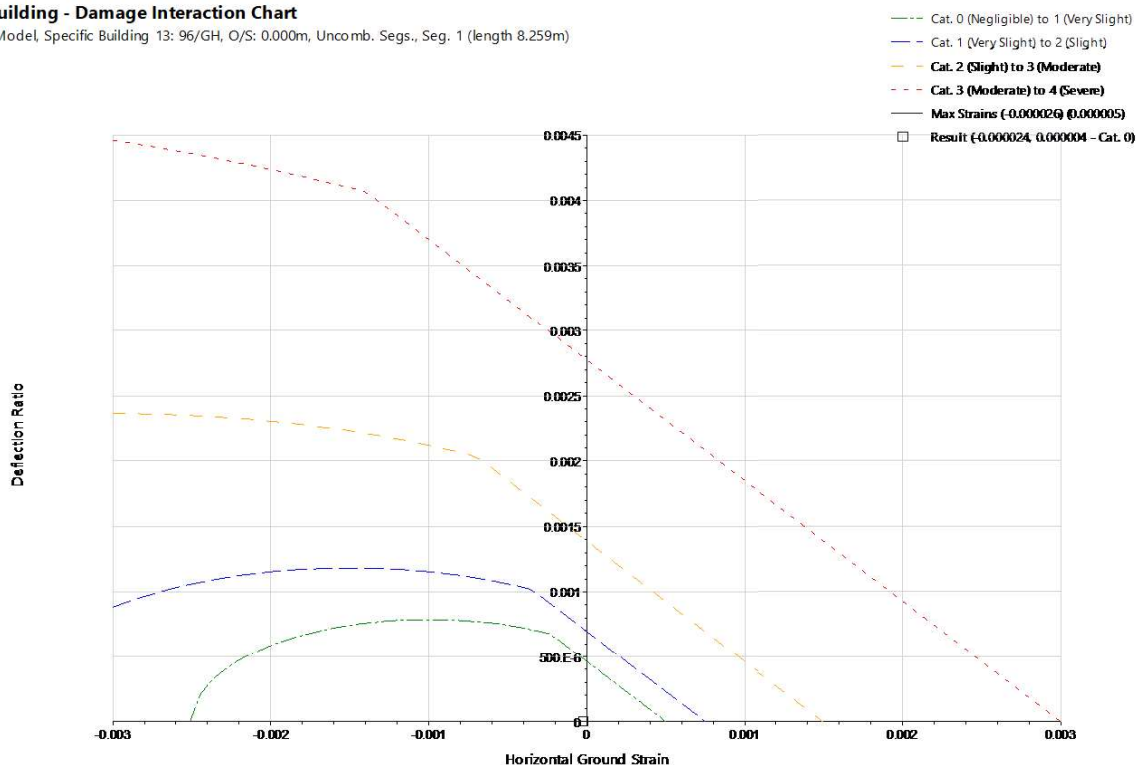


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento G-H

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 13: 96/GH, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 8.259m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento H-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 14: 96/HA, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

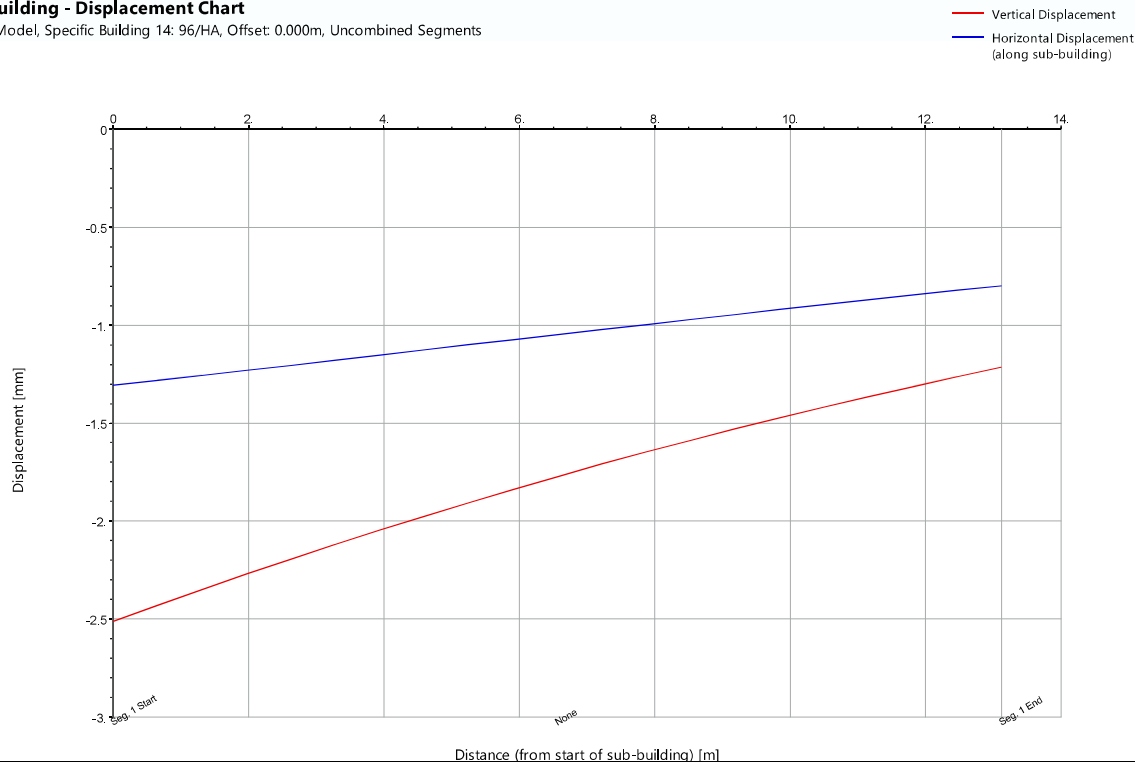
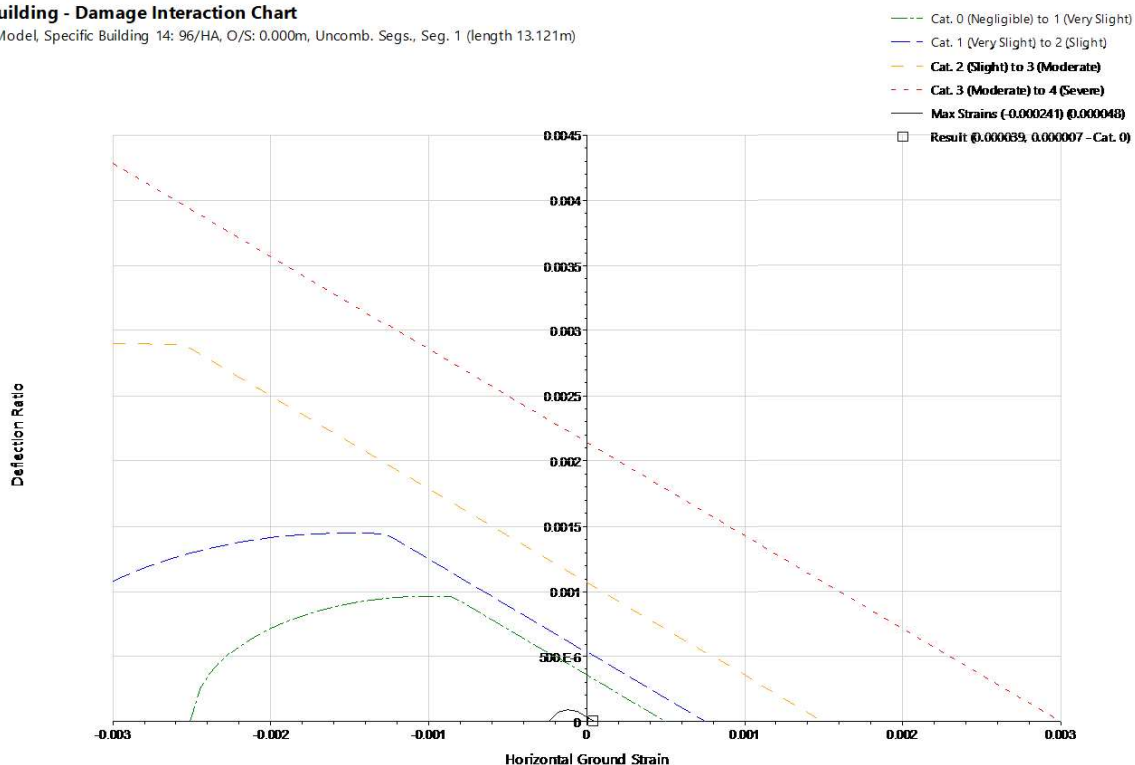
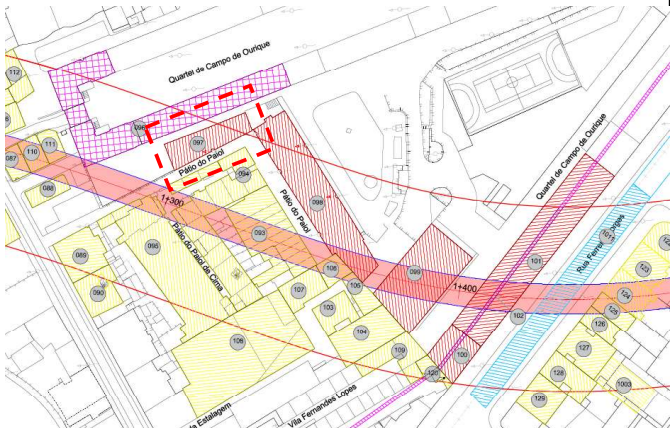


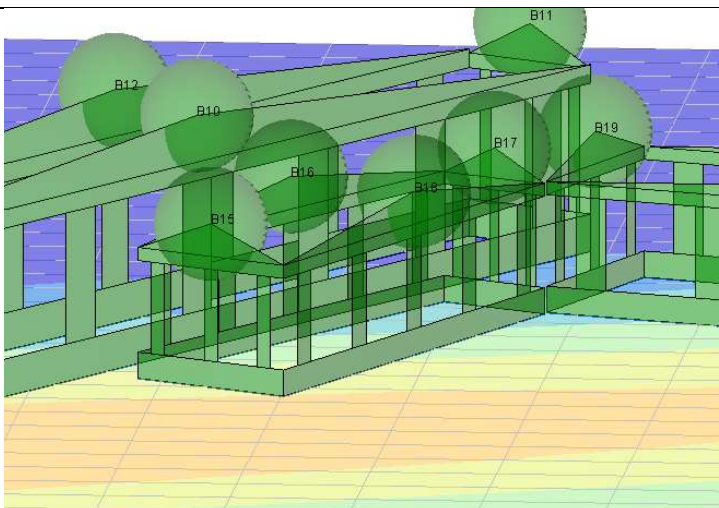
Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento H-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

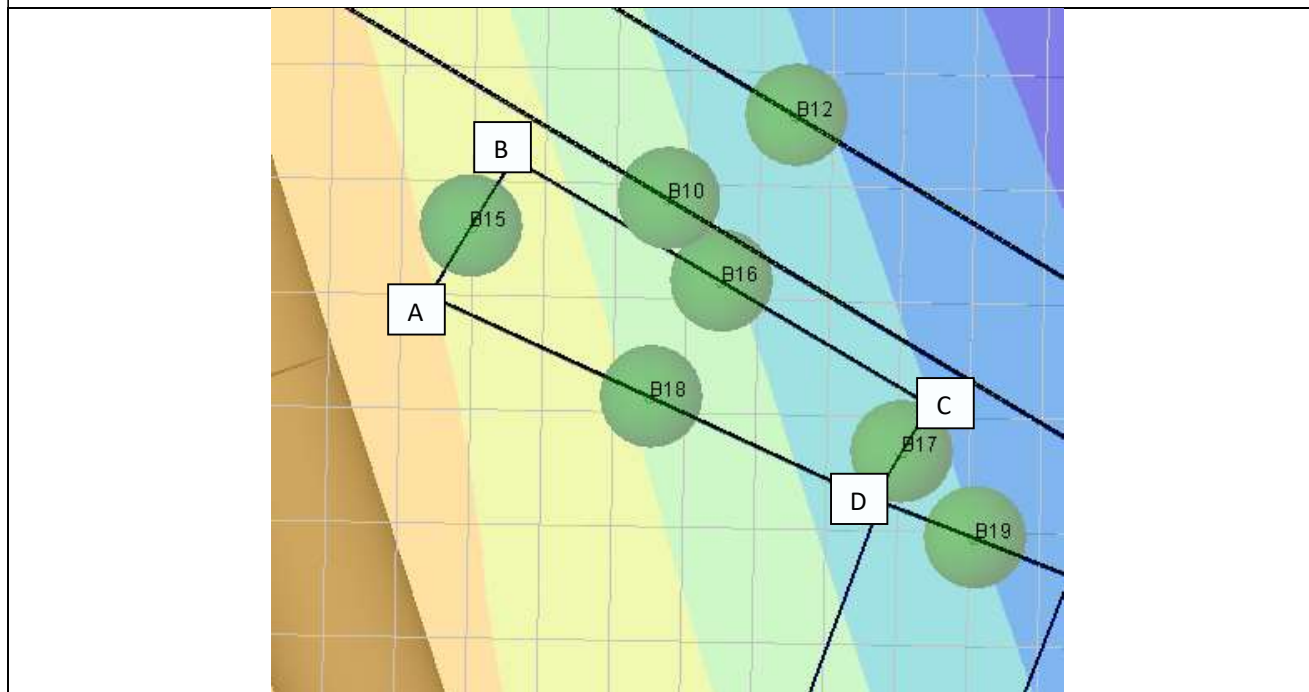
Stage: Base Model, Specific Building 14: 96/HA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 13.121m)



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	97
Categoria	Edifício Público
Localização	Quartel Campo de Ourique, 2
Composição	? Caves + 2 Pisos
Tipo de estrutura	Misto (betão armado/ alvenaria)
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Terraço
Revestimento das fachadas	Reboco
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	Sim
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	7
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-A – Categoria 0
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:	
 Building Results < Sensitivity - Cat. 0 (Negligible) - Cat. 1 (Very Slight) - Cat. 2 (Slight) - Cat. 3 (Moderate) - Cat. 4 (Severe) Displacement - Z - Elastic 0 : 2.000 mm 2.000 : 4.000 mm 4.000 : 6.000 mm 6.000 : 8.000 mm 8.000 : 10.00 mm 10.00 : 12.00 mm 12.00 : 14.00 mm	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 15: 97/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

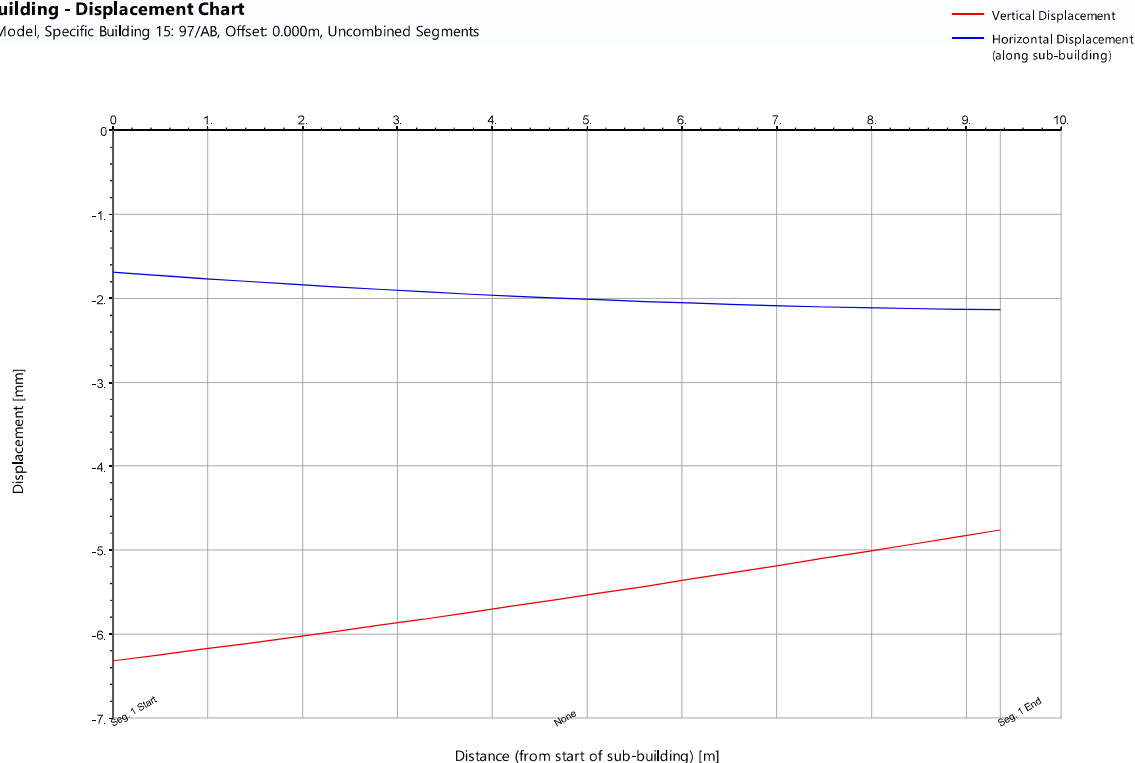
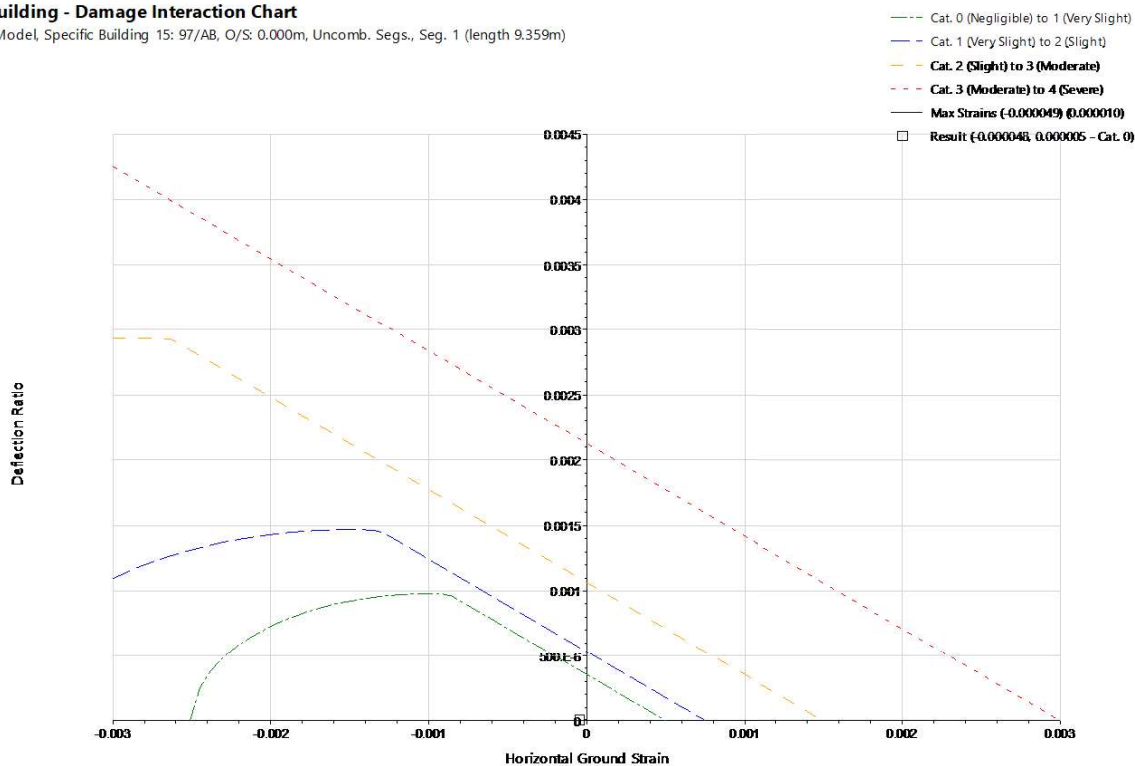


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 15: 97/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 9.359m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 16: 97/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

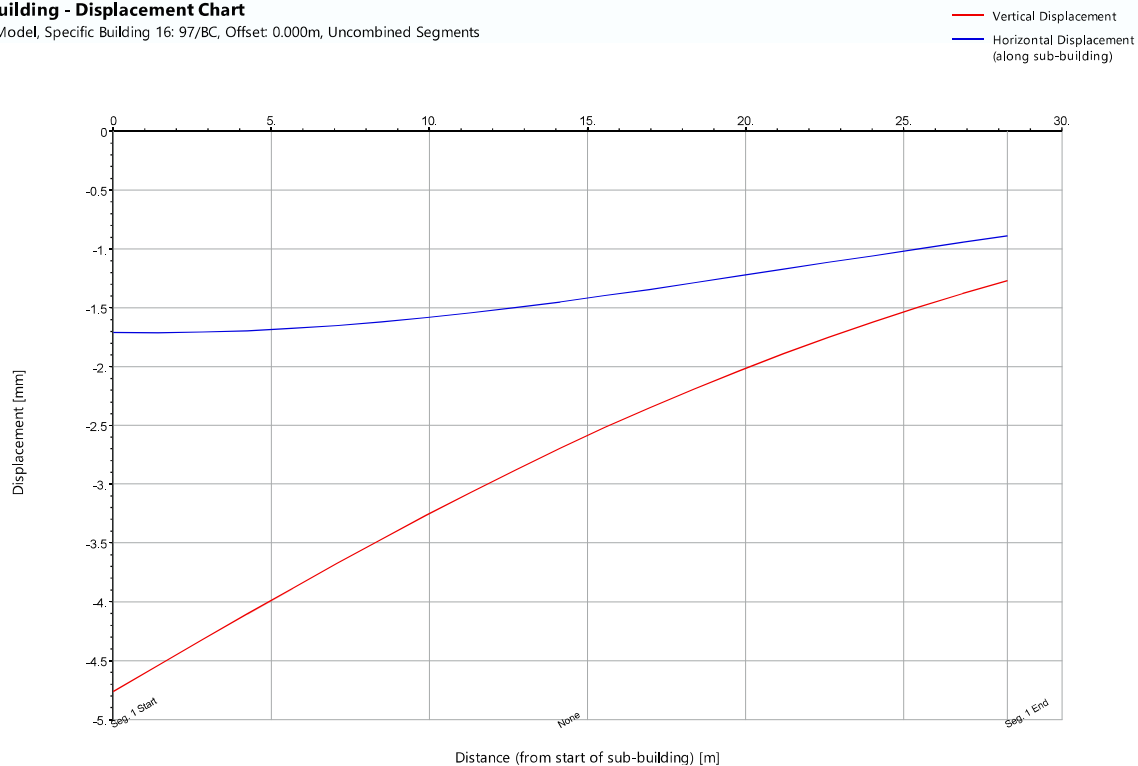
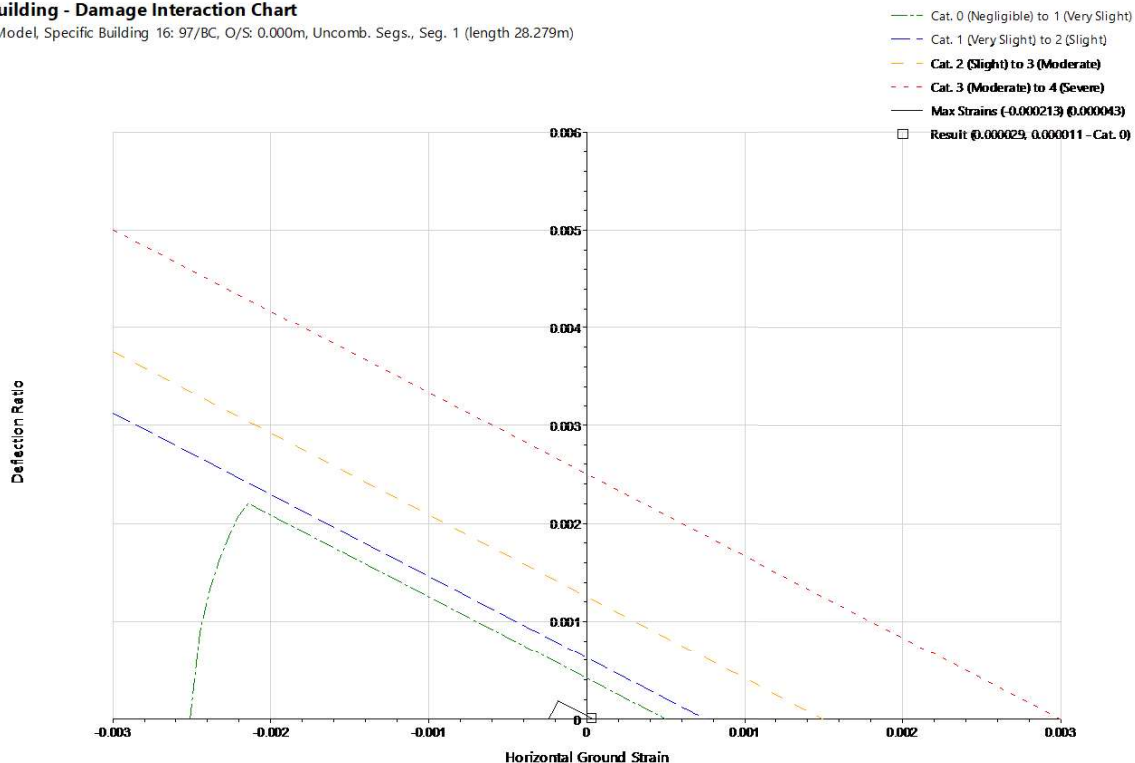


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 16: 97/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 28.279m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 17: 97/CD, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

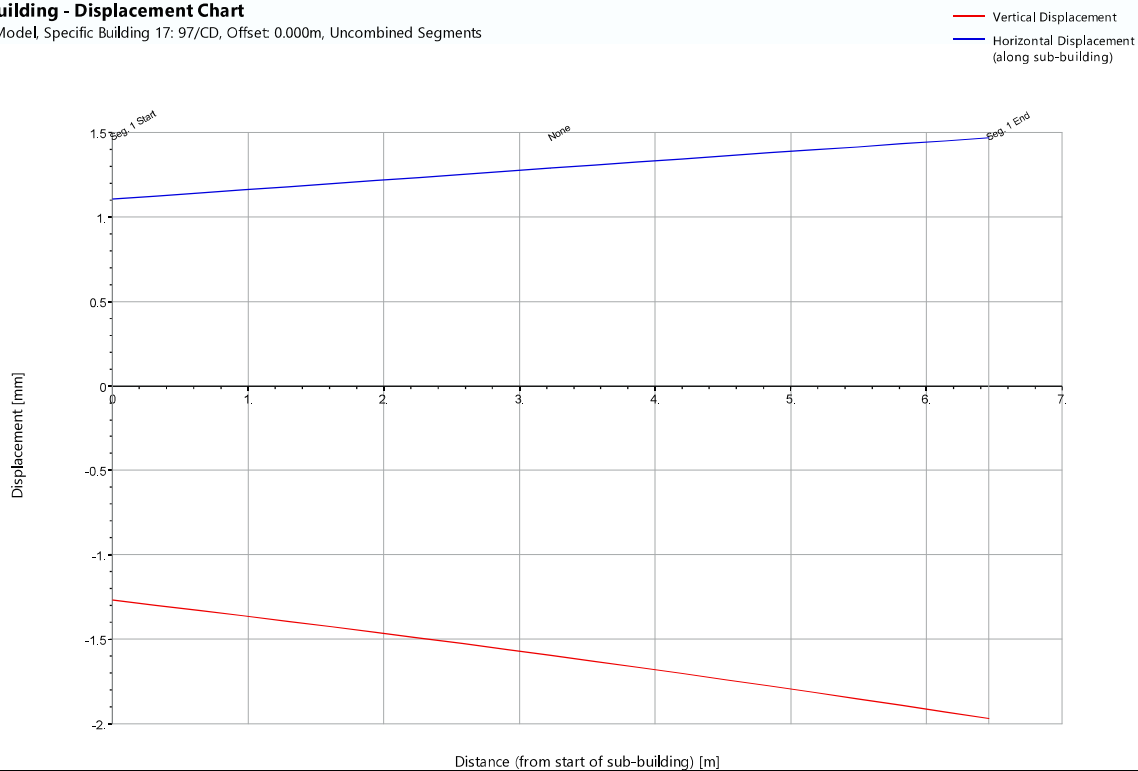
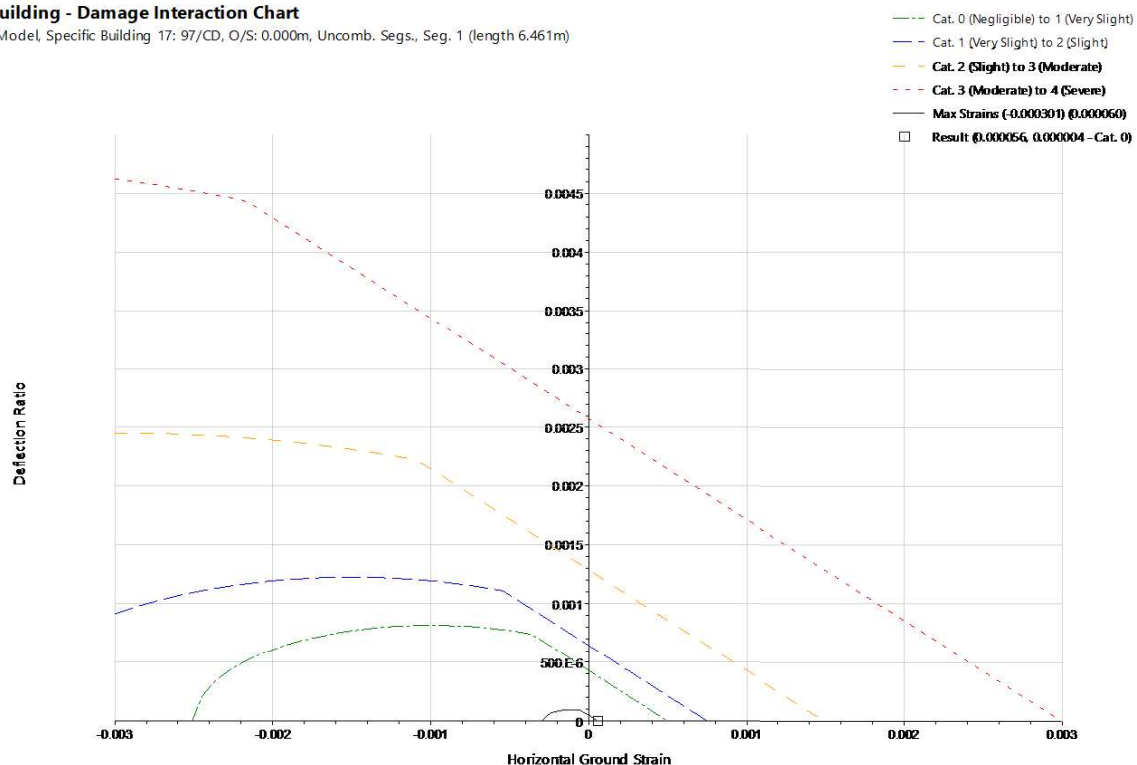


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 17: 97/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 6.461m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 18: 97/DA, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

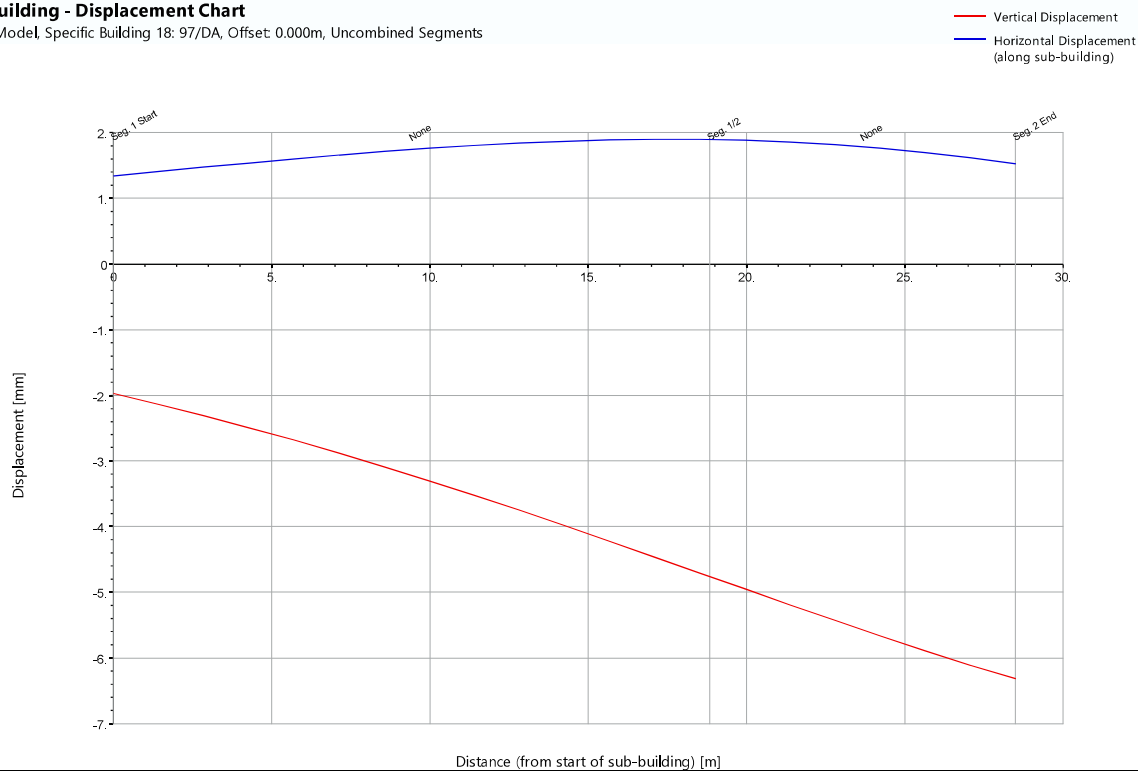
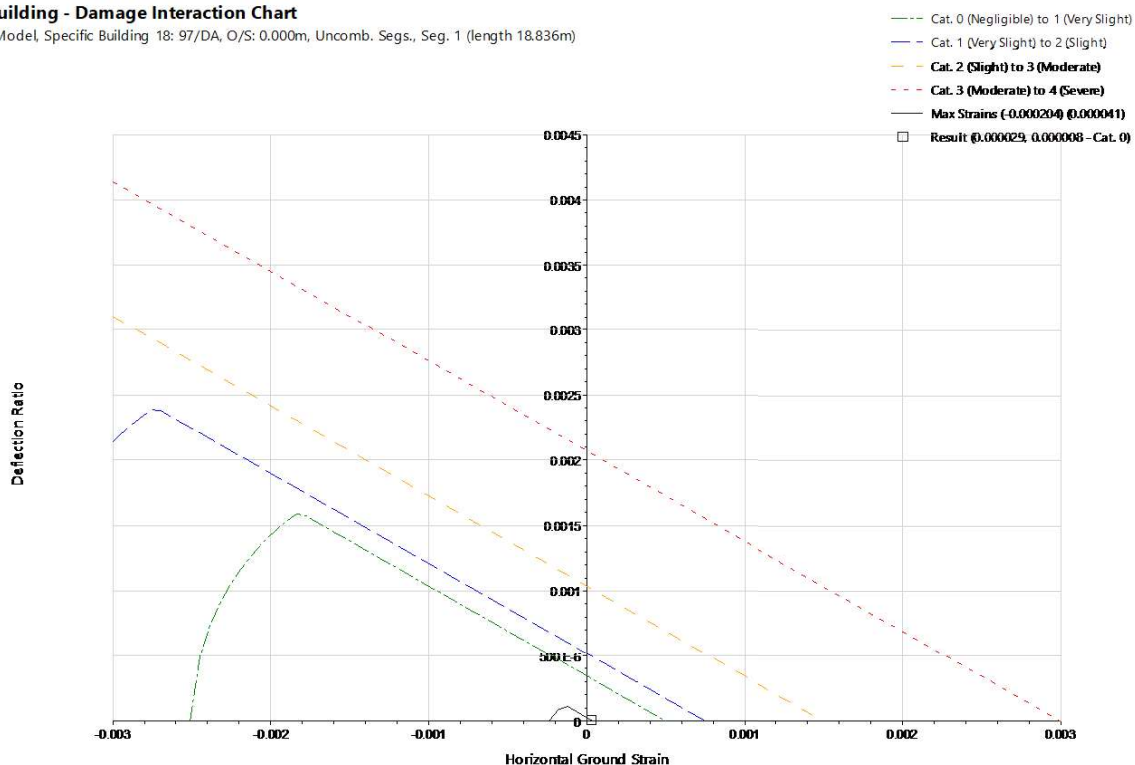


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 18: 97/DA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 18.836m)

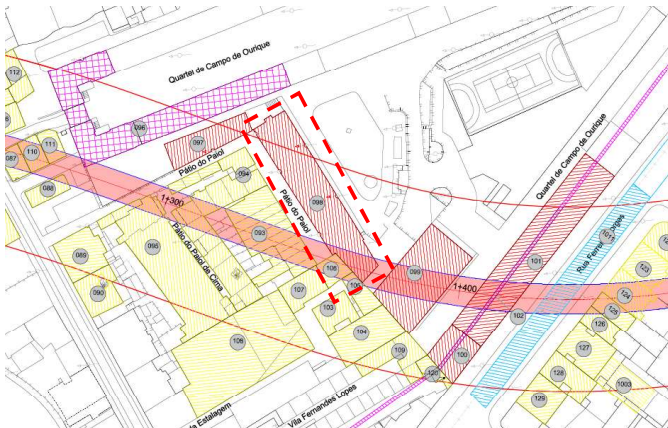


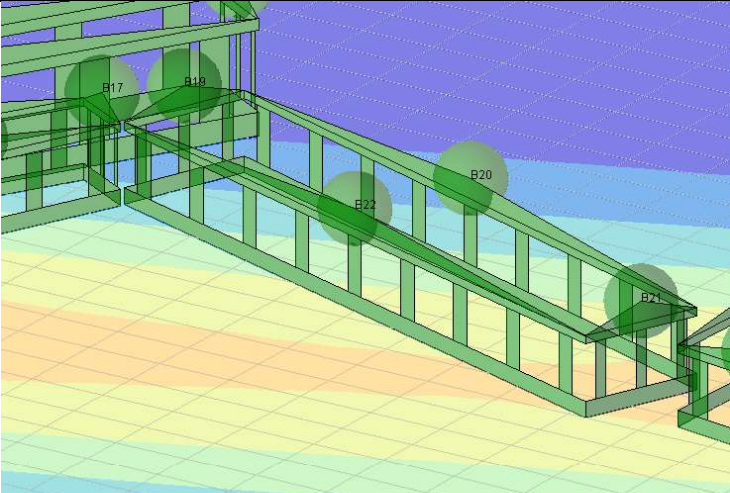
**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



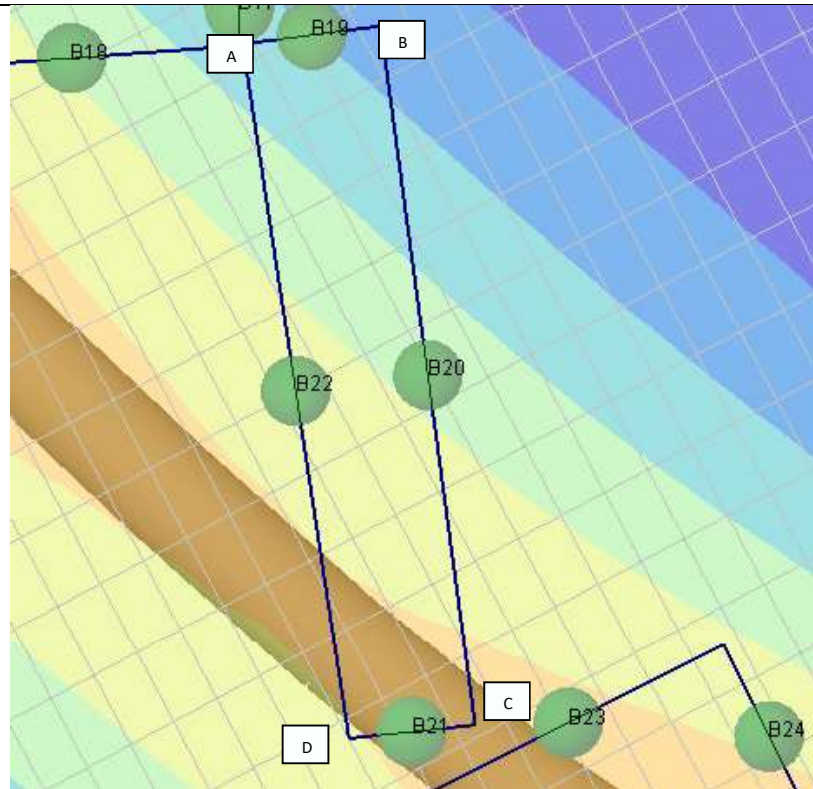
Metropolitano de Lisboa



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	98
Categoria	Edifício Público
Localização	Quartel Campo de Ourique, 3
Composição	? Caves + 2 Pisos
Tipo de estrutura	Betão armado
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Reboco
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	Sim
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	7
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-A – Categoria 0
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:	
 Building Results  < Sensitivity  Cat. 0 (Negligible)  Cat. 1 (Very Slight)  Cat. 2 (Slight)  Cat. 3 (Moderate)  Cat. 4 (Severe) Displacement - Z - Elastic  0 : 2.000 mm  2.000 : 4.000 mm  4.000 : 6.000 mm  6.000 : 8.000 mm  8.000 : 10.00 mm  10.00 : 12.00 mm  12.00 : 14.00 mm	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 19: 98/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

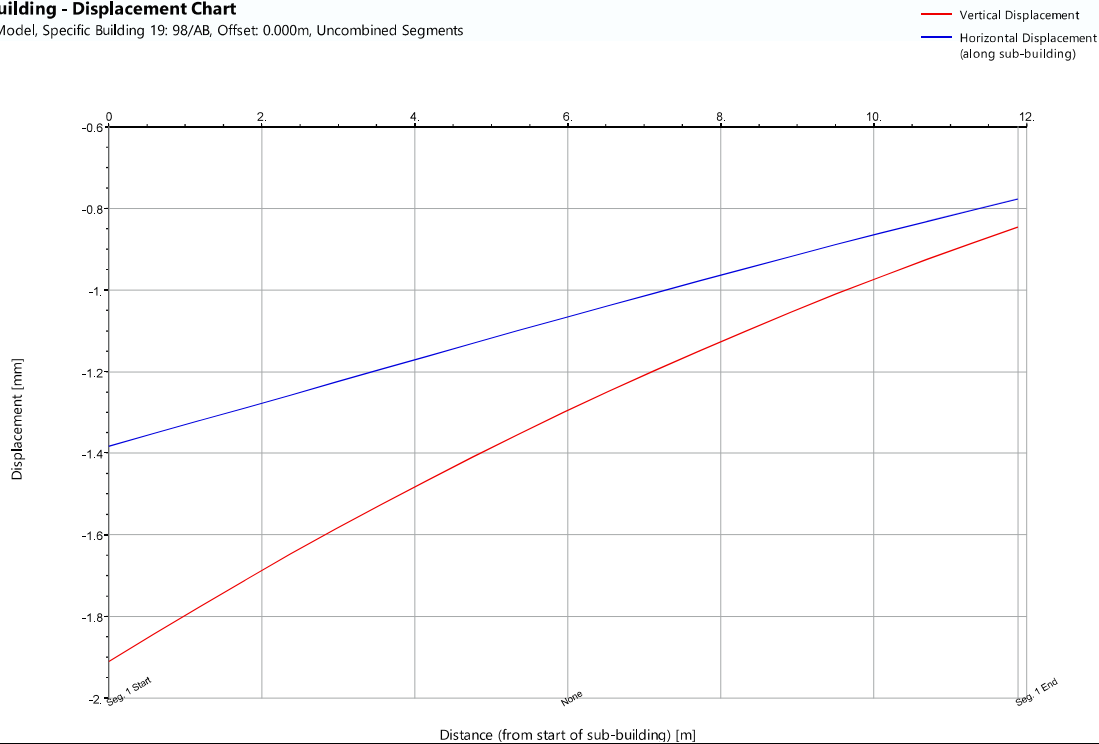
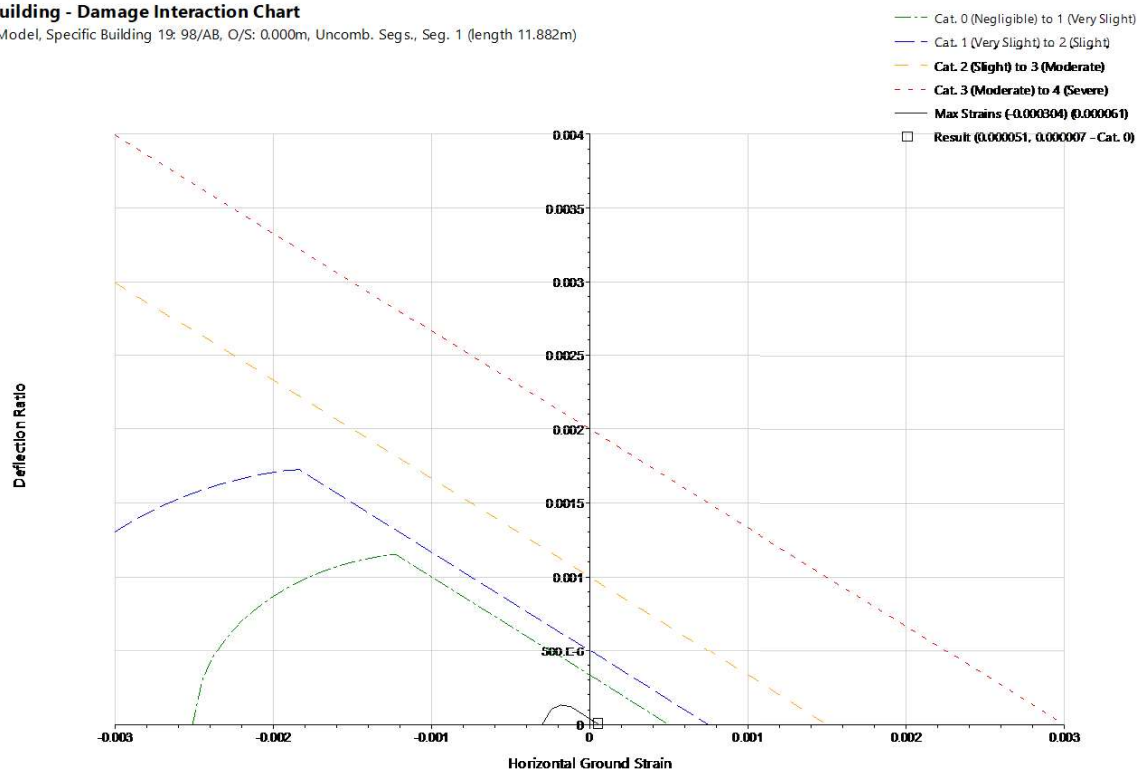


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 19: 98/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 11.882m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 20: 98/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

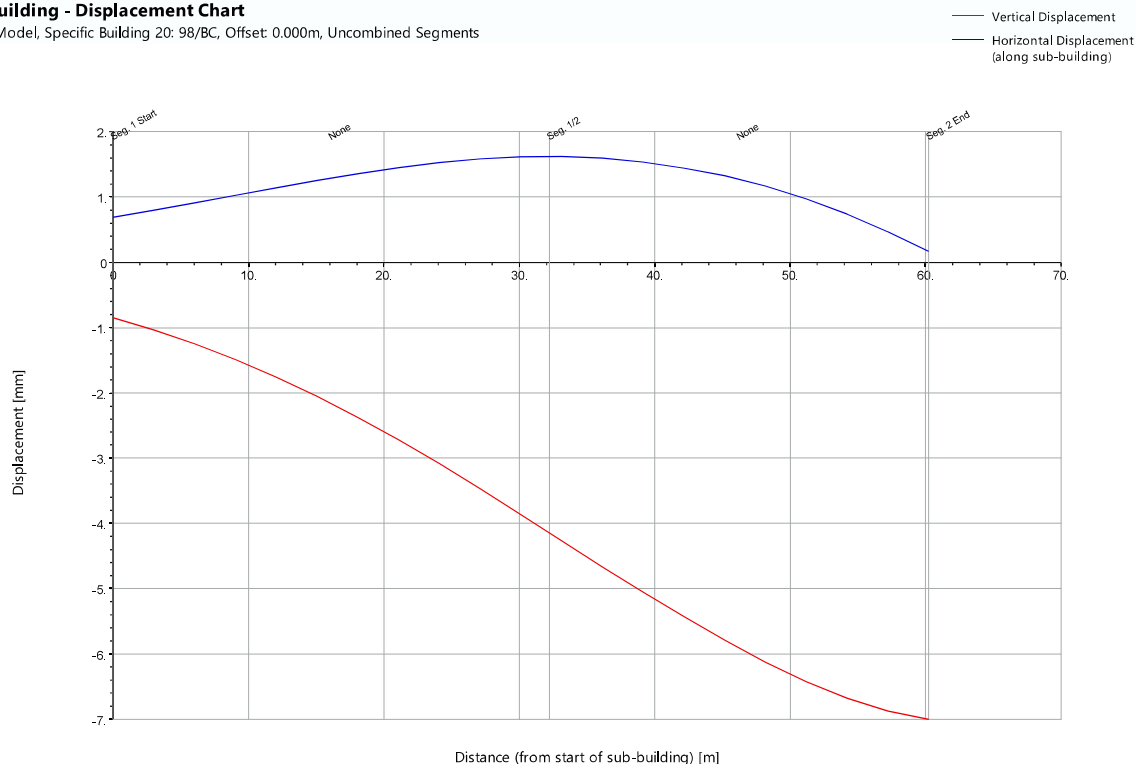
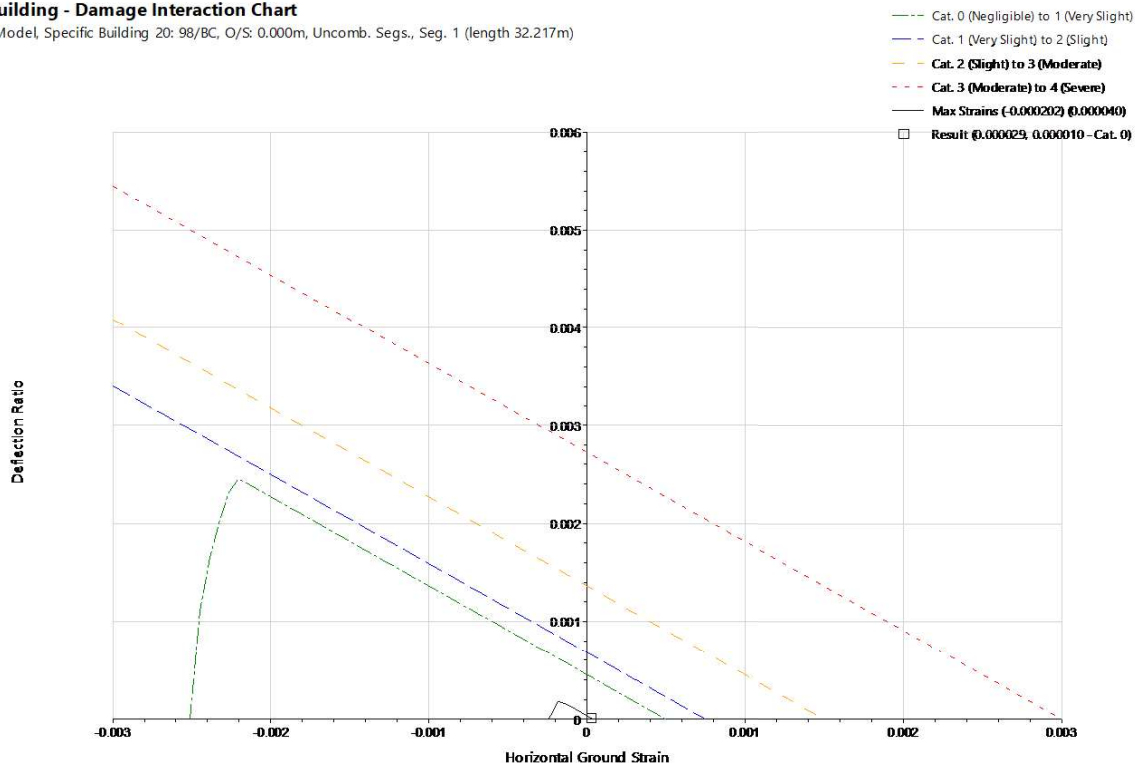


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 20: 98/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 32.217m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 21: 98/CD, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

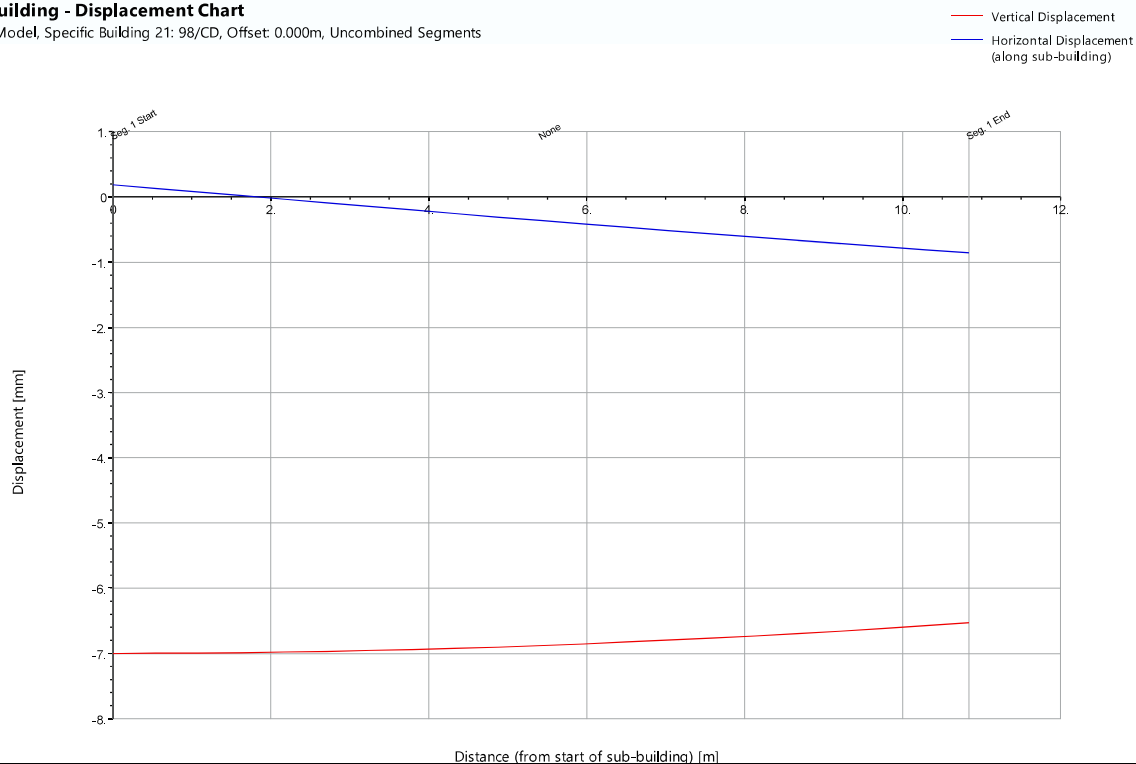
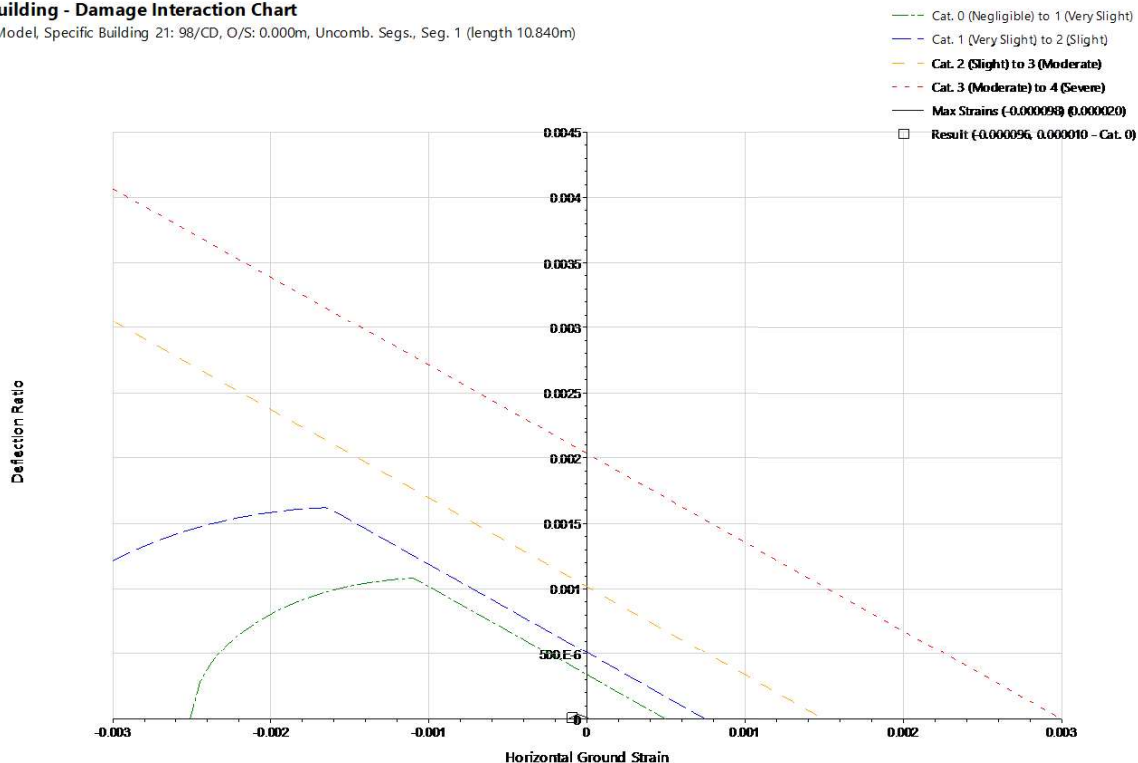


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 21: 98/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 10.840m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 22: 98/DA, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

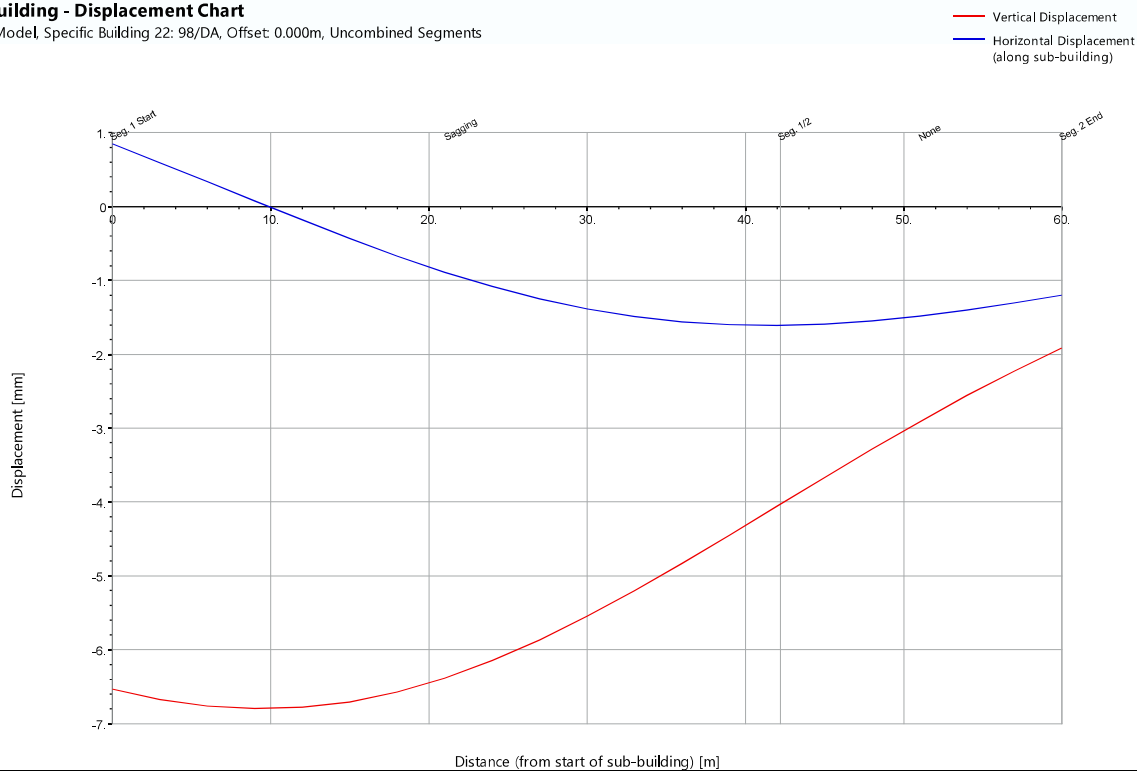
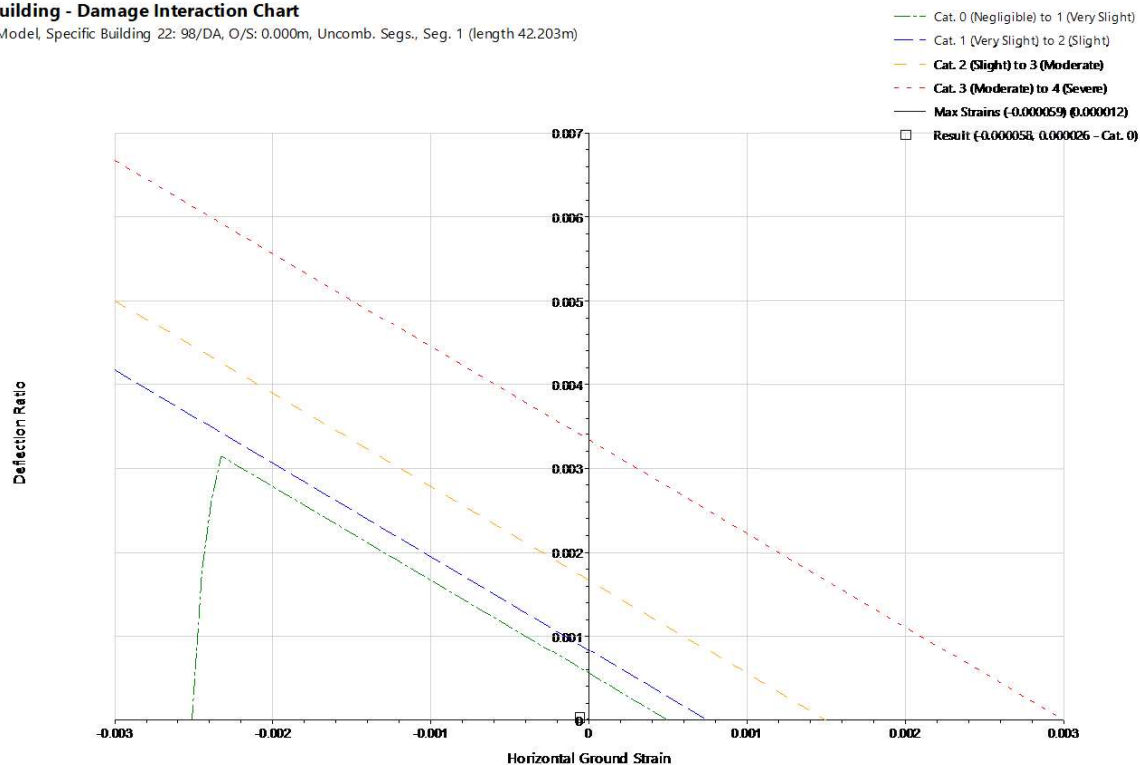
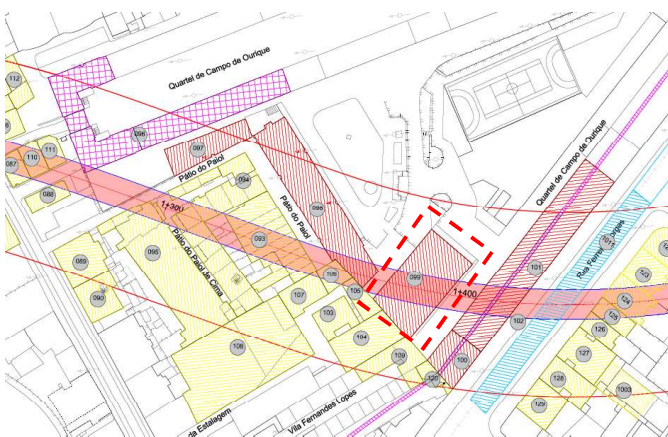


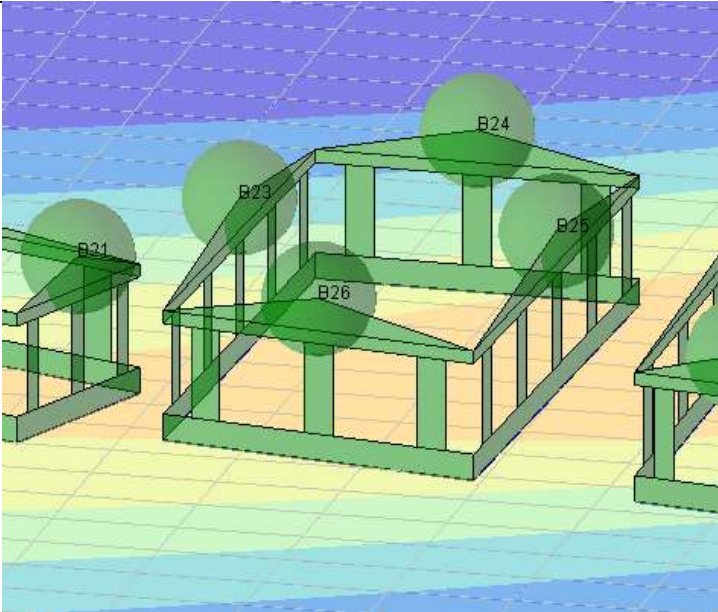
Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

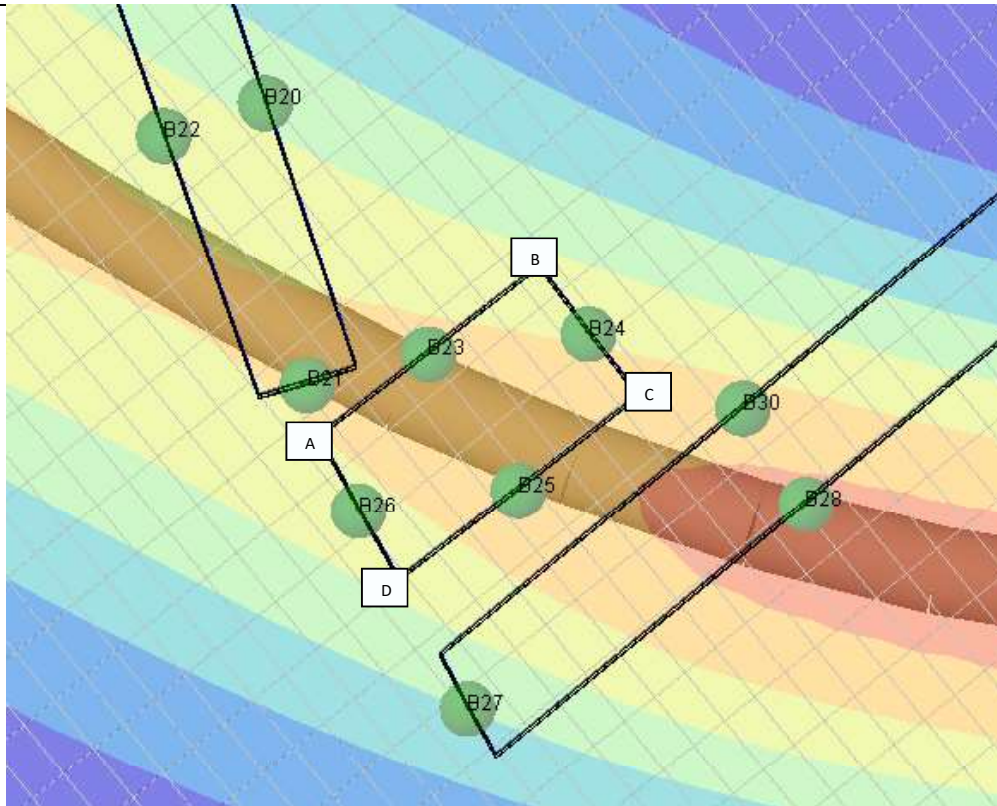
Stage: Base Model, Specific Building 22: 98/DA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 42.203m)



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	99
Categoria	Edifício Público
Localização	Quartel Campo de Ourique, 4
Composição	? Caves + 2 Pisos
Tipo de estrutura	Misto (betão armado/ alvenaria)
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Reboco
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	Sim
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	8
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-A – Categoria 0
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:	
 Building Results < Sensitivity - Cat. 0 (Negligible) - Cat. 1 (Very Slight) - Cat. 2 (Slight) - Cat. 3 (Moderate) - Cat. 4 (Severe) Displacement - Z - Elastic 0 : 2.000 mm 2.000 : 4.000 mm 4.000 : 6.000 mm 6.000 : 8.000 mm 8.000 : 10.00 mm 10.00 : 12.00 mm 12.00 : 14.00 mm ☐ Displacement Grids ☐ Displacement Lines	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 23: 99/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

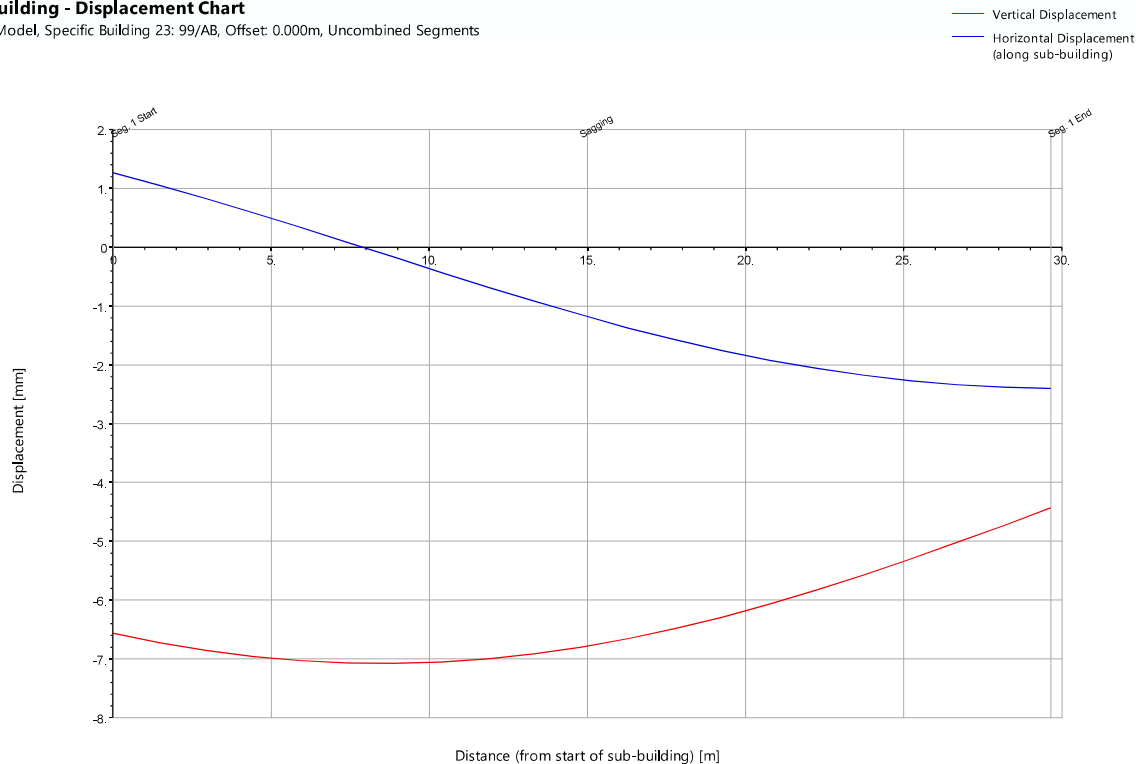
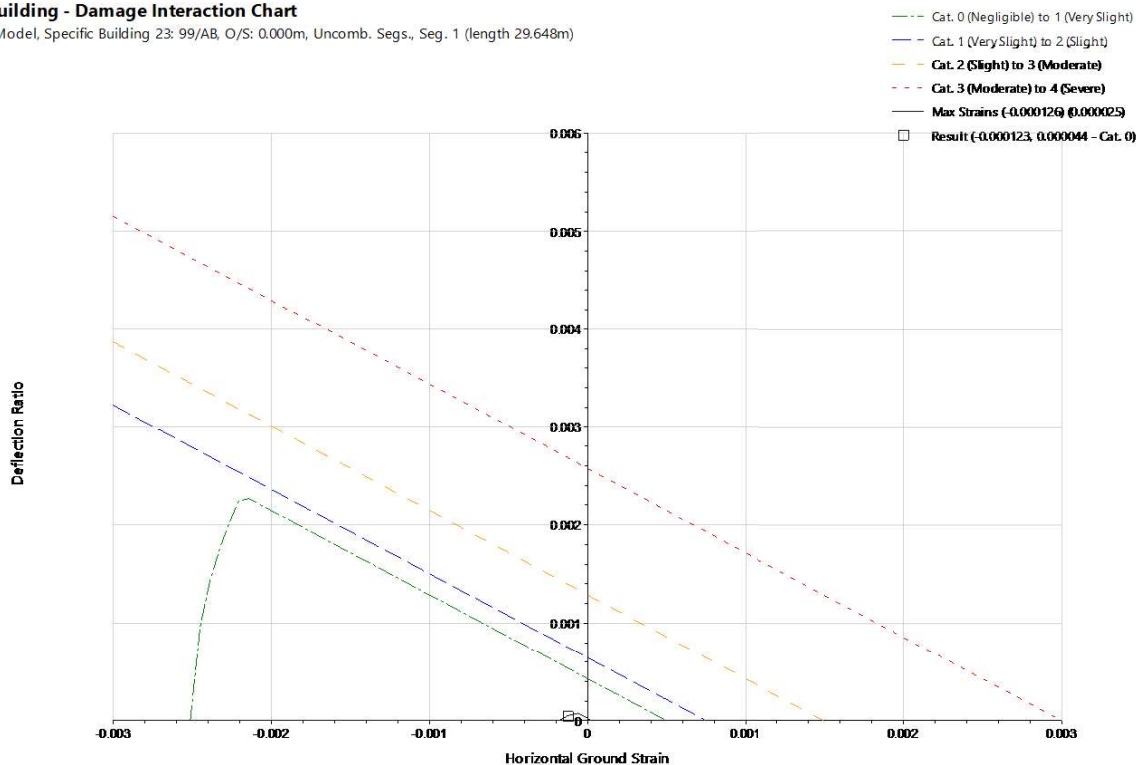


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 23: 99/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 29.648m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 24: 99/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

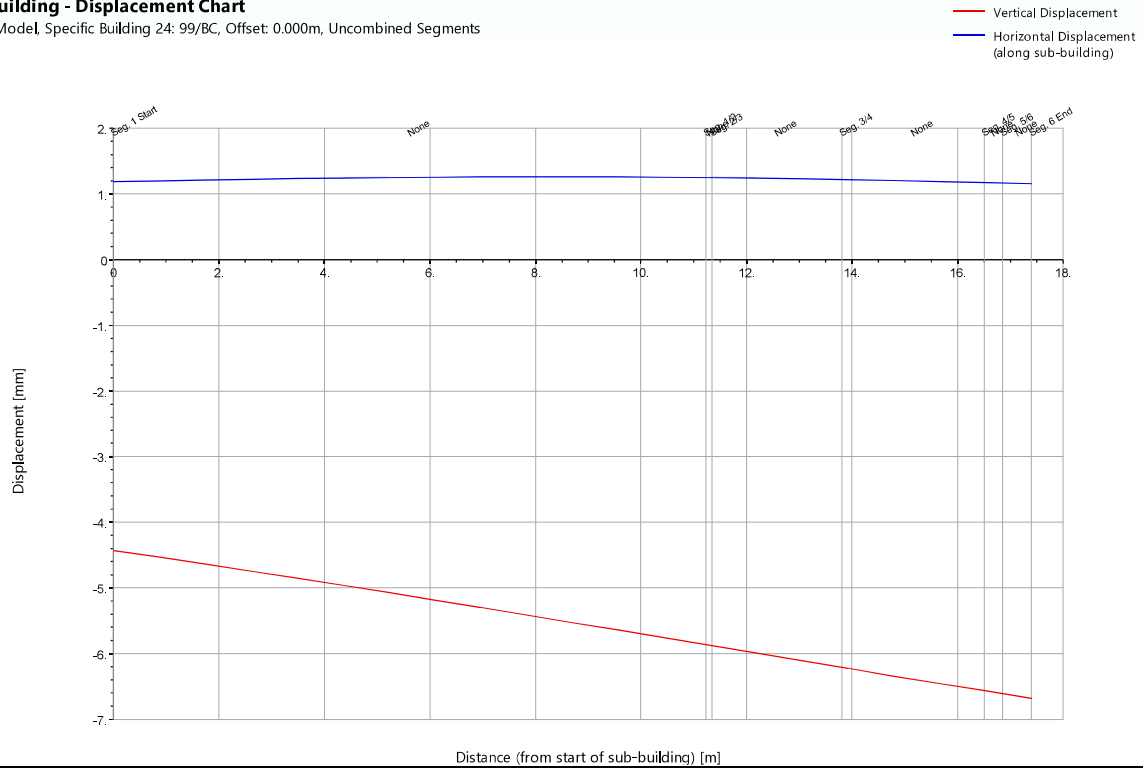
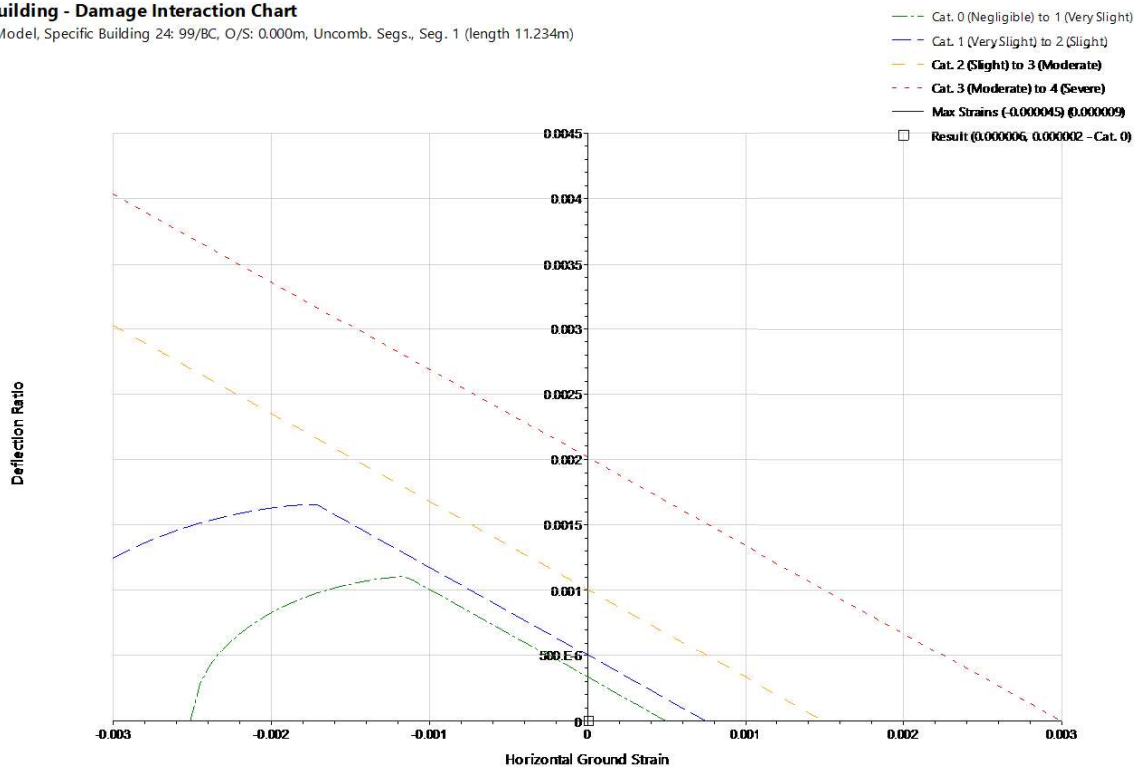


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 24: 99/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 11.234m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 25: 99/CD, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

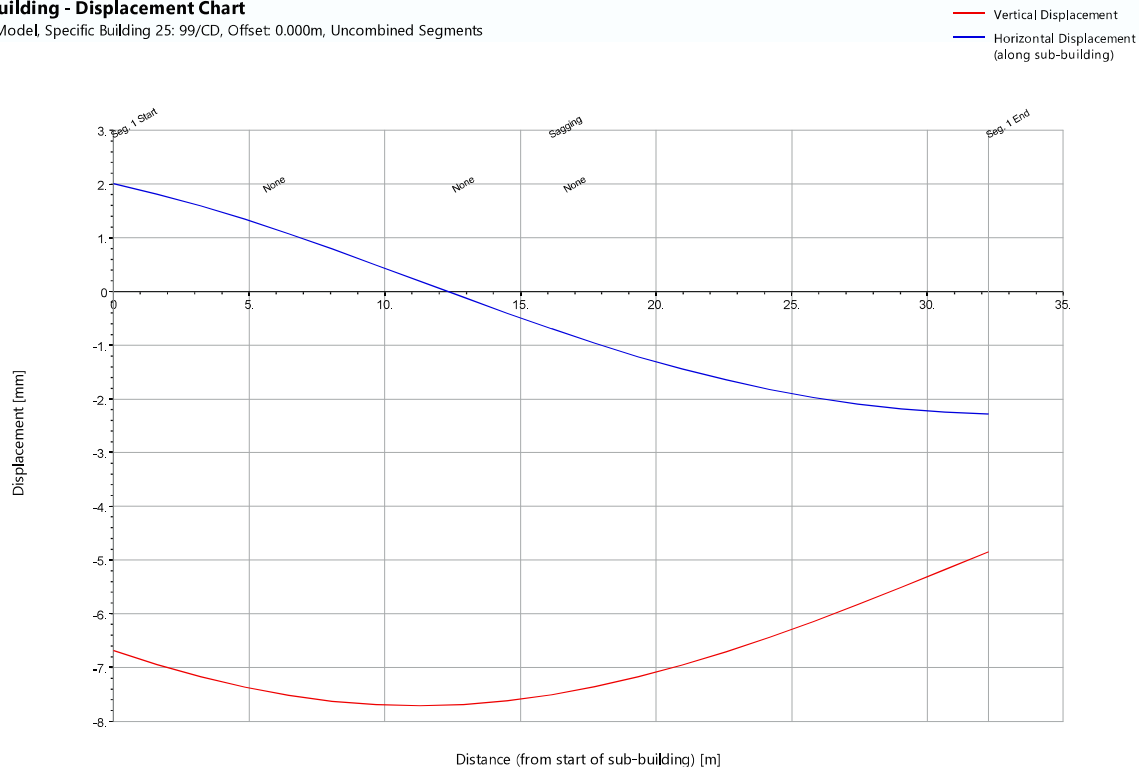
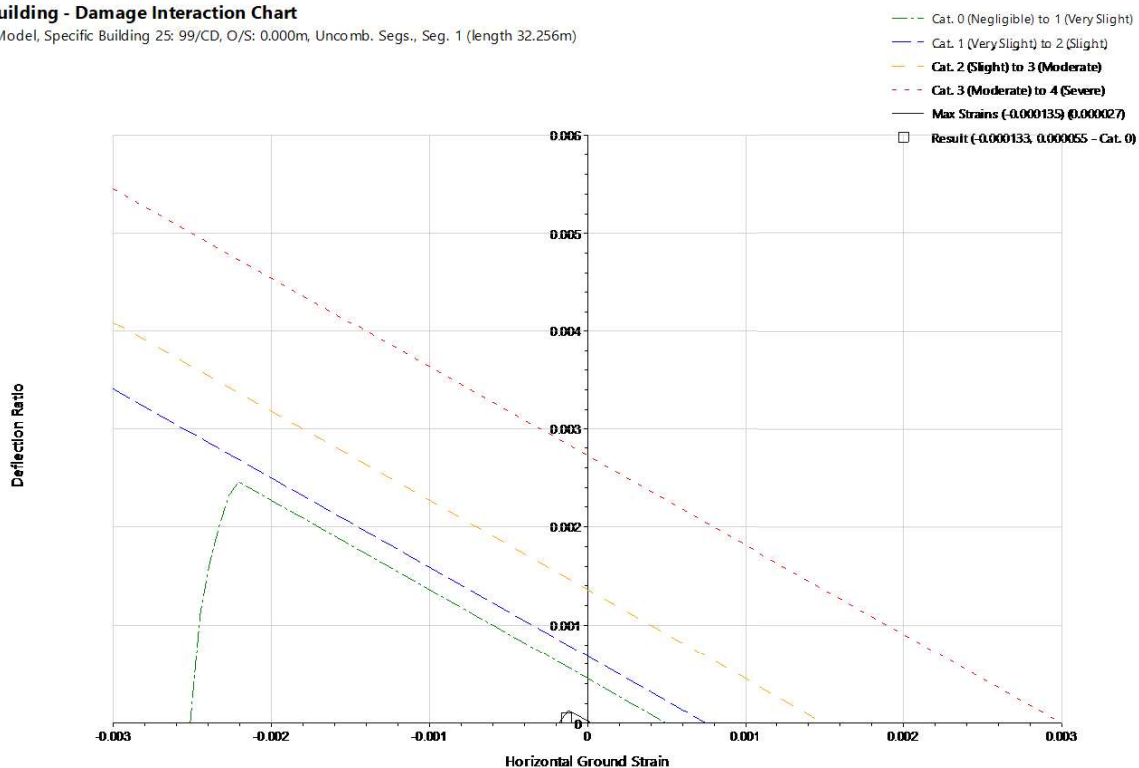


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 25: 99/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 32.256m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 26: 99/DA, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

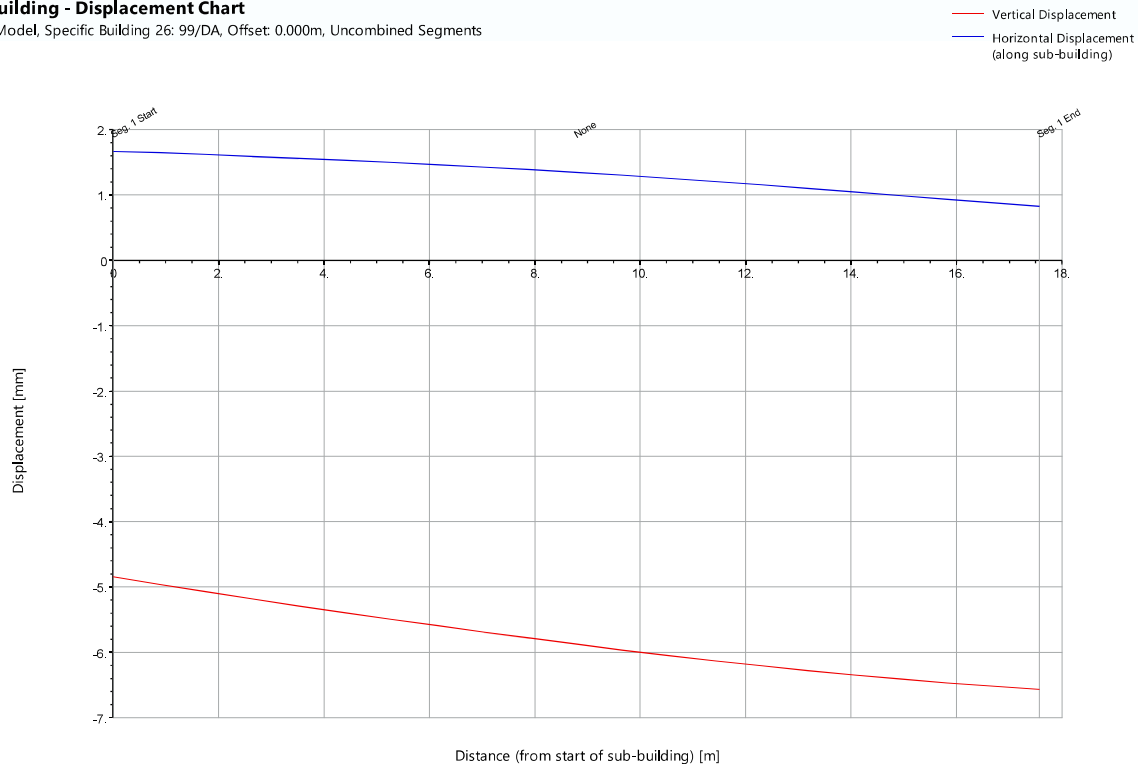
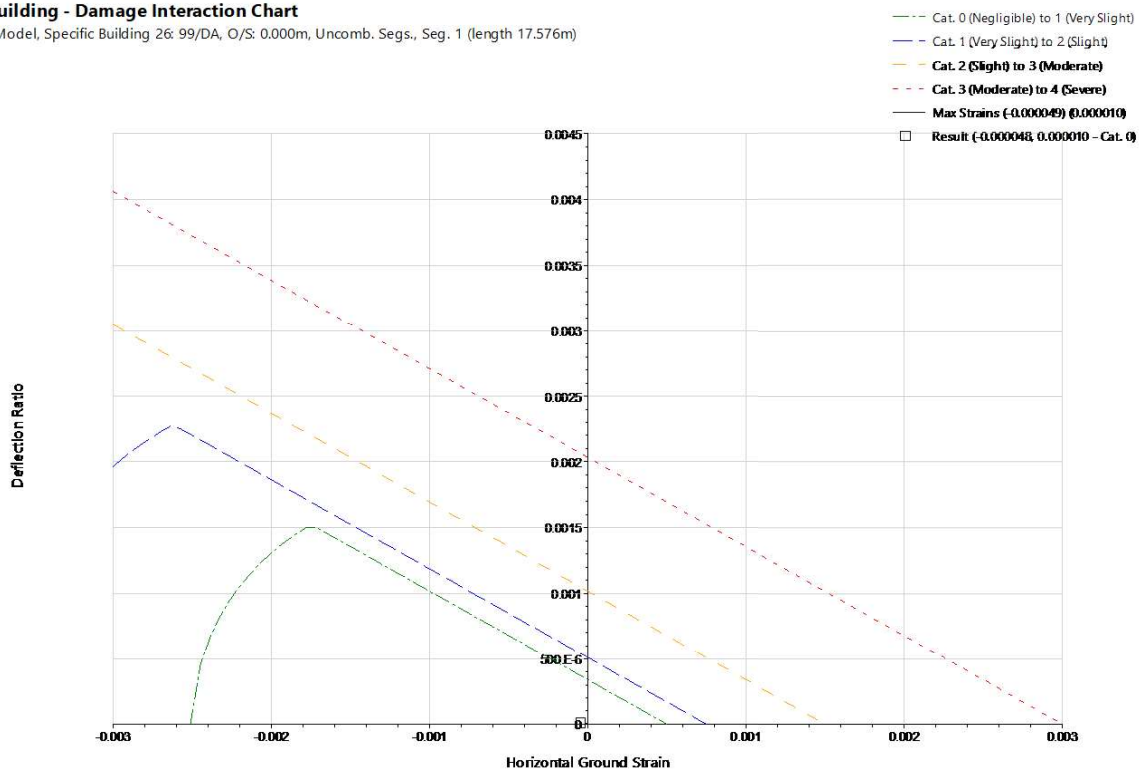
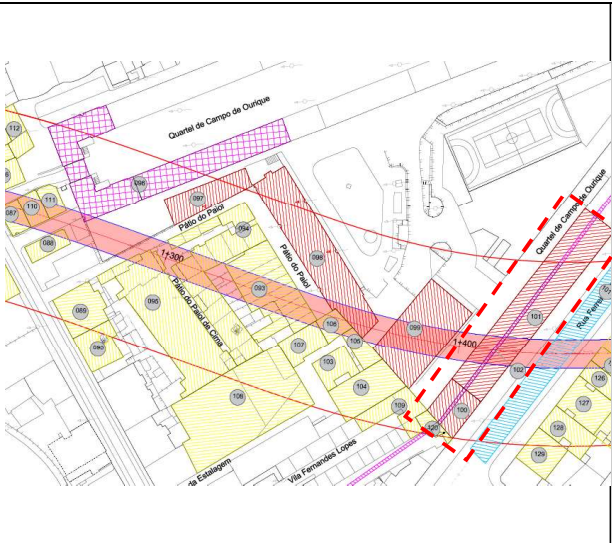
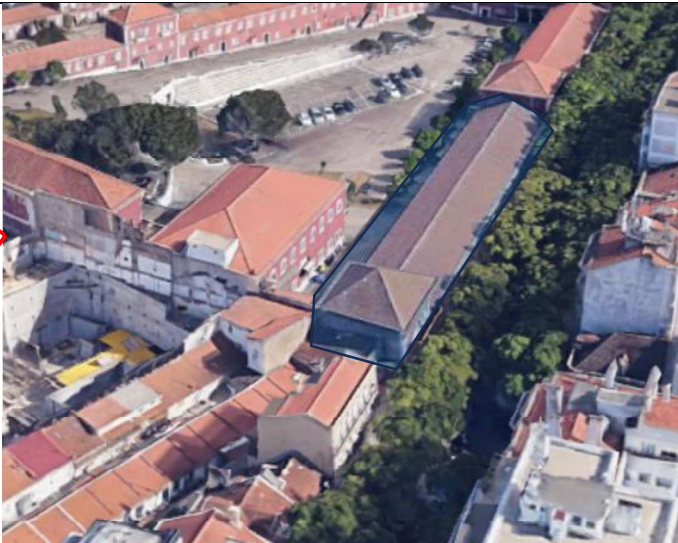


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

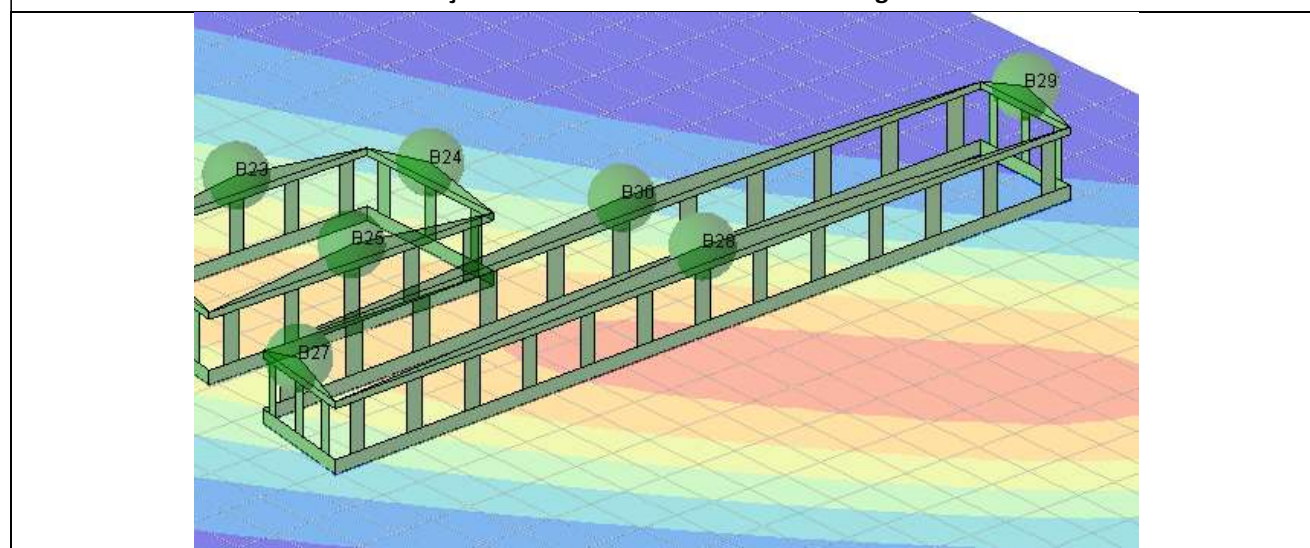
Stage: Base Model, Specific Building 26: 99/DA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 17.576m)



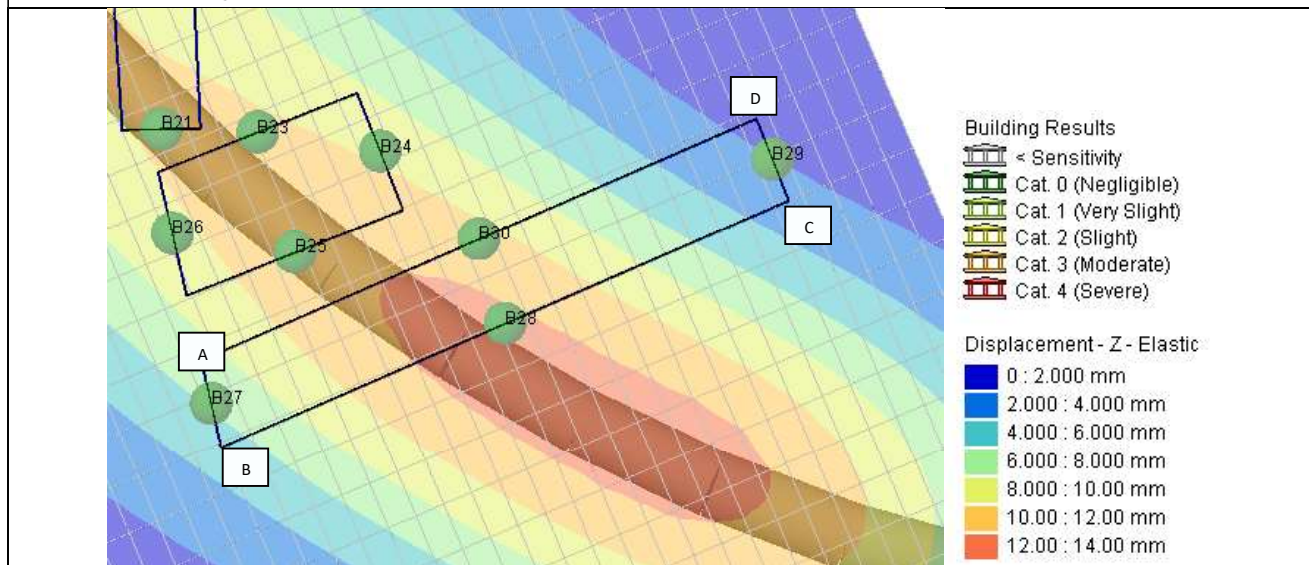
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	100 e 101
Categoria	Edifício Público
Localização	Quartel Campo de Ourique, 5 e 6, respetivamente
Composição	? Caves + 2 Pisos
Tipo de estrutura	Misto (betão armado/ alvenaria)
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Reboco
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	Sim
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	9
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-A – Categoria 0

Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:



Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 27: 100 e 101/AB, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

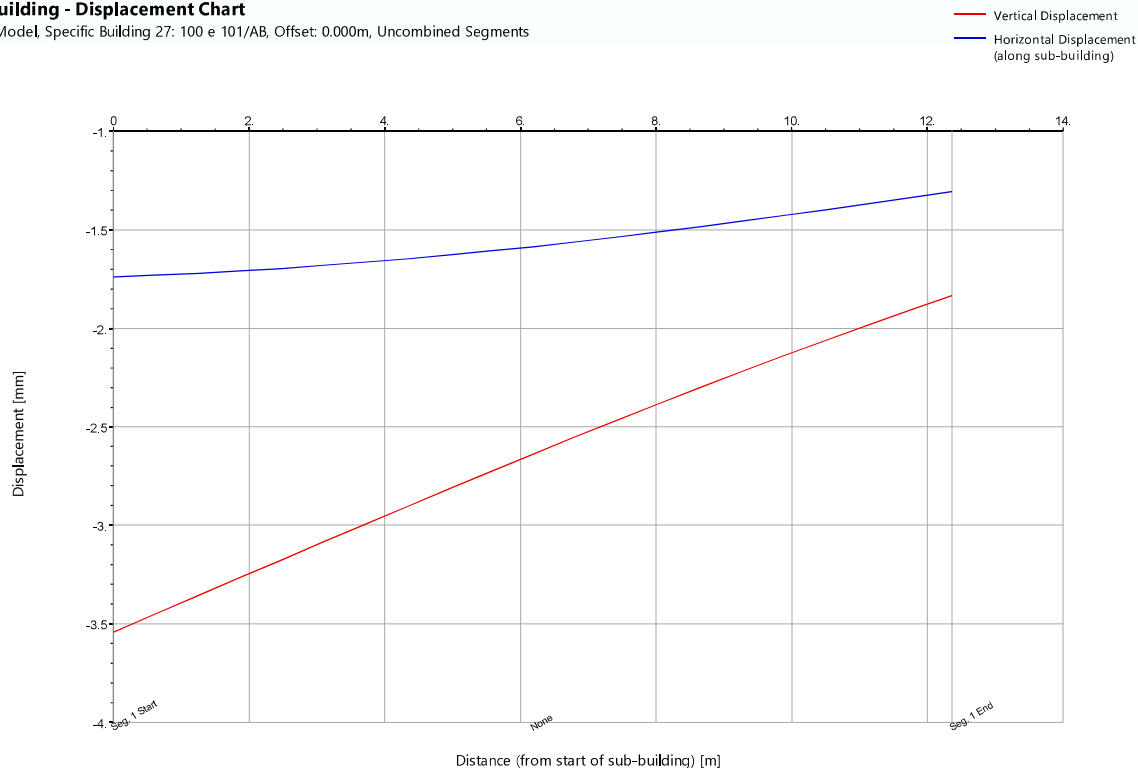
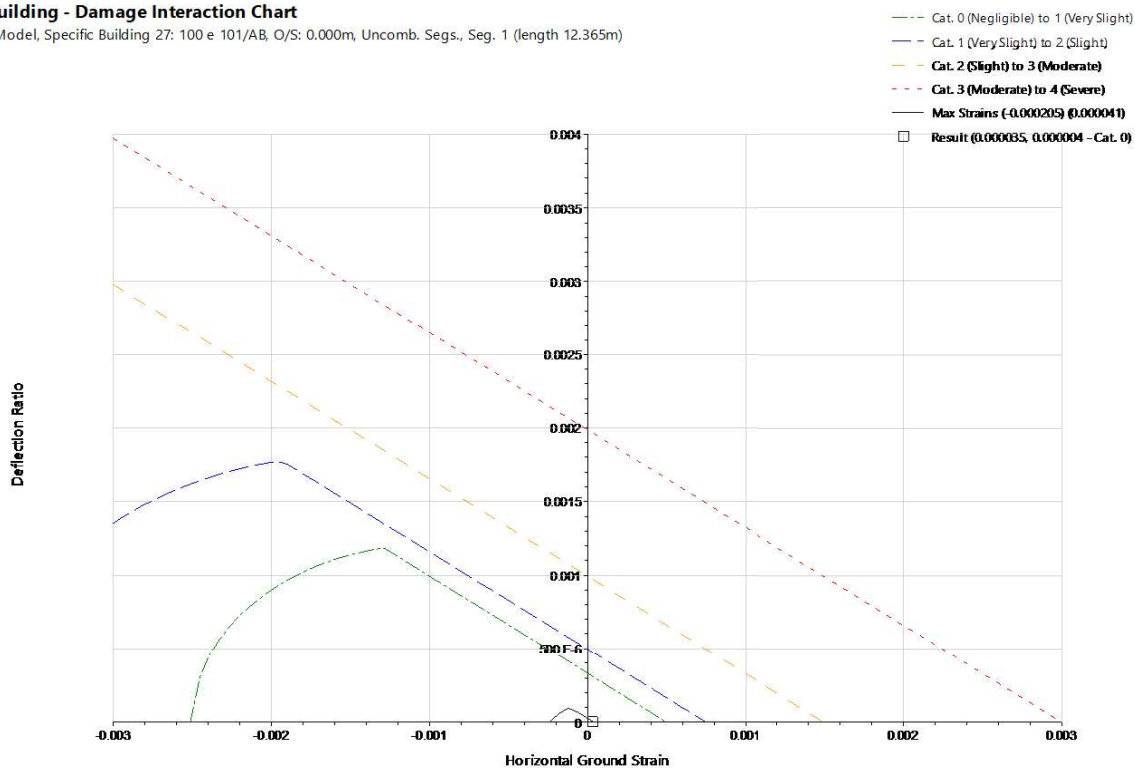


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 27: 100 e 101/AB, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 12.365m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 28: 100 e 101/BC, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

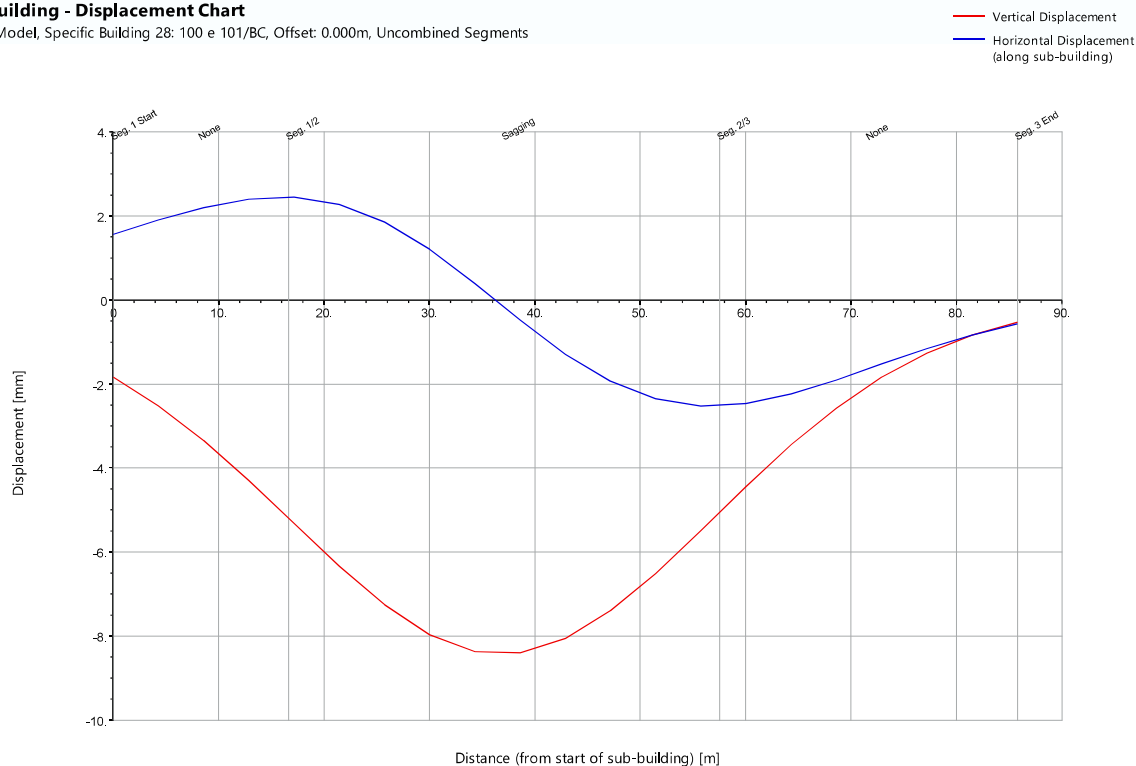
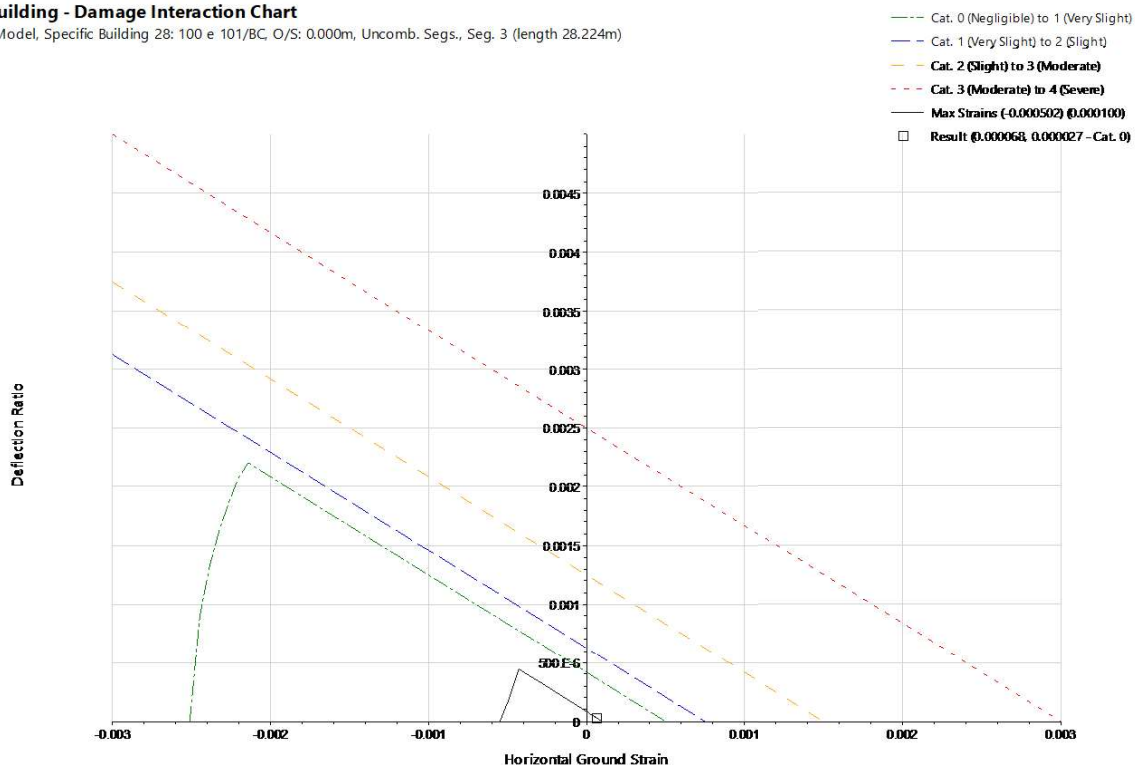


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 28: 100 e 101/BC, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 3 (length 28.224m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 29: 100 e 101/CD, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

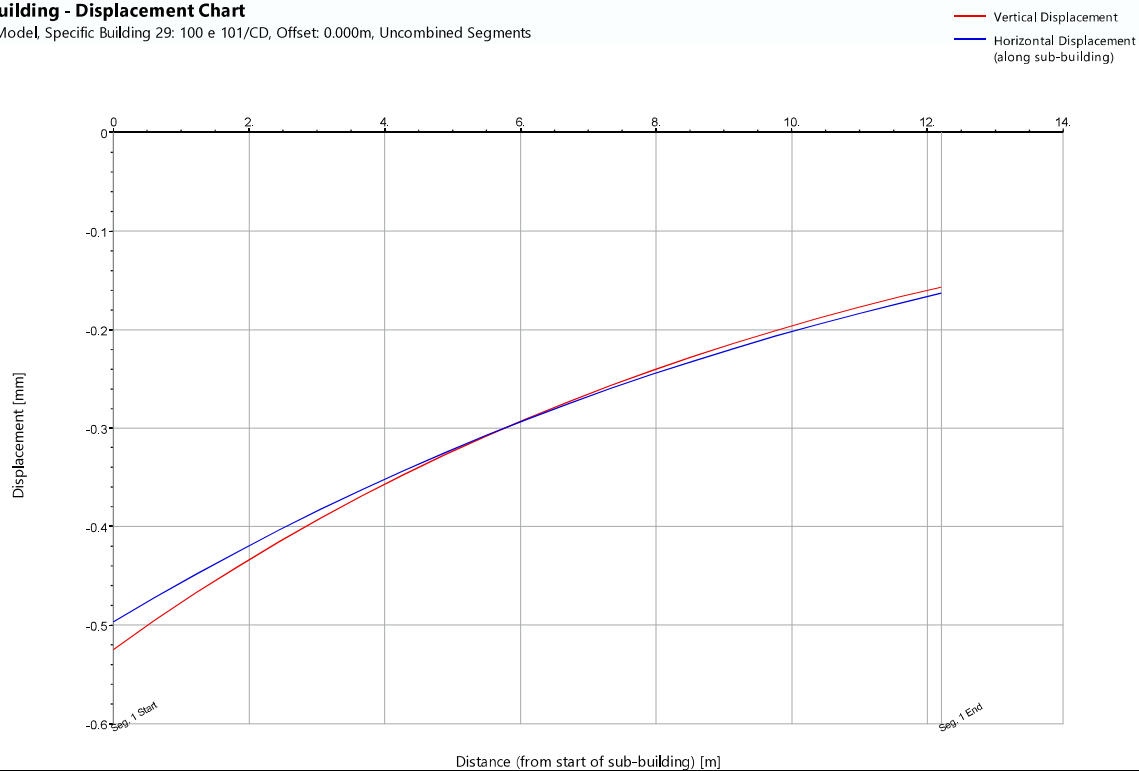
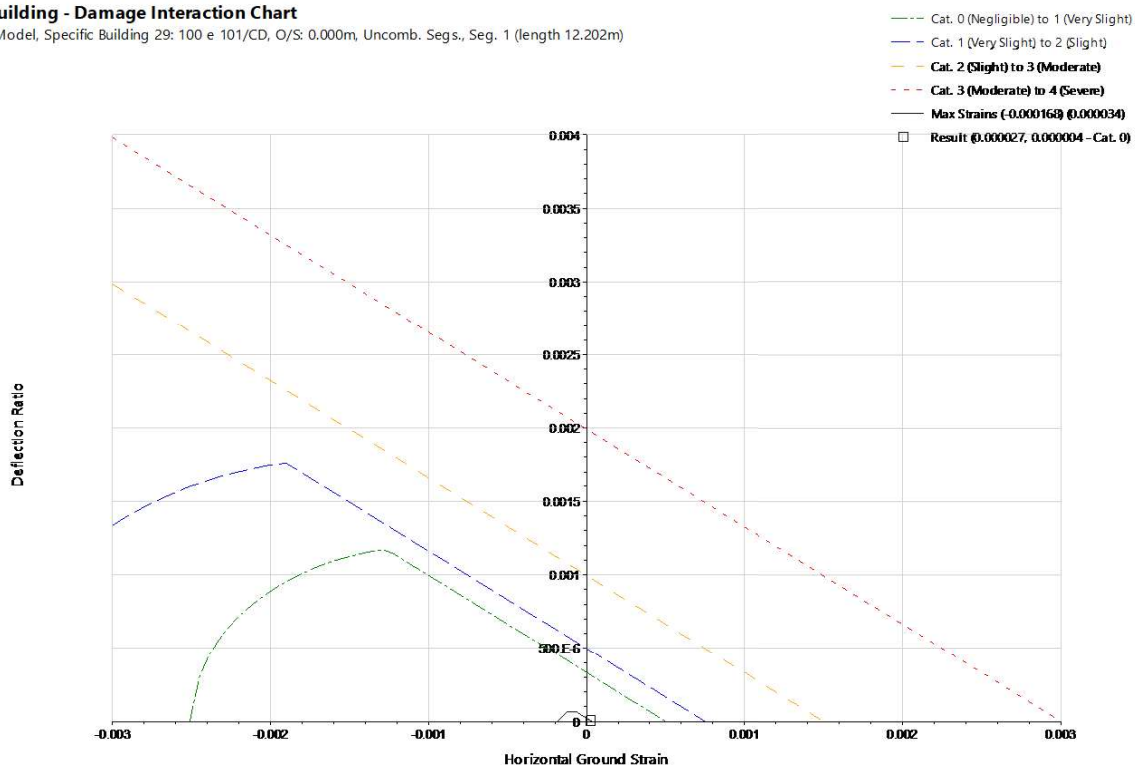


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 29: 100 e 101/CD, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 12.202m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 30: 100 e 101/DA, Offset: 0.000m, Uncombined Segments

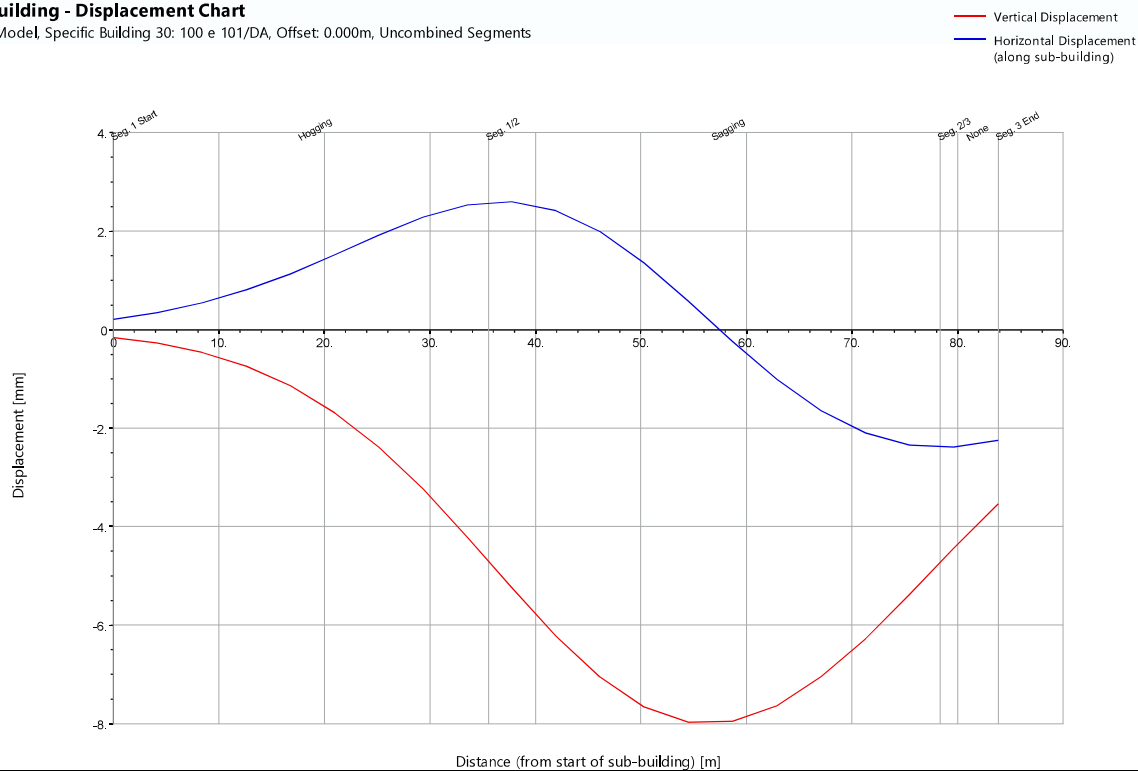
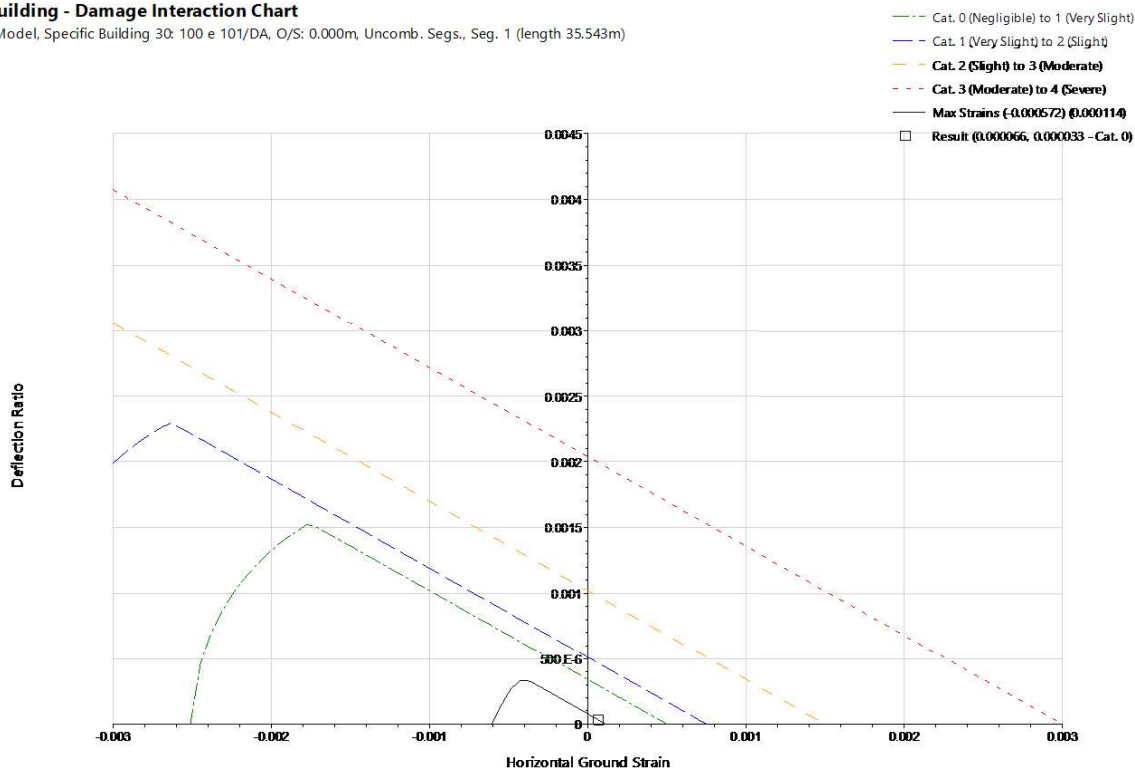


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 30: 100 e 101/DA, O/S: 0.000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 35.543m)

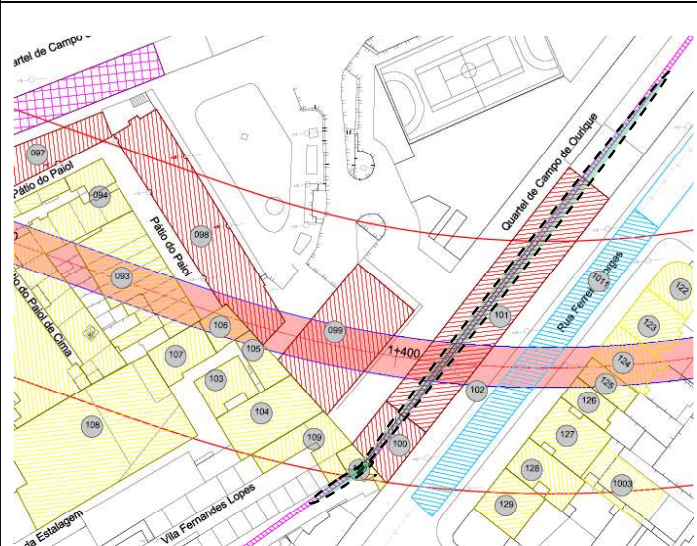


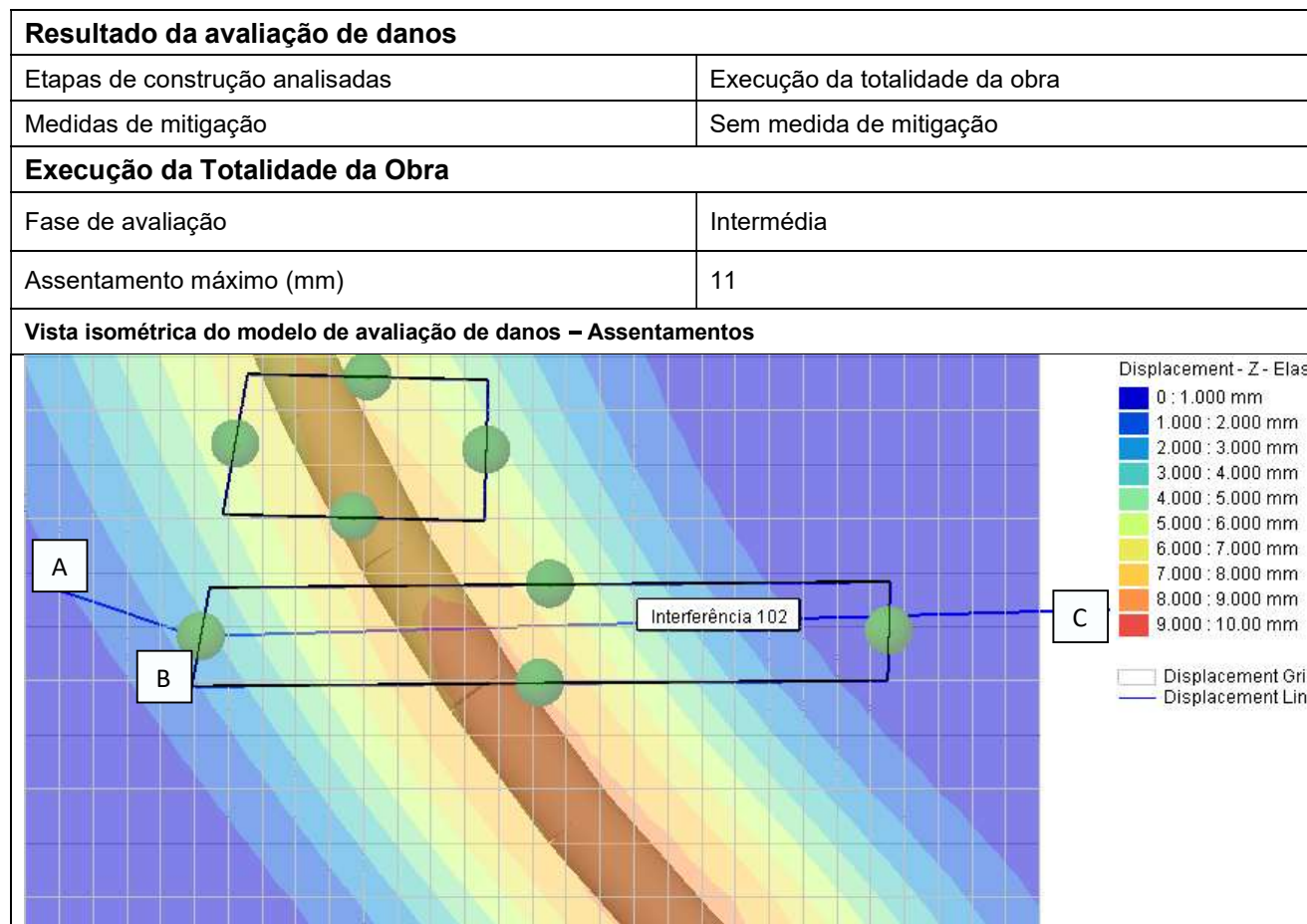
**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



Metropolitano de Lisboa



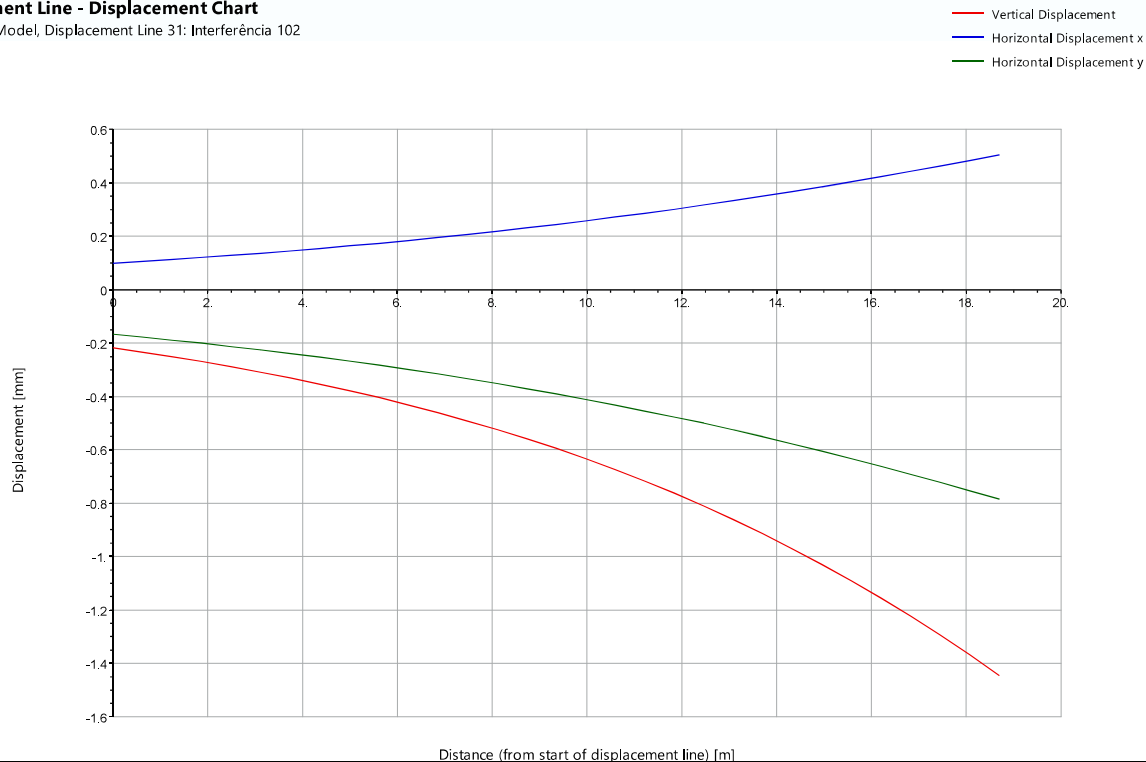
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	102
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua Ferreira Borges (Quartel Campo de Ourique)
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

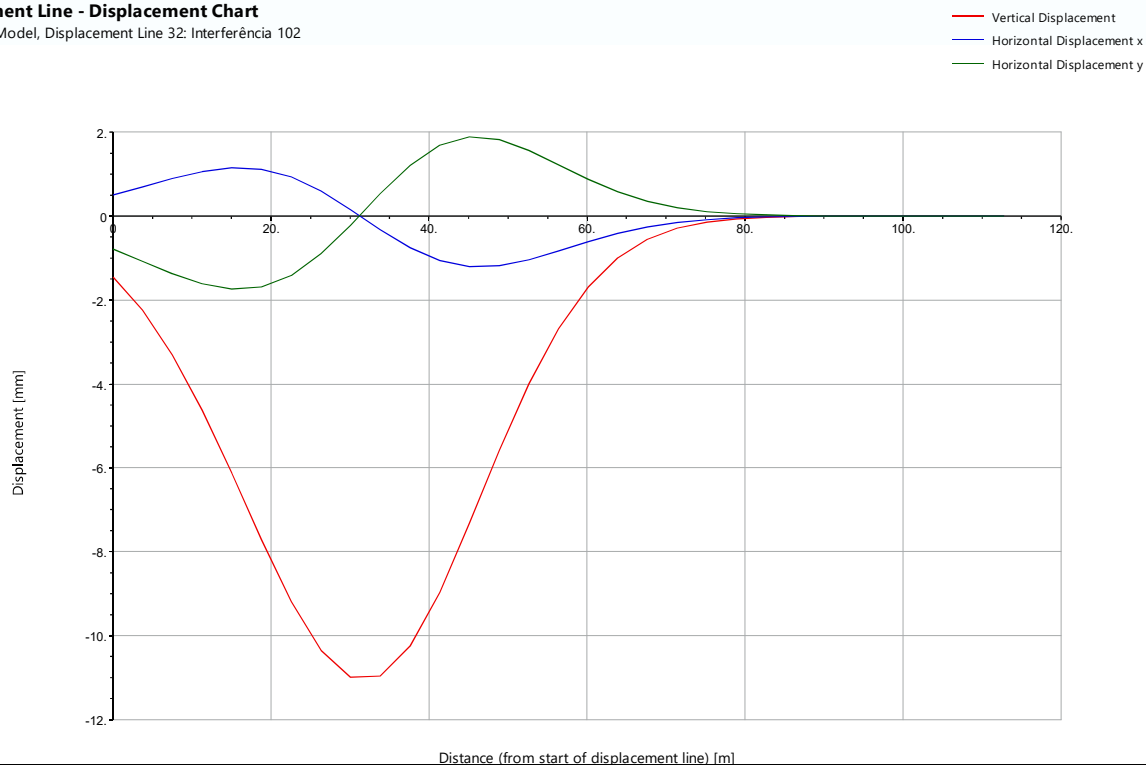
Stage: Base Model, Displacement Line 31: Interferência 102

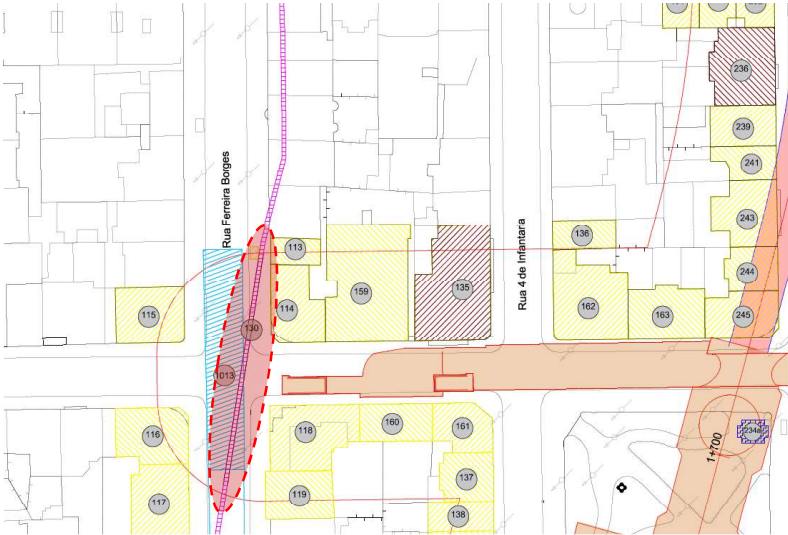


Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

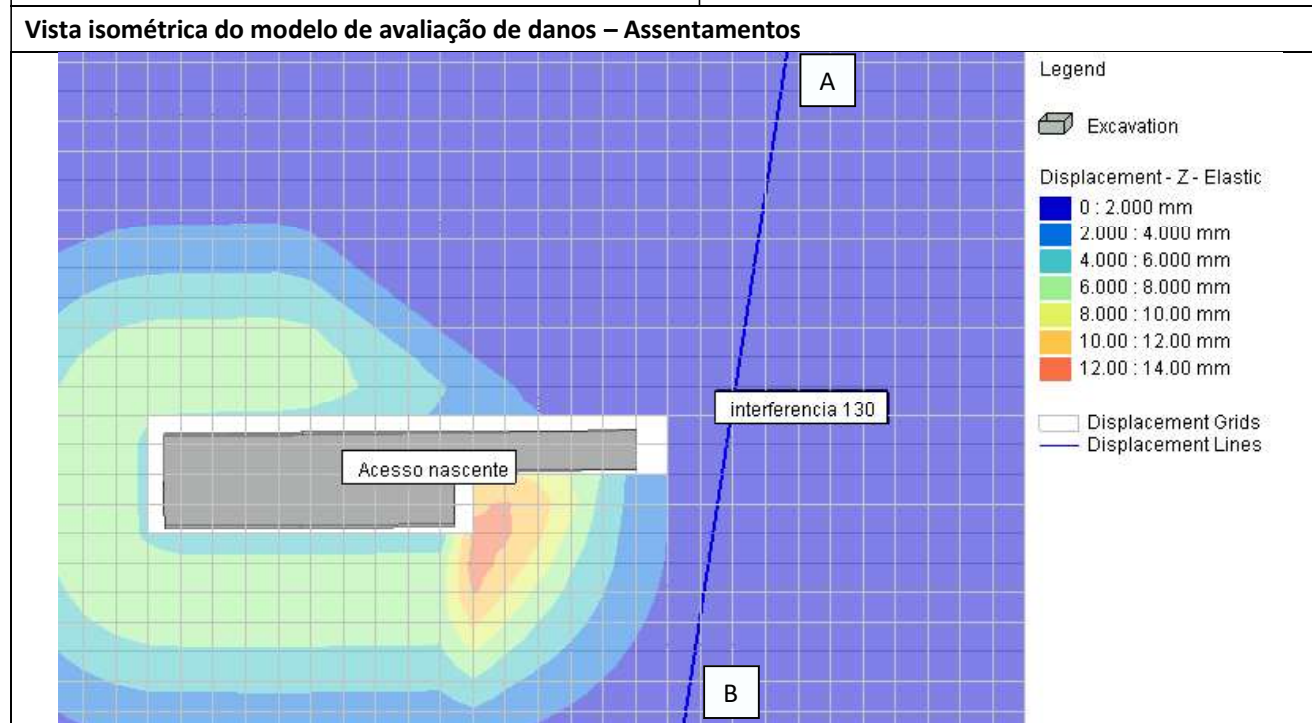
Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 32: Interferência 102



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	130
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua Ferreira Borges
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

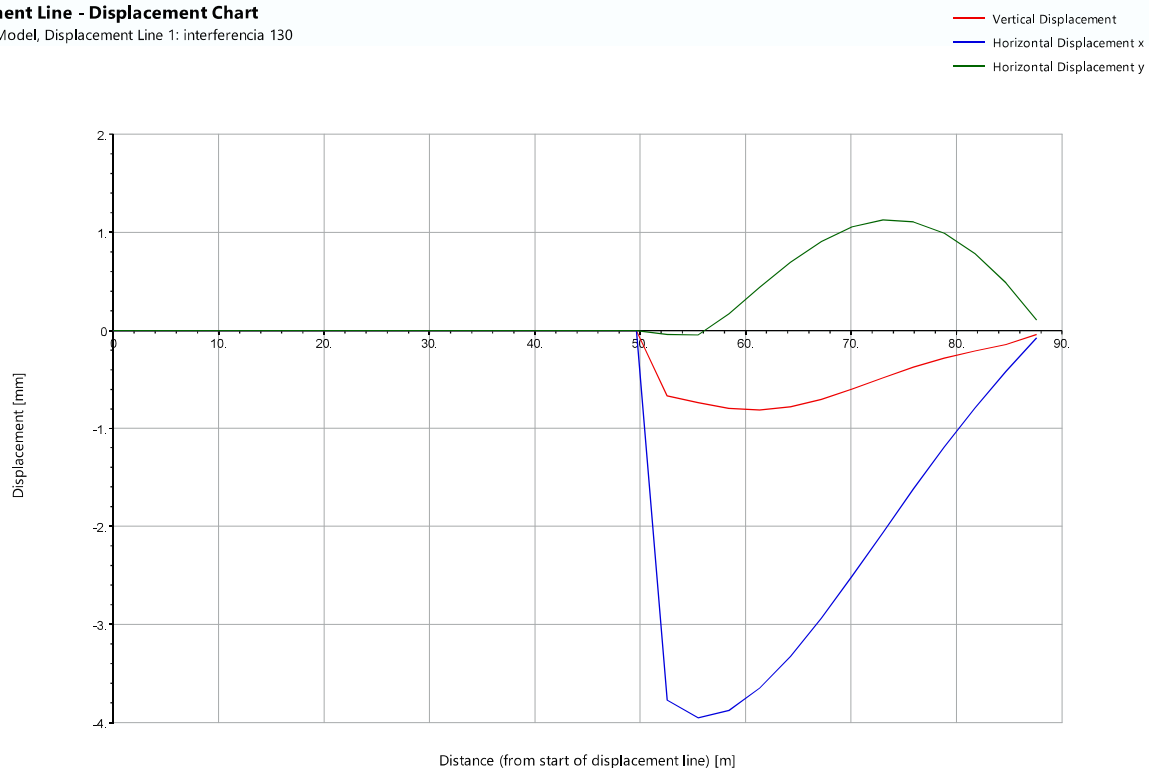
Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	1

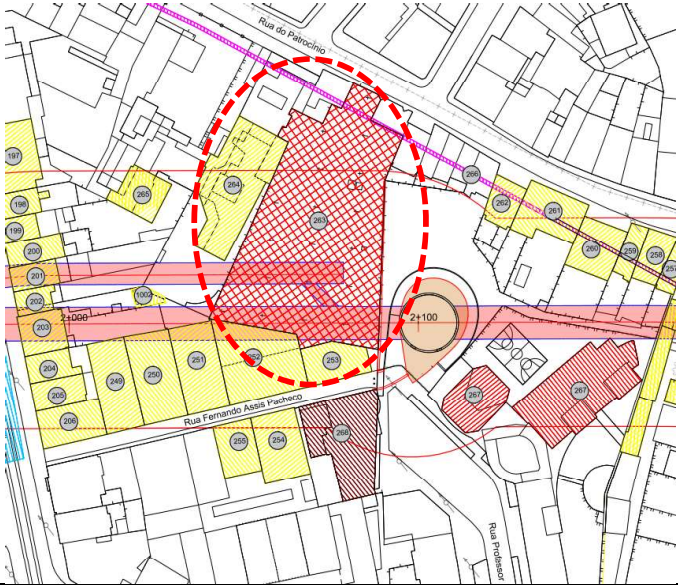


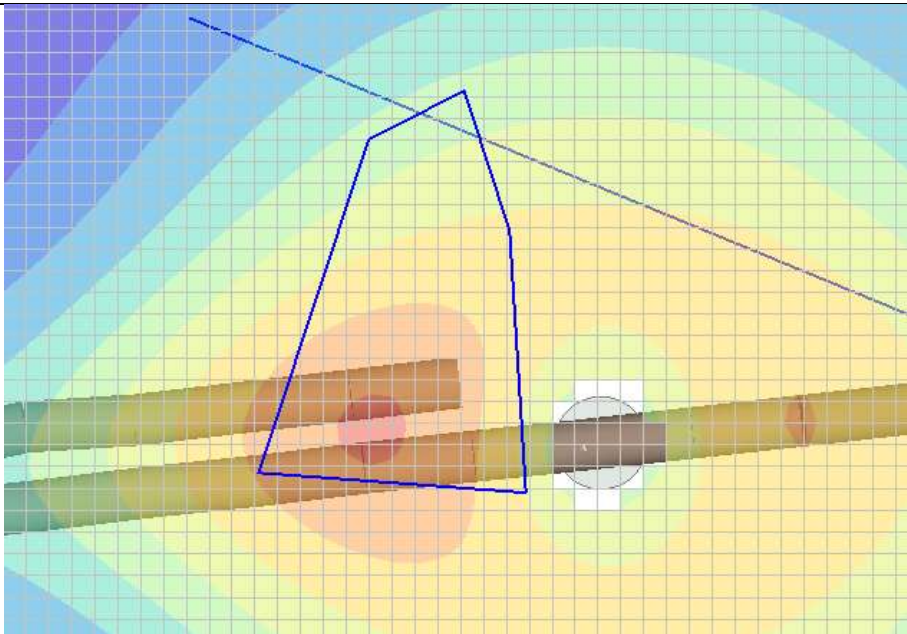
Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

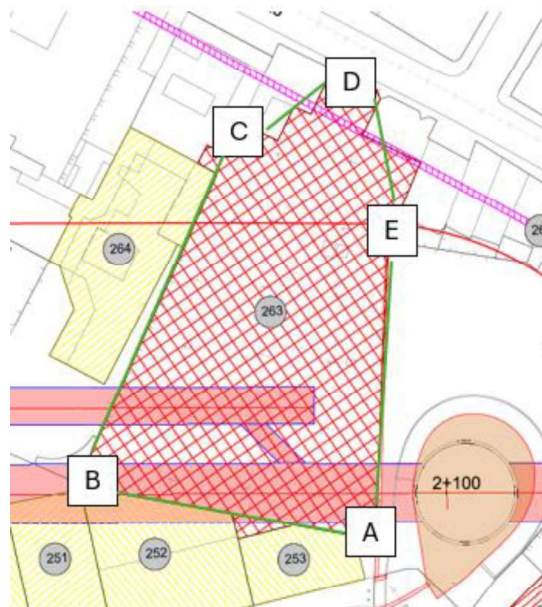
Stage: Base Model, Displacement Line 1: interferencia 130



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	263
Categoria	Cemitério
Localização	Rua do Patrocínio, 57-61
Composição	NA
Tipo de estrutura	NA
Tipo de Fundação	NA
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Sim
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	NA
Eflorescências	NA
Deslocamentos	NA
Armaduras à vista	NA
Elementos metálicos danificados	NA
Deformações visíveis	NA
Degradação do revestimento	NA
Descasque e destacamento da pintura	NA
Condição geral	NA

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Intermédia
Assentamento máximo (mm)	40
Vista isométrica do modelo de assentamentos	
 ○ Tunnel ▢ Excavation Displacement - Z - Elastic 0 : 5.000 mm 5.000 : 10.00 mm 10.00 : 15.00 mm 15.00 : 20.00 mm 20.00 : 25.00 mm 25.00 : 30.00 mm 30.00 : 35.00 mm 35.00 : 40.00 mm 40.00 : 45.00 mm 45.00 : 50.00 mm	

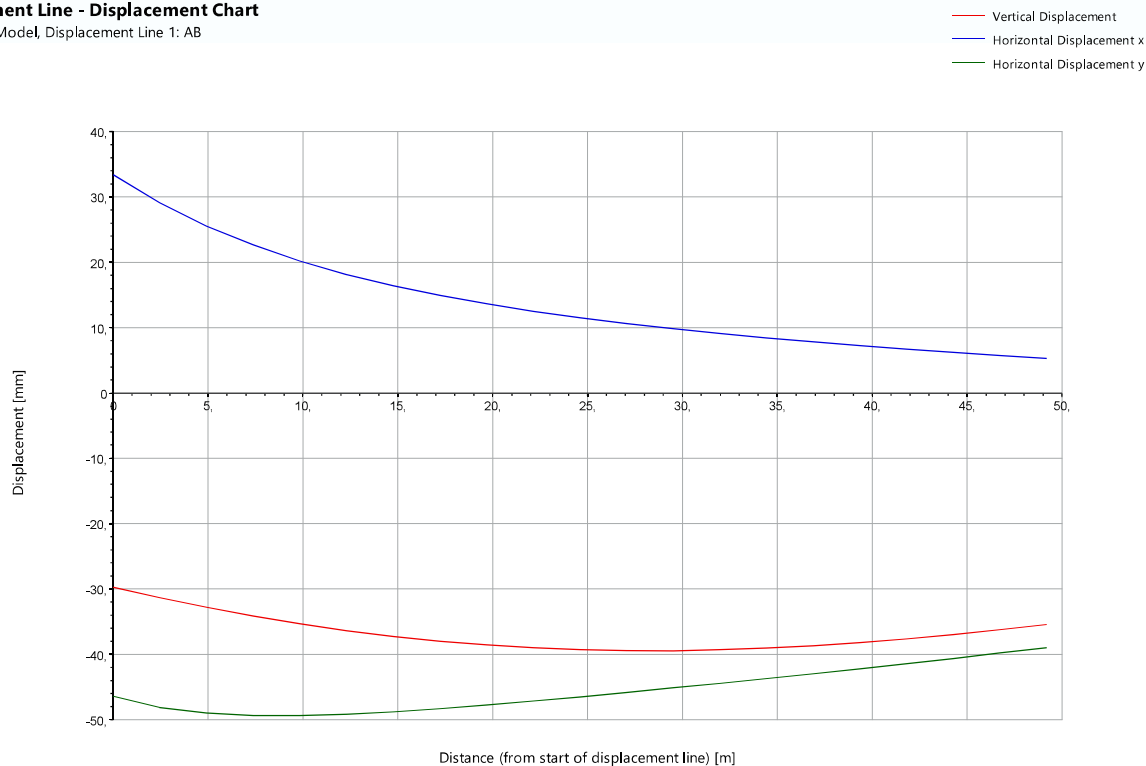
Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

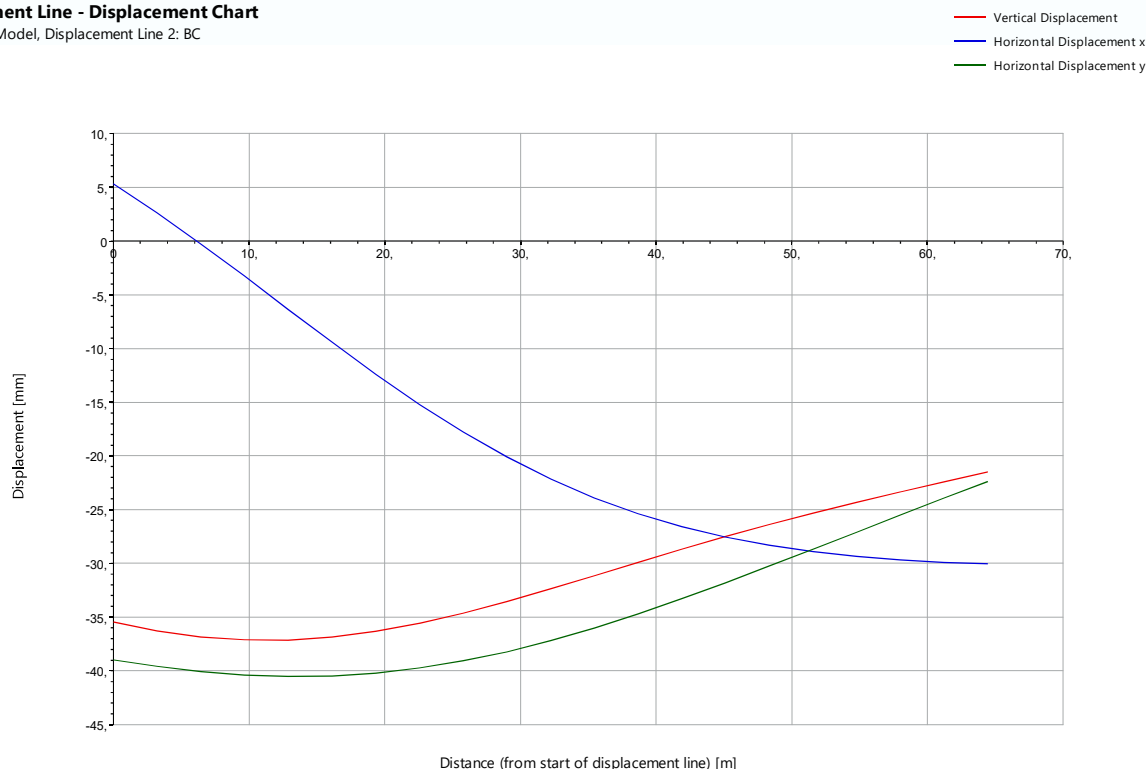
Stage: Base Model, Displacement Line 1: AB



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Displacement Line - Displacement Chart

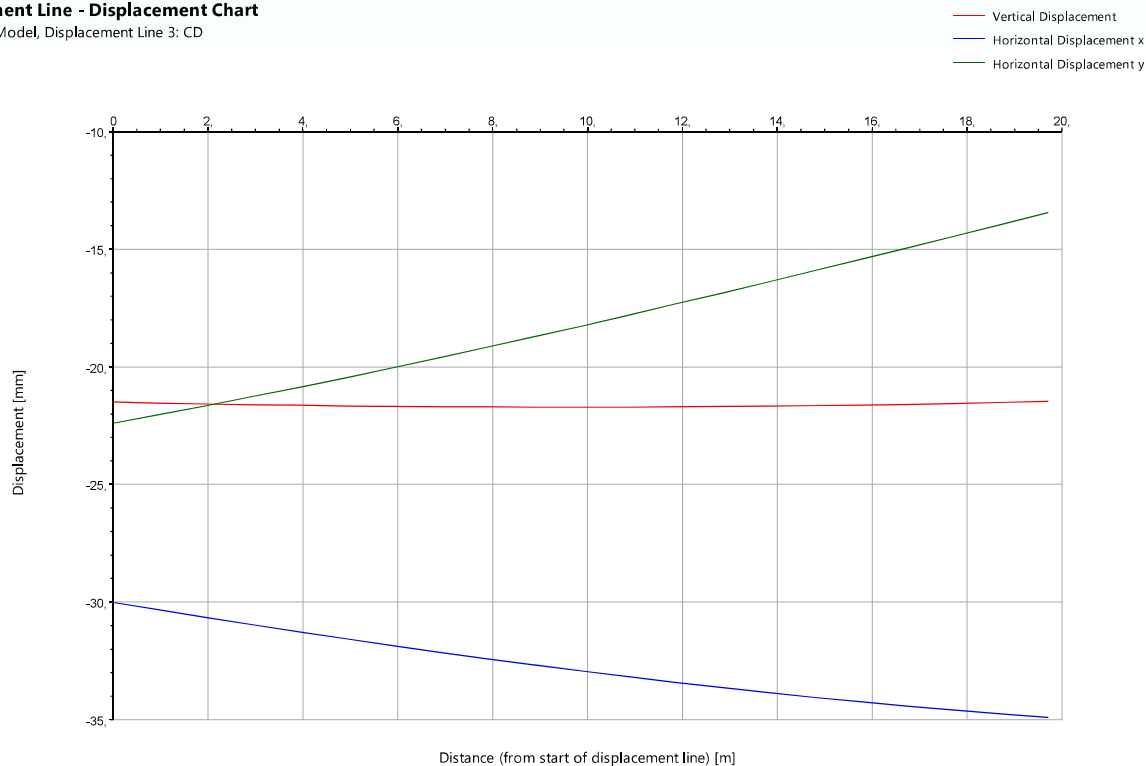
Stage: Base Model, Displacement Line 2: BC



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Displacement Line - Displacement Chart

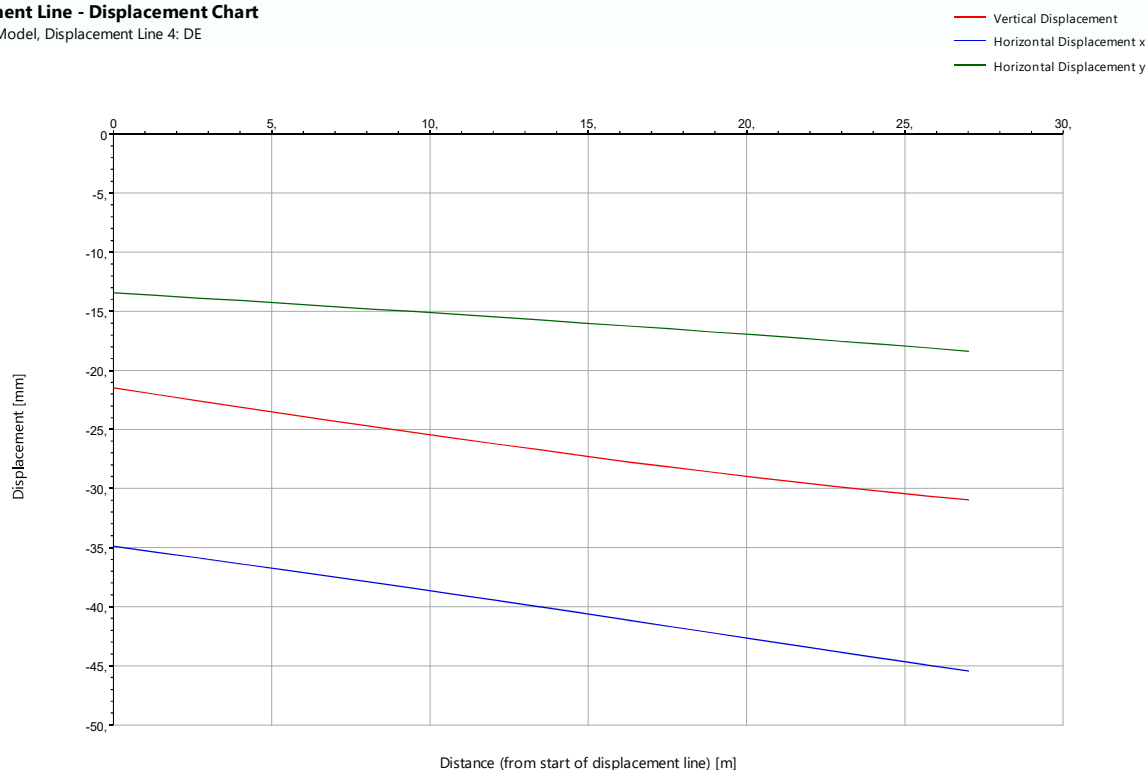
Stage: Base Model, Displacement Line 3: CD



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-E

Displacement Line - Displacement Chart

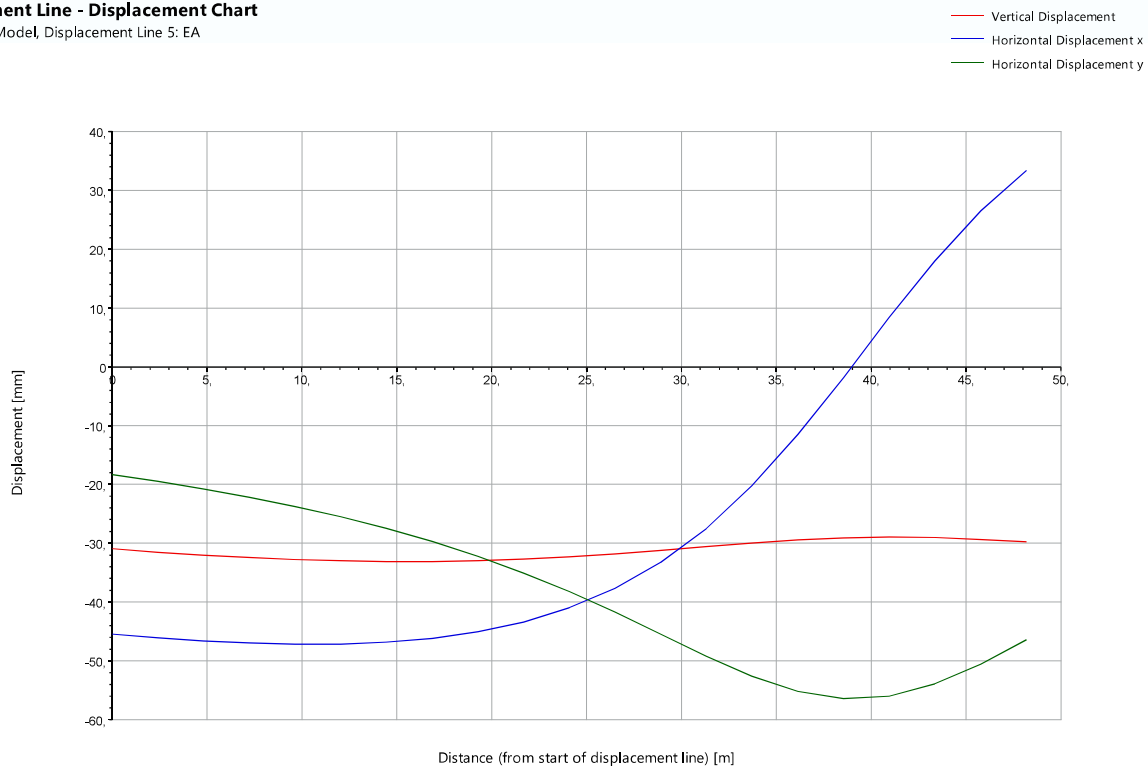
Stage: Base Model, Displacement Line 4: DE



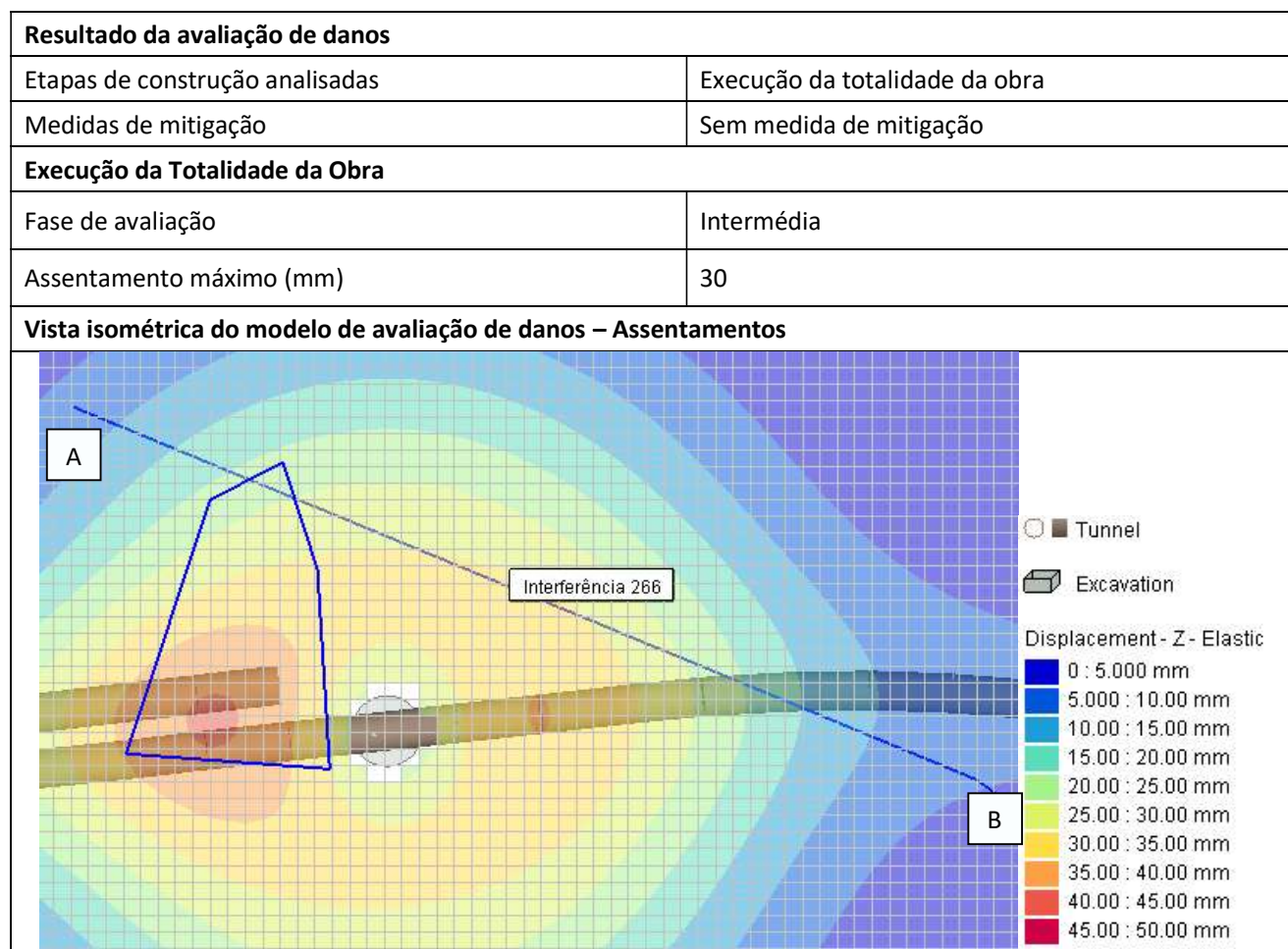
Deslocamentos ao longo do alinhamento E-A

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 5: EA



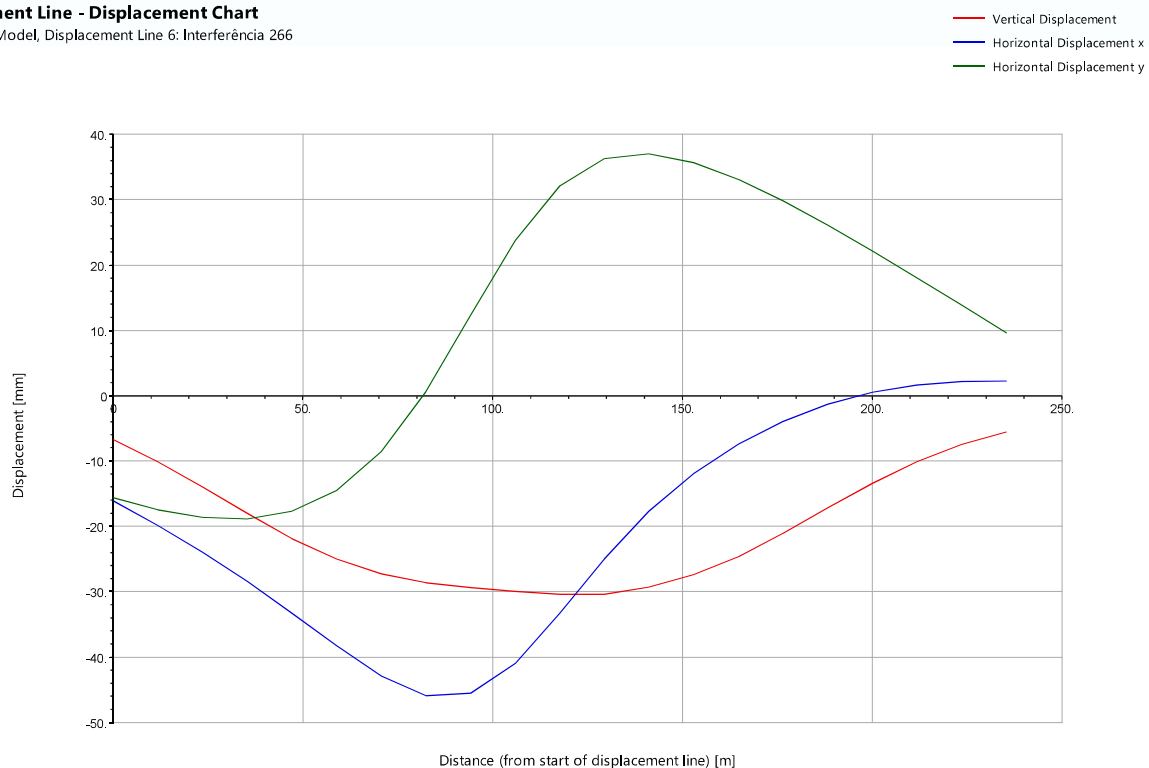
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	266
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua do Patrocínio
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

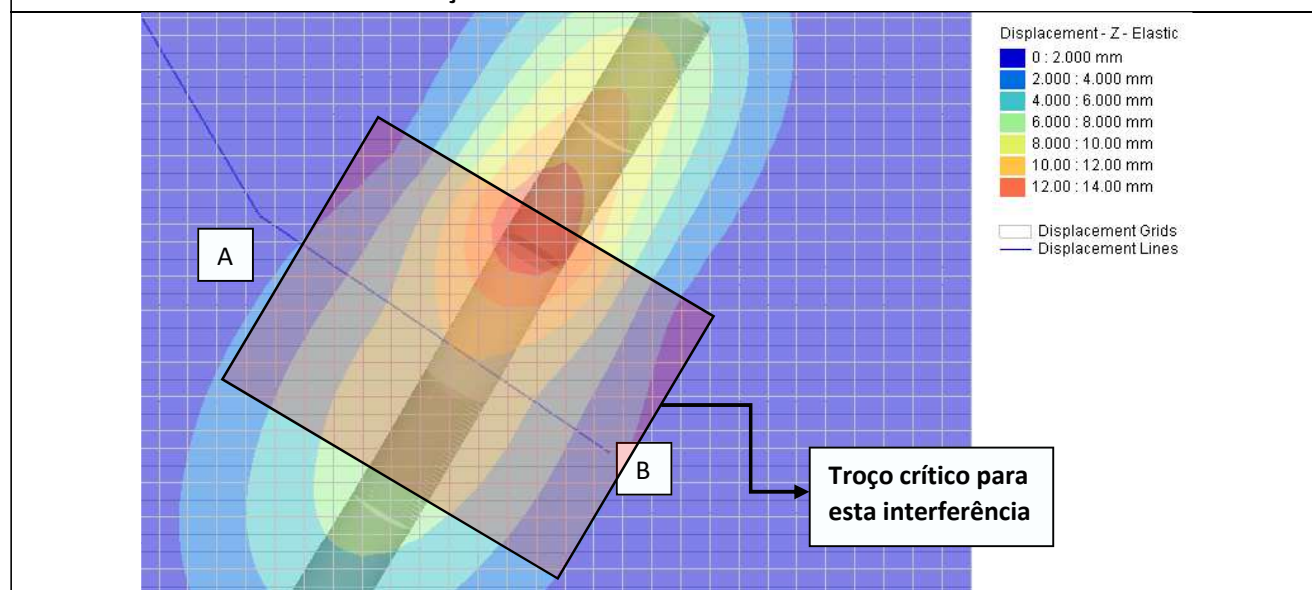
Stage: Base Model, Displacement Line 6: Interferência 266



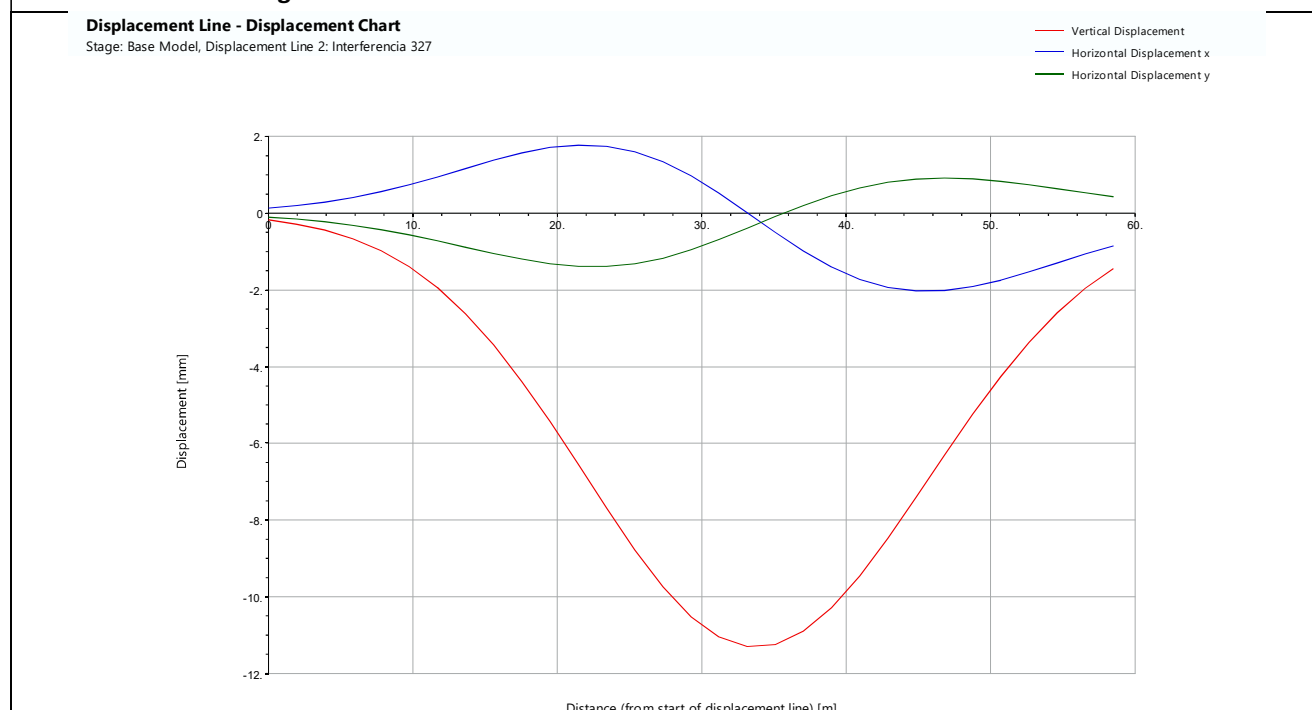
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	327
Categoria	Aqueduto
Localização	Avenida Infante Santo
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Colapsado sobre o eixo do túnel

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Intermédia
Assentamento máximo (mm)	11

Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

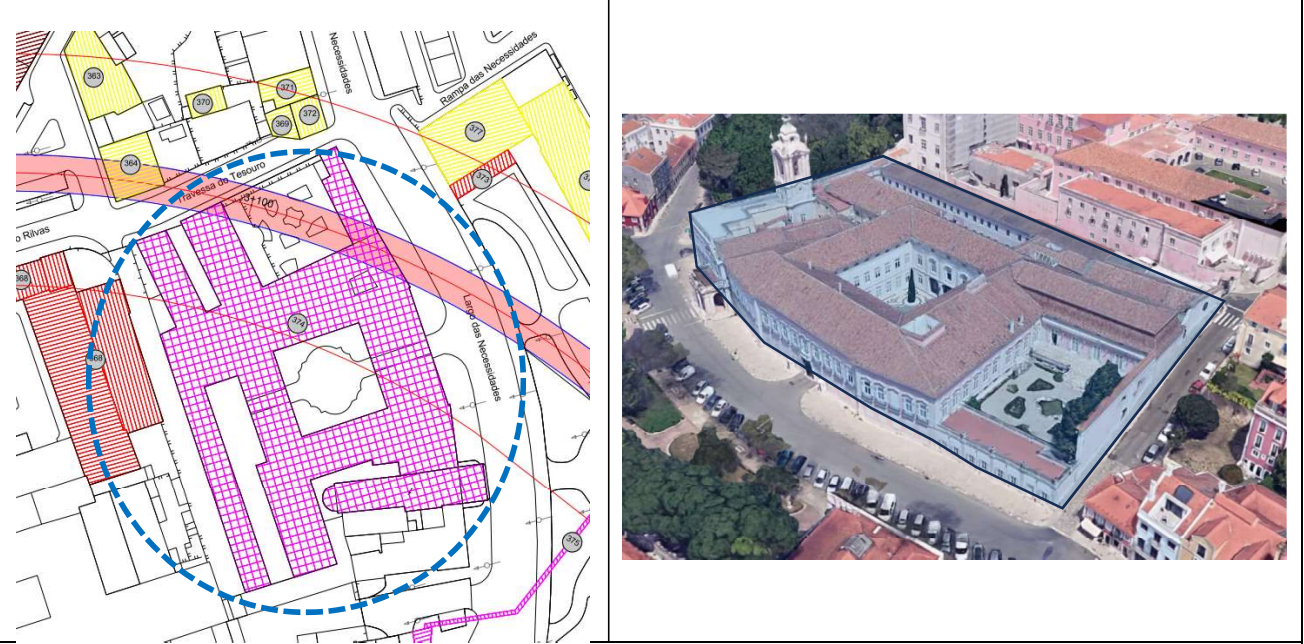


Ficha de avaliação de danos

Características gerais

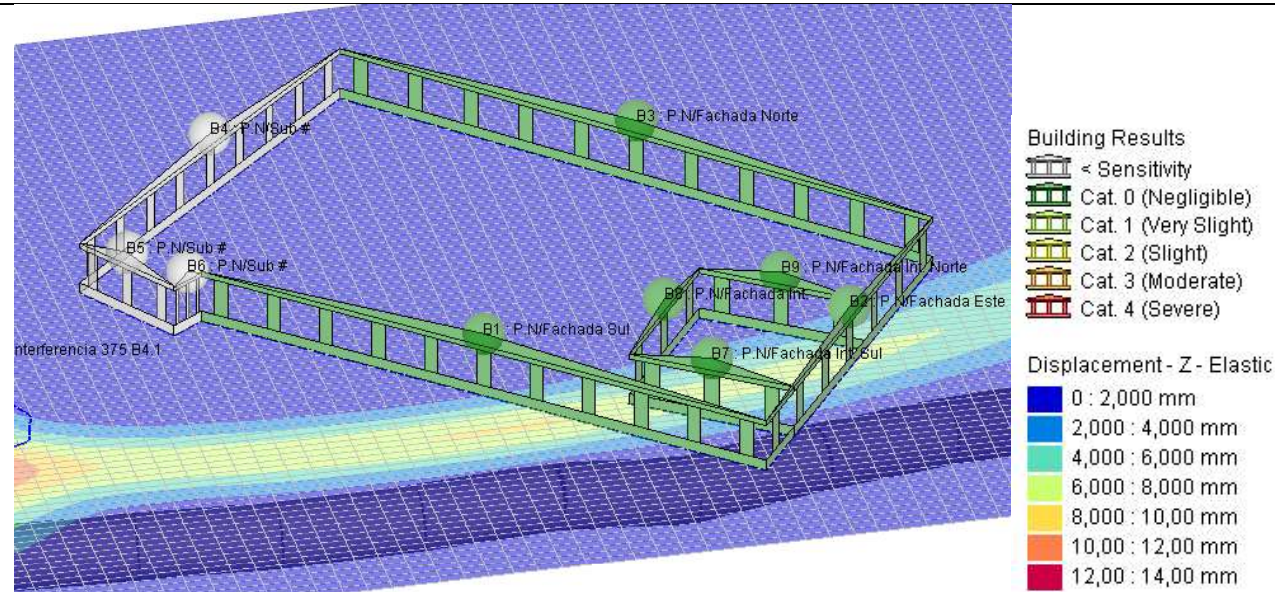
Número da interferência	374
Categoria	Edifício Interesse Patrimonial
Localização	Largo das Necessidades, 58
Composição	? Caves + 2 Pisos
Tipo de estrutura	Misto (Betão Armado/ Alvenaria)
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Pedra e Reboco
Cadastro	Não

Mapa de localização e vista isométrica do edifício

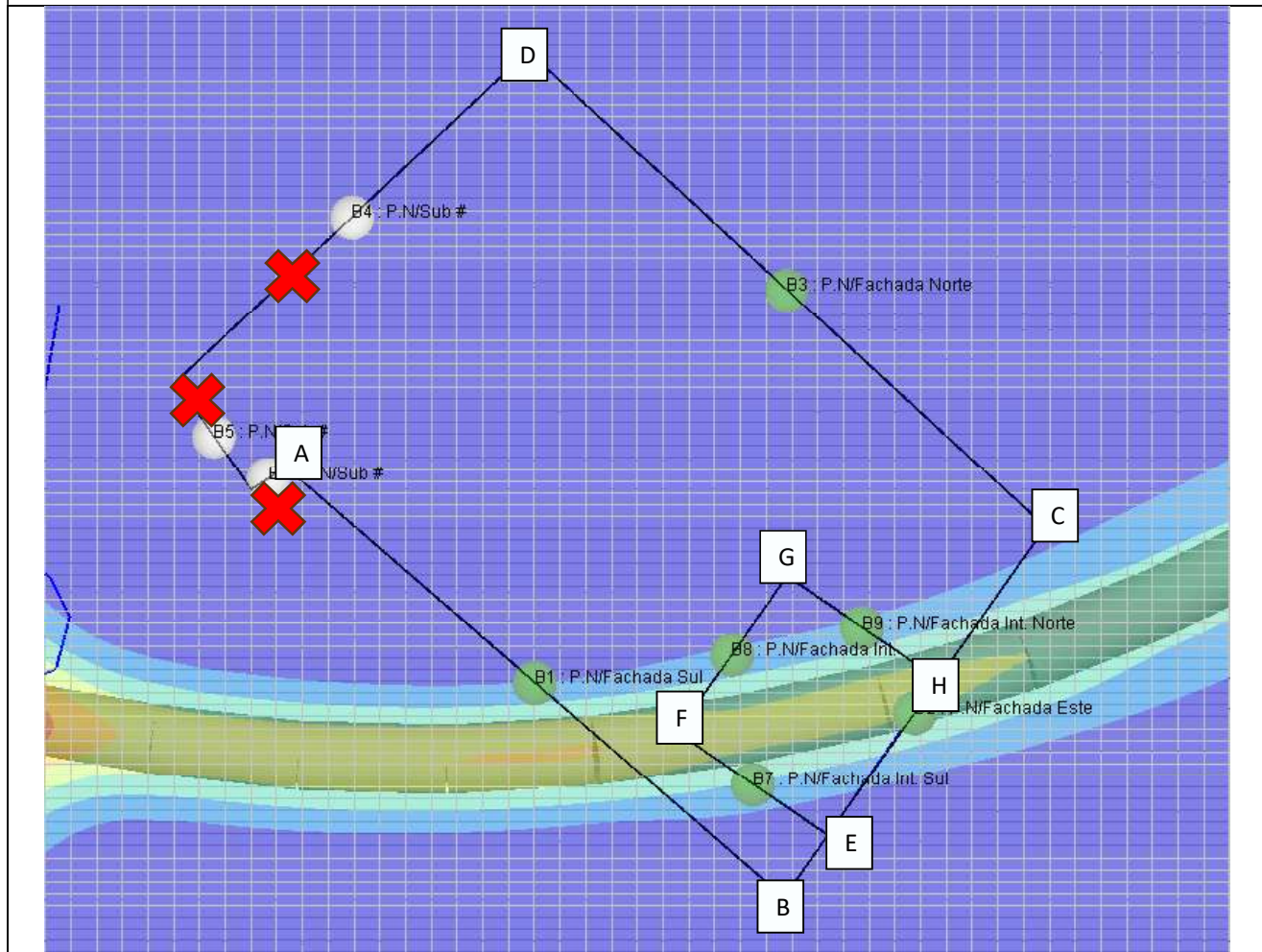


Danos visíveis

Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Não
Descasque e destacamento da pintura	Sim
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	8
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena E-F – Categoria 0 Empena F-G – Categoria 0 Empena G-H – Categoria 0
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:	
 Building Results < Sensitivity - Cat. 0 (Negligible) - Cat. 1 (Very Slight) - Cat. 2 (Slight) - Cat. 3 (Moderate) - Cat. 4 (Severe) Displacement - Z - Elastic 0 : 2,000 mm 2,000 : 4,000 mm 4,000 : 6,000 mm 6,000 : 8,000 mm 8,000 : 10,00 mm 10,00 : 12,00 mm 12,00 : 14,00 mm	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: P.N/Fachada Sul, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

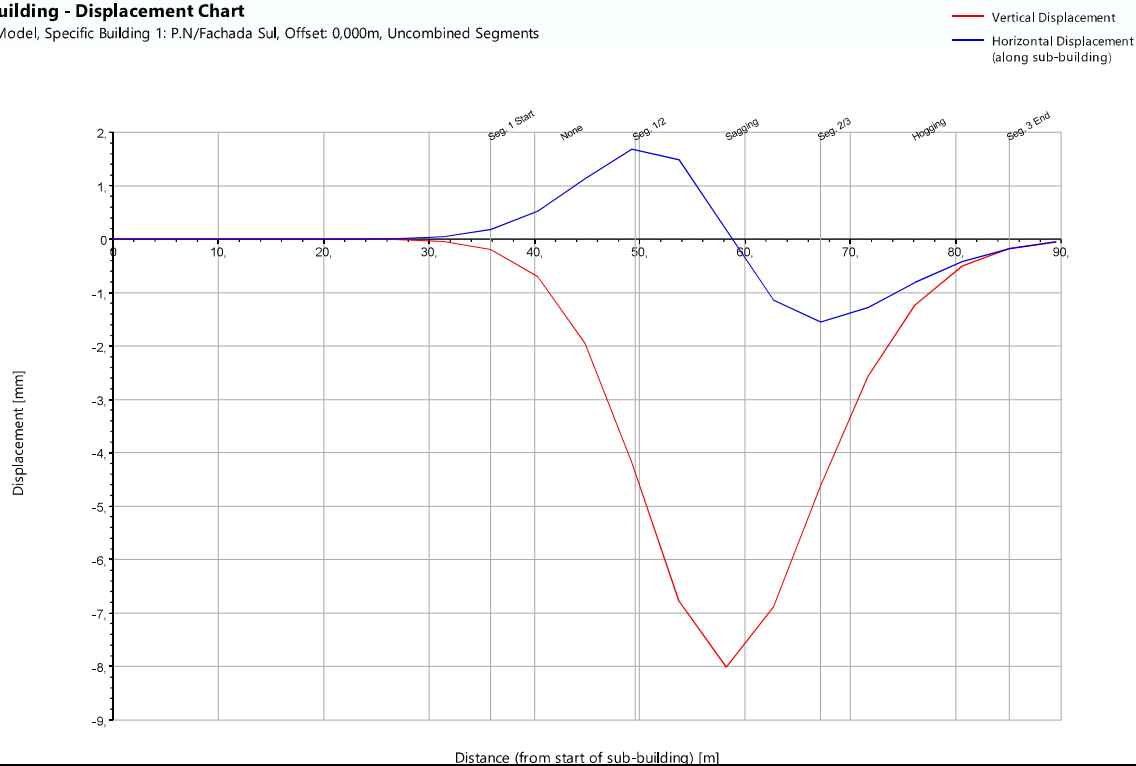
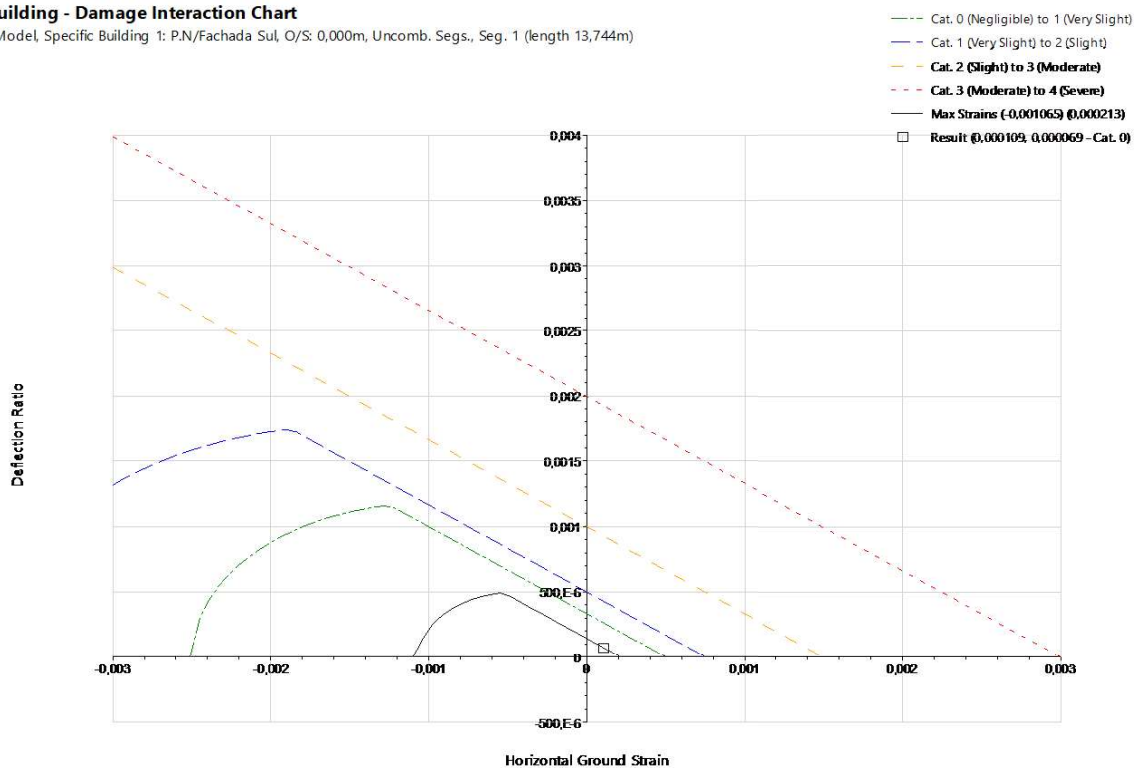


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 1: P.N/Fachada Sul, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 13,744m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: P.N/Fachada Este, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

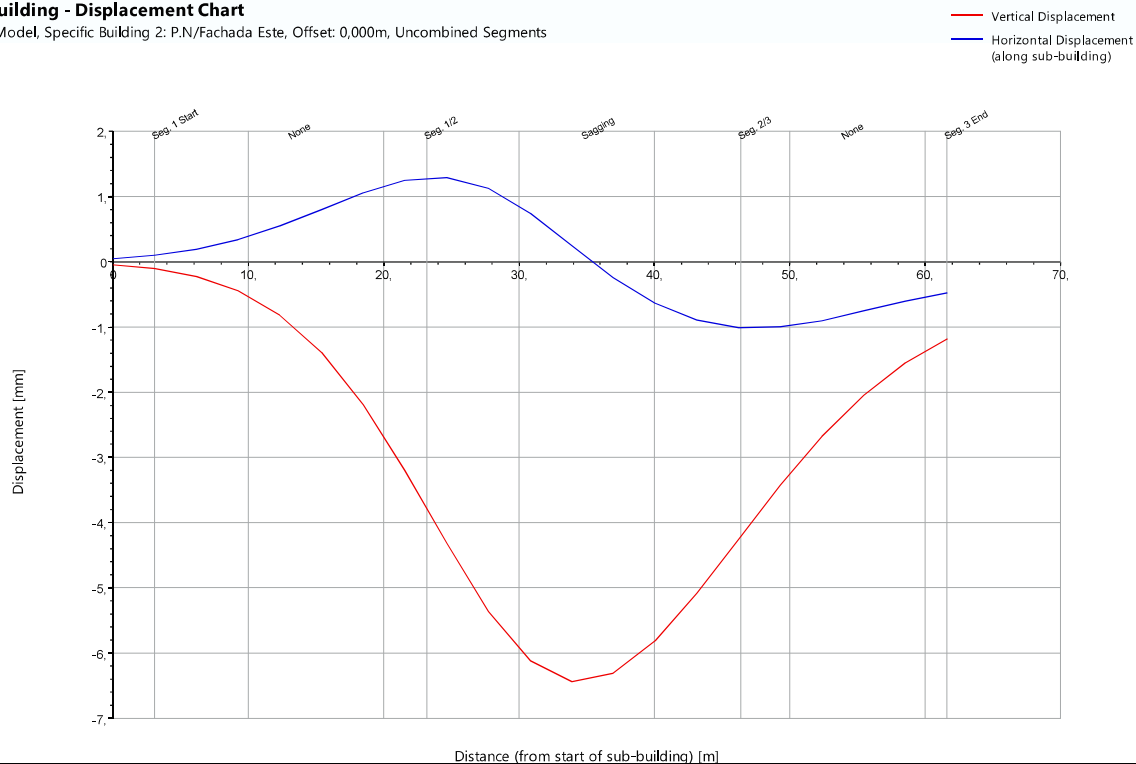
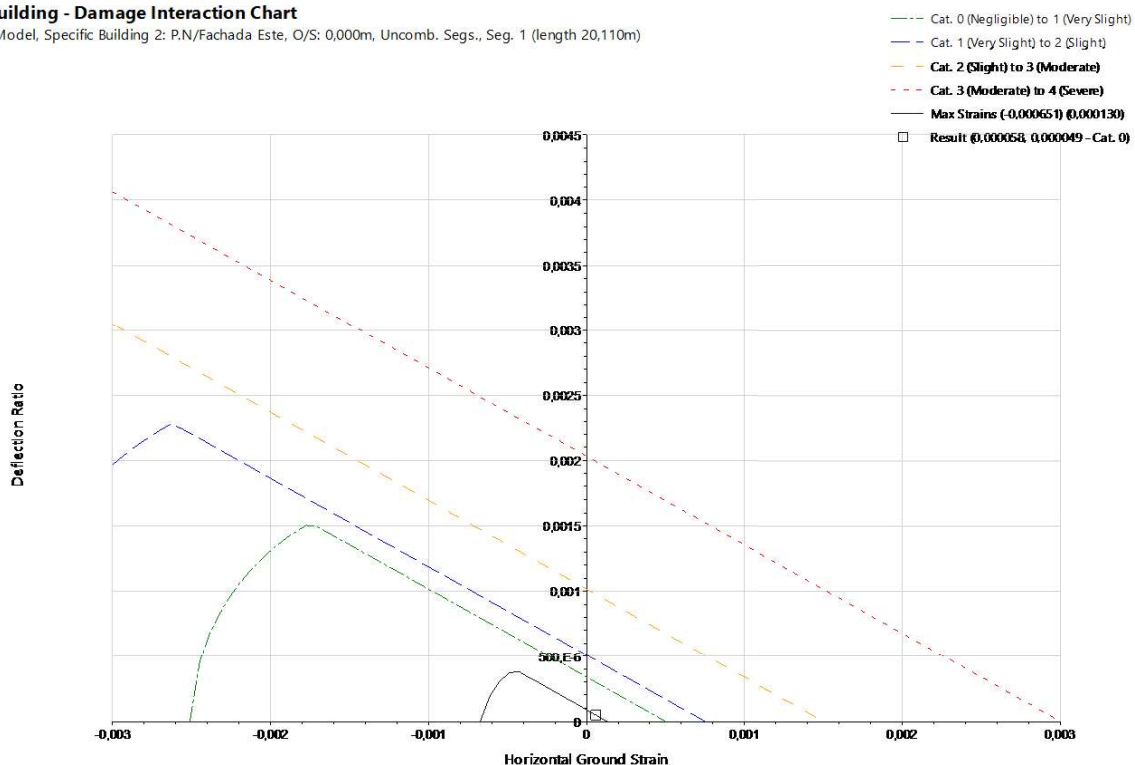


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 2: P.N/Fachada Este, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 20,110m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: P.N/Fachada Norte, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

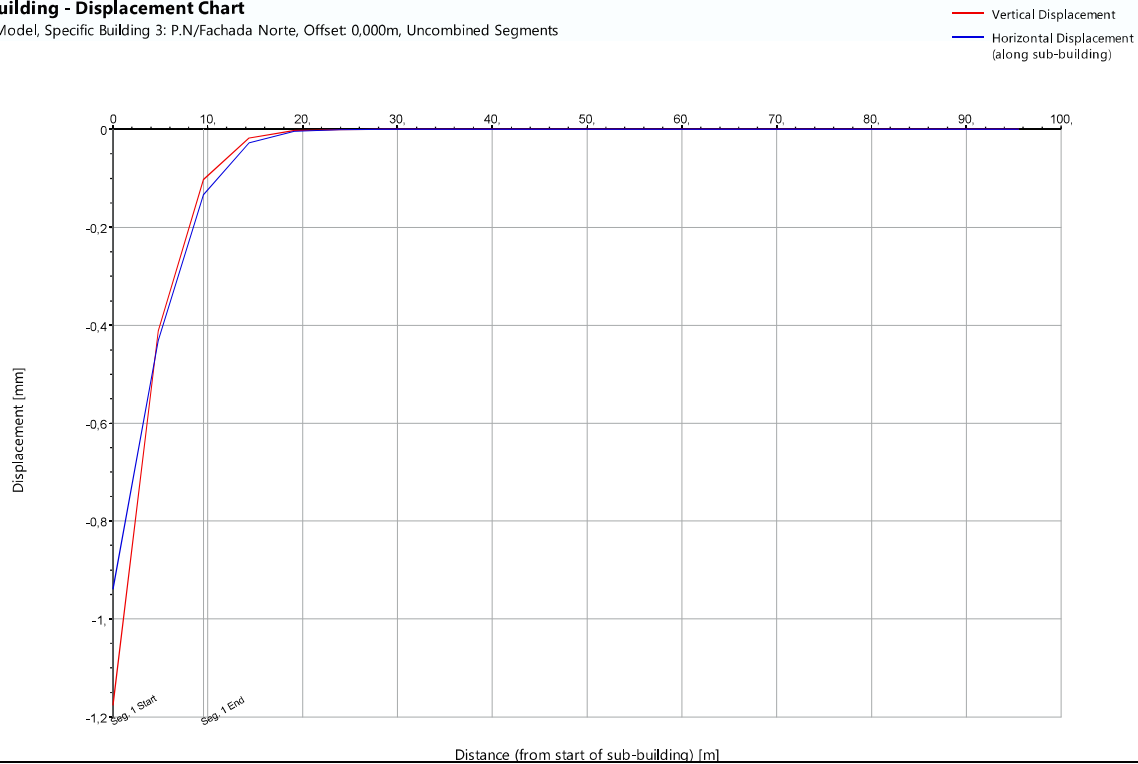
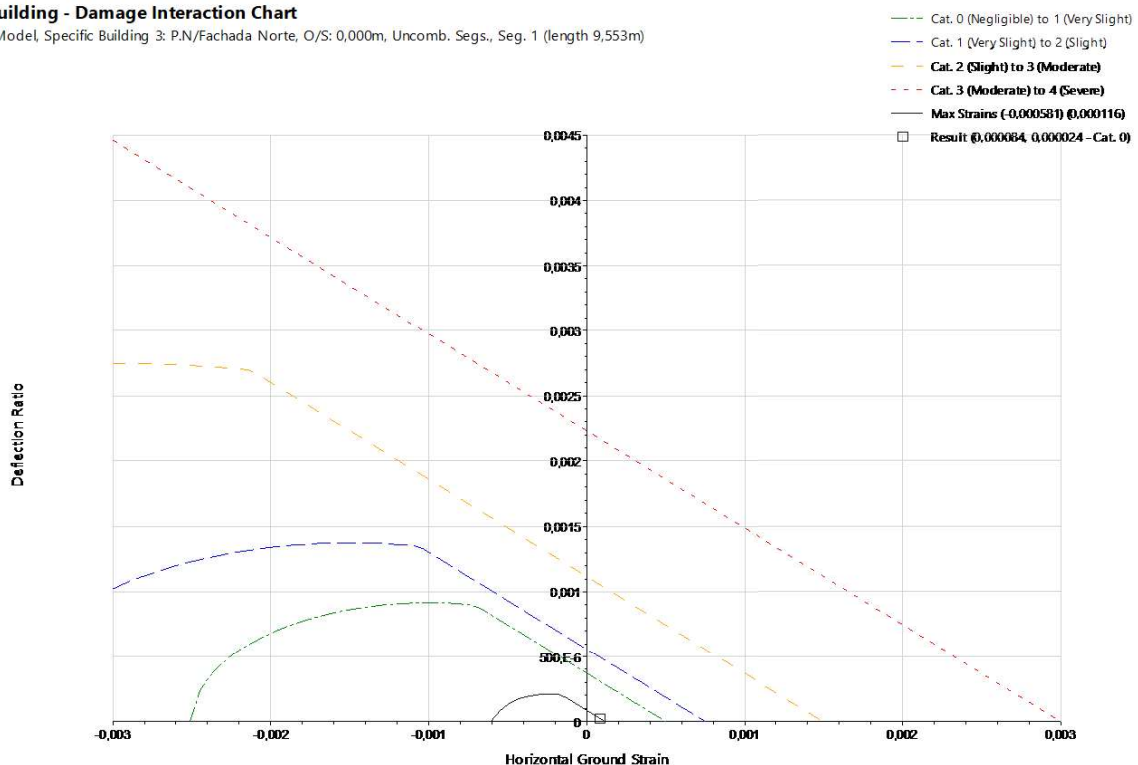


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 3: P.N/Fachada Norte, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 9,553m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 7: P.N/Fachada Int. Sul, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

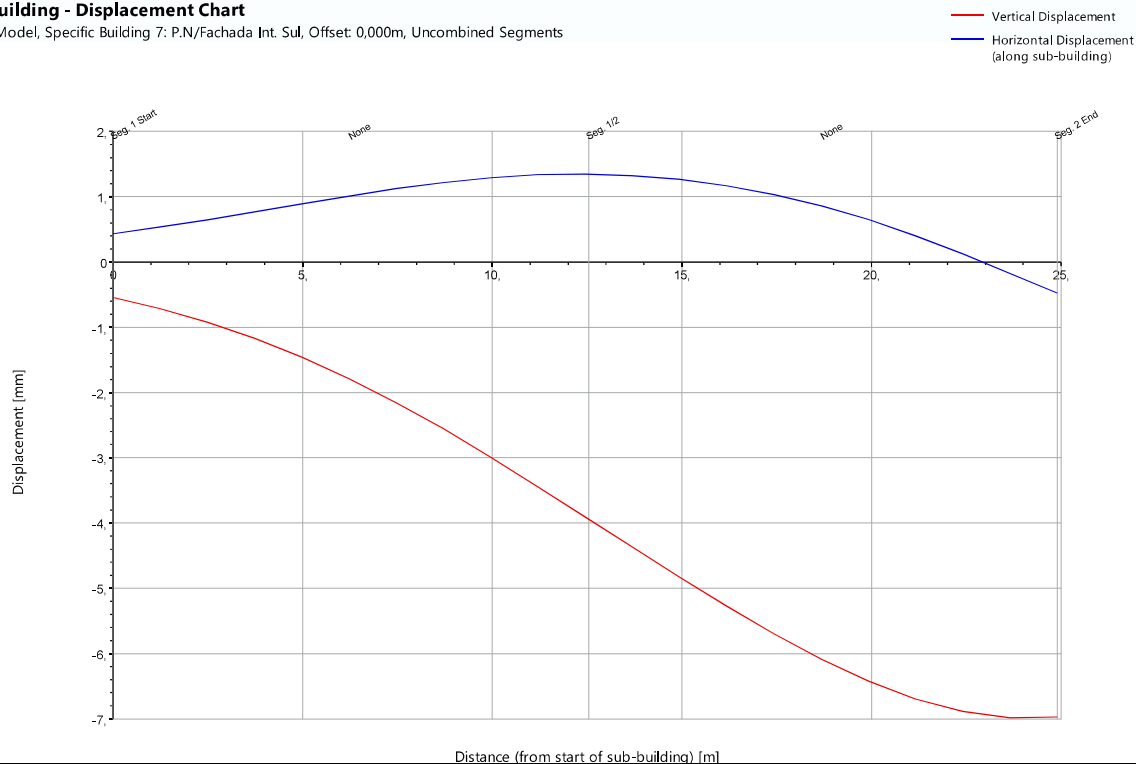
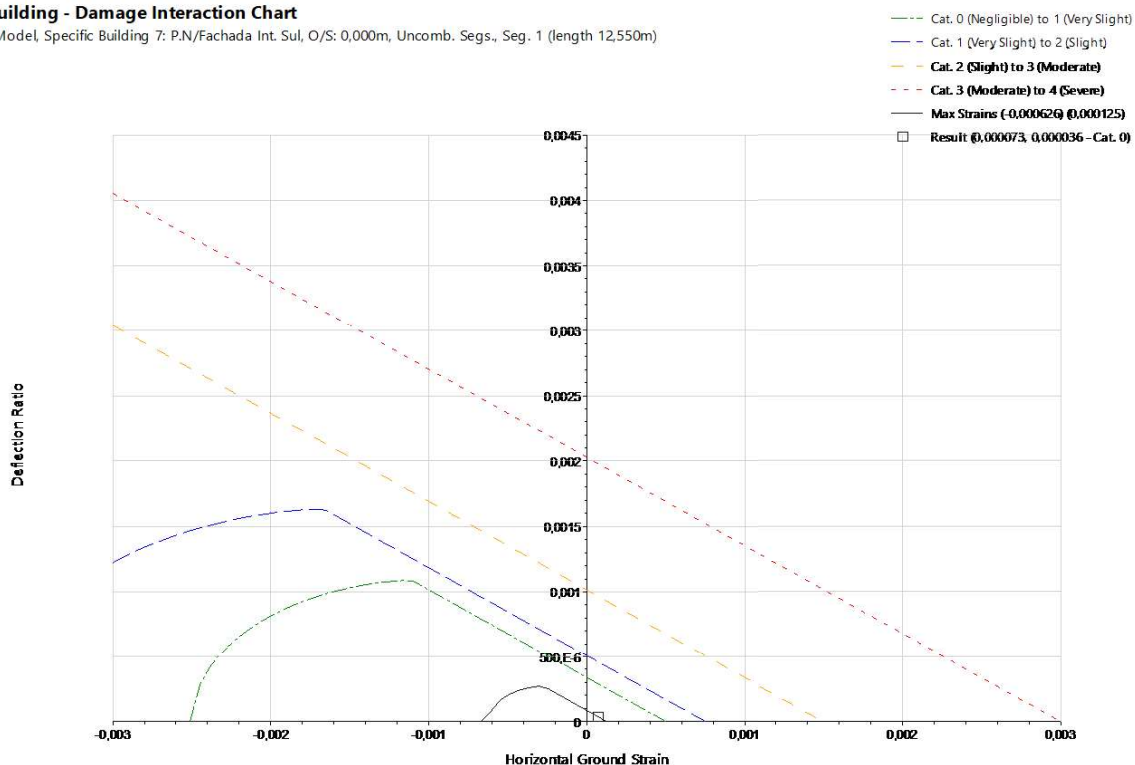


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 7: P.N/Fachada Int. Sul, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 12,550m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento F-G

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 8: P.N/Fachada Int., Offset: 0,000m, Uncombined Segments

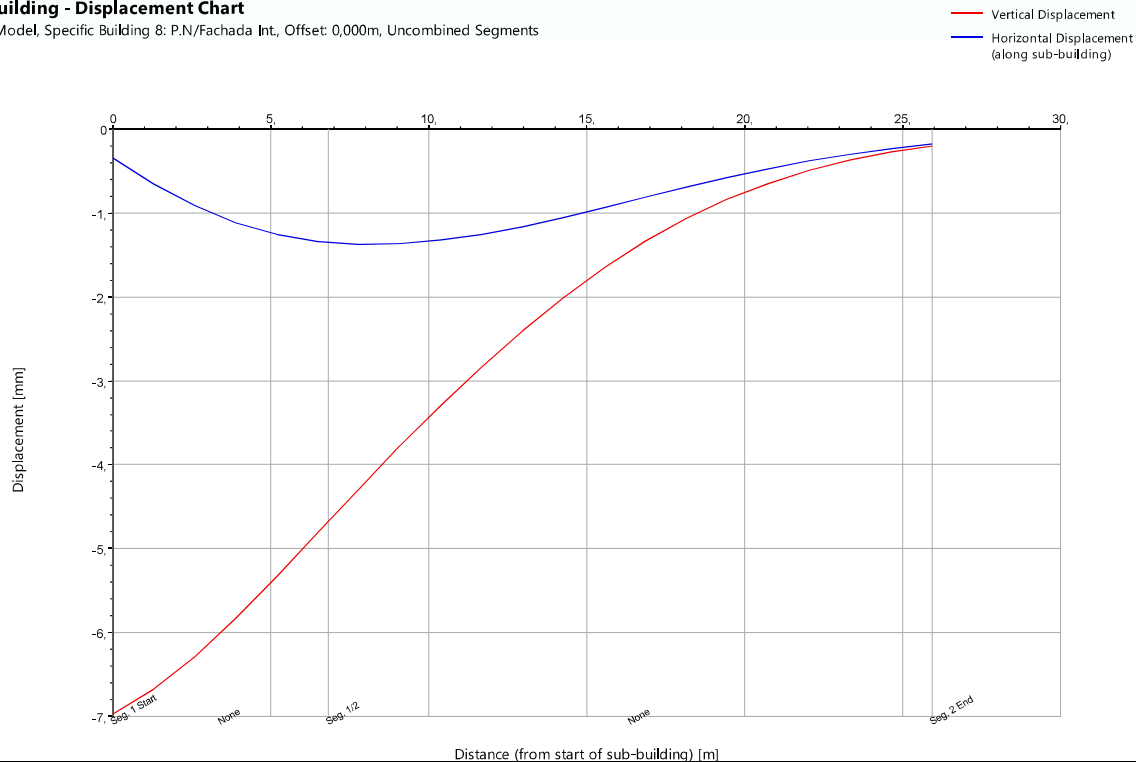
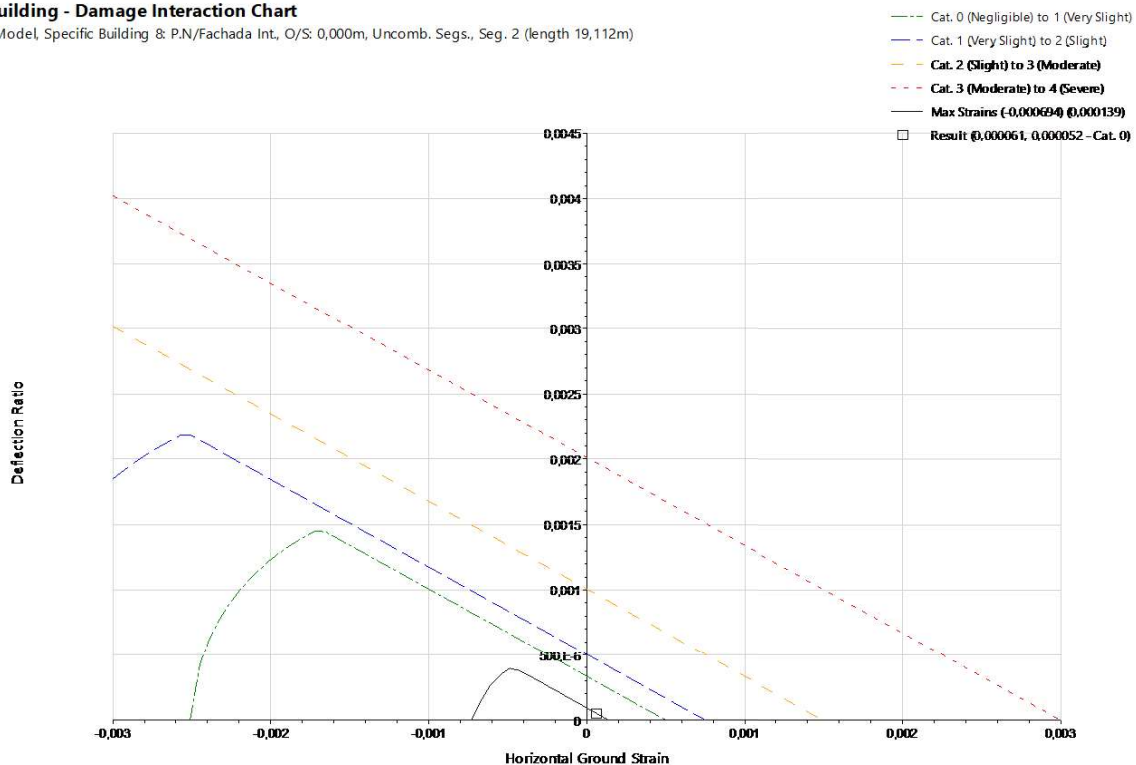


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento F-G

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 8: P.N/Fachada Int., O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 2 (length 19,112m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento G-H

Specific Building - Displacement Chart

Stage: Base Model, Specific Building 9: P.N/Fachada Int. Norte, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

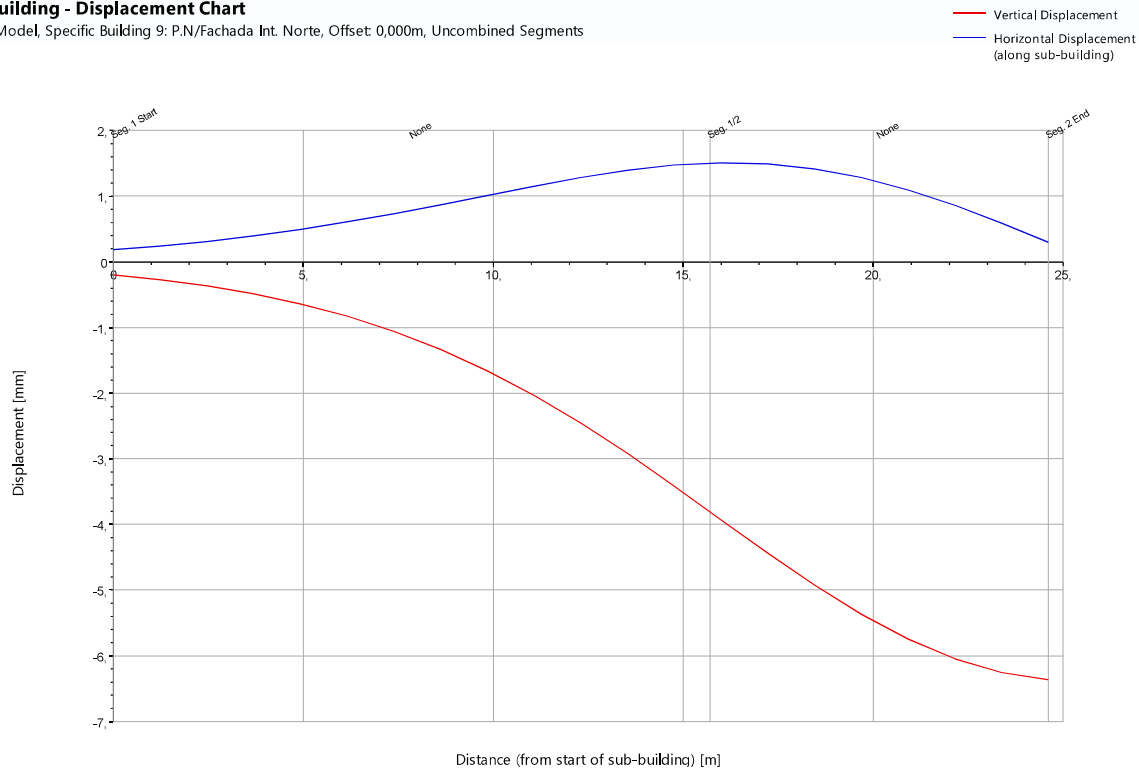
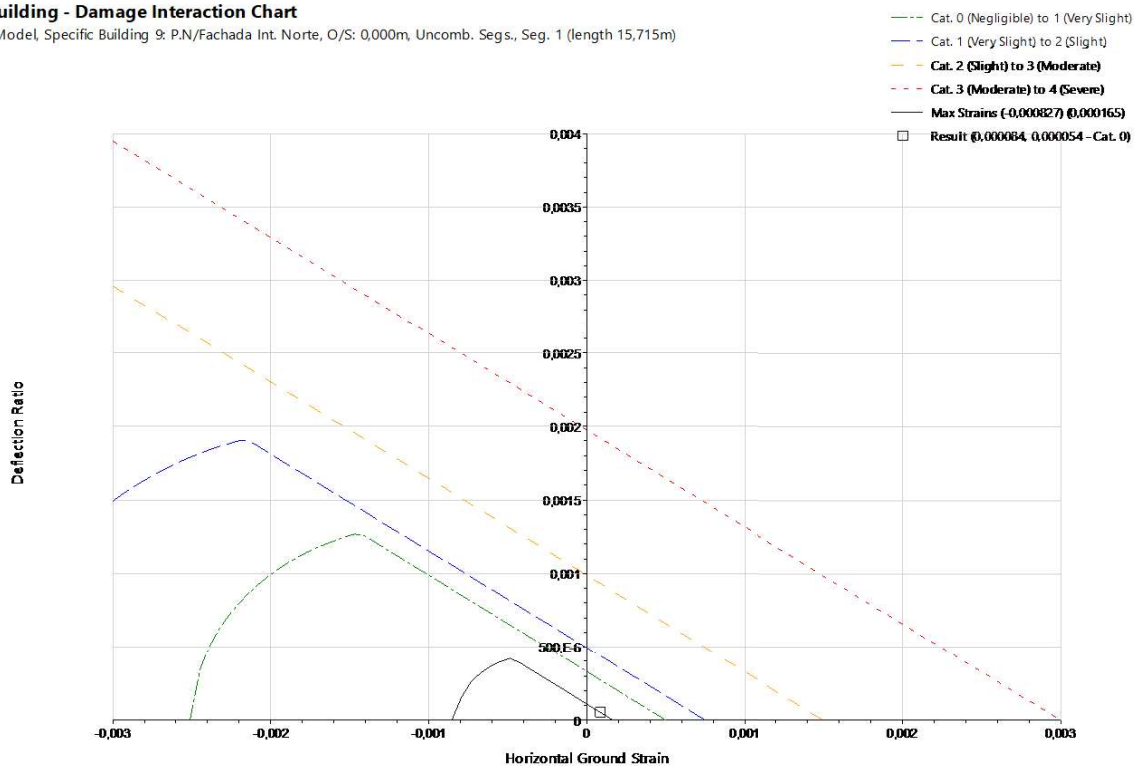
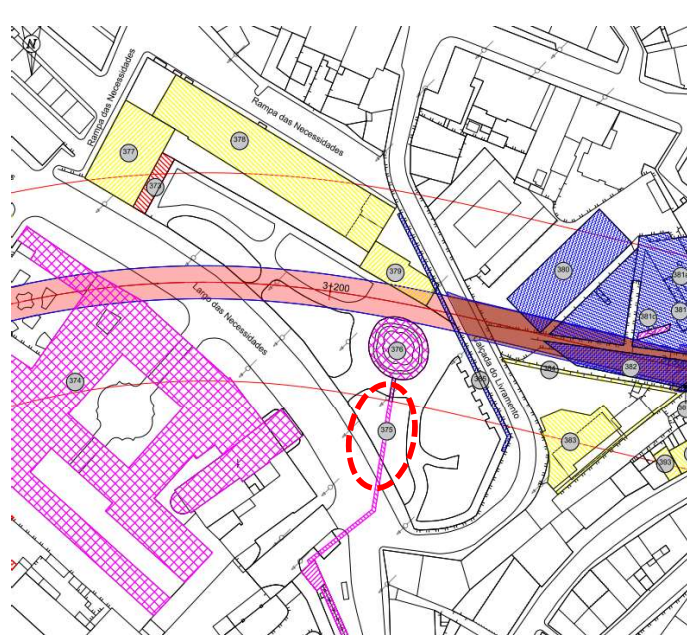
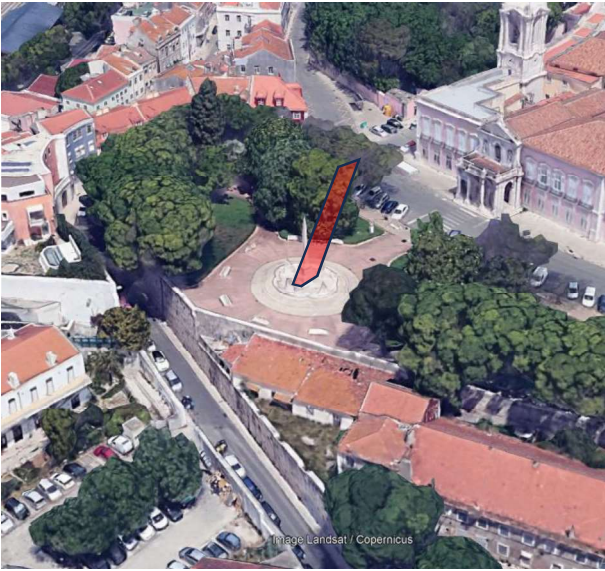


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento G-H

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage: Base Model, Specific Building 9: P.N/Fachada Int. Norte, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 15,715m)

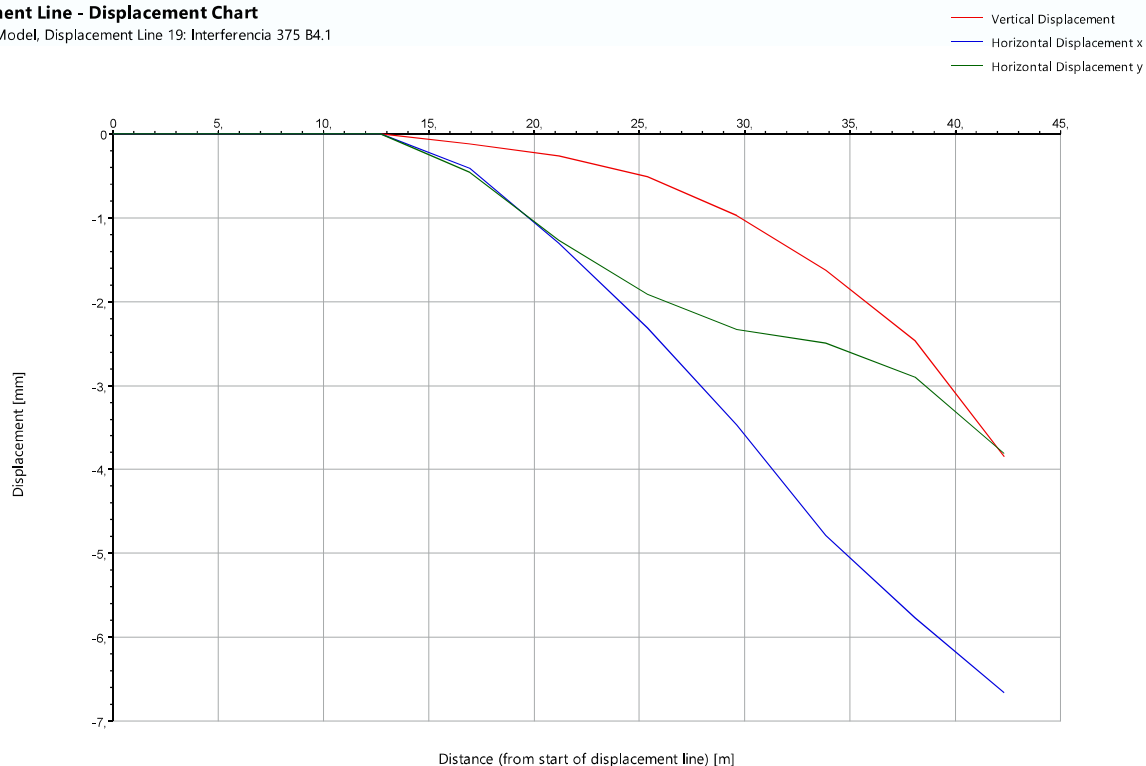


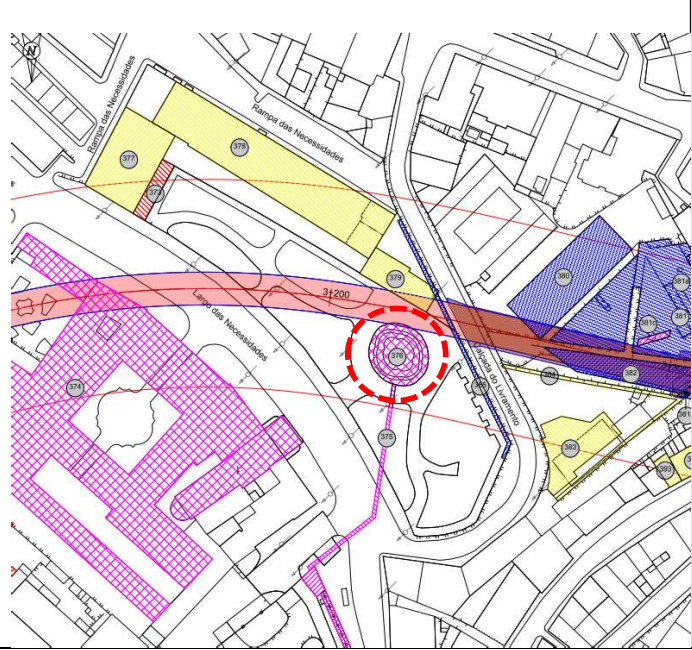
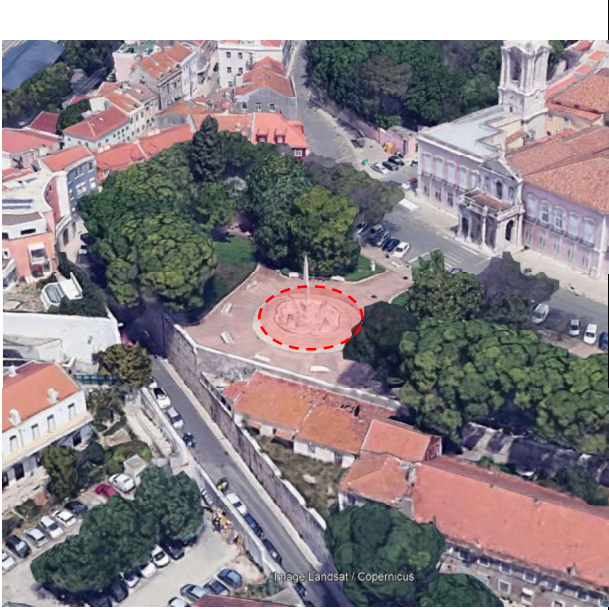
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	375
Categoria	Aqueduto
Localização	Adutor do Chafariz do Largo das Necessidades
Composição	NA
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

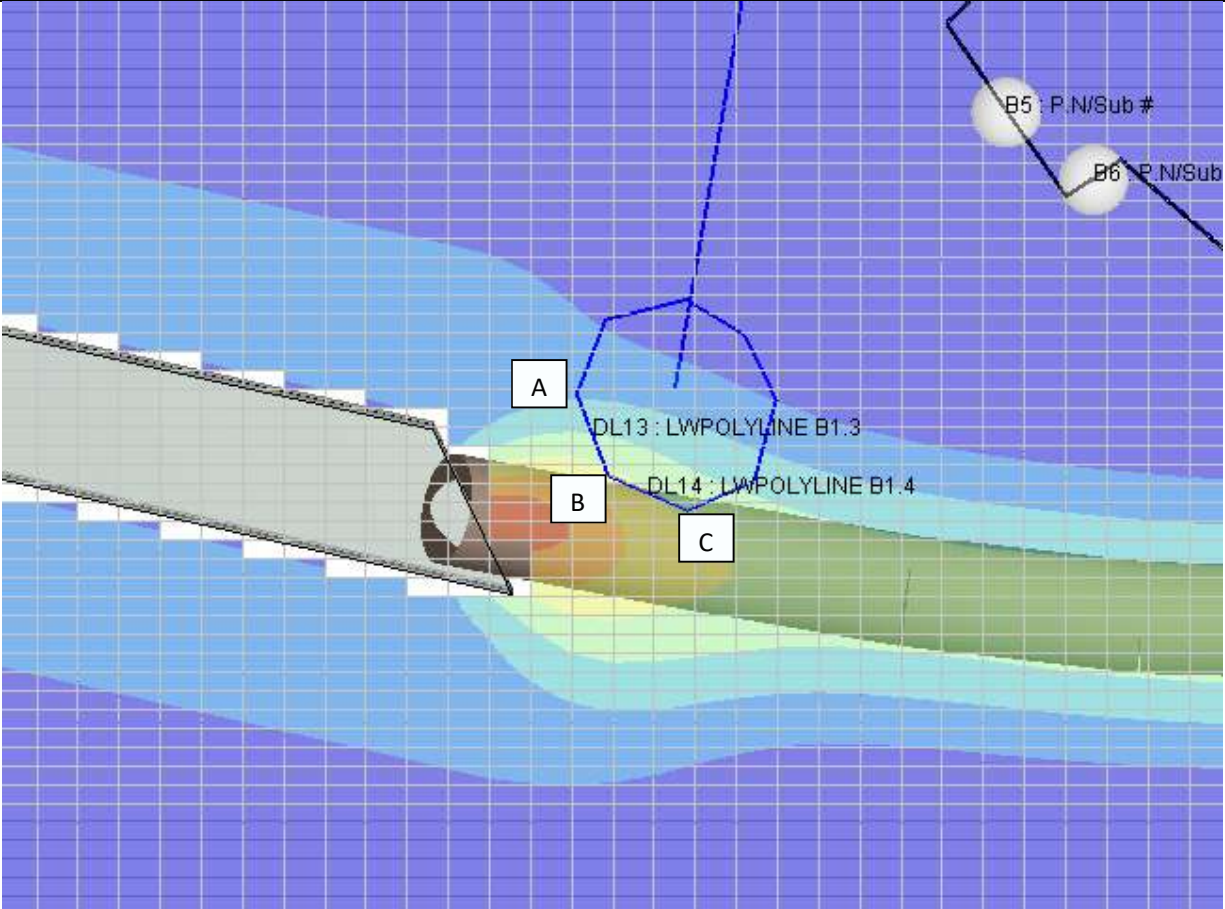
Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 19: Interferência 375 B4.1



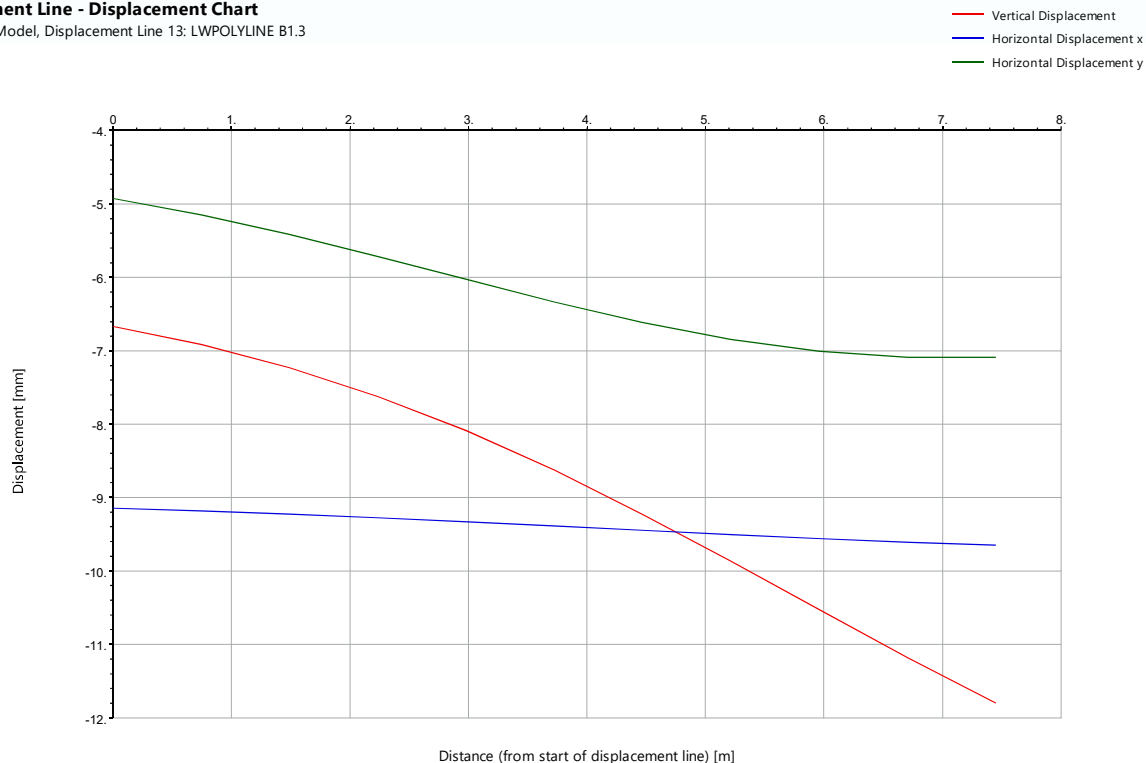
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	376
Categoria	Chafariz
Localização	Largo das Necessidades
Composição	NA
Tipo de estrutura	Pedra
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Não
Eflorescências	Não
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Não
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Não
Descasque e destacamento da pintura	Não
Condição geral	Chafariz em bom estado de conservação

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Intermédia
Assentamento máximo (mm)	12
Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:	
	

Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

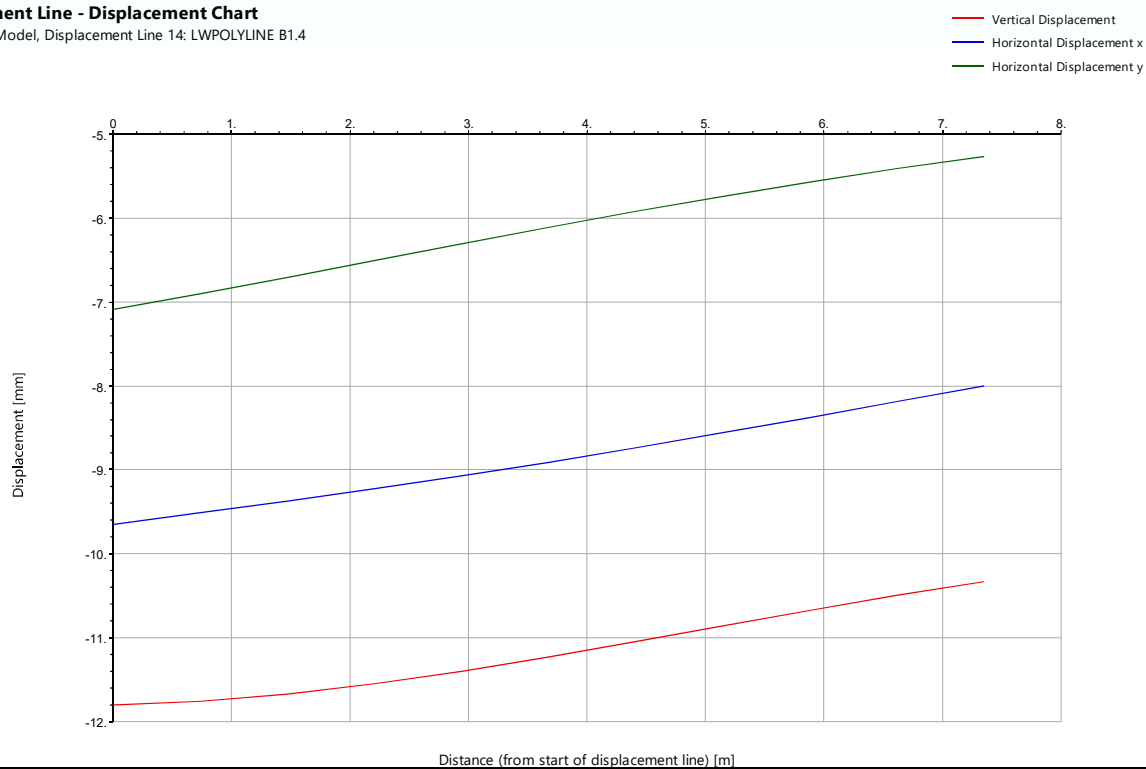
Stage: Base Model, Displacement Line 13: LWPOLYLINE B1.3



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 14: LWPOLYLINE B1.4



**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**

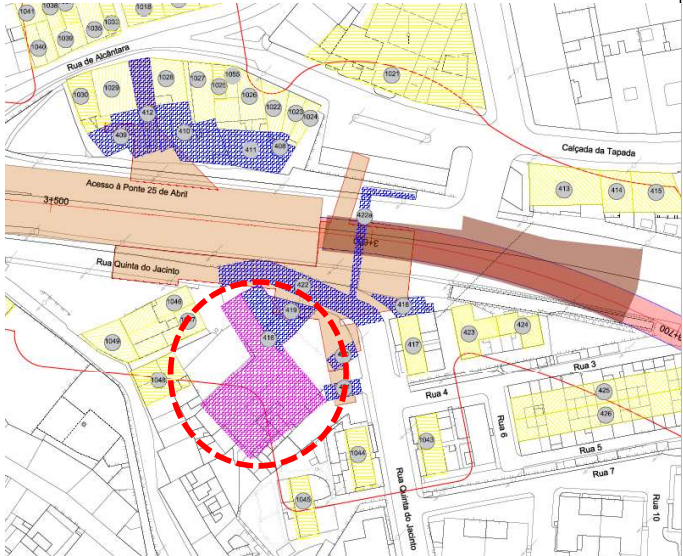
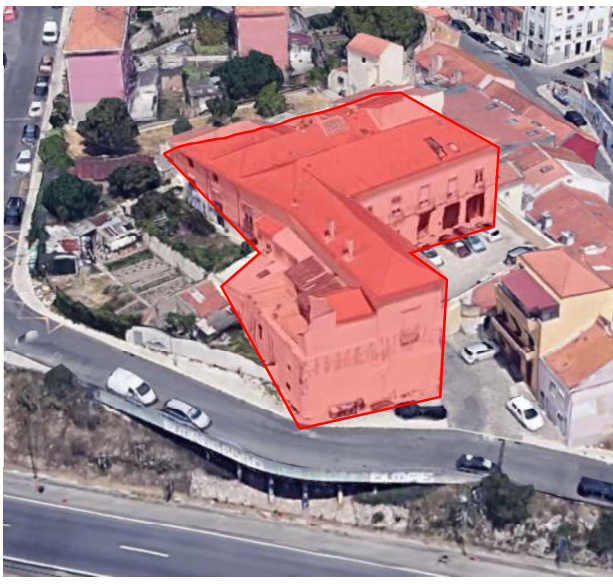


Metropolitano de Lisboa



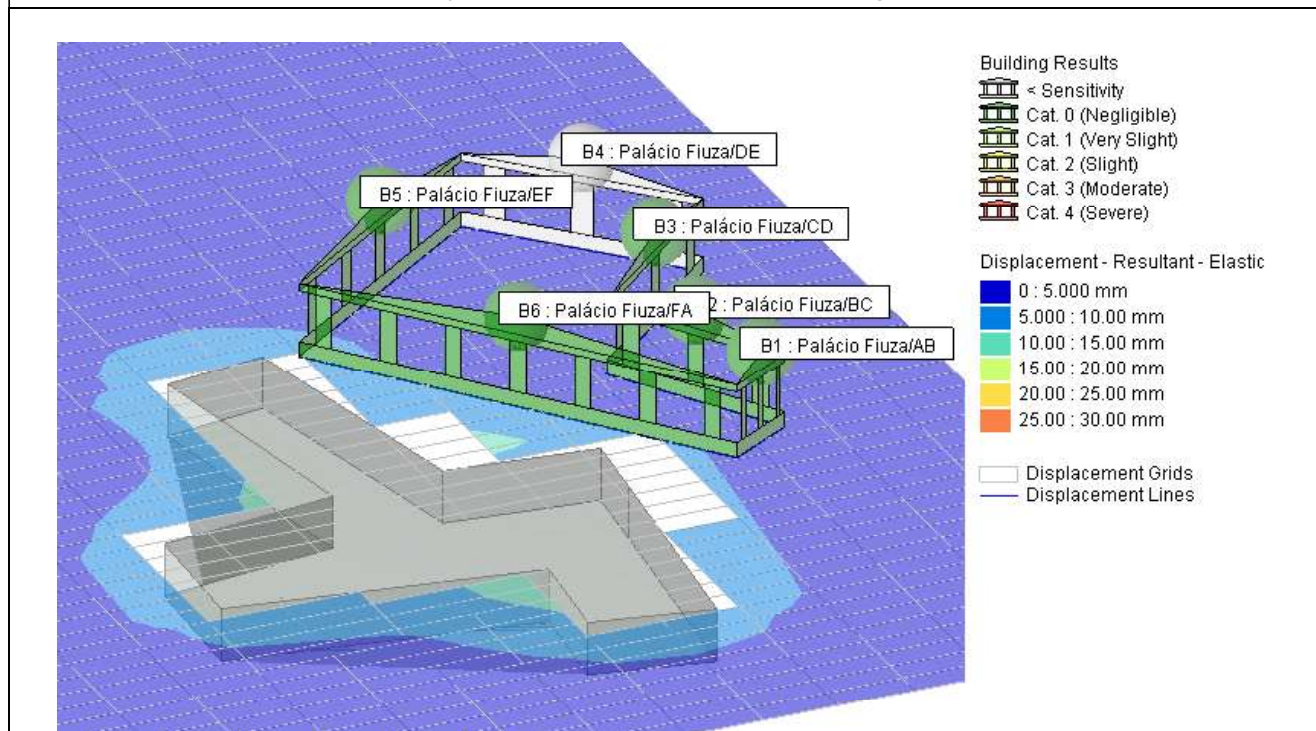
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	381a
Categoria	Baluarte
Localização	Calçada do Livramento, Baluarte, muro 1
Composição	
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	Pedra e Reboco
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Sim
Eflorescências	Sim
Deslocamentos	Sim
Armaduras à vista	NA
Elementos metálicos danificados	NA
Deformações visíveis	Sim
Degradação do revestimento	Sim
Descasque e destacamento da pintura	NA
Condição geral	Construção séc. 17

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Medida de Mitigação Tipo B

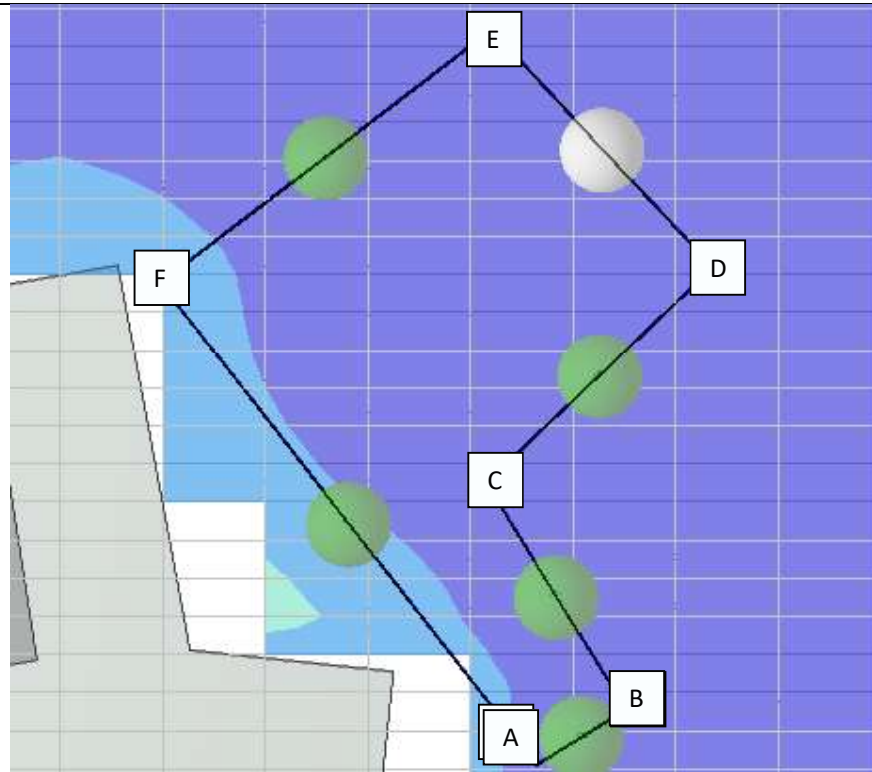
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	416
Categoria	Edifício Importância Patrimonial
Localização	Travessa do Fiúza, 37-39
Composição	? Caves + 3 Pisos
Tipo de estrutura	Alvenaria Resistente
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	Telhado
Revestimento das fachadas	Reboco e pedra
Cadastro	Sim
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Não
Eflorescências	Não
Deslocamentos	Não
Armaduras à vista	Não
Elementos metálicos danificados	Sim
Deformações visíveis	Não
Degradação do revestimento	Não
Descasque e destacamento da pintura	Não
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução do acesso Norte da estação
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Fase 1 de escavação da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	4
Categoria de danos sem fator de agravamento da categoria para edifícios/estruturas classificados (Burland, 1995)	Empena A-B – Categoria 0 Empena B-C – Categoria 0 Empena C-D – Categoria 0 Empena D-E – Categoria 0 Empena E-F – Categoria 0 Empena F-A – Categoria 0

Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos e categoria de danos:



Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Displacement Chart

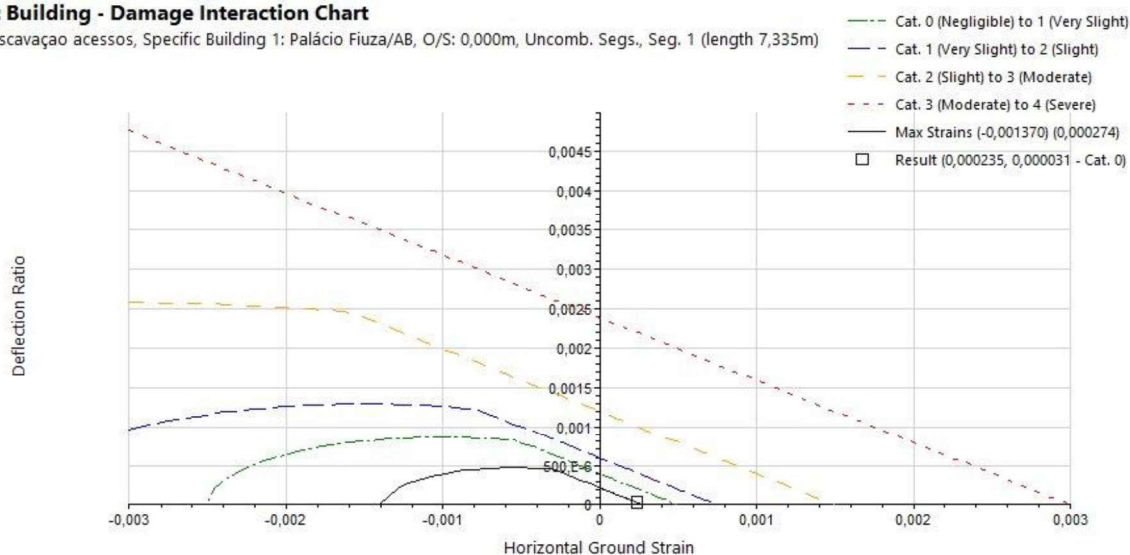
Stage 2: escavação acessos, Specific Building 1: Palácio Fiuza/AB, Offset: 0,000m, Uncombined Segments



Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento A-B

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 1: Palácio Fiuza/AB, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 7,335m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Displacement Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 2: Palácio Fiuza/BC, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

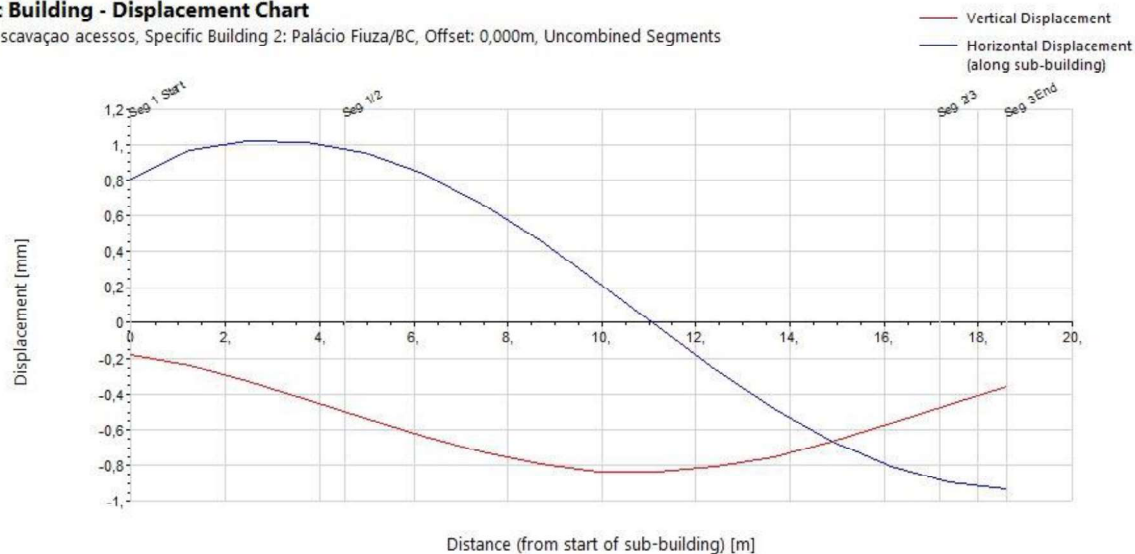
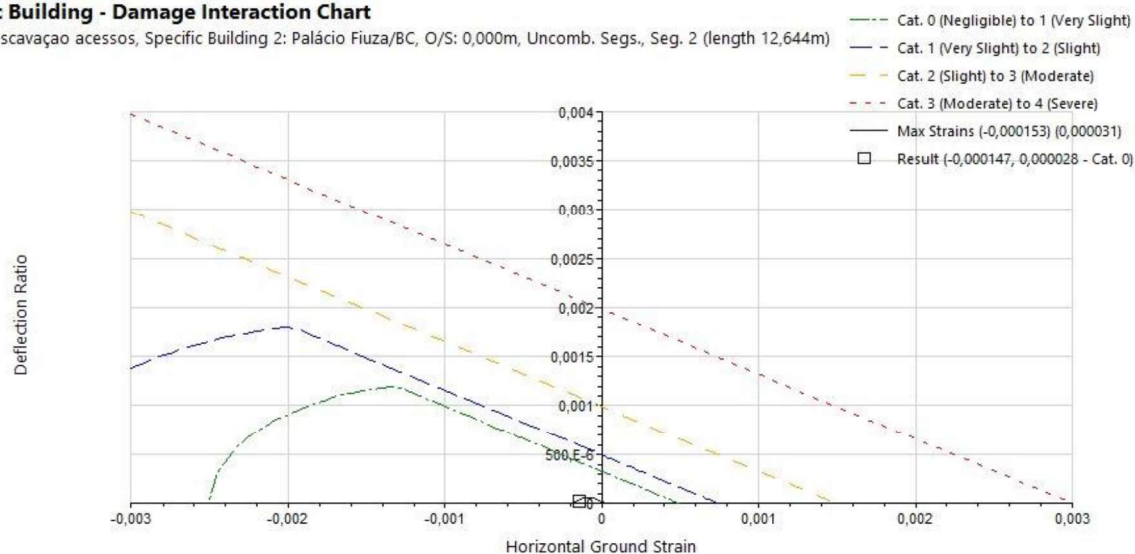


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento B-C

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 2: Palácio Fiuza/BC, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 2 (length 12,644m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Displacement Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 3: Palácio Fiuza/CD, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

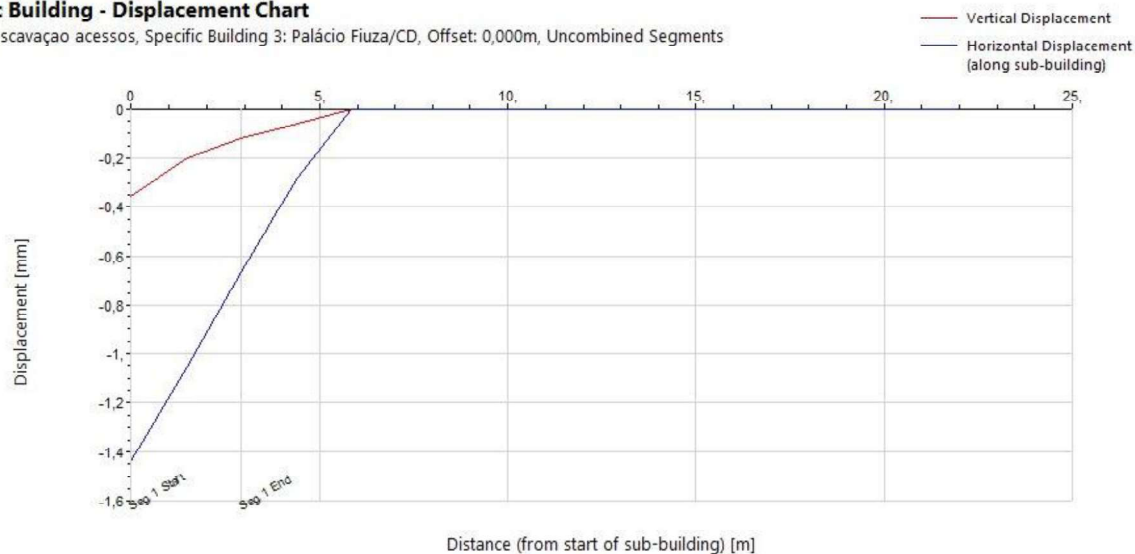
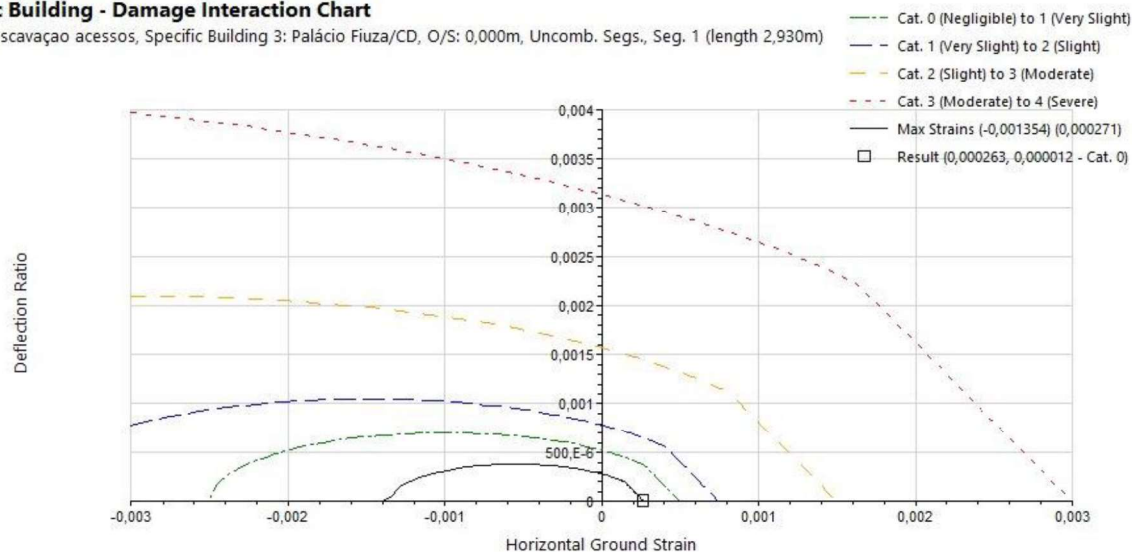


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento C-D

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 3: Palácio Fiuza/CD, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 1 (length 2,930m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento D-E

Specific Building - Displacement Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 4: Palácio Fiuza/DE, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

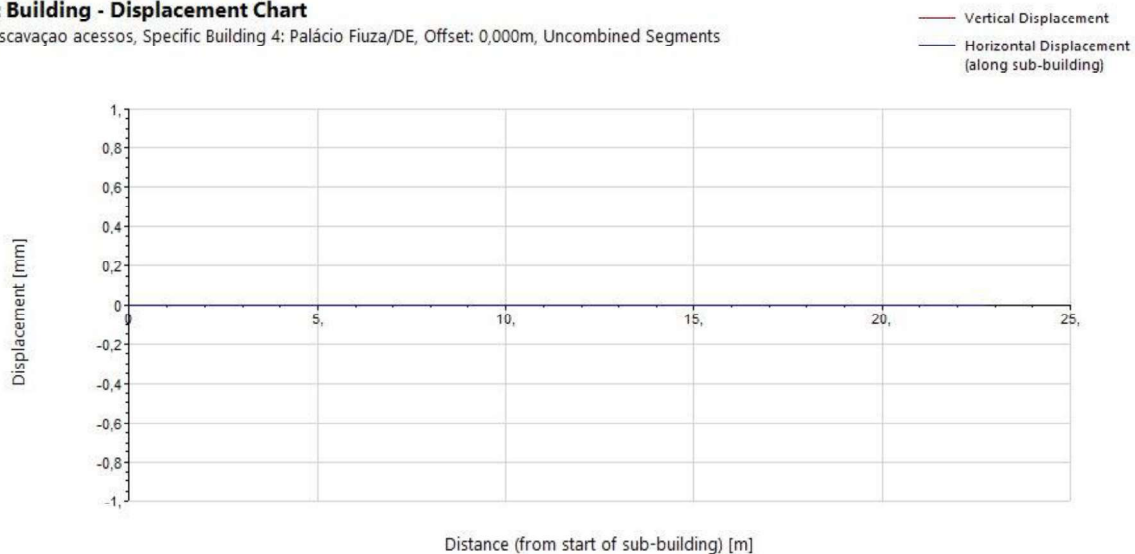


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento D-E

No data to display

Deslocamentos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Displacement Chart

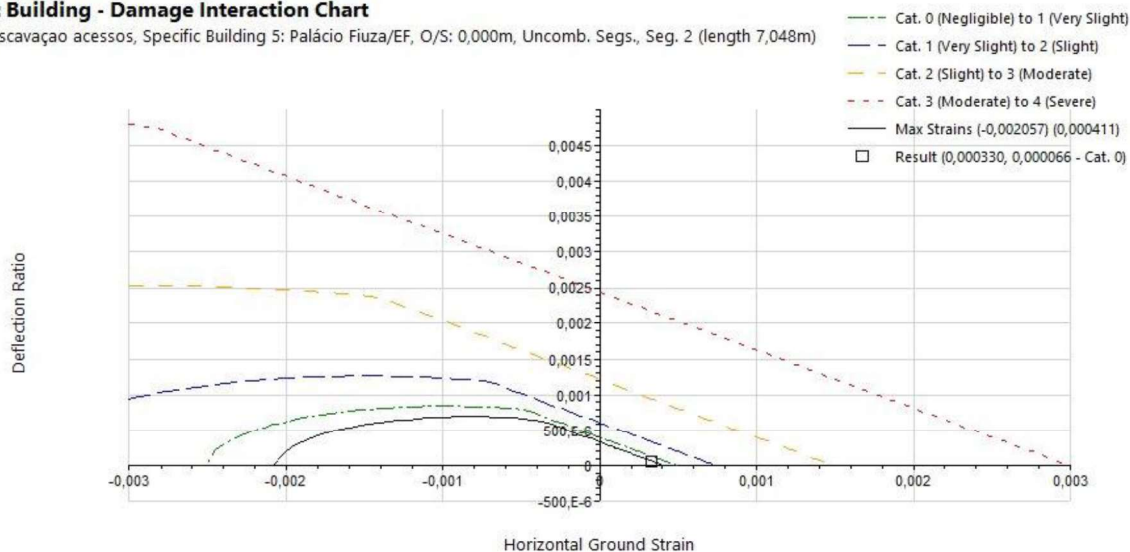
Stage 2: escavação acessos, Specific Building 5: Palácio Fiuza/EF, Offset: 0,000m, Uncombined Segments



Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento E-F

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 5: Palácio Fiuza/EF, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 2 (length 7,048m)



Deslocamentos ao longo do alinhamento F-A

Specific Building - Displacement Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 6: Palácio Fiuza/FA, Offset: 0,000m, Uncombined Segments

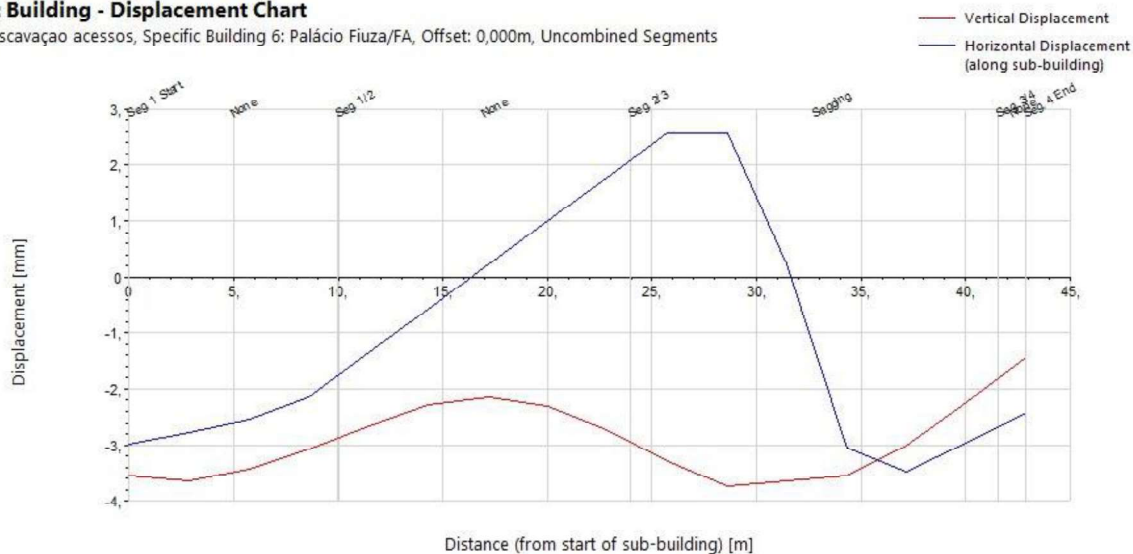
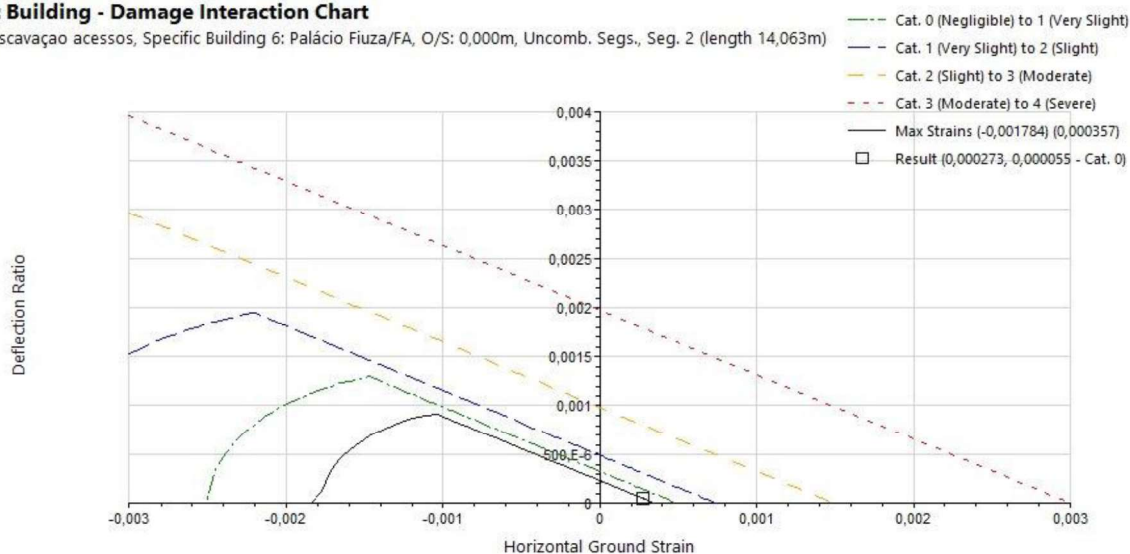
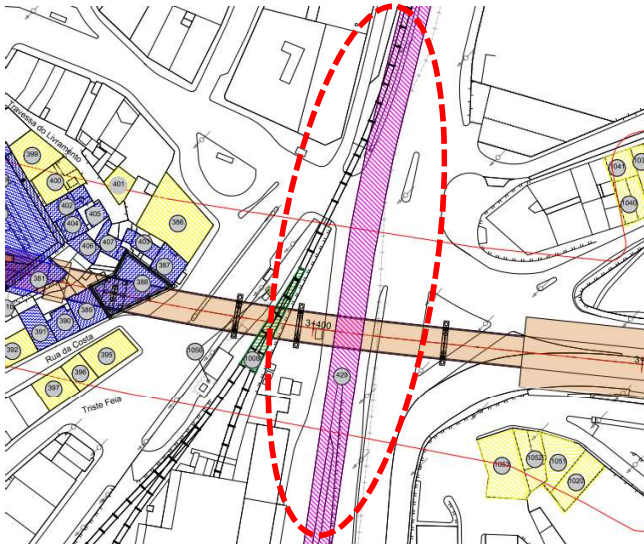


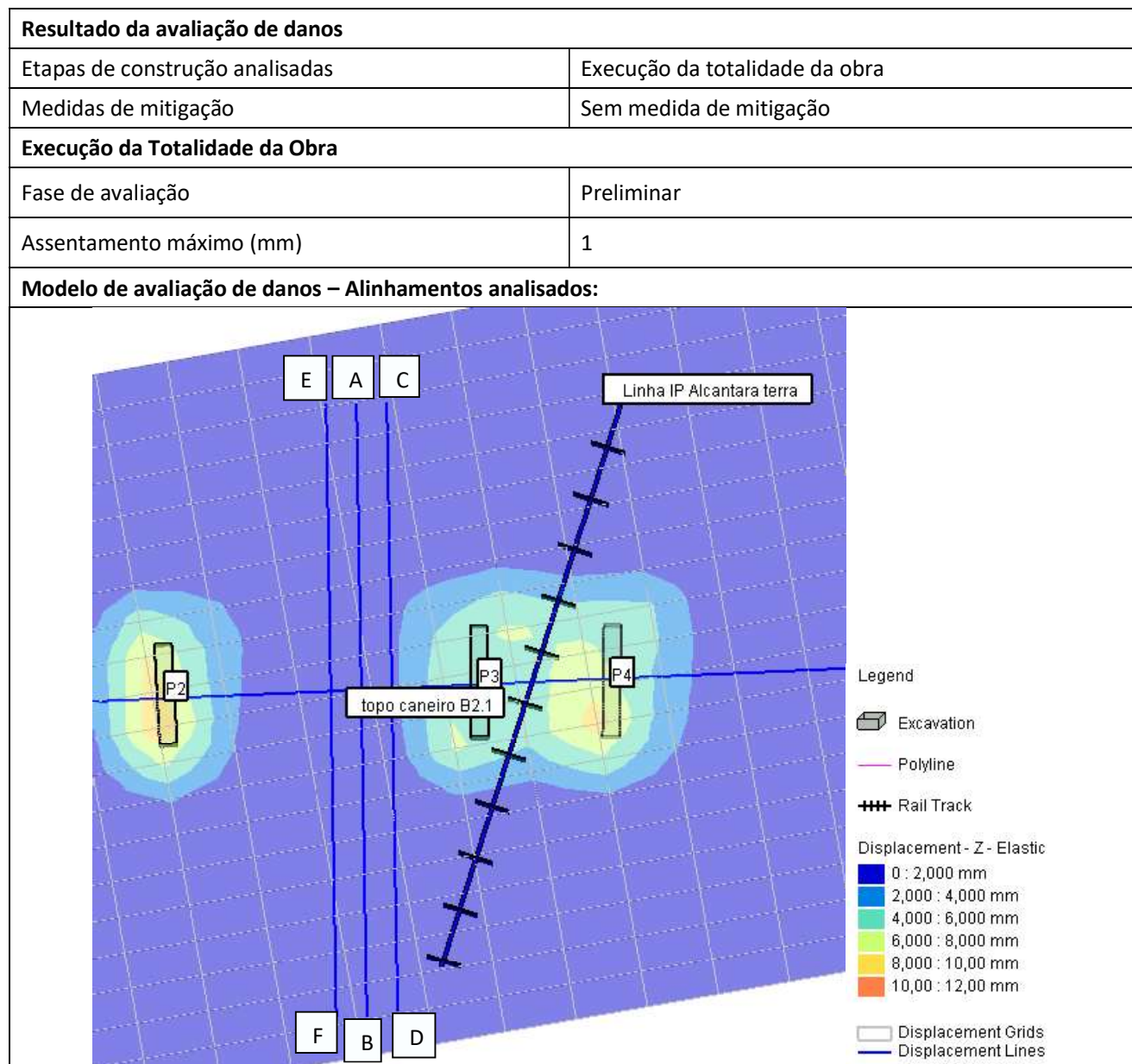
Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo do alinhamento F-A

Specific Building - Damage Interaction Chart

Stage 2: escavação acessos, Specific Building 6: Palácio Fiuza/FA, O/S: 0,000m, Uncomb. Segs., Seg. 2 (length 14,063m)



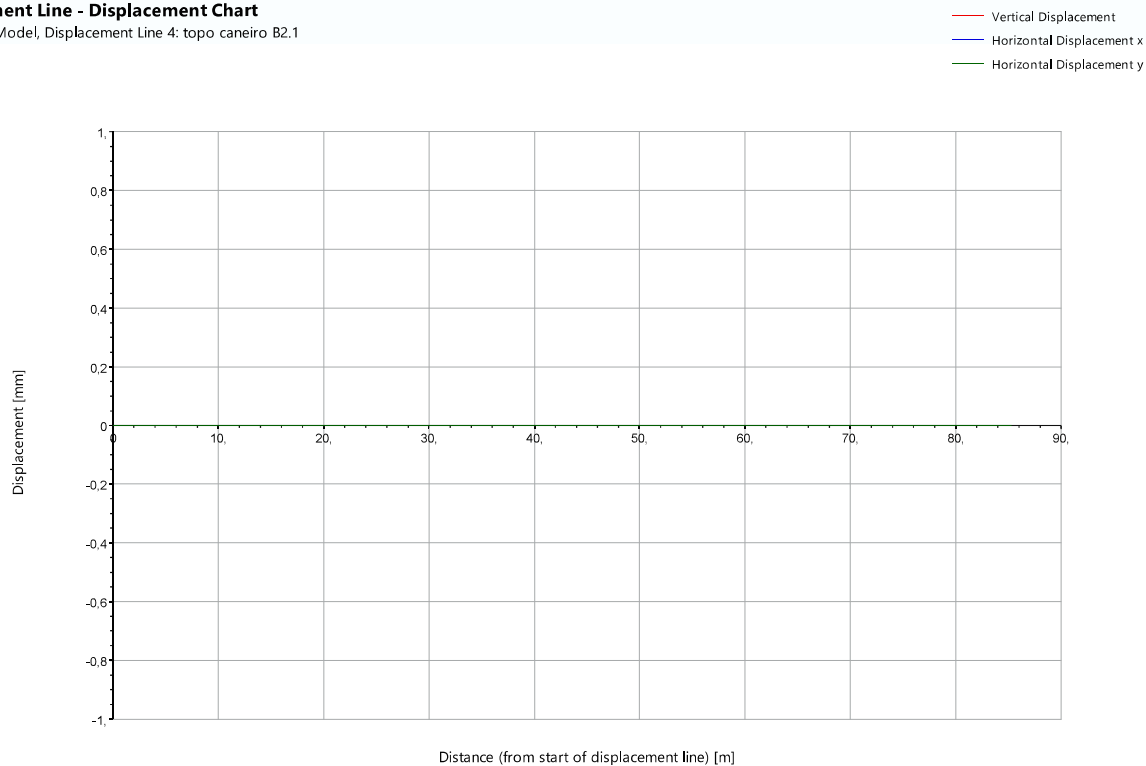
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	429
Categoria	Caneiro
Localização	Avenida de Ceuta s/n
Composição	NA
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista interior	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 4: topo caneiro B2.1



Deslocamentos ao longo do alinhamento C-D

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 5: lateral direita B3.1

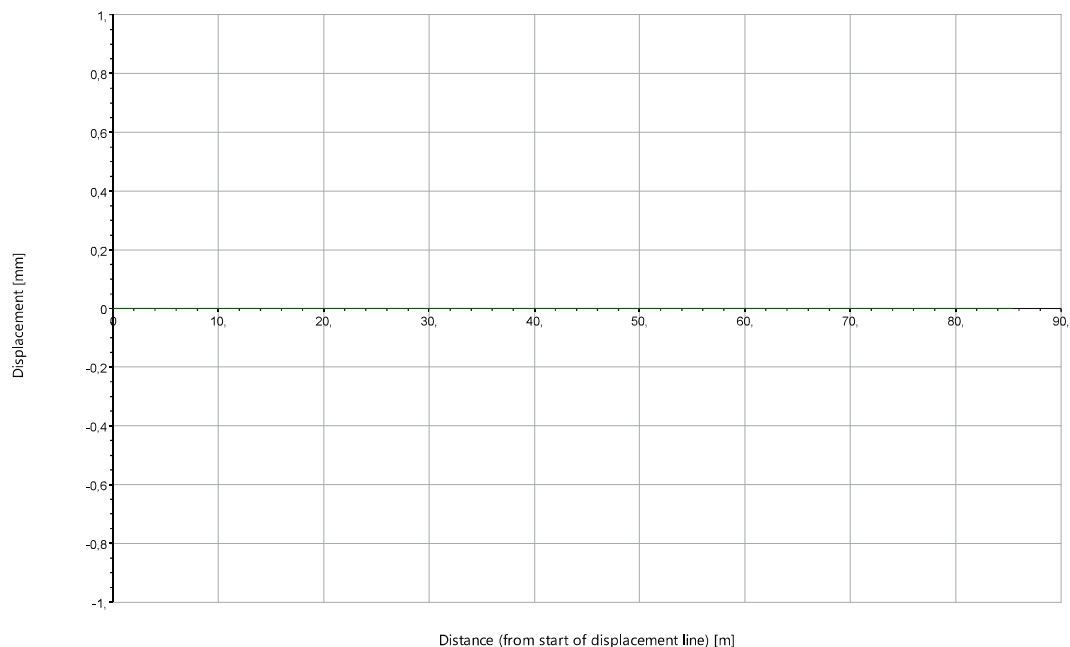


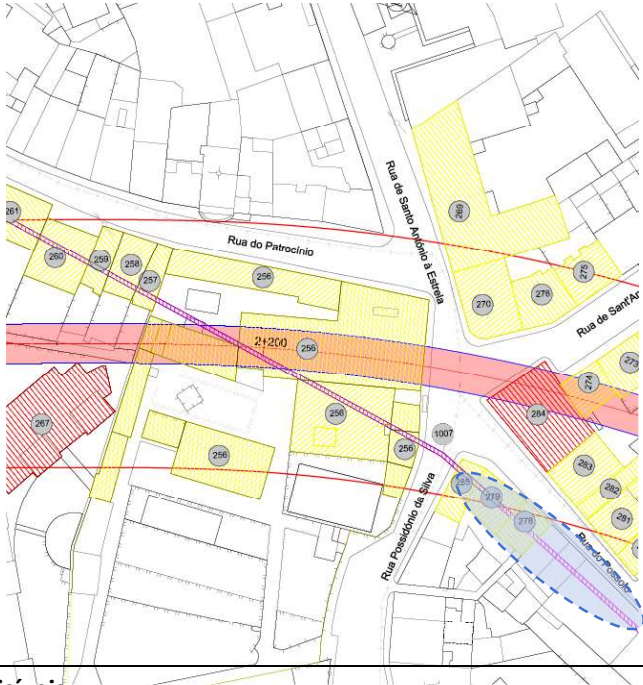
Deslocamentos ao longo do alinhamento E-F

Displacement Line - Displacement Chart

Stage: Base Model, Displacement Line 3: lateral esquerda B1.1

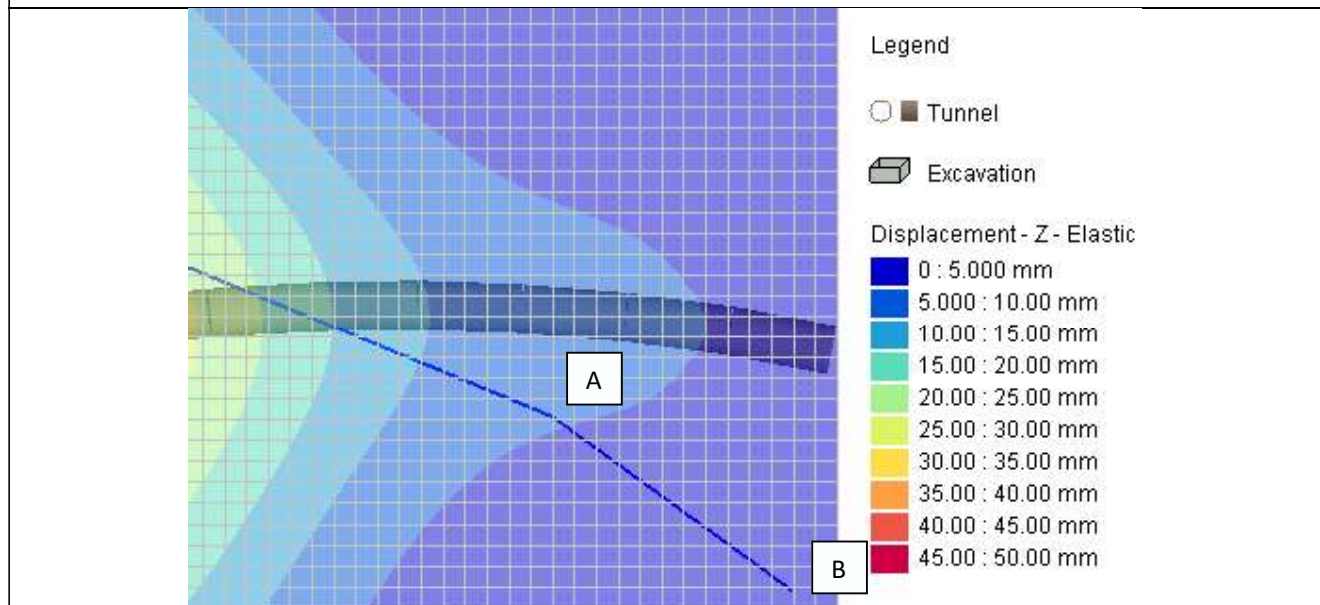
— Vertical Displacement
— Horizontal Displacement x
— Horizontal Displacement y



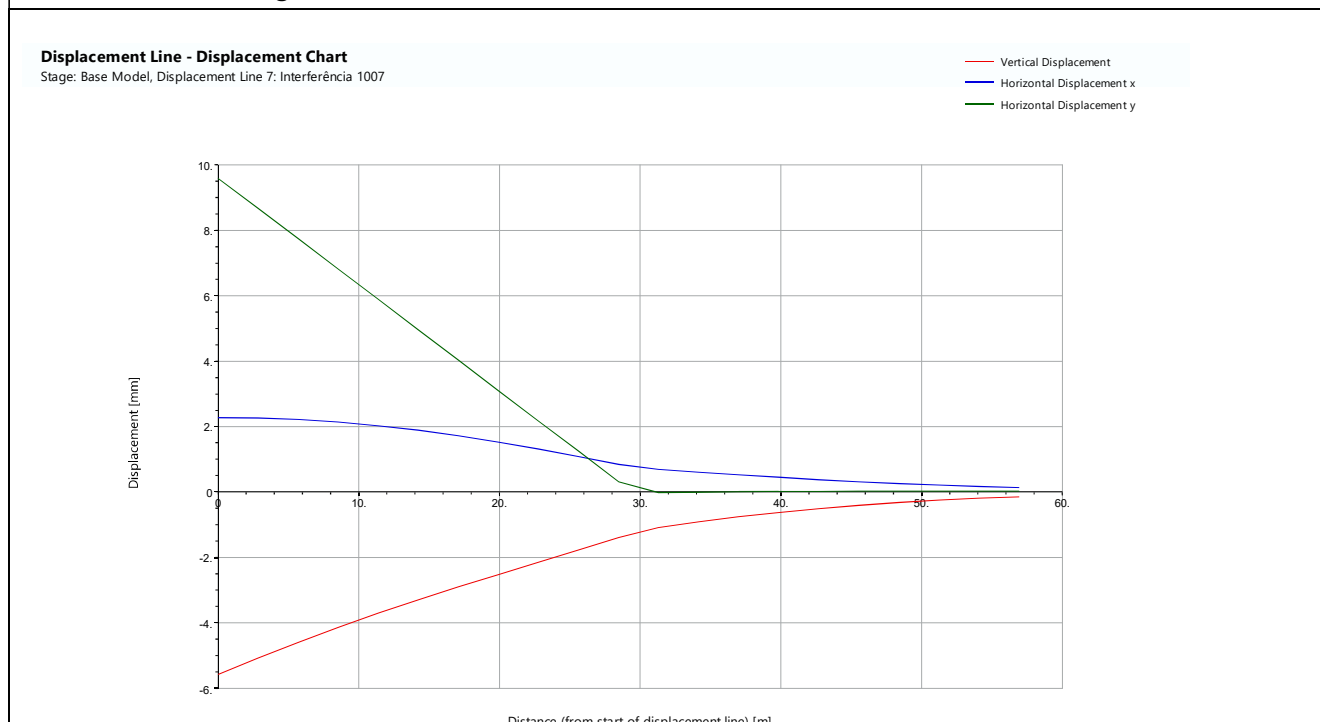
Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	1007
Categoria	Aqueduto
Localização	Rua Possidónio da Silva
Composição	Estrutura Enterrada
Tipo de estrutura	Alvenaria
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização e vista isométrica do edifício	
	
Danos visíveis	
Fissuras	Desconhecido
Eflorescências	Desconhecido
Deslocamentos	Desconhecido
Armaduras à vista	Desconhecido
Elementos metálicos danificados	Desconhecido
Deformações visíveis	Desconhecido
Degradação do revestimento	Desconhecido
Descasque e destacamento da pintura	Desconhecido
Condição geral	Desconhecido

Resultado da avaliação de danos	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	6

Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

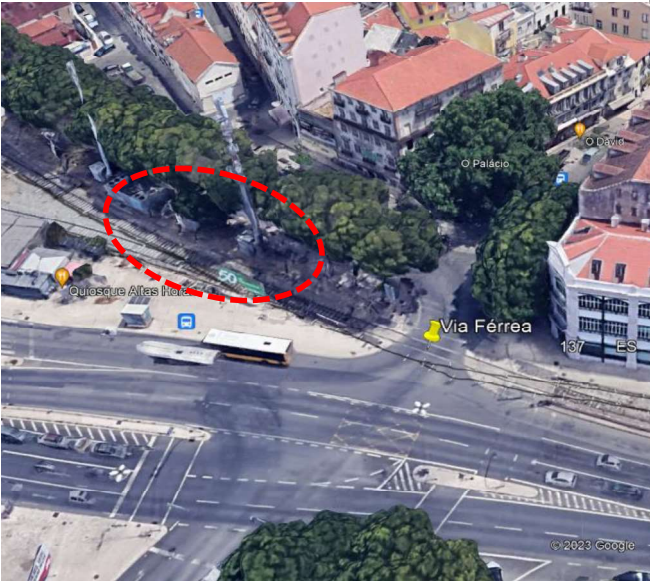


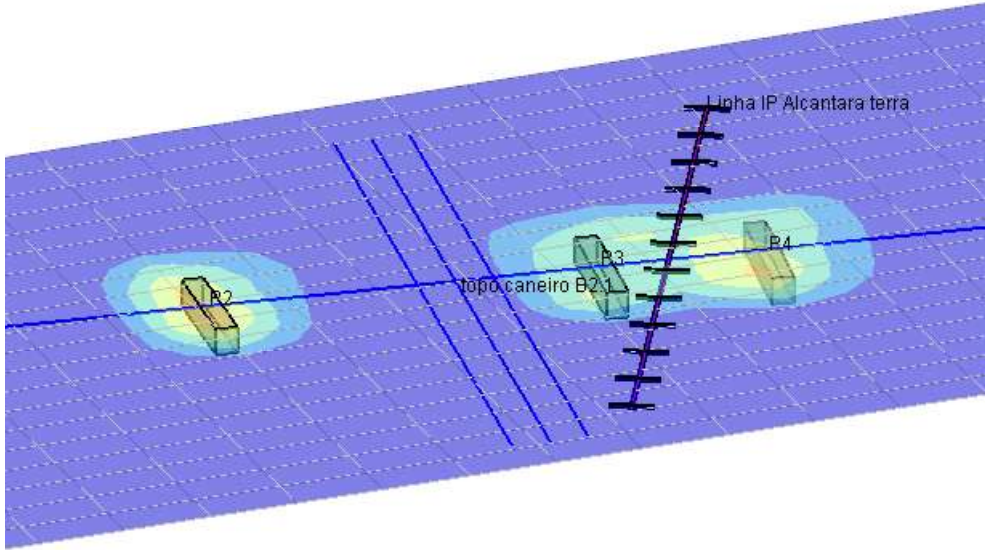
**PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA:
SÃO SEBASTIÃO - ALCÂNTARA**



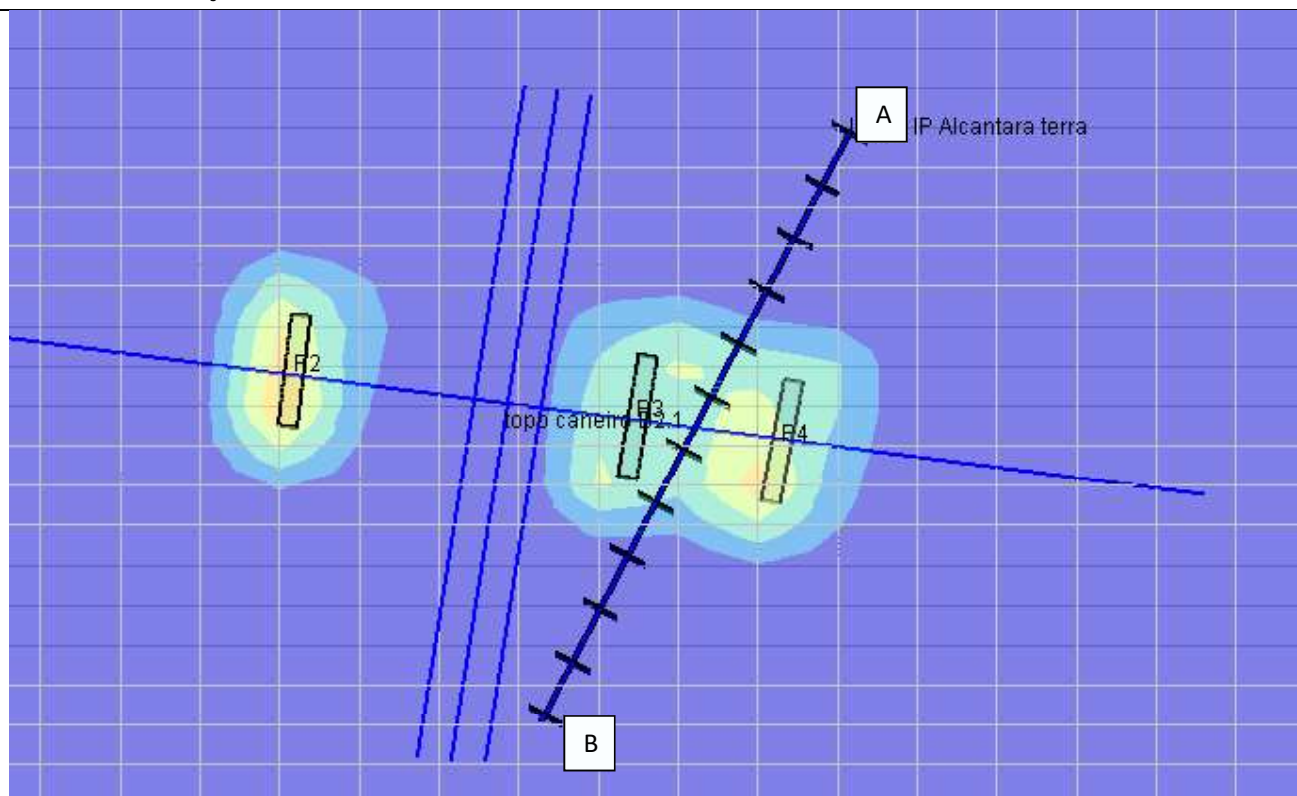
Metropolitano de Lisboa



Ficha de avaliação de danos	
Características gerais	
Número da interferência	1008
Categoria	Via Férrea
Localização	Avenida de Ceuta c/ Rua Prior do Crato
Composição	Via não eletrificada
Tipo de estrutura	Via Betonada e Balastrada
Tipo de Fundação	Direta
Cobertura	NA
Revestimento das fachadas	NA
Cadastro	Não
Mapa de localização	
	
Danos visíveis	
Fissuras	NA
Eflorescências	NA
Deslocamentos	NA
Armaduras à vista	NA
Elementos metálicos danificados	NA
Deformações visíveis	NA
Degradação do revestimento	NA
Descasque e destacamento da pintura	NA
Condição geral	

Resultado da avaliação de danos (1/2)	
Etapas de construção analisadas	Execução da totalidade da obra
Medidas de mitigação	Sem medida de mitigação
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	6,5
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos	
 Excavation Polyline Rail Track Displacement - Z - Elastic 0 : 2,000 mm 2,000 : 4,000 mm 4,000 : 6,000 mm 6,000 : 8,000 mm 8,000 : 10,00 mm 10,00 : 12,00 mm	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do alinhamento A-B

Rail Track - Vertical Displacement Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

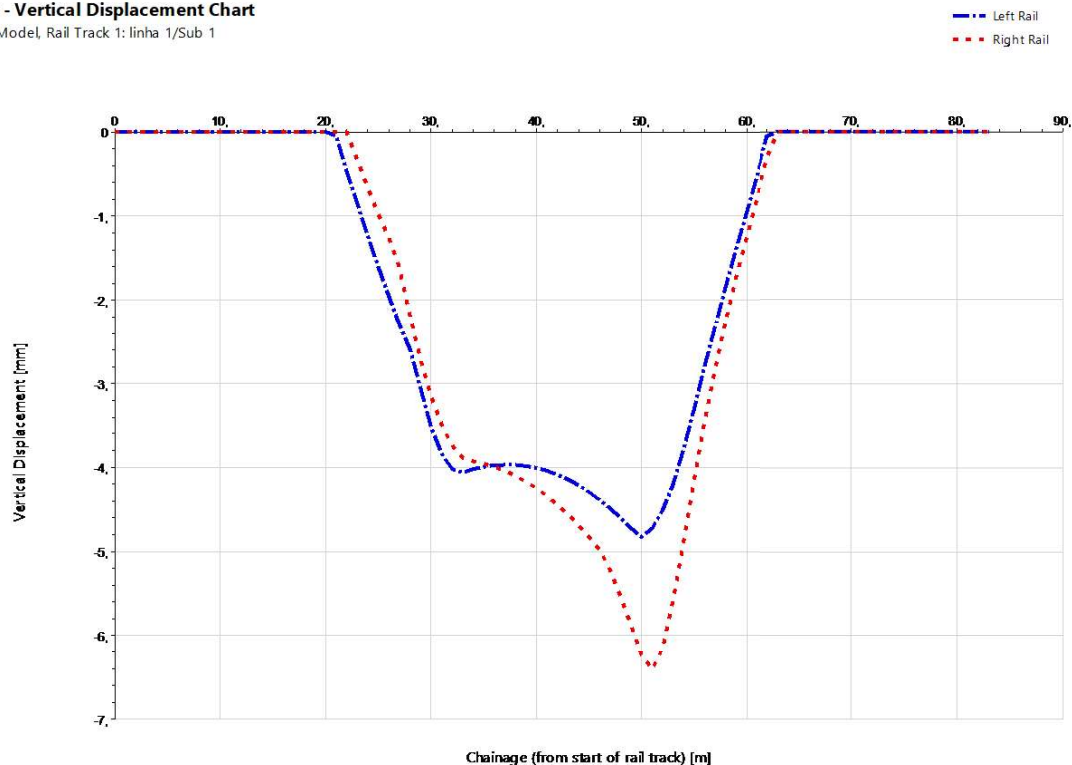


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo dos carris - CANT

Rail Track - Cant Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

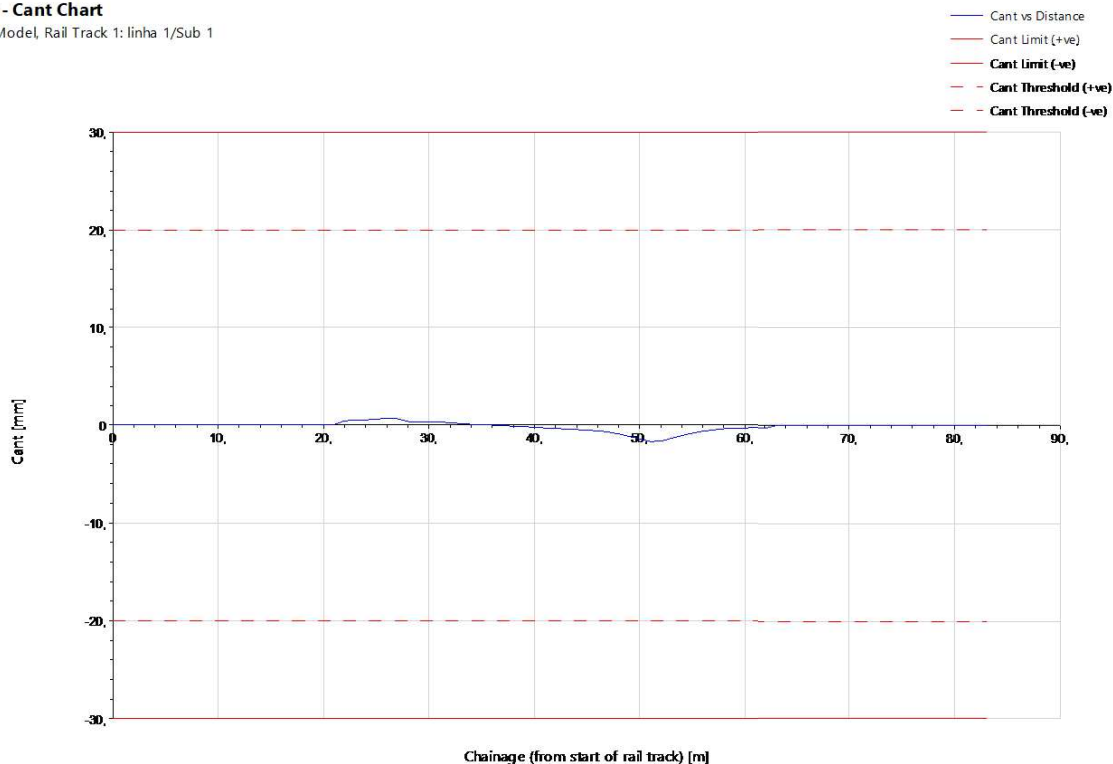


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo dos carris - TWIST (shortbase)

Rail Track - Twist (short base) Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

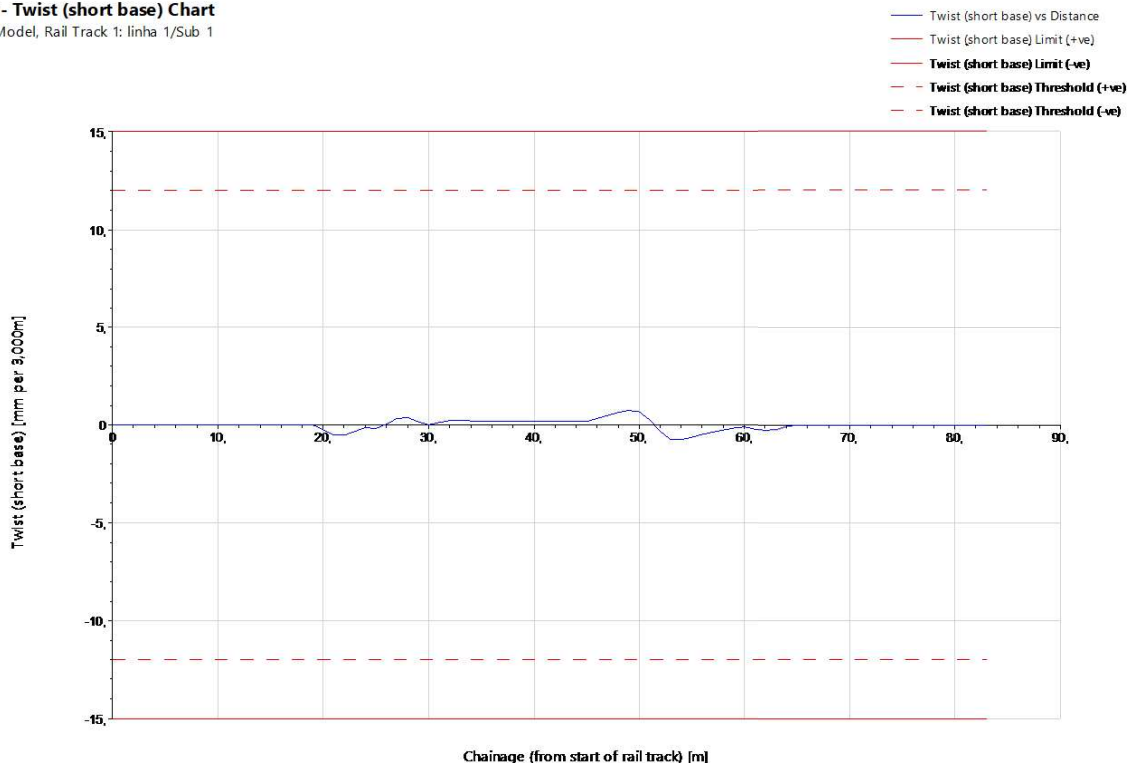
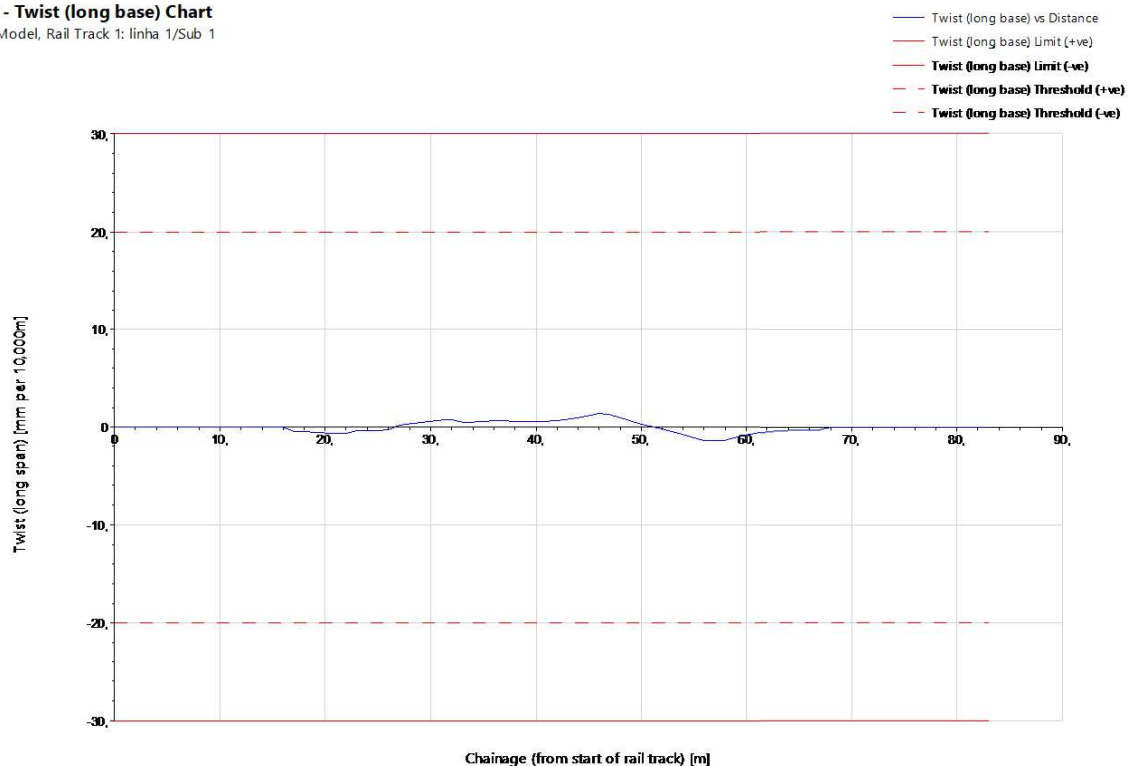
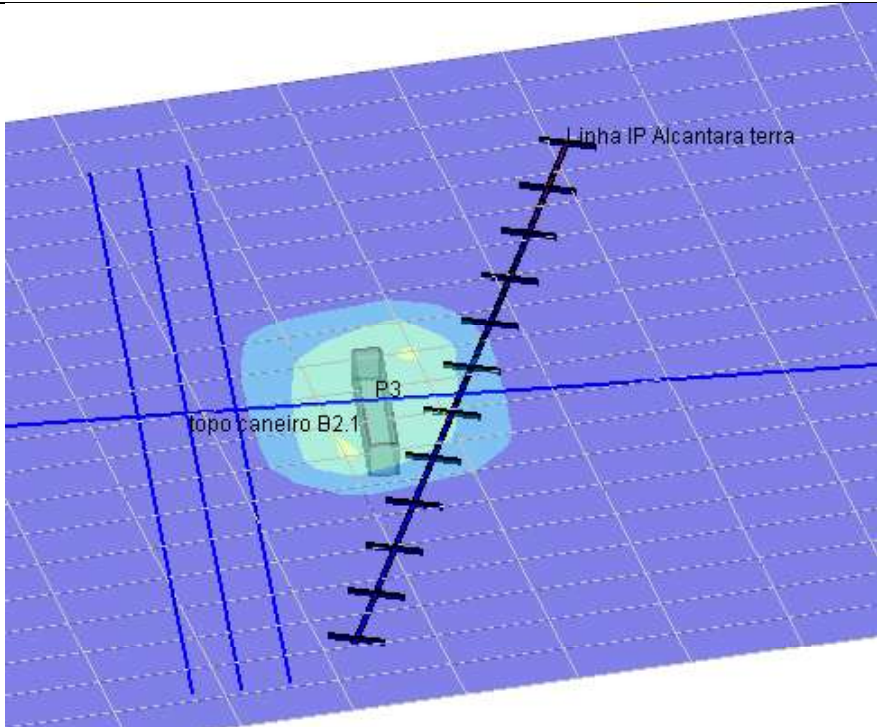


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo dos carris - TWIST (longbase)

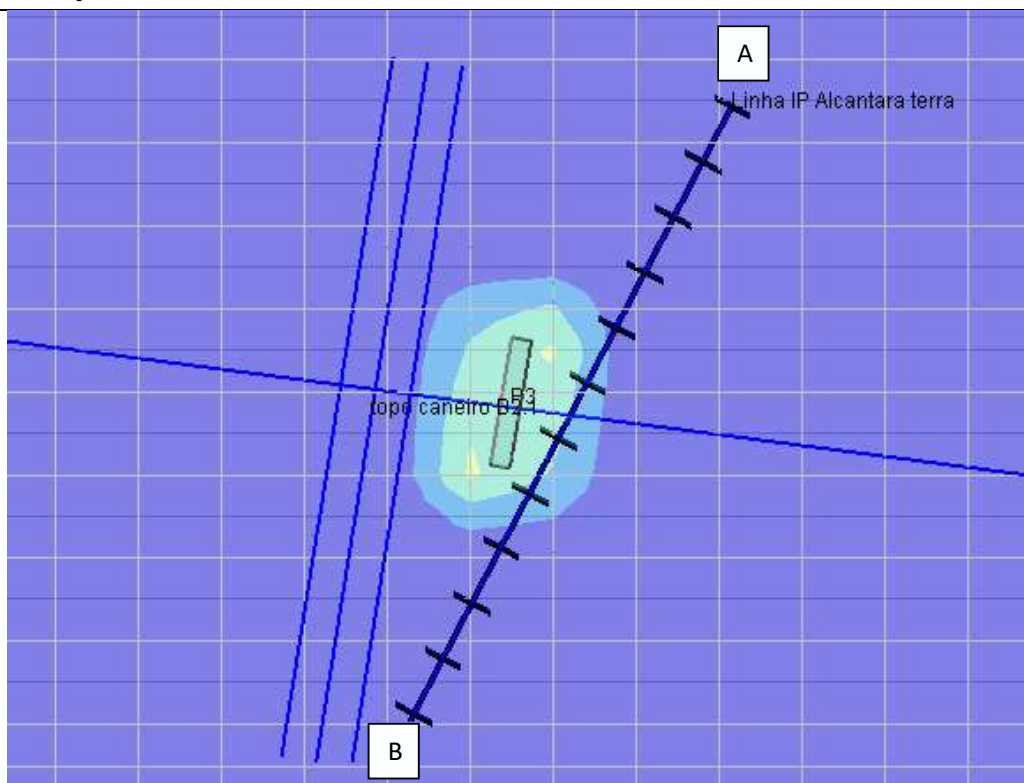
Rail Track - Twist (long base) Chart

Stage: Base Model, Rail Track 1: linha 1/Sub 1



Resultado da avaliação de danos (2/2)	
Etapas de construção analisadas	Execução da escavação do Pilar 3 (P3, o mais crítico)
Medidas de mitigação	Instrumentação e observação Nível 1
Execução da Totalidade da Obra	
Fase de avaliação	Preliminar
Assentamento máximo (mm)	6,5
Vista isométrica do modelo de avaliação de danos – Assentamentos	
 Displacement - Z - Elastic 0 : 2,000 mm 2,000 : 4,000 mm 4,000 : 6,000 mm 6,000 : 8,000 mm 8,000 : 10,00 mm 10,00 : 12,00 mm Excavation Polyline Rail Track Linha IP Alcantara terra P3 topo caneiro B2.1	

Modelo de avaliação de danos – Alinhamentos analisados:



Deslocamentos ao longo do carris esquerdo e direito

Rail Track - Vertical Displacement Chart

Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

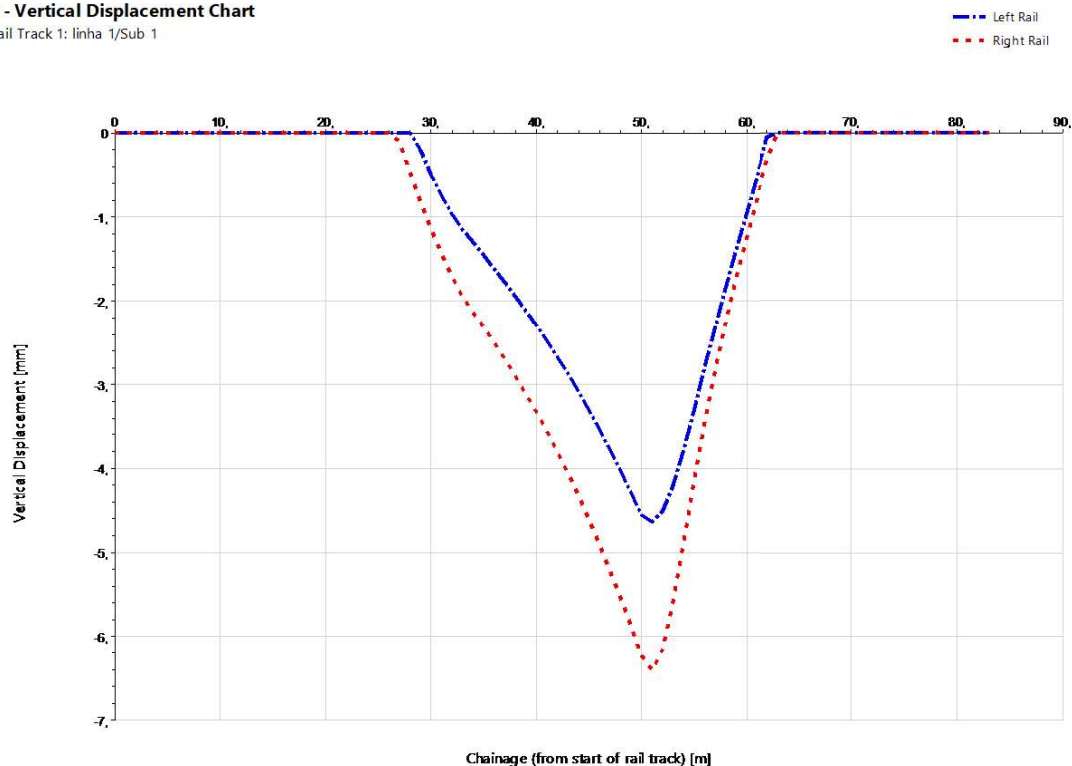


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo dos carris - CANT

Rail Track - Cant Chart

Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

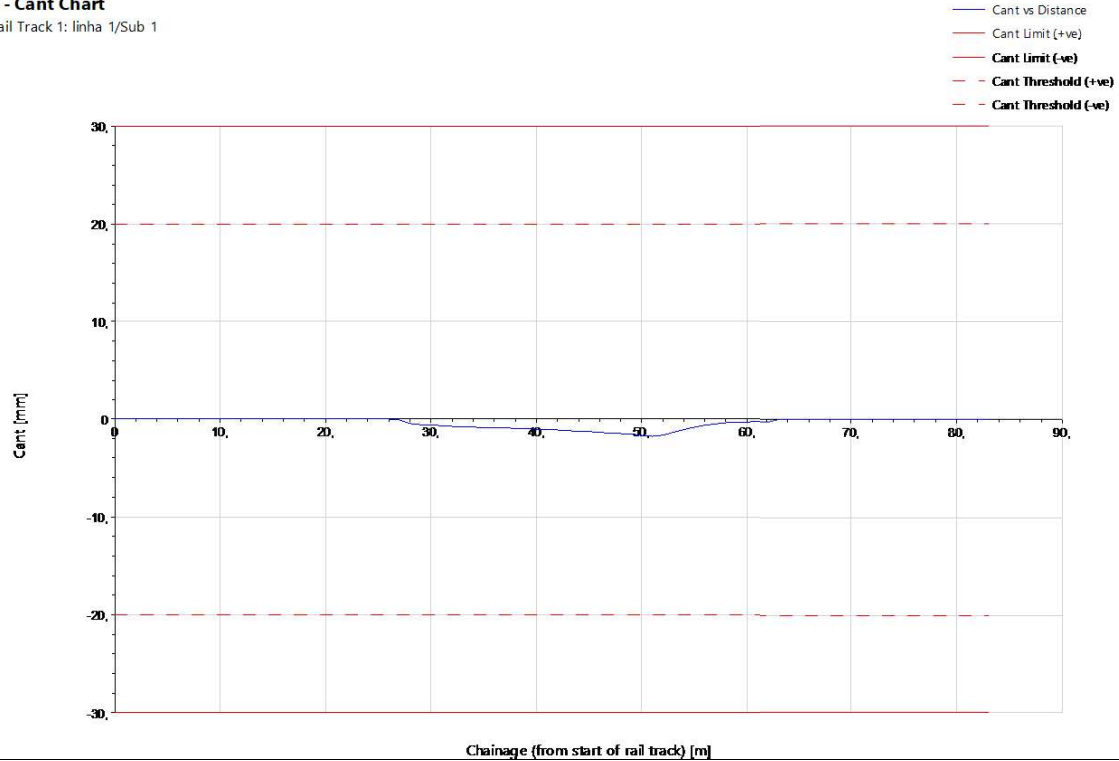


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo dos carris - TWIST (shortbase)

Rail Track - Twist (short base) Chart

Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1

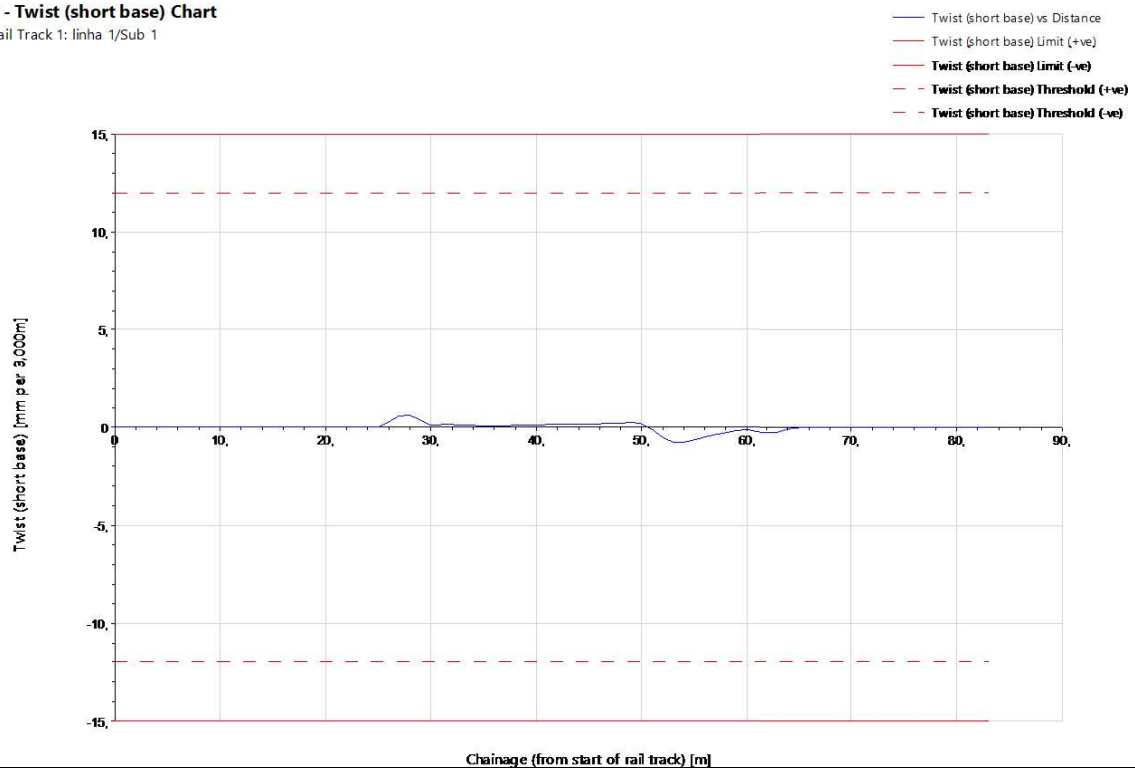
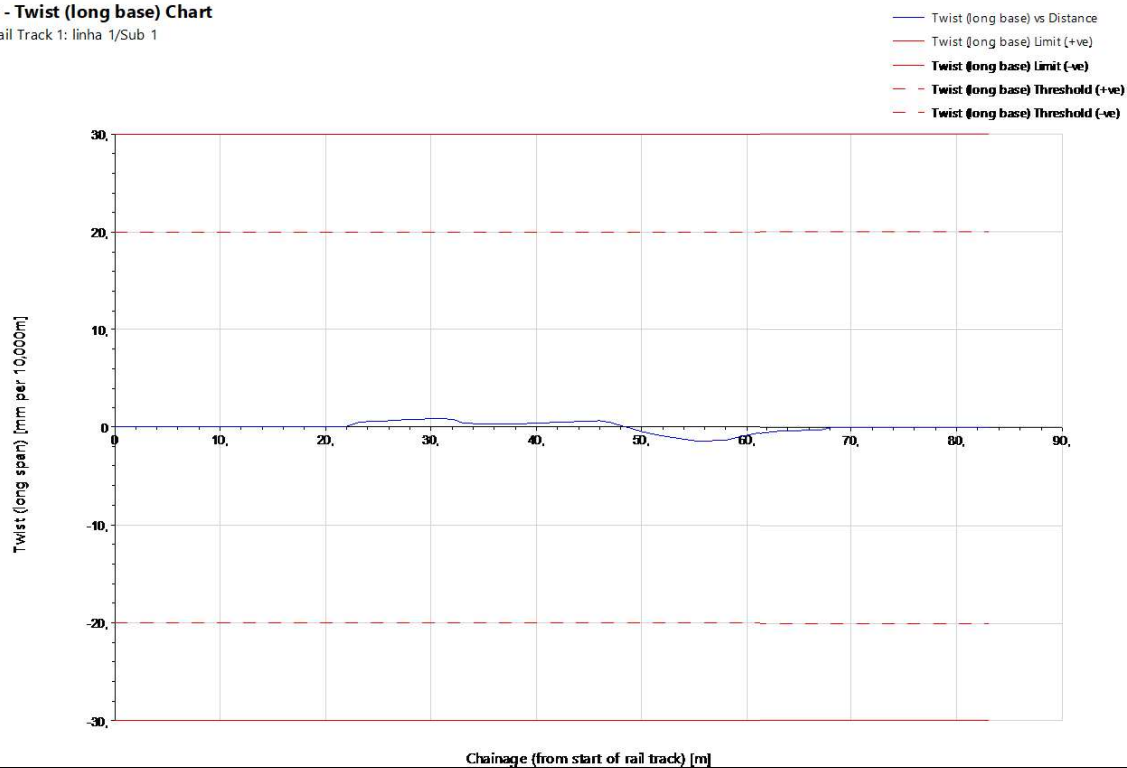


Diagrama de interação condicionante para avaliação de danos ao longo dos carris - TWIST (longbase)

Rail Track - Twist (long base) Chart

Stage 2: 2, Rail Track 1: linha 1/Sub 1



Registo e Controlo de Alterações

Revisão	Data	Descrição
00	2024-10-03	Emissão Inicial

ANEXO II – RELATÓRIOS DE INSPEÇÃO

RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcaínça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte n.º 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interceções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3". O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **013** conclui-se que na plataforma de entrada do túnel a cota altimétrica é de 114,39m.

Desde o início do túnel até á escada em caracol são aproximadamente 65m e cota altimétrica final é de 105,44m.

Deste o início da entrada até aos 28,30m existe uma diferença de cotas de 7,59m, sendo a cota no final da primeira rampa de 106,80m , nos próximos 36,70m a diferença de cotas é de 1,36m.

A cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro é de 106,50m, sendo as cotas para os 15m de afastamento é de 109.35m e de 105,83m.

Mafra, 28 de setembro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO TÉCNICA

RIT 440/2024 – Interferência N° 13



Requerente: Metro S. Sebastião - Alcântara, ACE

Imóvel Vistoriado: Rua Marquês de Fronteira – Troço Aqueduto - Lisboa

Obra: RE 03.417 – Metropolitano de Lisboa - Linha Vermelha – Prolongamento S. Sebastião - Alcântara

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Tipo de Imóvel inspecionado: Troço N do Aqueduto Campo de Santana

Objeto da Vistoria: Inspeção Técnica Prévia ao troço de 60 metros com centro no eixo do túnel a escavar (PK 0+220) sob o Aqueduto para zeragem

Datas Visitas de Inspeção ao Aqueduto: 26 e 27 de setembro de 2024

Cre2m – Critical Risk Evolution Monitoring and Management – Sociedade Unipessoal, Lda

Av. Duque D'Ávila, N° 116B - 1050-068 LISBOA - Tel.: 00351 91 223 7878

NIF: 510.600.549 – Matric. C.R.C. Lisboa Cód acesso 0150-5666-2313 – Capital Social €5.000,00

ÍNDICE

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação	03
1.2. Notas Introdutórias	03

2. Desenvolvimento do Processo de Inspeção

2.1. Enquadramento Urbano do Aqueduto	04
2.2. Caracterização do Aqueduto	05
2.3. Conclusões das Vistorias	06

3. Anexos ao Processo

ANEXO I – Foto Aérea de Localização	08
ANEXO II - Levantamentos Fotográficos	10

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação

Requerente: Metro S. Sebastião – Alcântara, ACE

Acompanhantes na visita: Engº Carlos Filipe Carvalho (EPAL)

Imóvel da Vistoria: Aqueduto do Campo de Santana

Rua Marquês de Fronteira – Lisboa

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, EPE

Tipo Imóvel inspecionado: Troço do Aqueduto Campo de Santana

Objeto da Monitorização: Inspeção Técnica Prévia para zeragem do
Aqueduto e sua georreferenciação topográfica

Datas da Inspeção e Topografia: 26 e 27 de setembro de 2024

1.2. Notas Introdutórias

O presente trabalho foi solicitado pelo ACE Requerente, tendo em vista uma Inspeção Técnica Prévia ao troço do Aqueduto acima identificado, para monitorização do mesmo, durante os trabalhos de escavação do túnel entre a Estação de S. Sebastião e Estação de Campolide-Amoreiras, conforme obrigação contratual.

Para tal, foram efetuadas duas vistorias ao interior do Aqueduto do Campo de Santana nos dias 26 e 27 de agosto de 2024, nomeadamente ao estado de conservação do interior do túnel, com acompanhamento dum técnico da EPAL, durante as quais foram levantadas e analisadas as patologias visíveis no intradorso do túnel, ocupado por uma tubagem 500 mm em ferro fundido.

Dos dados levantados e das informações recolhidas, foi elaborado o seguinte Relatório de Inspeção, tendo como principal objetivo a zeragem das anomalias constatadas no troço do Aqueduto do Campo de Santana, através do seu registo fotográfico e georreferenciação topográfica, os quais constituem os **Anexo II** deste Relatório.

2.1. Enquadramento Urbano do Imóvel

A zona envolvente é urbana consolidada, com construções de várias idades, junto do Reservatório do Arco, constituído por duas células, visitadas previamente, com acessos pela Rua Marquês de Fronteira e Av. Miguel Torga.



Foto 1 – Vista envolvente ao troço do Aqueduto do Campo de Santana da EPAL

A zona adjacente é urbana, possui uma caracterização mista de habitação, serviços e comércio.

Note-se que é uma zona com grande incidência de tráfego automóvel. O estacionamento em superfície é insuficiente, pois a maioria dos prédios na zona não possuem estacionamento próprio.

O acesso ao local de veículos prioritários é bom, localizando-se uma Esquadra da PSP e um Quartel de Bombeiros a menos de dois quilómetros.

2.2. Caracterização do Aqueduto

O troço do aqueduto inspecionado, faz parte do Aqueduto do Campo de Santana, possui na lateral nascente uma caleira gravítica. A sua estrutura resistente composta por paredes em alvenaria de pedra argamassada, com arco superior autoportante.



Foto 2 – Vista do interior do aqueduto na zona sobre o Eixo do túnel

A cobertura é composta por um arco autoportante de pedra, apoiado em paredes de pedra argamassada, com revestimento interior a argamassa de cal. Na zona superior da caleira E localiza-se uma passagem de cabos eléctricos.

O estado de conservação deste troço do aqueduto é razoável a mau.

2.3. Conclusões das Vistorias

Da análise pormenorizada às anomalias vistoriadas no interior do Aqueduto à data das duas vistorias, concluímos que o mesmo apresentava algumas patologias, a saber:

- Verificaram-se danos nas paredes interiores do Aqueduto, por escorrências devido a infiltrações e avançada idade do Aqueduto;
- Foram registadas algumas anomalias na caleira lateral de drenagem, devido a entupimentos por escorrências calcárias;
- A tubagem em ferro fundido com 500 mm de diâmetro interno, apresenta uma oxidação avançada pela avançada idade.
- Este troço do Aqueduto serve de acesso na zona S, através de uma escada vertical de pedra em caracol, com um desnível de cerca de 3 pisos ao troço de Aqueduto localizado sob a zona norte da Rua da Artilharia 1.

Todas as patologias encontram-se devidamente registadas nos Anexos II deste Relatório.

Lisboa, 28 de setembro de 2024



José Emílio Drumond



(Eng.º Civil - Membro Sénior O.E. Nº 27238)

3 . ANEXOS

ANEXO I – Foto aérea de Localização

ANEXO II - Levantamentos Fotográficos

NOMENCLATURAS		
FENDA HORIZONTAL	FH	Planos Verticais
FENDA VERTICAL	FV	
FENDA OBLÍQUA	FO	
FENDA TRANSVERSAL	FT	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA DIAGONAL	FD	
FENDA LONGITUDINAL	FL	
FENDA VERTICAL E OBLÍQUA	FV/O	Planos Verticais
FENDA VERTICAL E HORIZONTAL	FV/H	
FENDA HORIZONTAL E OBLÍQUA	FH/O	
FENDA TRANSVERSAL E LONGITUDINAL	FT/L	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA TRANSVERSAL E DIAGONAL	FT/D	
FENDA LONGITUDINAL E DIAGONAL	FL/D	
FENDA HORIZONTAL/ FENDA TRANSVERSAL	FH/FT	Extensão de Fendas nos planos Verticais, Horizontais e Inclinados
FENDA VERTICAL/ FENDA TRANSVERSAL	FV/FT	
FENDA OBLÍQUA/ FENDA TRANSVERSAL	FO/FT	
FENDILHAÇÃO RENDILHADA	FR	Em qualquer Plano
FENDILHAÇÃO GENERALIZADA	FG	
FISSURA	FISS	
Parede a Poente	W	
Parede a Nascente	E	
Parede a Sul	S	
Parede a Norte	N	

.Interferência 16 – Aqueduto sob Rua Artilharia 1 - Lisboa

Data Vistoria	26/09/2024
Local	Rua Artilharia 1 - Lisboa
Ref	Interior Aqueduto
Técnico Inspetor	José Drumond
Técnicos Externos	Eng.º Nuno Henriques; Eng.º Sérgio Bernardes;
Acompanhante/Tipo	Eng.º Carlos Carvalho; Sérgio Jesus (Topógrafo)
Época/Data de Construção	Séc. XVIII
Enquadramento Urbano	Sob via automóvel distribuidora
Infraestruturas existentes no interior do Aqueduto	Tubagem em ferro fundido de 500 mm; esteira com cablagens elétricas
Tipologia Arquitetónica	Arco de pedra calcária sobre paredes em blocos de cantaria calcária: Secção: Altura = 1,80m; Largura = 1,10m; Altura até arco = 1,30m
Estrutura Resistente	Pórtico em betão armado
Revestimento interior	Inexistente
Acesso entre pisos	Escada de pedra em caracol
Data de últimas obras de conservação	Desconhecido
Estado de Conservação	Razoável
Uso	Aqueduto para passagem de adutoras de abastecimento de água

O Técnico Responsável

José António Drumond

Interior Aqueduto

Foto Ref. IMG_0544

Juntas do arco com nova argamassa e danos por infiltração externa, na entrada E do troço do Aqueduto sob a Rua da Artilharia 1



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0545

Juntas do arco com nova argamassa e danos por infiltração externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0546

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0547

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0548

Vista geral do estado



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0549

Vista geral do estado



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0550

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0551

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0552

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0553

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0554

Juntas do arco com
nova argamassa e
danos por infiltração
externa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0556

Estado das juntas do
arco; Fenda FH na
parede N



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0557

Estado das juntas no
arco seladas com nova
argamassa



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0558

Danos no arco por
infiltrações e
escorrências calcárias
pelas juntas



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0559

Danos nas cantarias da
parede N num nicho
por infiltrações e
escorrências calcárias



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0561

Danos no arco por
infiltrações e
escorrências calcárias
pelas juntas



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0562

Danos no arco por
infiltrações e
escorrências calcárias
pelas juntas



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0563

Danos no arco por
infiltrações e
escorrências calcárias
pelas juntas



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0564

Danos no arco por
infiltrações e
escorrências calcárias
pelas juntas



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0565

Fenda horizontal FH na
junta argamassada na
parede N



**Interior Aqueduto W-E
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0566

Fenda horizontal FH na
junta argamassada na
parede N



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0567

Fenda na junta
argamassada na
parede N, na transição
entre a parede e arco



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0568

Fenda FH na junta de
transição entre parede
e arco; bloco com
degradação anormal



**Interior Aqueduto W-E
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0569

Fenda horizontal FH na
junta argamassada na
parede N



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0570

Estado das juntas
argamassadas do teto



**Interior Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0571

Estado das juntas
argamassadas do arco;
tubagem em ferro
fundido com oxidação
exterior; Fiss na junta
de ligação parede S e
arco



Interferência 16 – Aqueduto sob Rua Artilharia 1, Lisboa; Ref.^a Acesso Aqueduto

Data Vistoria	26/09/2024
Morada	Rua Artilharia nº1 - Lisboa
Ref	Acesso + Aqueduto
Técnico Inspetor	José Drumond
Técnicos Externos	Eng.º Nuno Henriques; Eng.º Sérgio Bernardes;
Acompanhante/Tipo	Eng.º Carlos Carvalho; Sérgio Jesus (Topógrafo)
Época/Data de Construção	Séc. XVIII
Enquadramento Urbano	Via automóvel distribuidora superior
Infraestruturas existentes no interior	Tubagem adutora e cablagens elétricas
Tipologia Arquitetónica	Arco e paredes em cantaria de alvenaria de pedra, com Secção Transversal: Altura = 1,80 m; Largura = 1,10m; Altura até arco = 1,30m
Estrutura Resistente	Blocos em alvenaria de pedra calcária
Revestimento interno do Aqueduto	Cantaria à vista com juntas em argamassa
Acesso ao Aqueduto	Troço sob Rua Marquês da Fronteira e escada vertical em caracol de pedra
Data de últimas obras de conservação	Desconhecido
Estado de Conservação	Mau
Uso	Aqueduto para passagem de adutora de abastecimento de água e cablagens elétricas

O Técnico Responsável

José Emílio Drumond

Acesso Aqueduto

Foto Ref. IMG_0538

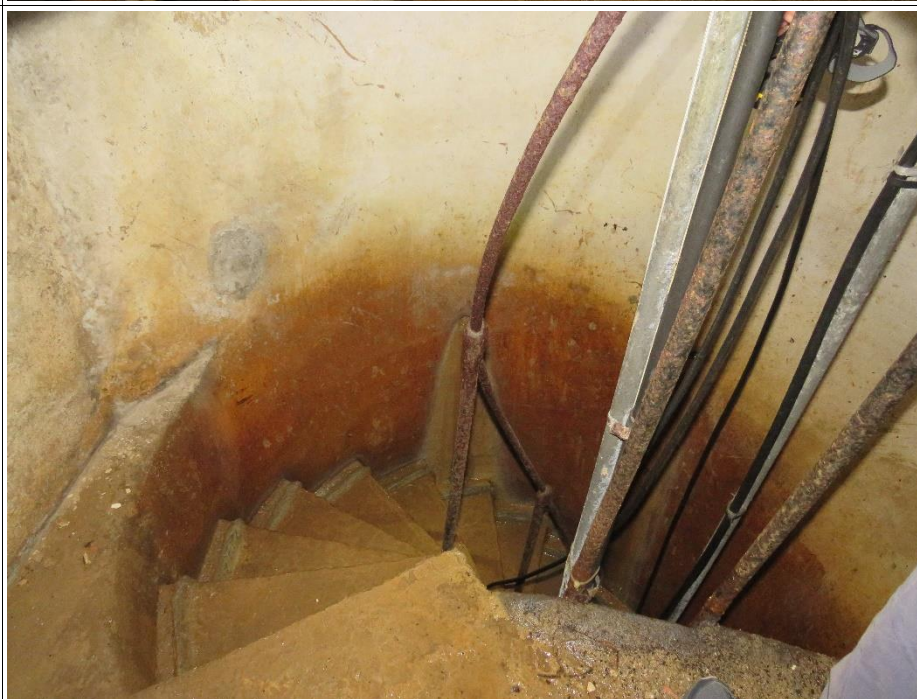
Danos na parede E no patamar de acesso ao Aqueduto



**Acesso ao Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0539

Danos na parede circular da escada em caracol por escorrências e oxidações



**Acesso ao Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0540

Danos na parede E e
conduta vertical por
escorrências e
oxidações



**Acesso ao Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0541

Danos na parede
circular por
escorrências e
oxidações



**Acesso ao Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0542

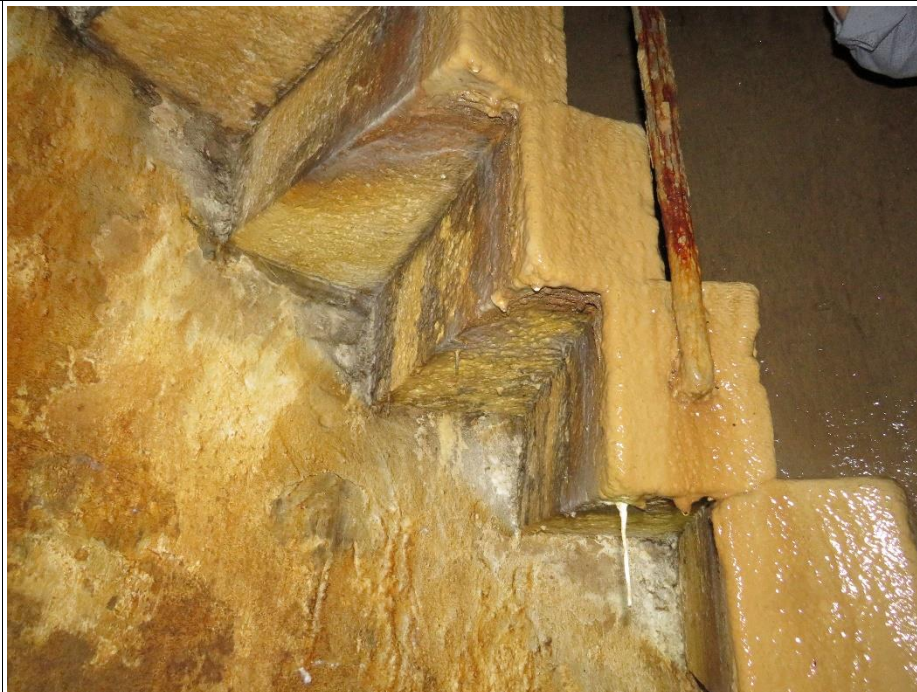
Danos na parede E por
escorrências



**Acesso ao Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0543

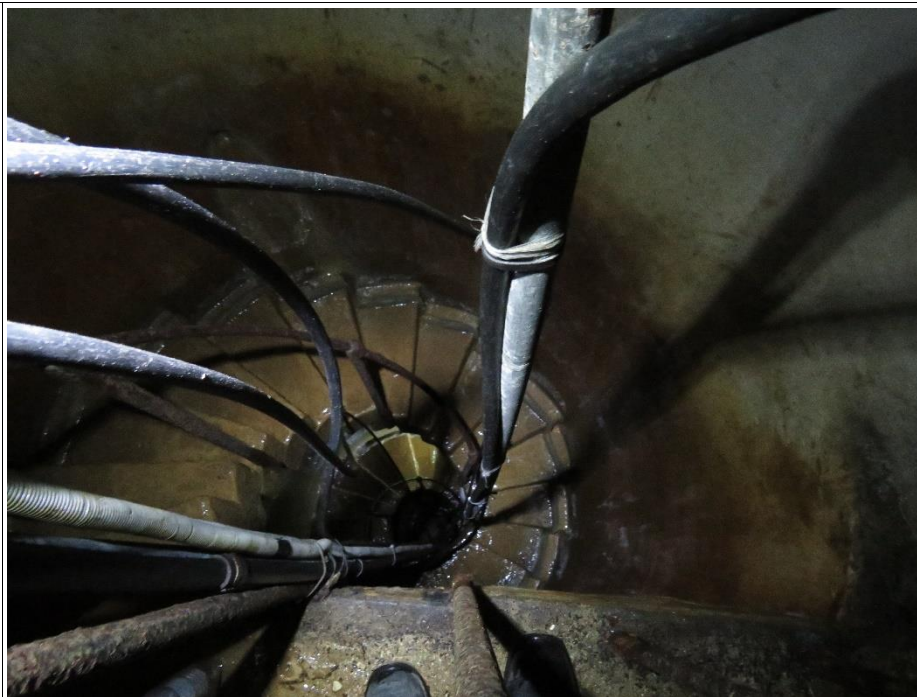
Danos na escada de
acesso por
escorrências calcárias



**Acesso ao Aqueduto
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_0610

Vista geral do estado
da parede e escada
devido a escorrências
permanentes



RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcainça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte n.º 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interceções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3".

O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **016** conclui-se que a cota altimétrica é de 92,75m na plataforma junto á escada em caracol.

O troço **016** tem cerca de 96m e cota final é de 92,92m, sendo que existe um desnível de aproximadamente 0,17m. A cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro é de 92,90m, sendo as cotas para os 15m de afastamento é de 92,84m e de 92,92m.

Mafra, 28 de setembro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO TÉCNICA

RIT 440/2024 – Interferência N° 16



Requerente: Metro S. Sebastião - Alcântara, ACE

Aqueduto Vistoriado: Troço Aqueduto da Galeria de Santana sob
Rua Artilharia 1 - Lisboa

Obra: RE 03.417 – Metropolitano de Lisboa - Linha Vermelha – Prolongamento
S. Sebastião - Alcântara

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Objeto da Vistoria: Inspeção Técnica Prévia ao aqueduto para sua zeragem
fotográfica e georreferenciação topográfica

Datas Visitas ao Aqueduto: 26 e 27 de setembro de 2024

ÍNDICE

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação	03
1.2. Notas Introdutórias	03

2. Desenvolvimento do Processo de Inspeção

2.1. Enquadramento Urbano do Aqueduto	04
2.2. Caracterização do Aqueduto	05
2.3. Conclusões das Vistorias	06

3. Anexos ao Processo

ANEXO I – Foto Aérea de Localização	09
ANEXO II - Levantamentos Fotográficos	11

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação

Requerente: Metro S. Sebastião – Alcântara, ACE

Acompanhantes na visita: Engº Carlos Filipe Carvalho (EPAL)

Sérgio Jesus (Topógrafo – SolidZenith)

Aqueduto da Vistoria: Aqueduto da Galeria de Santana sob

Rua Artilharia 1 – Lisboa

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, EPE

Infraestrutura inspecionada: Troço W do Aqueduto da Galeria de Santana

Objeto da Monitorização: Inspeção Técnica Prévia para zeragem do
Aqueduto e sua georreferenciação topográfica

Datas da Inspeção e Topografia: 26 e 27 de setembro de 2024

1.2. Notas Introdutórias

O presente trabalho foi solicitado pelo ACE Requerente, tendo em vista uma Inspeção Técnica Prévia e georreferenciação ao troço do Aqueduto acima identificado, para monitorização do mesmo, durante os trabalhos de escavação do túnel entre a Estação de S. Sebastião e Estação de Campolide-Amoreiras, conforme obrigação contratual do ML.

Para tal, foram efetuadas duas vistorias ao troço do Aqueduto da Galeria de Santana nos dias 26 e 27 de setembro de 2024, ao estado do interior do túnel, acompanhadas pelo técnico do Património da EPAL, durante as quais foram levantadas e analisadas as patologias visíveis no intradorso do túnel, onde se encontra instalada uma tubagem 500 mm em ferro fundido no lado sul, com várias décadas de utilização.

Dos dados levantados e das informações recolhidas, foi elaborado o seguinte Relatório de Inspeção, tendo como principal objetivo a zeragem das anomalias constatadas no Aqueduto, através do seu registo fotográfico e georreferenciação, os quais constituem os **Anexo II** deste Relatório.

2.1. Enquadramento Urbano do Aqueduto

Foto 1 – Vista envolvente superior ao troço do Aqueduto da Galeria de Santana da EPAL

A zona adjacente é urbana, possui uma caracterização mista de habitação, serviços, algum comércio e Equipamento (Penitenciária de Lisboa).

Note-se que é uma zona com média incidência de tráfego automóvel. O estacionamento em superfície é insuficiente, pois a maioria dos prédios na zona não possuem estacionamento próprio, afetando os acessos ao local.

O acesso ao local de veículos prioritários é bom, localizando-se uma Esquadra da PSP e um Quartel de Bombeiros a menos de dois quilómetros.

2.2. Caracterização do Aqueduto

O troço do Aqueduto inspecionado, compreende a ligação para poente da Galeria de Santana ao Aqueduto Principal, possui uma secção transversal com 1,10 m de largura e 1,80 m de altura máxima, o qual é ocupado por uma adutora em ferro fundido de 500 mm, localizada junto do piso no lado sul.

O Aqueduto possui uma estrutura resistente composta por paredes e hasteal autoportante em blocos de pedra argamassada à vista.



Foto 2 – Início nascente do Aqueduto junto escada vertical de acesso

O aqueduto possui o piso revestido a lajetas de pedra e possui uma caleira de drenagem no piso junto da parede N, utilizada para canalização de escorrências para nascente, cujo troço nascente junto escada de acesso encontrava-se inundada em cerca de 20 metros.

Nas paredes ao longo do Aqueduto localizam-se numa esteira alguns cabos elétricos no lado sul.

O estado de conservação deste troço do aqueduto é razoável, com alguns pontos de infiltração exterior, cujas juntas no troço sobre o futuro eixo do túnel a escavar encontram-se contaminadas por infiltrações.

2.3. Conclusões das Vistorias

Da análise pormenorizada às anomalias vistoriadas no Aqueduto à data da vistoria técnica, concluímos que o mesmo apresentava algumas patologias, a saber:

- Verificaram-se danos nas paredes interiores e teto em arco do Aqueduto, por empolamentos, infiltrações e avançada idade;
- Foram registadas algumas anomalias no teto circular e paredes, na zona superior à escavação do túnel da Obra, com origem em infiltrações exteriores, como mostra a foto seguinte.



Foto 3 – Estado do hasteal do Aqueduto ao PK 0+315m da obra por infiltrações exteriores com incrustações calcárias

As patologias detetadas visualmente no interior do Aqueduto encontram-se devidamente registadas no Anexo II deste Relatório.

A georreferenciação do troço do aqueduto localizado na zona de influência do eixo do túnel a construir na obra, foi efetuada em paralelo pelo topógrafo da “SolidZenith, Lda “da equipa de parceria da Cre2m, cujo Relatório será apresentado em separado.

Lisboa, 28 de setembro de 2024



José Emílio Drumond

(Eng.º Civil - Membro Sénior O.E. Nº 27238)

3 . ANEXOS

ANEXO I – Foto aérea de Localização



Eixo da Obra afeta

Troço inspecionado

ANEXO II - Levantamentos Fotográficos

NOMENCLATURAS		
FENDA HORIZONTAL	FH	Planos Verticais
FENDA VERTICAL	FV	
FENDA OBLÍQUA	FO	
FENDA TRANSVERSAL	FT	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA DIAGONAL	FD	
FENDA LONGITUDINAL	FL	
FENDA VERTICAL E OBLÍQUA	FV/O	Planos Verticais
FENDA VERTICAL E HORIZONTAL	FV/H	
FENDA HORIZONTAL E OBLÍQUA	FH/O	
FENDA TRANSVERSAL E LONGITUDINAL	FT/L	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA TRANSVERSAL E DIAGONAL	FT/D	
FENDA LONGITUDINAL E DIAGONAL	FL/D	
FENDA HORIZONTAL/ FENDA TRANSVERSAL	FH/FT	Extensão de Fendas nos planos Verticais, Horizontais e Inclínados
FENDA VERTICAL/ FENDA TRANSVERSAL	FV/FT	
FENDA OBLÍQUA/ FENDA TRANSVERSAL	FO/FT	
FENDILHAÇÃO RENDILHADA	FR	Em qualquer Plano
FENDILHAÇÃO GENERALIZADA	FG	
FISSURA	FISS	
Parede a Poente	W	
Parede a Nascente	E	
Parede a Sul	S	
Parede a Norte	N	



**Interferência 54 - Aqueduto Galeria Campo de Ourique 1250-045
Lisboa; Ref.º Acesso S**

Data Vistoria	25/09/2024
Morada	Rua Silva Carvalho - 1250-045 Lisboa
Ref	Acesso S Aqued Campo Ourique
Técnico Inspetor	José Drumond
Técnicos Externos	Eng.º Nuno Henriques; Eng.º Sérgio Bernardes;
Acompanhante/Tipo	Eng.º Carlos Carvalho (EPAL); Sérgio Jesus (Topógrafo)
Época/Data de Construção	Século XVIII
Enquadramento Urbano	Zona mista de habitação e comércio
Secção do Aqueduto	Larg: 1,60m; Altura= 2,20m; Altura até arco = 1,70m
Infraestruturas existentes no seu interior	Duas tubagens. inferior em ferro fundido com 600mm (em carga); Superior DN 800mm em chapa de aço apoiado em berços metálicos (em carga)
Tipologia Arquitetónica	Arco e paredes em blocos de alvenaria de pedra calcária
Estrutura Resistente	Paredes e arco intradorso em blocos de alvenaria de pedra calcária
Revestimento interno	Reboco pintado
Acesso ao interior	Clarabóias externas de acesso aos Reservatórios a S junto Aqueduto Principal
Data de últimas obras de conservação	Desconhecido
Estado de Conservação	Razoável
Uso	Aqueduto utilizada para passagem de duas adutoras de abastecimento de água

O Técnico Responsável

José Emilio Drumond

**Acesso SE ao
Aqueduto**

Foto Ref. IMG_0413

Danos no revestimento
da parede W junto
entrada S por
infiltrações



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_0414

Ocupação do Aqueduto
por duas adutoras em
ferro fundido e aço
(Início S do Aqued)



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_0415

Danos nas paredes por
escorrências na
clarabóia intermédia
com acesso superior
tamponado junto Edif
EPAL Aquamatrix (Rua
silva carvalho



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_0416

Danos na parede S por
infiltrações e
escorrências calcárias
junto do eixo do túnel
da Obra ao PK ...+...



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_0417

Danos na parede S por
infiltrações e
escorrências





INTERFERÊNCIA 54 – Rua Silva Carvalho, 1250–045 LISBOA

Data Diagnóstico	24/09/2024 e 25/09/2024
Morada / Localização	Ria Silva Carvalho, 1250 Lisboa
Ref	Interior do Aqueduto
Técnico Inspetor	José Drumond
Contatado	Eng. Carlos Carvalho (EPAL)
Acompanhantes na visita	Eng. Carlos Carvalho (EPAL); Sérgio Jesus (Topógrafo)
Estrutura resistente	Alvenaria de pedra rebocada e pintada no intradorso
Uso do Aqueduto	Passagem de duas adutoras: 600 mm em ferro fundido; 700 mm em chapa de aço

O Técnico Responsável

José Emílio Drumond

Interior

Foto Ref. IMG_0498

Danos no piso e conduta inferior pelo uso e escorrências na zona da clarabóia a E



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0499

Danos na parede S e arco por infiltrações externas



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0500

Estação topográfica montada



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0501

Medição de cotas



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0502

Alvo montado no berço
da conduta superior



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0503

Alvo montado no berço
da conduta superior



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0504

Alvo montado no berço
da conduta superior



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0505

Alvo montado no berço
da conduta superior



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0456

Início do Aqueduto a W



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0457

Início do Aqueduto a W



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0458

Danos no piso e parede
S por escorrências



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0459

Início E do troço a partir
de clarabóia com
cobertura tapada



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0460

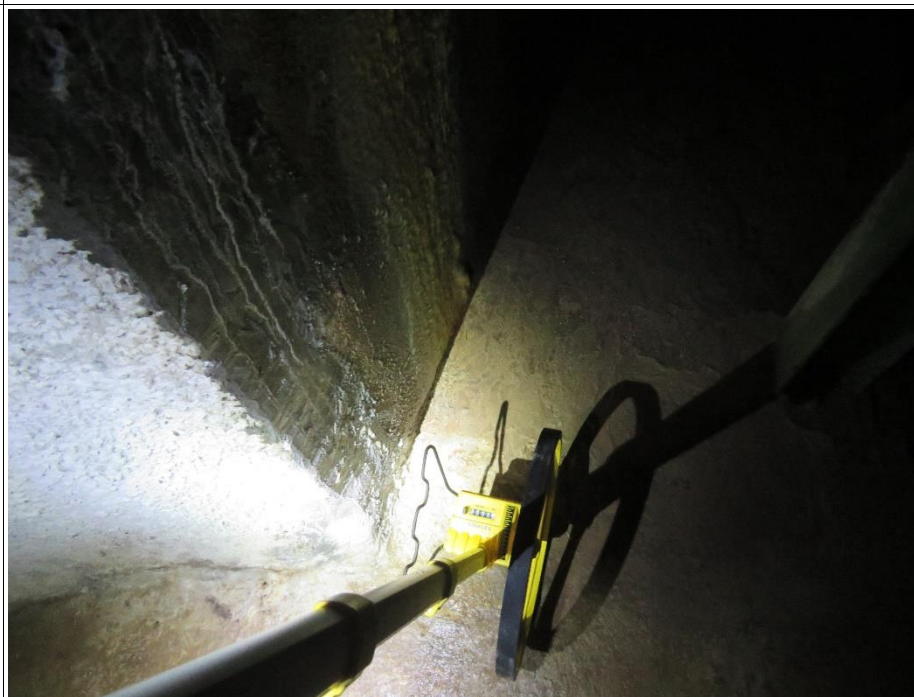
Danos na parede S por infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0461

Início da medição para obtenção da localização do eixo do túnel da obra



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0462

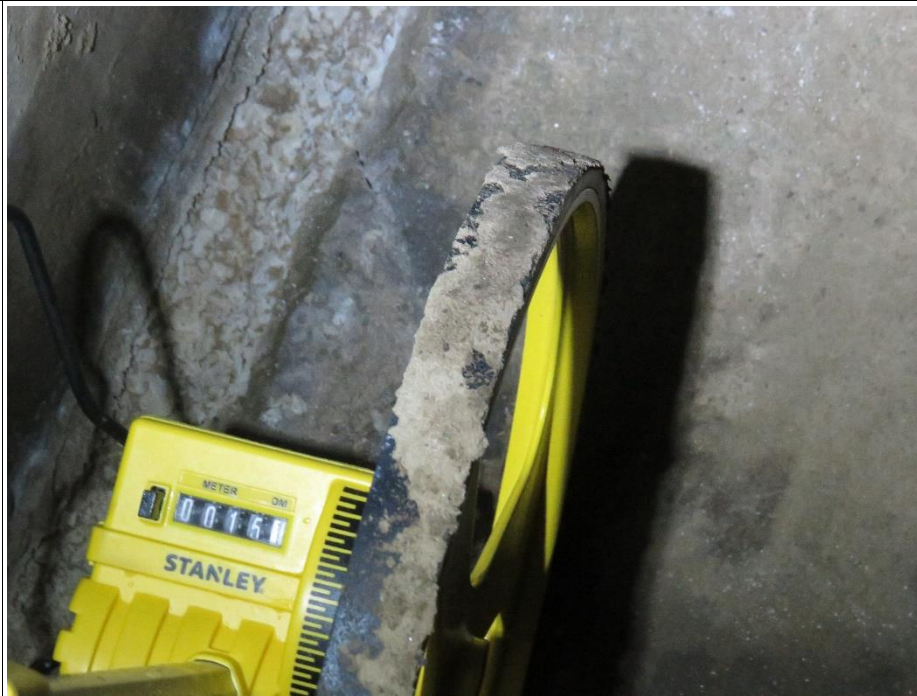
Zeragem da medição



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0464

Zona do eixo do túnel



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0466

Estado do teto PK
0+865



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0467

Danos no piso por
escorrências na zona E



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0468

Danos no piso por
escorrências



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0469

Danos na parede S por
escorrências calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0470

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0471

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0472

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0473

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0474

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0475

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0477

Danos na parede S e
piso por escorrências
calcárias



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0478

Zona da conduta do
eixo do Túnel



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0479

Danos no piso e parede
S pelo uso



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0480

Danos no piso e parede
S pelo uso



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0481

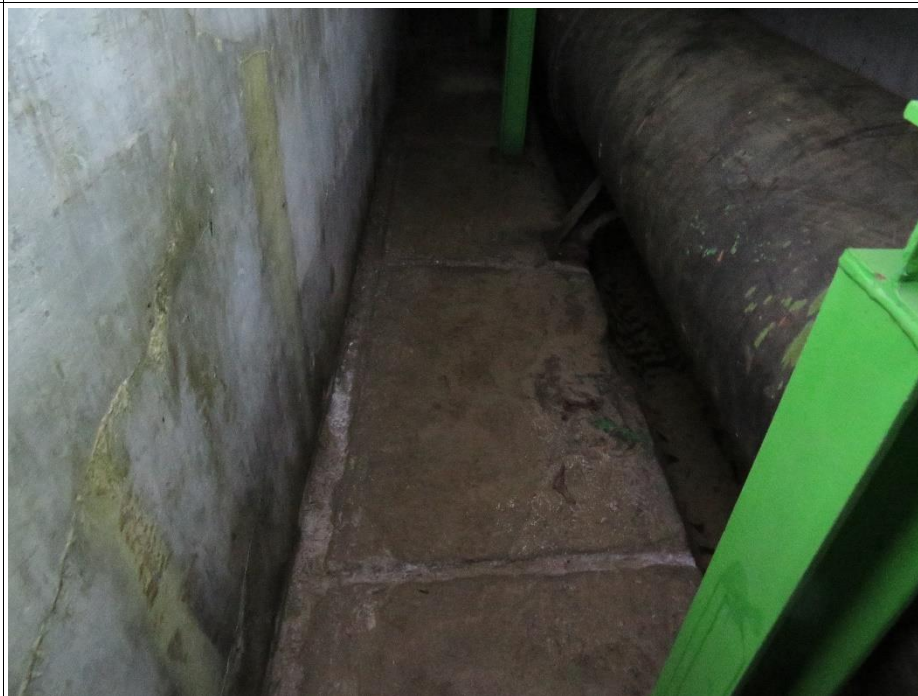
Danos no piso e parede
S por infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0482

Danos no piso e parede
S por infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0483

Danos no piso e
parede S por
infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0484

Danos no piso e parede
S por infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0485

Marca na tubagem do
eixo do túnel



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0486

Danos no piso e parede
S por infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0487

Danos no piso e
parede S por
infiltrações



Interior (Cont.)

Foto Ref. IMG_0489

Danos no piso e parede
S por infiltrações



RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcainça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte n.º 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interceções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3".

O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **054** conclui-se que a cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro é de 86,61m, sendo as cotas para os 15m de afastamento é de 86,66m e de 86,55m.

Mafra, 28 de setembro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo

RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcaínça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte n.º 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interceções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3".

O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **054** conclui-se que a cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro é de 86,61m, sendo as cotas para os 15m de afastamento é de 86,66m e de 86,55m.

Mafra, 28 de setembro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo



**PROC 440 – INTERFERÊNCIA 60 – TRAVESSA DA BARBOSA, Nº 2 –
TROÇO AQUEDUTO PRINCIPAL – LISBOA_REF.ª EXT**

Data Diagnóstico	25/08/2024
Morada / Localização	Travessa da Barbosa, Nº 2 – Troço Aqueduto Principal EPAL - Lisboa
Ref	Aqueduto Ext
Técnico Inspetor	José Drumond
Contatados	Dr.ª Mara Fava; Eng.º Carlos Carvalho
Tipo de Contatados	Dir. Museu da Água; Técnico da EPAL
Estrutura resistente	Alvenaria de pedra argamassada
Uso	Antigo Aqueduto de abastecimento de água a Lisboa

O Técnico Responsável

José Emílio Drumond

Aqueduto

Foto Ref. IMG_8151

Vista geral da zona
superior a SE



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8152

Vista geral da zona
superior a SE



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8153

Estado da clarabóia E
com obras recentes de
restauro



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8157

Estado da fachada W
da clarabóia E com
obras recentes de
restauro



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8216

Estado da fachada N
em pedra argamassada



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8217

Estado da fachada N
em pedra argamassada



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8218

Estado da fachada N
em pedra argamassada



Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_8219

Estado da fachada N
em pedra argamassada





**INTERFERÊNCIA 60 – TRAVESSA DA BARBOSA 2, 1250-045
LISBOA_REF.^a AQUED PRINC**

Data Diagnóstico	22/08/2024
Morada / Localização	Travessa da Barbosa 2, 1250-045 Lisboa
Ref	Inter Aqued Princ
Técnico Inspetor	José Drumond
Contatados	Eng. Carlos Carvalho; Dr. ^a Mara Fava
Tipo de Contatados	Técnico da EPAL e Dir. Museu da Água
Estrutura resistente	Alvenaria de blocos de pedra argamassada
Uso	Aqueduto histórico com passagem de cablagens elétricas

O Técnico Responsável

José Emílio Drumond

**Aqueduto Galeria
Santana**

Foto Ref. IMG_8105

Danos na pintura das
paredes do Aqueduto
SN perpendicular ao
Principal



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8106

Vista geral do estado
do Aqueduto a partir do
acesso E



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8107

Vista do Contador do
medidor de distância



**Clarabóia SW do AP
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8108

Danos nas paredes da
clarabóia por
infiltrações



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8109

Danos na pintura das
paredes por infiltrações
e uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8110

Danos na pintura das
paredes e solo por
infiltrações e uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8111

Danos na pintura das
paredes e soco por
infiltrações



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8112

Danos na pintura das
paredes e soco por
infiltrações; danos no
piso pelo uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8113

Danos na pintura das
paredes e soco por
infiltrações; danos no
piso pelo uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8114

Danos na pintura das
paredes e soco por
infiltrações; danos no
piso pelo uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8115

Danos na pintura das paredes e soco por infiltrações; danos no piso pelo uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8116

Danos na pintura das paredes e soco por infiltrações; danos no piso pelo uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8117

Danos na pintura das
paredes e soco por
infiltrações; danos no
piso pelo uso



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8118

Danos na pintura das
paredes e soco por
infiltrações; danos no
piso pelo uso



**Aqueduto principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8119

Danos nas paredes por
infiltrações e fungos



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8120

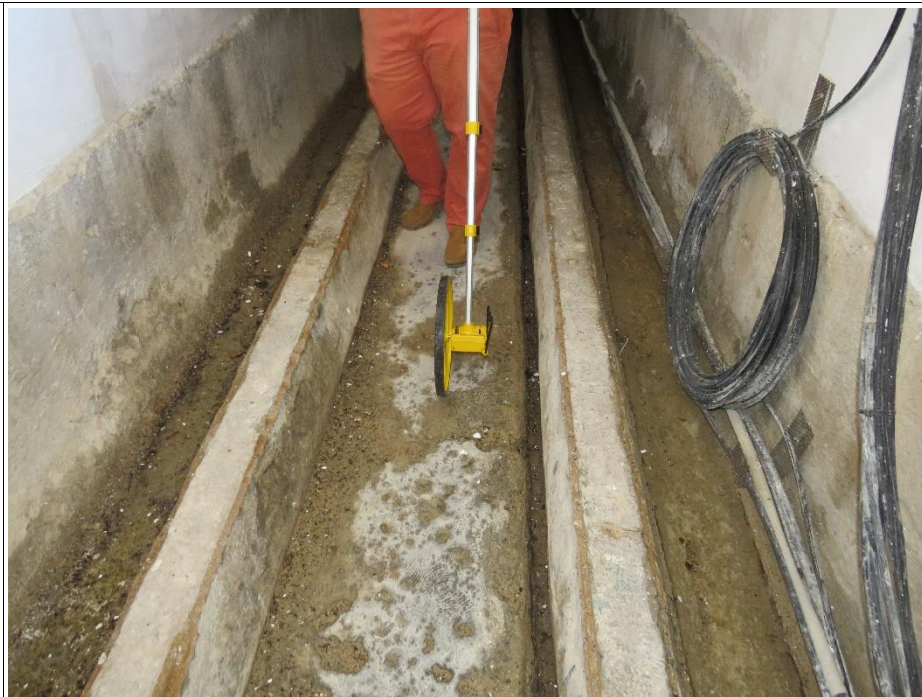
Danos nas paredes por
infiltrações exteriores



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8121

Medição da distância
percorrida



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8122

Estado da clarabóia
SW



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8123

Danos no piso e
caleiras pelo uso e
avançada idade



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8124

Danos no piso, caleiras
e soco das paredes
pelo uso e avançada
idade



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8125

Danos no piso, soco das paredes e calçadas pelo uso e avançada idade



**Aqueduto Principal
(Cont.)**

Foto Ref. IMG_8126

Localização em metros do fim da Inspeção 205 m



RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcaínça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte nº 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interseções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3". O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **090** conclui-se que a cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro é de 95,53m, sendo as cotas para os 15m de afastamento é de 95,53m e de 95,48m.

Mafra, 10 de outubro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO TÉCNICA

RIT 440/2024 – Interferência N° 60



Requerente: Metro S. Sebastião - Alcântara, ACE

Imóvel Vistoriado: Travessa do Barbosa, N° 2 – Troço Aqueduto Principal EPAL
Lisboa

Obra: RE 03.417 – Metropolitano de Lisboa - Linha Vermelha – Prolongamento S. Sebastião - Alcântara

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Tipo de Imóvel inspecionado: Troço S do Aqueduto junto Reservatório do Arco

Objeto da Vistoria: Inspeção Técnica Prévia ao aqueduto para zeragem

Datas da Visita de Inspeção ao Aqueduto: 22 de agosto de 2024

ÍNDICE

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação 03

1.2. Notas Introdutórias 03

2. Desenvolvimento do Processo de Inspeção

2.1. Enquadramento Urbano do Aqueduto 04

2.2. Caracterização do Aqueduto 05

2.3. Conclusões da Vistoria 06

3. Anexos ao Processo

ANEXO I – Foto Aérea de Localização 08

ANEXO II - Levantamentos Fotográficos 10

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação

Requerente: Metro S. Sebastião – Alcântara, ACE

Acompanhantes na visita: Dr.^a Mara Fava (Dir. do Museu da água)

Eng.^o Luís Ramos (EPAL)

Eng.^o Carlos Filipe Carvalho (EPAL)

Aqueduto da Vistoria: Trav. do Barbosa, Nº 2 – Lisboa

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, EPE

Tipo de Infraestrutura: Troço Aqueduto Principal junto Reservatório do Arco

Objeto da Vistoria: Inspeção Técnica Prévia para zeragem do Aqueduto

Data da Vistoria: 22 de agosto de 2024

1.2. Notas Introdutórias

O presente trabalho foi solicitado pelo ACE Requerente, tendo em vista uma Inspeção Técnica Prévia ao troço do Aqueduto Principal acima identificado, para monitorização do mesmo, durante os trabalhos de escavação do poço de ataque no Jardim da Rua Gorgel do Amaral e escavação do túnel entre as futuras Estações de Campolide-Amoreiras e Campo de Ourique, conforme obrigação contratual.

Para tal, foi efetuada uma vistoria ao exterior e interior do troço do Aqueduto Principal, no dia 22 de agosto de 2024, com acompanhamento pelas entidades acima identificadas, durante a qual foram levantadas e analisadas as patologias visíveis no mesmo, para sua zeragem.

Dos dados levantados e das informações recolhidas, foi elaborado o seguinte Relatório de Inspeção, tendo como principal objetivo a zeragem das anomalias constatadas no edifício, através do seu registo fotográfico, o qual constitui do **Anexo II** deste Relatório.

2. Desenvolvimento do Processo de Inspeção

2.1. Enquadramento Urbano do Aqueduto

A zona envolvente é urbana consolidada, com construções de várias idades, junto do Reservatório do Arco da EPAL, constituído por duas Células (Nº 1 e Nº 2), visitadas previamente, com acessos pela Travessa do Barbosa nº 2 no Bairro das Amoreiras.



Foto 1 – Vista envolvente ao troço do Aqueduto do EPAL

A zona adjacente é urbana, possui uma caracterização mista de habitação, serviços e comércio.

Note-se que é uma zona com média incidência de tráfego automóvel. O estacionamento em superfície é insuficiente, pois a maioria dos prédios na zona não possuem estacionamento próprio, afetando os acessos à obra.

O acesso ao local de veículos prioritários é bom, localizando-se uma Esquadra da PSP e um Quartel de Bombeiros a menos de dois quilómetros.

2.2. Caracterização do Aqueduto

No total, o sistema do Aqueduto das Águas Livres, dentro e fora de Lisboa, tinha cerca de 58 km de extensão em meados do século XIX, tendo as suas águas deixado de ser aproveitadas para consumo humano a partir da década de 60, do século XX. O troço do aqueduto inspecionado, faz parte do Aqueduto Principal, possui nas laterais duas levadas gravíticas e possui uma estrutura resistente composta por paredes e hasteal em blocos de pedra liós, com uma secção transversal



Foto 2 – Vista do interior do aqueduto de E para W pela entrada junto da esquina SE da Célula 1 do Reservatório do Arco

O arco superior autoportante, é composto por blocos de pedra argamassados, apoiado em paredes de bolos de pedra argamassada, com revestimento interior a argamassa de cal pintada. No interior do Aqueduto, na caleira N passam diversos cabos elétricos.

O estado de conservação deste troço do Aqueduto Principal é bom.

2.3. Conclusões das Vistorias

Da análise pormenorizada às anomalias vistoriadas no exterior e interior do Troço do Aqueduto Principal visitado, concluímos que o mesmo apresentava algumas anomalias, a saber:

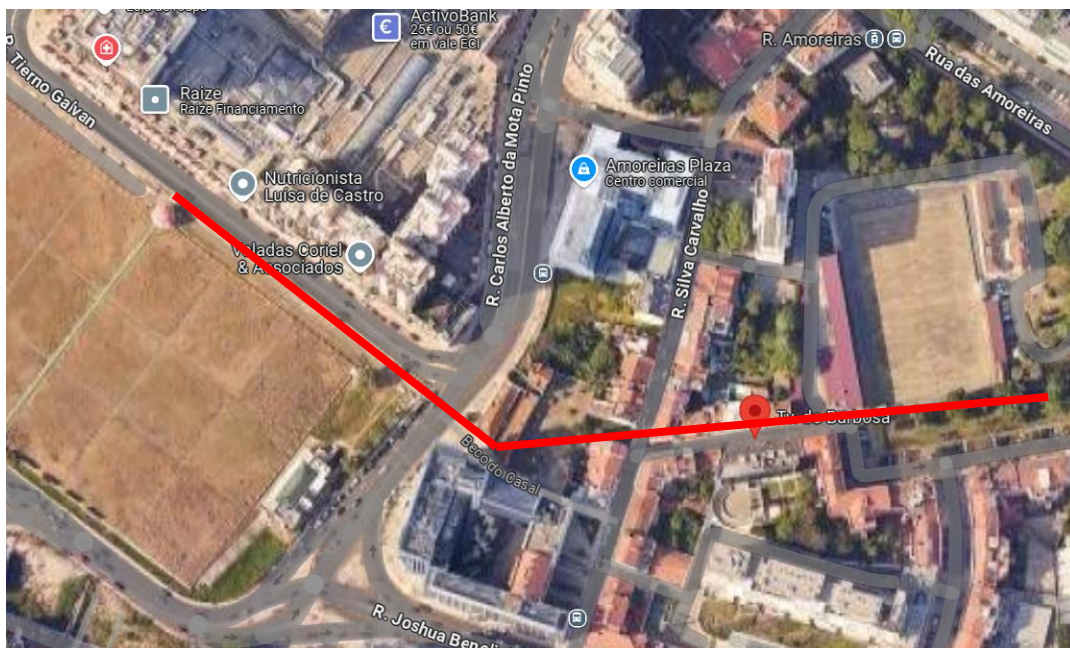


Foto 3 – Vista aérea do percurso do Aqueduto Principal inspecionado

- Verificaram-se danos nas cantarias dos elementos construtivos, nas no extradorso visível do Aqueduto, na envolvente da clarabóia localizada junto da porta Nº 2 da Travessa do Barbosa, por proliferação de limos, fungos, escorrências e avançada idade dos elementos construtivos;
- As juntas argamassadas do extradorso apresentavam degradação, pela avançada idade e contaminação de fungos.
- Foram registados ligeiros danos na pintura nas paredes e abóbada do aqueduto pelo uso, assim como, nas juntas duas caleiras laterais, e revestimento do piso em lajetas de pedra pela avançada idade.

Todas as patologias encontram-se devidamente registadas nos Anexos II deste Relatório.

Neste troço não foi efetuado o acompanhamento topográfico para obtenção da georreferenciação, pois a EPAL já possui o mesmo.

Contudo este troço do Aqueduto foi utilizado para acesso ao aqueduto localizado a NE com a cesso através da clarabóia SW.

Lisboa, 22 de agosto de 2024

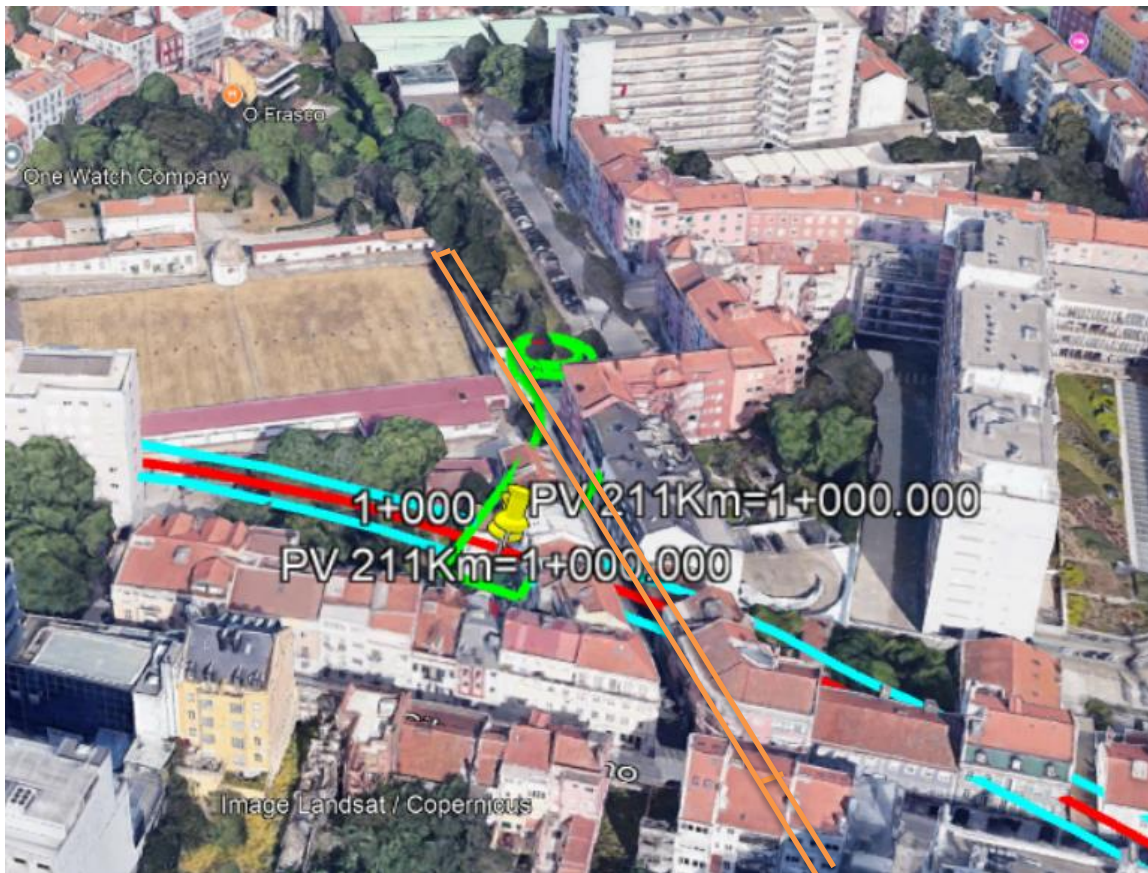


José Emílio Drumond

(Eng.º Civil - Membro Sénior O.E. Nº 27238)

3 . ANEXOS

ANEXO I – Foto aérea de Localização



Eixo do Túnel da Obra 

 **OBRA AFECTA**

 Troço do Aqueduto Inspeccionado

ANEXO II - Levantamentos Fotográficos

NOMENCLATURAS		
FENDA HORIZONTAL	FH	Planos Verticais
FENDA VERTICAL	FV	
FENDA OBLÍQUA	FO	
FENDA TRANSVERSAL	FT	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA DIAGONAL	FD	
FENDA LONGITUDINAL	FL	
FENDA VERTICAL E OBLÍQUA	FV/O	Planos Verticais
FENDA VERTICAL E HORIZONTAL	FV/H	
FENDA HORIZONTAL E OBLÍQUA	FH/O	
FENDA TRANSVERSAL E LONGITUDINAL	FT/L	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA TRANSVERSAL E DIAGONAL	FT/D	
FENDA LONGITUDINAL E DIAGONAL	FL/D	
FENDA HORIZONTAL/ FENDA TRANSVERSAL	FH/FT	Extensão de Fendas nos planos Verticais, Horizontais e Inclínados
FENDA VERTICAL/ FENDA TRANSVERSAL	FV/FT	
FENDA OBLÍQUA/ FENDA TRANSVERSAL	FO/FT	
FENDILHAÇÃO RENDILHADA	FR	Em qualquer Plano
FENDILHAÇÃO GENERALIZADA	FG	
FISSURA	FISS	
Parede a Poente	W	
Parede a Nascente	E	
Parede a Sul	S	
Parede a Norte	N	

INTERFERÊNCIA 327- AQUEDUTO INFANTE SANTO - LISBOA

Datas das Vistorias	30/09/2024 e 01/10/2024
Morada	Calçada das Necessidades - Lisboa
Ref	Aqueduto Infante Santo
Técnico Inspetor	José Drumond
Técnicos Externos	Eng.º Nuno Henriques; Eng.º Sérgio Bernardes;
Acompanhantes/Tipo	Eng. Carlos Carvalho (EPAL); Sérgio Jesus (Topógrafo)
Época/Data de Construção	Século XVIII
Enquadramento Urbano	Aqueduto sob o Jardim Palácio das Necessidades
Pé-direito	2,10m; Alt até arco =1,50m; Largura=1,10m
Estrutura Resistente	Arco autoportante em alvenaria de pedra
Revestimento de Alçados	Betão pintado
Acesso ao Aqueduto	Escada pedra
Data de últimas obras de conservação	Desconhecido
Estado de Conservação	Mau
Uso	Aqueduto com tubagem ferro fundido DN 400 mm

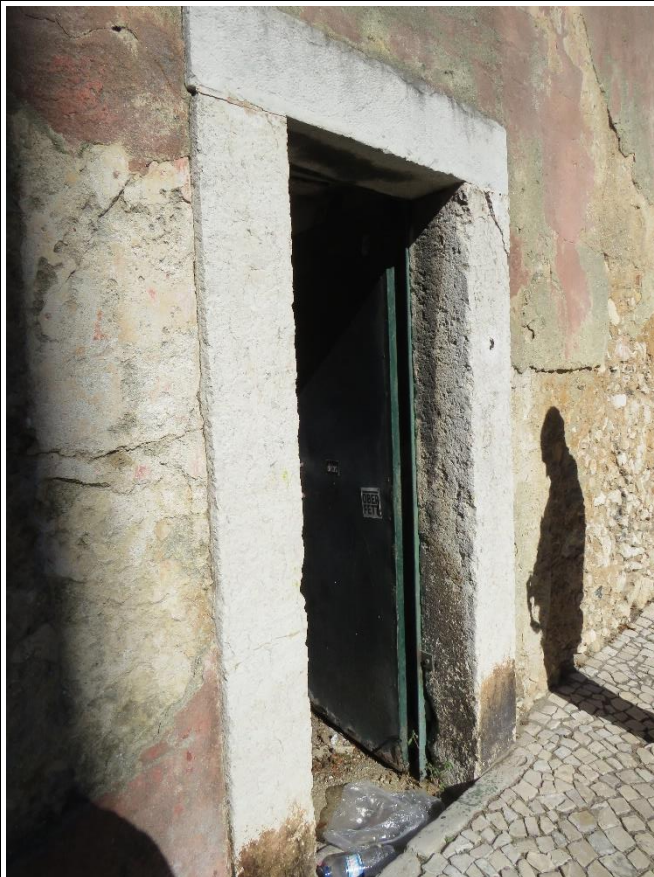
O Técnico Responsável

José António Drumond

Acesso Aqueduto

Foto Ref. IMG_1226

Porta de acesso ao
Aqueduto



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1227

Via de acesso



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1228

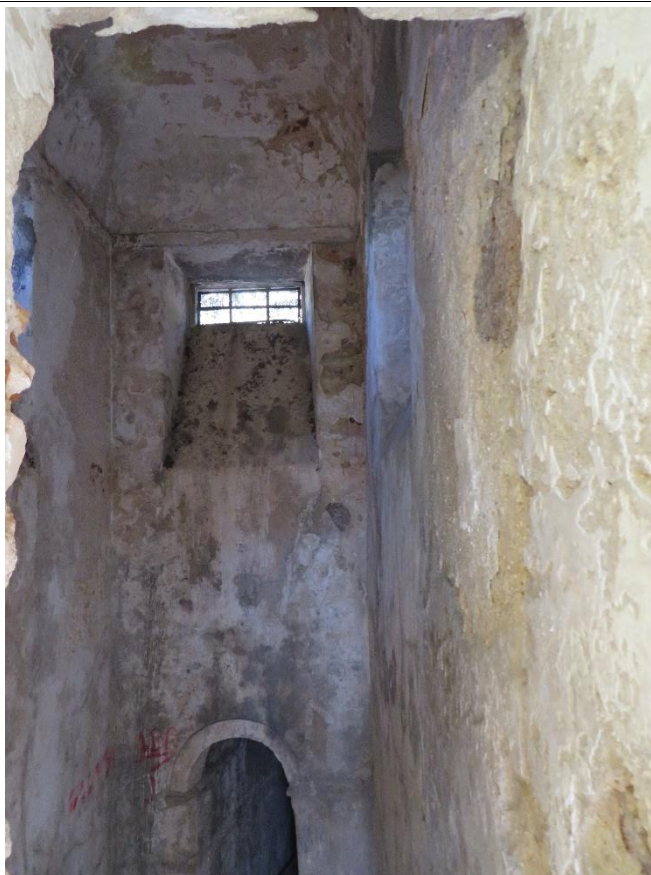
Danos nas escadas



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1229

Danos nas paredes



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1233

Danos na escada



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1265

Danos nas paredes



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1266

Danos no teto por infiltrações



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1267

Danos na parede S e teto por infiltrações



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1268

Danos nas paredes e teto



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1269

Fenda expressiva na
parede S junto da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1270

Fenda expressiva no teto
junto da porta E



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1271

Fenda expressiva na
parede N junto da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1361

Porta de acesso ao túnel



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1362

Via de acesso (Calçada das Necessidades)



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1383

Estado a zona superior do Aqueduto



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1384

Danos na ombreira da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1385

Danos na ombreira da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1386

Danos na ombreira da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1387

Danos na ombreira da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1388

Danos na ombreira da porta



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1389

Danos na parede e
cobertura



Acesso Aqueduto (Cont.)

Foto Ref. IMG_1390

Estado da cobertura



RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcaínça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte n.º 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interceções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3". O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **327** conclui-se que a cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro está fora do túnel da EPAL, visto este estar interrompido, mas a cota para os 15m de afastamento é de 64,86m.

Mafra, 28 de setembro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO TÉCNICA RIT 440/2024 – Interferência 327



Requerente: Metro S. Sebastião - Alcântara, ACE

Aqueduto Vistoriado: Infante Santo - Calçada das Necessidades - Lisboa

Obra: RE 03.417 – Metropolitano de Lisboa - Linha Vermelha – Prolongamento S. Sebastião - Alcântara

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Tipo de Imóvel inspecionado: Aqueduto Infante Santo e edifício Acesso

Objeto da Vistoria: Inspeção Técnica Prévia ao edifício

Data das Visitas de Inspeção: 30 de setembro e 01 de outubro de 2024

ÍNDICE

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação 03

1.2. Notas Introdutórias 03

2. Desenvolvimento do Processo de Inspeção

2.1. Enquadramento Urbano do Imóvel 04

2.2. Caracterização do Edificado 05

2.3. Conclusões das Vistorias 06

3. Anexos ao Processo

ANEXO I – Foto Aérea de Localização 08

ANEXO II - Levantamentos Fotográficos 10

1. Conclusões da Inspeção

1.1. Identificação

Requerente: Metro S. Sebastião - Alcântara, ACE

Entidades Intervenientes: Eng.º Nuno Henriques (Dir. Geral ACE)

Eng.º Sérgio Bernardes (Tec. ACE – Spie B.)

Acompanhantes: Eng.º Carlos Carvalho da EPAL; Sérgio Jesus-Topógrafo

Imóvel da Vistoria: Aqueduto Infante Santo - Calç. Necessidades - Lisboa

Dono-de-Obra: Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Tipo Imóvel inspecionado: Aqueduto seccionado

Objeto da Vistoria: Inspeção Técnica Prévia ao edificado

Datas das Vistorias: 30 de setembro e 1 de outubro de 2024

1.2. Notas Introdutórias

O presente trabalho foi solicitado pelo ACE Requerente, tendo em vista uma Inspeção Técnica Prévia ao Aqueduto acima identificado, para monitorização do mesmo, durante a execução dos trabalhos de escavação da futura Estação Infante Santo e túnel para sul, conforme obrigação contratual.

Para tal, foram efetuadas vistorias ao exterior e interior Aqueduto, no dia 30 de setembro ao seu interior, nomeadamente aos pisos em cave, superiores e cobertura, acompanhados pelo Dir. Técnico e Técnico da Obra, durante as quais foram levantadas e analisadas as patologias visíveis no Muro, com maior incidência a Este, mais próximas das zonas a escavar na obra.

Dos dados levantados e das informações recolhidas, foi elaborado o seguinte Relatório de Inspeção, tendo como principal objetivo a zeragem das anomalias constatadas no edifício, através do seu registo fotográfico, o qual constitui do **Anexo II** deste Relatório.

2. Desenvolvimento do Processo de Inspeção

2.1. Enquadramento Urbano do Imóvel

A zona envolvente é urbana consolidada, com construções de várias idades, desde o início do século passado, até construções recentes.



Foto 1 – Vista envolvente à zona superior do Aqueduto vistoriado

A zona adjacente, possui uma caracterização mista de habitação e equipamento (Palácio das Necessidades).

Note-se que é uma zona com média incidência de tráfego automóvel. O estacionamento em superfície é insuficiente, pois a maioria dos edifícios na zona não possuem estacionamento próprio, afetando os acessos à obra.

2.2. Caracterização do Edificado

O Aqueduto construído no século XVIII, possui uma conduta em ferro fundido no interior fora de serviço, pois o mesmo foi seccionado nas laterais da Av. Infante Santo para a sua construção.



Foto 2 – Vista geral do troço E para a Av. Infante Santo

O arco superior e as paredes são em blocos de cantaria calcária, argamassadas possuindo um pé-direito de 2,10 m (com 1,50 m até o arco) e uma largura de 1,10m.

No seu interior localiza-se uma conduta em ferro fundido DN 400 mm.

2.3. Conclusões das Vistorias

Da análise pormenorizada às anomalias vistoriadas no Aqueduto à data das visitas, concluímos que o mesmo apresentava várias patologias, a saber:

- Verificaram-se danos por infiltrações escorrências e uso no interior do troço E, junto até à escada que dá acesso à Av. Infante Santo;
- Foram registadas algumas anomalias nas paredes e teto do edifício de acesso, por infiltrações e fendas com origem em retrações de rebocos e elementos estruturais.
- Foi efetuado o levantamento topográfico georreferenciado em paralelo com a nossa Inspeção Técnica Prévia.

Todas as patologias encontram-se devidamente registadas nos Anexos II deste Relatório.

Lisboa, 01 de outubro de 2024

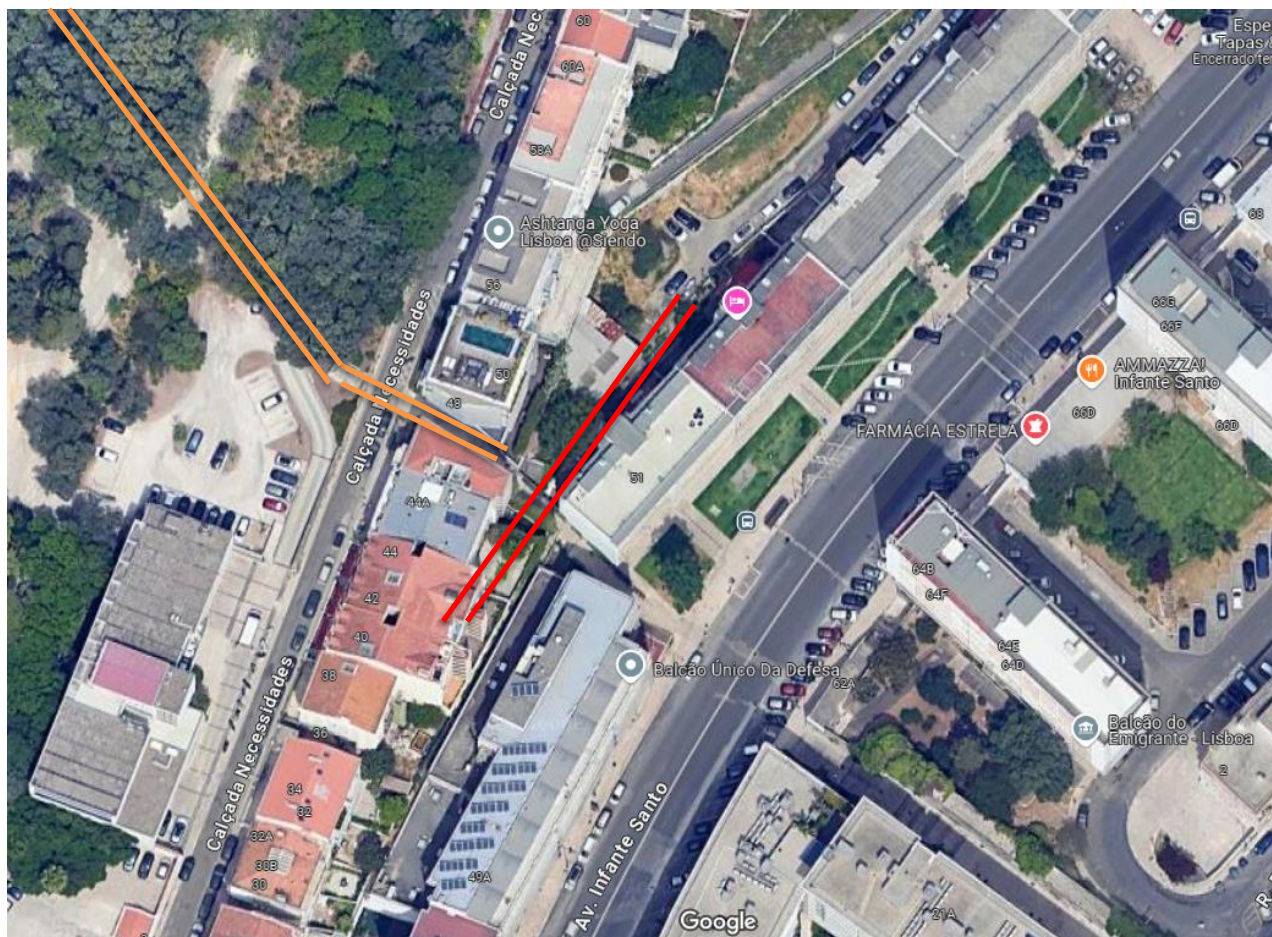


José Emílio Drumond

(Eng.º Civil - Membro Sênior O.E. Nº 27238)

3 . ANEXOS

ANEXO I – Foto aérea de Localização



OBRA AFECTA

Aqueduto inspecionado

ANEXO II - Levantamentos Fotográficos

NOMENCLATURAS		
FENDA HORIZONTAL	FH	Planos Verticais
FENDA VERTICAL	FV	
FENDA OBLÍQUA	FO	
FENDA TRANSVERSAL	FT	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA DIAGONAL	FD	
FENDA LONGITUDINAL	FL	
FENDA VERTICAL E OBLÍQUA	FV/O	Planos Verticais
FENDA VERTICAL E HORIZONTAL	FV/H	
FENDA HORIZONTAL E OBLÍQUA	FH/O	
FENDA TRANSVERSAL E LONGITUDINAL	FT/L	Planos Horizontais e Planos de Inclinação Ligeira
FENDA TRANSVERSAL E DIAGONAL	FT/D	
FENDA LONGITUDINAL E DIAGONAL	FL/D	
FENDA HORIZONTAL/ FENDA TRANSVERSAL	FH/FT	Extensão de Fendas nos planos Verticais, Horizontais e Inclinação
FENDA VERTICAL/ FENDA TRANSVERSAL	FV/FT	
FENDA OBLÍQUA/ FENDA TRANSVERSAL	FO/FT	
FENDILHAÇÃO RENDILHADA	FR	Em qualquer Plano
FENDILHAÇÃO GENERALIZADA	FG	
FISSURA	FISS	
Parede a Poente	W	
Parede a Nascente	E	
Parede a Sul	S	
Parede a Norte	N	

RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Sérgio Filipe Marques de Jesus, morador na Rua do Penedo, 6-A 2640-734 Alcaínça, cartão de cidadão n.º 10295781 9ZY6 e contribuinte n.º 203 068 718, com a Certificação Profissional de Técnico de Topografia, conforme o Catálogo Nacional de Qualificações, em 30/04/2018, ao abrigo do Decreto-Lei 37/2015, de 10 Março, Sócio n. 3536 da ANT, declara que o trabalho de topografia sobre as interceções altimétricas dos aquedutos da EPAL sobre o trajeto da linha vermelha foram efetuadas recorrendo a um sistema integrado composto pelos seguintes equipamentos: sistema GNSS Trimble R8s e estação total Trimble S7 de 3".

O levantamento topográfico encontra-se georreferenciado no sistema "ETRS89" e com cotas altimétricas referidas ao "marégrafo de Cascais".

Em vista das condições existentes no local e pela falta de "fecho" da 'poligonal' topográfica existe uma incerteza razoável das direções obtidas, mas as cotas altimétricas apresentadas terão uma certeza razoável.

Igualmente existe uma incerteza razoável dos dados fornecidos para os elementos planimétricos dos aquedutos da EPAL.

No troço **375** conclui-se que a cota altimétrica no túnel da EPAL para o eixo do túnel do metro está fora do túnel da EPAL, mas a cota para os 18m de afastamento é de 23,72m.

O chafariz das necessidades está a área dos 15m ao eixo do túnel do metro e a cota altimétrica desta área do chafariz é de 26,85m no solo.

Mafra, 28 de setembro de 2024,

Sérgio de Jesus, topografo