

Nuno Miguel Bello Gonçalves

**REABILITAÇÃO DO CINE TEATRO ANTÓNIO PINHEIRO
ESTUDO DE CASO**



novembro de 2016

Nuno Miguel Bello Gonçalves

REABILITAÇÃO DO CINE TEATRO ANTÓNIO PINHEIRO ESTUDO DE CASO

**Mestrado em Engenharia Civil
Área de Especialização: Construção
Relatório Profissional**

ORIENTADOR: Prof. Especialista Roberto Carlos Rodrigues Laranja



novembro de 2016

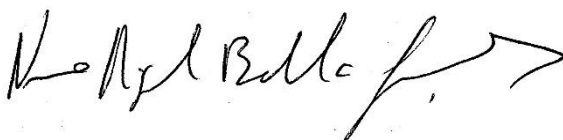
Relatório Profissional submetido na Universidade do Algarve

Declaração

Eu, Nuno Miguel Bello Gonçalves, aluno n.º 55945 do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade do Algarve, declaro, sob compromisso de honra, ser o autor deste Relatório Profissional, intitulado “*Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro – Estudo de Caso*”, que é original e inédito. Mais informo que os autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências bibliográficas incluída.

Faro, 21 de novembro de 2016

O aluno de Mestrado,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nuno Miguel Bello Gonçalves', followed by a stylized flourish or arrow pointing to the right.

(Nuno Miguel Bello Gonçalves)

©2016, Nuno Miguel Bello Gonçalves

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir, e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos.

Aos meus filhos,

Duarte e Gonçalo

AGRADECIMENTOS

A realização do presente relatório resultou do acumular da experiência profissional adquirida ao longo da minha vida. Esta experiência adveio do estudo de várias matérias e também da troca de impressões com as várias pessoas que se cruzaram comigo, nomeadamente, professores, colegas e amigos a quem gostaria de agradecer.

Ao Eng.º Roberto Laranja, um agradecimento especial, por ter aceitado orientar este relatório, pelas suas sugestões, apoio e disponibilidade incondicional demonstradas ao longo da sua realização.

Um agradecimento a todos os colegas da Divisão de Projeto, Energia e Obras Municipais do Município de Tavira, pelo apoio e trocas de impressões em busca das melhores soluções.

Um agradecimento à Professora Doutora Elisa Silva pelas suas sugestões e disponibilidade na resolução dos problemas geotécnicos que este caso de estudo atravessou.

Um agradecimento especial à amiga, confidente e companheira, Carla Dionísio Gonçalves, pelo seu apoio incondicional, sugestões, correções e condições proporcionadas, sem as quais não teria sido possível a realização deste relatório.

Um agradecimento especial aos meus pais por todas as condições oferecidas, pela estabilidade e equilíbrio emocional oferecidos ao longo da minha vida de estudante e profissional.

À minha irmã – Sónia: quero agradecer todo o apoio demonstrado, pelo exemplo de tenacidade que representa e, principalmente, por entender e respeitar as minhas ausências.

Um agradecimento a todos aqueles que não referi e que de uma forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este relatório profissional decorre da possibilidade da obtenção do grau de mestre ao abrigo de um regime excecional, por alunos detentores de uma licenciatura pré Bolonha concluída ao abrigo do sistema de graus anteriormente existentes.

Neste relatório é apresentado, na sua primeira parte, o estudo efetuado ao abrigo do projeto de reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro em Tavira. Este estudo foi iniciado com a caracterização geológica/geotécnica dos materiais de fundação deste edifício, bem como com os ensaios para a sua caracterização, e ainda, pelos materiais a introduzir nesta edificação. São, também, apresentadas as opções tomadas ao nível da modelação para a elaboração do cálculo automático. Por último, são expostas as verificações de segurança dos elementos estruturais do projeto.

Na segunda parte do relatório apresenta-se o *curriculum vitae* detalhado, com as principais tarefas realizadas pelo autor, enfatizando-se os cursos de formação frequentados, os seminários, assim como a experiência adquirida ao longo da carreira profissional.

Palavras-Chave: Cine Teatro, reabilitação, fundações, *Jet Grouting*

ABSTRACT

This professional report was elaborated with the perspective of being awarded the title of master as a result of an exceptional regime that comprehends students who obtained a university degree during the Pre-Bologna period and who were included in the previous system of degree awarding.

In the first part of this report we present the study that was led under the scope of the rehabilitation project of the Cine Teatro António Pinheiro in Tavira. We started this study with the geological/geotechnical assessment of the foundation materials used in this building, as well as, with the tests for its characterization, and also by the evaluation of the materials that were to be added to this facility. We also discuss options that we took regarding the modelling for the elaboration of the automatic calculation. Finally, we present the safety checks for the structural elements of the project.

In the second part of the report, a detailed curriculum vitae is presented, with the main professional tasks carried out by the author, highlighting the educational courses and the seminars that were attended as well as the acquired experience throughout the professional career.

Key Words: Cine Teatro, rehabilitation, foundations, Jet Grouting

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO.....	V
ABSTRACT	VII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.2. ESTRUTURA DO RELATÓRIO	1
2. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO	3
2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL	3
2.2. TIPOLOGIA CONSTRUTIVA.....	5
2.2.1. GENERALIDADES.....	5
2.2.2. FUNDAÇÕES	5
2.2.3. PAREDES	6
2.2.4. PAVIMENTOS	7
2.2.5. COBERTURA	8
2.2.6. INTERVENÇÕES ANTERIORES.....	8
2.3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA	10
2.3.1. MEDIÇÃO DO NÍVEL FREÁTICO	10
2.3.2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	10
2.3.3. ZONAMENTO GEOTÉCNICO	12
2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS ESTRUTURAIS EXISTENTES.....	15
2.4.1. BETÃO	15
2.4.1.1. Ensaio de Tração Direta (<i>Pull off</i>).....	15
2.4.1.2. Ensaio Esclerométrico.....	16
2.4.1.3. Extração de Carotes e Ensaio de Compressão	18
2.4.1.4. Carbonatação.....	18
2.4.1.5. Teor de Cloretos.....	19
2.4.2. ALVENARIA.....	21
2.4.2.1. Ensaio de Macacos Planos	21
2.4.2.2. Ensaio de Ultrassons.....	22
2.5. PRINCIPAIS ASPETOS QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO ESTRUTURAL.....	23
3.DEFINIÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE	27
3.1. GENERALIDADES.....	27

3.2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS ESTRUTURAIS INTRODUZIDOS	27
3.2.1. BETÃO	27
3.2.2. AÇO	28
3.3. ELEMENTOS UTILIZADOS NA MODELAÇÃO	29
3.3.1. ELEMENTO CASCA.....	30
3.3.2. ELEMENTO BARRA.....	30
3.4. CARACTERIZAÇÃO DO MODELO GLOBAL	30
3.5. CARACTERIZAÇÃO DA AÇÃO SÍSMICA	32
3.5.1. ZONAMENTO SÍSMICO	32
3.5.2. FATOR DE IMPORTÂNCIA.....	33
3.5.3. ESPECTRO DE RESPOSTA ELÁSTICA HORIZONTAL	34
3.5.4. ESPECTRO DE RESPOSTA ELÁSTICA VERTICAL	35
3.5.5. COEFICIENTE DE COMPORTAMENTO	36
3.5.6. ESPECTRO DE RESPOSTA HORIZONTAL DE PROJETO	38
3.5.7. ESPECTRO DE RESPOSTA VERTICAL DE PROJETO	39
3.6. ANÁLISE MODAL	40
3.6.1. INTRODUÇÃO	40
3.6.2. CORPO A – PLATEIA.....	43
3.6.3. CORPO B – PALCO.....	44
4. VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS.....	45
4.1. AÇÕES	45
4.1.1. AÇÕES PERMANENTES	45
4.1.2. SOBRECARGAS	46
4.1.3. COMBINAÇÃO DE AÇÕES.....	46
4.2. VIGAS.....	47
4.2.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO	47
4.2.2. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA AO ESFORÇO TRANSVERSO	48
4.2.3. ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO DE FENDILHAÇÃO	49
4.2.4. ESTADO LIMITE DE CONTROLO DA DEFORMAÇÃO	50
4.3. PILARES	50
4.4. LAJES	53
4.4.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO	53
4.4.2. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA AO ESFORÇO TRANSVERSO	54
4.4.3. ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO DE FENDILHAÇÃO	54
4.4.4. ESTADO LIMITE DE CONTROLO DA DEFORMAÇÃO	55
4.5. PAREDES.....	55

4.5.1. PAREDES EM BETÃO ARMADO	55
4.5.2. PAREDES EXISTENTES.....	63
4.6. FUNDAÇÕES	66
4.6.1. FUNDAÇÕES INDIRETAS POR ESTACAS.....	66
4.6.1.1. Considerações Gerais	66
4.6.1.2. Estacas sob Ação Vertical Estática	67
4.6.1.3. Métodos Analíticos	68
4.6.1.3.1. Proposta de Terzaghi (1943)	68
4.6.1.3.2. Proposta de Vesic (1975)	69
4.6.1.3.3. Proposta de Skempton et al. (1953)	70
4.6.1.3.4. Proposta de Janbu (1976)	71
4.6.1.3.5. Proposta de Zeevaert (1972)	71
4.6.1.4. Métodos Empíricos.....	72
4.6.1.4.1. Método de Meyerhof.....	72
4.6.1.4.2. Método Aoki e Veloso (1975)	73
4.6.1.4.3. Método de Decourt e Quaresma.....	74
4.6.1.4.4. Estacas encastrada no maciço rochoso	75
4.6.1.5. Profundidade Crítica.....	76
4.6.1.6. Dimensionamento da Estaca Segundo EC7	78
4.6.1.7. Estacas Sob Ação Sísmica.....	85
4.6.2. <i>JET GROUTING</i>	89
4.6.2.1. Considerações Gerais	89
4.6.2.2. Tipo de <i>Jet Grouting</i>	89
4.6.2.3. Dimensionamento a Cargas Verticais.....	89
4.6.2.4. Contenção Periférica.....	92
4.6.2.5. Estabilidade do Fundo de Escavação.....	96
4.6.3. FUNDAÇÕES INDIRETAS POR MICROESTACAS	97
4.6.3.1. Considerações gerais.....	97
4.6.3.2. Dimensionamento das Microestacas	97
4.7. SOLUÇÕES DE REFORÇO ESTRUTURAL	99
4.7.1. SAPATAS EXISTENTES.....	99
4.7.2. PAREDES DE ALVENARIA E VIGAS DE RECALÇAMENTO.....	101
4.8. PEÇAS DESENHADAS E MEDIÇÕES.....	101
5. CURRÍCULO VITAE DETALHADO.....	103
5.1. HABILITAÇÕES ACADÉMICAS	103
5.2. CURSOS DE FORMAÇÃO	103

5.3. SEMINÁRIOS E WORKSHOPS	105
5.4. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	106
5.4.1. MUNICÍPIO DE TAVIRA	106
5.4.2. DIREÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS DA UNIVERSIDADE DO ALGARVE	106
5.4.3. GABINETE DE APOIO TÉCNICO DE FARO	107
5.4.4. DOCÊNCIA NA UNIVERSIDADE DO ALGARVE	108
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
8.ANEXOS	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Cine Teatro António Pinheiro: vista 1.....	3
Figura 2 – Cine Teatro António Pinheiro: vista 2.....	3
Figura 3 – Vista da plateia e balcão do Cine Teatro.....	4
Figura 4 – Sala de Projeção	4
Figura 5 – Edifício Existente	5
Figura 6 – Solução Proposta para o Edifício.....	5
Figura 7 – Corte longitudinal do “Teatro Popular” – Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira	6
Figura 8 – Planta de fundações – Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira	6
Figura 9 – Parede em alvenaria da fachada poente.....	7
Figura 10 – Apoio da laje do balcão em vigas e na fachada poente	8
Figura 11 – Vista da cobertura – Fonte: Google Maps.....	8
Figura 12 – Estrutura da Cobertura.....	8
Figura 13 – Planta do piso térreo – “Teatro Popular” – Fonte: Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira	9
Figura 14 – Alçado principal – “Teatro Popular” – Fonte: Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira	9
Figura 15 – Vista do Alçado principal do Cine Teatro António Pinheiro	9
Figura 16 – Perfis geológicos interpretativos – Fonte: Relatório de prospeção Geotécnica..	11
Figura 17 – Zonamento geotécnico – Fonte: Relatório de Prospeção Geotécnica	14
Figura 18 – Ensaio duplo de macacos planos. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios.....	21
Figura 19 – Ensaio macacos planos n.º1. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios.....	21
Figura 20 – Ensaio macacos planos n.º2. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios.....	21
Figura 21 – Ensaio macacos planos n.º3.	22
Figura 22 – Ensaio macacos planos n.º4. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios.....	22
Figura 23 – Fissura em pano de alvenaria na transição de espessura.....	24
Figura 24 – Fissuras na parede de alvenaria.....	24
Figura 25 – Deformação excessiva das lajes em consola.....	24
Figura 26 – Execução de abertura	25
Figura 27 – Diagrama tensão-extensão do betão – EC2.....	27
Figura 28 – Diagrama tensão-extensão do aço – EC2	29
Figura 29 – Corpo A – Plateia e balcão	31

Figura 30 – Corpo B – Palco e áreas técnicas	31
Figura 31 – Cobertura – Vista tridimensional.....	31
Figura 32 – Cobertura – Vista frontal	31
Figura 33 – Zonamento sísmico em Portugal Continental – EC8.....	33
Figura 34 – Espectros de resposta elástica horizontal para os dois tipos de sismo, em Tavira	35
Figura 35 – Espectros de resposta elástica vertical para os dois tipos de sismo em Tavira .	36
Figura 36 – Espectros de resposta de projeto horizontal para o Corpo A	38
Figura 37 – Espectros de resposta de projeto horizontal para o Corpo B	39
Figura 38 – Espectros de resposta de projeto vertical para o Corpo A.....	39
Figura 39 – Espectros de resposta de projeto vertical para o Corpo B	40
Figura 40 – Domínios de deformação admissíveis numa secção de betão armado (Adaptado de Amaral, 2012).	51
Figura 41 – Deformações e Tensões no betão e no aço numa secção de betão armado sujeita à flexão simples ou composta (Adaptado de Amaral, 2012).	51
Figura 42 – Diagrama de interação $N_{RD}-M_{RD,Y}$; $N_{RD}-M_{RD,Z}$ do pilar Pb7.....	52
Figura 43 – Diagrama de interação $N_{RD}-M_{RD,Y}$; $N_{RD}-M_{RD,Z}$ dos pilares Pex11 e Pex12.....	52
Figura 44 – Diagrama de interação $M_{RD,Y}-M_{RD,Z}$ do pilar Pb7	53
Figura 45 – Diagrama de interação $M_{RD,Y}-M_{RD,Z}$ dos pilares Pex11 e Pex12.....	53
Figura 46 – Esforços axiais de membrana e de flexão nas camadas exteriores (Adaptado de Cardoso, 2008)	56
Figura 47 – Esforços tangenciais de membrana e de torção nas camadas exteriores (Adaptado de Cardoso, 2008)	56
Figura 48 – Representação gráfica das zonas I, II, III e IV (Adaptado de Cardoso, 2008 e de Brondum-Nielsen, 1971)	60
Figura 49 – Resultados finais das armaduras horizontais na Parb1.....	62
Figura 50 – Resultados finais das armaduras verticais na Parb1	62
Figura 51 – Modelação da parede de alvenaria tipo 1	63
Figura 52 – Modelação da parede de alvenaria tipo 2	63
Figura 53 – Transferência de ações das estacas para o solo - Fonte: Martins (2003).....	67
Figura 54 – Superfície de rotura proposta por Terzaghi (1943).....	68
Figura 55 – Superfície de rotura proposta por Vesic (1975)	69
Figura 56 – Superfície de rotura proposta por Janbu (1976)	71
Figura 57 – Superfície de rotura proposta por Zeevaert (1972)	72
Figura 58 – Resistência de ponta para $s_{bcrit}/b=0.2$, segundo Berezantzev (1970).....	77
Figura 59 – Curva de assentamento segundo a proposta de Kulhawy e Carter.....	85
Figura 60 – Ábaco de dimensionamento para flexão composta em secções circulares	88

Figura 61 – Tensão tangencial coluna / solos q_s (Adaptado de Francisco &Ruben, 2007) ...	90
Figura 62 – Tensão compressão em função da dosagem de cimento (Adaptado de Neves, 2010).	91
Figura 63 – Cortina de colunas de <i>Jet Grouting</i> e Rolhão de Fundo.....	93
Figura 64 – Planta de escoramentos	93
Figura 65 – Modelação e acções consideradas na verificação dos perfis metálicos HEB240	94
Figura 66 – Módulo de deformabilidade em função da resistência à compressão simples (Adaptado de Neves, 2008)	95
Figura 67 – Diagramas de momentos fletores e esforço transversal, e deformada.....	95
Figura 68 – Superfície de rotura do fundo quando a cortina penetra abaixo da base da escavação.....	96
Figura 69 –Valores do fator de capacidade de carga N_c propostos por Skempton (1951)...	97
Figura 70 – Ábaco para obtenção de q_s em areias (Bustamante e Doix, 1985)	98
Figura 71 – Ábaco para obtenção de q_s em argilas (Bustamante e Doix, 1985)	99
Figura 72 – Sapata existente reforçada com microestacas.....	100
Figura 73 – Recalçamento das paredes de alvenaria existente	101

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos horizontes geotécnicos	13
Quadro 2 – Resistência à tração direta do betão	16
Quadro 3 – Resistência superficial do betão	17
Quadro 4 – Características dos carotes e respetivos ensaios à compressão.....	18
Quadro 5 – Profundidade de carbonatação	19
Quadro 6 – Teor de cloretos	20
Quadro 7 – Resultados dos ensaios de ultra-sons.....	23
Quadro 8 – Valores de resistência do betão	28
Quadro 9 – Valores de resistência do aço	29
Quadro 10 – Aceleração máxima de referência ag_R (m/s ²).....	32
Quadro 11 – Classe e fatores de importância dos edifícios.....	33
Quadro 12 – Valores dos parâmetros dos espectros de resposta elásticos	34
Quadro 13 – Valores dos parâmetros dos espectros de resposta elásticos vertical	35
Quadro 14 – Valor do coeficiente de comportamento de referência q_0	36
Quadro 15 – Valores do coeficiente de majoração α_u/α_1	37
Quadro 16 – Coeficiente de comportamento para o Corpo A e Corpo B.....	37
Quadro 17 – Análise Modal para o Corpo A.....	41
Quadro 18 – Análise Modal para o Corpo B.....	42
Quadro 19 – Deslocamentos do Corpo A.....	44
Quadro 20 – Deslocamentos do Corpo B.....	44
Quadro 21 – Valores adotados para as cargas permanentes	45
Quadro 22 – Valores adotados para as sobrecargas	46

Quadro 23 – Valores máximos da relação de esbelteza	50
Quadro 24 – Valores do coeficiente α	52
Quadro 25 – Características geométricas da parede Parb1.....	58
Quadro 26 – Esforços no elemento de membrana, de flexão e torção.....	58
Quadro 27 – Esforços no elemento de membrana, de flexão e torção nas camadas exteriores	59
Quadro 28 – Forças e armaduras no elemento nas camadas exteriores	59
Quadro 29 – Esforços de corte atuantes e resistentes no elemento	60
Quadro 30 – Forças de compressão atuantes e admissíveis no elemento.....	61
Quadro 31 – Características geométricas da parede Par1.....	64
Quadro 32 – Esforços no elemento de membrana, de flexão, torção e transversos	64
Quadro 33 – Esforços no elemento de membrana, de flexão e torção nas camadas exteriores	64
Quadro 34 – Forças e armaduras no elemento nas camadas exteriores	65
Quadro 35 – Forças de compressão atuantes e admissíveis no elemento.....	65
Quadro 36 – Forças e armaduras de esforço transversos	66
Quadro 37 – Capacidade de carga da estaca segundo Terzaghi.....	69
Quadro 38 – Capacidade de carga da estaca segundo Vésic.....	70
Quadro 39 – Capacidade de carga da estaca segundo Skempton et al.	70
Quadro 40 – Capacidade de carga da estaca segundo Janbu.....	71
Quadro 41 – Capacidade de carga da estaca segundo Zeevaert	72
Quadro 42 – Capacidade de carga da estaca segundo Meyerhof.....	73
Quadro 43 – Valores propostos para F1 e F2	73
Quadro 44 –Valores dos coeficientes K e α	73
Quadro 45 – Capacidade de carga da estaca segundo Aoki e Veloso.....	74
Quadro 46 – Valores de C1 em função do tipo de estaca e do tipo de solo	74
Quadro 47 – Valores de C2 em função do tipo de solo	74

Quadro 48 - Valores de C3 em função do tipo de estaca e do tipo de solo	75
Quadro 49 – Capacidade de carga da estaca segundo Decourt e Quaresma.....	75
Quadro 50 – Capacidade de carga da estaca segundo Bell.....	76
Quadro 51 – Valor da profundidade critica segundo Vesic.....	78
Quadro 52 – Valor da resistência de ponta mobilizável ou crítica, q_{bcrit}	78
Quadro 53 – Coeficientes de segurança parciais segundo Eurocódigo 7 para a situação EQU	79
Quadro 54 – Coeficientes de segurança parciais para acções segundo Eurocódigo 7 para a situação STR e GEO	79
Quadro 55 – Coeficientes de segurança parciais para o solo segundo Eurocódigo 7 para a situação STR e GEO	79
Quadro 56 – Coeficientes de segurança parciais para as capacidades resistentes (γ_R) para estacas com extracção do terreno	79
Quadro 57 – Valores de $R_{c,d}$ para a combinação 1.....	80
Quadro 58 – Valores de $R_{c,d}$ para a combinação 2.....	80
Quadro 59 – Valores C_b de acordo com Vésic(1975).....	81
Quadro 60 – Determinação do assentamento pela teoria de Vésic.....	82
Quadro 61 – Determinação do assentamento pela teoria de Boussinesq	82
Quadro 62 – Parâmetros utilizados para no cálculo do assentamento.....	85
Quadro 63 – Cálculo da velocidade das ondas de corte	87
Quadro 64 – Cálculo do deslocamento sísmico máximo.....	87
Quadro 65 – Cálculo do momento fletor máximo	87
Quadro 66 – Carga admissível na coluna de <i>Jet Grouting</i>	91
Quadro 67 – Verificação dos estados limites últimos do perfil HEB240	96
Quadro 68 – Cálculo do Fator de Segurança à rotura do fundo da escavação	97
Quadro 69 – Coeficiente α (aumento do diâmetro) em função do sistema de injeção da microestaca	98

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

O presente relatório tem por objetivo descrever o trabalho realizado no âmbito de um projeto de reabilitação e reforço estrutural de um edifício situado na cidade de Tavira, denominado por Cine Teatro António Pinheiro. Este edifício, que data da década de 60 do século passado, resulta de uma remodelação de um outro, que se denominava “Teatro Popular”, cuja construção data dos anos 20 desse mesmo século.

Este edifício encontra-se consideravelmente degradado, não apresentando condições de segurança, de funcionalidade e de conforto ao uso que se pretende dotá-lo.

1.2. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O Relatório encontra-se dividido em duas partes. A primeira parte diz respeito a um estudo de caso – a Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro – e é composta por vários capítulos cuja organização se descreve seguidamente.

O primeiro capítulo é referente à introdução, onde se descreve o âmbito do trabalho, o enquadramento e os objetivos do mesmo.

O segundo capítulo é composto pela caracterização geral do edifício, pela descrição geológica/geotécnica *in situ*, pela tipologia construtiva e pelo comportamento estrutural do mesmo.

O terceiro capítulo tem em conta a definição das características mecânicas dos materiais e os elementos para modelação, bem como a caracterização do modelo global.

No quarto capítulo são apresentadas as soluções adotadas no dimensionamento de novos elementos, bem como as soluções de reforço introduzidas no edifício.

Na segunda parte deste relatório, composta pelo quinto capítulo, encontra-se descrito o *curriculum vitae* detalhado, enfatizando-se os cursos de formação frequentados, os seminários, assim como a experiência adquirida ao longo da carreira profissional.

Finalmente, no sexto e último capítulo, descrevem-se as conclusões finais.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

O edifício existente na cidade de Tavira - Cine Teatro António Pinheiro - diz respeito a uma remodelação, que data da década de 60 do século passado, de um outro que se denominava “Teatro Popular”, cuja construção data dos anos 20 desse mesmo século. Da estrutura original apenas sobram as paredes exteriores em alvenaria, sendo que a métrica dos vãos à data existente se manteve. Estas paredes têm uma espessura de cerca de 0,55m.

O edifício é constituído por dois corpos. Na zona da plateia o corpo é constituído por paredes em alvenaria e a cobertura por asnas metálicas com revestimento cerâmico em telha. A zona da caixa do palco trata-se de um acréscimo ao edifício original, sendo a estrutura em betão armado reticulada (Figuras 1 e 2).



Figura 1 – Cine Teatro António Pinheiro: vista 1



Figura 2 – Cine Teatro António Pinheiro: vista 2

Este edifício apresenta-se consideravelmente degradado, sendo visíveis algumas fissuras estruturais nas paredes resistentes e deformações excessivas nas consolas.

Dos dois corpos que compõem o edifício, o corpo situado mais a poente, Corpo A, é constituído por cinco paredes em alvenaria resistente. Neste corpo existe a introdução de elementos em betão armado, nomeadamente: a laje do balcão, as lajes intermédias (dois níveis), as consolas que servem de arrumos e a sala de projecção (Figuras 3 e 4).



Figura 3 – Vista da plateia e balcão do Cine Teatro



Figura 4 – Sala de Projeção

No corpo nascente, Corpo B, constituído por uma estrutura porticada em betão armado, existe a boca de cena, com o respetivo palco, as áreas destinadas aos camarins, instalações sanitárias e arrumos. Subsiste, ainda, um subpalco, cuja cota se situa a cerca de -1,0m em relação aos arruamentos adjacentes. A cobertura do cineteatro é constituída por asnas metálicas sobre as quais estão as madres e o respetivo revestimento, constituído pelas telhas cerâmicas do tipo Marselha.

A intervenção proposta, ao nível da definição do sistema estrutural, foi definida em função duas zonas anteriormente descritas, Zona A e Zona B.

No Corpo A, caracterizada por paredes de alvenaria resistentes, foi definido o seu reforço estrutural através da introdução de duas lâminas de betão armado por projeção. Esta solução tornou-se necessária face as novas valências que o edifício iria possuir.

Ao nível das fundações, foi previsto o reforço das mesmas através da introdução de microestacas e do tratamento do solo pela tecnologia do *JetGrouting*.

Por forma a permitir a instalação de toda a aparelhagem de projeção e luminotécnica foi necessário a definição de uma nova solução para a cobertura deste corpo. Esta solução passou pela definição de seis asnas metálicas bem como dos passadiços técnicos, também em estrutura metálica, necessários para o acesso àquela aparelhagem.

Ao nível do Corpo B, face à inadequação dos espaços existentes às novas valências preconizadas para o Cine Teatro, foi definido a sua completa demolição e a construção de novos espaços para acolher o novo palco, camarins e espaços técnicos.

O sistema estrutural definido foi caracterizado pela introdução de paredes em betão armado e por um sistema porticado.

Face à necessidade da construção de uma cave, para albergar o subpalco e o reservatório de água para combate a incêndios, foi necessário a definição de uma contenção periférica para a construção da mesma. Para a materialização desta contenção, foi prescrito o tratamento de solos pela tecnologia de *JetGrouting*, pela construção de microestacas no seu perímetro e por um sistema de contraventamento ao nível da superfície do solo.

As fundações neste corpo foram definidas por estacas com diâmetro de 0,80 metros interligadas por vigas de fundação.

Face à posição do nível freático foi definida uma laje de fundo com espessura de 0,5 metros por forma a resistir aos impulsos hidrostáticos.

Nas Figuras 5 e 6 é ilustrado a situação existente e a solução proposta para a reabilitação do Cine Teatro.

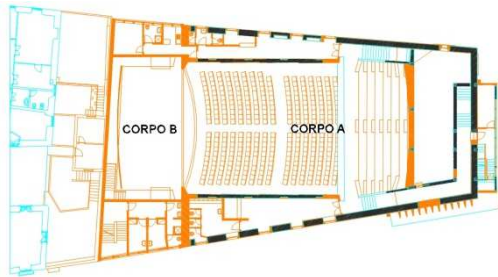


Figura 5 – Edifício Existente

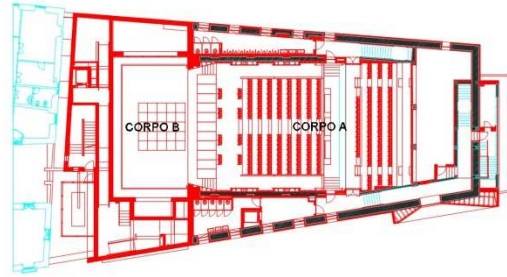


Figura 6 – Solução Proposta para o Edifício

2.2. TIPOLOGIA CONSTRUTIVA

2.2.1. GENERALIDADES

Para a caracterização do edifício procedeu-se ao levantamento e disposição geométrica dos diferentes elementos estruturais, nomeadamente, fundações, paredes, pavimentos e cobertura. Para a realização desta caracterização, recorreu-se a diferentes fontes, particularmente, ao projeto de estabilidade, aquando da intervenção por volta da década de 60 do século passado, a fotografias das fachadas à data e ao projeto de arquitetura do “Teatro Popular”. De forma complementar, foi também efetuado um levantamento geométrico destes elementos.

2.2.2. FUNDAÇÕES

No edifício em estudo foram identificados dois tipos de fundações. Nas paredes em alvenaria de pedra a tipologia da fundação utilizada é a de execução de uma base alargada em alvenaria, com cerca de 1,0 metro sobre a qual era então erigida a parede em alvenaria (Figura 7).

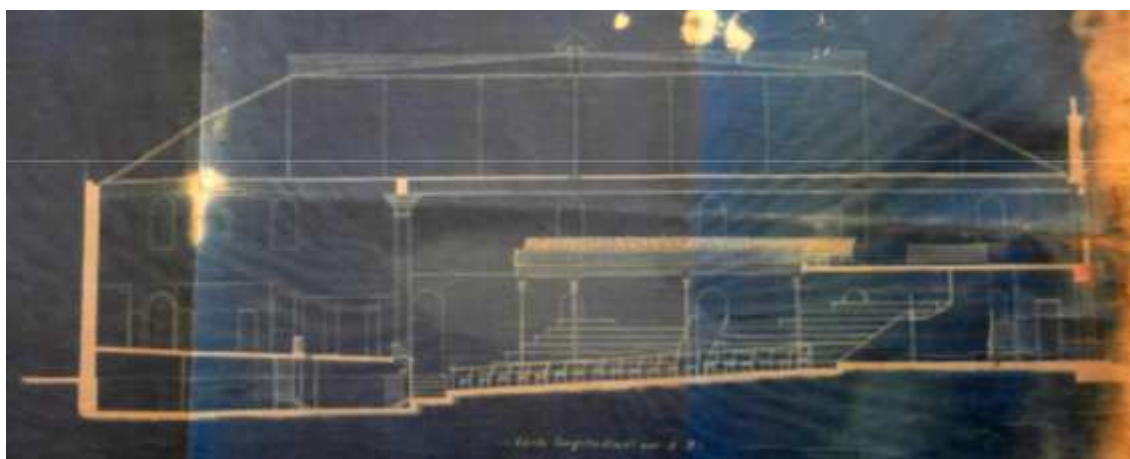


Figura 7 – Corte longitudinal do “Teatro Popular” – Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira

Tendo o edifício sido alvo de intervenção na década de 60 do século passado, foi identificada, por essa razão, a introdução de elementos em betão armado. Destes, consta a execução de fundações superficiais constituídas por sapatas aquando da introdução do balcão e da sala de projeção (Figura 8).

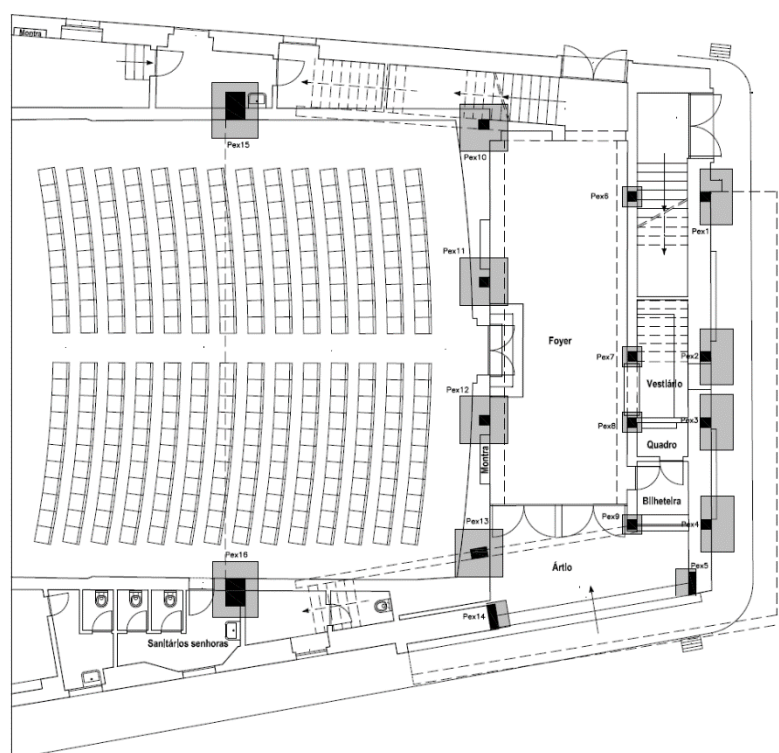


Figura 8 – Planta de fundações – Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira

2.2.3. PAREDES

Foram reconhecidas duas tipologias diferentes nas paredes resistentes deste edifício. As paredes exteriores que constituem as fachadas norte, sul e poente, construídas com alvenaria

de pedra irregular, tal como se pode observar na Figura 9. A espessura destas paredes é constante em altura no edifício, apresentando uma espessura média de cerca 0,55m.



Figura 9 – Parede em alvenaria da fachada poente

A outra tipologia identificada como parede resistente situa-se no interior do edifício. Estas paredes confinam a plateia e têm como principal função o suporte dos pavimentos dos compartimentos anexos à plateia. São constituídas por alvenaria, tendo uma espessura constante em altura de 0,40m.

De acordo com o levantamento efetuado, as paredes resistentes não possuem qualquer tipo de contraventamento horizontal ao nível da cobertura e dos restantes pisos. Aquando da sua construção, estas foram construídas apenas para suportar as ações gravíticas provenientes dos pavimentos elevados.

As restantes paredes existentes têm a função de compartimentação, definindo os espaços interiores, sendo constituídas por alvenaria em tijolo, com uma espessura média de 0,15m.

2.2.4. PAVIMENTOS

Os pavimentos elevados do edifício são constituídos por betão armado. Estes localizam-se no corpo avançado da fachada poente, no balcão e na compartimentação destinada às instalações sanitárias e aos arrumos que se localizam no 2º piso. Existem, também, lajes em betão armado no corpo situado a nascente do edifício, mas por razões de funcionalidade este corpo será alvo de demolição.

As lajes existentes são armadas maioritariamente numa direção. As lajes contíguas à plateia apoiam-se nas paredes de alvenaria. Já no caso das lajes existentes no corpo avançado, com a espessura de 0,10m, estas apoiam-se num sistema reticulado de vigas em betão armado.

A laje do balcão é armada numa direção, tendo uma espessura de 0,18m. Esta laje tem como apoio uma viga invertida no seu extremo com dimensões de 0,60mx1,00m, outra viga, sensivelmente a meio vão, com dimensões de 0,40mx0,70m e, no extremo poente, tem como apoio a parede exterior em alvenaria, bem como um sistema porticado (Figura 10).



Figura 10 – Apoio da laje do balcão em vigas e na fachada poente

2.2.5. COBERTURA

A estrutura da cobertura na zona da plateia e balcão do edifício é constituída por asnas metálicas nas quais assentam as madres, também metálicas, que por sua vez, servem de suporte ao madeiramento das telhas cerâmicas (Figuras 11 e 12). As telhas cerâmicas são do tipo marseilha. As asnas também servem de suporte ao teto falso existente.

A cobertura da caixa de palco existente, que será alvo de demolição, é constituída por duas águas e é composta por vigotas em betão armado pré-esforçado.



Figura 11 – Vista da cobertura – Fonte: Google Maps



Figura 12 – Estrutura da Cobertura

2.2.6. INTERVENÇÕES ANTERIORES

Como referido anteriormente, o edifício original data dos anos 20 do século passado. Ao longo da sua existência foi submetido a várias alterações. A Figura 13 revela a planta do piso térreo, do então denominado “Teatro Popular”.

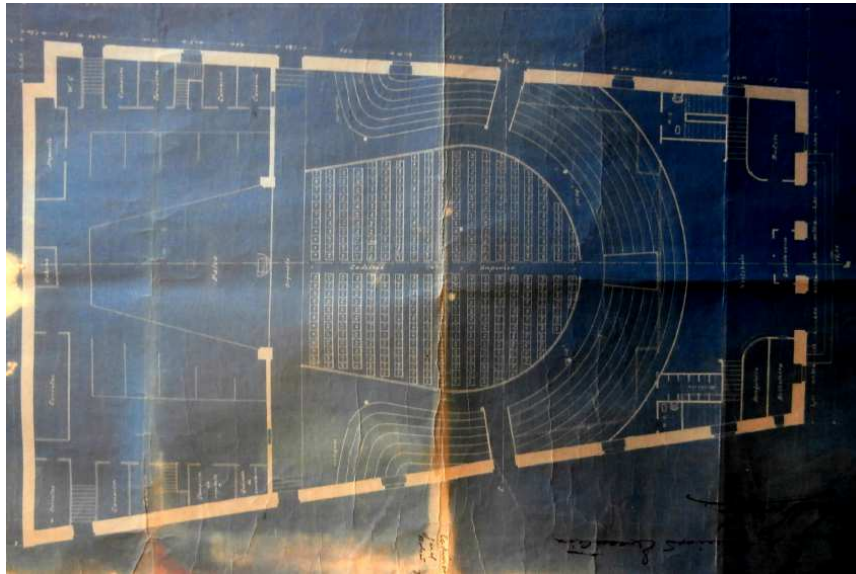


Figura 13 – Planta do piso térreo – “Teatro Popular” – Fonte: Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Tavira

Desde a sua construção, as alterações mais significativas pautaram-se pelo seguinte:

- i) Demolição do corpo nascente, sendo substituído por uma estrutura porticada em betão armado;
- ii) Execução de duas paredes em alvenaria contíguas à plateia;
- iii) Construção de lajes intermédias em betão armado para acomodamento de instalações sanitárias e arrumos;
- iv) Execução de uma laje inclinada em betão armado para formalização do balcão;
- v) Execução de um corpo a nascente em estrutura porticada em betão armado para acomodação de uma sala de projeção e respetivos arrumos (Figuras 14 e 15).

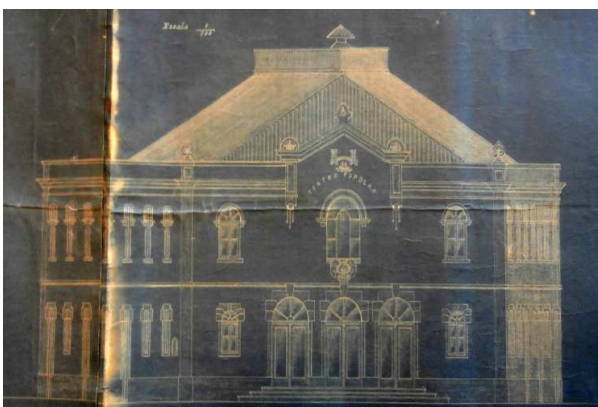


Figura 14 – Alçado principal – “Teatro Popular” –
Fonte: Arquivo Histórico da Câmara Municipal de
Tavira



Figura 15 – Vista do Alçado principal do Cine
Teatro António Pinheiro

2.3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA

A empresa Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A., realizou, por solicitação da Câmara Municipal de Tavira, uma campanha de prospeção geotécnica para identificação e caracterização das formações ocorrentes na área de implantação do Cine Teatro António Pinheiro. Nesta campanha foram realizadas 7 sondagens mecânicas à rotação, com amostragem contínua, de onde foram executados 118 ensaios de penetração dinâmica – *Standard Penetration Test* (SPT), e foram recolhidas amostras para caracterização laboratorial. Foram, também, executados 12 ensaios de permeabilidade do tipo *Lefranc* e 7 ensaios de corte rotativo – *Vane test* (Mota-Engil Engenharia e Construção S.A., 2007).

2.3.1. MEDIÇÃO DO NÍVEL FREÁTICO

O nível da água, no interior dos furos de sondagem, foi medido durante a execução das sondagens. Foram registadas variações do nível freático, entre os 0,8 metros e os 2,0 metros de profundidade, consequência da influência da maré.

2.3.2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Com a execução da campanha de sondagens foi possível identificar a configuração geológico-geotécnica da área em questão. Neste sentido, até aos 2,5 metros de profundidade foi possível identificar uma camada de aterros areno-argilosos, com fragmentos líticos, que cobre o complexo aluvionar.

A composição do complexo aluvionar é muito heterogénea com intercalações de lodos e areias com cascalheiras arenosas na sua base. A profundidade deste complexo aluvionar situa-se entre os 18 e os 35 metros. Sob este complexo aluvionar surgem as margas argilosas, e os calcários margosos que se apresentam muito alterados e decompostos. Em profundidade, o maciço calcário apresenta-se medianamente alterado e medianamente fraturado (Figura 16).

11

2.3.3. ZONAMENTO GEOTÉCNICO

De acordo com a campanha de prospeção, foram individualizados 10 horizontes geotécnicos, que se passam a descrever:

- i) Horizonte geotécnico G1A – Formado pelos solos argilosos moles com valores de N_{SPT} inferiores a 4 pancadas. O valor para o peso volúmico estimado é da ordem dos 14 a 16kN/m³, com coesão aparente inferior a 25kPa e um módulo de deformabilidade inferior a 2,5MPa;
- ii) Horizonte geotécnico G1B – Formado pelos solos arenosos, soltos a muito soltos, com valores N_{SPT} inferiores a 10 pancadas. O valor para o peso volúmico estimado é da ordem dos 17 a 18kN/m³, um ângulo de resistência ao corte entre 28° e 32° e um módulo de deformabilidade entre os 10 e 40MPa;
- iii) Horizonte geotécnico G2A – Constituído pelos solos argilosos duros com valores de N_{SPT} entre as 8 e as 15 pancadas. O valor para o peso volúmico estimado é da ordem dos 17 a 18kN/m³, com coesão aparente de 50 a 75kPa e um módulo de deformabilidade entre os 10 e os 20MPa;
- iv) Horizonte geotécnico G2B – Formado pelos solos arenosos, medianamente compactos com valores de N_{SPT} entre 10 e 30 pancadas. O valor para o peso volúmico estimado é da ordem dos 18 a 19kN/m³, com um ângulo de resistência ao corte entre 32° e 35° e um módulo de deformabilidade entre 30 a 60MPa;
- v) Horizonte geotécnico G3A – Constituído pelos solos argilosos rijos com valores de N_{SPT} entre as 30 e as 60 pancadas. O valor do peso volúmico é da ordem dos 19 a 21kN/m³, com coesão aparente de 100 a 200kPa e um módulo de deformabilidade entre 40 a 80MPa;
- vi) Horizonte geotécnico G3B – Representa os solos arenosos compactos com valores de N_{SPT} entre 30 e 60 pancadas. O valor do peso volúmico situa-se entre os 19 e os 21kN/m³. O ângulo de resistência ao corte está entre 35° e 40°, com um módulo de deformabilidade entre os 80 e 200MPa;
- vii) Horizonte geotécnico G4A – Formado pelos solos argilosos muito rijos com valores de N_{SPT} superiores a 60 pancadas. O valor do peso volúmico é da ordem dos 21 a 22kN/m³, com coesão aparente de 200 a 300kPa e um módulo de deformabilidade entre 80 a 150MPa;
- viii) Horizonte geotécnico G4B – Constituído por solos arenosos muito compactos, com valores de N_{SPT} superiores a 60 pancadas. O valor do peso volúmico situa-se entre os 21 e os 22kN/m³. O ângulo de resistência ao corte está entre 40° e 42°, com um módulo de deformabilidade entre os 300 e 400MPa;

- ix) Horizonte geotécnico G5 – Representa o maciço calcário muito alterado a decomposto com valores de N_{SPT} superiores a 60 pancadas e valores de *Rock Quality Designation* (RQD) inferiores a 50%. Estima-se que o peso volúmico seja da ordem dos 21 a 22kN/m³. O ângulo de resistência ao corte está entre 40° e 45°, com um módulo de deformabilidade entre os 300 e 500MPa;
- x) Horizonte geotécnico G6 – Representa o maciço calcário medianamente alterado e medianamente fraturado. Estima-se que o peso volúmico seja da ordem dos 23 a 25kN/m³. A coesão efetiva está entre os valores 150 a 200kPa com um ângulo de resistência ao corte entre 48° e 50° e com um módulo de deformabilidade entre os 750 e 1250MPa.

No Quadro 1 apresenta-se, de uma forma sucinta, os parâmetros geotécnicos referentes a cada um dos horizontes geotécnicos descritos e na Figura 17 os cortes interpretativos do zonamento geotécnico.

Quadro 1 – Características dos horizontes geotécnicos

Horizonte Geotécnico	Formação	Intervalos N_{SPT}	γ (kN/m ³)	C_u (kPa)	Parâmetros de HOEK & BROWN (2)		c' (kPa)	$\phi' ^0$	E_m MPa
					m	$s \times 10^{-4}$			
G_{1A}	Solos argilosos moles a muito moles	$N_{SPT} < 4$	14 - 16	< 25	--	--	--	--	< 2,5
G_{1B}	Solos arenosos soltos a muito soltos	$N_{SPT} < 10$	18 - 19	< 25	--	--	--	28 - 32	20 - 40
G_{2A}	Solos argilosos duros	N_{SPT} 8 a 15	17 - 18	50 - 75	--	--	--	--	10 - 20
G_{2B}	Solos arenosos med. compactos	N_{SPT} 10 a 30	18 - 19	--	--	--	--	32 - 35	40 - 80
G_{3A}	Solos argilosos rijos	N_{SPT} 30 a 60	19 - 21	100 - 200	--	--	--	--	40 - 80
G_{3B}	Solos arenosos. compactos	N_{SPT} 30 a 60	19 - 21	--	--	--	--	38 - 40	80 - 200
G_{4A}	Solos argilosos muito rijos	$N_{SPT} > 60$	21 - 22	> 200	--	--	--	--	80 - 150
G_{4B}	Solos arenosos muito compactos	$N_{SPT} > 60$	21 - 22	--	--	--	--	40 - 42	300 - 400
G₅	Maciço rochoso muito alterado a decomposto	$N_{SPT} > 60$	23 - 25	--	--	--	--	40 - 45	300 - 500
G₆	Maciço rochoso medianament e alterado	GS1 – 35 a 40	23 - 25	--	1,2 - 1,4	7 - 13	150 - 200	48 - 50	750 - 1250

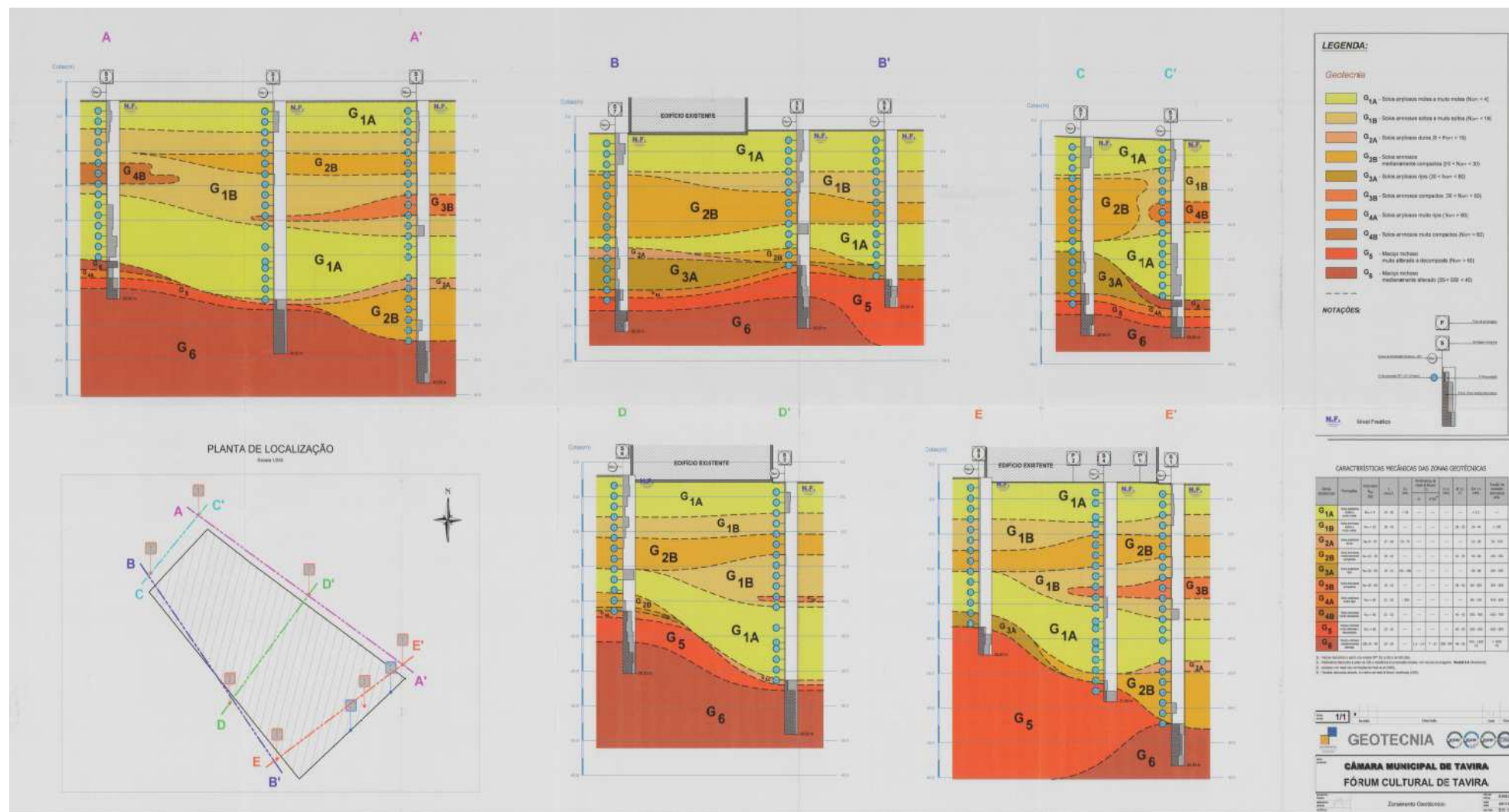


Figura 17 – Zonamento geotécnico – Fonte: Relatório de Prospeção Geotécnica

2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS ESTRUTURAIS EXISTENTES

Para a caracterização dos materiais empregues na estrutura do edifício foram realizados diversos ensaios. Estes ensaios visavam estimar as características de deformabilidade, de resistência e de deterioração que os mesmos apresentavam. A este propósito foram realizados os seguintes ensaios:

- i) Ensaio de Tração Direta (*Pull off*);
- ii) Extração de carotes e posterior ensaio na prensa;
- iii) Ensaio Esclerométricos;
- iv) Determinação da Carbonatação;
- v) Determinação do Teor de Cloretos;
- vi) Ensaio de Macacos Planos;
- vii) Ensaio de Ultrassons.

2.4.1. BETÃO

2.4.1.1. Ensaio de Tração Direta (*Pull off*)

De forma a determinar a resistência à tração foram executados vários ensaios de tração direta. Este tipo de ensaio consiste na colagem, com resina epoxídica, de um disco metálico ao provete que se pretende ensaiar. Após esta colagem é exercida uma força de tração, manualmente, ao volante do aparelho. O aumento gradual desta força provoca o arrancamento do provete na secção mais frágil deste. A força exercida no disco, dividida pela área do mesmo, permite-nos determinar qual a tensão de arrancamento provocada.

Com base nos resultados dos ensaios efetuados foi possível estimar a resistência à compressão do betão, conforme se mostra no Quadro 2.

Quadro 2 – Resistência à tração direta do betão. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaio

Ensaio	Localização	Elemento	Rotura	f_{ctm} [MPa]	f_{ctk} [MPa]	f_{ck} [CILINDRO] [MPa]	f_{cm} [MPa]
1	2	Viga	Betão	4,14	2,90	51,26	59,26
2	7	Pilar	Betão	3,40	2,38	38,15	46,15
3	9	Pilar	Betão	2,67	1,87	26,55	34,55
4	10	Laje	Betão	2,92	2,04	30,37	38,37
5	14	Laje	Cola	Não determinável			
6	15	Viga	Cola	Não determinável			
7	17	Viga	Betão	2,93	2,05	30,52	38,52
8	19	Pilar	Betão	3,76	2,63	44,37	52,37
9	21	Viga	Betão	3,30	2,31	36,48	44,48
10	22	Pilar	Cola	Não determinável			

Com base nestes valores foi estimado um valor médio da resistência à compressão de 44,82 MPa, e um valor mínimo de 34,55 MPa.

2.4.1.2. Ensaio Esclerométrico

A utilização deste ensaio *in situ* permite-nos estimar, de uma forma expedita e não destrutiva, a resistência à compressão do betão. Trata-se de um ensaio que permite avaliar a homogeneidade do betão e verificar se existe um determinado nível mínimo de resistência.

A execução deste ensaio consiste na medição da dureza superficial do betão a partir do recuo de uma massa incidente após o choque contra a superfície do betão a ensaiar. Este recuo é então convertido num valor de resistência à compressão através de correlações específicas, Métodos de Inspeção e Ensaio OZ - 1F 001.

Os resultados foram obtidos com recurso ao esclorómetro “Digi-Schmidt 2000ND” e constam do Quadro 3.

Quadro 3 – Resistência superficial do betão. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaio

Nº Ensaio	Localiz.	Elemento	Valor Unitário										Valor Médio	Tensão [cubo] [MPa]	Δ
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
892	1	Viga	34	35	31	32	35	31	31	34	34	34	33,1	30,1	1,7
893	2	Viga	49	51	49	53	46	51	54	51	48	53	50,5	62,5	2,5
894	3	Viga	39	38	37	41	39	45	39	42	48	39	40,7	43,4	3,4
896	4	Pilar	46	48	45	44	42	48	45	40	42	41	44,1	49,7	2,8
895	5	Pilar	34	35	34	38	37	37	38	30	34	30	34,7	32,7	2,9
897	6	Viga	42	41	42	46	47	44	43	46	43	42	43,6	48,8	2,1
898	7	Pilar	44	42	46	42	46	42	41	43	42	46	43,4	48,4	2,0
899	8	Pilar	43	45	48	46	48	48	47	43	48	47	46,3	54,0	2,0
900	9	Pilar	37	35	35	38	36	36	36	37	35	38	36,3	35,5	1,2
901	10	Laje	39	38	39	39	38	41	37	39	37	40	38,7	39,7	1,3
902	11	Laje	48	46	43	44	43	42	45	49	47	46	45,3	52,1	2,3
903	12	Laje	47	46	50	51	49	47	46	47	49	48	48,0	57,4	1,7
904	13	Laje	49	44	42	49	48	42	46	49	42	45	45,6	52,6	3,0
905	14	Laje	46	48	46	44	49	46	48	49	47	50	47,3	56,0	1,8
906	15	Viga	35	35	38	40	38	34	38	38	35	37	36,8	36,4	1,9
907	16	Viga	39	36	34	39	36	34	35	36	37	40	36,6	36,0	2,1
914			35	38	35	34	41	39	39	36	39	37	37,3	37,2	2,3
908	17	Viga	39	38	36	40	41	40	37	37	38	40	38,6	39,5	1,6
913			35	40	39	37	38	39	39	39	41	38	38,5	39,4	1,6
909	18	Pilar	38	45	38	37	33	35	37	38	43	37	38,1	38,7	3,5
917			32	37	38	36	37	32	34	35	39	36	35,6	34,3	2,4
910	19	Pilar	45	47	44	51	39	47	45	48	43	43	45,2	51,9	3,3
911	20	Pilar	47	47	43	42	47	43	49	51	46	42	45,7	52,8	3,1
912			52	45	47	46	49	48	43	48	47	46	47,1	55,6	2,4
918	21	Viga	41	43	41	44	44	41	43	43	44	42	42,6	46,9	1,3
919	22	Pilar	47	50	48	46	48	47	45	46	47	49	47,3	56,0	1,5
920	23	Laje	46	47	42	45	45	40	44	50	47	43	44,9	51,3	2,8

Com base nestes valores foi estimado o valor médio da resistência característica à compressão de $f_{ck,cub}=45,9$ MPa, com um desvio padrão médio, $\Delta=2,2$ MPa.

2.4.1.3. Extração de Carotes e Ensaio de Compressão

Para determinação direta do valor da resistência à compressão do betão, procedeu-se à extração de 7 carotes para posterior ensaio à compressão. Os ensaios de compressão simples foram realizados de acordo com a NP EN 12504-1 de 2009.

No Quadro 4 são referenciadas as características das 7 carotes.

Quadro 4 – Características dos carotes e respetivos ensaios à compressão. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios

Número do Provete	Diâmetro [mm]	Secção [cm ²]	Massa [gr]	Força de rotura [kN]	Tensão de Rotura [MPa]	Índice de Vazios [%]
1	102	81,71	2090	314	38,5	1,0
2	102	81,71	1949	441	54,0	1,5
3	102	81,71	2012	434	53,0	2,0
4	102	81,71	2029	510	62,5	1,5
5	102	81,71	1978	369	45,0	1,5
6	102	81,71	2004	314	38,5	1,5
7	102	81,71	2032	355	43,5	2,0

Com base nestes valores foi estimado o valor médio da resistência característica à compressão de $f_{ck,cub}=47,9$ MPa.

2.4.1.4. Carbonatação

Para a determinação da profundidade de carbonatação no betão foram realizados diversos ensaios em diversos locais. Este tipo de ensaios consiste na execução de uma furação com uma profundidade superior em 1cm ao recobrimento das armaduras existentes. Após a furação procede-se à limpeza cuidadosa do furo. De seguida, para a determinação da profundidade de carbonatação utiliza-se uma solução alcoólica de fenolftaleína e borra-se o interior do furo. No caso da superfície do furo se apresentar incolor, está-se perante uma superfície carbonatada e no caso de apresentar uma superfície de coloração rosada, está-se na presença de uma superfície não carbonatada, Métodos de Inspeção e Ensaio OZ - 1F 029.

Apresenta-se no Quadro 5 os resultados obtidos nos ensaios.

Quadro 5 – Profundidade de carbonatação. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios

Localização	Elemento	Profundidade carbonatação [mm]
1	Viga	26
3	Viga	38
4	Pilar	59
5	Pilar	47
6	Viga	36
7	Pilar	41
8	Pilar	53
9	Pilar	37
11	Laje	31
15	Viga	9
16	Viga	11
17	Viga	17
19	Pilar	12
20	Pilar	9
21	Viga	8
22	Pilar	29
23	Laje	44

Com base nestes valores foi estimado o valor médio de 30mm referente à profundidade de carbonatação.

2.4.1.5. Teor de Cloretos

A medição do teor de cloretos é determinada pela recolha de amostras no betão. Estas amostras são constituídas pelo pó extraído de um furo executado previamente. A localização destes furos deverá ser diferente dos executados para a determinação da carbonatação.

Após a recolha das amostras, estas são submetidas a uma solução ácida para se determinar o teor de iões cloreto (Cl^-), Métodos de Inspeção e Ensaio OZ - 1F 05.

Apresenta-se no Quadro 6 os resultados obtidos nestes ensaios.

Quadro 6 – Teor de cloretos, Fonte, Relatório Técnico dos Ensaios

Localização	Elemento estrutural	Identificação amostra	Prof. furo [mm]	Potencial [mV]	Teor em cloretos [%]
1	Viga	1,1	30 – 40	25,7	0,10
		1,2	45 - 55	29,9	0,08
3	Viga	3,1	60 – 70	31,6	0,07
		3,2	45 - 55	44,0	0,04
4	Pilar	4,1	60 - 70	24,2	0,11
5	Pilar	5,1	50 – 60	47,3	0,03
		5,2	65 – 75	42,7	0,04
6	Viga	6,1	40 – 50	39,5	0,05
		6,2	60 – 70	35,8	0,06
7	Pilar	7,1	45 – 55	44,6	0,03
		7,2	60 – 70	44,3	0,04
8	Pilar	8,1	55 –65	34,5	0,06
		8,2	70 –80	37,7	0,05
9	Pilar	9,1	40 –50	38,5	0,05
		9,2	55 –65	40,3	0,04
11	Laje	11,1	35 –45	42,0	0,04
		11,2	50 –60	38,8	0,05
15	Viga	15,1	10 –20	30,4	0,08
16	Viga	16,1	15 –25	29,2	0,08
17	Viga	17,1	20 –30	39,9	0,05
19	Pilar	19,1	15 –25	39,3	0,05
20	Pilar	20,1	15 –25	28,3	0,09
21	Viga	21,1	15 –25	33,9	0,06
22	Pilar	22,1	35 –45	23,4	0,11
23	Laje	23,1	45 –50	21,1	0,13

Com base nestes valores foi estimado um teor médio em cloretos de 0,06% e um máximo de 0,13%.

De acordo com a Norma Portuguesa, NP EN 206-1, o teor máximo de concentração de cloretos num betão armado com classe de exposição XC3 é de 0,4%. Verifica-se, assim, que os teores obtidos estão abaixo daquele limite regulamentar.

2.4.2. ALVENARIA

Para se determinar as características de deformabilidade e resistência da alvenaria de pedra existente no edifício recorreu-se aos ensaios de macacos planos e a ensaios por ultrassons.

2.4.2.1. Ensaio de Macacos Planos

Este género de ensaio baseia-se na variação do estado de tensão num determinado ponto da estrutura (geralmente em linhas de argamassa), resultante de um corte plano perpendicular à superfície. A libertação da tensão causa o fecho do corte, que pode ser quantificado pela medição da convergência entre pares de pontos dispostos simetricamente em relação ao corte. Posteriormente, é inserido um macaco plano no corte e a pressão é gradualmente aumentada por níveis de carga com incremento constante, até que tenha sido eliminada a convergência medida anteriormente no par de bases central (Figura 18), Métodos de Inspeção e Ensaio OZ - 1F 011.

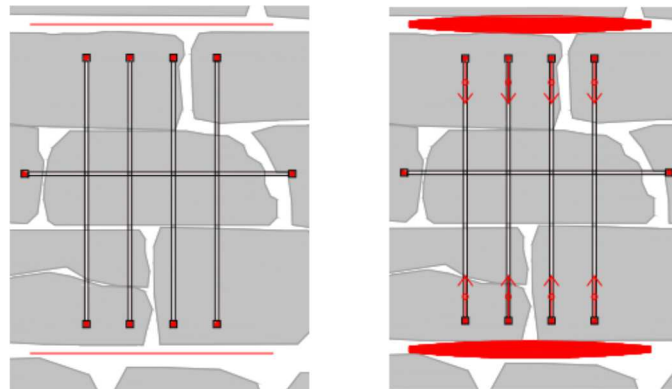


Figura 18 – Ensaio duplo de macacos planos. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios

Para a determinação das características mecânicas e de deformabilidade das alvenarias foram realizados 4 ensaios. Nas Figuras 19, 20, 21 e 22 estão representados estes ensaios pelos valores tensão-extensão ($\sigma - \epsilon$).

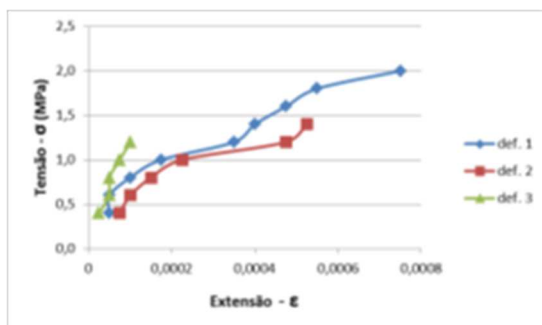


Figura 19 – Ensaio macacos planos n.º1. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios

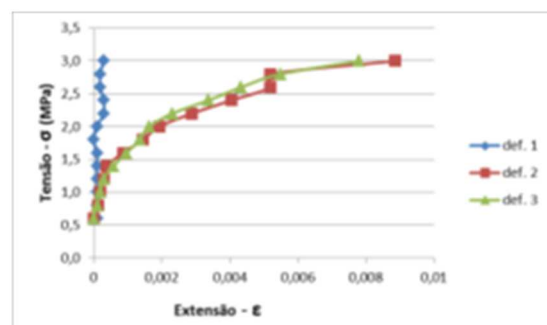


Figura 20 – Ensaio macacos planos n.º2. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaios

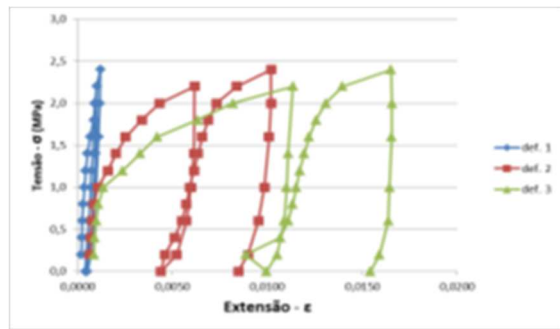


Figura 21 – Ensaio macacos planos n.º3.
Fonte, Relatório Técnico dos Ensaios

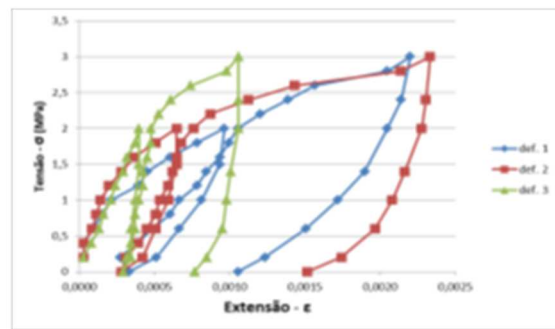


Figura 22 – Ensaio macacos planos n.º4. Fonte:
Relatório Técnico dos Ensaios

O valor médio do módulo de elasticidade estimado com base nos resultados destes ensaios foi de 1,75 GPa.

2.4.2.2. Ensaio de Ultrassons

As características mecânicas da alvenaria também foram determinadas pela realização de ensaios ultrassónicos. Com efeito, através da quantificação da velocidade de propagação de um impulso ultrassónico pode-se estimar as características, referentes às propriedades elásticas e à massa volúmica, Relatório Técnico dos Ensaios.

Para determinação da velocidade de propagação dos ultrassons foi utilizado o equipamento “Pundit”. Para o cálculo do módulo de elasticidade foi utilizada a seguinte fórmula:

$$v_L = \sqrt{\frac{E}{\rho} \times k} \quad (2.1.)$$

$$k = \frac{1-\nu}{(1+\nu) \times (1-2\nu)} \quad (2.2.)$$

Onde:

- v_L – velocidade longitudinal em m/s;
- E – módulo de elasticidade em N/m²;
- ρ – massa volúmica em kg/m³;
- ν – coeficiente de poisson (adimensional)

Os resultados obtidos pelo ensaio de ultrassons estão referenciados no Quadro 7.

Quadro 7 – Resultados dos ensaios de ultras sons. Fonte: Relatório Técnico dos Ensaio

Número do ensaio	ν^*	d [m]	t [μseg]	v [m/seg]	K	E [GPa]
1	0,2	0,61	478	1,276E+03	1,111	1,76
2	0,2	0,61	441	1,383E+03	1,111	2,07
3	0,2	0,74	527	1,404E+03	1,111	2,13
4	0,2	0,74	549	1,348E+03	1,111	1,96
5	0,2	0,73	542	1,347E+03	1,111	1,96
6	0,2	0,73	546	1,337E+03	1,111	1,93
7	0,2	0,73	496	1,310E+03	1,111	1,85
8	0,2	0,65	473	1,374E+03	1,111	2,04

*O valor do coeficiente de Poisson considerado foi de 0,2

O valor médio do módulo de elasticidade estimado com base nos resultados destes ensaios foi de 1,96 GPa.

2.5. PRINCIPAIS ASPETOS QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO ESTRUTURAL

Para a avaliação do comportamento estrutural do edifício foi necessário proceder ao levantamento e estudo dos materiais empregues na sua construção, da forma como estavam interligados os diversos elementos estruturais (paredes, pavimentos, vigas, pilares e cobertura), bem como das ações a que a estrutura estará sujeita.

Para análise do comportamento estrutural, aquando do levantamento, dever-se-á ter em atenção a existência de fissuras, de deformações existentes nos panos de alvenarias e de alterações introduzidas no sistema estrutural inicial, tais como aberturas e introdução de novos elementos.

Do levantamento efetuado, verificou-se a existência de fissuras nos panos de alvenaria, nomeadamente aquando da alteração de espessura da mesma (no plano horizontal) (Figuras 23 e 24).



Figura 23 – Fissura em pano de alvenaria na transição de espessura



Figura 24 – Fissuras na parede de alvenaria

A estrutura da cobertura do edifício, como referido anteriormente, é constituída por asnas metálicas que suportam o madeiramento de assentamento das telhas cerâmicas. Face ao deficiente apoio das asnas metálicas nas paredes de alvenaria existe uma fissuração pontual na zona dos apoios das mesmas. Esta fissuração resulta da impossibilidade de dilatação, em virtude das variações térmicas das asnas (Figura 24).

Constata-se que, relativamente às lajes de betão armado em consola introduzidas na fachada poente, estas apresentam uma deformação excessiva que se repercute na fissuração dos panos em alvenaria de tijolo existentes naquelas lajes (Figura 25).



Figura 25 – Deformação excessiva das lajes em consola

O edifício em estudo apresenta deficiências estruturais na sua conceção. A principal diz respeito à falta de contraventamento das paredes de alvenaria no topo. Sendo a estrutura principal deste edifício constituída por paredes em alvenaria de pedra, a resistência a esforços de flexão devido a ações sísmicas apenas poderá ser equilibrada pelos esforços de compressão resultantes das cargas gravíticas. Esta situação é agravada pelo facto de as lajes em betão armado introduzidas no edifício não serem solidárias com as paredes de alvenaria, ou seja, não existe nenhuma interligação entre estes elementos, estando as lajes apenas assentes nas paredes.

Outra das deficiências que o edifício apresenta prende-se com a falta de contraventamento das paredes de alvenaria junto à boca de cena. Com efeito, aquando da construção do novo corpo em betão armado para acomodação da nova boca de cena e dos espaços destinados a camarins, houve a demolição da parede situada a nascente que contraventava as paredes laterais. Neste sentido, e através da análise efetuada em programa de cálculo automático, verificou-se que o edifício sujeito a ação sísmica apresentava deslocamentos não comportáveis com a capacidade de deformação das paredes em alvenaria. Por outro lado, verificou-se, também, que houve a abertura de novos vãos no edifício original. Esta abertura foi materializada pela colocação de perfis em aço de forma a “deslocar” as cargas gravíticas para os elementos em alvenaria adjacentes à abertura (Figura 26).



Figura 26 – Execução de abertura

3.DEFINIÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE

3.1. GENERALIDADES

É fundamental que o modelo de análise reflita, tanto quanto possível, as características das situações existentes no edifício, bem como das alterações introduzidas, de modo a validar os resultados obtidos. Assim, foram analisadas as características dos materiais existentes neste edifício, conforme descrito no capítulo anterior, sendo, ainda, efetuada a definição dos materiais introduzidos. Por outro lado, foi necessário proceder à adequação dos elementos estruturais existentes e a introduzir, aos elementos utilizados na modelação do programa de cálculo automático - SAP2000.

Por último, neste capítulo, procedeu-se, à definição da ação sísmica e à sua caracterização.

3.2. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS ESTRUTURAIS INTRODUZIDOS

3.2.1. BETÃO

O comportamento do material betão é traduzido pelo gráfico tensão/deformação apresentado na Figura 27. Este material apresenta diferentes comportamentos quando sujeito a tensões de compressão e tração. O interesse da aplicação deste material como elemento estrutural prende-se com o facto de ser moldável e apresentar resistência aquando da sujeição a esforços de compressão. Por outro lado, na situação de ser sujeito a esforços de tração ou flexão, deverá ser complementado com a introdução de armaduras que têm como principal função resistir às tensões de tração desenvolvidas por aqueles esforços.

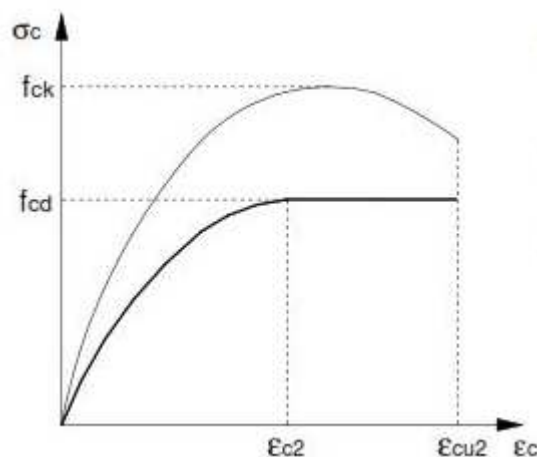


Figura 27 – Diagrama tensão-extensão do betão – EC2

Conforme é observável no gráfico, após atingir a tensão máxima, f_{ck} , correspondente à extensão ϵ_{c2} , a tensão diminui até à rotura com a respetiva extensão ϵ_{cu2} . Esta característica é intrínseca dos materiais que apresentam um comportamento de tipo frágil.

A classificação dos betões é efetuada por classes de resistência. Estas são determinadas a partir dos valores característicos de tensão de rotura à compressão aos 28 dias e são referentes a provetes cúbicos ou cilíndricos.

No quadro seguinte (Quadro 8) apresentam-se os valores característicos, f_{ck} e de cálculo, f_{cd} de rotura à compressão e tração e f_{ctm} nos diferentes provetes.

Quadro 8 – Valores de resistência do betão

Classe	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50
f_{ck}^{cub}	15	20	25	30	37	45	50
$f_{ck}^{cil.}$ [MPa]	12	16	20	25	30	35	40
f_{cd} [MPa]	8,0	10,7	13,3	16,7	20,0	23,3	26,7
f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5
$E_{c,28}$ [GPa]	27,0	29	30	31	33	34	35

3.2.2. Aço

O comportamento do aço é traduzido pelo gráfico tensão/deformação apresentado na Figura 28. Este material apresenta um comportamento linear até atingir a tensão de cedência. A inclinação da reta, no troço linear, traduz a constante de proporcionalidade entre tensão e extensão denominada pelo módulo de elasticidade, E . Após a tensão de cedência ser atingida, o comportamento apresenta um patamar de cedência com tensão constante. Numa situação de descarga, e após a tensão de cedência ser atingida, verifica-se que a deformação apresentada pelo aço poderá ser decomposta em duas parcelas, uma elástica, recuperável, e uma plástica cuja recuperação é irreversível.

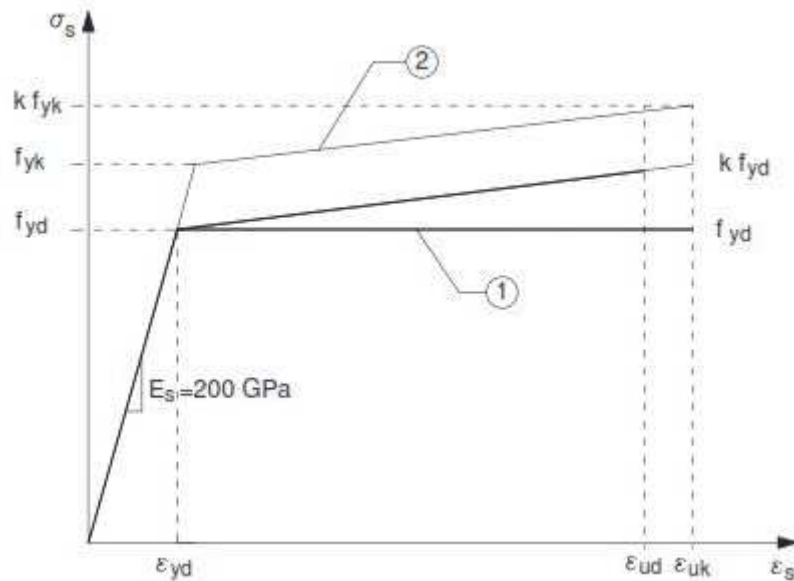


Figura 28 – Diagrama tensão-extensão do aço – EC2

De acordo com o EC2, e em função da ductilidade, o aço pode apresentar três classes A, B e C, sendo que a classe C apresenta maior ductilidade.

Outra característica dos aços comercializados em Portugal diz respeito à forma como este é produzido. Assim, se a produção for efetuada com laminação a quente, o aço denominam-se por N, caso seja endurecido a frio, por E. No caso da sua superfície se apresentar rugosa têm a denominação R, caso contrário L, de lisa. Se o aço revelar uma ductilidade especial (*Special Ductility*) terá a designação de SD.

A classificação dos aços é efetuada por classes de resistência. No Quadro 9 apresentam-se os valores característicos, f_{yk} e de cálculo, f_{yd} de rotura, bem como da sua extensão aquando da tensão de cedência.

Quadro 9 – Valores de resistência do aço

Classe	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd} [$\times 10^{-3}$]
A235	235	205	1.025
A400	400	348	1.74
A500	500	435	2.175

3.3. ELEMENTOS UTILIZADOS NA MODELAÇÃO

Os diferentes componentes estruturais do edifício em estudo foram modelados no programa de cálculo automático SAP2000, através de elementos, disponíveis no mesmo, que

caracterizassem melhor o seu comportamento. Os elementos utilizados foram os de casca e de barra.

3.3.1. ELEMENTO CASCA

Para a modelação dos elementos de paredes estruturais em alvenaria e em betão armado, foi utilizado o elemento casca com três ou quatro nós. Este elemento admite o comportamento de membrana e de placa.

Estes elementos são sujeitos, em geral, a 8 componentes de esforços;

- i) 3 componentes de esforços de placa (membrana): $n_{Edx}, n_{Edy}, n_{Edxy}=n_{Edyx}$;
- ii) 3 componentes de esforços de laje: $m_{Edx}, m_{Edy}, m_{Edxy}=m_{Edyx}$;
- iii) 2 esforços transversos: V_{Edx}, V_{Edy} .

Na modelação da ligação entre as lajes e as paredes em alvenaria de pedra considerou-se uma ligação não rígida, ou seja, uma libertação da rigidez. Com este tipo de modelação, a propagação da deformação por flexão das lajes nas paredes não existe, não ocorrendo um acréscimo de esforços irrealistas nas paredes.

3.3.2. ELEMENTO BARRA

Na modelação de elementos lineares, tais como, vigas e pilares, foi utilizado o elemento barra, que consiste num elemento finito de dois nós com 6 graus de liberdade, 3 de translação e 3 de rotação. Este tipo de modelação comporta os esforços de flexão biaxial, torção, esforço axial e esforço transversal biaxial.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DO MODELO GLOBAL

Para a caracterização do modelo global, foram considerados dois corpos. O corpo A, caracterizado pela zona da plateia e balcão (Figura 29) e o corpo B, definido pelo palco, áreas técnicas e camarins (Figura 30).

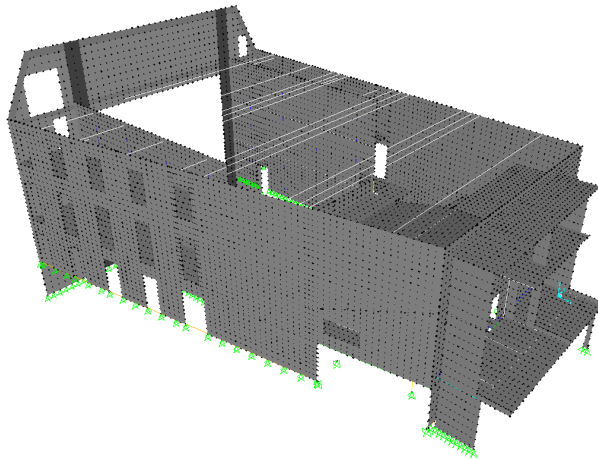


Figura 29 – Corpo A – Plateia e balcão

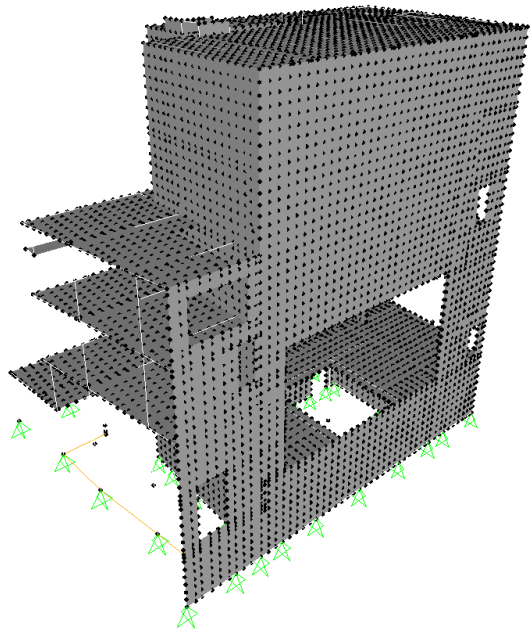


Figura 30 – Corpo B – Palco e áreas técnicas

Os apoios, na sua generalidade, foram considerados como simplesmente apoiados, nomeadamente nas paredes estruturais. Os apoios dos pilares novos foram considerados também como simplesmente apoiados sendo os esforços de flexão “absorvidos” por vigas de fundação. Os apoios dos pilares existentes foram considerados como encastrados em virtude dos assentamentos já terem ocorrido.

A ação da cobertura no corpo A foi modelada com cargas pontuais na viga de coroamento introduzida. A estrutura da cobertura, por sua vez, foi alvo de dimensionamento separado (Figuras 31 e 32).

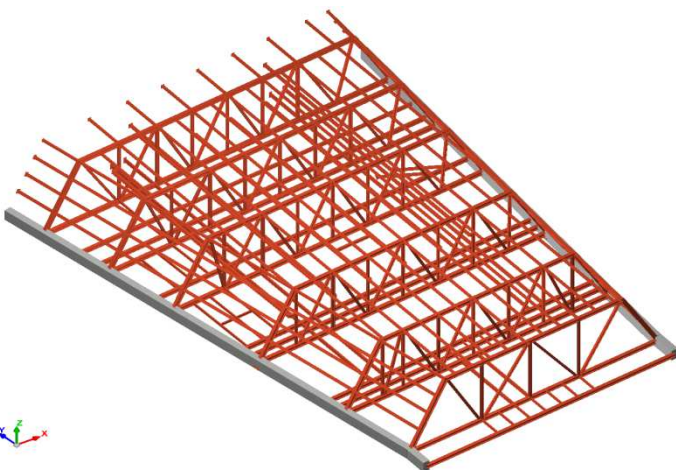


Figura 31 – Cobertura – Vista tridimensional

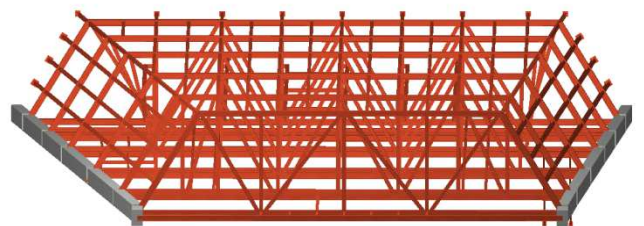


Figura 32 – Cobertura – Vista frontal

As paredes estruturais foram modeladas com elementos casca, tendo os pilares e vigas sido modelados com elementos barra.

O comportamento estrutural do edifício relativamente à ação sísmica baseou-se numa análise dinâmica linear por espectro de resposta. A este propósito, a ação sísmica foi quantificada de acordo com o Eurocódigo 8 (EC8) (NP ENV 1998-1:2010, Eurocódigo 8, 2010).

3.5. CARACTERIZAÇÃO DA AÇÃO SÍSMICA

Para a caracterização da ação sísmica é necessário considerar as condições geotécnicas onde a estrutura está implantada. Neste sentido, no EC8-Parte 1, no ponto 3.1.2, o solo é classificado de A até S2. Esta classificação é realizada de forma decrescente em termos de rigidez e resistência. Para a realização desta classificação é necessário saber o valor médio da velocidade da onda de corte, $v_{s,30}$ definida pela ponderação das velocidades da onda de corte das formações existentes nos primeiros 30 metros de profundidade. No caso de esta grandeza não estar acessível, a classificação será executada a partir dos valores de N_{SPT} .

A caracterização da ação sísmica é então definida, de acordo com as condições geotécnicas, no Anexo Nacional do EC8, nomeadamente quanto à sua amplitude de aceleração de pico no terreno, S , e do conteúdo dos períodos de vibração de um sistema linear de um grau de liberdade, T .

3.5.1. ZONAMENTO SÍSMICO

De acordo com o Anexo Nacional o zonamento sísmico é efetuado para um sismo afastado e de moderada a elevada magnitude, Sismo do Tipo I, e para um sismo próximo e de pequena magnitude, Sismo do tipo II (Figura 33). Para estes dois tipos de sismos são indicados, de acordo com o quadro NA.I, os valores de aceleração máxima de referência na rocha, a_{gR} , para um fator de importância da estrutura igual a 1 (Quadro 10).

Quadro 10 – Aceleração máxima de referência a_{gR} (m/s^2)

Ação sísmica Tipo I		Ação sísmica Tipo II	
Zona Sísmica	a_{gR} (m/s^2)	Zona Sísmica	a_{gR} (cm/s^2)
1.1	250	2.1	250
1.2	200	2.2	200
1.3	150	2.3	170
1.4	100	2.4	110
1.5	60	2.5	80
1.6	35	----	----

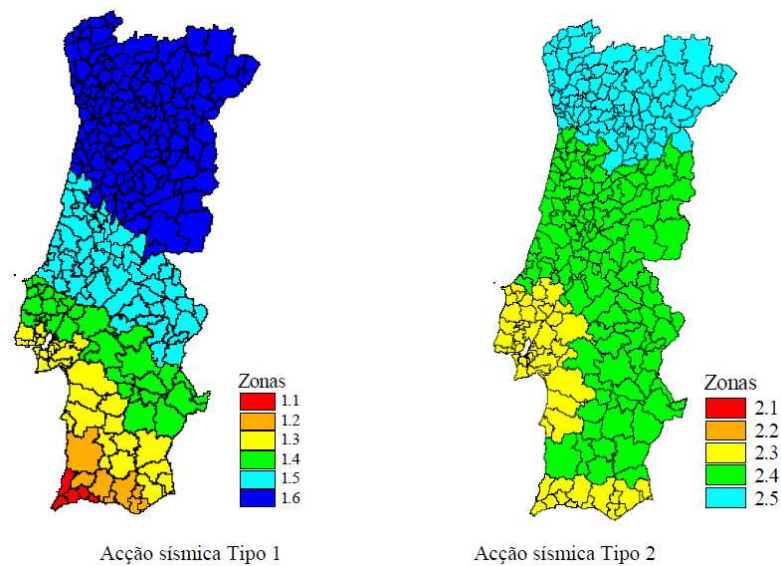


Figura 33 – Zonamento sísmico em Portugal Continental – EC8

3.5.2. FATOR DE IMPORTÂNCIA

Para o dimensionamento da estrutura é necessário classificá-la quanto à sua importância aquando da ocorrência de um sismo. O coeficiente de importância pretende traduzir a gravidade de um eventual colapso da estrutura para as vidas humanas, para a segurança pública, para o funcionamento da proteção civil, assim como as consequências económicas e sociais. No Quadro 11 apresenta-se os valores do coeficiente de importância em função do tipo de edifício.

Quadro 11 – Classe e fatores de importância dos edifícios

Classe de Importância	Fator de importância		Descrição do Edifício
	Sismo tipo I	Sismo tipo II	
I	0,65	0,75	Edifício de importância menor para a segurança pública.
II	1,0	1,0	Edifícios correntes.
III	1,45	1,25	Edifícios cuja resistência sísmica é importante tendo em vista as consequências associadas ao colapso. Ex: escolas, salas de reunião, instituições culturais.
IV	1,95	1,5	Edifícios cuja integridade em caso de sismo é de importância vital para a proteção civil. Ex: hospitais, quartéis de bombeiros, centrais elétricas.

No caso em estudo foi tomado o fator de importância de 1,45 e de 1,25 para o sismo tipo I e tipo II, respetivamente.

3.5.3. ESPECTRO DE RESPOSTA ELÁSTICA HORIZONTAL

De acordo com o EC8- Parte 1, ponto 3.2.2.2, a definição do Espectro de Resposta Elástico Horizontal $S_e(T)$, é elaborada com a combinação das seguintes expressões:

$$0 \leq T \leq T_B: S_e(T) = a_g \cdot S \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right] \quad (3.1.)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \quad (3.2.)$$

$$T_C \leq T \leq T_D: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (3.3.)$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \quad (3.4.)$$

onde,

$S_e(T)$ – espectro de resposta elástica;

T – período de vibração de um sistema linear com um grau de liberdade;

a_g – valor de cálculo da aceleração à superfície para um terreno do tipo A;

T_B – limite inferior do período no patamar de aceleração espectral constante;

T_C – limite superior do período no patamar de aceleração espectral constante;

T_D – valor que define no espectro o início do ramo de deslocamento constante;

S – coeficiente de solo;

η – coeficiente de correção do amortecimento, com o valor de referência $\eta=1$ para 5% de amortecimento de amortecimento viscoso.

Para um tipo de terreno E e para o local em questão, de acordo com a proposta para o Anexo Nacional do EC8, os parâmetros acima descritos tomam os seguintes valores (Quadro 12), estando representados os espectros de resposta na Figura 34.

Quadro 12 – Valores dos parâmetros dos espectros de resposta elásticos

Tipo de terreno	Tipo de espectro resposta	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
E	I	1,8	0,1	0,6	2,0
	II	1,8	0,1	0,25	2,0

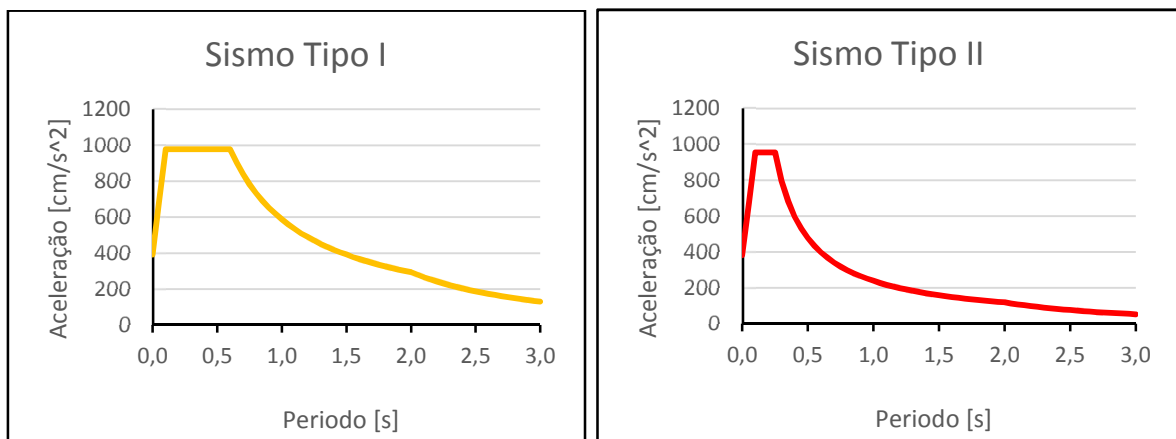


Figura 34 – Espectros de resposta elástica horizontal para os dois tipos de sismo, em Tavira

3.5.4. ESPECTRO DE RESPOSTA ELÁSTICA VERTICAL

No ponto 3.2.2.3 do EC8-Parte 1, a definição do Espectro de Resposta Elástico vertical $S_{ve}(T)$ é determinada pelas seguintes expressões:

$$0 \leq T \leq T_B: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1) \right] \quad (3.5.)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_{ve}(T) = a_g \cdot \eta \cdot 3,0 \quad (3.6.)$$

$$T_C \leq T \leq T_D: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (3.7.)$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \quad (3.8.)$$

No mesmo ponto, os parâmetros a_{vg}/a_g , T_B , T_C , T_D , tomam os valores do Quadro 13, resultando os espectros de resposta representados na Figura 35.

Quadro 13 – Valores dos parâmetros dos espectros de resposta elástica vertical

Tipo de espectro resposta	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
I	0,9	0,05	0,15	1,0
II	0,45	0,05	0,15	1,0

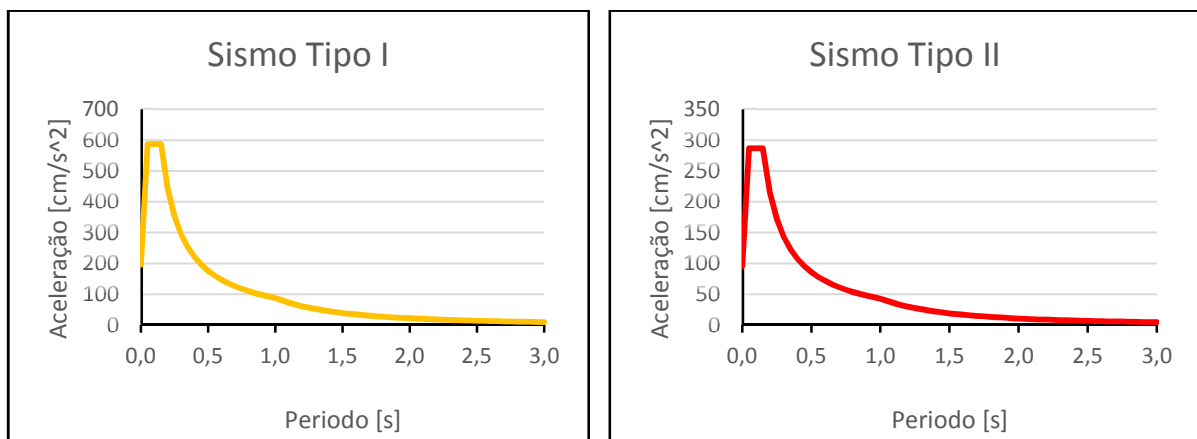


Figura 35 – Espectros de resposta elástica vertical para os dois tipos de sismo em Tavira

3.5.5. COEFICIENTE DE COMPORTAMENTO

A definição do valor superior do coeficiente de comportamento conforme indicado no ponto 5.2.2.2 do EC8-Parte 1, é determinada pela seguinte expressão:

$$q = q_0 k_w \geq 1,5 \quad (3.9.)$$

onde,

q_0 – valor básico do coeficiente de comportamento, que depende do sistema estrutural e da sua regularidade em planta;

k_w – coeficiente que tem em conta o modo de rotura nos sistemas estruturais de paredes.

O coeficiente de comportamento de referência toma os valores constantes no Quadro 14;

Quadro 14 – Valor do coeficiente de comportamento de referência q_0

Tipo estrutural	Classe de Ductilidade	
	DCM	DCH
Sistema porticado, sistema misto, sistema de paredes acopladas	$3,0 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1}$	$4,5 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1}$
Sistema de Paredes não Acopladas	3,0	$4,0 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1}$
Sistemas Torsionalmente Flexível	2,0	3,0
Sistema em pêndulo invertido	1,5	2,0

onde,

α_u – multiplicador da ação sísmica correspondente à formação de um mecanismo de rotura;

α_1 – multiplicador da ação sísmica correspondente à formação da primeira rótula plástica;

O EC8-Parte 1 permite considerar o fator de majoração α_u/α_1 de uma forma simplificada, para edifícios regulares em planta, adotando os valores constantes no quadro 15:

Quadro 15 – Valores do coeficiente de majoração α_u/α_1

Sistema Estrutural		Valor de α_u/α_1
Sistemas porticados ou sistemas mistos equivalentes a pórticos	Edifícios de um só piso	1,1
	Edifícios de vários pisos, pórticos com um só tramo	1,2
	Edifícios de vários pisos, pórticos ou sistemas mistos equivalentes a pórticos com vários tramos	1,3
Sistemas de paredes ou sistemas mistos equivalentes a paredes	Sistemas de paredes unicamente com duas paredes não acopladas em cada direção horizontal	1,0
	Outros sistemas de paredes não acopladas	1,1
	Sistemas mistos equivalentes a paredes ou sistemas de paredes acopladas	1,2

Para edifícios que não tenham regularidade em planta, o coeficiente de majoração, α_u/α_1 , é obtido pela média de 1,0 com o valor obtido pelo quadro anterior.

O coeficiente k_w para os sistemas porticados ou para sistemas mistos equivalentes a pórticos, toma o valor de 1. Este coeficiente varia no caso de sistemas estruturais de paredes, mistos equivalentes a parede e flexíveis à torção, estando compreendido entre o limite inferior de 0,5 e o limite superior de 1,0. O seu cálculo é determinado pela seguinte expressão:

$$k_w = \left(\frac{1+\alpha_0}{3} \right), \text{ com } \alpha_0 = \frac{\sum h_{wi}}{\sum l_{wi}}, \quad (3.10.)$$

onde;

α_0 – esbelteza predominante das paredes do sistema estrutural;

h_{wi} – altura da parede i ;

l_{wi} – comprimento da secção da parede i .

No caso em estudo obtiveram-se os coeficientes de comportamento que se apresentam nos Quadro 16.

Quadro 16 – Coeficiente de comportamento para o Corpo A e o Corpo B

CORPO A			CORPO B		
Parede	h_{wi}	l_{wi}	Parede	h_{wi}	l_{wi}
Parede 1	11,9	29,6	Parede 1	26,3	24,7
Parede 2	11,9	15,5	Parede 2	25,0	15,8
Parede 3	11,9	15,5	Parede 3	25,0	5,3
Parede 4	11,9	29,6	Parede 3b	25,0	2,2
Parede 5	11,9	16,0	Parede 4	25,0	11,0
Parede 6	11,5	2,0	Parede 5	21,2	8,7
Parede 7	11,5	2,0	Parede 6	25,0	2,1
Parede 8	11,5	2,0	Parede 7	25,0	2,3
Parede 9	18,1	6,1	Parede 8	25,0	3,1
Parede 10	18,1	6,1	Parede 9	26,3	3,6
Σ	130,2	124,3	Parede 10	26,3	8,7
α_0	1,05		Parede 11	4,5	8,4
q_0	3		Parede 12	4,5	12,5
α_u/α_1	1,2		Σ	284,1	108,4
k_w	0,682		α_0	2,62	
q	2,46		q_0	3	
			α_u/α_1	1,2	
			k_w	1,00	
			q	3,60	

3.5.6. ESPECTRO DE RESPOSTA HORIZONTAL DE PROJETO

De forma a ter em conta o regime não linear que a estrutura apresenta aquando da ação sísmica, e de molde a dispensar uma análise mais detalhada daquele comportamento (regime não linear), é permitida a introdução do coeficiente de comportamento numa análise linear. Consequentemente, os esforços de dimensionamento serão inferiores aos correspondentes a um regime linear, conforme descrito no ponto 3.2.2.5 do EC8-Parte 1. A utilização do coeficiente de comportamento permite a utilização de espectros de resposta de projeto reduzidos, utilizando-se, para a sua definição, as seguintes expressões:

$$0 \leq T \leq T_B: S_d(T) = a_g \cdot S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (3.11.)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \quad (3.12.)$$

$$T_C \leq T \leq T_D: S_d(T) = \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \times a_{ag} \end{cases} \quad (3.12.)$$

$$T_D \leq T \leq 4s: S_e(T) = \begin{cases} a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \times a_{ag} \end{cases} \quad (3.13.)$$

onde,

$S_d(T)$ – espectro de resposta de cálculo;

q – coeficiente comportamento;

β – coeficiente correspondente ao limite inferior do espectro de cálculo horizontal;

a_g, S, T_B, T_C, T_D – definidos no ponto 3.5.4

Nas Figuras 36 e 37 apresentam-se os espectros de resposta de projeto para os corpos A e B respetivamente.

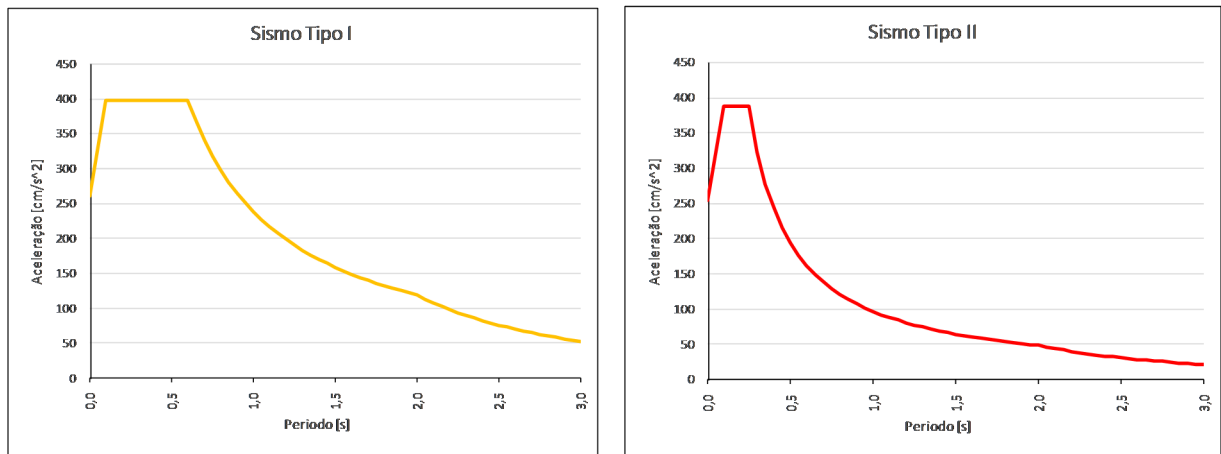


Figura 36 – Espectros de resposta de projeto horizontal para o Corpo A

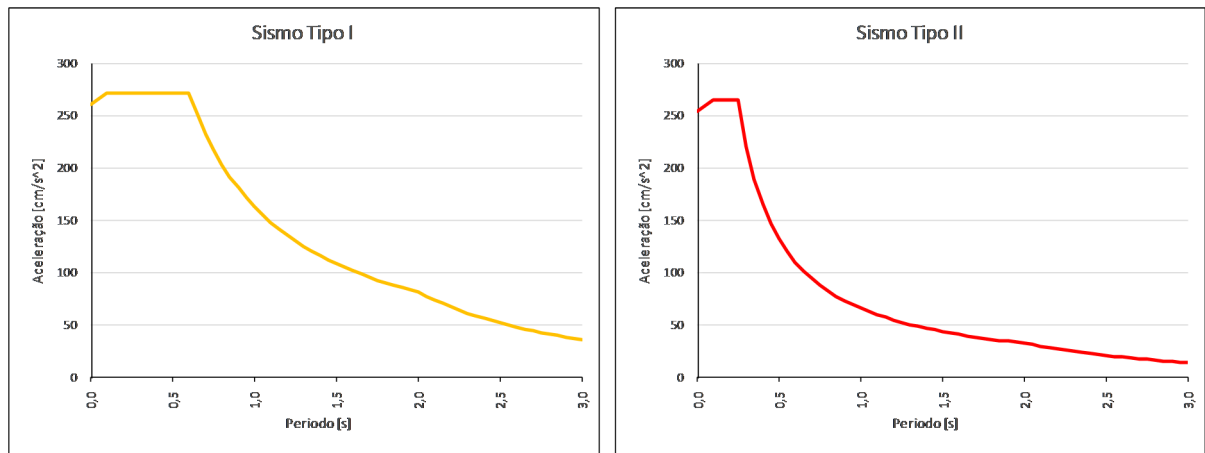


Figura 37 – Espectros de resposta de projeto horizontal para o Corpo B

3.5.7. ESPECTRO DE RESPOSTA VERTICAL DE PROJETO

Na sua alínea 5 do ponto 3.2.2.5 do EC8- Parte 1, a definição do espectro de resposta vertical de projeto é dada pelas expressões anteriormente definidas, sendo o valor a_g substituído pelo valor da aceleração à superfície do terreno na direção vertical, a_{vg} , S tomando o valor igual a 1,0 e os outros parâmetros com os valores definidos em 3.5.4.

Os espectros de resposta verticais de projeto apresentam-se nas figuras seguintes.

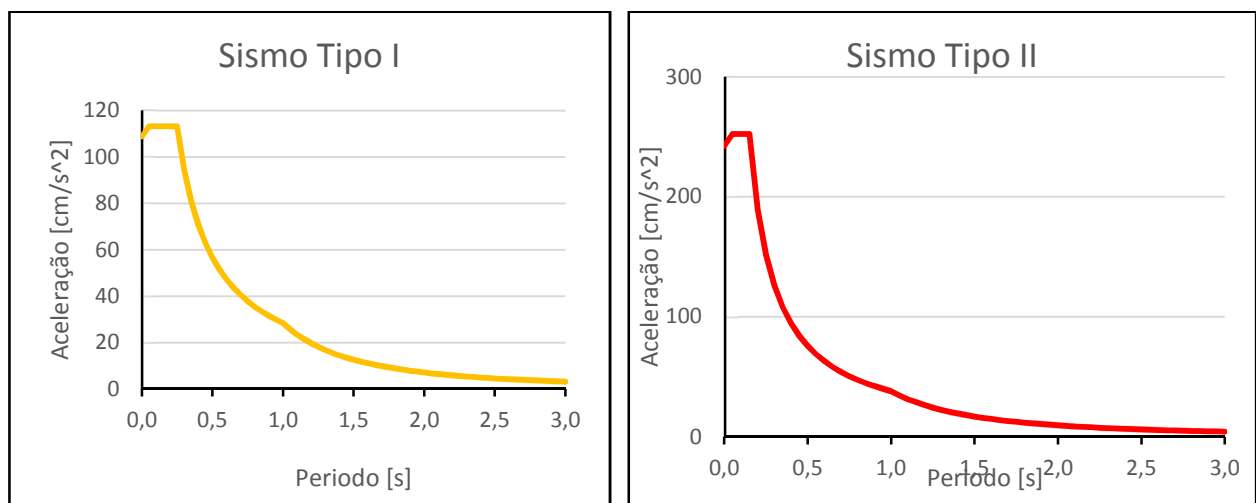


Figura 38 – Espectros de resposta de projeto vertical para o Corpo A

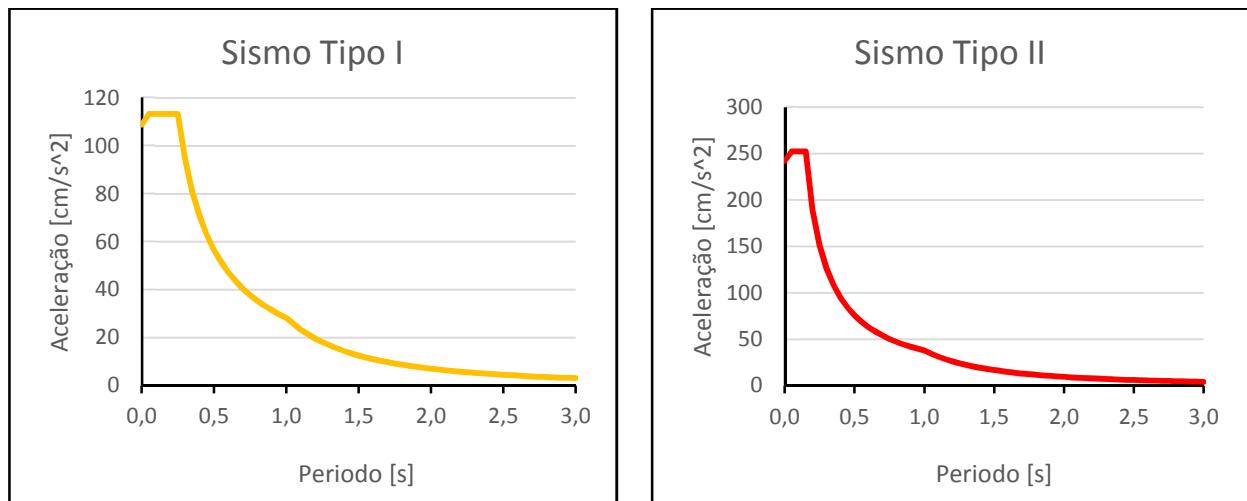


Figura 39 – Espectros de resposta de projeto vertical para o Corpo B

3.6. ANÁLISE MODAL

3.6.1. INTRODUÇÃO

Na sequência da definição dos materiais, da modelação dos diferentes componentes estruturais do edifício e da caracterização da ação sísmica, procedeu-se à análise do modelo de uma forma global. Esta análise passou pela caracterização modal dos dois corpos que compõem o edifício: a zona afeta à plateia e balcão, Corpo A, e a zona afeta ao palco, Corpo B.

Na análise modal dos Corpos A e B que constituem o edifício, foram contemplados 30 e 50 modos de vibração, respetivamente, cujas frequências e participações de massa se encontram descritos nos Quadros 17 e 18, respetivamente.

Quadro 17 – Análise Modal para o Corpo A

Modo	Frequência [Hz]	Período [s]	Participação de Massa na direção X	Participação de Massa na direção Y	Participação de Massa Acumulada na direção X	Participação de Massa Acumulada na direção Y
1	2,46	0,407	0,03%	44,71%	0,03%	44,71%
2	2,56	0,391	2,48%	0,05%	2,51%	44,76%
3	2,72	0,367	0,00%	0,03%	2,52%	45,02%
4	4,27	0,234	0,13	0,03%	2,65%	45,33%
5	4,65	0,215	0,08%	0,08%	2,73%	46,16%
6	5,18	0,193	0,05%	0,01%	2,79%	46,27%
7	5,46	0,183	0,35%	14,06%	2,92%	60,34%
8	5,78	0,173	0,29%	0,2%	3,27%	60,57%
9	5,85	0,171	0,04%	2,05%	3,56%	62,62%
10	6,62	0,151	0,04%	0,00%	3,60%	62,63%
11	6,71	0,149	36,72%	8,65%	40,32%	71,28%
12	6,76	0,148	19,32%	3,43%	59,64%	74,71%
13	7,58	0,132	8,01%	7,93%	67,65%	82,63%
14	7,63	0,131	0,04%	0,51%	67,69%	83,14%
15	7,94	0,126	0,22%	0,00%	67,90%	83,14%
16	8,13	0,123	4,66%	0,01%	72,57%	83,16%
17	8,20	0,122	0,04%	0,16%	72,61%	83,32%
18	8,33	0,120	0,53%	0,03%	73,13%	83,35%
19	8,55	0,117	1,05%	0,04%	74,18%	83,39%
20	8,77	0,114	0,22%	0,00%	74,41%	83,40%
21	8,85	0,113	0,00%	0,00%	74,41%	83,40%
22	8,93	0,112	3,60%	0,18%	78,01%	83,58%
23	9,09	0,110	0,00%	0,01%	78,01%	83,59%
24	9,17	0,109	0,03%	0,71%	78,05%	84,30%
25	9,26	0,108	0,42%	0,96%	78,46%	84,40%
26	9,52	0,105	0,26%	0,60%	78,72%	85,00%
27	9,90	0,101	1,89%	0,08%	78,72%	85,08%
28	10,10	0,099	0,02%	0,00%	80,61%	85,08%
29	10,20	0,098	0,76%	0,10%	81,39%	85,19%
30	10,98	0,091	0,05	0,00%	81,43%	85,19%

Quadro 18 – Análise Modal para o Corpo B

Modo	Frequência [Hz]	Período [s]	Participação de Massa na direção X	Participação de Massa na direção Y	Participação de Massa Acumulada na direção X	Participação de Massa Acumulada na direção Y
1	2,44	0,409	49,60%	0,00%	49,60%	0,00%
2	3,56	0,281	0,08%	0,00%	49,68%	0,00%
3	4,09	0,245	0,05%	0,22%	49,73%	0,23%
4	4,26	0,235	0,63%	10,64%	50,36%	10,87%
5	5,63	0,178	0,00%	0,06%	50,36%	10,93%
6	6,21	0,161	0,10%	42,12%	50,46%	53,05%
7	6,52	0,153	0,01%	6,93%	50,47%	59,97%
8	7,62	0,131	0,00%	0,01%	50,47%	59,98%
9	9,20	0,109	0,00%	0,22%	50,47%	60,20%
10	9,50	0,105	0,00%	0,00%	50,47%	60,20%
11	9,53	0,105	0,00%	0,06%	50,47%	60,25%
12	9,57	0,105	0,00%	0,42%	50,48%	60,67%
13	9,72	0,103	0,00%	0,23%	50,48%	60,90%
14	9,73	0,103	0,03%	0,14%	50,51%	61,03%
15	11,46	0,087	0,51%	0,01%	51,02%	61,04%
16	11,98	0,083	0,01%	0,00%	51,03%	61,04%
17	12,03	0,083	0,00%	0,03%	51,03%	61,07%
18	12,18	0,082	0,11%	0,28%	51,13%	61,35%
19	12,59	0,079	0,53%	0,22%	51,66%	61,57%
20	13,27	0,075	0,16%	0,51%	51,82%	62,08%
21	13,29	0,075	0,54%	0,08%	52,36%	62,16%
22	13,48	0,074	0,22%	0,03%	52,58%	62,19%
23	14,64	0,068	0,00%	0,01%	52,59%	62,19%
24	14,78	0,068	0,01%	0,22%	52,60%	62,41%
25	14,92	0,067	0,02%	0,03%	52,61%	62,45%
26	14,95	0,067	0,01%	0,01%	52,62%	62,46%
27	15,23	0,066	0,06%	0,00%	52,68%	62,46%
28	15,38	0,065	0,00%	0,12%	52,68%	62,58%
29	15,76	0,063	0,00%	0,00%	52,68%	62,58%
30	15,90	0,063	0,62%	0,00%	53,30%	62,58%
31	16,11	0,062	0,00%	0,61%	53,30%	63,19%
32	16,39	0,061	0,00%	0,00%	53,30%	63,19%
33	16,46	0,061	0,00%	0,00%	53,30%	63,19%

34	16,66	0,060	0,07%	0,04%	53,37%	63,23%
35	16,84	0,059	0,00%	0,02%	53,37%	63,24%
36	16,87	0,059	0,03%	0,00%	53,39%	63,25%
37	16,98	0,059	0,06%	0,26%	53,46%	63,51%
38	17,05	0,059	0,00%	0,00%	53,46%	63,51%
39	17,19	0,058	0,05%	0,78%	53,51%	64,29%
40	17,44	0,057	0,02%	0,49%	53,53%	64,78%
41	17,73	0,056	0,01%	0,05%	53,54%	64,83%
42	18,03	0,055	1,62%	0,05%	55,15%	64,88%
43	18,09	0,055	0,01%	0,02%	55,16%	64,89%
44	18,21	0,055	0,03%	4,09%	55,19%	68,98%
45	18,26	0,055	0,03%	4,90%	55,22%	73,88%
46	18,60	0,054	0,14%	0,11%	55,36%	73,99%
47	19,05	0,052	0,73%	0,21%	56,08%	74,20%
48	19,18	0,052	1,70%	0,04%	57,79%	74,25%
49	19,19	0,052	5,31%	0,04%	63,10%	74,29%
50	19,23	0,052	0,05%	0,04%	63,15%	74,32%

3.6.2. CORPO A – PLATEIA

De modo a auxiliar a interpretação dos resultados acima referidos é de salientar que a direção X é a maior dimensão do edifício, e a direção Y a menor dimensão deste. Assim, constata-se que a frequência de vibração mais baixa (modo fundamental) está associada à direção Y, o que seria expectável. Este modo de vibração, na direção de menor dimensão do edifício, é também menor por ser nesta direção que existe menor rigidez estrutural, em virtude das paredes resistentes de maior inércia se desenvolverem segundo a direção X.

Os primeiros modos de vibração analisados, cerca de trinta, atingem uma participação da massa significativa, em ambas direções. Na direção X verifica-se uma participação de cerca 80% e na direção Y de 85%. O modo de vibração fundamental associado à direção X verifica-se no modo onze, com uma frequência de 6,71. Os restantes modos de vibração apresentados dizem respeito a fenómenos locais, como por exemplo, a vibração do pano de viga-parede situada na boca de cena (modos 2-6).

No Quadro 19 estão apresentados os deslocamentos relativos e absolutos nas direções X e Y em altura, bem como os deslocamentos afetados pelo coeficiente de comportamento, q . Como expectável, os deslocamentos em Y são superiores aos deslocamentos em X em virtude da menor rigidez da estrutura naquela direção.

Quadro 19 – Deslocamentos do Corpo A

Piso	Direção X				Direção y			
	Absoluto [m]	Absoluto x q [m]	Relativo [m]	Relativo x q [m]	Absoluto [m]	Absoluto x q [m]	Relativo [m]	Relativo x q [m]
2	8,6x10-4	0,0021	8,6x10-4	0,0021	0,003	0,0074	0,003	0,0074
3	0,002	0,0049	0,0011	0,0027	0,017	0,0418	0,014	0,0344
Cob.	0,004	0,0098	0,002	0,0049	0,031	0,0763	0,014	0,0344

3.6.3. CORPO B – PALCO

O primeiro modo de vibração corresponde ao modo de translação segundo a direção X, com uma participação de massa de 49,60%. Esta translação é perpendicular à boca de cena, o que seria expectável, uma vez que é segundo esta direção que o edifício tem a sua menor dimensão geométrica e rigidez estrutural.

O modo de translação segundo Y ocorre no modo 6, com uma participação de massa de cerca 42,12%. É de se referir que no modo 4, a configuração da deformada é de torção. Este aspeto está relacionado com o facto de se ter considerado uma estrutura porticada na periferia do edifício.

Através dos modos analisados, cerca de 50, verifica-se que é atingida uma participação de massa em 63% na direção X e de 74% na direção Y.

No quadro 20 estão apresentados os deslocamentos relativos e absolutos nas direções X e Y em altura, bem como os deslocamentos afetados pelo coeficiente de comportamento, q. Tal como esperado, os deslocamentos em X são superiores aos deslocamentos em Y em virtude da menor rigidez da estrutura naquela direção.

Quadro 20 – Deslocamentos do Corpo B

Piso	Direção X				Direção y			
	Absoluto [m]	Absoluto x q [m]	Relativo [m]	Relativo x q [m]	Absoluto [m]	Absoluto x q [m]	Relativo [m]	Relativo x q [m]
2	8,4x10-4	0,003	8,4x10-4	0,003	0,00145	0,0052	0,00145	0,0052
3	0,0129	0,0464	0,0012	0,0043	0,00227	0,00817	0,00082	0,003
4	0,0146	0,0526	0,0017	0,0061	0,00285	0,0103	0,00058	0,0021
5	0,01602	0,0577	0,00142	0,0051	0,00342	0,0123	0,00057	0,0021
Cob.	0,0183	0,0659	0,00228	0,0082	0,00407	0,0147	0,00065	0,0023

4. VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

4.1. AÇÕES

Para além da ação sísmica, já descrita anteriormente, procedeu-se à definição e quantificação das restantes ações, assim como das combinações de ações a utilizar nas verificações de segurança dos elementos estruturais, com base nos Eurocódigos 1 e 2.

4.1.1. AÇÕES PERMANENTES

Com o recurso a tabelas técnicas definiu-se os pesos próprios dos elementos construtivos. As cargas permanentes definidas são as que se apresentam no Quadro 21.

Quadro 21 – Valores adotados para as cargas permanentes

Definição cargas permanentes	Valor	Descrição
Betão	25 kN/m ³	Peso volúmico do betão
Alvenaria de pedra	22 kN/m ³	Peso volúmico da alvenaria de calcário
Paredes exteriores	3,80 kN/m ²	Parede de tijolo furado com dois panos para enchimento de painéis de estrutura incluindo argamassa de assentamento e reboco em ambas as faces.
Paredes divisórias	1,80 kN/m ²	Parede de tijolo furado com um pano, incluindo argamassa de assentamento e reboco em ambas as faces
Revestimento de pavimento	3,00 kN/m ²	Enchimento em betão celular, com revestimento em ladrilho cerâmico
Revestimento da cobertura (zona existente)	0,50 kN/m ²	Painel sandwich de 75mm, constituído por chapa de aço galvanizado e lã de rocha no núcleo

4.1.2. SOBRECARGAS

As sobrecargas foram consideradas em função do compartimento e da utilização prevista no mesmo. Assim, apresentam-se no quadro 22 as sobrecargas consideradas.

Quadro 22 – Valores adotados para as sobrecargas

Definição sobrecargas	Valor
Zonas de circulação	5,0 kN/m ²
Laje do balcão	4,0 kN/m ²
Laje de escadas	5,0 kN/m ²
Cobertura não acessível	0,40 kN/m ²
Cobertura acessível	2,00 kN/m ²

4.1.3. COMBINAÇÃO DE AÇÕES

As combinações de ações consideradas na verificação da segurança dos elementos estruturais foram as referidas no Eurocódigo 0. Para os Estados Limites Últimos (ELU), foram utilizadas as seguintes combinações:

i) Combinação Fundamental

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{g,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.1.)$$

onde,

- E_d - valor de cálculo do efeito das ações;
- $\gamma_{g,j}$ - fator parcial de segurança para as ações permanentes;
- $G_{k,j}$ - valor característico da carga permanente;
- $\gamma_{q,1}$ - fator parcial de segurança associado a ação variável base;
- $Q_{k,1}$ - valor característico da ação variável base;
- $\Psi_{0,i}$ - coeficiente para determinação do valor de combinação de uma ação variável;
- $Q_{k,i}$ - valor característico das restantes ações variáveis.

ii) Combinação Sísmica

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \gamma_I A_{Ek} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (4.2.)$$

onde,

- E_d - valor de cálculo do efeito das ações;
- $G_{k,j}$ - valor característico da carga permanente;

- γ_I – coeficiente de importância (classificou-se o edifício com classe de importância III)
 $A_{E,k}$ - valor característico da ação sísmica;
 $\Psi_{2,i}$ - coeficiente para determinação do valor quase-permanente de uma ação variável.

4.2. VIGAS

Com base na verificação indireta dos estados limites de deformação foi efetuado o pré-dimensionamento das vigas. Este pré-dimensionamento foi efetuado com base na relação vão/altura, de acordo com a seguinte expressão:

$$\frac{l}{h} \approx 10 \text{ a } 12 \quad (4.3.)$$

onde,

- l – vão entre apoios;
 h – altura da viga.

Os ELU e de utilização tiveram por base os pressupostos do EC2 – NP EN 1992-1-1.

4.2.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO

De forma a resistir aos esforços de flexão, para o cálculo das armaduras longitudinais, foi utilizada a combinação de esforços que produzia o esforço mais condicionante. Este esforço foi obtido a partir do programa de cálculo automático SAP2000.

O cálculo da armadura foi obtido pelo momento reduzido através da seguinte expressão:

$$\mu = \frac{M_{Sd}}{f_{cd} \times b \times d^2} \quad (4.4.)$$

onde,

- μ - momento fletor reduzido;
 M_{Sd} - valor do momento fletor condicionante;
 f_{cd} - valor de cálculo da tensão de rotura do betão à compressão;
 b - largura da secção transversal da viga que está à compressão.

Após a obtenção do momento fletor reduzido procedeu-se à obtenção da percentagem mecânica de armadura, através da seguinte expressão:

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \mu} \quad (4.5.)$$

onde,

- ω - percentagem mecânica de armadura.

Com a obtenção do momento fletor reduzido está-se em condições de calcular a armadura de flexão através da aplicação da expressão seguinte:

$$A_s = \frac{\omega \times f_{cd} \times b \times d}{f_{syd}} \quad (4.6.)$$

onde,

- A_s - área de armadura longitudinal;
- d - altura da secção de betão tracionado;
- f_{syd} - valor de cálculo da tensão de cedência do aço.

Após este cálculo verificou-se se a armadura obtida se encontrava nos limites da armadura máxima e mínima a que deverá obedecer o elemento de betão armado, de acordo com as seguintes expressões, EC2 – NP EN 1992-1-1:

$$\text{Armadura máxima} \rightarrow A_{s,max} = 0,04 \times A_c \quad (4.7.)$$

$$\text{Armadura mínima} \rightarrow A_{s,min} = 0,26 \times \frac{f_{ctm}}{f_{syk}} \times b_t \times d \geq 0,0013 \times b_t \times d \quad (4.8.)$$

onde,

- A_c - área total da secção de betão;
- f_{ctm} - valor médio da resistência à tração do betão;
- f_{syk} - valor característico da tensão de cedência do aço;
- b_t - largura da secção de betão tracionado.

4.2.2. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA AO ESFORÇO TRANSVERSO

Para o cálculo das armaduras transversais e, de modo a verificar a segurança ao estado limite de resistência ao esforço transversor, foi utilizado o modelo de escoras e tirantes. O esforço de dimensionamento foi obtido a partir do programa de cálculo automático SAP2000.

O cálculo da armadura transversal, a uma distância d do apoio, foi efetuado através da seguinte expressão, EC2 – NP EN 1992-1-1:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd} = \left(\frac{A_{sw}}{s} \right) \times f_{ywd} \times z \times \cot \theta \Rightarrow \left(\frac{A_{sw}}{s} \right) = \frac{V_{Sd}}{f_{ywd} \times z \times \cot \theta} \quad (4.9.)$$

onde,

- z - valor da distância entre a força de tração existente na armadura e a força de compressão existente na secção de betão (considera-se $z \approx 0,9d$);
- θ - inclinação das escoras de betão, $21,8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ (considerou-se $\theta=30^\circ$).

No modelo acima referenciado, há que verificar a compressão nas escoras. Esta verificação foi efetuada pela seguinte expressão, EC2 – NP EN 1992-1-1:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \times \frac{v_1 \times f_{cd} \times b_w \times z}{\cot \theta + \tan \theta} \quad (4.10.)$$

onde,

- α_{cw} - coeficiente que tem em conta o estado de tensão nas escoras ($\alpha_{cw}=1$);
- v_1 - coeficiente de redução da resistência do betão em compressão, considerando que o betão se encontra fendilhado, $v_1 = 0,6(1 - \frac{f_{ck}}{250})$.

No elemento de betão armado, viga, dever-se-á verificar se a armadura obtida se encontra acima do limite da armadura mínima de acordo com as seguintes expressões:

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \times \sqrt{f_{ck}}}{f_{ywk}} \Rightarrow \left(\frac{A_{sw}}{s} \right)_{min} = \rho_{w,min} \times b_w \quad (4.11.)$$

onde,

- $\rho_{w,min}$ - taxa mínima de armadura de esforço transversal;
- f_{ck} - valor característico da tensão de rotura do betão;
- f_{ywk} - valor característico da tensão de cedência do aço;
- b_w - menor largura da alma na altura útil da secção de betão armado.

No caso particular dos apoios indiretos (vigas secundárias apoiadas em vigas principais) a armadura calculada de apoio foi adicionada à armadura de esforço transversal da viga principal. A armadura de apoio foi calculada pela seguinte expressão:

$$A_s = \frac{V_{sd}}{f_{syd}} \quad (4.12.)$$

4.2.3. ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO DE FENDILHAÇÃO

Para a verificação do estado limite de utilização relativamente à fendilhação, considerou-se como limite de abertura de fendas 0,3mm, EC2 – NP EN 1992-1-1. A classe de exposição da estrutura foi considerada XS1, correspondendo a uma descrição do ar contendo sais marinhos e não estando em contacto direto com a água do mar, como por exemplo o caso de estruturas que se encontram na orla marítima.

Aquela verificação foi efetuada de forma indireta e com base nos quadros 7.2N e 7.3N do EC2 NP EN 1992-1-1. Assim, foi calculada a tensão na armadura, para o esforço condicionante, através da expressão simplificada,

$$\sigma_s = \frac{M_{sd}}{z \times A_s}; \text{ com } z = 0,9 \times d \quad (4.13.)$$

Com aquele valor foi determinada a armadura mínima de forma a verificar o estado limite, de acordo com a seguinte expressão:

$$A_{s,min} = \frac{k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct}}{\sigma_s} \quad (4.14.)$$

onde,

- $A_{s,min}$ - área mínima das armaduras na zona tracionada;

- A_{ct} - área de betão tracionada antes de ocorrer a fendilhação (abertura da primeira fenda);
 $f_{ct,eff}$ - valor médio da resistência do betão à tração
 k_c - coeficiente que considera a distribuição de tensões antes de ocorrer a fendilhação;
 k - coeficiente que considera o efeito não uniforme das tensões auto-equilibradas na diminuição de $f_{ct,ef}$.

4.2.4. ESTADO LIMITE DE CONTROLO DA DEFORMAÇÃO

O estado limite de controlo da deformação foi verificado de forma indireta através do cumprimento dos valores máximos da relação de esbelteza, vão/altura útil $\left(\frac{l}{d}\right)$. Esta verificação foi feita através das seguintes expressões:

$$\frac{l}{d} \leq K \left[11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho} + 3,2\sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right] \text{ se } \rho \leq \rho_0 ; \quad (4.15.)$$

$$\frac{l}{d} \leq K \left[11 + 1,5\sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho - \rho'} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}} \right] \text{ se } \rho > \rho_0 ; \quad (4.16.)$$

$$\text{com } \rho_0 = \sqrt{f_{ck}} \times 10^{-3} \quad (4.17.)$$

Para a adoção do aço A500 e $\sigma_s=310\text{Mpa}$ obtiveram-se os valores indicados no Quadro 23, EC2 – NP EN 1992-1-1.

Quadro 23 – Valores máximos da relação de esbelteza

Elemento estrutural	K	Betão muito comprimido $\rho=1,5\%$	Betão pouco comprimido $\rho=1,5\%$
Viga simplesmente apoiada, lajes simplesmente apoiadas	1,0	14	20
Vão lateral de vigas contínuas, lajes armadas numa direção	1,3	18	26
Painel interior de uma viga ou laje	1,5	20	30
Consolas	0,4	6	8

4.3. PILARES

O dimensionamento dos pilares foi efetuado à flexão composta desviada e ao corte. Este dimensionamento, de acordo com o EC2 NP EN 1992-1-1,2010, foi elaborado com recurso ao programa de cálculo automático SAP2000.

Neste caso de estudo, as paredes resistentes são os elementos estruturais que mais “absorvem” as forças laterais da ação sísmica. Com efeito, os esforços de corte basal remanescentes para os pilares foram diminutos. Contudo, de acordo com o ponto 4.2.2 do EC8 NP EN 1998-1, os pilares foram dimensionados quanto aos momentos fletores e esforços transversos resultantes da combinação sísmica mais condicionante.

O dimensionamento dos pilares em ELU foi feito de acordo com as combinações de cálculo, estando os domínios da sua deformação de acordo com a Figura 40. O cálculo das tensões no betão e no aço encontra-se de acordo com a Figura 41.

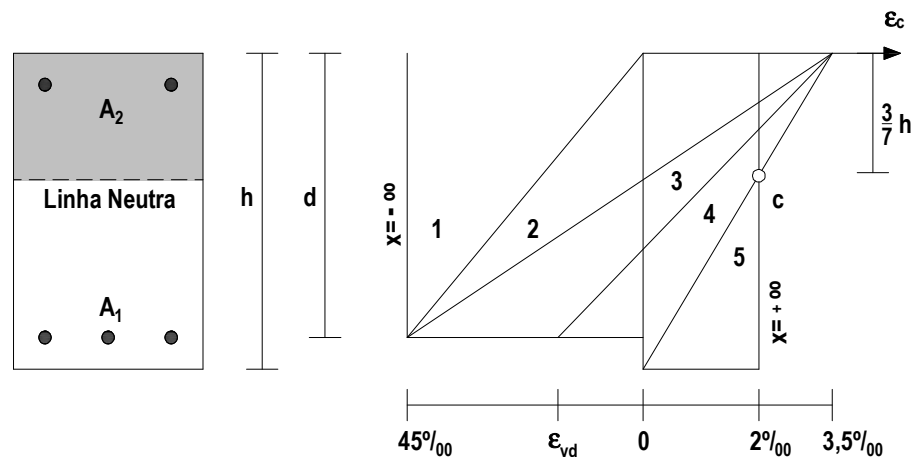


Figura 40 – Domínios de deformação admissíveis numa secção de betão armado (Adaptado de Amaral, 2012).

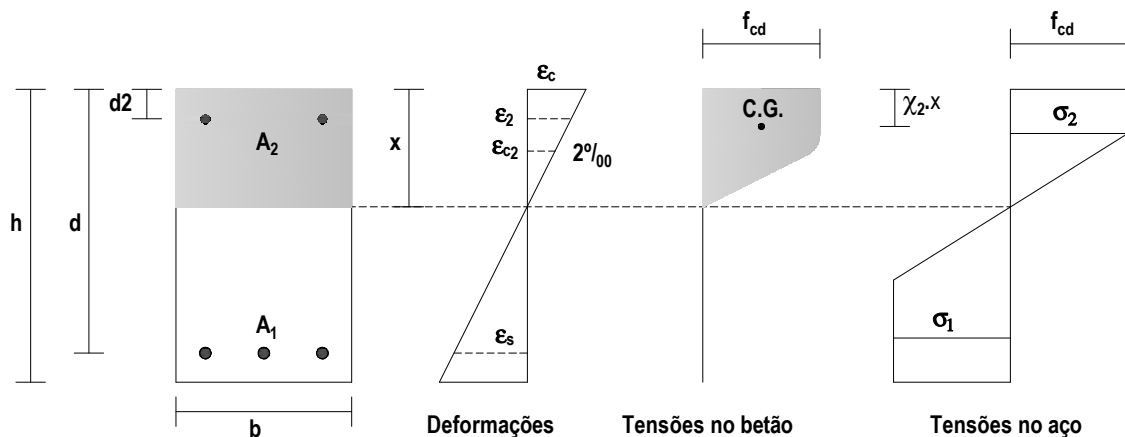


Figura 41 – Deformações e Tensões no betão e no aço numa secção de betão armado sujeita à flexão simples ou composta (Adaptado de Amaral, 2012).

Com base nos diagramas de interação dos esforços resistentes, N_{RD} - M_{RD} , para a flexão composta, foi possível verificar a sua segurança.

A título exemplificativo são apresentados alguns elementos de coluna, nomeadamente o pilar Pb7, relativo ao corpo B (palco) e os pilares Pex11 e Pe12 relativos ao corpo A (Figuras 42 a 45).

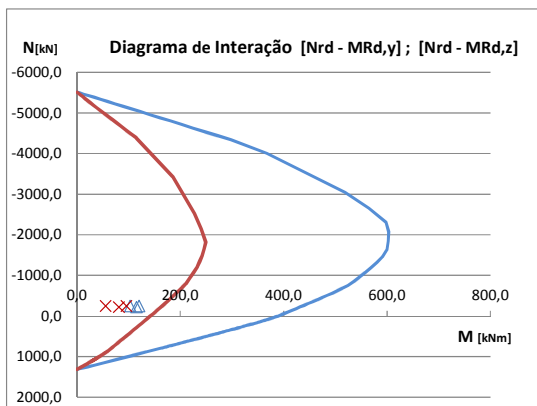


Figura 42 – Diagrama de interação $N_{RD}-M_{RD,Y}$; $N_{RD}-M_{RD,Z}$ do pilar Pb7

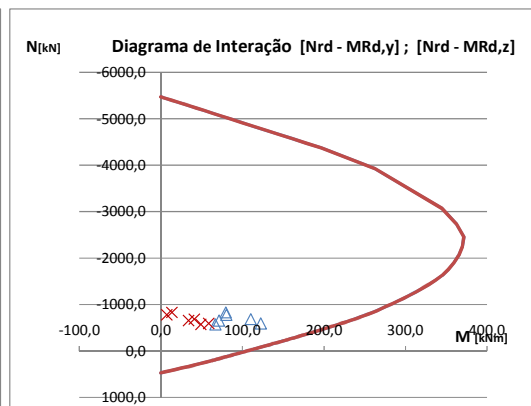


Figura 43 – Diagrama de interação $N_{RD}-M_{RD,Y}$; $N_{RD}-M_{RD,Z}$ dos pilares Pex11 e Pex12

Para a verificação da flexão composta desviada, tal como propõe o EC2, foi utilizado o método simplificado seguinte:

$$\left(\frac{M_{Edz}}{M_{Rdz}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}}\right)^{\alpha} \leq 1,0 \quad (4.18.)$$

onde,

M_{Edz}, M_{Edy} - são os momento de cálculo em relação ao eixo considerado;

M_{Rdz}, M_{Rdy} - são os momentos resistentes na direcção considerada;

α - expoente que toma os valores apresentados no quadro 24, para secções rectangulares, 2 para secções circulares ou elípticas.

Quadro 24 – Valores do coeficiente α

N_{Ed}/N_{Rd}	0,1	0,7	1,0
α	1,0	1,5	2,0

Em que,

N_{Ed} - valor de cálculo do esforço normal;

$N_{Rd} = A_c f_{cd} + A_s f_{yd}$ - esforço normal resistente da secção, com A_c sendo a área da secção transversal em betão e A_s a área da secção de armaduras longitudinais.

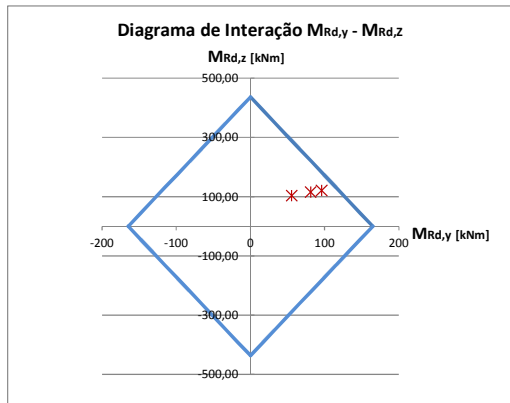


Figura 44 – Diagrama de interação $M_{RD,Y}$ - $M_{RD,Z}$ do pilar Pb7

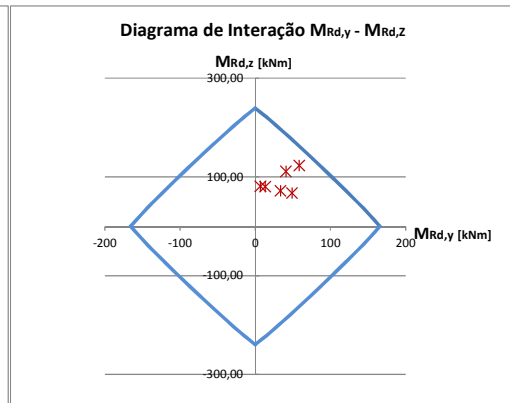


Figura 45 – Diagrama de interação $M_{RD,Y}$ - $M_{RD,Z}$ dos pilares Pex11 e Pex12

4.4. LAJES

4.4.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO

O cálculo da armadura longitudinal das lajes foi obtido pelo momento reduzido e pela percentagem mecânica de armadura através das respetivas expressões:

$$\mu = \frac{M_{Sd}}{f_{cd} \times b \times d^2} ; \omega = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \mu} \quad (4.19.)$$

onde,

- μ - momento fletor reduzido;
- M_{Sd} - valor do momento fletor condicionante;
- f_{cd} - valor de cálculo da tensão de rotura do betão à compressão;
- b - largura da secção transversal da laje que está à compressão, considerado igual a 1;
- ω - percentagem mecânica de armadura.

A armadura de flexão resultou da seguinte expressão:

$$A_s = \frac{\omega \times f_{cd} \times d}{f_{syd}} \quad (4.20.)$$

onde,

- A_s - área de armadura longitudinal por metro linear de largura de laje;

Após este cálculo verificou-se se a armadura obtida se encontrava nos limites da armadura máxima e mínima, a que deverá obedecer o elemento de betão armado, de acordo com as seguintes expressões:

$$\text{Armadura máxima} \rightarrow A_{s,m\acute{a}x} = 0,04 \times A_c \quad (4.21.)$$

$$\text{Armadura mínima} \rightarrow A_{s,min} = 0,26 \times \frac{f_{ctm}}{f_{syk}} \times b_t \times d \geq 0,0013 \times b_t \times d \quad (4.22.)$$

onde,

- A_c - área total da secção de betão;
- f_{ctm} - valor médio da resistência à tração do betão;
- f_{syk} - valor característico da tensão de cedência do aço;
- b_t - largura da secção de betão tracionado, tomado igual a 1

4.4.2 ESTADO LIMITE ÚLTIMO DE RESISTÊNCIA AO ESFORÇO TRANSVERSO

O esforço de dimensionamento foi obtido a partir do programa de cálculo automático SAP2000.

O cálculo do esforço resistente V_{Rd} foi efetuado através da seguinte expressão:

$$V_{Rd} = 0,12 \times k \times (100 \times \rho_l f_{ck})^{1/3} \times b_w \times d \geq v_{min} \times b_w \times d \quad (4.23.)$$

Em que,

- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$, com d a tomar as unidades de mm;
- $\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_t \times d} \leq 0,02$, sendo A_{sl} a área de armadura em tração no local onde se verifica o esforço transversal máximo;
- $v_{min} = 0,035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$, sendo (f_{ck} o valor de resistência característica à compressão do betão).

4.4.3. ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO DE FENDILHAÇÃO

A verificação do estado limite de fendilhação das lajes foi efetuada de forma indireta, de acordo com o EC2 NP EN 1992-1-1, 2010, tal como estabelece o seu ponto 7.3.2. Neste ponto a armadura mínima para o betão na zona tracionada deverá estar conforme a seguinte expressão:

$$A_{s,min} = \frac{k_c \times k \times f_{ct,eff} \times A_{ct}}{\sigma_s} \quad (4.24.)$$

onde,

- $A_{s,min}$ – área mínima das armaduras na zona tracionada;
- A_{ct} – área de betão tracionada antes de ocorrer a fendilhação (abertura da primeira fenda);
- $f_{ct,eff}$ – valor médio da resistência do betão à tração
- k_c – coeficiente que considera a distribuição de tensões antes de ocorrer a fendilhação, para flexão simples e toma o valor de 0,4;

- k – coeficiente que considera o efeito não uniforme das tensões autoequilibradas. Para alturas de laje, $h \leq 300\text{mm}$, toma o valor de 1.

4.4.4. ESTADO LIMITE DE CONTROLO DA DEFORMAÇÃO

Para o dimensionamento das lajes foi considerada que a sua deformação (flecha) não deveria ser superior a $l/250$, para a combinação de cargas quase permanentes, conforme prescrito no ponto 7.4.1, alínea 4 do EC2 - NP EN 1992-1-1, 2010.

4.5. PAREDES

As paredes resistentes constantes neste caso de estudo apresentam dois formatos diferentes. Na zona A, bloco onde pertence a plateia, as paredes resistentes existentes são constituídas por alvenaria de pedra, conforme descrito no capítulo 2. Devido à sua heterogeneidade, ao aumento da altura do edifício e à introdução de novas valências ao edifício (novas cargas permanentes), foi necessário o reforço destas paredes com uma lâmina de betão em cada face.

Na zona B, sendo este corpo novo, as paredes resistentes são de betão armado.

4.5.1. PAREDES EM BETÃO ARMADO

A modelação destas paredes, no programa de cálculo automático SAP2000, foi efetuada com recurso aos elementos casca conforme indicado no ponto 3.3.1.

Para a validação do dimensionamento das armaduras apresentada pelo programa de cálculo automático foi desenvolvida uma ferramenta em folha de cálculo.

Esta ferramenta teve por base o modelo de dimensionamento proposto por Lourenço(1993). Neste modelo, o elemento laminar é decomposto em três camadas. As camadas exteriores são dimensionadas aos esforços de placa, n_{Edx} , n_{Edxy} , n_{Edy} , aos momentos flettores m_{Edx} , m_{Edy} e torsões, m_{Edxy} . A camada intermédia é dimensionada para resistir aos esforços de corte v_{Edx} , v_{Edxy} , conforme as figuras 46 e 47.

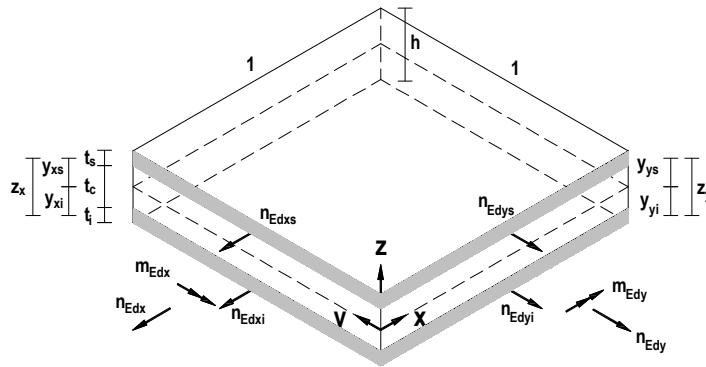


Figura 46 – Esforços axiais de membrana e de flexão nas camadas exteriores (Adaptado de Cardoso, 2008)

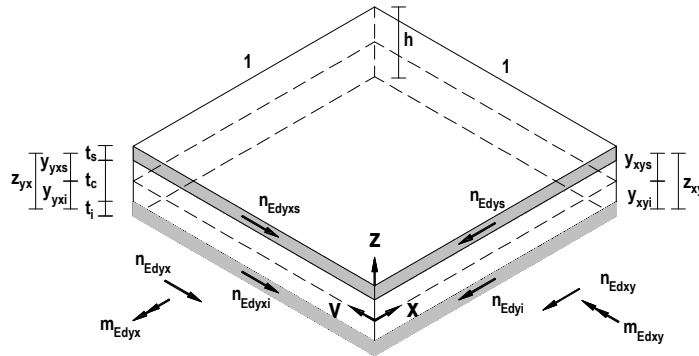


Figura 47 – Esforços tangenciais de membrana e de torção nas camadas exteriores (Adaptado de Cardoso, 2008)

onde,

- t_s, t_i e t_c - são as espessuras das camadas superior, inferior e central, respetivamente;
- $y_{xs}, y_{xi}, y_{ys}, y_{yi}$, - são distâncias entre o centro de gravidade das armaduras e a superfície média da casca nas direções x e y para os esforços axiais de membrana e de flexão;
- $y_{ysx}, y_{yxi}, y_{xys}, y_{xyi}$, - são distâncias entre o centro de gravidade das armaduras e a superfície média da casca nas direções x e y para os esforços tangenciais de membrana e de torção;
- s, i - são os índices para as camadas superior e inferior, respetivamente.

No caso das camadas exteriores serem de igual espessura e o recobrimento das armaduras ser o mesmo, os esforços axiais de membrana são “divididos” pelas respetivas camadas, superior e inferior, de igual montante. Os esforços de flexão são transformados em esforços de compressão e tração, estaticamente equivalentes, e adicionados algebricamente aos anteriores, resultando nas seguintes expressões:

$$n_{Edxs} = n_{Edx} \cdot \frac{z_x - y_{xs}}{z_x} + \frac{m_{Edx}}{z_x} \quad (4.25.)$$

$$n_{Edxi} = n_{Edx} \cdot \frac{z_x - y_{xi}}{z_x} - \frac{m_{Edx}}{z_x} \quad (4.26.)$$

$$n_{Edys} = n_{Edy} \cdot \frac{z_y - y_{ys}}{z_y} + \frac{m_{Edy}}{z_y} \quad (4.27.)$$

$$n_{Edyi} = n_{Edy} \cdot \frac{z_y - y_{yi}}{z_y} - \frac{m_{Edy}}{z_y} \quad (4.28.)$$

$$n_{Edxys} = n_{Edyxs} = n_{Edxy} \cdot \frac{z_{xy} - y_{xys}}{z_{xy}} - \frac{m_{Edxy}}{z_{xy}} \quad (4.29.)$$

$$n_{Edxyi} = n_{Edyxi} = n_{Edxy} \cdot \frac{z_{xy} - y_{xyi}}{z_{xy}} - \frac{m_{Edxy}}{z_{xy}} \quad (4.30.)$$

Para o cálculo da resistência aos esforços transversos v_{Rd} , sem necessidade de armadura, o valor de cálculo desta resistência é dado pela expressão seguinte:

$$v_{Rd} = v_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100\rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \geq \left(0,035k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d \quad (4.31.)$$

onde,

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} ; \gamma_c = 1,5 \quad (4.32.)$$

$$\rho_1 = \rho_x \cos^2(\varphi_0) + \rho_y \sin^2(\varphi_0) \leq 0,02 \quad (4.33.)$$

$$\tan(\varphi_0) = \frac{v_{Edy}}{v_{Edx}} \quad (4.34.)$$

$$\rho_x = \frac{A_{sx}/s_x}{d}; \rho_y = \frac{A_{sy}/s_y}{d} \quad (4.35.)$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0, \text{ com } d \text{ em milímetros} \quad (4.36.)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0,2f_{cd} \quad (4.37.)$$

$d \approx z_c$ – distância entre os centros de gravidade das armaduras superior e inferior.

Para o caso em que exista a necessidade de colocação de armaduras transversais, ou seja, no caso do valor transversal resistente ser inferior ao esforço transversal principal atuante, a resistência do elemento é dada pela seguinte expressão:

$$v_{Rd} = \max\{v_{Rd,s}, v_{Rd,max}\} \quad (4.38.)$$

com,

$$v_{Rd,s} = \left(\frac{A_{s1}}{s} \right) \cdot z_c \cdot f_{syd} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.39.)$$

$$v_{Rd,max} = \frac{b_w \cdot z_c \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd}}{\sin(\theta^\circ) \cdot \cos(\theta^\circ)} \quad (4.40.)$$

$$\frac{A_{s1}}{s} = \frac{A_{sx}}{s_x} \cos^2(\varphi_0) + \frac{A_{sy}}{s_y} \sin^2(\varphi_0) \quad (4.41.)$$

θ° - ângulo entre as bielas de compressão e a superfície média do elemento e tomando os valores no intervalo $21,8^\circ \leq \theta^\circ \leq 45^\circ$.

A título exemplificativo são apresentados os cálculos das armaduras, nomeadamente a parede Parb1, parede relativa à boca de cena no corpo B (Quadros 25 a 29).

Quadro 25 – Características geométricas da parede Parb1

Características do elemento	
e [m]	0,3
rec [m]	0,03
armadura [m]	0,02
ts [m]	0,08
ti [m]	0,08
tc [m]	0,14
zc [m]	0,22
d [m]	0,25
$y_{xs}=y_{xi}=y_{ys}=y_{yi}$	0,1
$z_x=z_y=z_{xy}=z_{yx}$ [m]	0,2

Quadro 26 – Esforços no elemento de membrana, de flexão e torção

Elemento	Combinação	n_{Edx} [kNm]	n_{Edy} [kNm]	n_{Edxy} [kNm]	m_{Edx} [kNm/m]	m_{Edy} [kNm/m]	m_{Edxy} [kNm/m]
855	Sismo 1	1839,8	184,0	452,7	39,3	3,3	7,3
	Sismo 2	1380,0	124,4	308,5	24,2	2,1	4,8
	Fundamental	-304,4	-55,0	-141,8	-2,1	0,0	-0,9
1106	Sismo 1	890,2	336,2	667,7	48,5	10,3	7,0
	Sismo 2	722,5	222,4	453,4	29,8	6,3	4,8
	Fundamental	-152,8	-113,9	-219,6	-2,5	-0,4	-1,1
1137	Sismo 1	395,0	548,4	704,3	43,8	12,9	8,2
	Sismo 2	359,9	361,5	488,6	26,6	7,8	5,5
	Fundamental	-111,9	-189,4	-278,1	-1,9	-1,8	-0,9
1168	Sismo 1	242,7	592,1	340,5	44,0	2,7	7,0
	Sismo 2	205,0	394,7	257,0	27,0	1,8	4,6
	Fundamental	-76,8	-231,1	-219,3	-2,7	-1,0	-0,5
1199	Sismo 1	179,8	587,7	174,1	27,0	4,6	3,3
	Sismo 2	148,3	392,3	143,6	16,8	2,9	2,5
	Fundamental	-62,4	-270,4	-188,2	-1,8	-0,3	0,7
755	Sismo 1	761,0	1349,4	238,1	3,4	8,2	4,9
	Sismo 2	572,2	896,9	170,2	2,0	5,1	3,5
	Fundamental	-29,5	-388,3	-52,4	-2,9	-0,2	1,8
761	Sismo 1	166,2	3204,0	503,0	2,5	33,7	6,6
	Sismo 2	124,9	2060,4	379,2	1,5	20,6	4,4
	Fundamental	-36,1	-1064,7	-83,9	-0,1	0,5	0,3
767	Sismo 1	82,9	2381,7	244,4	0,9	29,5	4,9
	Sismo 2	68,3	1134,3	200,6	0,5	18,0	3,5
	Fundamental	-12,9	-949,9	-8,0	0,1	0,5	0,1
773	Sismo 1	46,2	1880,4	225,7	0,2	22,2	2,6
	Sismo 2	35,9	1043,8	180,5	0,1	13,6	2,3
	Fundamental	-13,5	-927,0	-4,4	0,0	-0,3	-0,2
779	Sismo 1	32,4	1497,3	184,5	0,1	18,1	2,5
	Sismo 2	26,4	761,4	149,0	0,1	11,1	2,3
	Fundamental	-4,1	-924,9	6,2	0,0	-0,6	-0,2

Quadro 27 – Esforços no elemento de membrana, de flexão e torção nas camadas exteriores

Elemento	nEdxs [kN/m]	nEdxi [kN/m]	nEdys [kN/m]	nEdyi [kNm/m]	nEdxys [kNm/m]	nEdxyi [kNm/m]
855	1116,4	723,4	108,50	75,5	189,9	262,9
	811,0	569,0	72,5	52,0	130,3	178,3
	-162,5	-141,9	-27,5	-27,5	-66,4	-75,4
1106	687,6	202,6	219,6	116,6	298,9	368,9
	510,3	212,3	142,7	79,7	202,7	250,7
	-88,9	-63,9	-59,0	-55,0	-104,3	-115,3
1137	416,5	-21,5	338,7	209,7	311,2	393,2
	313,0	47,0	219,8	141,8	216,8	271,8
	-65,5	-46,5	-103,7	-85,7	-134,6	-143,6
1168	341,4	-98,7	309,6	282,6	135,2	205,2
	237,5	-32,5	206,4	188,4	105,5	151,5
	-51,6	-25,1	-120,6	-110,6	-107,2	-112,2
1199	224,9	-45,1	316,9	270,9	70,6	103,6
	157,9	-9,6	210,7	181,7	59,3	84,3
	-40,2	-22,2	-136,7	-133,7	-97,6	-90,6
755	397,5	363,5	715,7	633,7	94,6	143,6
	296,1	276,1	474,0	423,0	67,6	102,6
	-29,3	-0,3	-195,2	-193,2	-35,2	-17,2
761	95,6	70,6	1770,5	1433,5	218,5	284,5
	70,0	55,0	1133,2	927,2	167,6	211,6
	-18,6	-17,6	-529,9	-534,9	-43,5	-40,5
767	46,0	37,0	1338,4	1043,4	97,7	146,7
	36,7	31,7	657,2	477,2	82,8	117,8
	-6,0	-7,0	-472,5	-477,5	-4,5	-3,5
773	24,1	22,1	1051,2	829,2	99,9	125,9
	18,5	17,5	589,9	453,9	78,8	101,8
	-6,8	-6,8	-465,0	-462,0	-1,2	-3,2
779	16,7	15,7	839,2	658,2	79,8	104,8
	13,7	12,7	436,2	325,2	63,0	86,0
	-2,1	-2,1	-465,5	-459,5	4,1	2,1

Quadro 28 – Forças e armaduras no elemento nas camadas exteriores

Elemento	F _{xs} [kN/m]	F _{xi} [kN/m]	F _{ys} [kN/m]	F _{yi} [kN/m]	AS _{superior,x} [cm²/m]	AS _{inferior,x} [cm²/m]	AS _{superior,y} [cm²/m]	AS _{inferior,y} [cm²/m]	Armadura mínima [cm²/m]
855	1306,3	986,3	298,35	338,4	30,04	22,68	6,86	7,78	3,8
	941,3	747,3	202,7	230,2	21,6	17,2	4,7	5,3	3,8
	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,3	3,8
1106	986,5	571,5	518,5	485,5	22,7	13,1	11,9	11,2	3,8
	713,0	463,0	345,4	330,4	16,4	10,6	7,9	7,6	3,8
	15,4	51,4	45,4	60,4	0,4	1,2	1,0	1,4	3,8
1137	727,7	371,7	649,9	602,9	16,7	8,5	14,9	13,9	3,8
	529,8	318,8	436,6	413,6	12,2	7,3	10,0	9,5	3,8
	69,1	97,1	30,9	57,9	1,6	2,2	0,7	1,3	3,8
1168	476,6	106,6	444,8	487,8	11,0	2,5	10,2	11,2	3,8
	343,0	119,0	311,9	339,9	7,9	2,7	7,2	7,8	3,8
	43,6	87,0	0,0	1,6	1,0	2,0	0,0	0,0	3,8
1199	295,5	58,5	387,4	374,4	6,8	1,3	8,9	8,6	3,8
	217,2	74,7	270,0	266,0	5,0	1,7	6,2	6,1	3,8
	29,5	39,2	0,0	0,0	0,7	0,9	0,0	0,0	3,8
755	492,1	507,1	810,3	777,3	11,3	11,7	18,6	17,9	3,8
	363,7	378,7	541,6	525,6	8,4	8,7	12,5	12,1	3,8
	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
761	314,1	355,1	1989,0	1718,0	7,2	8,2	45,7	39,5	3,8
	237,6	266,6	1300,8	1138,8	5,5	6,1	29,9	26,2	3,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
767	143,7	183,7	1436,1	1190,1	3,3	4,2	33,0	27,4	3,8
	119,5	149,5	740,0	595,0	2,7	3,4	17,0	13,7	3,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
773	124,0	148,0	1151,1	955,1	2,9	3,4	26,5	22,0	3,8
	97,2	119,2	668,7	555,7	2,2	2,7	15,4	12,8	3,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
779	96,5	120,5	918,9	762,9	2,2	2,8	21,1	17,5	3,8
	76,7	98,7	499,2	411,2	1,8	2,3	11,5	9,5	3,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8

Quadro 29 – Esforços de corte atuantes e resistentes no elemento

Elemento	Combinação	V _{edx} [kNm]	V _{edy} [kNm]	ϕ_0 [°]	V _{Ed0} [kNm]	k	f _{ck} [MPa]	V _{Rd,min} [kNm]	Verifi.
855	Sismo 1	19,0	25,6	53,42	31,88	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	14,0	16,5	49,7	21,6	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	2,0	1,6	38,7	2,6	1,894	30	125,0	O.K
1106	Sismo 1	52,8	19,8	20,6	56,4	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	33,0	14,1	23,1	35,9	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	-0,9	2,9	-72,8	3,0	1,894	30	125,0	O.K
1137	Sismo 1	96,2	33,9	19,4	102,0	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	58,4	22,3	20,9	62,5	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	-7,2	-1,3	10,2	7,3	1,894	30	125,0	O.K
1168	Sismo 1	44,5	32,3	36,0	55,0	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	27,8	19,8	35,5	34,1	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	0,4	-1,6	-76,0	1,6	1,894	30	125,0	O.K
1199	Sismo 1	12,4	7,2	30,1	14,3	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	8,0	4,4	28,8	9,1	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	-1,0	-1,1	47,7	1,5	1,894	30	125,0	O.K
755	Sismo 1	27,8	15,7	29,5	31,9	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	21,6	11,2	27,4	24,3	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	9,8	4,4	24,2	10,7	1,894	30	125,0	O.K
761	Sismo 1	21,3	16,8	38,3	27,1	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	12,7	11,8	42,9	17,3	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	-1,2	0,8	-33,0	1,5	1,894	30	125,0	O.K
767	Sismo 1	7,8	9,1	49,4	12,0	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	4,7	6,6	54,5	8,1	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	-0,3	1,2	-76,0	1,2	1,894	30	125,0	O.K
773	Sismo 1	5,7	10,2	60,8	11,7	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	3,6	6,4	60,6	7,3	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	0,1	0,5	78,7	0,5	1,894	30	125,0	O.K
779	Sismo 1	4,4	5,4	50,8	7,0	1,894	30	125,0	O.K
	Sismo 2	3,0	3,4	48,6	4,5	1,894	30	125,0	O.K
	Fundamental	0,2	0,1	26,6	0,2	1,894	30	125,0	O.K

Para a verificação da máxima compressão no betão é necessário o cálculo da compressão nas bielas comprimidas. Este cálculo foi elaborado de acordo com os estados de tensão que um elemento de placa possui. Estes estados de tensão são traduzidos em quatro zonas conforme representação da figura seguinte:

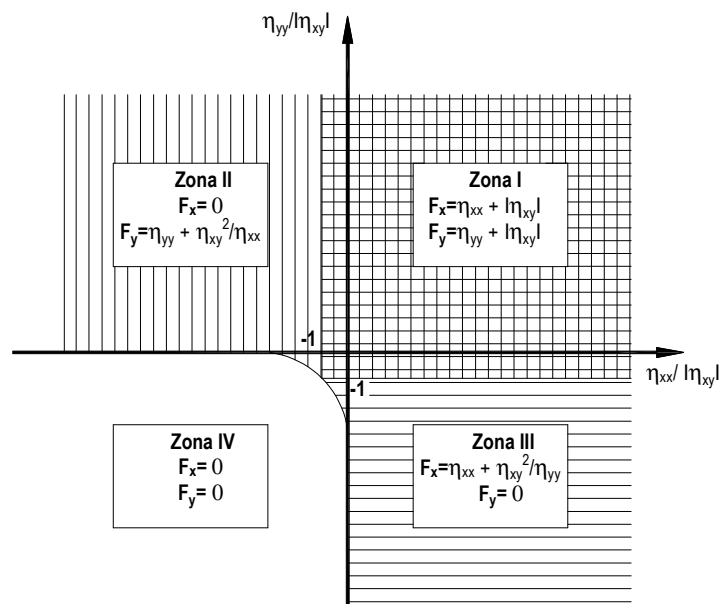


Figura 48 – Representação gráfica das zonas I, II, III e IV (Adaptado de Cardoso, 2008 e de Brondum-Nielsen, 1971)

Para a Zona I tem-se F_x e F_y como forças de tração, não havendo compressão no betão e sendo necessária armadura nas duas direções. Pelo contrário, na Zona IV, ambas as forças F_x e F_y são de compressão, não havendo lugar à necessidade de colocação de armadura. No Quadro 30 e nas Figuras 49 e 50 são mostradas as verificações para a compressão máxima no betão.

Quadro 30 – Forças de compressão atuantes e admissíveis no elemento

Elemento	Membrana Superior					Membrana Inferior				
	$\frac{n_{Edxs}}{n_{Edys}} - \frac{[n_{Edys}]}{[n_{Edys}]}$	$\frac{n_{Edys}}{n_{Edxs}} - \frac{[n_{Edxs}]}{[n_{Edxs}]}$	$\frac{n_{Edys}}{[n_{Edys}]} - \frac{[n_{Edys}]}{n_{Edxs}}$	$\frac{n_{Edxs}}{[n_{Edys}]} - \frac{[n_{Edys}]}{n_{Edys}}$	Zona	$\frac{n_{Edyl}}{n_{Edxl}} - \frac{[n_{Edxl}]}{[n_{Edxl}]}$	$\frac{n_{Edxl}}{n_{Edyl}} - \frac{[n_{Edyl}]}{[n_{Edyl}]}$	$\frac{n_{Edyl}}{[n_{Edyl}]} - \frac{[n_{Edyl}]}{n_{Edxl}}$	$\frac{n_{Edxl}}{[n_{Edyl}]} - \frac{[n_{Edyl}]}{n_{Edyl}}$	Zona
855	5,9	0,6	0,4	4,1	Zona I	2,8	0,3	-0,1	-0,7	Zona I
	6,2	0,6	0,4	4,4	Zona I	3,2	0,3	0,0	-0,3	Zona I
	-2,5	-0,4	0,0	0,0	Zona IV	-1,9	-0,4	0,2	0,9	Zona II
1106	2,3	0,7	0,3	0,9	Zona I	0,5	0,3	-1,5	-2,6	Zona I
	2,5	0,7	0,3	1,1	Zona I	0,8	0,3	-0,9	-2,3	Zona I
	-0,9	-0,6	0,6	0,9	Zona I	-0,6	-0,5	1,3	1,5	Zona I
1137	1,3	1,1	0,3	0,4	Zona I	-0,1	0,5	18,8	-1,9	Zona I
	1,4	1,0	0,3	0,5	Zona I	0,2	0,5	-5,3	-1,7	Zona I
	-0,5	-0,8	1,3	0,8	Zona I	-0,3	-0,6	2,5	1,4	Zona I
1168	2,5	2,3	1,9	2,1	Zona I	-0,5	1,4	3,5	-1,2	Zona I
	2,3	2,0	1,5	1,7	Zona I	-0,2	1,2	5,9	-1,0	Zona I
	-0,5	-1,1	1,0	0,4	Zona III	-0,2	-1,0	3,5	0,8	Zona I
1199	3,2	4,5	4,2	3,0	Zona I	-0,4	2,6	4,9	-0,8	Zona I
	2,7	3,6	3,2	2,4	Zona I	-0,1	2,2	10,9	-0,6	Zona I
	-0,4	-1,4	1,0	0,3	Zona III	-0,2	-1,5	2,6	0,4	Zona III
755	4,2	7,6	7,3	4,1	Zona I	2,5	4,4	4,0	2,3	Zona I
	4,4	7,0	6,8	4,2	Zona I	2,7	4,1	3,8	2,4	Zona I
	-0,8	-5,5	-4,3	-0,7	Zona IV	0,0	-11,2	57,6	0,1	Zona III
761	0,4	8,1	5,8	0,3	Zona I	0,2	5,0	1,0	0,0	Zona I
	0,4	6,8	4,4	0,3	Zona I	0,3	4,4	0,5	0,0	Zona I
	-0,4	-12,2	-9,9	-0,3	Zona IV	-0,4	-13,2	-10,9	-0,4	Zona IV
767	0,5	13,7	11,6	0,4	Zona I	0,3	7,1	3,1	0,1	Zona I
	0,4	7,9	5,7	0,3	Zona I	0,3	4,1	0,3	0,0	Zona I
	-1,3	-105,0	-104,2	-1,3	Zona IV	-2,0	-136,4	-135,9	-2,0	Zona IV
773	0,2	10,5	6,4	0,1	Zona I	0,2	6,6	0,9	0,0	Zona I
	0,2	7,5	3,2	0,1	Zona I	0,2	4,5	-1,4	-0,1	Zona I
	-5,6	-387,5	-387,3	-5,6	Zona IV	-2,1	-144,4	-143,9	-2,1	Zona IV
779	0,2	10,5	5,7	0,1	Zona I	0,1	6,3	-0,4	0,0	Zona I
	0,2	6,9	2,3	0,1	Zona I	0,1	3,8	-3,0	-0,1	Zona I
	-0,5	-113,5	-111,5	-0,5	Zona IV	-1,0	-218,8	-217,8	-1,0	Zona IV

Elemento	Zona	$F_{c,sup}$ [kN/m]	$n_{II,sup}$	$a_{sup} = n_{II}/F_{c,sup}$	$F_{c,adm}$ [kN/m]	Verifica	Zona	$F_{c,inf}$ [kN/m]	$n_{II,inf}$	$a_{inf} = n_{II}/F_{c,inf}$	$F_{c,adm}$ [kN/m]	Verifica
855	Zona I	-379,7	-73,9	0,2	844,8	Verifica	Zona I	-525,7	-	-	844,8	Verifica
	Zona I	-260,5	-50,4	0,2	844,8	Verifica	Zona I	-356,5	-	-	844,8	Verifica
	Zona IV	-189,8	-0,3	0,0	1363,9	Verifica	Zona II	-179,2	-	-	1360,0	Verifica
1106	Zona I	-597,7	-74,0	0,1	844,8	Verifica	Zona I	-737,7	-	-	844,8	Verifica
	Zona I	-405,4	-52,9	0,1	844,8	Verifica	Zona I	-501,4	-	-	844,8	Verifica
	Zona I	-208,6	-	-	1311,6	Verifica	Zona I	-230,6	-	-	1198,4	Verifica
1137	Zona I	-622,3	-64,0	0,1	844,8	Verifica	Zona I	-786,3	-	-	844,8	Verifica
	Zona I	-433,6	-44,6	0,1	844,8	Verifica	Zona I	-543,6	-	-	844,8	Verifica
	Zona I	-269,1	-	-	1142,8	Verifica	Zona I	-287,1	-	-	1054,8	Verifica
1168	Zona I	-270,5	-189,3	0,7	844,8	Verifica	Zona I	-410,5	-	-	1025,0	Verifica
	Zona I	-211,0	-115,3	0,5	844,8	Verifica	Zona I	-303,0	-	-	986,0	Verifica
	Zona III	-215,8	-	-	1222,9	Verifica	Zona I	-224,3	-	-	1086,5	Verifica
1199	Zona I	-141,1	-186,7	1,3	844,8	Verifica	Zona I	-207,1	-	-	1176,3	Verifica
	Zona I	-118,6	-119,4	1,0	844,8	Verifica	Zona I	-168,6	-	-	1125,2	Verifica
	Zona III	-206,4	-	-	1267,3	Verifica	Zona III	-195,1	-	-	1236,8	Verifica
755	Zona I	-189,1	-371,5	2,0	844,8	Verifica	Zona I	-287,1	-301,5	1,1	844,8	Verifica
	Zona I	-135,2	-273,3	2,0	844,8	Verifica	Zona I	-205,2	-223,4	1,1	844,8	Verifica
	Zona IV	-202,3	-22,1	0,1	1564,1	Verifica	Zona III	-194,7	-	-	1356,0	Verifica
761	Zona I	-437,0	-67,6	0,2	844,8	Verifica	Zona I	-569,0	-13,6	0,0	844,8	Verifica
	Zona I	-335,2	-44,2	0,1	844,8	Verifica	Zona I	-423,2	-6,3	0,0	844,8	Verifica
	Zona IV	-533,5	-14,9	0,0	1423,6	Verifica	Zona IV	-538,0	-14,4	0,0	1421,3	Verifica
767	Zona I	-195,4	-38,6	0,2	908,5	Verifica	Zona I	-293,4	-16,0	0,1	844,8	Verifica
	Zona I	-165,6	-25,8	0,2	984,6	Verifica	Zona I	-235,6	-2,4	0,0	890,3	Verifica
	Zona IV	-472,5	-5,9	0,0	1389,6	Verifica	Zona IV	-477,5	-6,9	0,0	1394,2	Verifica
773	Zona I	-199,7	-14,5	0,1	970,4	Verifica	Zona I	-251,7	-2,9	0,0	895,0	Verifica
	Zona I	-157,5	-7,8	0,0	1054,5	Verifica	Zona I	-203,5	-	-	985,3	Verifica
	Zona IV	-465,0	-6,7	0,0	1394,2	Verifica	Zona IV	-462,0	-6,7	0,0	1394,3	Verifica
779	Zona I	-159,5	-9,0	0,1	1056,8	Verifica	Zona I	-209,5	-	-	981,4	Verifica
	Zona I	-126,0	-4,5	0,0	1118,9	Verifica	Zona I	-172,0	-	-	1049,8	Verifica
	Zona IV	-465,5	-2,0	0,0	1370,5	Verifica	Zona IV	-459,5	-2,0	0,0	1370,8	Verifica

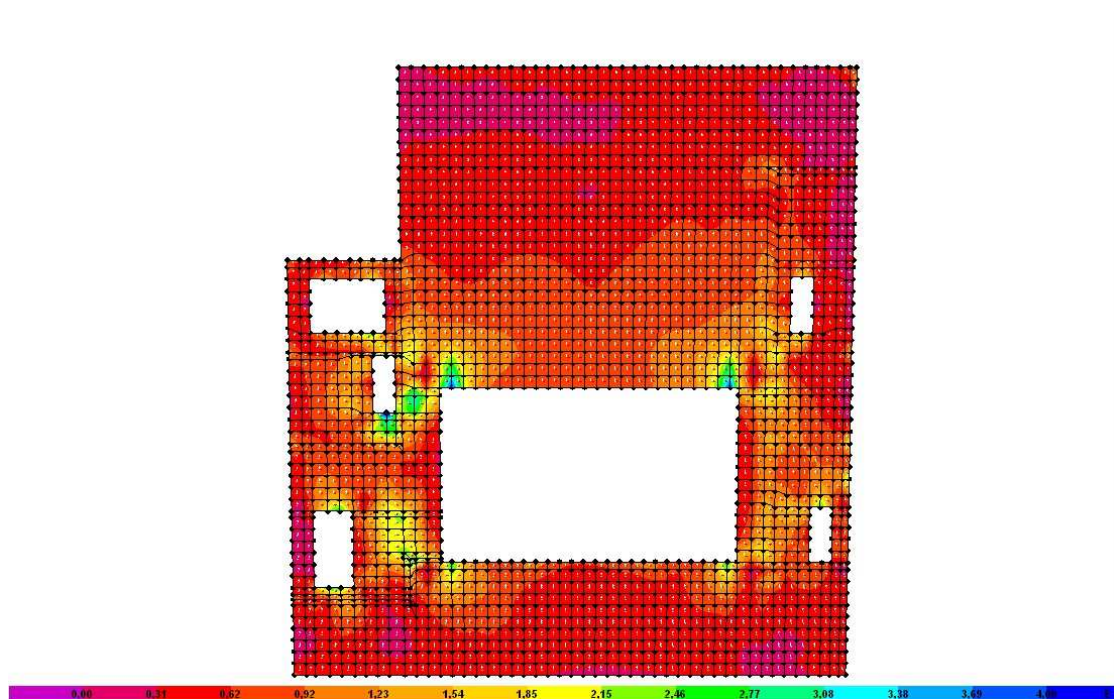


Figura 49 – Resultados finais das armaduras horizontais na Parb1

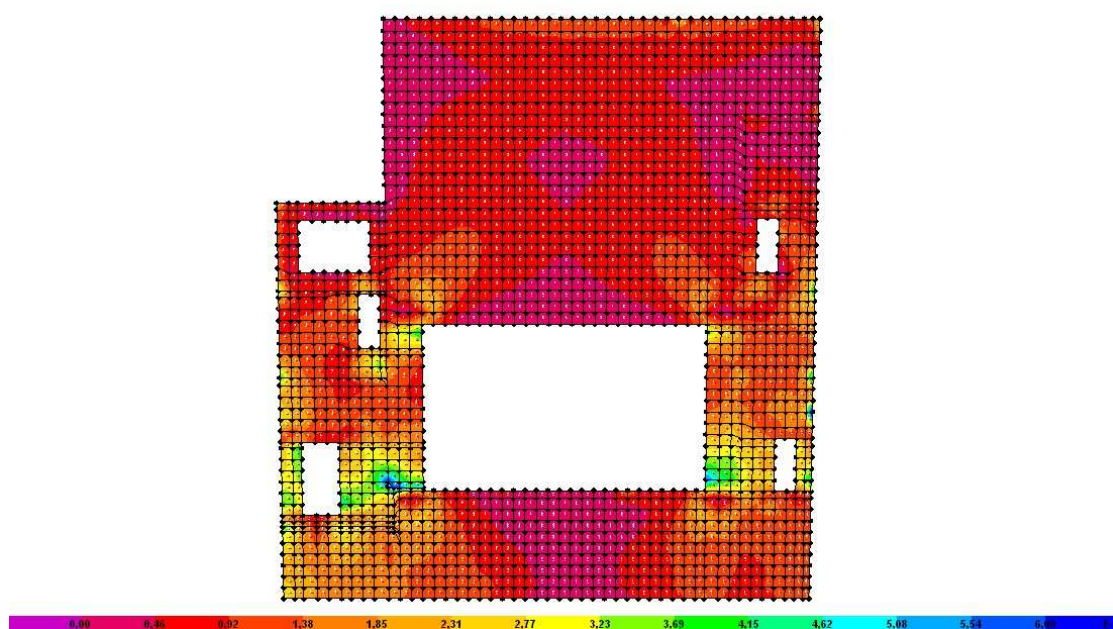


Figura 50 – Resultados finais das armaduras verticais na Parb1

4.5.2. PAREDES EXISTENTES

As paredes existentes com carácter estrutural localizam-se no corpo A, zona da plateia. Estas paredes são constituídas por alvenaria de pedra com características heterogéneas conforme descrito nos capítulos anteriores. Estas paredes, por forma a estarem aptas às novas funções / utilizações a que o edifício será sujeito, foram reforçadas exteriormente por duas camadas em betão armado com 0,10m de espessura cada. Também como já referido, existem dois tipos de parede de alvenaria: de tipo 1, com 0,55m de espessura e de tipo 2, com 0,4m de espessura. Estas paredes, no programa de cálculo automático, foram simuladas por elementos de casca, constituídos por três camadas, as exteriores em betão armado e uma interior por alvenaria, conforme ilustrado nas figuras 51 e 52.

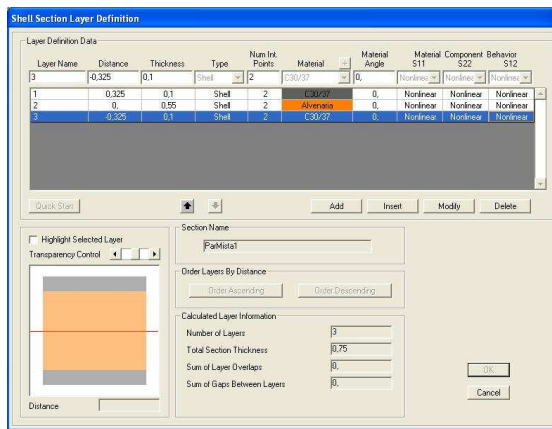


Figura 51 – Modelação da parede de alvenaria tipo 1

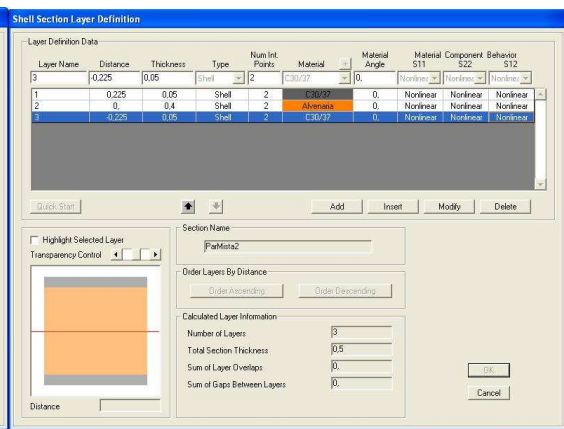


Figura 52 – Modelação da parede de alvenaria tipo 2

Para o dimensionamento das armaduras das camadas exteriores em betão, para os esforços de placa, momentos flectores e torsões, foi utilizado o método acima descrito, ponto 4.1.1 com a particularidade em que é contabilizada a contribuição dos esforços transversos no cálculo daquelas armaduras.

As expressões utilizadas foram as seguintes:

$$n_{Edxs} = n_{Edx} \cdot \frac{z_x - y_{xs}}{z_x} + \frac{m_{Edx}}{z_x} + \frac{1}{2} \times \frac{v_{Edx}^2}{v_{Edo}} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.42.)$$

$$n_{Edxi} = n_{Edx} \cdot \frac{z_x - y_{xi}}{z_x} - \frac{m_{Edx}}{z_x} + \frac{1}{2} \times \frac{v_{Edx}^2}{v_{Edo}} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.43.)$$

$$n_{Edys} = n_{Edy} \cdot \frac{z_y - y_{ys}}{z_y} + \frac{m_{Edy}}{z_y} + \frac{1}{2} \times \frac{v_{Edy}^2}{v_{Edo}} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.44.)$$

$$n_{Edyi} = n_{Edy} \cdot \frac{z_y - y_{yi}}{z_y} - \frac{m_{Edy}}{z_y} + \frac{1}{2} \times \frac{v_{Edy}^2}{v_{Edo}} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.45.)$$

$$n_{Edxys} = n_{Edyxs} = n_{Edxy} \cdot \frac{z_{xy} - y_{xys}}{z_{xy}} - \frac{m_{Edxy}}{z_{xy}} + \frac{1}{2} \times \frac{v_{Edx} \cdot v_{Edy}}{v_{Edo}} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.46.)$$

$$n_{Edxyi} = n_{Edyxi} = n_{Edxy} \cdot \frac{z_{xy} - y_{xyi}}{z_{xy}} - \frac{m_{Edxy}}{z_{xy}} + \frac{1}{2} \times \frac{v_{Edx} \cdot v_{Edy}}{v_{Edo}} \cdot \cotg(\theta') \quad (4.47.)$$

A título exemplificativo são apresentados as características geométricas e os cálculos das armaduras, nomeadamente da parede Par1 (parede exterior sul do corpo A), nos quadros 31 a 35.

Quadro 31 – Características geométricas da parede Par1

Características do elemento	
e [m]	0,75
rec [m]	0,042
armadura [m]	0,016
ts [m]	0,100
ti [m]	0,100
tc [m]	0,55
zc [m]	0,65
d [m]	0,692
$y_{xs}=y_{xi}=y_{ys}=y_{yi}$	0,317
$z_x=z_y=z_{xy}=z_{yx}$ [m]	0,634

Quadro 32 – Esforços no elemento de membrana, de flexão, torção e transversal

Elemento	Combinação	n_{Edx} [kN/m]	n_{Edy} [kN/m]	n_{Edxy} [kN/m]	m_{Edx} [kNm/m]	m_{Edy} [kNm/m]	m_{Edxy} [kNm/m]	v_{Edx} [kN/m]	v_{Edy} [kN/m]
174	Sismo 1	31,1	1327,7	211,7	11,9	33,4	56,2	28,4	45,2
	Sismo 2	26,1	838,4	164,2	7,2	17,4	32,3	17,8	33,6
	Fundamental	-0,1	-707,9	-50,9	0,1	-2,2	-0,2	-0,8	-2,0
306	Sismo 1	854,8	886,5	310,4	26,1	88,7	75,0	36,9	24,9
	Sismo 2	692,5	434,9	223,4	17,5	54,5	41,9	20,7	16,5
	Fundamental	171,8	-393,6	42,3	-1,8	1,8	-0,1	1,9	-1,2
182	Sismo 1	67,4	747,8	301,1	10,0	11,6	45,1	36,0	80,2
	Sismo 2	57,0	509,5	257,0	6,2	8,5	28,6	21,9	50,0
	Fundamental	-68,7	-775,6	92,0	-0,2	-0,4	0,9	-0,5	0,4
661	Sismo 1	871,8	225,3	258,5	25,9	51,6	61,2	29,3	14,3
	Sismo 2	631,5	132,2	216,3	16,7	42,4	38,0	15,6	11,9
	Fundamental	162,5	-449,2	60,2	-0,6	-0,5	0,8	1,4	-0,7

Quadro 33 – Esforços no elemento de membrana, de flexão e torção nas camadas exteriores

Elemento	n_{Edxs} [kN/m]	n_{Edxi} [kN/m]	n_{Edys} [kN/m]	n_{Edyi} [kN/m]	n_{Edxys} [kN/m]	n_{Edxyi} [kN/m]
174	41,9	4,3	735,67	630,3	29,2	206,5
	28,6	5,9	461,49	406,6	39,0	140,9
	0,3	-0,1	-356,49	-349,6	-24,8	-25,4
1106	483,9	401,5	590,12	310,3	47,2	283,8
	381,9	326,7	308,55	136,6	52,1	184,2
	83,9	89,5	-193,64	-199,3	20,8	20,5
1137	56,8	25,3	428,78	392,2	95,8	238,1
	42,7	23,1	291,06	264,2	93,4	183,6
	-34,5	-33,8	-388,31	-387,0	44,4	47,3
1168	489,9	408,2	197,17	34,4	39,1	232,2
	348,3	295,6	136,59	2,8	52,9	172,8
	80,9	82,8	-225,23	-223,7	28,5	31,0

Quadro 34 – Forças e armaduras no elemento nas camadas exteriores

Elemento	F_{xs} [kN/m]	F_{xi} [kN/m]	F_{ys} [kN/m]	F_{yi} [kN/m]	$AS_{superior,x}$ (cm ² /m)	$AS_{inferior,x}$ (cm ² /m)	$AS_{superior,y}$ (cm ² /m)	$AS_{inferior,y}$ (cm ² /m)	Armadura mínima (cm ² /m)
174	71,1	210,9	764,90	836,8	1,64	4,85	17,59	19,25	10,4
	67,6	146,8	500,5	547,5	1,6	3,4	11,5	12,6	10,4
	2,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
1106	531,1	685,3	637,3	594,1	12,2	15,8	14,7	13,7	10,4
	434,0	511,0	360,6	320,9	10,0	11,8	8,3	7,4	10,4
	86,1	91,6	0,0	0,0	2,0	2,1	0,0	0,0	10,4
1137	152,7	263,4	524,6	630,3	3,5	6,1	12,1	14,5	10,4
	136,1	206,8	384,5	447,9	3,1	4,8	8,8	10,3	10,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
1168	529,1	640,4	236,3	266,6	12,2	14,7	5,4	6,1	10,4
	401,2	468,4	189,5	175,6	9,2	10,8	4,4	4,0	10,4
	84,5	87,1	0,0	0,0	1,9	2,0	0,0	0,0	10,4

Quadro 35 – Forças de compressão atuantes e admissíveis no elemento

Elemento	Zona	$F_{c,sup}$ [kN/m]	$n_{II,sup}$	$a_{sup}=n_{II}/F_{c,sup}$	$F_{c,adm}$ [kN/m]	Verifica	Zona	$F_{c,inf}$ [kN/m]	$n_{II,inf}$	$a_{inf}=n_{II}/F_{c,inf}$	$F_{c,adm}$ [kN/m]	Verifica
855	Zona I	-58,5	-40,6	0,7	1599,1	Verifica	Zona I	-413,0	-	-	1400,7	Verifica
	Zona I	-78,0	-25,1	0,3	1604,1	Verifica	Zona I	-281,8	-	-	1491,7	Verifica
	III	-358,2	-	-	1697,2	Verifica	Zona III	-351,4	-	-	1697,5	Verifica
1106	Zona I	-94,4	-465,9	4,9	1056,0	Verifica	Zona I	-567,6	-68,5	0,1	1056,0	Verifica
	Zona I	-104,1	-281,6	2,7	1084,0	Verifica	Zona I	-368,5	-24,4	0,1	1056,0	Verifica
	III	-195,9	-	-	1577,8	Verifica	Zona III	-201,4	-	-	1569,9	Verifica
1137	Zona I	-191,7	-33,6	0,2	1483,3	Verifica	Zona I	-476,2	-	-	1326,1	Verifica
	Zona I	-186,8	-11,5	0,1	1506,8	Verifica	Zona I	-367,3	-	-	1406,5	Verifica
	IV	-393,8	-29,0	0,1	1887,4	Verifica	Zona IV	-393,3	-27,6	0,1	1880,3	Verifica
1168	Zona I	-78,3	-192,0	2,5	1056,0	Verifica	Zona I	-464,4	-	-	1056,0	Verifica
	Zona I	-105,9	-124,1	1,2	1130,5	Verifica	Zona I	-345,6	-	-	1056,0	Verifica
	III	-228,8	-	-	1580,0	Verifica	Zona III	-228,0	-	-	1576,3	Verifica

Relativamente aos esforços de corte, dada a existência de três camadas distintas na constituição da parede, foi considerado que os esforços transversos seriam absorvidos por armadura específica para o efeito. O cálculo desta armadura encontra-se exemplificado no Quadro 36. De acordo com a NP EN 1992-1-1 2010, no seu ponto 6.2.3, o cálculo daquela armadura é dada pela expressão seguinte:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot(\theta) \quad (4.48.)$$

onde,

- A_{sw} - Área da secção transversal das armaduras de esforço transversal;
- s - Espaçamento da armadura de esforço transversal;
- f_{ywd} - Valor de cálculo da tensão de cedência das armaduras de esforço transversal.

Quadro 36 – Forças e armaduras de esforço transverso na parede Par1

Elemento	Combinação	V _{edx} [kN/m]	V _{edy} [kN/m]	Φ _o [°]	V _{Edo} [kN/m]	A _{sw/s} [cm ² /m]
174	Sismo 1	28,4	45,2	57,86	53,38	1,89
	Sismo 2	17,8	33,6	62,1	38,0	1,35
	Fundamental	-0,8	-2,0	68,2	2,2	0,08
306	Sismo 1	36,9	24,9	34,0	44,5	1,58
	Sismo 2	20,7	16,5	38,6	26,5	0,94
	Fundamental	1,9	-1,2	-32,3	2,2	0,08
182	Sismo 1	36,0	80,2	65,8	87,9	3,11
	Sismo 2	21,9	50,0	66,3	54,6	1,93
	Fundamental	-0,5	0,4	-38,7	0,6	0,02
661	Sismo 1	29,3	14,3	26,0	32,6	1,15
	Sismo 2	15,6	11,9	37,3	19,6	0,69
	Fundamental	1,4	-0,7	-26,6	1,6	0,06

De uma forma geral foi adotado a armadura $\phi 10//0,50$ disposta em quincôncio. Nas zonas singulares, como aberturas (elemento 182), foi considerada uma “moldura” em betão armado com estribos de $\phi 12//0,10$.

4.6. FUNDAÇÕES

4.6.1. FUNDAÇÕES INDIRETAS POR ESTACAS

4.6.1.1. Considerações Gerais

Este tipo de fundação é responsável pela transferência das cargas resultantes da superestrutura para um maciço terroso ou rochoso com características de resistência e deformabilidade competentes.

As cargas, a que as estacas estão sujeitas, são de caráter estático ou dinâmico. Neste caso concreto, foram consideradas como cargas estáticas as cargas permanentes de serviço provenientes das estruturas, bem como as sobrecargas atuantes. As cargas dinâmicas consideradas resultam dos deslocamentos e das acelerações devidos aos sismos (EC7, 1999).

Para o equilíbrio daquelas cargas atuantes, surgem as reações no maciço que atuam na estaca que poderão ser denominados por Resistência de Ponta e Atrito Lateral e Resistência Lateral (Figura 53).

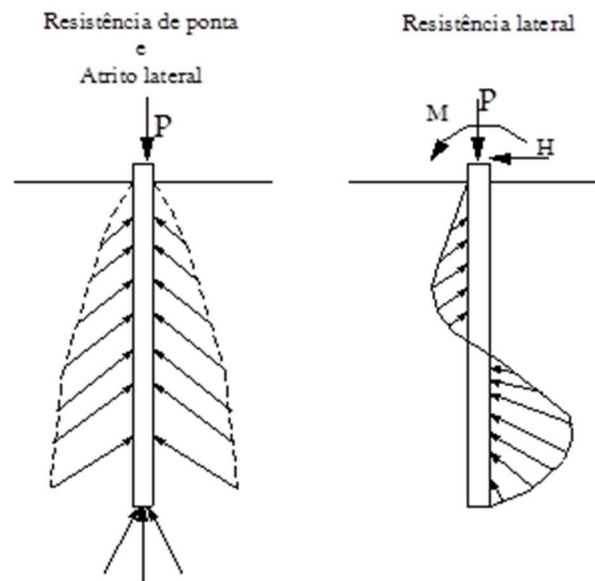


Figura 53 – Transferência de ações das estacas para o solo - Fonte: Martins (2003)

4.6.1.2. Estacas sob Ação Vertical Estática

Na verificação do dimensionamento de estacas a ações verticais estáticas são de considerar os seguintes estados limites:

- i) Perda de estabilidade global;
- ii) Rotura por insuficiente capacidade resistente da fundação em estacas;
- iii) Rotura estrutural da estaca por compressão, tração, flexão, encurvadura ou corte;
- iv) Rotura conjunta no terreno e na estrutura;
- v) Assentamentos excessivos;

Para o dimensionamento das estacas às ações verticais poder-se-á utilizar diversos procedimentos:

- i) Através da utilização de ensaios de carga estáticos;
- ii) Utilização de métodos de cálculos analíticos ou empíricos, cujos resultados tenham sido validados através de ensaios de carga estáticos em situações comparáveis;
- iii) Utilização de ensaios de carga dinâmicos, cujos resultados tenham sido validados através de ensaios de carga estáticos em situações comparáveis

No caso em concreto, o dimensionamento das estacas foi efetuado com base em métodos analíticos e empíricos.

4.6.1.3. Métodos Analíticos

Segundo estes métodos a capacidade resistente de uma estaca resulta da soma entre a resistência de ponta (Q_P) e a resistência por atrito ou adesão lateral (Q_f):

$$Q = Q_P + Q_f = q_b A_b + q_f A_f \quad (4.49.)$$

em que:

- q_b - resistência de ponta unitária;
- A_b - área da base da estaca;
- q_f - resistência lateral unitária;
- A_f - área da lateral da estaca.

Recorrendo-se da teoria da plasticidade, a resistência de ponta unitária pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$q_b = c' N_c + \sigma'_0 N_q + \gamma b N_\gamma \quad (4.50.)$$

em que:

- σ'_0 - tensão vertical ao nível da base da estaca;
- γ - peso volúmico do solo;
- b - diâmetro da estaca;
- N_c, N_q e N_γ - fatores que dependem do ângulo de atrito interno do solo, do efeito da profundidade, da geometria e rugosidade da base da estaca.

4.6.1.3.1. Proposta de Terzaghi (1943)

O autor nesta proposta, através da teoria da plasticidade, calcula a capacidade de carga de uma fundação superficial (Santos, 2002). A superfície de rotura adaptada às fundações profundas tem a configuração da Figura 54:

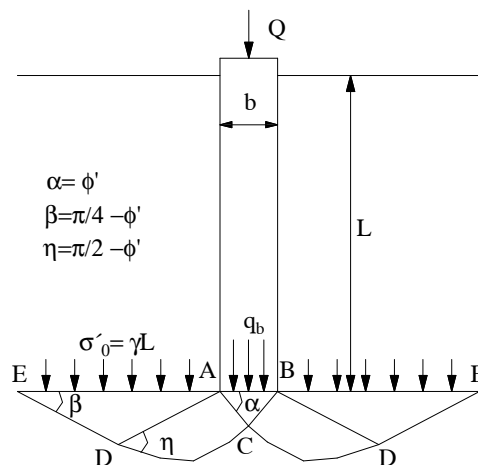


Figura 54 – Superfície de rotura proposta por Terzaghi (1943)

Para calcular a capacidade de carga os termos N_q , N_c e N_γ , nesta proposta, tem a seguinte expressão para base rugosa:

$$N_q = \frac{e^{(3/2\pi - \phi') \tan(\phi')}}{1 - \sin(\phi')} \quad (4.51.)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot g \phi \quad (4.52.)$$

$$N_\gamma \approx 2(N_q - 1) \tan \phi \quad (4.53.)$$

Sendo que aqueles termos traduzem a influência da profundidade $\sigma'_0 N_q$, a influência da área de contato ($\gamma b N_\gamma$) e a influência do termo da coesão ($c' N_c$).

A aplicação deste método serve de primeira abordagem para determinação da capacidade resistente de uma estaca. Com efeito, o termo devido à profundidade não poderá crescer interminavelmente devido à profundidade crítica, o que levaria a resultados não satisfatórios. Com este propósito limitou-se este valor conforme descrito no ponto 4.6.1.5 (Quadro 37).

Quadro 37 – Capacidade de carga da estaca segundo Terzaghi (1943)

Proposta de Terzaghi										
Formação	D [m]	γ [kN/m3]	ϕ ' [°]	c' [kpa]	N_γ	N_c	N_q	H_{crit} [m]	q [kN/m2]	Q [kN]
G6	0,80	24	49	150	790,6	298,7	344,6	15,94	114922	57766

4.6.1.3.2. Proposta de Vesic (1975)

Este método considera que a zona plastificada na ponta da estaca tem uma forma esférica, a qual é responsável pela resistência de ponta da mesma. A superfície de rotura tem a seguinte configuração (Figura 55):

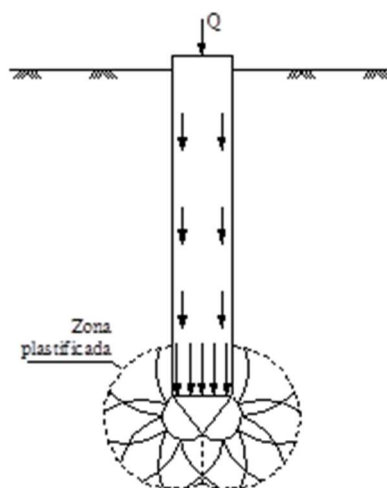


Figura 55 – Superfície de rotura proposta por Vesic (1975)

Para calcular a capacidade de carga o termo N_q , tem a seguinte expressão:

$$N_q = \frac{3}{3 - \sin(\phi')} e^{\left(\frac{\pi}{2} - \phi'\right) \tan(\phi')} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) I_{rr}^{\frac{4 \sin(\phi')}{3(1 + \sin(\phi'))}} \quad (4.54.)$$

onde ,

I_{rr} – índice de rigidez reduzido do solo que poderá ser calculado pela seguinte expressão, $I_{rr} = \frac{I_r}{1 + I_r \cdot \bar{\epsilon}_v}$;

I_r – índice de rigidez do solo;

$\bar{\epsilon}_v$ - deformação volumétrica do solo.

Na determinação da capacidade de carga da estaca tomou-se o valor de I_{rr} igual a 150 (Quadro 38).

Quadro 38 – Capacidade de carga da estaca segundo Vésic (1975)

Proposta de Vésic										
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kpa]	I_{rr}	$N\gamma$	N_q	H_{crit} [m]	q [kN/m ²]	Q [kN]
G6	0,80	24	49	150	150	884	385,3	19,93	93749	47124

4.6.1.3.3. Proposta de Skempton et al. (1953)

A proposta de Skempton et al. (1953), à semelhança da proposta anterior, também se baseia na plastificação do maciço na ponta da estaca. Esta proposta considera que o termo N_q é obtido pela expressão 4.55. A determinação da capacidade de carga encontra-se representada no Quadro 39.

$$N_q = \frac{q_a}{\gamma L} \left(1 + \cot(\psi) \tan(\phi') \right) \quad (4.55.)$$

onde:

$$\frac{q_a}{\gamma L} = \frac{3}{1 + 2K_a} \left[\frac{E}{3p_0(1 + \nu_s)} \frac{1 + 2K_a}{1 - K_a} \right]^{2/3(1 - K_a)} \quad (4.56.)$$

q_a - pressão crítica;

$p_0 = \gamma L$ - tensão ao nível da base da estaca;

E - módulo de deformabilidade do solo;

ν_s - coeficiente de Poisson do solo;

$$K_a = \frac{1 - \sin(\phi')}{1 + \sin(\phi')} \quad (4.57.)$$

$$\psi \cong 30^\circ$$

Quadro 39 – Capacidade de carga da estaca segundo Skempton et al. (1953)

Proposta de Skempton												
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kpa]	K_a	E [MPa]	$q_a/\gamma L$	$N\gamma$	N_q	H_{crit} [m]	q [kN/m ²]	Q [kN]
G6	0,80	24	49	150	0,14	750,0	74	509	222,0	19,93	54000	27143

4.6.1.3.4. Proposta de Janbu (1976)

Segundo esta proposta, a superfície de rotura ocorre conforme indicado na Figura 56. A determinação da capacidade de carga apresenta-se no Quadro 40. O respetivo fator de capacidade de carga N_q é obtido pela expressão:

$$N_q = \left(\tan(\phi') + \sqrt{1 + \tan^2(\phi')} \right)^2 e^{2\eta \tan(\phi')} \quad (4.58.)$$

onde:

η – é o ângulo respeitante à superfície de corte.

Este parâmetro varia entre 70 (argilas moles) e 1050 (areias densas).

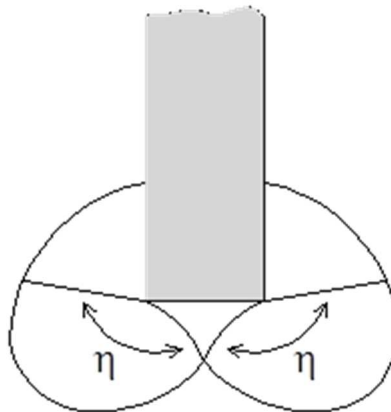


Figura 56 – Superfície de rotura proposta por Janbu (1976)

Quadro 40 – Capacidade de carga da estaca segundo Janbu (1976).

Proposta de Janbu										
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	η	$N\gamma$	N_q	H_{crit} [m]	q [kN]	Q [kN]
G6	0,80	24	49	150	105,0	1113,3	484,9	19,93	117991	59309

4.6.1.3.5. Proposta de Zeevaert (1972)

A proposta de Zeevaert perfilha que a forma da superfície de rotura apresenta uma forma de uma espiral logarítmica, conforme representado na figura 57. O fator de capacidade de carga N_q é obtido pela expressão 4.59. A capacidade de carga da estaca é representada no Quadro 41.

$$N_q = \frac{\cos^2(\phi')}{2\cos^2(\pi/4 + \phi'/2)} e^{(3\pi/2 + \phi')\tan(\phi')} \quad (4.59.)$$

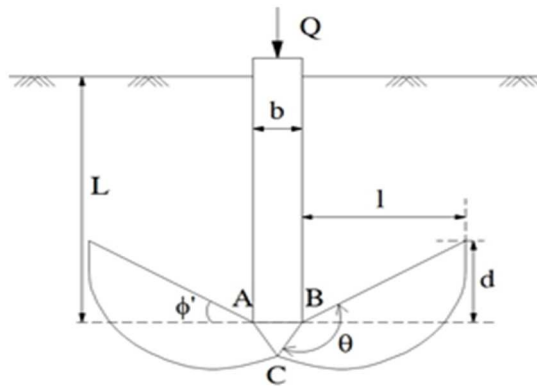


Figura 57 – Superfície de rotura proposta por Zeevaert (1972)

Quadro 41 – Capacidade de carga da estaca segundo Zeevaert (1972).

Proposta de Zeevaert									
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kpa]	$N\gamma$	N_q	H_{crit} [m]	Q [kN]	Q [kN]
G6	0,80	24	49	150	2439	1061,1	19,93	258262	129817

4.6.1.4. Métodos Empíricos

4.6.1.4.1. Método de Meyerhof

A determinação da capacidade de carga de uma estaca de acordo com este método, conforme ilustrado no Quadro 42, resulta da comparação entre os resultados do ensaio de SPT e dos ensaios de placa e de carga em estacas que foram efetuados (Santos, 2002) tendo-se, nesse sentido, utilizado a seguinte expressão:

$$R = 400NA_b + 2\bar{N}A_s \quad (4.60.)$$

onde;

- R - capacidade de carga resistente da estaca;
- N - número de pancadas do ensaio;
- A_b - área da ponta da estaca;
- $\bar{N}$ - valor médio do número de pancadas ao longo do comprimento da estaca;
- A_s - área lateral da estaca.

Este autor limita, ainda, a resistência de ponta unitária ao valor $\frac{40NL}{b}$, no caso de se verificar a inequação $L/b < 10$, bem como no caso em que a resistência lateral unitária não ultrapasse o valor de 100kPa. Acrescente-se ainda, que no caso de estacas moldadas, as resistências de ponta e lateral deverão ser reduzidas para um terço e para metade, respetivamente.

Para o caso em estudo apenas foi considerada a resistência de ponta na determinação da capacidade de carga da estaca. Esta opção prende-se com o facto de acima dos horizontes geotécnicos G5 e G6 se situar uma camada com características de resistência diminutas, conforme Figura 16.

Quadro 42 – Capacidade de carga da estaca segundo Meyerhof

Proposta de Meyerhof [Resistência de ponta]						
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	N _{SPT}	A _b [m ²]	R _p [kN]	R _{pAdm} [kN]
G6	0,80	24	60	0,503	12063,7	4021,2

4.6.1.4.2. Método Aoki e Veloso (1975)

Para a determinação da capacidade de carga de uma estaca, estes autores, recorrem dos resultados do ensaio CPT (Santos, 2002). Contudo, através de uma correlação (fator K), é possível utilizar os resultados dos ensaios SPT para a determinação da capacidade de carga através da seguinte expressão:

$$Q = A_b \frac{KN_{SPT}^L}{F_1} + P \sum \frac{\alpha KN_{SPT}^m}{F_2} \Delta L \quad (4.61.)$$

onde;

- P - perímetro da estaca;
- ΔL - espessura da camada de solo i;
- N_{SPT}^L - N_{SPT} junto à ponta da estaca;
- N_{SPT}^m - N_{SPT} médio por cada comprimento ΔL ;
- F₁ e F₂ - coeficientes para corrigir as resistências lateral e de ponta em função do tipo de estaca, conforme apresentado no Quadro ;
- K e α - coeficientes que dependem do tipo de solo de acordo com o Quadro .

Quadro 43 – Valores propostos para F₁ e F₂

Tipo de estaca	F ₁	F ₂
Franki	2,5	5
Metálica	1,75	3,5
Cravada	1,75	3,5
Moldada	3,5	7,0

Quadro 44 –Valores dos coeficientes K e α

Tipo de solo	K (MPa)	A (%)
Areia	1,0	1,4
areia siltosa	0,80	2,0
areia silto-argilosa	0,70	2,4
areia argilosa	0,60	3,0
areia argilo-siltosa	0,50	2,8
Silte	0,40	3,0
silte arenoso	0,55	2,2
silte areno-argiloso	0,45	2,8

silte argiloso	0,23	3,4
silte argilo-arenoso	0,25	3,0
Argila	0,20	6,0
argila arenosa	0,35	2,4
argila areno-siltosa	0,30	2,8
argila siltosa	0,22	4,0
argila silto-arenosa	0,33	3,0

Quadro 45 – Capacidade de carga da estaca segundo Aoki e Veloso

Proposta de Aoki e Veloso [Resistência de ponta]							
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	N _{SPT}	A _b [m ²]	F ₁	K [MPa]	R _p [kN]
G6	0,80	24	60	0,503	3,5	1	8616,9

4.6.1.4.3. Método de Decourt e Quaresma

A determinação da capacidade de carga de uma estaca utilizando este método, Quadro 49, baseia-se nos resultados dos ensaios SPT (Santos, 2002). A expressão que permite este cálculo é a seguinte:

$$Q = A_b C_1 C_2 N_{SPT}^L + PC_3 \sum 10 \left(\frac{N_{SPT}^m}{3} + 1 \right) \Delta L \quad (4.62.)$$

onde,

- C_1 e C_3 - coeficientes que dependem do tipo de estaca (Quadro 6 e Quadro);
 C_2 - coeficiente que em função do tipo de solo relaciona o valor de N_{SPT}^L com a resistência de ponta (Quadro);

Quadro 46 – Valores de C_1 em função do tipo de estaca e do tipo de solo

Estaca Solo	Cravada	Moldada (em geral)	Moldada (c/ bentonite)	Hélice contínua	Raiz	Injetadas (alta pressão)
Argilas	1,0 ⁺	0,85	0,85	0,30*	0,85*	1,0*
Solos intermédios	1,0 ⁺	0,60	0,60	0,30*	0,60*	1,0*
Areias	1,0 ⁺	0,50	0,50	0,30*	0,50*	1,0*
+Universo para o qual a correlação original foi desenvolvida						
*Valores apenas orientativos a partir dum número reduzido de dados disponíveis						

Quadro 47 – Valores de C_2 em função do tipo de solo

Tipo de solo	C_2 (kPa)
Argilas	120
Siltes argilosos (solos residuais)	200
Siltes arenosos (solos residuais)	250

Areias	400
--------	-----

Quadro 48 - Valores de C_3 em função do tipo de estaca e do tipo de solo

Estaca Solo	Cravada	Moldada (em geral)	Moldada (com bentonite)	Hélice contínua	Raiz	Injetadas (alta pressão)
Argilas	1,0 ⁺	0,85	0,90*	1,0 ⁺	1,5*	3,0*
Solos intermédios	1,0 ⁺	0,65	0,75*	1,0 ⁺	1,5*	3,0*
Areias	1,0 ⁺	0,50	0,60*	1,0 ⁺	1,5*	3,0*
+Universo para o qual a correlação original foi desenvolvida						
*Valores apenas orientativos a partir dum número reduzido de dados disponíveis						

Quadro 49 – Capacidade de carga da estaca segundo Decourt e Quaresma

Proposta de Decourt e Quaresma [Resistência de ponta]							
Formação	D [m]	γ [kN/m ³]	NSPT	A_b [m ²]	C ₁	C ₂ [kPa]	R _p [kN]
G6	0,80	24	60	0,503	0,85	400	10254,2

4.6.1.4.4. Estacas encastrada no maciço rochoso

Na determinação da capacidade de carga de uma estaca fundada num maciço rochoso é necessário ter em conta diversos parâmetros, nomeadamente:

- A resistência uniaxial não confinada da rocha, q_u ;
- Os parâmetros de resistência ao corte da teoria Mohr-Coulomb, ϕ' , c' , em alternativa os parâmetros de Hoek-Brown, m_b , s , a ;
- Resistência ao corte das diáclases;
- Módulo de elasticidade da rocha $sã$, EE e em “situ”, EM .
- O índice de qualidade da rocha, “Rock Quality Designation”;
- O RMR – “Rock Mass Rating”;
- O GSI – “Geological Strength Index”

A capacidade de carga de uma estaca na sua base consiste na mobilização da resistência das cunhas deslizantes, no caso de um maciço com várias direções de descontinuidade, situação que mais se aproxima do caso em estudo. Aquela capacidade pode ser determinada pela utilização da expressão 4.63. de Bell (Turner, 2006) A determinação da capacidade de carga representa-se no Quadro 50.

$$q_b = c' \times N_c \times s_c + \frac{Destaca}{2} \times \gamma \times N_\gamma \times s_\gamma + \gamma \times H \times N_q \times s_q \quad (4.63.)$$

Em que os fatores N_c , N_γ e N_q são obtidos pelas seguintes expressões:

$$N_c = 2 \times \sqrt{N_\phi} \times (N_\phi + 1) \quad (4.64.)$$

$$N_\gamma = \sqrt{N_\phi} \times (N_\phi^2 - 1) \quad (4.65.)$$

$$N_q = N_\phi^2 ; \quad (4.66.)$$

$$N_\phi = tg^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \quad (4.67.)$$

Os fatores de forma são determinados, para secções circulares, pelas seguintes expressões:

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \quad (4.68.)$$

$$s_\gamma = 0,6 \quad (4.69.)$$

$$s_q = 1 + tg\phi' \quad (4.70.)$$

Os valores de c' e ϕ' são determinados com o recurso aos parâmetros de Hoek-Brown através das seguintes expressões:

$$\phi' = \text{Arcsen} \left[\frac{6 \times a \times m_b \times (s + m_b \times \sigma'_{3n})^{a-1}}{2 \times (1+a) \times (2+a) + 6 \times a \times m_b \times (s + m_b \times \sigma'_{3n})^{a-1}} \right] \quad (4.71.)$$

$$c' = \frac{q_u \times [(1+2 \times a) \times s + (1-a) \times m_b \times \sigma'_{3n}] \times (s + m_b \times \sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a) \times (2+a) \times \sqrt{\frac{1 + 6 \times a \times m_b \times (s + m_b \times \sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a) \times (2+a)}}} \quad (4.72.)$$

Os parâmetros m_b , s e a são obtidos pelas seguintes expressões:

$$\begin{aligned} \frac{m_b}{m_i} &= e^{\left(\frac{GSI-100}{28-14 \times D} \right)} \\ s &= e^{\left(\frac{GSI-100}{9-3 \times D} \right)} ; \\ a &= \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \times \left(e^{\frac{-GSI}{15}} - e^{\frac{-20}{3}} \right) \end{aligned} \quad (4.73.)$$

Quadro 50 – Capacidade de carga da estaca segundo Bell

Formação	D [m]	γ [kN/m3]	ϕ' [°]	c' [Kpa]	N_ϕ	N_γ	N_c	N_q	s_c	s_γ	s_q	H [m]	Q [kN/m2]	Q [kN]
G6	0,80	24	49	150	7,15	134,2	43,6	51,2	2,17	0,60	2,15	15,94	57089	28696

4.6.1.5. Profundidade Crítica

O conceito de profundidade crítica está relacionado com a máxima capacidade de carga de ponta que uma estaca poderá mobilizar a partir de uma determinada profundidade. Ou seja, a partir de um determinado ponto a resistência de ponta mobilizável seria constante, não aumentando em profundidade conforme é observável pelas fórmulas dos métodos analíticos acima referenciadas. A este propósito houve o desenvolvimento de diversos trabalhos, tais como os de Vesic (1967) e (1970), de Meyerhof (1976) e de Berezantzev (1970).

Vesic (1967) demonstrou que, quer a resistência lateral (ficcional), quer a resistência de ponta, mantinham-se quase constantes a partir de uma certa profundidade e que eram função do ângulo de atrito ϕ . Vesic concluiu que o fator de capacidade de carga, N_q , não é função apenas do ângulo de atrito, mas também da relação L/d , sendo L a profundidade da estaca e d o diâmetro da mesma. De forma similar, a resistência lateral aumenta com a razão L/d e mantém-se constante a partir de determinada profundidade. Neste sentido, Vesic desenvolveu expressões com base em ensaios experimentais, que determinam a profundidade crítica em função do ângulo de atrito e do diâmetro da estaca.

$$\text{Para } 28^\circ < \phi < 36,5^\circ \Rightarrow L_c/d = 5 + 0,24 (\phi - 28^\circ) \quad (4.74.)$$

$$\text{Para } 36,5^\circ < \phi < 42^\circ \Rightarrow L_c/d = 7 + 2,35 (\phi - 36,5^\circ) \quad (4.75.)$$

42°

Os valores ϕ , a serem utilizados nas expressões acima, dependem do tipo de estacas;

$$\text{Para estacas cravadas} \Rightarrow \phi = 0,75 \phi_1^\circ + 10^\circ \quad (4.76.)$$

$$\text{Para estacas moldadas} \Rightarrow \phi = \phi_1^\circ - 3^\circ \quad (4.77.)$$

Berezantzev (1970) desenvolveu o seu trabalho para as estacas moldadas, tendo associado a resistência de ponta mobilizável ou crítica, q_{bcrit} , a um determinado nível de assentamento normalizado, s_{bcrit}/b . O ábaco da Figura 58 mostra a resistência de ponta correspondente a $s_{bcrit}/b=0.2$.

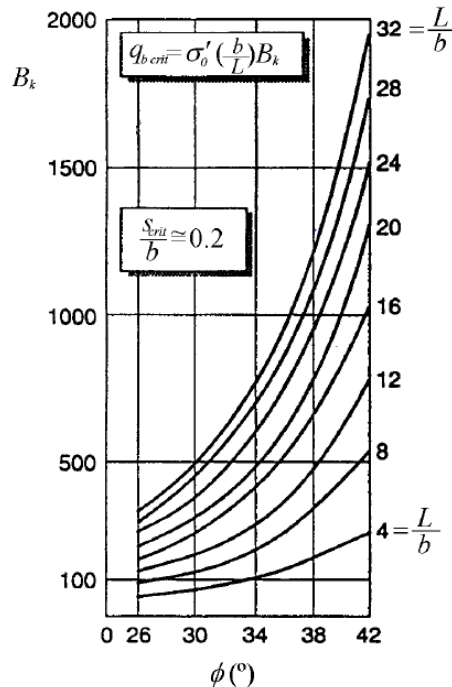


Figura 58 – Resistência de ponta para $s_{bcrit}/b=0.2$, segundo Berezantzev (1970)

Apresenta-se no Quadro 51 o cálculo da profundidade crítica de acordo com a formulação de Vésic e no Quadro 52 o cálculo da resistência de ponta crítica segundo Berezantzev (1970).

Quadro 51 – Valor da profundidade crítica segundo Vesic

Critério Vesic				
ϕ [°]	ϕ [°]	D [m]	Lc / D	Lc [m]
49	42	0,8	19,925	15,94

Quadro 52 – Valor da resistência de ponta mobilizável ou crítica, q_{bcrit}

Critério Berezantzev							
ϕ [°]	D [m]	L [m]	σ'_0 [kpa]	L/D	B _k	$q_{b\text{ crit}}$ [kpa]	Q [kN]
49	0,8	25	250	31,25	1900	15200	7640
49	0,8	30	300	37,5	2000	16000	8042

4.6.1.6. Dimensionamento da Estaca Segundo EC7

A verificação de segurança relativamente a estes elementos executa-se ao nível dos Estado Limite Último (ELU) e Estado Limite de Utilização.

i) Estado Limite Último (ELU)

Na verificação do ELU, de acordo com NP EN 1997-1 2010 (Eurocódigo 7), existem as seguintes verificações a serem realizadas;

- i) Perda de equilíbrio estático da estrutura ou do terreno, EQU;
- ii) Deformação excessiva das estruturas ou rotura da mesma, STR;
- iii) Deformação excessiva ou rotura do terreno, GEO.

Segundo o EC7 a verificação da capacidade resistente última da estaca poderá ser efetuada com base em ensaios de carga em estacas ou com base nos parâmetros resistentes do solo ϕ' e c' fornecido por ensaios *in situ*. Neste último caso, procede-se a aplicação de coeficientes parciais de segurança, em que às ações atuantes são aplicados os coeficientes majorativos, γ_F , e às resistências os coeficientes minorativos, γ_m . Ou seja, aos valores característicos das ações, F_k , e aos parâmetros dos materiais, R_k , são aplicados os coeficientes anteriormente referidos resultando os esforços atuantes, F_d , e os esforços resistentes, $R_{c,d}$, através das seguintes expressões:

$$F_{c,d} = F_k \times \gamma_F ; \quad R_{c,d} = \frac{R_k}{\gamma_m} \quad (4.78.)$$

Os coeficientes parciais para a verificação da segurança tomam os valores que se mostram nos seguintes quadros.

Quadro 53 – Coeficientes de segurança parciais segundo Eurocódigo 7 para a situação EQU

CASO	AÇÕES (γ _F)				PROPRIEDADES DO TERRENO (γ _m)			
	Permanentes		Variáveis					
	Desfavoráveis γ _{G, stb}	Favoráveis γ _{G, dst} γ _{G, dst}	Desfavoráveis γ _{Q, stb}	Favoráveis γ _{Q, dst}	tg φ'	c'	c _u	q _u
EQU	0,9	1,1	1,5	0	1,25	1,25	1,40	1,40

Quadro 54 – Coeficientes de segurança parciais para ações segundo Eurocódigo 7 para a situação STR e GEO

Conjunto	AÇÕES (γ_F)			
	Permanentes		Variáveis	
	Desfavoráveis $\gamma_{G, stb}$	Favoráveis $\gamma_{G, dst} \quad \gamma_{G, dst}$	Desfavoráveis $\gamma_{Q, stb}$	Favoráveis $\gamma_{Q, dst}$
A1	1,35	1,0	1,5	0
A2	1,0	1,0	1,3	0

Quadro 55 – Coeficientes de segurança parciais para o solo segundo Eurocódigo 7 para a situação STR e GEO

Conjunto	PROPRIEDADES DO TERRENO (γ_m)			
	$tg \phi'$	c'	c_u	q_u
M1	1,0	1,0	1,0	1,0
M2	1,25	1,25	1,4	1,4

Em que:

- ϕ' – ângulo de atrito interno efetivo;
- c' – coesão efetiva;
- c_u – coesão não drenada;
- q_u – resistência à compressão uniaxial

Para a avaliação da capacidade resistente das fundações por estacas, na verificação dos estados limites de rotura estrutural (STR) ou rotura do terreno (GEO), é ainda necessária a aplicação de coeficientes parciais para as capacidades resistentes γ_R , que depende do tipo de estaca utilizada. Estes coeficientes parciais são aplicados por conjuntos, R1, R2, R3 e R4, conforme se ilustra no Quadro 56.

Quadro 56 – Coeficientes de segurança parciais para as capacidades resistentes (γ_R) para estacas com extração do terreno

Capacidade resistente	Símbolo	Conjunto para ações persistentes ou transitórias			
		R1	R2	R3	R4
Na ponta	γ_b	1,25	1,1	1,0	1,6
Lateral (compressão)	γ_s	1,0	1,1	1,0	1,3
Total/combinação (compressão)	γ_t	1,15	1,1	1,0	1,5

Lateral (tração)	$\gamma_{s,t}$	1,25	1,15	1,0	1,6
------------------	----------------	------	------	-----	-----

No presente caso de estudo, para a verificação da capacidade resistente do terreno, foram utilizadas as seguintes combinações:

Combinação 1: A1 "+" M1 "+" R1;

Combinação 2: A2 "+" M1 "+" R4

Combinação 1

Para a determinação do valor da carga permanente G_k e da sobrecarga Q_k , recorreu-se ao programa de cálculo automático SAP2000, tendo-se obtido os seguintes valores para a estaca mais desfavorável: $G_k=880\text{kN}$ e $Q_k=1620\text{kN}$ (inclui a ação variável do sismo). Nesta situação $F_{c,d}=3618\text{kN}$.

No cálculo de $R_{c,d}$ utilizaram-se os métodos baseados nos parâmetros geotécnicos $\phi'_{,c}$ acima referenciados conforme se mostra no Quadro 57.

Quadro 57 – Valores de $R_{c,d}$ para a combinação 2

Método	D [m]	q [kN]	$R_{c,d}$ [kN]
Terzaghi	0,8	57766	40185
Vésic	0,8	47124	32782
Skempton	0,8	27143	18882
Janbu	0,8	59309	41258
Zeevaert	0,8	129817	90307

Combinação 2

À semelhança do exposto anteriormente, $F_{c,d}=2986\text{kN}$. Os valores de $R_{c,d}$ são mostrados no Quadro 58.

Quadro 58 – Valores de $R_{c,d}$ para a combinação 2

Método	D [m]	q [kN]	$R_{c,d}$ [kN]
Terzaghi	0,8	57766	24069
Vésic	0,8	47124	19635
Skempton	0,8	27143	11310
Janbu	0,8	59309	24712
Zeevaert	0,8	129817	54090

Estado Limite de Utilização

A verificação de segurança do Estado Limite de Utilização deverá ter em conta a deformação da estaca e do solo de fundação. As deformações obtidas deverão ser compatíveis com as deformações comportáveis com a estrutura em estudo.

Assentamento de estacas

Para a determinação do assentamento das estacas recorreu-se a três métodos, nomeadamente o preconizado por Vesic (1975), o método da elasticidade e o método proposto por Kulhawy e Carter, citado por Pereira (2008).

1. Proposta de Vésic (1975)

Para a determinação do assentamento de uma estaca Vésic (1975) propõe a seguinte formula:

$$s = \frac{[\beta + \alpha(1 - \beta)]LP}{A_p E_p} + [\beta + \gamma(1 - \beta)]C_b P / (dq_{ult}) \quad (4.79.)$$

Onde;

- β – porção em percentagem da carga transmitida pela ponta da estaca;
- α – parâmetro de como as tensões tangenciais se distribuem pelo fuste da estaca (neste caso em concreto considerou-se que toda a carga seria transmitida à ponta da estaca);
- L_p – comprimento da estaca;
- A_p – secção transversal da estaca;
- E_p – módulo de deformabilidade da estaca;
- C_p – coeficiente que depende do tipo de terreno e método construtivo de acordo com o Quadro 59:

Quadro 59 – Valores C_b de acordo com Vésic (1975)

Terreno		Estacas cravadas	Estacas moldadas
Areia		$\frac{0,04}{(1 + D_r)^2}$	$\frac{0,18}{(1 + D_r)^2}$
Silte	solto	0,05	0,12
	denso	0,03	0,09
Argila	mole	0,04	0,08
	dura	0,02	0,04

- q_{ultp} – tensão limite na ponta da estaca;
- d – diâmetro da estaca;
- P – carga referente à combinação frequente.

Para o caso de estudo obteve-se o valor de cerca de 3mm, o que está em conformidade com os assentamentos admissíveis para a estrutura (Quadro 60).

Quadro 60 – Determinação do assentamento pela teoria de Vésic

P [kN]	Qult [kN]	Eestaca [GPa]	α	β	D [m]	L [m]	γ	Cb	s [mm]
1215	57766	33	0,5	1	0,8	25	0,96	0,045	3,01
1215	57766	33	0,5	1	0,8	30	0,96	0,045	3,38

2. Método da elasticidade

Para o cálculo do assentamento de uma estaca através do método da elasticidade recorreu-se à fórmula de Boussinesq, que se traduz da seguinte forma:

$$s_p = \frac{\pi}{4} \frac{Pd}{A_p E_s} (1 - \nu_s^2) \quad (4.80.)$$

Onde,

- P – carga na ponta da estaca;
- E_s – módulo de elasticidade do solo;
- ν_s – coeficiente de Poisson do solo;

No cálculo do assentamento utilizando este método obteve-se o valor de 1,4mm, que é da ordem de grandeza do cálculo anterior (Quadro 61).

Quadro 61 – Determinação do assentamento pela teoria de Boussinesq

P [kN]	D [m]	E _{solo} [MPa]	s [mm]
1215	0,8	1000	1,38

3. Proposta de Kulhawy e Carter (1992)

O método proposto por Kulhawy e Carter apresenta duas fases. Uma primeira fase elástica de transferência de carga, entre a estaca e a rocha, e uma fase pós rotura da adesão entre a estaca e a rocha. A fase de degradação progressiva entre a fase elástica e a fase de rotura é dispensada.

Para a primeira fase (elástica) e para a fase de rotura, a fórmula geral para o cálculo do assentamento é dada por:

$$\Delta = \frac{F_{total}}{E_r \times D_s} \times I \quad (4.81.)$$

Onde,

- Δ – assentamento no topo do encastramento;
 E_r – módulo de elasticidade da rocha adjacente ao fuste;
 I – Coeficiente de influência do assentamento elástico, que toma as seguintes expressões:

$$\text{Resistência por atrito: } I = \frac{1}{\pi} \times \frac{2}{\mu \times D_s} \times \frac{E_r}{E_c} \times \frac{\cosh(\mu \times L_s)}{\sinh(\mu \times L_s)} \quad (4.82.)$$

$$\text{Resistência por atrito e por ponta: } I = 4 \times (1 + \nu_r) \times \frac{1 + \frac{8 \times tgh(\mu \times L_s)}{\pi \times \lambda \times (1 - \nu_b) \times \xi \times \mu \times L_s \times D_s}}{\frac{4}{(1 - \nu_b) \times \xi} + \frac{4 \times \pi \times tgh(\mu \times L_s) \times L_s}{\zeta \times \mu \times L_s \times D_s}} \quad (4.83.)$$

$$\text{A carga por ponta transmitida é dada por: } \frac{P_b}{P_{total}} = \frac{\left(\frac{4}{1 - \nu_b}\right) \times \frac{1}{\xi} \times \frac{1}{\cosh(\mu \times L_s)}}{\left(\frac{4}{1 - \nu_b}\right) \times \frac{1}{\xi} + \frac{2 \times \pi \times 2 \times L_s}{\zeta \times D_s} \times \frac{tgh(\mu \times L_s)}{\mu \times L_s}} \quad (4.84.)$$

Onde,

- r – índice referente ao fuste da estaca;
 b – índice referente à base da estaca;

$$\zeta = \ln \left[5 \times (1 - \nu_r) \times \frac{L_s}{D_s} \right] \quad (4.85)$$

$$G_r = \frac{E_r}{2 \times (1 + \nu_r)} \quad (4.86.)$$

$$G_b = \frac{E_b}{2 \times (1 + \nu_b)} \quad (4.87.)$$

$$\lambda = \frac{E_c}{G_r} \quad (4.88.)$$

$$\xi = \frac{G_r}{G_b} \quad (4.89.)$$

$$\mu \times L_s = \sqrt{\frac{2}{\zeta \times \lambda}} \times \frac{2 \times L_s}{D_s} \quad (4.90.)$$

Na fase da rotura as expressões para o cálculo do assentamento são as seguintes:

Resistência por atrito

$$w_c = F_1 \times \left(\frac{P_{total}}{\pi \times E_r \times D_s} \right) - F_2 \times D_s \quad (4.91.)$$

$$F_1 = a_1 \times (\lambda_2 \times D_s \times C_2 - \lambda_1 \times D_s \times C_1) - 4 \times a_3 \quad (4.92.)$$

$$F_2 = a_2 \times \frac{c}{E_r} \quad (4.93.)$$

$$C_1 = \frac{\exp[\lambda_2 \times L_s]}{\exp[\lambda_2 \times L_s] - \exp[\lambda_1 \times L_s]} \quad (4.94.)$$

$$C_2 = \frac{\exp[\lambda_1 \times L_s]}{\exp[\lambda_2 \times L_s] - \exp[\lambda_1 \times L_s]} \quad (4.95.)$$

$$\lambda_1 = \frac{-\beta + \sqrt{\beta^2 + 4 \times \alpha}}{2 \times \alpha} \quad (4.96.)$$

$$\lambda_2 = \frac{-\beta - \sqrt{\beta^2 + 4 \times \alpha}}{2 \times \alpha} \quad (4.97.)$$

$$\alpha = a_1 \times \frac{E_c}{E_r} \times \frac{D_s^2}{4} \quad (4.98.)$$

$$\beta = a_3 \times \frac{E_c}{E_r} \times D_s \quad (4.99.)$$

$$a_1 = (1 + v_c) \times \varsigma + a_2 \quad (4.100.)$$

$$a_2 = \left[(1 - v_c) \times \frac{E_r}{E_c} + (1 + v_r) \right] \times \left(\frac{1}{2 \times \text{tg} \phi' \times \text{tg} \Psi} \right) \quad (4.101.)$$

$$a_3 = \frac{v_c}{2 \times \text{tg} \Psi} \times \frac{E_r}{E_c} \quad (4.102.)$$

Ψ é o ângulo de dilatação, que para estacas moldadas pode-se adotar o valor de 5° .

Resistência por atrito e por ponta

$$w_c = F_3 \times \left(\frac{P_{\text{total}}}{\pi \times E_r \times D_s} \right) - F_4 \times D_s \quad (4.103.)$$

$$F_3 = a_1 \times (\lambda_1 \times D_s \times C_3 - \lambda_2 \times D_s \times C_4) - 4 \times a_3 \quad (4.104.)$$

$$F_4 = \left[1 - a_1 \times \left(\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{D_4 - D_3} \right) \times D_s \right] \times a_2 \times \frac{c}{E_r} \quad (4.105.)$$

$$C_3 = \frac{D_3}{D_4 - D_3} \quad (4.106.)$$

$$C_4 = \frac{D_4}{D_4 - D_3} \quad (4.107.)$$

$$D_3 = \left[\pi \times (1 - v_b^2) \times \frac{E_r}{E_b} + 4 \times a_3 + a_1 \times \lambda_2 \times D_s \right] \times e^{\lambda_2 \times L_s} \quad (4.108.)$$

$$D_4 = \left[\pi \times (1 - v_b^2) \times \frac{E_r}{E_b} + 4 \times a_3 + a_1 \times \lambda_1 \times D_s \right] \times e^{\lambda_1 \times L_s} \quad (4.109.)$$

A carga por ponta transmitida é dada por: $\frac{P_b}{P_{\text{total}}} = P_3 + P_4 \times \left(\frac{\pi \times D_s^2 \times c}{P_{\text{total}}} \right)$ (4.110.)

$$P_3 = a_1 \times (\lambda_1 - \lambda_2) \times D_s \times \frac{\exp[(\lambda_1 + \lambda_2) \times L_s]}{D_4 - D_3} \quad (4.111.)$$

$$P_4 = a_2 \times \frac{\exp[\lambda_2 \times D_s] - \exp[\lambda_1 \times L_s]}{D_4 - D_3} \quad (4.112.)$$

Quadro 62 – Parâmetros utilizados para no cálculo do assentamento

Dados		Parâmetros calculados			
ϕ (°)	49	ζ	2,35	β	0,9
C [kPa]	150	λ	85,80	α	49,6
D_s [m]	0,8	ζ	1	λ_2	-0,151
L_s [m]	2,4	μ	0,25	λ_1	0,133
ν_c	0,2	μL_s	0,597	C_2	-2,0
E_c [Mpa]	33000	Ψ (°)	5	C_1	-1,02
ν_r	0,3	a_1	9,4	F_2	0,001
E_r [Mpa]	1000	a_2	6,58	F_1	3,185
G_r [Mpa]	385	a_3	0,035		
ν_b	0,3				
E_b [Mpa]	1000				
G_b [Mpa]	385				

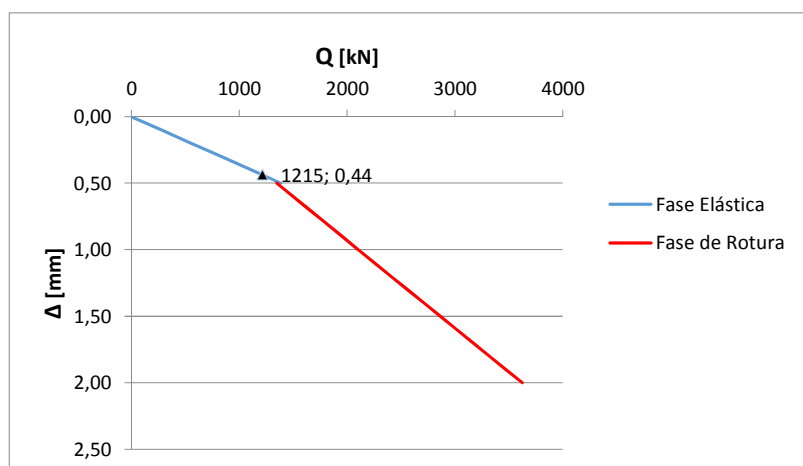


Figura 59 – Curva de assentamento segundo a proposta de Kulhawy e Carter

Para o caso de estudo obteve-se o valor de cerca de 0,44mm, situado ainda no tramo da fase elástica, Quadro 62 e Figura 59.

4.6.1.7. Estacas Sob Ação Sísmica

Para o cálculo de estacas sob a ação sísmica é necessário ter em conta a interação cinemática solo-estaca. Esta interação pode ser efetuada por modelos simplificados, denominados por “pseudo-estáticos”, os quais foram desenvolvidos por Soulomiac (1986), Mineiro (1988) e (2000).

Método Mineiro

No desenvolvimento deste método de interação solo-estaca simplificado foram tidas as seguintes considerações:

- a) A estaca e o solo têm um comportamento elástico;

- b) A modelação do solo pode ser efetuada por um sistema discreto de molas, utilizando o modelo de Winkler;
- c) As estacas são consideradas rotuladas na base e na cabeça, no primeiro cálculo de interação. O valor obtido para a rotação na cabeça da estaca é, simplifadamente, o valor do deslocamento sísmico à superfície dividido pela altura da camada de solo;
- d) Obtido o valor da rotação na cabeça da estaca, impõe-se um momento fletor na cabeça da estaca que anule aquela rotação, obtendo-se desta forma o efeito de interação solo-estaca-macício.

Face aos valores sobrestimados que este método representa, o autor propôs uma alteração ao método inicial, que despreza o efeito de interação, resultando o cálculo do momento fletor máximo, Quadro 65, da seguinte expressão:

$$M_0 = \frac{3E_P I_P}{H^2} u_0 \quad (4.113.)$$

Onde,

E_P , I_P – módulo de elasticidade e o momento de inércia da estaca, respetivamente;

H – espessura da camada de solo;

u_0 – deslocamento sísmico.

Para o cálculo do deslocamento sísmico, u_0 , Santos (2002), Quadro 64, descreve-se a metodologia de Mineiro (1988) da seguinte forma:

1. Arbitrar um valor para a distorção cíclica equivalente;
2. Determinar os valores de G (rigidez secante) e ξ (coeficiente de amortecimento equivalente) compatíveis com a distorção;
3. Determinar a rigidez/velocidade equivalente - $V = \sqrt{\frac{G}{G_0}} \times V_s$ (4.114.);
4. Determinar a frequência fundamental do terreno: $f_1 = \frac{a_1 V}{2\pi H}$;
5. Calcular a aceleração espectral a partir do espectro de potência (RSA):

$$A_1 = \sqrt{\frac{5S(RSA)f_1^{1,4}}{\xi}} \quad S_{a1} = 1,5 \times A_1 \quad (4.115.);$$

6. Calcular a distorção cíclica equivalente e comparar com a arbitrada no ponto 1.

$$(\gamma_{av})_{eq} = 0,65 \times \gamma_{av} = 0,65 \times (\phi_1)_{av} \times \frac{H}{V^2} \times S_{a1} \quad (4.116.)$$

7. Quando o cálculo da distorção cíclica equivalente convergir: $d_{máx} = \gamma_{av} \times H$

No cálculo do deslocamento sísmico máximo foram admitidas simplificações, de forma a ser possível o seu cálculo, nomeadamente, a camada de solo ser homogénea, tendo sido considerado o zonamento geotécnico G1A (solos argilosos moles), o índice de plasticidade IP=50 e a velocidade das ondas de corte $v_s=150\text{m/s}$.

O cálculo da velocidade das ondas de corte, apresentado no Quadro 63, foi elaborado segundo as seguintes fórmulas:

$$v_s = 132N_{SPT}^{0.271} - \text{fórmula proposta por Pitilakis(1999)} \quad (4.117.);$$

$$v_s = 89,9N_{SPT}^{0.333} - \text{fórmula proposta por Ohta \& Goto(1978)} \quad (4.118.);$$

$$v_s = 80,2N_{SPT}^{0.292} - \text{fórmula proposta por Imai(1977)} \quad (4.119.).$$

Quadro 63 – Cálculo da velocidade das ondas de corte

Método	N60	Vs [m/s]	Vs médio [m/s]
Pitilakis	4	192	150
Ohta & Goto	4	138	
Imai	4	120	

Quadro 64 – Cálculo do deslocamento sísmico máximo

H [m]	$\sigma'_{o\text{ média}}$ [kPa]	v_s [m/s]	G/G _o	$v_{s,o}$ [m/s]	f_1 [Hz]	S(f ₁) [cm/s ²] ² /Hz	ξ [%]	S(a1) ²	1,5xS(a1)	(γ méd.) equi.	γ_{tv}	γ^*	G/G _o [envolvente inferior]	G/G _o [envolvente superior]	G/G _o [médio]	$\delta_{\text{sísmico}}$ [m]
30	127,5	150	0,6	116	0,968	229,76	0,051	146,11	219,16	0,00158	0,0011	1,435	0,567	0,703	0,635	0,0750
30	127,5	150	0,635	120	0,996	236,63	0,046	159,56	239,33	0,00163	0,0011	1,481	0,560	0,696	0,628	
30	127,5	150	0,628	119	0,990	235,27	0,047	156,75	235,12	0,00162	0,0011	1,471	0,561	0,698	0,629	
30	127,5	150	0,629	119	0,992	235,56	0,047	157,34	236,01	0,00162	0,0011	1,473	0,561	0,697	0,629	
30	127,5	150	0,629	119	0,991	235,50	0,047	157,21	235,82	0,00162	0,0011	1,472	0,561	0,697	0,629	
30	127,5	150	0,629	119	0,991	235,51	0,047	157,24	235,86	0,00162	0,0011	1,472	0,561	0,697	0,629	

H [m]	$\sigma'_{o\text{ média}}$ [kPa]	v_s [m/s]	G/G _o	$v_{s,o}$ [m/s]	f_1 [Hz]	S(f ₁) [cm/s ²] ² /Hz	ξ [%]	S(a1) ²	1,5xS(a1)	(γ méd.) equi.	γ_{tv}	γ^*	G/G _o [envolvente inferior]	G/G _o [envolvente superior]	G/G _o [médio]	$\delta_{\text{sísmico}}$ [m]
25	106,25	150	0,6	116	1,162	261,72	0,051	177,16	265,74	0,0016	0,00108	1,488	0,558	0,695	0,627	0,0625
25	106,25	150	0,627	119	1,188	264,41	0,047	188,36	282,53	0,00163	0,00108	1,514	0,554	0,691	0,623	
25	106,25	150	0,623	118	1,184	264,02	0,048	186,66	279,99	0,00162	0,00108	1,510	0,555	0,692	0,623	
25	106,25	150	0,623	118	1,184	264,08	0,048	186,93	280,39	0,00162	0,00108	1,511	0,555	0,692	0,623	
25	106,25	150	0,623	118	1,184	264,07	0,048	186,89	280,33	0,00162	0,00108	1,511	0,555	0,692	0,623	
25	106,25	150	0,623	118	1,184	264,07	0,048	186,89	280,34	0,00162	0,00108	1,511	0,555	0,692	0,623	

Quadro 65 – Cálculo do momento fletor máximo

$\delta_{\text{sísmico total}}$ [m]	D [m]	Ep [Gpa]	Ip [m4]	H [m]	M _{máx} [kNm]
0,0625	0,8	33	0,020	25	198,9

Para o cálculo da armadura da estaca recorreu-se a tabelas e ábacos, considerando os valores $N=3618\text{kN}$ e $M_{\text{máx}}=198,9 \times 1,5=298,35\text{kNm}$, através das seguintes equações:

$$\text{Esforço axial reduzido: } \nu = \frac{N}{A_c \times f_{cd}} \quad (4.120.);$$

$$\text{Momento fletor reduzido: } \mu = \frac{M}{A_c \times h \times f_{cd}} \quad (4.121.);$$

$$\text{Percentagem mecânica de armadura: } \omega = \frac{A_s \times f_{yd}}{A_c \times f_{cd}} \quad (4.122.);$$

$$\text{Armadura necessária: } A_s = \frac{w \times A_c \times f_{cd}}{f_{syd}} \quad (4.123.);$$

$$\text{Armadura mínima: } A_{s,min} = \frac{0,10 \times N_{ED}}{f_{yd}} \text{ ou } 0,002A_c, \text{ se este valor for maior (4.124.).}$$

Verifica-se que, de acordo com o ábaco de dimensionamento, Figura 60, a armadura longitudinal exigida é a armadura mínima. No caso em estudo adotou-se a armadura 8φ20.

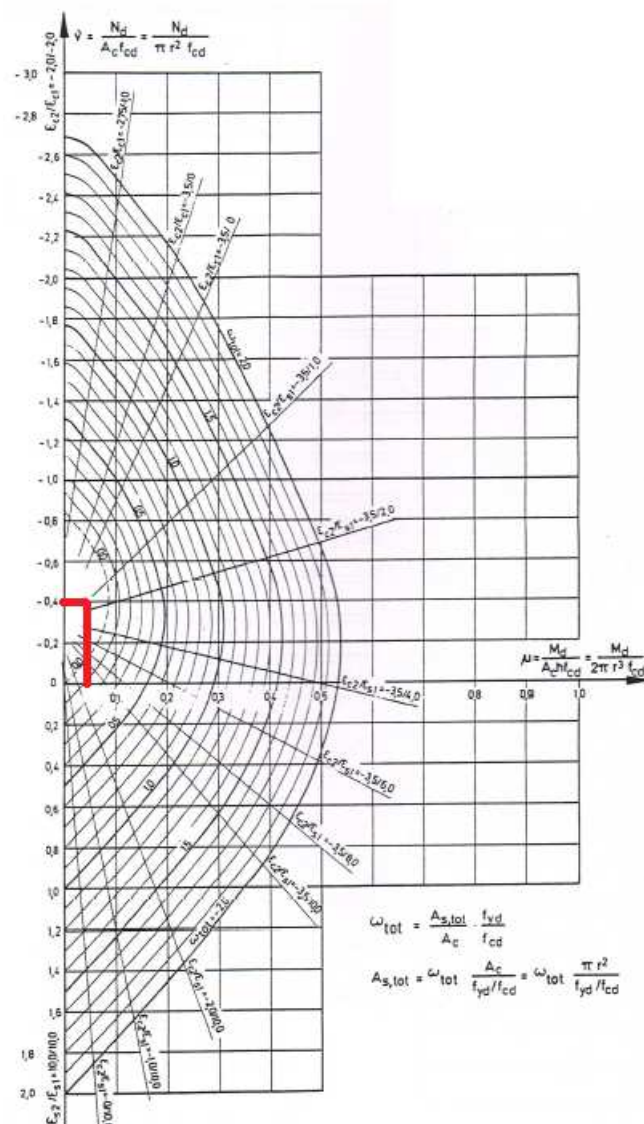


Figura 60 – Ábaco de dimensionamento para flexão composta em secções circulares

4.6.2. JET GROUTING

4.6.2.1. Considerações Gerais

A técnica de *Jet Grouting* é considerada quando existe a necessidade de melhorar as características geotécnicas dos terrenos. Face à intervenção prevista para a reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro, houve necessidade de se considerar esta técnica em duas situações:

- i. No melhoramento do solo nas fundações existentes, de forma a possibilitar a transferência das cargas provenientes da superestrutura para o solo (recalçamento de fundações);
- ii. No melhoramento do solo adjacente à zona do palco, de forma a ser possível a escavação para execução da cave (contenção periférica e tampão de fundo).

Esta técnica consiste, em termos genéricos, na injeção de calda de cimento através de jato, de forma a desagregar a estrutura do solo e ser possível a mistura entre o solo e a calda de cimento. Desta mistura resulta um material com melhores características mecânicas e com menor permeabilidade.

4.6.2.2. Tipo de *Jet Grouting*

Para a execução do *Jet Grouting* existem três tipos:

- i. *Jet* tipo 1 (simples) – injeção de cimento;
- ii. *Jet* tipo 2 (duplo) – injeção de ar e cimento;
- iii. *Jet* tipo 3 (triplo) – injeção de ar, água e cimento.

No caso em estudo, preconizou-se o *Jet* tipo 3 para o recalçamento de fundações e para a contenção periférica, por ser o mais adequado para solos argilosos.

4.6.2.3. Dimensionamento a Cargas Verticais

Para o dimensionamento das colunas de *Jet Grouting* utilizou-se o Método de Bustamante (1980) que se passa a descrever.

Método de Bustamante (1980)

O recurso a este método permitiu determinar a capacidade de carga de uma coluna de *Jet Grouting*. Esta pode ser estimada pela soma da resistência de ponta com a resistência por atrito lateral, como indicado na seguinte expressão:

$$Q_L = Q_P + Q_L \quad (4.125.)$$

Onde:

Q_L – Capacidade de carga última do solo;

Q_p – Resistência de ponta do solo;

Q_l – Resistência lateral por atrito;

A resistência lateral por atrito é calculada pela seguinte expressão:

$$Q_L = \sum \pi \cdot D_i \cdot L_i \cdot q_s \quad (4.126.)$$

Onde:

D_i = diâmetro médio na camada i ;

L_i – comprimento da coluna na camada i ;

q_s – atrito lateral unitário

Relativamente ao atrito lateral unitário, este depende do tipo de solo e das características resistentes do mesmo, conforme se mostra na figura 61.

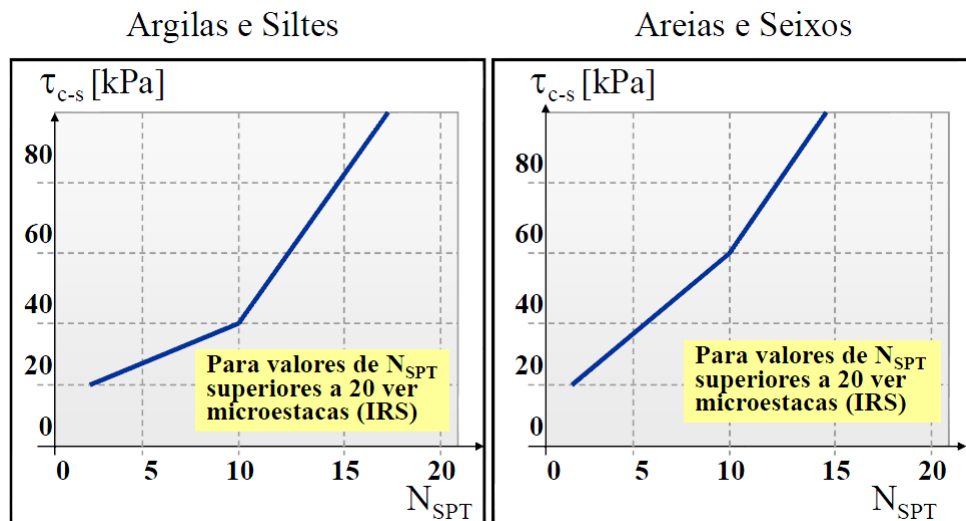


Figura 61 – Tensão tangencial coluna / solos q_s (Adaptado de Francisco & Ruben, 2007)

Na Figura 62 apresenta-se a relação da dosagem de cimento com a resistência à compressão simples expetável nas colunas de *Jet Grouting* para recalçamento das fundações existentes.

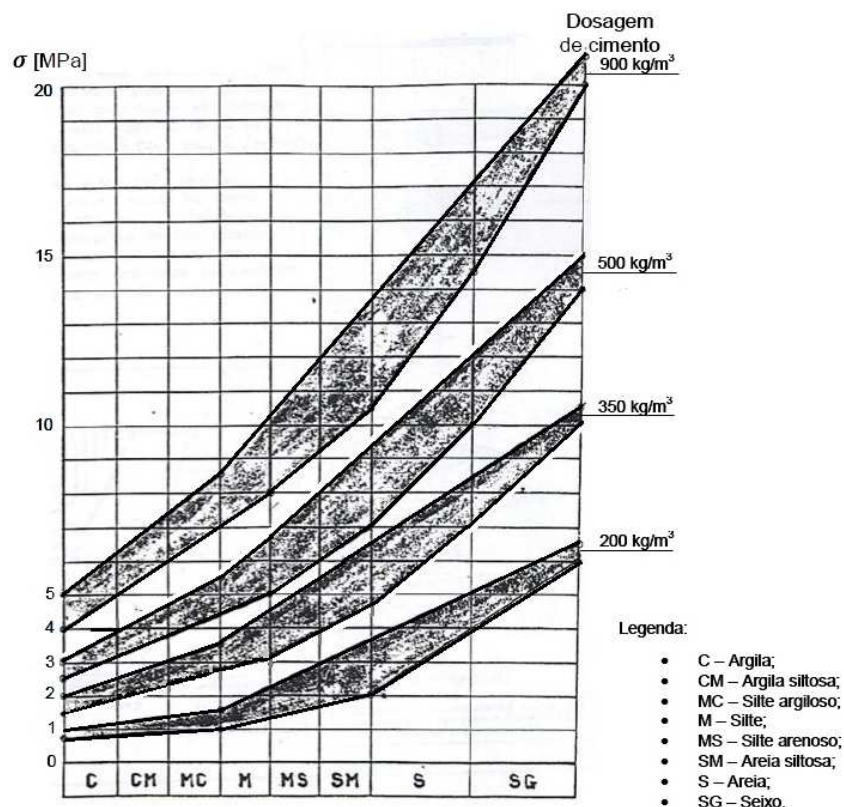


Figura 62 – Tensão compressão em função da dosagem de cimento (Adaptado de Neves, 2010).

O coeficiente de segurança utilizado na determinação da carga admissível em cada coluna de *Jet Grouting* foi de dois. No Quadro 66 são apresentadas as estimativas das cargas admissíveis na zona de implantação do corpo A (plateia).

Quadro 66 – Carga admissível na coluna de *Jet Grouting*

Sondagem S2	D [m]	γ [kN/m ³]	N _{spt,médio}	Q _s [kpa]	L [m]	Q _L [kN]
Formação G1B	0,50	18	6	30	7,9	372
Formação G2B	0,50	18,5	20	150	3,4	801
Formação G3B	0,50	20	40	250	1	393
Total						1566
Q_{adm}						783

Sondagem S3	D [m]	γ [kN/m ³]	N _{spt,médio}	Q _s [kpa]	L [m]	Q _L [kN]
Formação G1B	0,50	18	6	30	4,8	226
Formação G4B	0,50	21	60	300	4,6	2168
Total						2394
Q_{adm}						1197

Sondagem S6	D [m]	γ [kN/m ³]	N _{spt,médio}	Q _s [kpa]	L [m]	Q _L [kN]
Formação G1B	0,50	18	6	30	3,0	141
Formação G2B	0,50	18,5	20	150	4,4	1037
Total						1178
Q_{adm}						589

Sondagem S7	D [m]	γ [kN/m ³]	N _{spt,médio}	Q _s [kpa]	L [m]	Q _L [kN]
Formação G1B	0,50	18	6	30	0,5	24
Formação G2B	0,50	18,5	20	150	9,6	2262
					Total	2286
					Q_{adm}	1143

4.6.2.4. Contenção Periférica

Para a execução da escavação, com cerca de 4,0 metros de profundidade, no corpo B (zona do palco), de forma a ser possível a realização da cave, foi considerado a execução de colunas de *Jet Grouting* com um diâmetro de 1,0 metros reforçadas com perfis metálicos HEB 240 em todo o perímetro da escavação, conforme se ilustra na Figura 63. No topo destas colunas foi considerada uma viga de betão armado em todo o perímetro. Para minimizar os esforços nas colunas de *Jet Grouting* e as respetivas deformações, foram considerados escoramentos (Figura 64).

Dadas as características resistentes e de deformabilidade do solo intersetado, foi considerada uma dosagem de cimento de 900kg/m³. De acordo com a Figura 62 a resistência a compressão simples das colunas de *Jet Grouting* é da ordem dos 4MPa para argilas. Neves (2010), citando Guatteri e Teixeira (1987), refere que a resistência à tração de colunas de *Jet Grouting* sujeitas a esforços de flexão é da ordem dos 0,40 a 0,90 MPa para argilas e silte e cerca de 0,35 a 1,12MPa para areias. O mesmo autor, citando Carreto (1999), refere que a resistência ao corte poderá ser assumida entre 10 a 15% da resistência à compressão simples, havendo outros autores que sugerem valores da ordem dos 0,5MPa para solos granulares e 0,3MPa para solos coesivos.

Para a impermeabilização do fundo de escavação e por forma a evitar o levantamento hidráulico, foi considerado um rolhão de fundo constituído por colunas de *Jet Grouting* com 1,5 metros de diâmetro e com uma espessura de 4 metros (Figura 63).

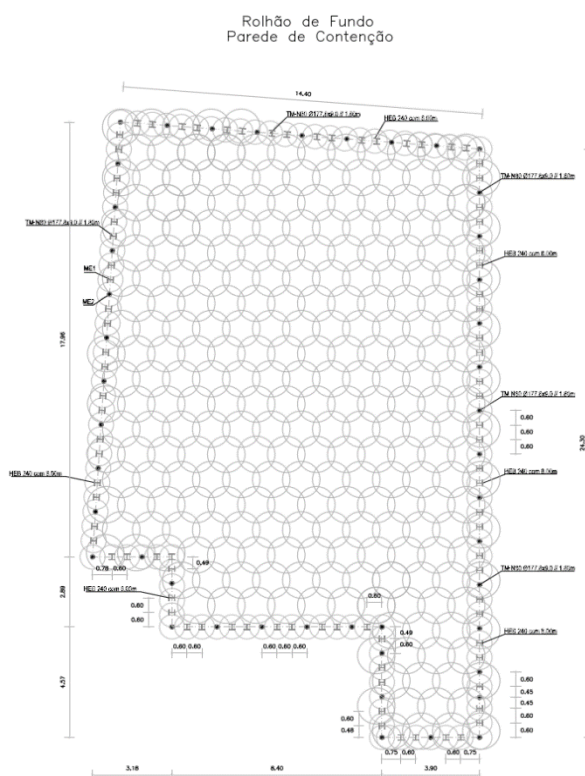


Figura 63 – Cortina de colunas de *Jet Grouting* e Rolhão de Fundo

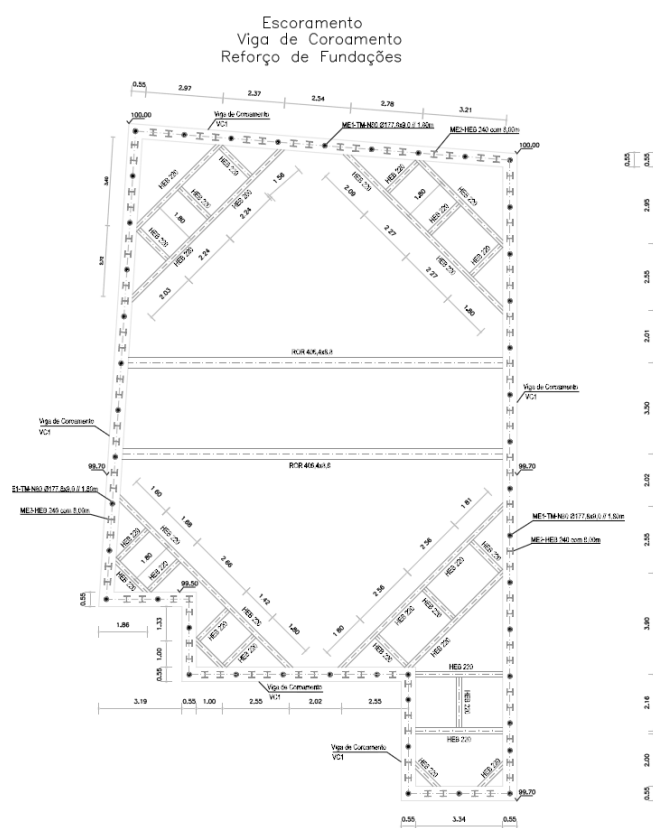


Figura 64 – Planta de escoramentos

O modelo que foi utilizado na verificação dos perfis metálicos HEB240 mostra-se na Figura 65. Nesta figura também se representam as ações consideradas, nomeadamente, os impulsos do solo, a sobrecarga e o impulso hidrostático. O apoio simples considerado no topo das colunas de *Jet Grouting* simula a viga de coroamento considerada em todo o perímetro de escavação, a qual é escorada conforme se mostra na Figura 64. Esta viga foi dimensionada aos esforços transverso e de flexão, que resultam das "reações" do apoio simples considerado no modelo.

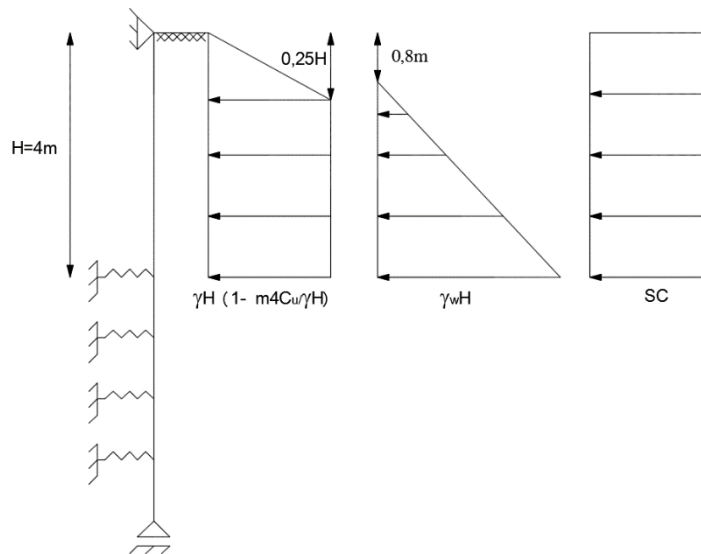


Figura 65 – Modelação e ações consideradas na verificação dos perfis metálicos HEB240

O diagrama de pressões do solo considerado foi o formulado por Terzaghi e Peck para argilas moles com m igual a 0,4. Dado a existência de nível freático também foi considerado esta ação, conforme diagrama representado. Como forma de simular as sobrecargas da via pública adjacente à escavação foi tomado um valor de 10 kN/m².

A interação entre o solo tratado por *Jet Grouting* e os perfis metálicos foi modelada através de apoios elásticos. A determinação da constante elástica foi determinada pela teoria de Winkler, com o recurso à seguinte fórmula:

$$k_{Winkler} = \frac{E}{2(1-\nu^2)} \times L \quad (4.126.)$$

Onde,

- E – módulo de deformabilidade;
- ν – coeficiente de Poisson [0,3 para areias e 0,5 para argilas];
- L – espaçamento entre perfis.

O módulo de deformabilidade foi obtido através da correlação $E/q_u=500$ conforme mostrado na Figura 66.

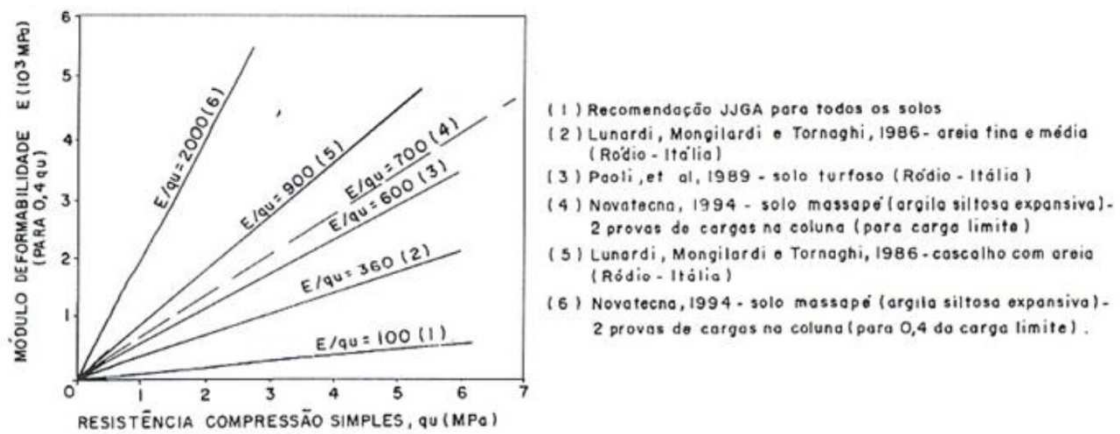


Figura 66 – Módulo de deformabilidade em função da resistência à compressão simples (Adaptado de Neves, 2008)

A verificação de segurança dos perfis metálicos aos ELU foi efetuada de acordo com o Eurocódigo 3, nomeadamente quanto a interação do momento flector com o esforço transversal (Figura 67).

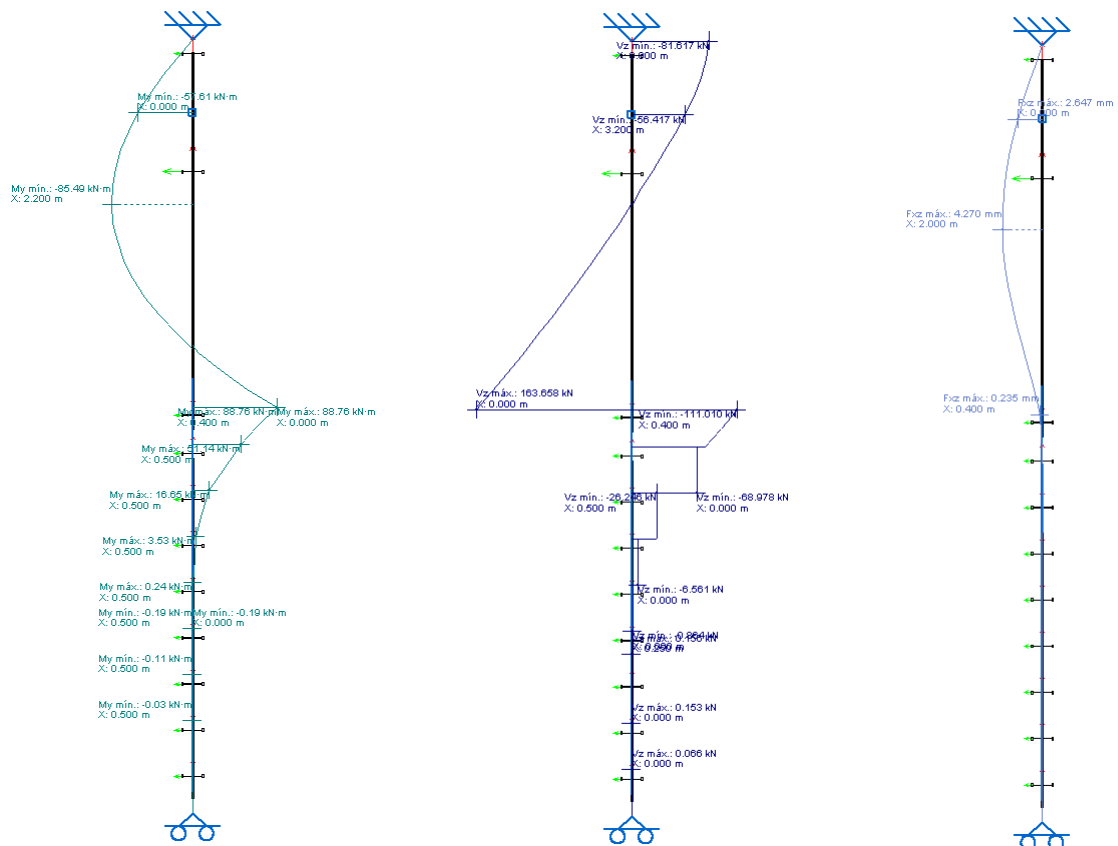


Figura 67 – Diagramas de momentos flectores e esforço transversal, e deformada

Quadro 67 – Verificação dos ELU do perfil HEB240

Perfil	W _{pl} [mm ³]	A _v [mm ²]	A _w [mm ²]	M _{Pl,Rd} [kNm]	V _{Pl,Rd} [kN]	ρ	M _{y,V,Rd} [kNm]
HEB240	938000	1044	2060,0	257,95	165,76	0,951	230,21

Apesar de este perfil resistir às solicitações de uma forma confortável ao esforço de momento fletor, a sua escolha foi condicionada pela resistência ao esforço transversal.

A deformação máxima calculada foi cerca 4,3mm conforme é ilustrado na Figura 67.

4.6.2.5. Estabilidade do Fundo de Escavação

A verificação da rotura do fundo de escavação foi efetuada à semelhança da rotura de uma fundação superficial, conforme Figura 68, cuja formulação proposta por Bjerrum e Eide (1996) é a seguinte:

$$FS = \frac{q_r}{q_{apl}} = \frac{c_u N_c + \gamma d + \frac{2dc_a}{B}}{\gamma h + \gamma_w h + q} \quad (4.127.)$$

Onde,

FS – fator de segurança;

q_r – capacidade de carga da fundação;

q_{apl} – carga aplicada por unidade de comprimento da escavação;

c_u – coesão não drenada;

d – altura enterrada da cortina;

γ – peso volúmico do solo;

c_a – adesão ao longo do comprimento da cortina, tomou-se igual a resistência de corte com o valor de 0,3Mpa;

N_c – fator de capacidade de carga dado pela Figura 69.

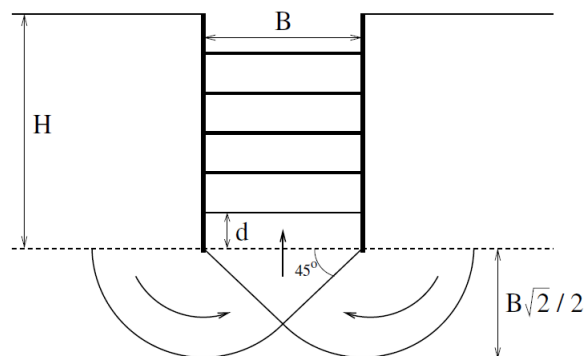


Figura 68 – Superfície de rotura do fundo quando a cortina penetra abaixo da base da escavação

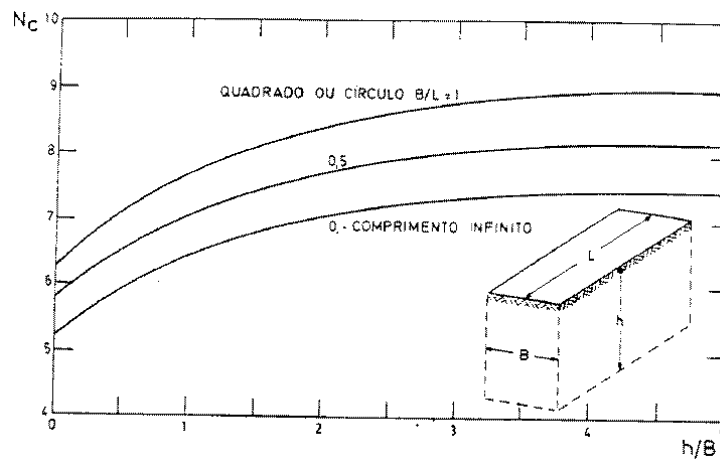


Figura 69 –Valores do fator de capacidade de carga N_c propostos por Skempton (1951)

No Quadro 68 apresenta-se o cálculo do fator de segurança associado à rotura do fundo da escavação, o qual é de 2,3.

Quadro 68 – Cálculo do Fator de Segurança à rotura do fundo da escavação

N_c	C_u [kPa]	C_a [kPa]	h [m]	d [m]	B [m]	L [m]	q_{apl} [kN/m]	q_r [kN/m]	FS
6,1	10	300	8	4	14,4	20,9	130	300	2,3

4.6.3. FUNDAÇÕES INDIRETAS POR MICROESTACAS

4.6.3.1. Considerações gerais

À semelhança do descrito no subcapítulo 4.6.1, este tipo de fundação também se utiliza para a transferência das cargas resultantes da superestrutura para um maciço terroso ou rochoso com características de resistência e deformabilidade competentes. No caso em estudo, foi considerado este tipo de fundação no corpo A do Cine Teatro. Ou seja, nas fundações passíveis de existirem esforços de tração foram consideradas este tipo de fundações, nomeadamente nas sapatas existentes, de modo a ser possível a transmissão das cargas da superestrutura ao solo.

4.6.3.2. Dimensionamento das Microestacas

Para o dimensionamento geral das microestacas é necessário definir o sistema de injeção (Quadro 69), que poderá ser a Injeção Repetitiva e Seletiva (IRS) ou a injeção global unitária (IGU). À semelhança do descrito anteriormente, no subcapítulo 4.4.1.1, para o seu

dimensionamento utilizou-se o Método de Bustamante (1980) afetado do parâmetro α que depende do sistema de injeção.

Quadro 69 – Coeficiente α (aumento do diâmetro) em função do sistema de injeção da microestaca

Solo	Coeficiente α	
	IRS	IGU
Seixo	1,8	1,3 a 1,4
Areia com seixo	1,6 a 1,8	1,2 a 1,4
Areia grossa	1,5 a 1,6	1,2 a 1,3
Areia média	1,4 a 1,5	1,1 a 1,2
Areia fina	1,4 a 1,5	1,1 a 1,2
Areia siltosa	1,4 a 1,5	1,1 a 1,2
Silte	1,4 a 1,6	1,1 a 1,2
Argila	1,8 a 2,0	1,2
Marga ou calcário margoso	1,8	1,1 a 1,2
Rocha alterada ou fragmentada	1,2	1,1

A determinação do atrito lateral unitário é obtida pela utilização de ábacos que são função do tipo de solo e do número de pancadas N do ensaio Standart Penetration Test (SPT). Estes ábacos foram obtidos com base em correlações empíricas (Figuras 70 e 71).

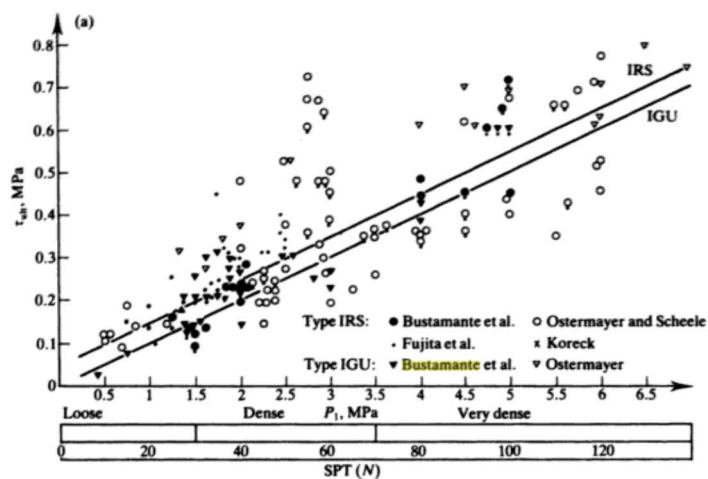


Figura 70 – Ábaco para obtenção de q_s em areias (Bustamante e Doix, 1985)

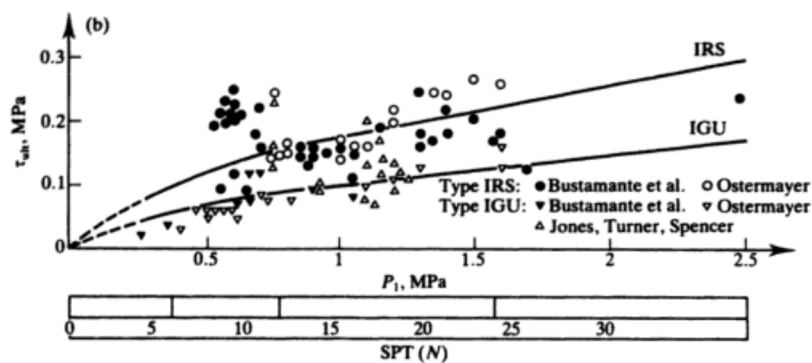


Figura 71 – Ábaco para obtenção de q_s em argilas (Bustamante e Doix, 1985)

O comprimento de selagem das microestacas foi considerado nas camadas G_{1B} (solos arenosos soltos), G_{2B} (solos arenosos medianamente compactos), G_{3B} (solos arenosos compactos) e G_{4B} (solos arenosos muito compactos).

O coeficiente de segurança utilizado na determinação da carga admissível em cada microestaca foi de dois.

Neste caso em concreto, o coeficiente α utilizado foi de 1, em virtude da microestaca estar no interior de uma coluna de *Jet Grouting*.

As microestacas foram materializadas por perfis metálicos TM-80 $\phi 88.9 \times 9.5$ mm de forma a resistir aos esforços de tração tendo o sistema de injeção preconizado sido o IRS.

4.7. SOLUÇÕES DE REFORÇO ESTRUTURAL

As soluções preconizadas para reforço estrutural foram efetuadas ao nível das sapatas existentes, no recalçamento das paredes de alvenaria existentes e na introdução de novos elementos estruturais.

4.7.1. SAPATAS EXISTENTES

De acordo com os elementos recolhidos, nomeadamente o projeto de estabilidade de betão armado da zona do balcão, verificou-se que os elementos de fundação, as sapatas, foram dimensionados apenas para as cargas gravíticas. Por forma a ser possível a transferência dos esforços de flexão, provenientes da superestrutura, para o solo, preconizou-se a introdução de microestacas. Conforme ilustrado na Figura 72, as microestacas foram materializadas pela colocação de perfis metálicos TM-80 $\phi 88.9 \times 9.5$ em colunas de *Jet Grouting* previamente executadas.

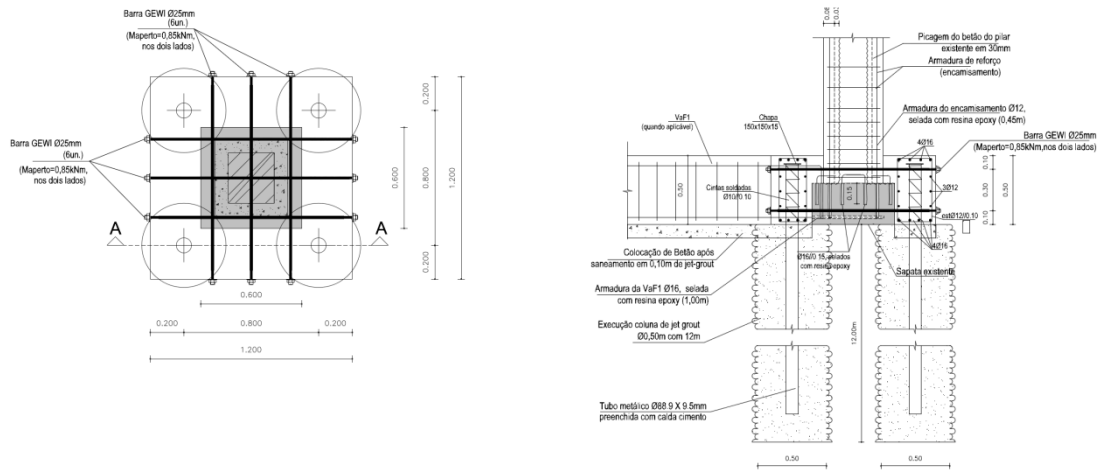


Figura 72 – Sapata existente reforçada com microestacas

De forma a solidarizar o reforço em betão armado em todo o perímetro da sapata existente, foi considerada a introdução de barras Gewi pré esforçadas. Para o cálculo do referido pré-esforço foram feitas duas verificações. A primeira verificação diz respeito ao facto de as forças de tração do modelo de escoras e tirantes serem equilibradas pelos varões pré-esforçados e a segunda verificação foi que a compressão resultante do pré-esforço seja suficiente para permitir a transferência das cargas por forças de atrito a desenvolver entre a superfície de ligação do betão existente e o betão novo. Esta força resistente ao corte naquela superfície foi determinada através da seguinte expressão:

$$v_{rd} = cf_{ctd} + \mu\sigma_n + \rho f_{yd}(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5vf_{cd} \quad (4.128.)$$

Onde,

- v_{rd} – valor de cálculo da tensão tangencial resistente;
- c e μ – coeficientes que dependem da rugosidade da superfície;
- f_{ctd} – tensão de rotura do betão à tração simples;
- f_{cd} – tensão de rotura do betão à compressão;
- σ_n – tensão devido ao esforço normal na superfície;
- ρ – percentagem de armadura que atravessa a superfície de corte;
- f_{yd} – tensão de cedência das armaduras;
- α – ângulo que as armaduras formam com a superfície de corte;
- v – parâmetro dado por $0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$;
- f_{ck} – valor característico da tensão rotura do betão ao 28 dias em MPa.

O valor do pré-esforço instalado nos varões foi estimado de acordo com a equação utilizada por Neves (2010),

$$P = \frac{3M}{\phi} \quad (4.129);$$

Onde,

M – momento de aperto aplicado aos varões;
 ϕ – diâmetro do varão.

4.7.2. PAREDES DE ALVENARIA E VIGAS DE RECALÇAMENTO

À semelhança do apresentado no subcapítulo anterior, previu-se o reforço das fundações das paredes de alvenaria existentes, através da introdução de vigas de fundação adjacentes às paredes, sendo depois estas vigas “assentes” em colunas de *Jet Grouting* executadas previamente. A ligação entre estes elementos estruturais foi executada através da introdução de varões galvanizados de diâmetro 25mm (Figura 73).

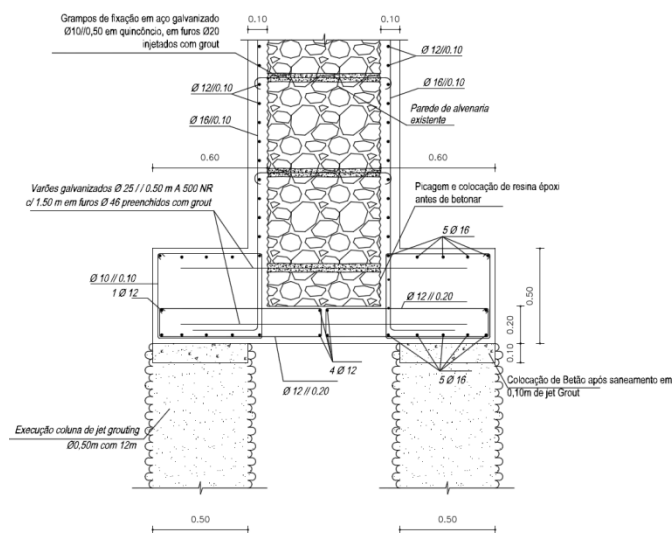


Figura 73 – Recalçamento das paredes de alvenaria existente

4.8. PEÇAS DESENHADAS E MEDIÇÕES

A título exemplificativo são apresentadas, no Anexo I, as peças desenhadas relativas à contenção periférica e as plantas estruturais da reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro.

No Anexo II são apresentadas as medições relativas às demolições preconizadas e aos elementos estruturais.

5.CURRICULUM VITAE DETALHADO

5.1. HABILITAÇÕES ACADÉMICAS

Frequentou no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa a licenciatura em Engenharia Civil, entre outubro de 1992 e setembro de 1997, tendo concluído este grau com uma média final de 15 valores (Anexo III).

5.2. CURSOS DE FORMAÇÃO

Frequentou as seguintes ações e cursos de formação, cujos certificados se apresentam no Anexo IV:

Curso “Formação Profissional de Assertividade e Gestão de Conflitos”, Traininghouse – Formação, Consultoria, Comunicação Empresarial, concluído em 15 de fevereiro de 2016, 50 horas.

Curso “Excel Avançado Nível 1”, Traininghouse – Formação, Consultoria, Comunicação Empresarial, concluído em 31 de janeiro de 2016, 60 horas.

Curso “Eficiência Energética em Edifícios Históricos”, Universidade do Algarve, Faro, 27 a 30 janeiro de 2016, 30 horas.

Curso “Contratação Pública”, Universidade do Algarve, Faro, 02 a 03 de novembro de 2015, 16 horas.

Curso “Gestão de Projetos E-Learning”, Traininghouse – Formação, Consultoria, Comunicação Empresarial, terminou em 21 de outubro de 2015, 50 horas

Curso “Pesquisa de Bibliografia Eletrónica Existente na Universidade do Algarve (UALG)”, Universidade do Algarve, 30 de setembro de 2015, 2 horas.

Curso “B-ON-Serviço de Pesquisa de Bibliografia Eletrónica”, Universidade do Algarve, 30 de setembro de 2015, 2 horas.

Curso “Código do Procedimento Administrativo”, Universidade do Algarve, Faro, 29 a 30 de junho de 2015, 14 horas.

Curso “Formação Profissional de Excel – Construção de Fórmulas e Funções”, Competir, Formação e Serviços, S.A., 29 de janeiro de 2015, 12 horas.

Curso “Reabilitação de Estruturas Antigas tendo em conta a Acção Sísmica”, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 12 e 13 de abril 2010, 12 horas.

Curso “Dimensionamento de Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios de acordo com a nova regulamentação portuguesa”, Universidade do Algarve, 26 e 27 de março de 2010, 10,5 horas.

Curso “Dimensionamento de Circuitos de Retorno em Sistemas de AQS”, Universidade do Algarve, 25 e 26 de março de 2010, 10,5 horas.

Curso “Coberturas Metálicas”, Instituto Superior Técnico, 22 e 23 de março de 2010, 15 horas.

Ação “Workshop – Gestão de Resíduos de Construção e Demolição”, Tavira, 10 e 13 de novembro de 2009, 12 horas.

Seminário “Reabilitação Sísmica dos Edifícios”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 2 de outubro de 2009, 3,5 horas.

Curso “Casos Práticos de Aplicação da Regulamentação de SCIE”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 25 de setembro de 2009, 7 horas.

Curso “Enquadramento e Aspectos Legais da Gestão de RCD”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 26 de junho de 2009, 4 horas.

Curso “Dimensionamento de Instalações Solares Térmicas (Redes Prediais de Água)”, Universidade do Algarve, 28 e 29 de maio de 2009, 14 horas.

Curso “Segurança Contra Incêndios em Edifícios”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 15 e 16 de abril de 2009, 13 horas.

Curso “Código dos Contratos Públicos”, Comissão de Coordenação Desenvolvimento Regional do Algarve, de 15 a 18 de dezembro de 2008 com classificação final de Muito Bom, 28 horas.

Curso “Introdução aos Sistemas Solares Térmicos”, Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, 15 e 16 de setembro de 2008, 16 horas.

Formação Específica para Perito Qualificado do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), UAlg e ADENE, 17 a 19 de setembro e 3 e 4 de dezembro de 2007, 39 horas.

Curso “Formação de Peritos Qualificados – Módulo RCCTE”, Universidade do Algarve, 4 de outubro de 2007.

Curso “Novo Regime de Revisão de Preços”, Faro, 17 e 18 de novembro de 2005, 12,5 horas.

Curso “Microsoft Word XP Avançado”, Faro, 22 e 23 de abril de 2004, 14 horas.

Curso “Navegação na Internet e Utilização de Serviços”, Faro, 15 e 16 de abril de 2004, 14 horas.

Curso “Segurança Contra Incêndios”, Lisboa, 17 a 20 de novembro de 2003, 24 horas.

Curso “Revisão de Preços”, AECOPS, Faro, 9 de abril de 2001, 10 horas.

Curso “Projetista de Redes de Gás”, Universidade do Algarve, 16 de fevereiro a 3 de Março de 2001.

5.3. SEMINÁRIOS E WORKSHOPS

Frequentou as seguintes seminários/workshops, cujos certificados se apresentam no Anexo IV:

“Os Geossintéticos na Engenharia Civil: Aplicações em aterros de resíduos”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 30 de novembro de 2015;

“Engenharia da Reabilitação: Projectos e Casos de Obra – Um balanço”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 17 de abril de 2015;

“Aplicação dos Requisitos Acústicos dos Edifícios”, Faro, 13 de janeiro de 2011;

“Aplicação do Programa PLAXIS na Análise e Reforço de Estruturas de Fundação e Contenção de Terras”, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, 25 de maio de 2010;

“Desastres Anunciados em Estruturas” Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, 14 de abril de 2000;

“4º Encontro Nacional sobre Sismologia e Engenharia Sísmica”, Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, 28 e 30 de outubro de 1999.

5.4. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

5.4.1. MUNICÍPIO DE TAVIRA

Entre maio de 2016 a agosto 2016 e entre janeiro 2009 a outubro de 2014 exerceu as funções como Técnico Superior na Divisão de Projetos, Energia e Obras Públicas da Câmara Municipal de Tavira.

Neste período de tempo, o autor teve a oportunidade de efetuar os seguintes trabalhos:

- Coordenação de equipas de trabalho na elaboração de estudos e projetos na área de intervenção do Município de Tavira;
- Análise e compatibilização de projetos com normas, códigos, legislação, regulamentação e especificações técnicas aplicáveis;
- Elaboração de projetos de especialidades, nomeadamente, estabilidade, rede de adução de águas, redes de drenagem de águas residuais, comportamento térmico, redes de gás.
- Elaboração de informações técnicas;
- Elaboração do procedimento para aquisição de serviços e respetivo acompanhamento dos trabalhos.

No Anexo V, é apresentada a listagem dos trabalhos elaborados pelo autor.

5.4.2. DIREÇÃO DOS SERVIÇOS TÉCNICOS DA UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Entre novembro de 2014 a abril 2016 exerceu as funções como Técnico Superior na Direção dos Serviços Técnico da Universidade do Algarve, tendo executado os seguintes trabalhos:

- Coordenação dos serviços de manutenção preventiva e corretiva das instalações dos diversos *Campi* da Universidade do Algarve;
- Coordenação na elaboração de planos de manutenção e conservação das instalações da Universidade do Algarve;
- Coordenação dos técnicos superiores na elaboração de projetos de estabilidade, redes de adução de água, redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, distribuição de energia elétrica e telecomunicações, medições e estimativas orçamentais;
- Coordenação dos trabalhos de fiscalização e financeiro das empreitadas da Universidade do Algarve

- Coordenação dos trabalhadores (assistentes técnicos e assistentes operacionais) nas ações de reparação, manutenção e conservação de edifícios, infraestruturas e dos espaços exteriores;
- Visita aos edifícios da Universidade do Algarve, fazendo o levantamento dos trabalhos necessários e a preparação para lançamento de empreitadas com vista a sua execução. Estes trabalhos envolveram normalmente a execução de pinturas, impermeabilizações e substituição de materiais/equipamentos danificados;
- Elaboração de planos de manutenção contemplando as atividades a desenvolver pelos assistentes;
- Gestão, manutenção e aquisição de equipamentos e produtos, na área da construção civil para a manutenção das instalações da Universidade do Algarve;
- Coordenação das ações de manutenção/reparação das requisições na área da carpintaria, pedreiro, canalização e serralharia;
- Coordenação das ações para a logística na área das mudanças, organização de feiras e eventos;
- Elaboração de projetos de especialidades, nomeadamente, estabilidade, rede de adução de águas, redes de drenagem de águas residuais;
- Elaboração de procedimentos para concursos de obras públicas, aquisição de serviços e fornecimentos;
- Participação na análise de propostas;
- Fiscalização e realização do acompanhamento técnico de empreitadas.

No Anexo VI, é apresentada a listagem dos trabalhos executados pelo autor.

5.4.3. GABINETE DE APOIO TÉCNICO DE FARO

Entre março de 1999 a janeiro de 2009 exerceu as funções como Técnico Superior no Gabinete de Apoio Técnico de Faro da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento do Algarve, tendo executado os seguintes trabalhos:

- Controlo físico e financeiro dos projetos no âmbito do Programa Operacional do Algarve (PROAlgarve) e outros programas comunitários. Neste âmbito, realizou autos de medição, verificação de faturas e recibos dos adjudicatários, das ordens de pagamento dos Donos de Obra, das retenções do depósito de garantia e respetivos descontos para a Caixa Geral de Aposentações, das revisões de preço e informações técnicas dos trabalhos em curso;
- Elaboração de projetos de especialidades, nomeadamente, estabilidade, rede de adução de águas, redes de drenagem de águas residuais, comportamento térmico, redes de gás.

No anexo VII, é apresentada a listagem dos trabalhos elaborados pelo autor.

5.4.4. DOCÊNCIA NA UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Entre outubro de 1999 a setembro 2012 exerceu as funções como Professor Equiparado a Assistente do 2º Triénio, em regime de acumulação a 50%, na Escola Superior de Tecnologia, atual Instituto Superior de Engenharia, da Universidade do Algarve, tendo lecionado a componente prática das disciplinas de Estática, Física Aplicada a Engenharia Civil, Resistência dos Materiais e Desenho de Construção Assistido por Computador.

Entre os anos de 2008 e 2012 foi formador nos cursos de Formação de Análise do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), promovidos pelo Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve

No Anexo VIII, é apresentada a listagem dos currículos lecionados em função do ano letivo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório profissional teve como objetivo principal, descrever, de uma forma detalhada, o projeto de reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro que foi desenvolvido na Divisão de Projetos, Energia e Obras Municipais da Câmara Municipal de Tavira. A seleção deste caso de estudo reveste-se da diversidade de soluções de engenharia que o autor teve de desenvolver, bem como da sua procura e aprofundamento de conhecimentos para o seu desenvolvimento.

Ao longo da sua carreira profissional o autor foi adquirindo um conjunto de competências e conhecimentos, consequência dos trabalhos que elaborou nos organismos onde exerceu a sua carreira profissional, que lhe permitiu consolidar e alargar a formação académica de excelência, adquirida com a licenciatura em Engenharia Civil no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (atual Universidade de Lisboa).

O seu percurso profissional foi desenvolvido em diversos organismos. Neste sentido, ao autor, foi-lhe permitido o contacto com as mais diversas experiências e realidades, possibilitando-lhe, desta forma, o enriquecimento do seu percurso profissional.

Foi possível ao autor, numa outra vertente, o contacto com profissionais ligados ao sector do ensino superior, permitindo-lhe trocas de experiências, aprofundamento de conhecimentos e adoção de melhores práticas na resolução de problemas de engenharia civil com que se deparava no decurso da sua atividade profissional.

Sempre que possível foram adquiridos conhecimentos complementares através da formação profissional em áreas mais específicas, como Contratação Pública, Eficiência Energética e Reabilitação de Edifícios.

A dedicação e empenho do autor, no exercício das suas funções, tem-lhe garantido reconhecimento nos organismos onde trabalha(ou), tendo por consequência a progressão da sua atividade profissional. Naturalmente, as competências adquiridas resultaram da estreita colaboração/participação em equipas multidisciplinares nos organismos onde exerceu a sua atividade profissional.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, N. (2012). Desenvolvimento de uma aplicação numérica para avaliação da capacidade resistente de pilares de betão armado (Dissertação de Mestrado não publicada). Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Viseu.
- Appleton, J. (2003). Reabilitação de edifícios antigos patologias e técnicas de intervenção. Amadora: Edições Orion.
- Branco, M. (2007). Reforço sísmico de edifícios de alvenaria (Dissertação de Mestrado não publicada). Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Costa, A., & Appleton, J. (2002). Estruturas de betão I – Parte II - Materiais. Grupo de estruturas de betão armado e pré-esforçado. Lisboa: Departamento de Engenharia Civil, IST.
- EC7. (1999). Eurocódigo 7: Projeto geotécnico – Parte 1: Regras gerais.
- Guerra, J., & Barros R. (2006). Reforço sísmico de estruturas de alvenaria com elementos metálicos.Série Reabilitação.
- Jaso T. DeJong. (2007). Site characterization - Guidelines for estimating vs based on in-situ tests stage 1.
- Kulhawy, C., & Carter, J. P. (1992). Socketed foundations in rock masses. In F. G. Bell (Eds.). *Engineering in Rock Masses* (pp. 509-529). Oxford: Butterworth Heinemann.
- Lourenço, P. (1993). Automatic design of reinforcement in concrete plates and shells, *Engineering Computations*, 10 (6), 519-541.
- Machado, P. (2010). *Projeto de estruturas de um edifício* (Dissertação de Mestrado não publicada). Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Martins, J. G. (2003).Betão Armado, Fundações Profundas - série ESTRUTURAS
- Medina, S. (2010). *Projeto de execução de estruturas de um edifício de betão armado*(Dissertação de Mestrado não publicada). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.
- Métodos de Inspeção e Ensaio - 1F 001 - Ensaio Esclorométrico, Oz – Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda.
- Métodos de Inspeção e Ensaio - 1F 05 - Determinação in situ do Teor em Cloretos do Betão, Oz – Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda.
- Métodos de Inspeção e Ensaio - 1F 011 - Ensaio com Macacos Planos Para Avaliação do Estado de Tensão e das Características mecânicas das Estruturas de Alvenaria, Oz – Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda.
- Métodos de Inspeção e Ensaio - 1F 029 - Determinação da Profundidade de Carbonatação de Betões, Argamassas ou Outros Materiais Cimentícios, Oz – Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda.
- Monteiro J. (2012). *Análise Sísmica de Edifícios Gaioleiros* (Dissertação de Mestrado não publicada) Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Mota-Engil Engenharia e Construção S.A. (2007). Relatório de prospeção geotécnica.Tavira: Forum Cultural de Tavira.

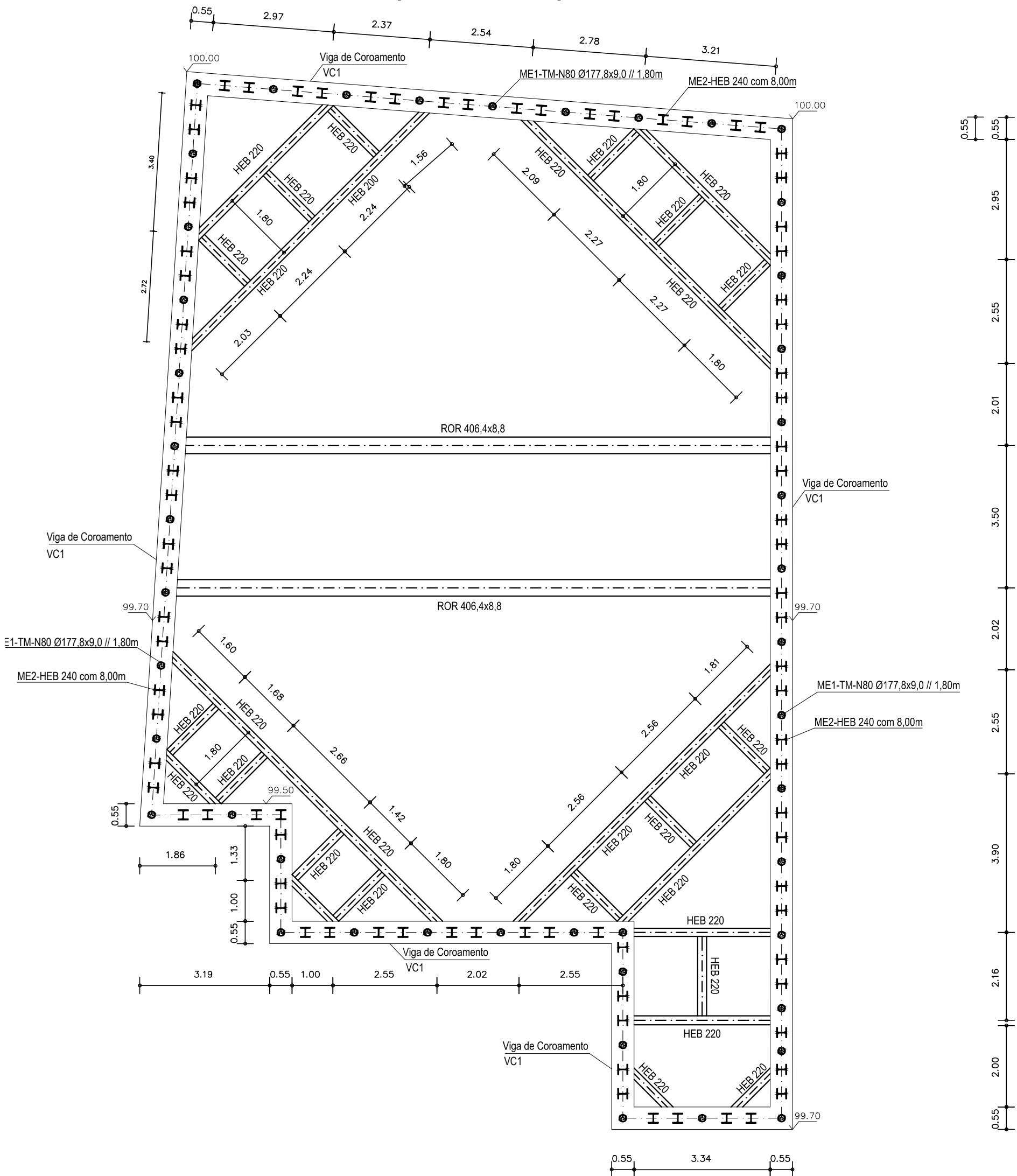
- Neves, M. (2010). Técnicas de recalçamento e reforço de fundações. (Dissertação de Mestrado não publicada) Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- NP ENV 1991-1-1:2009 (2009). Eurocódigo 1: Ações em estruturas – parte 1-1: ações gerais – pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios.
- NP ENV 1993-1-1:2010 (2010). Eurocódigo 3: Projeto de estruturas de aço – parte 1-1: regras gerais e regras para edifícios.
- NP ENV 1996-1-1:2000 (2000). Eurocódigo 6: Projeto de estruturas de alvenaria – parte 1-1: Regras gerais para edifícios. Regras para alvenaria armada e não armada.
- NP ENV 1997-1:2010 (2000). Eurocódigo 7: Projeto geotécnico – parte 1: Regras gerais.
- NP ENV 1998-1:2010 (2000). Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos - parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios.
- Pereira, T. (2008). *Análise e dimensionamento de estacas sujeitas a compressão axial* (Dissertação de Mestrado não publicada), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Roque, J. (2002). *Reabilitação Estrutural de Paredes Antigas de Alvenaria* (Dissertação de Mestrado não publicada), Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga.
- Sacadura, T. (2009). Estabilização de um aterro de uma obra ferroviária com recurso a microestacas (Dissertação de Mestrado não publicada), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Santos, J. (2002). *Estaca sob acções sísmicas (Sebenta)* - Mestrado em Geotecnia para Engenharia Civil.
- Santos, J. (2002). *Estacas sob acções verticais (Sebenta) - Importância do controlo de qualidade.*
- Turner, J. (2006). *NCHRP Synthesis 360: Rock socketed shafts for highway structure foundations: A synthesis of highway practise.* Washington, D. C.: National Cooperative Highway Research Program. Transportation Research Board.

8.ANEXOS

Anexo I	– Peças desenhadas – Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro
Anexo II	– Mapa de Medições – Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro
Anexo III	– Certificado de habilitações académicas
Anexo IV	– Certificados de ações de formação e seminários
Anexo V	– Funções exercidas no Município de Tavira
Anexo VI	– Funções exercidas na Direção dos Serviços Técnicos da Universidade do Algarve
Anexo VII	– Funções exercidas no Gabinete de Apoio Técnico de Faro

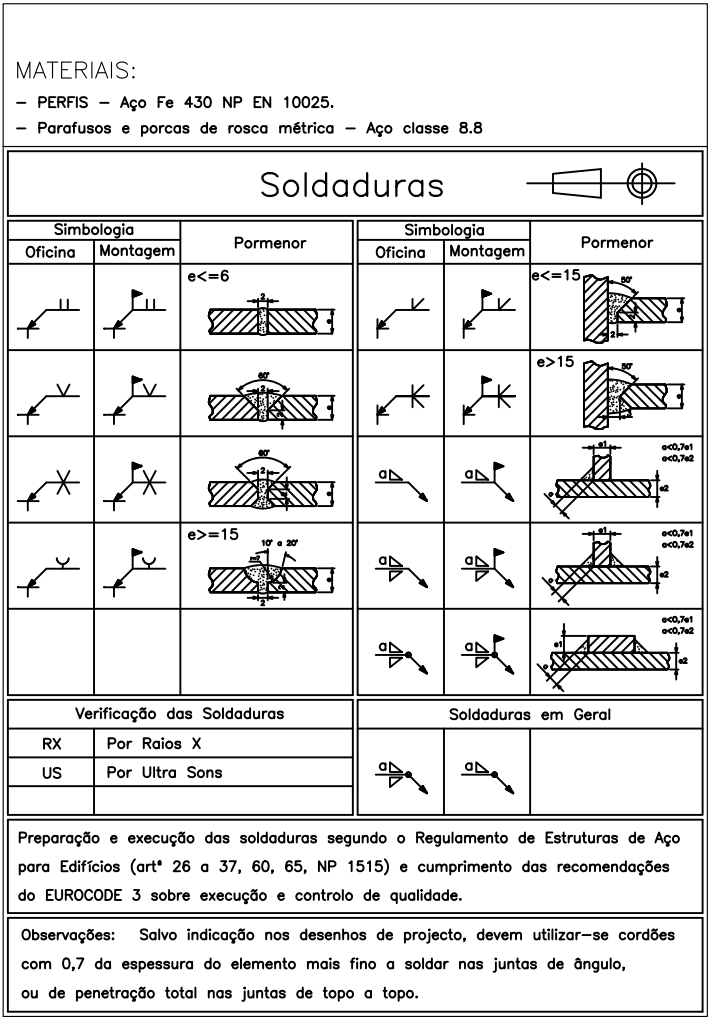
ANEXO I

Escoramento
Viga de Coroamento
Reforço de Fundações

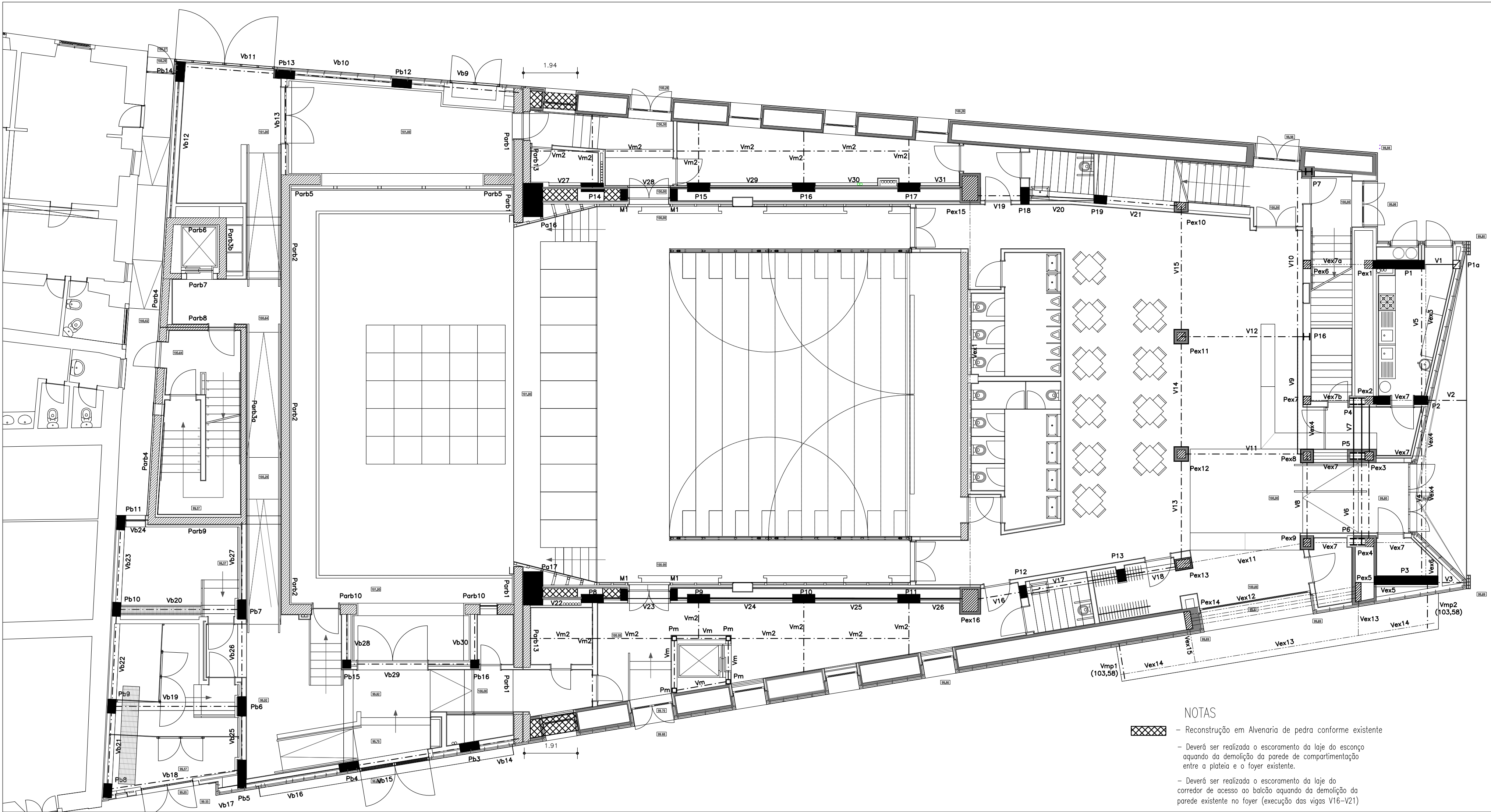


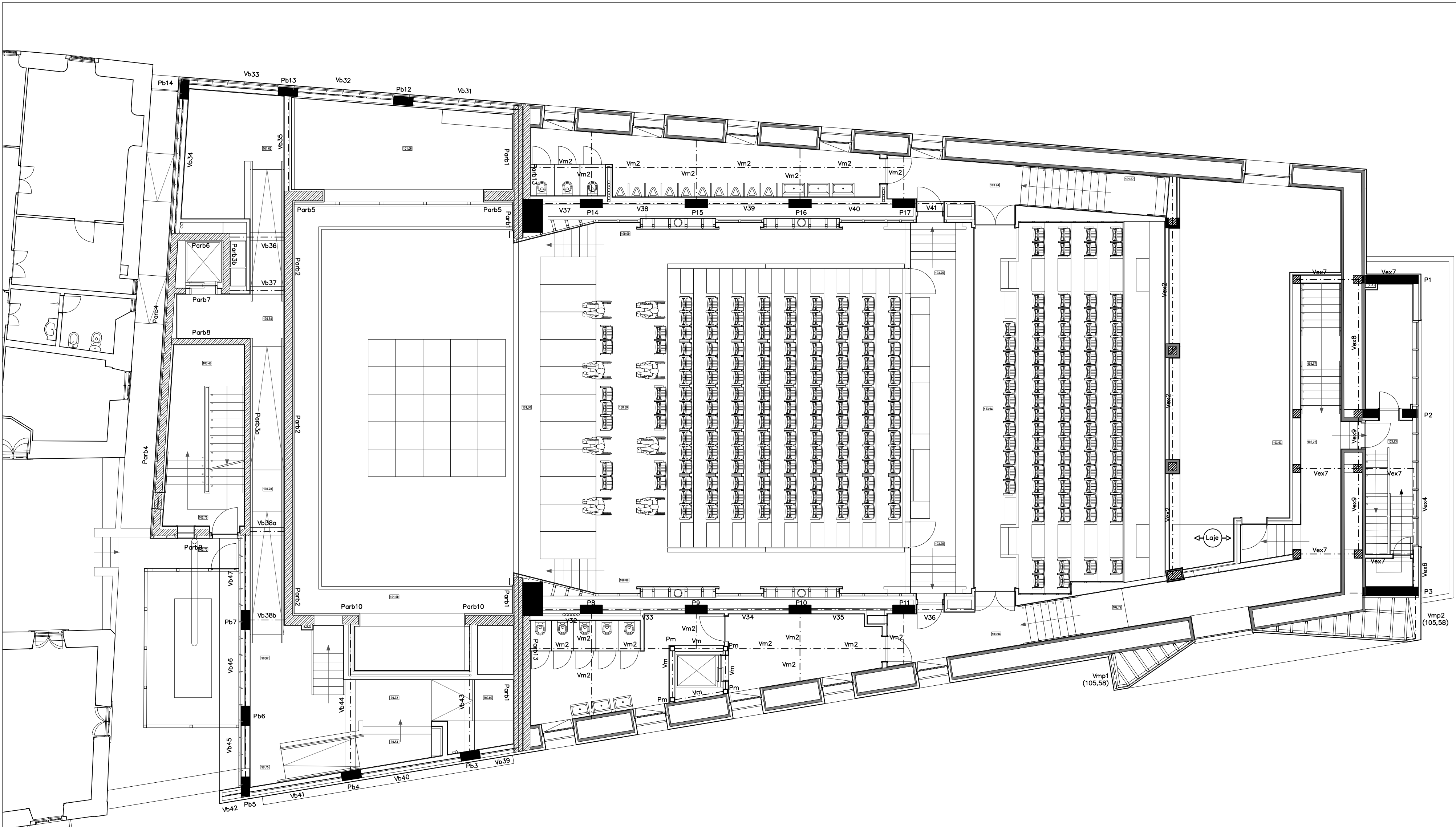
LEGENDA:

- Coluna de Jet Grouting
Ø 1,50m com 8,0m de comprimento
- Coluna de Jet Grouting
Ø 1,00m com 8,0m de comprimento
Armada c/ TM-N80 Ø177,8x9,0
- Coluna de Jet Grouting
Ø 1,00m com 8,0m de comprimento
Armada c/ HEB 240 c/ 8,00m
- Jet Grouting (Tampão de Fundo)
Ø 1,50m com 4,0m de comprimento



MATERIAIS		ESTRUTURA METÁLICA :	
BRATÃO (ENV 206 / E 378)		PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
CASA DE RESISTÊNCIA	C30/37 — em Fundações e Estruturas.	— Isolagem mecânica ao solo S4 2 / 2	
CASA DE EXPOSIÇÃO	XC4 — em Fundações e Elementos Estruturais.	— Pinturas com tinta à base de resinas específicas	
	XC2 — em Pilares, Pisos, Vigas e Lajes.	— Proteção com tinta à base de resinas específicas	
Dimensão máxima injeção		— Proteção com tinta à base de resinas específicas	
		PROTEÇÃO ANTI-IMPACTO:	
		— Proteção da proteção ao solo com tinta inofensiva	
		— Proteção ao solo 100 mm de espessura em	
		conformidade com, S4248 150 / m equivalente	
		— Acabamento plástico com 250 mm de espessura	
		— Proteção ao solo 100 mm de espessura	
		com EXPANSION-TOPOC 52120 5210 / m equivalente	
		MATERIAS:	
		— Perfis, barras e chapas Aço e Aço (EN 1729)	
		— Lâminas finas por proteção a soldadas	
		— Aço A500 em chumbros	
		SOLDADURAS:	
		— Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura	
		em geral, exceto quando indicado o contrário.	
		0,7 de menor espessura	
		de chapa a ligar	





NOTAS

MATERIAIS

BETÃO (ENV 206 / E 378)

CLASSE DE RESISTÊNCIA — C30/37 — em Fundações e Estruturas.

CLASSE DE EXPOSIÇÃO — XC4 — em Fundações e Elementos Enterrados.

CLASSE DE EXPOSIÇÃO — XC2 — em Pilares, Paredes, Vigas e Lajes.

Dimensão máxima inerte — 12mm

AÇO

A 500NR — em Fundações e Estruturas.

A 500 — em Redes Electrosoldadas.

Fe 430 — S275 — em perfis, barras e chapas

RECOBRIMENTOS

EM CERAL — 3.0 cm

EM ELEMENTOS ENTERRADOS — 5.0 cm

ESTRUTURA METÁLICA :

PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:

-Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2

-Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliâmido rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.

PROTECÇÃO AO FOGO:

-Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steelguard 2549 FM ou equivalente

-acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATHANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente

MATERIAIS:

- Perfis, barras e chapas: Aço Fe 430 (NP 1729)

- Ligações feitas por parafusos e soldaduras

- Aço A500 em chumbadores

SOLDADURAS:

- Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.

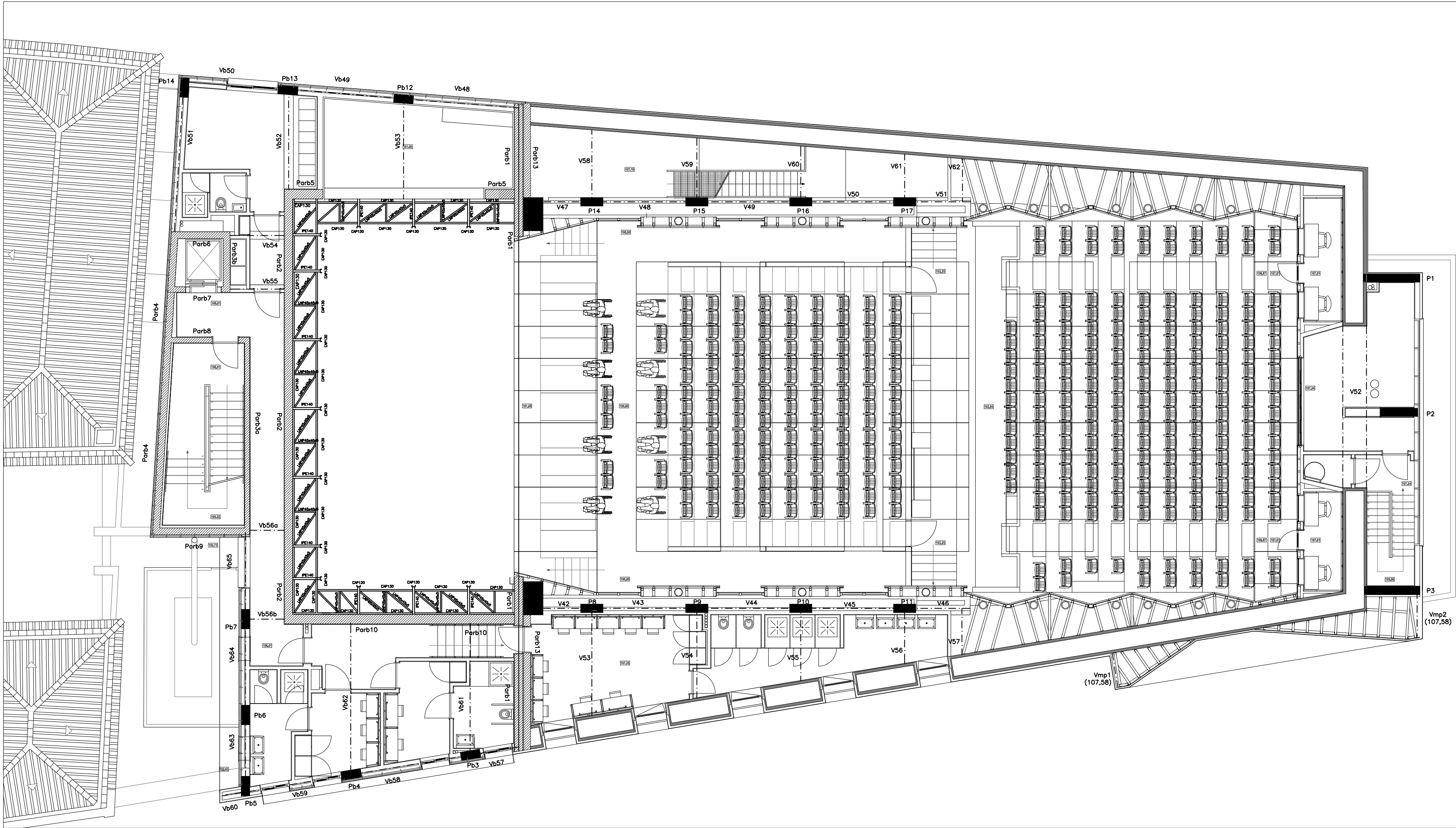
0.7 da menor espessura de chapa a ligar

- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.

- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade da Empreiteira.

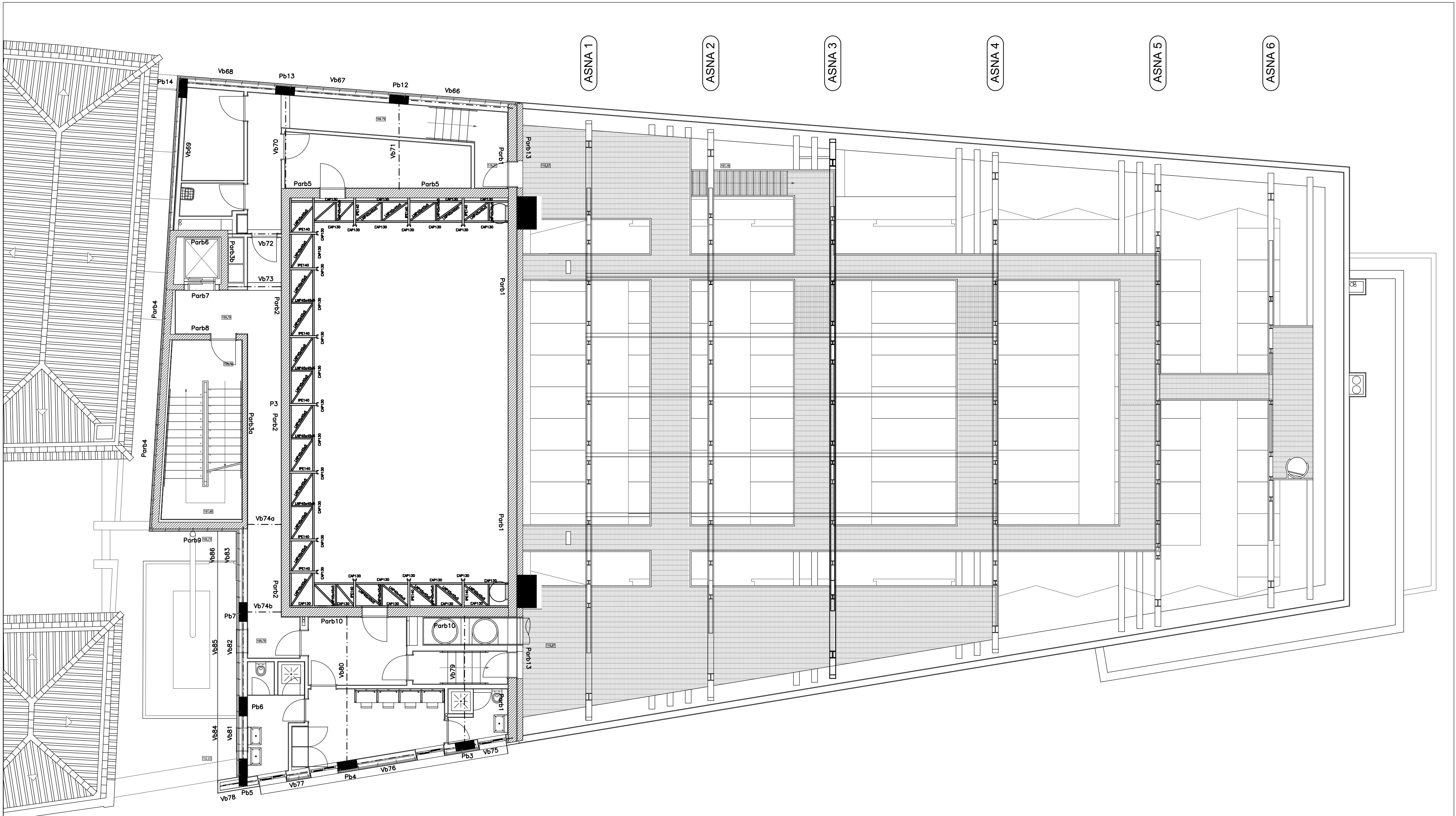
- A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lajes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro		04	
Projeto de Execução			
Planta estrutural - Nivel 3			
Especialidade: Projecto de Estabilidade			
Projectou: Nuno Gonçalves			
Desenhou: Nuno Gonçalves		Escala: 1/100	
		Data: 8.2014	



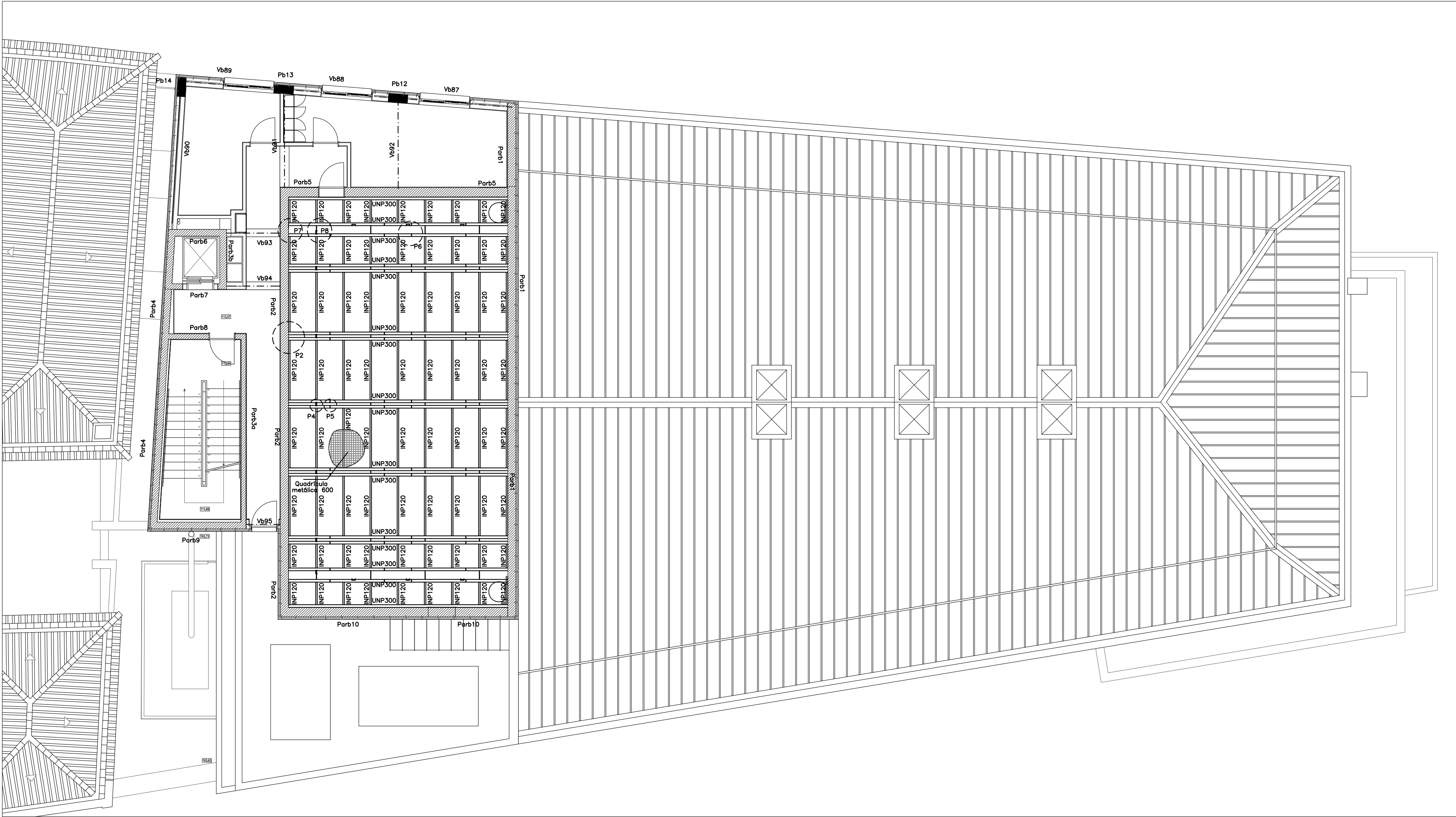
NOTAS	
MATERIAIS	
BETÃO (ENV 206 / E 378)	
CLASSE DE RESISTÊNCIA	C30/37 — em Fundações e Estruturas.
CLASSE DE EXPOSIÇÃO	XC4 — em Fundações e Elementos Enterrados.
	XC2 — em Pilares, Paredes, Vigas e Lajes.
Dimensão máxima inerte	12mm
AÇO	
A 500NR	— em Fundações e Estruturas.
A 500	— em Redes Electrosoldadas.
Fe 430 - S275	— em perfis, barras e chapas
RECOBRIMENTOS	
EM GERAL	3.0 cm
EM ELEMENTOS ENTERRADOS	5.0 cm
ESTRUTURA METÁLICA :	
PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
-Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2	
-Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliuretano rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.	
PROTECÇÃO AO FOGO:	
-Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steelguard 2549 FM ou equivalente	
-acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATHANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente	
MATERIAIS:	
- Perfis, barras e chapas: Aço Fe 430 (NP 1729)	
- Ligações feitas por parafusos e soldaduras	
- Aço A500 em chumbadores	
SOLDADURAS:	
- Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.	
0.7 da menor espessura de chapa a ligar	
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade da Empreiteira.	
- A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lajes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.	

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro	
Projeto de Execução	
Planta estrutural - Nivel 4	
Especialidade: Projecto de Estabilidade	
Projectou: Nuno Gonçalves	
Desenhou: Nuno Gonçalves	
Escala: 1/100	Data: 8.2014



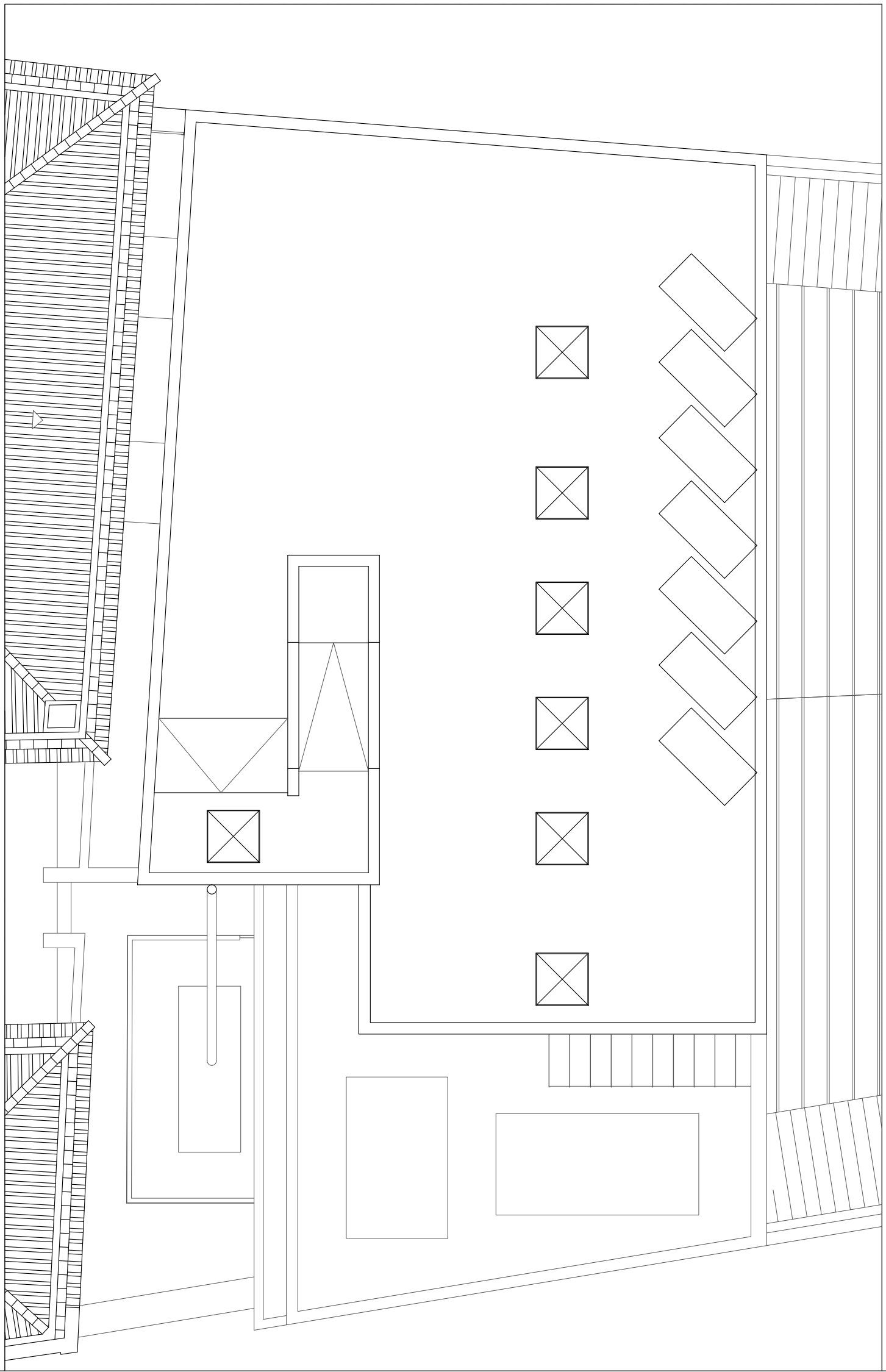
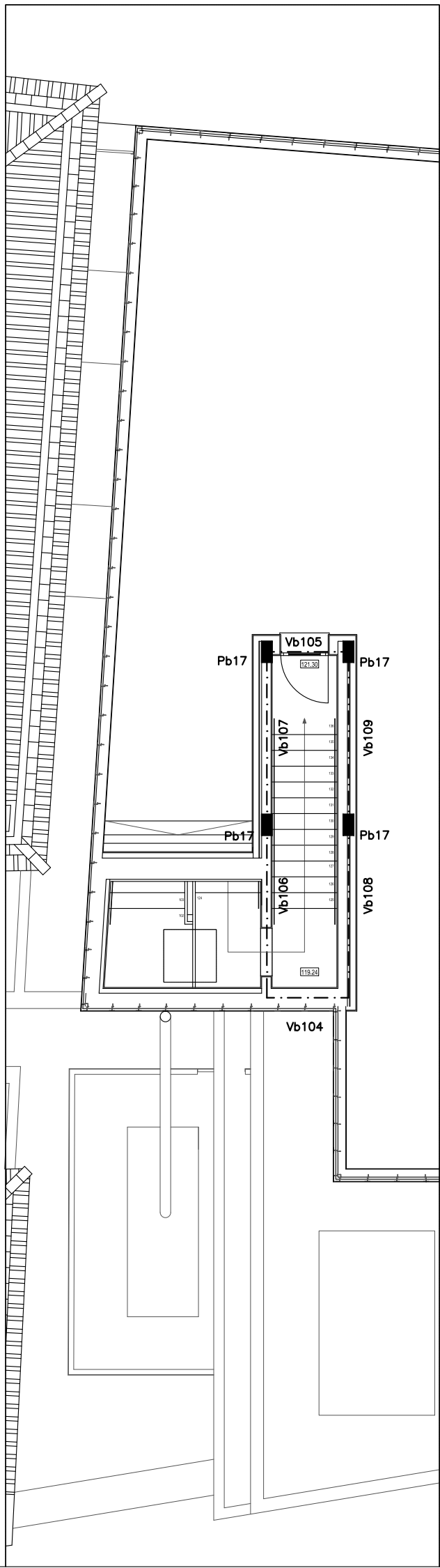
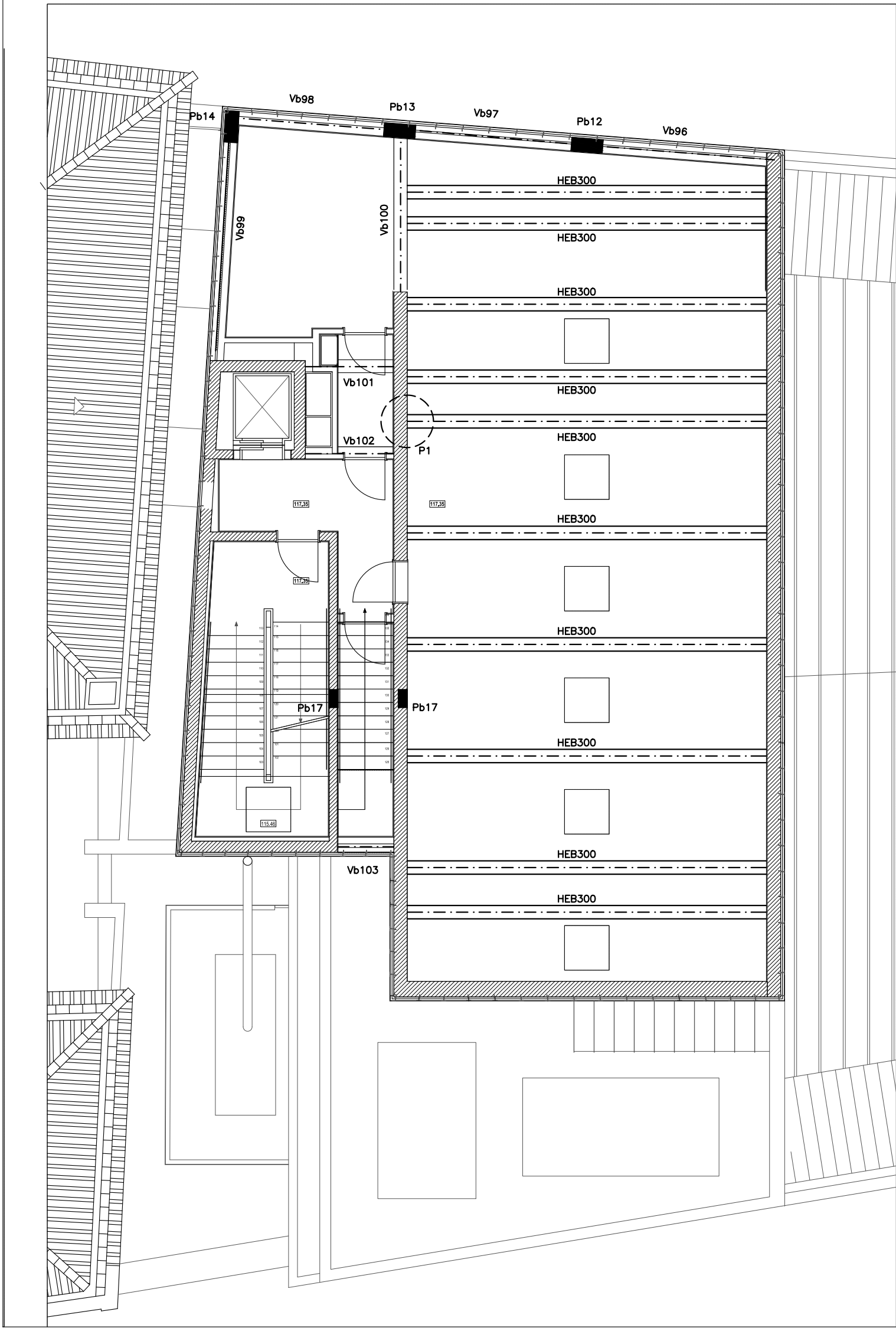
NOTAS	
MATERIAIS	
BETÃO (ENV 206 / E 378)	
CLASSE DE RESISTÊNCIA	C30/37 em Fundações e Estruturas.
CLASSE DE EXPOSIÇÃO	XC4 em Fundações e Elementos Enterrados.
	XC2 em Pilares, Paredes, Vigas e Lojes.
Dimensão máxima inerte	12mm
AÇO	
A 500NR	em Fundações e Estruturas.
A 500	em Redes Electrosoldadas.
Fe 430 - S275	em perfis, barras e chapas
RECOBRIMENTOS	
EM GERAL	3.0 cm
EM ELEMENTOS ENTERRADOS	5.0 cm
ESTRUTURA METÁLICA :	
PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
-Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2	
-Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliâmida rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.	
PROTECÇÃO AO FOGO:	
-Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steiguard 2549 FM ou equivalente	
-acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATHANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente	
MATERIAIS:	
- Perfis, barras e chapas: Aço Fe 430 (NP 1729)	
- Ligações feitas por parafusos e soldaduras	
- Aço A500 em chumbadores	
SOLDADURAS:	
- Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.	
0.7 da menor espessura de chapa a ligar	
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade do Empreiteiro.	
- A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lojes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.	

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro	
Projeto de Execução	
Planta estrutural - Nivel 5	
Especialidade: Projecto de Estabilidade	
Projectou: Nuno Gonçalves	
Desenhou: Nuno Gonçalves	
Escala: 1/100	Data: 8.2014



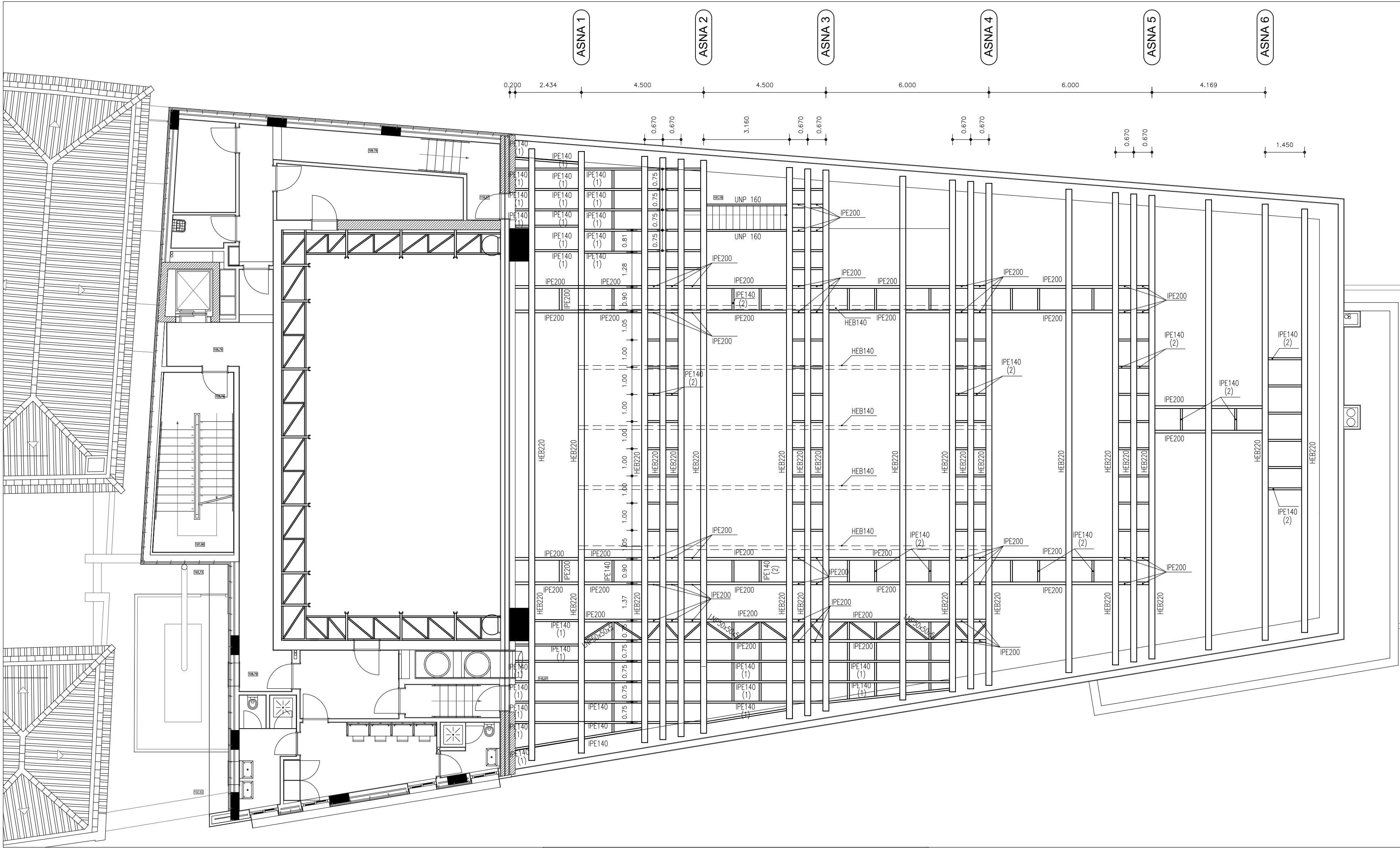
NOTAS	
MATERIAIS	
BETÃO (ENV 206 / E 378)	
CLASSE DE RESISTÊNCIA	C30/37 — em Fundações e Estruturas.
CLASSE DE EXPOSIÇÃO	XC4 — em Fundações e Elementos Enterrados.
	XC2 — em Pilares, Paredes, Vigas e Lajes.
Dimensão máxima inerte	12mm
ESTRUTURA METÁLICA :	
PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
-Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2	
-Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliamida rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.	
PROTECÇÃO AO FOGO:	
-Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steelguard 2543 FM ou equivalente.	
-acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATHANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente	
MATERIAIS:	
AÇO	
A 500NR	em Fundações e Estruturas.
A 500	em Redes Electrosoldadas.
Fe 430 - S275	em perfis, barras e chapas
RECOBRIMENTOS	
EM GERAL	3.0 cm
EM ELEMENTOS ENTERRADOS	5.0 cm
SOLDADURAS:	
- Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.	
0.7 da menor espessura de chapa a ligar	
Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.	
Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade do Empreiteiro.	
A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lajes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.	

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro	
Projeto de Execução	
Planta estrutural - Nível 6	
Especialidade: Projecto de Estabilidade	
Projectou: Nuno Gonçalves	
Desenhou: Nuno Gonçalves	
Escala: 1/100	
Data: 8.2014	



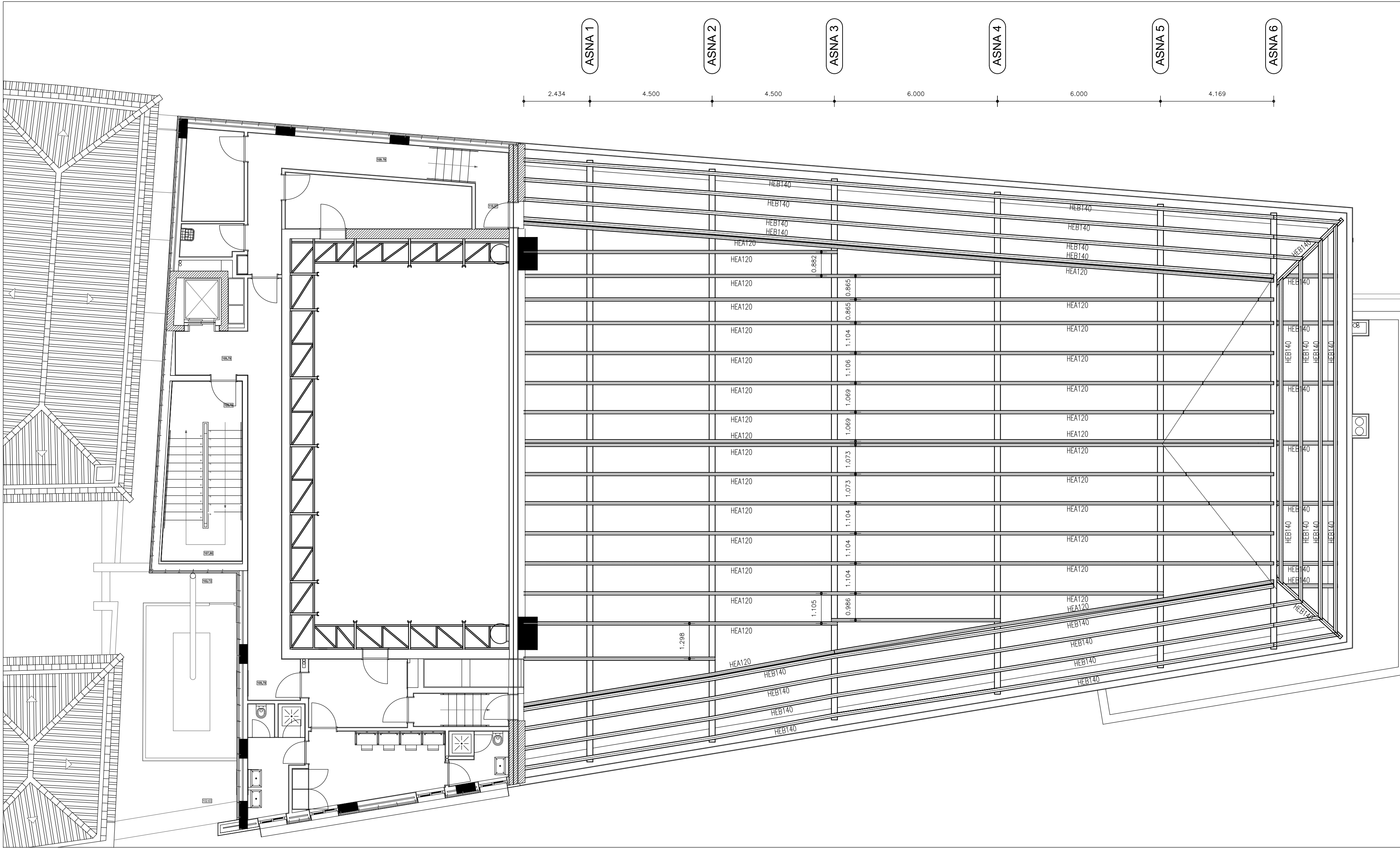
NOTAS	
MATERIAIS	
BETÃO (ENV 206 / E 378)	
CLASSE DE RESISTÊNCIA	C30/37 — em Fundações e Estruturas.
CLASSE DE EXPOSIÇÃO	XC4 — em Fundações e Elementos Enterrados.
	XC2 — em Pilares, Paredes, Vigas e Lajes.
Dimensão máxima inerte	12mm
AÇO	
A 500NR	— em Fundações e Estruturas.
A 500	— em Redes Electrosoldadas.
Fe 430 — S275	— em perfis, barras e chapas
RECOBRIMENTOS	
EM GERAL	— 3.0 cm
EM ELEMENTOS ENTERRADOS	— 5.0 cm
ESTRUTURA METÁLICA :	
PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
—Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2	
—Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliamida rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.	
PROTECÇÃO AO FOGO:	
—Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steelguard 2549 FM ou equivalente	
—acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente	
MATERIAIS:	
— Perfis, barras e chapas: Aço Fe 430 (NP 1729)	
— Ligações feitas por parafusos e soldaduras	
— Aço A500 em chumbadores	
SOLDADURAS:	
— Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.	
0,7 da menor espessura de chapa a ligar	
— Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.	
— Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade do Empreiteiro.	
— A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lajes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.	

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro	
Projeto de Execução	
Planta estrutural - Nivel 7,8 e 9	
Especialidade: Projecto de Estabilidade	
Projectou: Nuno Gonçalves	
Desenhou: Nuno Gonçalves	
Escala: 1/100	
Data: 8.2014	



NOTAS	
MATERIAIS	
BETÃO (ENV 206 / E 378)	
CLASSE DE RESISTÊNCIA	C30/37 — em Fundações e Estruturas.
CLASSE DE EXPOSIÇÃO	XC4 — em Fundações e Elementos Enterrados.
	XC2 — em Pilares, Paredes, Vigas e Lajes.
Dimensão máxima inerte	12mm
AÇO	
A 500NR	— em Fundações e Estruturas.
A 500	— em Redes Electrosoldadas.
Fe 430 — S275	— em perfis, barras e chapas
RECOBRIMENTOS	
EM GERAL	3.0 cm
EM ELEMENTOS ENTERRADOS	5.0 cm
ESTRUTURA METÁLICA :	
PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
—Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2	
—Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliamida rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.	
PROTECÇÃO AO FOGO:	
—Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steelguard 2549 FM ou equivalente	
—acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATHANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente	
MATERIAIS:	
— Perfis, barras e chapas: Aço Fe 430 (NP 1729)	
— Ligações feitas por parafusos e soldaduras	
— Aço A500 em chumbadouros	
SOLDADURAS:	
— Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.	
0,7 da menor espessura de chapa a ligar	
— Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.	
— Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade do Empreiteiro.	
— A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lajes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.	

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro	
Projecto de Execução	
Planta estrutural - Linha inferior das asnas	
Especialidade: Projecto de Estabilidade	
Projectou: Nuno Gonçalves	
Desenhou: Nuno Gonçalves	
Escala: 1/100	
Data: 8.2014	



NOTAS	
MATERIAIS	
BETÃO (ENV 206 / E 378)	
CLASSE DE RESISTÊNCIA	C30/37 — em Fundações e Estruturas.
CLASSE DE EXPOSIÇÃO	XC4 — em Fundações e Elementos Enterrados.
	XC2 — em Pilares, Paredes, Vigas e Lajes.
Dimensão máxima inerte	12mm
AÇO	
A 500NR	em Fundações e Estruturas.
A 500	em Redes Electrosoldadas.
Fe 430 - S275	em perfis, barras e chapas
RECOBRIMENTOS	
EM GERAL	3.0 cm
EM ELEMENTOS ENTERRADOS	5.0 cm
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o projecto de Arquitectura e os projectos das especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura e em Obra, e são da responsabilidade do Empreiteiro.	
- A localização e dimensão de todas as Couretes e Furações de Lajes, Vigas e Paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos Empreiteiros das Especialidades.	
ESTRUTURA METÁLICA :	
PROTECÇÃO ANTI-CORROSIVA:	
-Decapagem mecânica ao grau SA 2 1/2	
-Pintura com tinta à base de resinas epoxídicas constituída, por uma demão em primário epoxídico/poliamida rico em zinco tipo HEMPADUR ZINC 15300 ou equivalente com 60 µm.	
PROTECÇÃO AO FOGO:	
-Realização da protecção ao fogo com tinta intumescente de protecção ao fogo 60 min com as espessuras em conformidade, com Steelguard 2549 FM ou equivalente	
-acabamento poliuretano à cor Ral nos perfis à vista com HEMPATANE TOPCOAT 55210 (50 µm) ou equivalente	
MATERIAIS:	
- Perfis, barras e chapas: Aço Fe 430 (NP 1729)	
- Ligações feitas por parafusos e soldaduras	
- Aço A500 em chumbadores	
SOLDADURAS:	
- Estrutura totalmente soldada com cordões de soldadura em geral, excepto quando indicado o contrário.	
0.7 da menor espessura de chapa a ligar	

805-Div/11 - Reabilitação do Cine Teatro António Pinheiro	
Projecto de Execução	
Planta estrutural - Linha superior das asnas	
Especialidade: Projecto de Estabilidade	
Projectou: Nuno Gonçalves	
Desenhou: Nuno Gonçalves	
Escala: 1/100	
Data: 8.2014	

ANEXO II

MEDIÇÕES

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	1 DEMOLIÇÕES E MOVIMENTO DE TERRAS							
	2 BETÕES E ESTRUTURAS METÁLICAS							
	3 PROTEÇÃO DA CONSTRUÇÃO E COBERTURAS							
	4 ALVENARIAS							
	5 CANTARIAS							
	6 REDE DE ÁGUAS							
	7 REDE DE ESGOTOS							
	8 GUARNECIMENTO DE VÃOS							
	9 REVESTIMENTO DE PAREDES E TECTOS							
	10 REVESTIMENTO DE PAVIMENTOS E RODAPÉS							
	11 EQUIPAMENTOS							
	12 DIVERSOS							
	13 INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS							
	14 ITED							
	15 SEGURANÇA INTEGRADA							
	16 GRUPO GERADOR							
	17 ITUR							
	18 REDE DE GÁS							
	19 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS							
	20 INSTALAÇÕES ELECTROMECÂNICAS DE TRANSPORTES DE PESSOAS							
	21 INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO MECÂNICA							
	22 ARQUITETURA DE CENA							
	23 ARRUAAMENTOS							
	1 DEMOLIÇÕES E MOVIMENTO DE TERRAS							
	1.1 Remoção da placa <i>Cineteatro António Pinheiro</i> , incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
			1	11,55		0,42	4,85	
			1	13,20		0,42	5,54	10,40
	1.2 Remoção de guarda na zona da cobertura, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
	1.3 Remoção de elementos verticais de betão, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	12		0,23	6,75	18,63	18,63

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.4	Demolição parcial da laje onde está colocada a placa <i>Cineteatro António Pinheiro</i> , incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	11,55	0,30		3,47	
			1	13,20	0,30		3,96	7,43
1.5	Remoção de pavimento existente e respetivas camadas constituintes, em terraço do edifício adjacente, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	35,00			35,00	35,00
1.6	Remoção cuidada de balaustres, considerando-se o seu armazenamento e o seu posterior assentamento, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes a um perfeito acabamento	un	20					20
1.7	Remoção cuidada e posterior recolocação de cantarias existentes (vão VE-27), incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, conforme mapa de vãos	vg	1					1
1.8	Demolição de chaminés existentes, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	3					3
1.9	Remoção de grelhas de ventilação exteriores com dimensão 0,51x0,34m, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	9				9	
1.10	Demolição de parte de edifício adjacente ao cineteatro até uma altura de 4,21m, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	146,30			146,30	146,30

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.11	Remoção de mastros existentes, incluindo todos os trabalhos inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	2					2
1.12	Remoção de painel luminoso publicitário (café) existente, incluindo todos os trabalhos inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	1					1
1.13	Remoção de telhas e estrutura de apoio de cobertura existente, considerando-se cumeeira e beirado, incluindo todos os trabalhos inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização (projecção horizontal)	m²	1	584,53			584,53	
			1	118,57			118,57	703,10
1.14	Remoção de soco em pedra das paredes exteriores, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte para armazéns municipais	m²						
			1	36,50		0,55	20,08	
			1	2,37		0,55	1,30	
			1	0,07		0,55	0,04	
			1	0,10		0,55	0,06	
	a deduzir		-1		2,01	0,55	-1,11	
			-2		1,00	0,55	-1,10	
			-1		1,40	0,55	-0,77	
			1	15,92		0,85	13,53	
			2	0,71		0,67	0,95	
			1	0,10		0,67	0,07	
			1	0,34		0,67	0,23	
	a deduzir		-1		1,98	0,67	-1,33	
			2	22,29		1,05	46,81	
	a deduzir		-1		1,39	1,05	-1,46	
			-1		0,95	1,05	-1,00	76,30
1.15	Remoção de cantarias em pedra, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte para armazéns municipais							
1.15.1	Com espessura de 0,17m	ml	2	2,27			4,54	
			1	1,20			1,20	5,74
1.15.2	Com espessura de 0,15m	ml	17	1,30			22,10	
			2	1,46			2,92	
			2	1,28			2,56	
			2	2,67			5,34	
			1	1,98			1,98	34,90
1.15.3	Com espessura de 0,03/0,04m	ml	2	1,00			2,00	
			1	1,40			1,40	
			4	2,01			8,04	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			2	2,67			5,34	
			42	0,89			37,38	
			42	0,72			30,24	
			1	0,86			0,86	
			1	1,39			1,39	
			1	0,95			0,95	
			2	1,12			2,24	
			18	0,65			11,70	
			12	0,97			11,64	
			30	0,78			23,40	
			2	2,00			4,00	
			2	1,27			2,54	
			4	8,22			32,88	
			9	0,70			6,30	
			9	0,44			3,96	
			1	1,98			1,98	188,24
1.16	Remoção cuidada de placa em pedra, incluindo armazenamento, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes	un	1					1
1.17	Remoção cuidada de elementos escultóricos em pedra, incluindo armazenamento, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes	un	2					2
1.18	Remoção cuidada de placa toponímica, incluindo armazenamento, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes	un	1					1
1.19	Desativação da rede de águas existente, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.20	Desativação da rede de esgotos existente, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.21	Remoção de instalações eléctricas existente, incluindo todos os trabalhos e transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.22	Remoção de instalações de telecomunicação existentes, incluindo todos os trabalhos e transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.23	Remoção de depósito de água existente, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	1					1
1.24	Remoção de estrutura de suporte do ecrã de projecção, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.25	Remoção de urdidura da teia de palco, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.26	Remoção de estrutura de mecânica de cena, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.27	Remoção de decoração de cena, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	vg	1					1
1.28	Remoção de piano, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte para local a definir em obra	vg	1					1
1.29	Remoção de AC's, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	10					10
1.30	Remoção de radiadores de parede, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	18					18
1.31	Remoção de ordem de cadeiras, incluindo estrutura, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	40					40

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.32	Remoção de cabides, incluindo todos os trabalhos, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	6					6
1.33	Remoção de sanca (Foyer), incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	2	11,15			22,30	22,30
1.34	Remoção de parede falsa em pladur (vestiário), incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	1	1,55			1,55	1,55
1.35	Remoção de balcão em madeira (vestiário), incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	1	1,60			1,60	1,60
1.36	Remoção de armário em madeira (vestiário), incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	1					1
1.37	Demolição de balcão (bar), incluindo tampo em pedra mármore, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	1	2,16			2,16	2,16
1.38	Demolição de bancada de lava-loiça (bar), incluindo tampo em pedra e lava-loiça, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	1	1,75			1,75	1,75
1.39	Remoção de loiças sanitários, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização							
1.39.1	Sanitas	un	18					18
1.39.2	Urinóis	un	1					1
1.39.3	Urinóis de coluna	un	19					19
1.39.4	Lavatórios	un	17					17
1.39.5	Base de chuveiro	un	3					3
1.39.6	Autoclismos	un	21					21

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.40	Demolição de degraus em Wc's, revestidos a pedra mármore, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	3,50	0,30		1,05	
			1	6,52	0,30		1,96	3,01
1.41	Remoção de friso de madeira com cerca de 4/5cm de espessura, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml						
			1	19,75			19,75	
			1	9,45			9,45	
			1	14,00			14,00	
			1	36,35			36,35	
			1	27,90			27,90	
	a deduzir		-1		0,72		-0,72	
			-1		1,68		-1,68	
			-1		1,63		-1,63	
			-3		0,70		-2,10	
			-3		0,80		-2,40	
			-1		1,94		-1,94	
			-1		1,64		-1,64	
			-3		1,00		-3,00	
			-1		1,29		-1,29	
			-1		2,16		-2,16	
			-1		1,32		-1,32	87,57
1.42	Remoção de almofada na zona do capeamento, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com respetiva valorização	m²	1	5,55	0,17		0,94	
			1	5,70	0,17		0,97	
			1	10,25			10,25	12,16
1.43	Remoção de capeamento em madeira, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com respetiva valorização	m²	1	5,55	0,17		0,94	
			1	5,70	0,17		0,97	
			1	10,25			10,25	12,16
1.44	Remoção de portas interiores de madeira de uma folha de abrir, incluindo batente, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	41					41

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.45	Remoção de porta interior de madeira de uma folha de correr, incluindo batente, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	1					1
1.46	Remoção de portas interiores de madeira de duas folhas de abrir, incluindo batente, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	6					6
1.47	Remoção de porta interior de ferro de uma folha de abrir, incluindo aro, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	1					1
1.48	Remoção de vitrines interiores, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização							
1.48.1	1,50x1,30m	un	2					2
1.48.2	1,64x1,30m	un	1					1
1.48.3	1,40x1,30m	un	2					2
1.48.4	0,95x1,30m	un	1					1
1.48.5	1,13x1,30m	un	1					1
1.48.6	1,00x1,00m	un	1					1
1.49	Remoção de vitrines exteriores com dimensão 2,74x1,27m, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	2					2
1.50	Remoção cuidada de janelas de duas folhas de abrir, em alumínio, considerando-se portadas em madeira, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte para armazéns municipais							
1.50.1	1,00x1,88m	un	5					5
1.50.2	1,00x1,38m	un	7					7
1.50.3	1,00x1,70m	un	5					5

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.51	Remoção de janelas basculantes em madeira, considerando-se grades de protecção, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização							
1.51.1	0,89x0,78m	un	21					21
1.51.2	0,98x0,70m	un	8					8
1.51.3	0,98x0,44m	un	8					8
1.51.4	0,59x0,72m	un	9					9
1.51.5	0,91x0,72m	un	6					6
1.52	Remoção de portas/ portas janelas exteriores de duas folhas de abrir, em ferro, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização							
1.52.1	1,39x2,65m	un	1					1
1.52.2	0,95x2,67m	un	1					1
1.52.3	2,01x2,52m	un	1					1
1.52.4	1,98x2,52m	un	1					1
1.52.5	1,00x2,25m	un	2					2
1.52.6	1,40x2,22m	un	1					1
1.52.7	1,12x2,01m	un	1					1
1.52.8	1,12x1,28m	un	1					1
1.52.9	0,86x2,27m	un	1					1
1.52.10	1,90x2,63m	un	1					1
1.53	Remoção de porta janela exterior de folhas de abrir, em alumínio, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização							
1.53.1	4,18x2,50m	un	1					1
1.54	Remoção de grade junto à bilheteira, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	6,00		2,50	15,00	15,00
1.55	Remoção de corrimãos, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	4	3,80			15,20	
			2	2,65			5,30	
			2	4,35			8,70	29,20

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.56	Remoção de guardas de escadas, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	1	5,25			5,25	5,25
1.57	Remoção de passadiços, considerando-se as guardas e degraus de acesso, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml	1	75,50			75,50	
			1	15,13			15,13	90,63
1.58	Remoção de alcatifa (zona do balcão), incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
	zona do balcão		1	192,00			192,00	
	Zona plateia		1	18,31			18,31	
			1	18,30			18,30	
			1	19,06			19,06	
			1	6,55			6,55	
			1	10,47			10,47	264,69
1.59	Remoção de painéis de madeira que revestem as paredes interiores, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
	plateia		2	6,05			12,10	
			2	40,05			80,10	
			1	28,41			28,41	
	balcão		2	10,42			20,84	
			1	17,35		1,86	32,27	
	foyer		2	11,15		2,50	55,75	
			1	4,20		2,50	10,50	
	a deduzir:		-1		1,50	2,00	-3,00	
			-1		1,97	2,15	-4,24	
			-1		0,70	2,00	-1,40	
			-1		1,60	1,12	-1,79	229,54
1.60	Remoção de pavimento em madeira, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
	plateia		1	323,95			323,95	
	palco		1	112,35			112,35	436,30

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.61	Remoção de avanço de palco em contraplacado, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	13,85			13,85	13,85
1.62	Remoção de pavimento e degraus em mármore, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
	foyer		1	11,15	4,20		46,83	
			1	1,60	0,38		0,61	
			1	2,22	0,38		0,84	
			2	0,38	0,32		0,24	
			1	2,85	0,37		1,05	
			2	0,70	0,31		0,43	
			1	2,85		0,12	0,34	
			2	1,01		0,12	0,24	
			1	2,22		0,12	0,27	
			2	0,70		0,12	0,17	
			1	1,60		0,12	0,19	
			1	0,38		0,12	0,05	51,27
1.63	Remoção de rodapé existente, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	ml						
	Nível 2							
	Foyer		1	17,13			17,13	
	Assoc		1	16,34			16,34	
	Sapat		1	10,11			10,11	
	Foyer (corredora)		1	25,46			25,46	
	Nível 3							
	Quarto		1	12,05			12,05	
	Corredor		1	10,64			10,64	
	Vestiário		1	7,81			7,81	
			1	31,90			31,90	
	Foyer/ Bar		1	25,78			25,78	
	Corredor Esc		1	32,50			32,50	
	Nível 4							
	Junto balcão		1	22,95			22,95	212,67
1.64	Correcção de degraus no esconço, com blocos de betão argamassados, até à cota de trabalho, incluindo todos os fornecimentos, trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³	1	0,70	0,52	0,60	0,22	0,22

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.65	Execução de encasque em paredes de alvenaria de pedra existente, nas zonas de sondagens previamente realizadas, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	vg	1					1
1.66	Preenchimento com <i>Grout</i> zonas de sondagens (carotes), previamente realizadas, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	vg	1					1
1.67	Remoção de teto falso, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
	zona inferior balcão		1	14,05	2,85		40,04	
	plateia		1	16,10	14,05		226,21	
	balcão		1	14,40	5,85		84,24	
			1	12,65	5,50		69,58	
			1	14,40	5,20		74,88	494,94
1.68	Remoção de tecto de vigotas, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização (corredor do esconso)	m²	1	22,82			22,82	22,82
1.69	Demolição de corpo de edifício composto por palco, Wc's e zona de camarins até uma altura de 13,90m, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	211,60			211,60	211,60
1.70	Demolição de paredes de alvenaria de tijolo interiores, incluindo elementos estruturais, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²						
	Associação		1		2,40	3,79	9,10	
			1		1,90	3,79	7,20	
			1		1,63	3,81	6,21	
	a deduzir:		-1		0,80	2,00	-1,60	
	Vao escada		1		1,37	2,56	3,51	
	Sanitários Senhoras (lado bar)		1	3,25		2,50	8,13	
	a deduzir:		-3		0,60	2,50	-4,50	
			3		1,26	2,50	9,45	
			1		2,39	3,91	9,34	
			1		0,80	2,00	1,60	
			1		1,25	3,72	4,65	
			1		1,24	3,72	4,61	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	a deduzir:		-1		0,65	2,00	-1,30	
			1		1,59	3,79	6,03	
			1		1,02	3,79	3,87	
	a deduzir:		-1		0,72	2,00	-1,44	
			1		2,70	3,91	10,56	
	a deduzir:		-1		0,60	2,00	-1,20	
			1	3,21		3,14	10,08	
	a deduzir:		-1		0,60	2,10	-1,26	
			-1		0,70	2,10	-1,47	
			1		0,40	3,14	1,26	
			1		1,23	3,14	3,86	
	a deduzir:		-1		0,60	2,10	-1,26	
			1		1,15	3,14	3,61	
			1		1,01	3,14	3,17	
			1		0,40	3,14	1,26	
			2		0,40	3,10	2,48	
			1	1,39	0,40		0,56	
			1		0,40	3,00	1,20	
			1	1,39	0,40		0,56	
			1		0,40	3,00	1,20	
			1	1,60	0,40		0,64	
			1		1,72	3,14	5,40	
	a deduzir:		-1		1,30	2,10	-2,73	
			1	7,17		3,14	22,51	
	a deduzir:		-1		0,80	2,10	-1,68	
			-1		1,64	1,20	-1,97	
			-3		0,80	2,10	-5,04	
			1		0,74	3,14	2,32	
			-1		1,75	3,14	-5,50	
	Wc (ao lado bar/camarins) N3		1		3,00	3,27	9,81	
	a deduzir:		-3		0,60	2,10	-3,78	
			3		1,20	3,27	11,77	
			1		0,67	3,27	2,19	
			1		2,37	3,27	7,75	
			1		1,16	3,27	3,79	
	a deduzir:		-1		0,80	2,10	-1,68	
			1		2,58	3,27	8,44	
			1		0,80	3,27	2,62	
			4		0,68	3,14	8,54	
			2	1,39	0,68		1,89	
			2		0,80	3,27	5,23	
			1		0,74	3,27	2,42	
			1		1,75	3,27	5,72	
			1		1,77	3,27	5,79	
	a deduzir:		-1		1,32	2,10	-2,77	
			6		0,68	3,14	12,81	
			2	1,39	0,68		1,89	
			1	1,50	0,68		1,02	
			1		0,94	2,86	2,69	
			1	1,06			1,06	
			1		0,46	2,10	0,97	
			1		1,85	3,43	6,35	
	N4		1	5,03		2,50	12,58	
	a deduzir:		-1		0,80	2,10	-1,68	
			1		1,10	2,50	2,75	
			1		0,37	1,20	0,44	
			1		2,10	2,17	4,56	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1		1,55	2,17	3,36	
			1	2,75		1,17	3,22	
			1	2,11		2,02	4,26	
			1		1,58	2,02	3,19	
			1	3,31		0,73	2,42	243,01
1.71	Demolição de paredes de alvenaria de pedra interiores, incluindo elementos estruturais, todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m³						
	Parede Foyer/Plateia		1	12,65		4,06	51,36	
	a deduzir:		-1	1,50	0,53	2,10	-1,67	
			-2	1,50	0,30	2,10	-1,89	
	Parede ext/Bilheteira		1	3,65		2,56	9,34	
	a deduzir:		-1	0,30	0,30	2,56	-0,23	
			1	13,21	0,78	1,95	19,96	
			1	1,55		0,50	0,78	77,65
1.72	Demolição de laje em betão armado com 0,20m de espessura, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização (sala de projecção)	m²	1	23,70			23,70	23,70
1.73	Demolição parcial de laje aligeirada, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m²	1	7,35			7,35	7,35
1.74	Remoção de grelhas em ferro na zona da cobertura do palco, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização							
1.74.1	1,28x0,58 (m)	un	2					2
1.74.2	2,05x0,58 (m)	un	2					2
1.75	Remoção cuidada das diversas camadas de pavimento existente, considerando-se armazenamento e posterior recolocação, de acordo com o sistema actual, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes	m²						
	Nível 3, 21/22		1	13,70			13,70	
	Nível4 , 22		1	11,90			11,90	25,60

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.76	Remoção de peitoris em madeira, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	un	6					6
1.77	Descasque/ remoção de degraus em betão da zona do balcão, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m³	1	175,00		0,12	21,00	21,00
1.78	Restauro de máquina de projecção existente, considerando-se remoção, armazenamento e posterior recolocação, a local a definir em obra, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	un	1					1
1.79	Remoção cuidada de máquinas de projecção existentes, considerando-se armazenamento e posterior recolocação, a local a definir em obra, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	un	2					2
1.80	Picagem de azulejos, em paredes exteriores existentes, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m²	1	2,83		2,85	8,07	
			1		0,77	2,50	1,93	
			1		1,87	2,50	4,68	
			1		1,96	2,50	4,90	
			1	3,86		2,50	9,65	
			1		0,72	1,98	1,43	
	>> a deduzir bilheteira		-1	1,24		0,97	-1,20	
			1	12,18		1,98	24,12	53,55
1.81	Picagem de azulejos, em paredes interiores existentes, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m²	1	7,29		2,00	14,58	
	Wc Homens		1	7,29		2,00	14,58	
	>> a deduzir		-1	6,52		1,00	-6,52	
			2	5,23		2,00	20,92	
	>> a deduzir		-5		0,60	2,00	-6,00	
			1	7,27		2,00	14,54	
			1	3,50		2,00	7,00	
			10		1,10	2,00	22,00	
			1	2,90		2,00	5,80	
	Wc Mulheres		1	3,77		2,00	7,54	
	>> a deduzir		-1		0,76	2,00	-1,52	
			3	2,10		2,00	12,60	
	>> a deduzir		-4		0,60	2,00	-4,80	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	4,10		2,00	8,20	
			1	2,35		2,00	4,70	
			4		1,23	2,00	9,84	
			1		1,70	2,00	3,40	
	Wc café		1	2,01		2,00	4,02	
			2		0,95	2,00	3,80	
	>> a deduzir		-2		0,95	2,00	-3,80	
			1	2,05		2,00	4,10	
			1	3,12		2,00	6,24	
	>> a deduzir		-1		0,60	2,00	-1,20	
			1	2,40		2,00	4,80	
	Wc Mulheres		1	3,50		2,00	7,00	
	>> a deduzir		-1		3,50	1,00	-3,50	
			1		1,30	2,00	2,60	
			5		1,20	2,00	12,00	
			1	2,30		2,00	4,60	
			1	4,98		2,00	9,96	
			2	2,91		2,00	11,64	
	>> a deduzir		-6		0,60	2,00	-7,20	
			1	3,53		2,00	7,06	
	>> a deduzir		-1		0,80	2,00	-1,60	
	Bar		1		1,38	1,50	2,07	
	Wc Apartamento		2		0,70	2,00	2,80	
			2		1,40	2,00	5,60	
	>> a deduzir		-1		0,60	2,00	-1,20	
			1	2,05		2,00	4,10	
			1		1,67	2,00	3,34	
			1		1,75	2,00	3,50	
			1		1,23	2,00	2,46	
	>> a deduzir		-2		0,60	2,00	-2,40	
			-1		0,80	2,00	-1,60	
			2		1,11	2,00	4,44	
			2		1,20	2,00	4,80	
	>> a deduzir		-1		0,60	2,00	-1,20	
								199,51
1.82	Picagem de paredes/ pilares existentes, de acordo com pormenores constantes no projeto de Estabilidade, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m²						
	Fachada principal		1	22,77		11,21	255,25	
	a deduzir:		-5		1,00	1,88	-9,40	
			-4		1,00	1,38	-5,52	
			-1		1,39	2,65	-3,68	
			-1		0,95	2,67	-2,54	
	Tardoz Edif		1	31,31		10,88	340,65	
	a deduzir:		-3		1,00	1,38	-4,14	
			-5		1,00	1,70	-8,50	
			-2		1,00	2,25	-4,50	
			-1		1,40	2,25	-3,15	
			-1		2,01	2,52	-5,07	
	Lateral		1		3,94	11,18	44,05	
	a deduzir:		-1		1,98	2,52	-4,99	
			1	12,87		3,60	46,33	
			1	16,25		8,11	131,79	
	a deduzir:		-1		8,22	0,80	-6,58	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			-1		8,22	0,54	-4,44	
			1	9,80		8,79	86,14	
			1	9,80		3,60	35,28	
	a deduzir:		-1	4,18		2,50	-10,45	
			-1		1,24	0,97	-1,20	
			1		1,96	2,85	5,59	
			1		3,86	2,85	11,00	
			1		0,33	10,89	3,59	
	Vãos		4	7,80	0,84		26,21	
			1	8,58	0,84		7,21	
			1	13,00	0,84		10,92	
			5	6,68	0,84		28,06	
			1	6,42	0,84		5,39	
			5	6,28	0,84		26,38	
			1	8,18	0,84		6,87	
			4	5,54	0,84		18,61	
			1	7,42	0,84		6,23	
			5	6,68	0,84		28,06	
			1	2,77	0,84		2,33	
			1	8,26	0,84		6,94	
			1	7,48	0,84		6,28	
			1	9,66	0,84		8,11	
			1	5,80	0,84		4,87	
			1	17,98	0,84		15,10	
			1	18,04	0,84		15,15	
			1	17,52	0,84		14,72	
	Pilares							
		Pex1	1	0,30		3,78	1,13	
		Pex2	3	0,30		3,78	3,40	
		Pex3	4	0,30		3,78	4,54	
		Pex4	2	0,30		3,78	2,27	
		Pex5	1	0,70		3,78	2,65	
			1	0,20		3,78	0,76	
		Pex6/ Pex7/ Pex8	6	0,27		4,55	7,37	
			6	0,30		4,55	8,19	
		Pex9	2	0,27		4,55	2,46	
			2	0,30		4,55	2,73	
		Pex10	2	0,25		6,17	3,09	
			1	0,30		6,17	1,85	
		Pex11/Pex12	16	0,30		6,17	29,62	
		Pex13	2	0,30		6,17	3,70	
			2	0,50		6,17	6,17	
		Pex14	2	0,23		3,78	1,74	
			1	0,64		3,78	2,42	
		Pex15	2	0,89		4,60	8,19	
			2	0,57		4,60	5,24	
		Pex16	2	0,89		4,60	8,19	
			2	0,57		4,60	5,24	
	Paredes interiores		1	29,70		10,20	302,94	
			1	14,70		10,95	160,97	
			1	30,00		10,70	321,00	
			4	15,55		10,70	665,54	
	>> a deduzir		-1	4,18		2,50	-10,45	
			-5	1,00		1,88	-9,40	
			-1	0,95		2,67	-2,54	
			-4	1,00		1,38	-5,52	
			-1	1,39		2,65	-3,68	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			-2	1,00		2,25	-4,50	
			-3	1,00		1,38	-4,14	
			-5	1,11		2,23	-12,38	
			-1	1,40		2,22	-3,11	
			-1	2,01		2,52	-5,07	
			-1	1,98		2,52	-4,99	
			-8	0,98		0,70	-5,49	
			-8	0,98		0,44	-3,45	
J			1	8,40	3,48		29,23	
			1	1,55		1,20	1,86	
			1		0,12	1,20	0,14	
			1		1,60	2,56	4,10	
			1		1,95	2,56	4,99	
			1	21,45			21,45	
a deduzir:			-1		1,99	2,10	-4,18	
			1	21,91			21,91	
a deduzir:			-1		0,90	2,00	-1,80	
			1		1,55	3,79	5,87	
33			4		1,85	3,43	25,38	
a deduzir:			-1		1,04	0,80	-0,83	
34			1		1,86	2,50	4,65	
a deduzir:			-1		1,04	0,54	-0,56	
			1		0,85	2,50	2,13	
			1		0,20	2,50	0,50	
			1		0,71	2,50	1,78	
			1		0,55	2,50	1,38	
Edificio contiguo			1	156,15			156,15	
a deduzir:			-1	2,74			-2,74	
			-1	1,23			-1,23	
			-1	0,47			-0,47	
			-1	0,59			-0,59	
			-1	2,05			-2,05	
			-1	1,44			-1,44	
			-1	2,07			-2,07	
			-1	2,11			-2,11	
			-1	1,66			-1,66	
			-1	1,40			-1,40	
			-1	1,80			-1,80	
			-1	1,78			-1,78	
								2893,09
1.83 Picagem de reboco em tetos interiores, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado								
				m²				
Planta Nivel 2								
1			1	44,50			44,50	
2			1	50,72			50,72	
3			1	5,90			5,90	
4			1	46,70			46,70	
5			1	6,90	1,60		11,04	
6			1	5,70			5,70	
7			1	4,90			4,90	
8			1	7,15			7,15	
9			1	14,02	2,06		28,88	
			1	14,02	5,70		79,91	
Planta Nivel 3								

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	10		1	39,35			39,35	
	11		1	51,80			51,80	
	12		1	3,20	1,95		6,24	
			1	14,00	4,35		60,90	
	13							
	14		1	22,85			22,85	
	15		1	18,34			18,34	
	16		1	2,00			2,00	
	17		1	2,80			2,80	
	Planta Nivel 3							
	18		1	15,26			15,26	
	19		1	16,55			16,55	521,50
1.84	Alargamento de vãos exteriores, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem transporte a vazadouro para agente autorizado	m²						
			5	2,30			11,50	
			4	1,15			4,60	
			1	1,36			1,36	
			4	1,50			6,00	
	alç. Sudoeste		5	1,56			7,80	
			1	0,40			0,40	
			2	0,60			1,20	
	laterais		1	0,20			0,20	
			1	0,12			0,12	
			1	0,07			0,07	
			1	0,06			0,06	
			1	0,11			0,11	
			2	0,22			0,44	
			2	0,70			1,40	
			1	2,70			2,70	37,96
1.85	Demolição parcial de viga de coroamento (VC1), prevista no art.º 2.3.4, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado com a respetiva valorização	m3	1	6,00	0,55	0,80	2,64	2,64
1.86	Ligação provisória da rede de abastecimento de água (Wc's do edificio adjacente), incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes a um perfeito funcionamento	vg	1					1
1.87	Ligação provisória da rede de drenagem de águas residuais domésticos (Wc's do edificio adjacente), incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes a um perfeito funcionamento	vg	1					1

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
1.88	Abertura de caixa de pavimento, incluindo todos os trabalhos, acessórios e materiais inerentes, bem como transporte a vazadouro para agente autorizado	m³						
	Foyer		1	11,15	4,20	1,05	49,17	
			1	2,85	1,01	0,12	0,35	
			1	2,22	0,70	0,18	0,28	
			1	1,60	0,38	0,18	0,11	
	Plateia		1	6,80		14,05	95,54	
			1	7,30		14,05	102,57	
			1	5,15		14,05	72,36	320,37
1.89	Escavação mecânica em terra dura, em abertura de fundações, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes a uma perfeita execução, conforme peças desenhadas	m³						
	Sapatas							
	Sb1		1	14,10		0,30	4,23	
	SMurb1		1	5,90	1,30	1,60	12,27	
			2	1,15	1,30	1,60	4,78	
	Escadas 1/2		2	1,50	1,20	0,80	2,88	
	Parede sob viga do balcão		1	11,35	1,25	0,65	9,22	
	Alargamento das sapatas, incluindo amarração às estruturas existentes							
	Parede 1		1	31,00	0,60	1,52	28,27	
			1	31,00	0,60	0,20	3,72	
			1	31,00	0,60	0,35	6,51	
	Parede 2		2	14,00	0,30	0,35	2,94	
			1	14,00	0,30	0,20	0,84	
	Parede 3		2	14,00	0,30	0,65	5,46	
			1	14,00	0,30	0,20	0,84	
	Parede 4		1	24,85	0,60	1,40	20,87	
			1	24,85	0,60	0,65	9,69	
			1	24,85	0,60	0,20	2,98	
	Parede 5		2	7,10	0,60	0,65	5,54	
			1	7,10	0,60	0,20	0,85	
			1	3,45	0,50	0,65	1,12	
			2	2,50	0,60	0,65	1,95	
			1	2,50	0,60	0,20	0,30	
			2	1,90	0,50	0,65	1,24	
	P1-Pex1		1	3,00	1,30	0,85	3,32	
	P2-Pex2		1	2,65	1,30	0,85	2,93	
	P3-Pex4/ Pex5		1	2,50	1,30	0,85	2,76	
	P4-Pex2		1	1,72		0,85	1,46	
	P5-Pex3		1	1,72		0,85	1,46	
	P8-P11/ P14-P17		4	1,50	0,80	0,65	3,12	
			4	1,50	0,80	0,35	1,68	
	P12-P13/ P18-P19		2	1,25	1,00	0,65	1,63	
			2	1,25	1,00	0,35	0,88	
	P20		1	1,25	0,60	0,35	0,26	
	Pex6-Pex9		2	1,20	1,20	0,35	1,01	
			2	1,20	1,20	0,65	1,87	
	>> a deduzir		-2	0,60	0,60	0,35	-0,25	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES		
				comprimento	largura	altura	parciais	totais	
			-2	0,60	0,60	0,65	-0,47		
	Reforço Pex 14		1	0,80	0,30	0,65	0,16		
Vigas de fundação									
	VaF1		1	1,75	0,40	0,35	0,25		
		1	1,70	0,40	0,35	0,24			
		1	0,55	0,40	0,35	0,08			
		1	3,30	0,40	0,35	0,46			
		1	1,05	0,40	0,35	0,15			
		1	0,40	0,40	0,50	0,08			
		1	3,20	0,40	0,65	0,83			
		1	0,40	0,40	0,65	0,10			
		1	0,55	0,40	0,65	0,14			
		1	2,60	0,40	0,65	0,68			
		1	1,05	0,40	0,65	0,27			
		1	3,25	0,40	0,35	0,46			
		1	2,80	0,40	0,50	0,56			
		1	2,50	0,40	0,65	0,65			
		1	0,80	0,40	0,65	0,21			
		1	0,75	0,40	0,65	0,20			
		VaF2	1	1,95	0,40	0,65	0,51		
	1		1,50	0,40	0,35	0,21			
	1		1,20	0,40	0,35	0,17			
	1		0,90	0,40	0,35	0,13			
	1		0,60	0,40	0,35	0,08			
	1		2,75	0,40	0,65	0,72			
	1		0,65	0,40	0,65	0,17			
	1		1,50	0,40	0,65	0,39			
	1		0,90	0,40	0,65	0,23			
	VbF1		1	2,60	0,40	0,30	0,31		
		1	3,00	0,40	0,30	0,36			
		1	3,15	0,40	0,30	0,38			
		1	2,25	0,40	0,30	0,27			
		1	1,10	0,40	0,30	0,13			
		1	1,65	0,40	0,30	0,20			
		1	2,30	0,40	0,30	0,28			
		1	2,80	0,40	0,30	0,34			
		VbF2	1	3,10	0,35	0,30	0,33		
			1	2,85	0,35	0,30	0,30		
	1		2,70	0,35	1,45	1,37			
	1		3,25	0,35	1,45	1,65			
	1		1,05	0,35	1,45	0,53			
	1		2,55	0,35	0,30	0,27			
	VbF3	1	1,25	0,35	0,30	0,13			
		1	3,00	0,55	0,30	0,50			
Viga de coroamento (VC1)			1	14,95	0,55	0,85	6,99		
		1	17,45	0,55	0,85	8,16			
		1	3,20	0,55	0,85	1,50			
		1	2,90	0,55	0,85	1,36			
		1	8,40	0,55	0,85	3,93			
		1	4,60	0,55	0,85	2,15			
		1	4,45	0,55	0,85	2,08			
		1	23,80	0,55	0,85	11,13			
Maciços									
	M1	2	1,20	1,20	1,45	4,18			
		1	0,90		0,30	0,27			
		1	0,54		1,45	0,78			
		1	0,68		0,30	0,20			

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	0,76		1,45	1,10	
	M2		2	1,20	1,20	0,30	0,86	
	M3		1	11,15		0,50	5,58	
			1	9,60	1,50	0,50	7,20	
	M4		2	3,10	1,20	0,30	2,23	
	M5		1	9,35		0,30	2,81	
	>> a deduzir		-1	0,53		0,30	-0,16	
	M6		1	3,30	1,20	0,30	1,19	
			1	7,80	1,20	0,30	2,81	
	M7		1	9,95	1,20	0,30	3,58	
	M8		1	10,15	1,20	0,30	3,65	
	M9		1	11,50	1,20	0,30	4,14	
	M10		2	7,25	1,20	0,30	5,22	
			1	5,25	1,20	0,30	1,89	
			1	6,85	1,20	0,30	2,47	
	Laje de fundação		1	285,05		3,75	1068,94	
			1	4,80		0,45	2,16	
			1	46,15		1,15	53,07	
	Poço elevador		1	4,58		0,65	2,98	1378,03
1.90	Remoção lateral dos produtos resultantes da escavação, incluindo todos os trabalhos inerentes	m³						
	>> art.º 1.89		1				1378,03	
	>> 25% de empolamento		1				344,51	1722,54
1.91	Aterro com terras de empréstimo, em camadas, devidamente compactadas e regadas, incluindo todos os acessórios inerentes a uma perfeita execução	m³						
	SMurb1		1	5,90	1,30	1,00	7,67	
			2	1,15	1,30	1,00	2,99	
	>> a deduzir		-1	4,90	0,30	1,00	-1,47	
			-2	1,65	0,30	1,00	-0,99	
	VbF2		1	2,70	0,35	0,85	0,80	
			1	3,25	0,35	0,85	0,97	
			1	1,05	0,35	0,85	0,31	
	M1		2	1,20	1,20	0,85	2,45	
			1	0,54		0,85	0,46	
			1	0,76		0,85	0,65	
	Parede sob viga do balcão		2	11,35	0,50	0,05	0,57	
	Parede 1		1	31,00	0,60	0,92	17,11	
			1	31,00	0,60	0,05	0,93	
	Parede 4		1	24,85	0,60	0,65	9,69	
			1	24,85	0,60	0,05	0,75	
	Parede 5		2	7,10	0,60	0,05	0,43	
			1	3,45	0,50	0,05	0,09	
			2	2,50	0,60	0,05	0,15	
			2	1,90	0,50	0,05	0,10	
	P1-Pex1		1	3,00	1,30	0,05	0,20	
	P2-Pex2		1	2,65	1,30	0,05	0,17	
	P3-Pex4/ Pex5		1	2,50	1,30	0,05	0,16	
	P4-Pex2		1	1,72		0,05	0,09	
	P5-Pex3		1	1,72		0,05	0,09	
	P8-P11/ P14-P17		8	1,50	0,80	0,05	0,48	
	P12-P13/ P18-P19		4	1,25	1,00	0,05	0,25	
	P20		1	1,25	0,60	0,05	0,04	

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	Pex6-Pex9		4	1,20	1,20	0,05	0,29	
	Reforço Pex 14		1	0,80	0,30	0,05	0,01	45,41
1.92	Transporte a vazadouro autorizado dos produtos resultantes das escavações, incluindo carga, descarga e todos os trabalhos inerentes	m ³						
	>> art.º 1.89		1				1378,03	
	>> 25% de empolamento		1				344,51	1722,54
2 BETÕES E ESTRUTURAS METÁLICAS								
2.1	Fornecimento e espalhamento de betão de limpeza, C12/15, em constituição de base regularizada e nivelada de elementos em betão armado enterrados	m ³						
	Sapatas							
	Sb1		1	15,25		0,10	1,53	
	SMurb1		1	6,00	1,40	0,10	0,84	
			2	1,10	1,40	0,10	0,31	
	Escadas1/2		2	1,50	1,40	0,10	0,42	
	Vigas de fundação							
	VaF1		1	1,75	0,40	0,10	0,07	
			1	1,70	0,40	0,10	0,07	
			1	0,55	0,40	0,10	0,02	
			1	3,30	0,40	0,10	0,13	
			1	1,05	0,40	0,10	0,04	
			1	0,40	0,40	0,10	0,02	
			1	3,20	0,40	0,10	0,13	
			1	0,40	0,40	0,10	0,02	
			1	0,55	0,40	0,10	0,02	
			1	2,60	0,40	0,10	0,10	
			1	1,05	0,40	0,10	0,04	
			1	3,25	0,40	0,10	0,13	
			1	2,80	0,40	0,10	0,11	
			1	2,50	0,40	0,10	0,10	
			1	0,80	0,40	0,10	0,03	
			1	0,75	0,40	0,10	0,03	
			1	1,95	0,40	0,10	0,08	
	VaF2		1	1,50	0,40	0,10	0,06	
			1	1,20	0,40	0,10	0,05	
			1	0,90	0,40	0,10	0,04	
			1	0,60	0,40	0,10	0,02	
			1	2,75	0,40	0,10	0,11	
			1	0,65	0,40	0,10	0,03	
			1	1,50	0,40	0,10	0,06	
			1	0,90	0,40	0,10	0,04	
	VbF1		1	2,70	0,50	0,10	0,14	
			1	3,10	0,50	0,10	0,16	
			1	3,25	0,50	0,10	0,16	
			1	2,35	0,50	0,10	0,12	
			1	1,20	0,50	0,10	0,06	
			1	1,75	0,50	0,10	0,09	
			1	2,40	0,50	0,10	0,12	
			1	2,90	0,50	0,10	0,15	
	VbF2		1	3,10	0,45	0,10	0,14	
			1	2,85	0,45	0,10	0,13	
			1	2,70	0,45	0,10	0,12	

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	3,25	0,45	0,10	0,15	
			1	1,05	0,45	0,10	0,05	
			1	2,55	0,45	0,10	0,11	
			1	1,25	0,45	0,10	0,06	
	VbF3		1	3,00	0,65	0,10	0,20	
	Laje de fundo		1	285,05		0,10	28,51	
	Laje		1	46,15		0,10	4,62	
	Poço elevador		1	5,02		0,10	0,50	40,19
2.2	Fornecimento e espalhamento de betão de limpeza, C12/15, após saneamento de 0,10m de jet-grout, em constituição de base regularizada e nivelada de elementos em betão armado enterrados							
		m³						
	Parede sob viga do balcão		1	11,45	1,35	0,10	1,55	
	Alargamento das sapatas existentes							
	Parede 1		2	31,00	0,50	0,10	3,10	
	Parede 2/3		4	14,00	0,30	0,10	1,68	
	Parede 4		2	24,85	0,50	0,10	2,49	
	Parede 5		2	7,10	0,50	0,10	0,71	
			1	3,45	0,50	0,10	0,17	
			2	2,50	0,50	0,10	0,25	
			2	1,90	0,50	0,10	0,19	
	Sapata							
	P1-Pex1		1	3,00	1,30	0,10	0,39	
	P2-Pex2		1	2,65	1,30	0,10	0,34	
	P3-Pex4/ Pex5		1	2,50	1,30	0,10	0,33	
	P4-Pex2		1	1,72		0,10	0,17	
	P5-Pex3		1	1,72		0,10	0,17	
	P8-P11/ P14-P17		8	1,50	0,80	0,10	0,96	
	P12-P13/ P18-P19		4	1,25	1,00	0,10	0,50	
	P20		1	1,25	0,60	0,10	0,08	
	Pex6-Pex9		4	1,20	1,20	0,10	0,58	
	>> a deduzir		-4	0,60	0,60	0,10	-0,14	13,50
2.3	Fornecimento, aplicação e vibração de betão armado, considerando-se a utilização de betão C 30/37, Aço A500NR e cofragens tradicionais, de acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto da especialidade em execução de:							
2.3.1	Sapatas	m³						
	Sb1		1	14,10		0,20	2,82	
	SMurb1		1	5,90	1,30	0,50	3,84	
			2	1,15	1,30	0,50	1,50	
	Escadas1/2		2	1,50	1,20	0,50	1,80	
	Parede sob viga do balcão		1	11,35	1,25	0,50	7,09	17,04
2.3.2	Alargamento das sapatas, incluindo amarração às estruturas existentes							
		m³						
	Parede 1		1	31,00	0,71		22,01	
	Parede 2/3		2	14,00	0,38		10,64	
	Parede 4		1	24,85	0,71		17,64	
	Parede 5		1	7,10	0,71		5,04	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	3,45	0,50	0,50	0,86	
			1	2,50	0,71		1,78	
			2	1,90	0,50	0,50	0,95	
	P1-Pex1		1	3,00	1,30	0,70	2,73	
	P2-Pex2		1	2,65	1,30	0,70	2,41	
	P3-Pex4/ Pex5		1	2,50	1,30	0,70	2,28	
	P4-Pex2		1	1,72		0,50	0,86	
	P5-Pex3		1	1,72		0,50	0,86	
	P8-P11/ P14-P17		8	1,50	0,80	0,50	4,80	
	P12-P13/ P18-P19		4	1,25	1,00	0,50	2,50	
	P20		1	1,25	0,60	0,50	0,38	
	Pex6-Pex9		4	1,20	1,20	0,50	2,88	
	>> a deduzir		-4	0,60	0,60	0,50	-0,72	
	Reforço Pex 14		1	0,80	0,30	0,50	0,12	
	M1 (vãos)		2	0,53	0,25	2,10	0,56	
			1	1,90	0,25	0,53	0,25	
			2	0,42	0,25	2,10	0,44	
			1	1,90	0,25	0,42	0,20	79,46
2.3.3 Vigas de fundação		m³						
	VaF1		1	1,75	0,40	0,50	0,35	
			1	1,70	0,40	0,50	0,34	
			1	0,55	0,40	0,50	0,11	
			1	3,30	0,40	0,50	0,66	
			1	1,05	0,40	0,50	0,21	
			1	0,40	0,40	0,50	0,08	
			1	3,20	0,40	0,50	0,64	
			1	0,40	0,40	0,50	0,08	
			1	0,55	0,40	0,50	0,11	
			1	2,60	0,40	0,50	0,52	
			1	1,05	0,40	0,50	0,21	
			1	3,25	0,40	0,50	0,65	
			1	2,80	0,40	0,50	0,56	
			1	2,50	0,40	0,50	0,50	
			1	0,80	0,40	0,50	0,16	
			1	0,75	0,40	0,50	0,15	
			1	1,95	0,40	0,50	0,39	
	VaF2		1	1,50	0,40	0,50	0,30	
			1	1,20	0,40	0,50	0,24	
			1	0,90	0,40	0,50	0,18	
			1	0,60	0,40	0,50	0,12	
			1	2,75	0,40	0,50	0,55	
			1	0,65	0,40	0,50	0,13	
			1	1,50	0,40	0,50	0,30	
			1	0,90	0,40	0,50	0,18	
	VbF1		1	2,60	0,40	0,80	0,83	
			1	3,00	0,40	0,80	0,96	
			1	3,15	0,40	0,80	1,01	
			1	2,25	0,40	0,80	0,72	
			1	1,10	0,40	0,80	0,35	
			1	1,65	0,40	0,80	0,53	
			1	2,30	0,40	0,80	0,74	
			1	2,80	0,40	0,80	0,90	
	VbF2		1	4,20	0,35	0,50	0,74	
			1	4,40	0,35	0,50	0,77	
			1	3,40	0,35	0,50	0,60	
			1	3,70	0,35	0,50	0,65	
			1	1,30	0,35	0,50	0,23	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	2,80	0,35	0,50	0,49	
			1	1,60	0,35	0,50	0,28	
	VbF3		1	4,60	0,55	0,50	1,27	
	VbF4		1	0,85	0,55	0,50	0,23	19,00
2.3.4	Viga de coroamento (VC1)	m³	1	14,95	0,55	0,80	6,58	
			1	17,45	0,55	0,80	7,68	
			1	3,20	0,55	0,80	1,41	
			1	2,90	0,55	0,80	1,28	
			1	8,40	0,55	0,80	3,70	
			1	4,60	0,55	0,80	2,02	
			1	4,45	0,55	0,80	1,96	
			1	23,80	0,55	0,80	10,47	35,09
2.3.5	Maciços	m³						
	M1		4	1,20	1,20	0,80	4,61	
	M2		2	1,20	1,20	0,80	2,30	
	M3		1	11,15		1,00	11,15	
			1	9,60	1,50	1,00	14,40	
	M4		2	3,10	1,20	0,80	5,95	
	M5		1	9,35		0,80	7,48	
	>> a deduzir		-1	0,53		0,80	-0,42	
	M6		1	3,30	1,20	0,80	3,17	
			1	7,80	1,20	0,80	7,49	
	M7		1	9,95	1,20	0,80	9,55	
	M8		1	10,15	1,20	0,80	9,74	
	M9		1	11,50	1,20	0,80	11,04	
	M10		2	7,25	1,20	0,80	13,92	
			1	5,25	1,20	0,80	5,04	
			1	6,85	1,20	0,80	6,58	112,00
2.3.6	Laje de fundação	m³	1	285,05		0,50	142,53	
	Poço bombagem		2	2,40	0,50	0,50	1,20	
			2	1,40	0,50	0,50	0,70	
			1	46,15		0,20	9,23	
	Poço elevador		1	4,58		0,50	2,29	155,95
2.3.7	Murb1	m³	1	4,90	0,30	2,00	2,94	
			2	1,65	0,30	2,00	1,98	4,92
2.3.8	Paredes	m³						
	Parb1		1	547,50		0,30	164,25	
	>> a deduzir		-1	5,30		0,30	-1,59	
			-1	2,40		0,30	-0,72	
			-1	5,45		0,30	-1,64	
			-1	95,45		0,30	-28,64	
			-1	2,05		0,30	-0,62	
			-1	2,25		0,30	-0,68	
			1	25,35		0,15	3,80	
	Parb2		1	408,95		0,30	122,69	
	>> a deduzir		-1	2,30		0,30	-0,69	
			-1	5,98		0,30	-1,79	
			-1	3,42		0,30	-1,03	
			-1	1,17		0,30	-0,35	
	Parb3a		1	12,55		0,30	3,77	
			1	178,05		0,20	35,61	
	>> a deduzir		-1	2,07		0,20	-0,41	
			1	1,25	0,30	3,55	1,33	
	>> a deduzir		-1	0,90	0,30	0,80	-0,22	
	Parb3b		1	53,80		0,25	13,45	
	Parb4		1	64,20		0,30	19,26	
			1	229,05		0,25	57,26	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
>> a deduzir			-1	2,15		0,25	-0,54	
			-1	0,15		0,25	-0,04	
			1	14,80		0,15	2,22	
	Parb5		1	179,50		0,35	62,83	
>> a deduzir			-2	2,30		0,35	-1,61	
			-1	45,84		0,35	-16,04	
			-1	13,68		0,35	-4,79	
	Parb6		1	52,20		0,25	13,05	
	Parb7		1	55,40		0,20	11,08	
>> a deduzir			-1	2,88		0,20	-0,58	
			-5	2,86		0,20	-2,86	
			1	76,15		0,20	15,23	
>> a deduzir			-6	2,11		0,20	-2,53	
			1	10,20		0,30	3,06	
			1	81,30		0,25	20,33	
>> a deduzir			-1	2,45		0,25	-0,61	
			-1	0,25		0,25	-0,06	
			1	228,50		0,35	79,98	
>> a deduzir			-1	2,28		0,35	-0,80	
			-1	15,13		0,35	-5,30	
			-1	1,34		0,35	-0,47	
	Parb11		2	36,45		0,30	21,87	
	Parb12		1	52,45		0,30	15,74	
	Parb13		1	253,25		0,25	63,31	
>> a deduzir			-1	5,45		0,25	-1,36	
			-1	2,42		0,25	-0,61	
			-1	5,30		0,25	-1,33	
	Parede sob viga do balcão		-1	2,05		0,25	-0,51	
			-1	2,25		0,25	-0,56	
			1	1,61		10,35	16,66	
>> a deduzir			-1	0,90	0,25	2,10	-0,47	
			1	2,21	0,25	1,00	0,55	
			1	1,88	0,25	1,00	0,47	
	Paredes elevador		1	1,58	0,25	1,00	0,40	
	Parede poço bombagem		1	2,45	0,15	1,18	0,43	
			1	2,55	0,15	1,18	0,45	
			1	1,40	0,15	1,18	0,25	
			2	0,75	0,15	1,18	0,27	
			1	0,70	0,15	1,18	0,12	
>> a deduzir abertura			-1	0,40	0,15	0,48	-0,03	
								669,44
2.3.9 Pilares		m³						
Zona A								
	P1		1	1,85	0,30	3,80	2,11	
			1	2,10	0,30	4,15	2,61	
			1	2,10	0,30	3,10	1,95	
	P1a		1	0,25	0,30	3,80	0,29	
	P2		1	0,60	0,30	3,80	0,68	
			1	0,50	0,30	3,80	0,57	
			1	0,60	0,30	4,15	0,75	
			1	0,50	0,30	4,15	0,62	
			1	4,95		0,30	1,49	
	P3		1	2,30	0,30	3,80	2,62	
			1	2,10	0,30	4,15	2,61	
			1	2,10	0,30	3,10	1,95	
	P8/ P9/ P10/ P11		4	0,80	0,30	10,65	10,22	
	P12		1	0,45	0,25	3,80	0,43	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	P13		1	0,30	0,45	3,80	0,51	
	P14/ P15/ P16/ P17		4	0,80	0,30	10,65	10,22	
	P18		1	0,30	0,60	3,80	0,68	
	P19		1	0,30	0,45	3,80	0,51	
	Pa16		1	1,20	0,70	18,17	15,26	
	Pa17		1	1,20	0,70	18,17	15,26	
	Reforço pilar Pex14		1	0,85	0,30	2,51	0,64	
	Reforço zona parede		1	0,78	0,26	2,50	0,51	
Zona B								
	Pb1		1	0,30	0,30	4,70	0,42	
	Pb2		1	0,30	0,30	4,70	0,42	
	Pb3		1	0,70	0,30	14,70	3,09	
	Pb4		1	0,70	0,30	14,70	3,09	
	Pb5		1	0,30	0,70	14,70	3,09	
	Pb6		1	0,30	0,70	14,70	3,09	
	Pb7		1	0,30	0,70	14,70	3,09	
	Pb8		1	0,30	0,60	3,90	0,70	
	Pb9		1	0,30	0,60	3,90	0,70	
	Pb10		1	0,30	0,60	3,90	0,70	
	Pb11		1	0,30	0,60	3,90	0,70	
	Pb12		1	0,70	0,30	24,95	5,24	
	Pb13		1	0,70	0,30	24,95	5,24	
	Pb14		1	0,30	0,70	24,95	5,24	
	Pb15		1	0,30	0,30	7,10	0,64	
	Pb16		1	0,30	0,30	7,10	0,64	
	Pb17		2	0,20	0,40	1,75	0,28	
			2	0,20	0,40	2,65	0,42	
								109,31
2.3.10 Vigas								
Zona A								
	V1		1	1,25	0,25	0,33	0,10	
	V2/ V3		2	1,50	0,25	0,33	0,24	
	V4		1	6,55	0,25	0,40	0,66	
	V5		1	4,90	0,25	0,40	0,49	
	V16		1	1,95	0,25	0,50	0,24	
	V17		1	3,60	0,25	0,50	0,45	
	V18		1	2,30	0,25	0,50	0,29	
	V19		1	2,00	0,25	0,50	0,25	
	V20		1	2,75	0,25	0,50	0,34	
	V21		1	2,95	0,25	0,50	0,37	
	V22		1	2,15	0,25	0,50	0,27	
	V23		1	3,85	0,25	0,50	0,48	
	V24/ V25		2	3,80	0,25	0,50	0,95	
	V26		1	2,25	0,25	0,50	0,28	
	V27		1	2,15	0,25	0,50	0,27	
	V28		1	3,85	0,25	0,50	0,48	
	V29/ V30		2	3,80	0,25	0,50	0,95	
	V31		1	2,20	0,25	0,50	0,28	
	V32		1	2,15	0,25	0,50	0,27	
	V33		1	3,85	0,25	0,50	0,48	
	V34/ V35		2	3,80	0,25	0,50	0,95	
	V36		1	2,55	0,25	0,50	0,32	
	V37		1	2,15	0,25	0,50	0,27	
	V38		1	3,85	0,25	0,50	0,48	
	V39/ V40		2	3,80	0,25	0,50	0,95	
	V41		1	2,55	0,25	0,50	0,32	
	V42		1	2,15		0,31	0,67	
	V43		1	3,85		1,31	5,04	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	V44/ V45		2	3,80		0,31	2,36	
	V46		1	2,40		0,31	0,74	
	V47		1	2,15		0,31	0,67	
	V48		1	3,85		0,31	1,19	
	V49/ V50		2	3,80		0,31	2,36	
	V51		1	2,40		0,31	0,74	
	V52		1	5,90	0,80	1,00	4,72	
	Viga		1	23,49	0,50	0,45	5,29	
			1	27,20	0,50	0,45	6,12	
Zona B								
	Vb1		1	2,00	0,25	0,50	0,25	
	Vb2		1	2,00	0,25	0,50	0,25	
	Vb3		1	1,25	0,25	0,50	0,16	
	Vb4		1	1,50	0,30	0,60	0,27	
	Vb5		1	5,30	0,30	0,60	0,95	
	Vb6		1	0,95	0,30	0,60	0,17	
	Vb7		1	5,50	0,30	0,60	0,99	
	Vb8		1	5,50	0,30	0,60	0,99	
	Vb9		1	4,20	0,30	0,60	0,76	
	Vb10		1	4,25	0,30	0,60	0,77	
	Vb11		1	3,85	0,30	0,60	0,69	
	Vb12		1	5,30	0,30	0,60	0,95	
	Vb13		1	3,60	0,30	0,50	0,54	
	Vb14		1	1,80	0,30	0,60	0,32	
	Vb15		1	4,40	0,30	0,60	0,79	
	Vb16		1	3,90	0,30	0,60	0,70	
	Vb17		1	0,90	0,30	0,60	0,16	
	Vb18		1	4,90	0,30	1,00	1,47	
	Vb19		1	4,70	0,30	0,50	0,71	
	Vb20		1	4,50	0,30	0,50	0,68	
	Vb21		1	3,00	0,30	0,60	0,54	
	Vb22		1	3,50	0,30	0,60	0,63	
	Vb23		1	3,25	0,30	0,60	0,59	
	Vb24		1	1,00	0,30	0,50	0,15	
	Vb25		1	2,30	0,30	0,60	0,41	
	Vb26		1	3,50	0,30	0,60	0,63	
	Vb27		1	3,10	0,30	0,60	0,56	
	Vb28		1	1,80	0,30	0,50	0,27	
	Vb29		1	4,60	0,30	0,50	0,69	
	Vb30		1	1,80	0,30	0,50	0,27	
	Vb31		1	4,20	0,30	0,60	0,76	
	Vb32		1	4,20	0,30	0,60	0,76	
	Vb33		1	3,85	0,30	0,60	0,69	
	Vb34		1	5,50	0,30	0,60	0,99	
	Vb35		1	3,65	0,30	0,60	0,66	
	Vb36		1	2,00	0,25	0,50	0,25	
	Vb37		1	2,00	0,25	0,50	0,25	
	Vb38a		1	1,25	0,25	0,50	0,16	
	Vb38b		1	1,35	0,25	0,50	0,17	
	Vb39		1	1,80	0,30	0,60	0,32	
	Vb40		1	4,40	0,30	0,60	0,79	
	Vb41		1	3,90	0,30	0,60	0,70	
	Vb42		1	0,90	0,30	0,60	0,16	
	Vb43		1	2,80	0,30	0,60	0,50	
	Vb44		1	5,55	0,30	0,60	1,00	
	Vb45		1	2,60	0,30	0,60	0,47	
	Vb46		1	3,50	0,30	0,60	0,63	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
Vb47		1		3,20	0,30	0,60	0,58	
Vb48		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb49		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb50		1		3,85	0,30	0,60	0,69	
Vb51		1		5,50	0,30	0,60	0,99	
Vb52		1		3,65	0,30	0,60	0,66	
Vb53		1		3,70	0,30	0,60	0,67	
Vb54		1		2,00	0,25	0,50	0,25	
Vb55		1		2,00	0,25	0,50	0,25	
Vb56a		1		1,25	0,25	0,50	0,16	
Vb56b		1		1,45	0,25	0,50	0,18	
Vb57		1		1,80	0,30	0,60	0,32	
Vb58		1		4,40	0,30	0,60	0,79	
Vb59		1		3,90	0,30	0,60	0,70	
Vb60		1		0,90	0,30	0,60	0,16	
Vb61		1		4,80	0,30	0,60	0,86	
Vb62		1		5,55	0,30	0,60	1,00	
Vb63		1		2,60	0,30	0,60	0,47	
Vb64		1		3,50	0,30	0,60	0,63	
Vb65		1		3,10	0,30	0,60	0,56	
Vb66		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb67		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb68		1		3,85	0,30	0,60	0,69	
Vb69		1		5,50	0,30	0,60	0,99	
Vb70		1		3,65	0,30	0,60	0,66	
Vb71		1		3,30	0,30	0,60	0,59	
Vb72		1		2,00	0,25	0,50	0,25	
Vb73		1		2,00	0,25	0,50	0,25	
Vb74a		1		1,25	0,25	0,50	0,16	
Vb74b		1		1,45	0,25	0,50	0,18	
Vb75		1		1,80	0,30	0,60	0,32	
Vb76		1		4,40	0,30	0,60	0,79	
Vb77		1		3,90	0,30	0,60	0,70	
Vb78		1		0,90	0,30	0,60	0,16	
Vb79		1		4,80	0,30	0,60	0,86	
Vb80		1		5,50	0,30	0,60	0,99	
Vb81		1		2,80	0,30	0,60	0,50	
Vb82		1		3,50	0,30	0,60	0,63	
Vb83		1		3,10	0,30	0,60	0,56	
Vb84		1		2,80	0,25	0,50	0,35	
Vb85		1		3,50	0,25	0,50	0,44	
Vb86		1		3,10	0,25	0,50	0,39	
Vb87		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb88		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb89		1		3,85	0,30	0,60	0,69	
Vb90		1		5,50	0,30	0,60	0,99	
Vb91		1		3,65	0,30	0,60	0,66	
Vb92		1		3,30	0,30	0,60	0,59	
Vb93		1		2,00	0,25	0,50	0,25	
Vb94		1		2,00	0,25	0,50	0,25	
Vb95		1		1,25	0,25	0,60	0,19	
Vb96		1		4,25	0,30	0,60	0,77	
Vb97		1		4,20	0,30	0,60	0,76	
Vb98		1		3,85	0,30	0,60	0,69	
Vb99		1		5,50	0,30	0,60	0,99	
Vb100		1		3,65	0,30	0,60	0,66	
Vb101		1		2,00	0,25	0,50	0,25	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	Vb102		1	2,00	0,25	0,50	0,25	
	Vb103		1	1,25	0,25	0,60	0,19	
	Vb104		1	1,55	0,25	0,60	0,23	
	Vb105		1	1,55	0,20	0,50	0,16	
	Vb106		1	3,30	0,20	0,50	0,33	
	Vb107		1	3,30	0,20	0,50	0,33	
	Vb108		1	3,30	0,20	0,50	0,33	
	Vb109		1	3,30	0,20	0,50	0,33	
	Vigas de coroamento (zona A)		1	30,50	0,85	1,20	31,11	
			1	30,85	0,85	1,20	31,47	
			1	16,10	0,85	1,20	16,42	
	>> a deduzir		-5	1,29	0,80	0,30	-1,55	
			-1	5,90	0,80	0,30	-1,42	
			12	0,70	0,05		0,42	179,15
2.3.11	Lajes	m³						
	Zona A		1	21,67		0,15	3,25	
			1	9,32		0,15	1,40	
			1	6,33		0,15	0,95	
			1	5,34		0,15	0,80	
			1	1,20	0,36		0,43	
			1	9,32		0,15	1,40	
			1	6,33		0,15	0,95	
			1	9,50		0,15	1,43	
			1	38,27		0,15	5,74	
	Abrigo AVAC		1	5,70		0,15	0,86	
	Floreira		1	6,40		0,15	0,96	
	Zona B		1	46,15		0,20	9,23	
			1	37,45		0,15	5,62	
			1	4,05		0,15	0,61	
			1	52,00		0,20	10,40	
			1	62,90		0,20	12,58	
	>> a deduzir		-1	25,00		0,20	-5,00	
			1	8,65		0,20	1,73	
			1	30,10		0,20	6,02	
			1	9,55		0,20	1,91	
			1	13,60		0,20	2,72	
			1	16,00		0,20	3,20	
			1	14,40		0,20	2,88	
	Maciço de apoio ao gerador		1	4,10	1,75	0,10	0,72	
			1	103,10		0,15	15,47	
			1	71,80		0,15	10,77	
			1	50,60		0,20	10,12	
			1	20,15		0,15	3,02	
			1	48,60		0,20	9,72	
			1	19,25		0,15	2,89	
			1	48,90		0,20	9,78	
			1	193,35		0,15	29,00	
			1	18,35		0,15	2,75	
	Poço de bombagem		1	4,25		0,15	0,64	
	>> a deduzir tampas		-2	0,85	0,50	0,15	-0,13	164,80
2.3.12	Laje de Escadas + degraus, incluindo amarração à estrutura existente (quando necessário)	m³	1	2,35		0,15	0,35	
			1	4,70		0,15	0,71	
			1	7,75		0,15	1,16	
			1	5,30		0,15	0,80	
			1	8,70		0,15	1,31	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES			
				comprimento	largura	altura	parciais	totais		
2.3.13 Platibandas		m³	1	5,30		0,15	0,80			
			1	8,45		0,15	1,27			
			1	5,30		0,15	0,80			
			1	5,40		0,15	0,81			
			1	5,20		0,15	0,78			
			1	5,40		0,15	0,81			
			1	5,30		0,15	0,80			
			1	5,40		0,15	0,81			
			1	7,40		0,15	1,11			
			1	2,25		0,15	0,34			
			Inclinadas	1	3,65	1,25	0,15	0,68		
				1	2,10	1,39	0,15	0,44		
				1	3,90	1,25	0,15	0,73		
				1	1,40	1,50	0,15	0,32		
				1	3,55	1,25	0,15	0,67		
				1	1,40	1,50	0,15	0,32		
				1	3,55	1,25	0,15	0,67		
				1	3,80	1,40	0,15	0,80		
				1	3,55	1,25	0,15	0,67		
				1	3,80	1,40	0,15	0,80		
				1	3,65	1,25	0,15	0,68		
				1	3,80	1,40	0,15	0,80		
			Degraus	1	3,65	1,25	0,15	0,68		
				1	4,45	1,25	0,15	0,83		
				10	0,05		1,25	0,63		
				6	0,05		1,39	0,42		
				12	0,05		1,25	0,75		
				4	0,05		1,50	0,30		
				11	0,05		1,25	0,69		
				4	0,05		1,50	0,30		
				11	0,05		1,25	0,69		
				11	0,05		1,40	0,77		
				11	0,05		1,25	0,69		
				11	0,05		1,40	0,77		
				11	0,05		1,25	0,69		
				11	0,05		1,40	0,77		
				11	0,05		1,25	0,69		
				12	0,05		1,25	0,75		
				Escadas 1	1	2,30		1,50	3,45	
			Escadas 2	1	1,56		1,50	2,34	36,37	
			Zona A	1	3,00	0,14	0,21	0,09		
				1	12,43	0,14	0,21	0,37		
				1	1,03	0,14	0,21	0,03		
				1	1,68	0,16	0,44	0,12		
				1	13,34	0,16	0,44	0,94		
				1	10,76	0,16	0,44	0,76		
				1	1,26	0,16	0,44	0,09		
				1	8,16	0,16	0,10	0,13		
				1	30,74		0,31	9,53		
				1	31,07		0,31	9,63		
				1	15,76		0,35	5,52		
				Zona B	1	9,60	0,10	1,70	1,63	
					1	10,05	0,10	1,70	1,71	
					1	9,70	0,15	0,40	0,58	
					1	0,55	0,15	0,40	0,03	
				Claraboias	14	1,30	0,15	0,36	0,98	

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			14	1,00	0,15	0,36	0,76	32,89
2.4	Execução de estacas, considerando-se a utilização de betão C 30/37 e Aço A500NR, incluindo furação, saneamento da cabeça, todos os trabalhos, materiais e acessórios a um perfeito acabamento, de acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade							
		m³	4	0,50		37,50	75,00	
			13	0,50		35,40	230,10	
			21	0,50		29,90	313,95	
			14	0,50		22,90	160,30	779,35
2.5	Fornecimento e aplicação de argamassa cimentícia (grout), em execução de cachorro, considerando-se a utilização de aço A500NR, chumbadouros selados com resina epoxy, prévia picagem da estrutura existente em 30mm, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes							
		m³	1	10,35	0,61	0,43	2,71	2,71
2.6	Fornecimento e execução de betão projetado, considerando-se a utilização de betão C 30/37 e Aço A500NR, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios a um perfeito acabamento, de acordo com as peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade							
		m³						
	Paredes exteriores		1	30,85	0,10	10,20	31,47	
			1	29,70	0,10	10,20	30,29	
			1	16,15	0,10	10,95	17,68	
			1	14,70	0,10	10,95	16,10	
			1	31,10	0,10	10,70	33,28	
			1	30,00	0,10	10,70	32,10	
	>> a deduzir		-8	1,11	0,10	2,79	-2,48	
			-2	1,50	0,10	2,79	-0,84	
			-2	4,01	0,10	2,49	-2,00	
			-10	1,11	0,10	2,23	-2,48	
			-2	2,11	0,10	1,10	-0,46	
			-10	1,11	0,10	2,03	-2,25	
			-2	1,60	0,10	2,49	-0,80	
			-8	1,11	0,10	1,66	-1,47	
			-2	1,50	0,10	2,21	-0,66	
			-10	1,11	0,10	2,23	-2,48	
			-2	0,60		0,10	-0,12	
			-2	1,64	0,10	2,49	-0,82	
			-2	2,47	0,10	2,10	-1,04	
			-2	8,20	0,10	0,82	-1,34	
			-2	8,20	0,10	0,56	-0,92	
	Vãos		4	7,80	0,84	0,05	1,31	
			1	8,58	0,84	0,05	0,36	
			1	13,00	0,84	0,05	0,55	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			5	6,68	0,84	0,05	1,40	
			1	6,42	0,84	0,05	0,27	
			5	6,28	0,84	0,05	1,32	
			1	8,18	0,84	0,05	0,34	
			4	5,54	0,84	0,05	0,93	
			1	7,42	0,84	0,05	0,31	
			5	6,68	0,84	0,05	1,40	
			1	2,77	0,84	0,05	0,12	
			1	8,26	0,84	0,05	0,35	
			1	7,48	0,84	0,05	0,31	
			1	9,66	0,84	0,05	0,41	
			1	5,80	0,84	0,05	0,24	
			1	17,98	0,84	0,05	0,76	
			1	18,04	0,84	0,05	0,76	
			1	17,52	0,84	0,05	0,74	
	Pilares							
	Pex1		1	0,30	0,14	3,78	0,16	
	Pex2		2	0,30	0,09	3,78	0,20	
	Pex3		2	0,30	0,12	3,78	0,27	
			1	0,30	0,14	3,78	0,16	
	Pex4		2	0,30	0,14	3,78	0,32	
	Pex5		1	0,70	0,14	3,78	0,37	
			1	0,20	0,14	3,78	0,11	
	Pex6/ Pex7/ Pex8		6	0,27	0,14	4,55	1,03	
			6	0,30	0,14	4,55	1,15	
	Pex9		2	0,27	0,14	4,55	0,34	
			2	0,30	0,14	4,55	0,38	
	Pex10		2	0,25	0,14	6,17	0,43	
			1	0,30	0,14	6,17	0,26	
	Pex11/Pex12		16	0,30	0,14	6,17	4,15	
	Pex13		2	0,30	0,14	6,17	0,52	
			2	0,50	0,14	6,17	0,86	
	Pex14		2	0,23	0,14	3,78	0,24	
			1	0,64	0,14	3,78	0,34	
	Pex15		2	0,89	0,12	4,60	0,98	
			2	0,57	0,12	4,60	0,63	
	Pex16		2	0,89	0,12	4,60	0,98	
			2	0,57	0,12	4,60	0,63	
	Paredes interiores		4	15,55	0,05	10,70	33,28	202,44
	2.7 Fornecimento e aplicação de massame de betão armado com incorporação de rede electrossoldada AQ38 (sub-palco), incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes a um perfeito acabamento, conforme peças escritas e desenhadas do projeto	m³	1	62,90		0,15	9,44	9,44
	2.8 Fornecimento e colocação de barras GEWI Ø 25, em sapatas existentes, incluindo furação, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto	ml						
	Pex6-Pex9		48	1,26			60,48	
	Pex10-Pex13		64	1,51			96,64	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	Pex15/Pex16		16	1,76			28,16	
			20	1,46			29,20	214,48
	2.9 Fornecimento, montagem e fixação de vigas em perfis metálicos HEB, considerando-se chapas de apoio, chumbadouros galvanizados, metalização a quente e pintura intumescente de cor preta, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes							
	2.9.1 Vigas HEB 240 (zona A)	ml						
	V6		3	3,15			9,45	
	V7		3	2,00			6,00	
	V8		1	3,15			3,15	
	V9		1	4,25			4,25	
	V10		1	5,90			5,90	
	V11		1	4,55			4,55	
	V12		1	4,55			4,55	
	V13		1	3,95			3,95	
	V14		1	4,25			4,25	
	V15		1	4,70			4,70	50,75
	2.9.2 Vigas HEB 220 (zona A)	ml						
	V53		1	3,90			3,90	
	V54		1	3,30			3,30	
	V55		1	2,65			2,65	
	V56		1	2,05			2,05	
	V57		1	1,70			1,70	
	V58		1	2,65			2,65	
	V59		1	2,35			2,35	
	V60		1	2,05			2,05	
	V61		1	1,75			1,75	
	V62		1	1,60			1,60	24,00
	2.9.3 Vigas HEB 160 (zona A)	ml						
	Vm		2	1,95			3,90	
			2	2,00			4,00	
			2	1,90			3,80	
			2	1,60			3,20	
	Vm2		2	5,20			10,40	
			2	6,50			13,00	
			2	4,00			8,00	
			2	1,45			2,90	
			4	2,75			11,00	
			4	2,15			8,60	
			2	13,65			27,30	
			2	2,45			4,90	
			2	1,85			3,70	104,70
	2.10 Fornecimento, montagem e fixação de pilares mistos, em perfis metálicos HEB com grout, considerando-se chapas de apoio, chumbadouros galvanizados, metalização a quente e pintura intumescente de cor preta, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes							

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
2.10.1	0,34x0,58m P4	ml	1			3,80	3,80	3,80
2.10.2	0,46x0,63m P5	ml	1			3,80	3,80	3,80
2.10.3	0,40x0,63m P6	ml	1			3,80	3,80	3,80
2.10.4	0,45x0,35m P7	ml	1			4,55	4,55	4,55
2.11	Fornecimento, montagem e fixação de pilares, em perfis metálicos MSH 160x160x8mm, considerando-se chapas de apoio, chumbadouros galvanizados, metalização a quente e pintura intumescente de cor preta, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	ml						
	Pm		4			7,30	29,20	29,20
2.12	Fornecimento, montagem e fixação de vigas metálicas (Vmp1/ Vmp2), considerando-se chapas de apoio, chumbadouros galvanizados, metalização a quente e pintura intumescente de cor preta, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes							
2.12.1	Vmp1							
2.12.1.1	HEB 120	ml	6	1,30			7,80	
			3	1,50			4,50	12,30
2.12.1.2	IPE 120	ml	3	0,60			1,80	1,80
2.12.1.3	L 50x30x4mm	ml	12	1,30			15,60	15,60
2.12.2	Vmp2							
2.12.2.1	HEB 120	ml	6	1,60			9,60	
			3	1,50			4,50	14,10
2.12.2.2	IPE 120	ml	3	0,60			1,80	1,80
2.12.2.3	L 50x30x4mm	ml	12	1,30			15,60	15,60
2.13	Fornecimento e colocação de apoios anti-vibráticos de mola com núcleo resiliente, com base e topo planos e preparados para fixação, AMC, ou equivalente, sob maciço de inércia, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	vg	1					1
2.14	Contenção periférica							
2.14.1	Realização de furação do terreno até se atingir a zona a tratar, incluindo todos os equipamentos e materiais necessários à sua perfeita execução	ml	263			8,20	2156,60	
			138			8,20	1131,60	3288,20

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
2.14.2	Realização de tratamento por intermédio da tecnologia de <i>jet-grouting</i> , incluindo injeção e todos os equipamentos e materiais necessários à sua perfeita execução, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	m³	263	1,77		4,00	1862,04	
			138	0,79		8,20	893,96	2756,00
2.14.3	Fornecimento e execução de microestacas em tubo metálico TM-N80 Ø 177,8x9,0 // 1,80m, incluindo furação, chapas de ligação, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	ml	16			25,00	400,00	
			10			32,00	320,00	
			19			37,50	712,50	1432,50
2.14.4	Fornecimento e execução de microestacas em perfil metálico HEB 240, incluindo furação, chapas de ligação, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	ml	88			8,00	704,00	704,00
2.14.5	Fornecimento e fixação de perfil metálico HEB 220, em execução de escoramento, considerando-se a utilização de chapas e buchas, incluindo posterior remoção, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, conforme peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	ml	1			8,30	8,30	
			1			4,70	4,70	
			3			1,60	4,80	
			1			8,65	8,65	
			1			4,75	4,75	
			3			1,60	4,80	
			1			9,40	9,40	
			1			1,90	1,90	
			1			1,65	1,65	
			4			1,60	6,40	
			1			8,95	8,95	
			1			5,35	5,35	
			3			1,60	4,80	
			2			3,35	6,70	
			1			1,95	1,95	
			2			1,40	2,80	85,90

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
2.14.6	Fornecimento e fixação de perfil metálico ROR 406,4x8,8, em execução de escoramento, considerando-se a utilização de chapas e buchas, incluindo posterior remoção, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, conforme peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	ml	1 1			14,40 14,60	14,40 14,60	29,00
2.15 Fundações								
2.15.1	Realização de furação do terreno até se atingir a zona a tratar, incluindo todos os equipamentos e materiais necessários à sua perfeita execução	ml	358			12,00	4296,00	4296,00
2.15.2	Realização de tratamento por intermédio da tecnologia de <i>jet-grouting</i> , incluindo injeção e todos os equipamentos e materiais necessários à sua perfeita execução, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	m³	358	0,20		12,00	843,52	843,52
2.15.3	Fornecimento e execução de microestacas em tubo metálico TN80 Ø 88,9x9,5, preenchidos com calda de cimento, considerando-se anéis soldados Ø101,6x5x7mm e realização de superfície indentada, em sapatas existentes, incluindo furação, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	ml	56			12,00	672,00	672,00
2.15.4	Fornecimento e execução de microestacas em tubo metálico TN80 Ø 88,9x9,5, preenchidos com calda de cimento, considerando-se cintas soldadas Ø10//0,10m, incluindo furação, todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade	ml	107			12,00	1284,00	1284,00
2.16 Asnas								

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
2.16.1 Fornecimento e fixação de estrutura de teia de plateia, em perfis metálicos, metalizados a quente e pintados com pintura intumescente de cor preta, incluindo chumbadouros, chapas e acessórios de ligação, todos os trabalhos e materiais inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade								
2.16.1.1 IPE 140		ml	11	0,65			7,15	
			16	1,85			29,60	
			9	2,35			21,15	
			1	2,40			2,40	
			27	0,75			20,25	
			11	0,85			9,35	
			20	0,90			18,00	
			1	0,40			0,40	
			96	0,70			67,20	
			4	3,20			12,80	
			3	2,85			8,55	
			1	0,35			0,35	
								197,20
			2.16.1.2 IPE 200		ml	4	0,65	
4	1,85						7,40	
14	0,95						13,30	
6	2,35						14,10	
48	0,70						33,60	
6	0,85						5,10	
6	3,20						19,20	
6	2,85						17,10	
6	1,90						11,40	
4	2,95						11,80	
4	1,75						7,00	
4	2,10						8,40	
								151,00
2.16.1.3 LNP 50x50x5		ml				2	1,40	
			6	1,05			6,30	
			2	1,15			2,30	
			3	1,35			4,05	
			4	1,25			5,00	
2.16.1.4 HEB 140		ml						20,45
			5	15,20			76,00	
			4	4,00			16,00	
			40	0,40			16,00	
			1	31,93			31,93	
			1	31,57			31,57	
			1	31,30			31,30	
			1	27,69			27,69	
			1	27,96			27,96	
			1	31,49			31,49	
			1	31,73			31,73	
			1	32,07			32,07	
			7	4,11			28,77	
			1	11,31			11,31	
			1	12,67			12,67	
			1	14,03			14,03	
			1	15,08			15,08	
			1	4,85			4,85	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
Asna 1			1	4,74			4,74	
			1	4,45			4,45	
			1	3,80			3,80	
			1	4,45			4,45	
			1	3,95			3,95	
			1	4,45			4,45	
			1	4,05			4,05	
			1	4,65			4,65	
			1	4,20			4,20	
			1	4,65			4,65	
			1	4,05			4,05	
			1	4,40			4,40	
			1	3,90			3,90	
			1	4,40			4,40	
			1	3,90			3,90	
Asna 2			1	4,15			4,15	
			1	4,40			4,40	
			1	3,90			3,90	
			1	4,40			4,40	
			1	4,05			4,05	
			1	4,65			4,65	
			1	4,20			4,20	
			1	4,65			4,65	
			1	4,05			4,05	
			1	4,40			4,40	
			1	3,90			3,90	
			1	4,40			4,40	
			1	3,80			3,80	
			1	3,80			3,80	
			1	4,40			4,40	
			1	3,90			3,90	
Asna 3			1	4,40			4,40	
			1	3,80			3,80	
			1	3,80			3,80	
			1	4,40			4,40	
			1	3,90			3,90	
			1	4,40			4,40	
			1	4,05			4,05	
			1	4,65			4,65	
			1	4,20			4,20	
			1	4,65			4,65	
			1	4,05			4,05	
			1	4,40			4,40	
			1	3,85			3,85	
			1	4,35			4,35	
			1	3,70			3,70	
Asna 4			1	3,70			3,70	
			1	4,35			4,35	
			1	3,85			3,85	
			1	4,35			4,35	
			1	4,00			4,00	
			1	4,65			4,65	
			1	4,20			4,20	
			1	4,65			4,65	
			1	4,00			4,00	
			1	4,35			4,35	
			1	3,85			3,85	
			1	4,35			4,35	
			1	3,70			3,70	
Asna 5			1	3,70			3,70	
			1	3,95			3,95	
			1	3,80			3,80	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES		
				comprimento	largura	altura	parciais	totais	
2.16.1.5 HEB 220		ml	1	4,30			4,30	750,14	
			1	4,00			4,00		
			1	4,65			4,65		
			1	4,20			4,20		
			1	4,65			4,65		
			1	4,00			4,00		
			1	4,35			4,35		
			1	3,85			3,85		
			1	4,15			4,15		
			1	3,70			3,70		
			Asna 6	1	4,25				4,25
				3	3,65				10,95
				2	4,50				9,00
				1	4,80				4,80
				1	22,50				22,50
			Asna 1_inf	1	22,15				22,15
				1	21,60				21,60
				1	21,40				21,40
				1	21,25				21,25
			Asna 2_inf	1	21,10				21,10
				1	20,30				20,30
				1	20,15				20,15
			Asna 3_inf	1	19,90				19,90
				1	19,30				19,30
				1	18,85				18,85
				1	18,70				18,70
			Asna 4_inf	1	18,50				18,50
				1	17,80				17,80
				1	17,40				17,40
				1	17,25				17,25
			Asna 5_inf	1	17,05				17,05
				1	16,54				16,54
			Asna 6_inf	1	16,05				16,05
				1	15,85				15,85
				1	15,60				15,60
			Asna 1	2	4,30				8,60
				1	9,35				9,35
				1	8,00				8,00
			Asna 2	2	4,30				8,60
				1	8,60				8,60
				1	7,70				7,70
			Asna 3	2	4,30				8,60
				1	7,80				7,80
				1	7,35				7,35
			Asna 4	2	4,30				8,60
				2	6,85				13,70
			Asna 5	1	4,30				4,30
				1	5,90				5,90
				1	6,40				6,40
				1	4,30				4,30
			Asna 6	2	4,30				8,60
				1	11,20				11,20
2.16.1.6 HEA 120		ml	1	27,70			27,70	536,84	
			1	11,55			11,55		
			1	17,50			17,50		
			11	27,55			303,05		
			1	23,50			23,50		

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	11,50			11,50	
			1	6,25			6,25	
			1	7,05			7,05	
			1	28,00			28,00	436,10
	2.17 Fornecimento e fixação de estrutura de teia de palco, em perfis metálicos, metalizados a quente e pintados com pintura intumescente de cor preta, incluindo buchas, conectores, chapas e acessórios de ligação, todos os trabalhos e materiais inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade							
2.17.1	IPE 140	ml	6	1,18			7,08	
			14	1,15			16,10	
			6	1,18			7,08	30,26
2.17.2	IPE 120	ml	6	1,18			7,08	
			14	1,15			16,10	
			6	1,18			7,08	30,26
2.17.3	LNP 45x45x5	ml	16	1,05			16,80	
			20	1,45			29,00	
			8	1,20			9,60	
			8	1,05			8,40	
			24	1,60			38,40	102,20
2.17.4	C AP 130	ml	13	7,80			101,40	
			4	15,10			60,40	
			4	8,05			32,20	
			4	7,03			28,12	222,12
2.17.5	UNP 300	ml	16	8,07			129,12	129,12
2.17.6	INP 120	ml	27	1,15			31,05	
			36	2,30			82,80	
			9	0,98			8,82	122,67
2.17.7	HEB 300	ml	10	8,07			80,70	80,70
	2.18 Fornecimento e fixação de estrutura de apoio ao teto falso, em perfis metálicos, metalizados a quente e pintados com pintura intumescente de cor preta, incluindo buchas, chapas e acessórios de ligação, todos os trabalhos e materiais inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade							
2.18.1	RHS 40x40x4	ml	1	12,00			12,00	
			1	12,25			12,25	
			1	12,50			12,50	
			1	12,70			12,70	
			1	12,95			12,95	
			1	13,20			13,20	
			1	13,45			13,45	
			2	3,05			6,10	
			4	2,95			11,80	
			2	1,55			3,10	
			2	1,30			2,60	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			3	1,60			4,80	
			1	1,55			1,55	
			1	13,45			13,45	
			6	13,00			78,00	
			6	2,90			17,40	
			6	2,30			13,80	
			6	2,00			12,00	
			6	1,95			11,70	
			6	1,65			9,90	
			6	1,40			8,40	
			4	1,25			5,00	
			4	1,10			4,40	
			1	0,95			0,95	
			6	2,10			12,60	
			6	1,05			6,30	
			6	0,80			4,80	
			6	0,55			3,30	
			6	0,25			1,50	
			6	0,50			3,00	
			7	10,50			73,50	
			5	2,90			14,50	
			5	0,65			3,25	
			15	0,40			6,00	
			5	0,50			2,50	
			5	2,25			11,25	
			5	7,40			37,00	
			16	10,50			168,00	
			1	6,75			6,75	
			1	1,30			1,30	
			8	0,85			6,80	
			5	5,90			29,50	
			10	10,45			104,50	
			1	14,10			14,10	
			1	13,90			13,90	
			1	13,70			13,70	
			1	13,50			13,50	
			1	2,40			2,40	
			1	2,50			2,50	
			5	1,40			7,00	
			7	1,55			10,85	
			7	0,15			1,05	
			7	0,45			3,15	
			1	12,45			12,45	
			1	12,70			12,70	
			1	12,95			12,95	
			1	13,15			13,15	
			1	13,40			13,40	
			1	2,00			2,00	
			4	1,95			7,80	
			1	2,15			2,15	
2.18.2 L 40x4		ml	1	2,25			2,25	949,10
			1	2,35			2,35	
			1	2,50			2,50	
			1	2,60			2,60	
			1	2,75			2,75	
			1	2,85			2,85	
			6	2,75			16,50	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	1,95			1,95	
			1	2,10			2,10	
			1	2,20			2,20	
			1	2,30			2,30	
			1	2,45			2,45	
			1	2,60			2,60	
			1	1,65			1,65	
			5	1,40			7,00	
			6	2,65			15,90	
			6	2,75			16,50	
			6	2,45			14,70	
			6	2,55			15,30	
			6	1,15			6,90	
			6	1,70			10,20	
			6	1,30			7,80	
			6	1,10			6,60	
			12	2,70			32,40	
			4	2,65			10,60	
			5	1,00			5,00	
			5	1,30			6,50	
			30	2,70			81,00	
			4	2,65			10,60	
			4	1,30			5,20	
			1	1,40			1,40	
			1	1,25			1,25	
			1	0,90			0,90	
			1	1,70			1,70	
			1	1,60			1,60	
			2	2,65			5,30	
			2	2,70			5,40	
			1	1,85			1,85	
			1	1,75			1,75	
			7	0,60			4,20	
			2	2,25			4,50	
			4	2,40			9,60	
			4	2,50			10,00	
			2	2,65			5,30	
			7	2,75			19,25	
			2	2,60			5,20	
			1	2,75			2,75	381,20
2.19 Fornecimento e fixação de estrutura de balcão, em perfis metálicos, metalizados a quente e pintados com pintura intumescente de cor preta, incluindo buchas, chapas e acessórios de ligação, todos os trabalhos e materiais inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade								
2.19.1 HEB 100		ml	1	4,05			4,05	
			2	6,20			12,40	
			3	1,25			3,75	
			6	10,50			63,00	
			1	1,90			1,90	85,10
2.19.2 IPE 140		ml	1	14,00			14,00	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			2	13,95			27,90	
			2	13,90			27,80	
			2	13,40			26,80	
			2	13,35			26,70	
			2	13,30			26,60	
			1	13,45			13,45	
			1	15,20			15,20	
			2	15,15			30,30	
			1	15,05			15,05	
			2	15,00			30,00	
			1	14,90			14,90	
			1	14,85			14,85	
			1	14,80			14,80	
			1	14,75			14,75	
			1	14,70			14,70	
			1	14,65			14,65	
			1	14,60			14,60	
			1	14,55			14,55	
			1	14,50			14,50	
			1	14,45			14,45	
			1	14,35			14,35	
			1	14,30			14,30	
			1	14,25			14,25	
			4	3,50			14,00	
			4	4,20			16,80	
			77	0,40			30,80	
			4	0,40			1,60	
			35	0,30			10,50	
			14	0,20			2,80	
			63	0,45			28,35	
			63	0,35			22,05	
			4	0,35			1,40	
			35	0,25			8,75	
			56	0,50			28,00	
			4	0,50			2,00	
			28	0,55			15,40	
			28	0,60			16,80	
			4	0,60			2,40	645,10
2.19.3	RHS 40x40x4	ml	34	0,40			13,60	13,60
2.20	Fornecimento e fixação de quadricula metálica 600, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, de acordo com peças escritas e desenhadas do projeto de Estabilidade							
		m²						
	Teia de palco							
	Nível 4/ 5		2	31,60			63,20	
	Nível 6		1	15,10	8,07		121,86	
	Teia de plateia		1	319,35			319,35	
	>> a deduzir		-1	33,93			-33,93	
			-2	40,23			-80,46	390,02

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
2.21	Fornecimento e assentamento de alvenaria em blocos de betão, com 0,20m de espessura, amaciados, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, conforme peças escritas e desenhadas do projeto	m ²	1	0,85		0,55	0,47	
			1	2,65		0,55	1,46	
			1	3,00		0,55	1,65	
			1	2,55		0,55	1,40	
			1	4,60		0,55	2,53	
			1	3,40		0,55	1,87	
			1	3,70		0,55	2,04	
			1	1,30		0,55	0,72	12,13
2.22	Fornecimento e aplicação de camada de compressão em betão armado com incorporação de rede malhasol, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes a um perfeito acabamento, conforme peças escritas e desenhadas do projeto	m ³						
	Nível 1							
	1		1	12,88		0,20	2,58	
	3		1	4,83		0,20	0,97	
	4		1	4,53		0,20	0,91	
	6		1	62,38		0,20	12,48	
	7		1	7,09		0,20	1,42	
	9		1	1,80		0,20	0,36	
	Nível 2							
	3		1	3,00		0,20	0,60	
	12		1	38,24		0,20	7,65	
	14		1	2,39		0,20	0,48	
	15		1	4,73		0,20	0,95	
	16		1	9,31		0,20	1,86	
	17		1	20,00		0,20	4,00	
	18		1	3,54		0,20	0,71	
	19		1	4,30		0,20	0,86	
	20		1	5,07		0,20	1,01	
	21		1	3,82		0,20	0,76	
	22/23		1	172,58		0,20	34,52	
	24		1	12,51		0,20	2,50	
	25		1	126,13		0,20	25,23	
	26		1	7,21		0,20	1,44	
	27		1	3,80		0,20	0,76	
	28		1	10,79		0,20	2,16	
	29		1	5,39		0,20	1,08	
	30		1	15,13		0,20	3,03	
	31		1	3,26		0,20	0,65	
	32		1	2,80		0,20	0,56	
	34		1	4,39		0,20	0,88	
	35		1	15,81		0,20	3,16	
	37		1	33,51		0,20	6,70	
	Pav ext nível 02 (02)		1	8,20		0,20	1,64	
			1	2,00		0,20	0,40	
			1	1,45		0,20	0,29	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	1,90		0,20	0,38	
			1	2,35		0,20	0,47	
			1	0,50		0,20	0,10	
	Pav ext nivel 02 (01)		1	13,90		0,20	2,78	
			1	3,18		0,20	0,64	126,94
2.23 Fornecimento e espalhamento de camada de enchimento em betão celular, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes, conforme peças escritas e desenhadas do projeto								
				m³				
	Nivel 2							
	1		1	20,94		0,20	4,19	
	3		1	3,00		0,60	1,80	
	7		1	20,00		0,20	4,00	
	10		1	10,92		0,50	5,46	
	11		1	21,07		0,50	10,54	
	12		1	38,24		0,60	22,94	
	14		1	2,39		0,60	1,43	
	15		1	4,73		0,35	1,66	
	16		1	9,31		0,55	5,12	
	17		1	20,00		0,35	7,00	
	18		1	3,54		0,35	1,24	
	19		1	4,30		0,35	1,51	
	20		1	5,07		0,35	1,77	
	21		1	3,82		0,35	1,34	
	22/23		1	172,58		0,25	43,15	
	24		1	12,51		0,35	4,38	
	25		1	126,13		0,35	44,15	
	26		1	7,21		0,35	2,52	
	27		1	3,80		0,35	1,33	
	28		1	10,79		0,35	3,78	
	29		1	5,39		0,35	1,89	
	30		1	15,13		0,35	5,30	
	31		1	3,26		0,35	1,14	
	32		1	2,80		0,35	0,98	
	34		1	4,39		0,35	1,54	
	35		1	15,81		0,35	5,53	
	37		1	33,51		0,35	11,73	
	Pav ext nivel 02 (02)		1	8,20		0,45	3,69	
			1	2,00		0,45	0,90	
			1	1,45		0,45	0,65	
			1	1,90		0,45	0,86	
			1	2,35		0,45	1,06	
			1	0,50		0,45	0,23	
	Nivel 3							
	14		1	27,38		0,13	3,56	
	15		1	9,45		0,13	1,23	
	20		1	10,21		0,13	1,33	
	24		1	20,57		0,13	2,67	
	25		1	14,54		0,13	1,89	
	Nivel 4							
	1		1	16,47		0,18	2,96	
	2		1	2,57		0,18	0,46	
	5		1	3,39		0,18	0,61	
	8		1	22,90		0,18	4,12	
	10		1	9,01		0,18	1,62	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
			1	1,18		0,18	0,21	
11			1	22,42		0,13	2,91	
12			1	20,53		0,13	2,67	
13			1	7,34		0,18	1,32	
14			1	7,21		0,18	1,30	
15			1	7,87		0,18	1,42	
16			1	6,43		0,18	1,16	
Nível 5								
1			1	7,33		0,18	1,32	
2			1	13,57		0,18	2,44	
			1	3,75		0,18	0,68	
3			1	12,74		0,18	2,29	
5			1	2,75		0,18	0,50	
8			1	24,88		0,18	4,48	
10			1	9,73		0,18	1,75	
11			1	2,95		0,18	0,53	
12			1	6,85		0,18	1,23	
13			1	13,50		0,18	2,43	
14			1	3,43		0,18	0,62	
Nível 6								
1			1	13,04		0,13	1,70	
2			1	25,81		0,13	3,36	
3			1	21,90		0,13	2,85	
Nível 7								
1			1	42,85		0,13	5,57	
3			1	3,75		0,13	0,49	
5			1	9,80		0,13	1,27	
7			1	6,15		0,13	0,80	
2.24	Fornecimento e aplicação de argamassa de regularização, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³						270,52
Nível 1								
1			1	12,88		0,07	0,84	
3			1	4,83		0,07	0,31	
4			1	4,53		0,07	0,29	
6			1	62,38		0,07	4,05	
7			1	7,09		0,05	0,35	
9			1	1,80		0,07	0,12	
Nível 2								
1			1	20,94		0,04	0,73	
2			1	26,18		0,03	0,79	
3			1	3,00		0,04	0,11	
5			1	107,31		0,03	3,22	
7			1	20,01		0,04	0,70	
12			1	38,24		0,04	1,34	
13			1	9,32		0,03	0,28	
14			1	2,39		0,04	0,08	
15			1	4,73		0,04	0,17	
16			1	9,31		0,04	0,33	
17			1	20,00		0,04	0,70	
18			1	3,54		0,04	0,12	
19			1	4,30		0,04	0,15	
20			1	5,07		0,04	0,18	
21			1	3,82		0,04	0,13	
22/23			1	172,58		0,04	6,04	
24			1	12,51		0,04	0,44	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
25			1	126,13		0,04	4,41	
26			1	7,21		0,04	0,25	
27			1	3,80		0,04	0,13	
28			1	10,79		0,04	0,38	
29			1	5,39		0,04	0,19	
30			1	15,13		0,04	0,53	
31			1	3,26		0,04	0,11	
32			1	2,80		0,04	0,10	
34			1	4,39		0,04	0,15	
35			1	15,81		0,04	0,55	
37			1	33,51		0,04	1,17	
1º lanço escadas (romba)			11	1,45	0,45	0,04	0,25	
patamar			1	2,70		0,03	0,08	
Pav ext nivel 02 (02)			1	8,20		0,04	0,29	
			1	2,00		0,04	0,07	
			1	1,45		0,04	0,05	
			1	1,90		0,04	0,07	
			1	2,35		0,04	0,08	
			1	0,50		0,04	0,02	
Pav ext nivel 02 (01)			1	13,90		0,04	0,49	
			1	3,18		0,04	0,11	
Nivel 3								
14			1	27,38		0,04	0,96	
15			1	9,45		0,03	0,24	
19			1	62,54		0,03	1,88	
20			1	10,21		0,03	0,26	
24			1	20,57		0,04	0,72	
25			1	14,54		0,03	0,36	
Nivel 4								
1			1	16,47		0,04	0,58	
2			1	2,57		0,04	0,09	
5			1	3,39		0,04	0,12	
8			1	22,90		0,04	0,80	
10			1	9,01		0,04	0,32	
			1	1,18		0,04	0,04	
11			1	22,42		0,04	0,78	
12			1	20,53		0,04	0,72	
13			1	7,34		0,04	0,26	
14			1	7,21		0,04	0,25	
15			1	7,87		0,04	0,28	
16			1	6,43		0,04	0,23	
Nivel 5								
1			1	7,33		0,04	0,26	
2			1	13,57		0,04	0,47	
			1	3,75		0,04	0,13	
3			1	12,74		0,04	0,45	
5			1	2,75		0,04	0,10	
8			1	24,88		0,04	0,87	
10			1	9,73		0,04	0,34	
11			1	2,95		0,04	0,10	
12			1	6,85		0,04	0,24	
13			1	13,50		0,04	0,47	
14			1	3,43		0,04	0,12	
Nivel 6								
1			1	13,04		0,04	0,46	
2			1	25,81		0,04	0,90	
3			1	21,90		0,04	0,77	

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
	Nível 7							
	1		1	42,85		0,04	1,50	
	3		1	3,75		0,04	0,13	
	5		1	9,80		0,04	0,34	
	7		1	6,15		0,04	0,22	
	Degraus cx escadas		136	1,38	0,30	0,03	1,69	
			137	1,38	0,17	0,03	0,96	50,35
2.25	Fornecimento e aplicação de argamassa de regularização, com acabamento afagado, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³						
	Nível 2							
	10		1	10,92		0,05	0,55	
	11		1	21,07		0,05	1,05	1,60
2.26	Fornecimento e aplicação de argamassa de regularização e acabamento em cimento e areia, sobre laje existente, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³						
	17		1	32,35		0,05	1,62	1,62
2.27	Fornecimento e execução de balcões (atendimento e recepção) em betão armado, considerando-se a utilização de betão C25/30, aço A400 e cofragens tradicionais, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³						
	Balcão de atendimento		1	0,14		6,57	0,92	
			1	0,14		1,23	0,17	
	Balcão da recepção		1	0,51		0,71	0,36	
			1	0,036		3,94	0,14	1,60
2.28	Execução de vergas, em betão armado, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³						
	vãos exteriores		1	0,047		2,90	0,14	
			1	0,045		2,42	0,11	
			1	0,009		1,50	0,01	
			1	0,047		2,67	0,13	
			1	0,09		3,87	0,35	
			8	0,046		1,60	0,59	
	vãos interiores		1	0,30	0,20	1,25	0,08	
			7	0,30	0,20	1,30	0,55	
			1	0,30	0,20	1,38	0,08	
			5	0,30	0,20	1,40	0,42	
			66	0,30	0,20	1,50	5,94	
			9	0,30	0,20	2,00	1,08	
			2	0,30	0,20	2,60	0,31	
			2	0,30	0,20	3,10	0,37	
			1	0,30	0,20	1,20	0,07	
			1	0,30	0,20	3,75	0,23	
			2	0,30	0,20	1,34	0,16	
			2	0,30	0,20	1,71	0,21	10,81

Medições

Código	Designação dos trabalhos	unid.	nº de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES	
				comprimento	largura	altura	parciais	totais
2.29	Execução de elementos verticais de apoio, em betão, incluindo todos os trabalhos, materiais e acessórios inerentes	m³	2	0,30	0,11	3,38	0,22	0,22

ANEXO III



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

Secretaria
dos Serviços
Académicos

Impresso.... 25\$00
Emº da Cert. 575\$00
Urgência.... \$00
Total 600\$00

Registo Nº

3795/97

Conferido por:

**ANTÓNIO GONÇALVES VICENTE , CHEFE DE SECÇÃO DO INSTITUTO
SUPERIOR TÉCNICO**

*CERTIFICA, em cumprimento do despacho exarado em requerimen-
to arquivado nesta Secretaria , que dos livros competentes consta
NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES -----
portador do Bilhete de Identidade 10702040 -----
natural de ANGOLA -----
filho de JOAQUIM JOSÉ RAMOS GONÇALVES -----
e de MARIA EDITE DA CRUZ BELLO GONÇALVES -----
concluiu o curso de ENGENHARIA CIVIL -----
deste Instituto, em 26 de SETEMBRO de 1997 -----
com a classificação final de 15 (quinze) valores.-----
pelo que tem direito ao grau académico de licenciado,tendo reque-
rido a respectiva carta.-----*

*Secretaria dos Serviços Académicos do Instituto Superior Técnico,
em Lisboa, 27 de NOVEMBRO de 1997*

O Chefe de Secção

ANEXO IV

Certificado de Formação Profissional

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves natural de Faro nascido em 06/04/1974, com o N.º de Identificação Civil 10702040 válido até 20/08/2019, concluiu com aproveitamento o curso de Formação Profissional de Assertividade e Gestão de Conflitos, em 15/02/2016, com a duração de 50:00 horas.

Unidades de Formação/Módulos/Outras Designações	Horas (hh:mm)	Classificação 0..20
Assertividade e Gestão de Conflitos	50:00	15
Nota Final		15

Faro, 15 de março de 2016

O(A) Responsável pela(s) Traininghouse, Lda.

(Assinatura e selo branco ou carimbo da entidade formadora)

Traininghouse Lda
Nif: 510 294 901
A Gerência

Certificado n.º 60/2016 de acordo com o modelo publicado na Portaria n.º 474/2010

Certificado

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves concluiu com aproveitamento o *Curso Livre “Energy Efficiency in Historic Buildings/EH-CMap Tool”*, com a duração de 30 horas, correspondente a 1 ECTS, que decorreu de 27 a 30 de janeiro de 2016, na Universidade do Algarve, no âmbito do Projeto EH-CMap/ UAlg, com os seguintes conteúdos programáticos:

1. Apresentação do curso.
2. Conservação de edifícios históricos: princípios, normas e estudo de casos.
3. Eficiência energética em edifícios: conceitos e regulamentação.
4. Apresentação do EH-CMap: potencialidades e funcionalidade.
5. Construção e avaliação de mapas conceptuais: exercício prático. Adaptação e avaliação do EH-CMap-00.

Faro, 11 de abril de 2016

A Diretora dos Serviços Académicos

Maria Carlos Ferreira



UALg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Campus da Penha, 8005-139 Faro
NIPC 505387271

CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Decreto-Regulamentar n.º 35/2002, de 23 de Abril

Certifica-se que **NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES** natural de **Angola**, nascido a **06 de abril de 1974**, de nacionalidade portuguesa, sexo **masculino**, portador do documento de identificação n.º **10702040-8**, frequentou de **02 a 03 de novembro de 2015**, com a duração total de **16** horas, o seguinte curso de formação profissional:

Contratação Pública

O Responsável pela Formação,

Faro, 05 de novembro de 2015

Certificado n.º 142/2015

MODALIDADE DE FORMAÇÃO: Formação Inicial

ÁREA DE FORMAÇÃO: Direito

PLANO CURRICULAR

1 - O CÓDIGO DOS CONTRATOS PÚBLICOS

- Introdução, apresentação e estrutura
- Âmbito de aplicação- Objetivo; Subjetivo;
- Contratos excluídos e contratação excluída;
- Restrição e extensão do âmbito de aplicação

2 – CONTRATAÇÃO PÚBLICA

- Tipos de procedimentos;- Escolha dos procedimentos
- - Em função do valor do contrato;
- - Em função de critérios materiais;
- - Outras regras de escolha dos procedimentos
- Formação do contrato
- - Anúncio de pré-informação; Início do procedimento;
- - Regras para a contagem dos prazos
- Peças do procedimento
- Regras de participação
- Propostas: - Documentos que a constituem;
 - - Propostas variantes;
 - - Esclarecimentos e erros e omissões do caderno de encargos;
 - - Modo de apresentação
- Júri do procedimento
- Análise das propostas e adjudicação - Critérios de adjudicação;
- Dever de adjudicação e causas de não adjudicação
- Habilitação
- Caução
- Confirmação de compromissos
- Celebração do contrato

3 – TRAMITAÇÃO PROCEDIMENTAL

- Ajuste direto (Regime geral; Regime simplificado)
- Concurso Público (Leilão eletrónico; Fase de negociação; Concurso Público Urgente)
- Concurso Limitado por Prévia Qualificação
- Procedimento por Negociação

OBSERVAÇÕES: O curso não prevê nenhum processo de avaliação.

Certificado de Formação Profissional

Certifica-se que: Nuno Miguel Bello Gonçalves
Natural de: Angola Nascido em 06/04/1974
Com o Nº de identificação civil 10702040 válido até 20/08/2019

concluiu com aproveitamento o curso de Formação Profissional:

Gestão de Projetos E-Learning

em 21/10/2015 com a duração de 50 horas.

UNIDADES DE FORMAÇÃO / MÓDULOS	HORAS	CLASSIFICAÇÃO
Gestão de Projetos E-Learning	50	20
NOTA FINAL	20	

Faro. 23/10/2015

O(A) Responsável pela Entidade Formadora

Traininghouse Lda
Nif: 510 294 901
A Gerência

(assintaura e selo branco no âmbito da entidade formadora)



Certificado de Participação

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves participou na formação sobre **B-ON – SERVIÇO DE PESQUISA DE BIBLIOGRAFIA ELETRÓNICA – como usar o portal b-on, recursos, tipos e ferramentas de pesquisa** (2 horas), organizada pela Biblioteca da UAlg e realizada a 30 de setembro de 2015, na Universidade do Algarve.

A Diretora da Biblioteca



Profª Doutora Adriana Nogueira



Certificado de Participação

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gouveias, participou na formação sobre **PESQUISA DE BIBLIOGRAFIA ELETRÓNICA EXISTENTE NA UNIVERSIDADE DO ALGARVE (UALG)**, com os seguintes conteúdos: **como aceder e utilizar os repositórios Sapientia e RCAAP; conhecer as bases de dados de e-journals e e-books e os recursos em livre acesso, acessíveis a partir da página da Biblioteca da UAlg** (com a duração de 2 horas), organizada pela Biblioteca da UAlg e realizada em 30 de setembro de 2015, na Universidade do Algarve.

A Diretora da Biblioteca



Profª Doutora Adriana Nogueira



UAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Campus da Penha, 8005-139 Faro
NIPC 505387271

CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Decreto-Regulamentar n.º 35/2002, de 23 de Abril

Certifica-se que **NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES**, natural de **Angola**, nascido a **6 de abril de 1974**, de nacionalidade portuguesa, sexo **masculino**, portador do documento de identificação n.º**10702040-8**, frequentou de **29 a 30 de junho de 2015**, com a duração total de **14** horas, o seguinte curso de formação profissional:

Código do Procedimento Administrativo

O Responsável pela Formação,

Faro, 03 de agosto de 2015

Certificado n.º 093/2015

Anexo IV.9

MODALIDADE DE FORMAÇÃO: Formação Inicial

ÁREA DE FORMAÇÃO: Direito

PLANO CURRICULAR

Análise e reflexão sobre as questões fundamentais do procedimento administrativo, com particular ênfase para as principais inovações que o Código de 2015 trouxe ao direito administrativo português.

- As principais alterações: do CPA de 1991 ao CPA de 2015
- Os princípios gerais da atividade administrativa
- Os órgãos da Administração pública
- O procedimento administrativo
- O regulamento administrativo
- O ato administrativo
- O contrato administrativo

OBSERVAÇÕES: O curso não prevê nenhum processo de avaliação.

Certificado de Formação Profissional

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves natural de Faro nascido em 06/04/1974, com o N.º de Identificação Civil 10702040 válido até 20/08/2019, concluiu com aproveitamento o curso de Formação Profissional de Excel - Construção de Fórmulas e Funções, em 29/01/2015, com a duração de 12:00 horas.

Unidades de Formação/Módulos/Outras Designações	Horas (hh:mm)	Classificação
Excel - Construção de Fórmulas e Funções	12:00	-

Faro, 02 de Fevereiro de 2015

 **Rua Dr. Justino Cúmano, n.º 56**
8000-333 Faro
O (N.º de Identificação Civil 10702040) **COMPETIR** Formação e Serviços, S.A. (Deleg. Faro)
Tel.: 289 953 204 Fax: 289 628 200
Tlm.: 916 602 148
E-mail: competir@competir.com.pt
COMPETIR (Assinatura do responsável pela formação)

Certificado n.º 36/2015 de acordo com o modelo publicado na Portaria n.º 474/2010



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

DECivil

Departamento de Engenharia Civil
e Arquitectura

FUNDEC

Associação para a Formação e o
Desenvolvimento em Engenharia Civil
e Arquitectura

CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

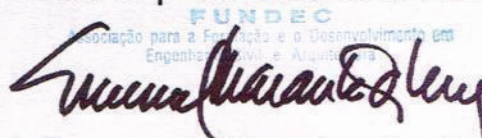
(Dec. Reg. n.º 35/2002)

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves**, natural de Angola, nascido a 06/04/1974, nacionalidade Portuguesa, sexo masculino, portador do documento de identificação Bilhete de Identidade n.º 10702040, emitido pelo Arquivo de Identificação de Faro, frequentou nos dias 12 e 13 de Abril de 2010, com a duração total de 12 horas, o Curso de Formação Profissional

REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS ANTIGAS TENDO EM CONTA A ACÇÃO SÍSMICA

Lisboa, 13 de Abril de 2010

O Responsável pela Entidade Formadora



Prof. Emanuel Maranha das Neves

Certificado N.º 447/2010

FUNDEC - Associação para a Formação e o
Desenvolvimento em Engenharia Civil e Arquitectura
Sede: IST – DECivil, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa
Contribuinte N.º 508 122 996

MODALIDADE DE FORMAÇÃO: Formação Profissional

ÁREA DE FORMAÇÃO: 582 – Construção Civil

PLANO CURRICULAR:	HORAS
Conceitos de sismologia e risco sísmico. Ilustração com casos recentes: Sichuan, China (2008) e Abruzzo, Itália (2009).	1h30
Conceitos básicos para caracterização da acção sísmica e resposta estrutural.	1h30
Concepção, modelação, estratégias de reforço e análise sísmica de estruturas antigas.	1h30
Caracterização do parque habitacional com vista à definição de necessidades de reabilitação.	1h30
Caracterização da acção sísmica de acordo com o EC-8 e casos de estudo de reabilitação de escolas.	1h30
Novas tecnologias na reabilitação – isolamento de base e outros sistemas de protecção sísmica.	1h30
Reparação e reforço de construções antigas. Conceitos gerais. Exemplos de reabilitação no parque habitacional. O caso do parque dos Açores.	3h00

OBSERVAÇÕES: O curso não prevê nenhum processo de avaliação.

CERTIFICADO



Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves frequentou, o Curso de “Dimensionamento de instalações hidráulicas de combate a incêndios de acordo com a nova regulamentação portuguesa”, realizado nos dias

26 e 27 de Março de 2010 , na Universidade do Algarve, com uma duração total de

10,5 horas.

O Presidente da Direcção — *Prof. Doutor Armando B. Silva Afonso*

Março de 2010

CERTIFICADO



Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves frequentou, o Curso de “Dimensionamento de circuitos de retorno em sistemas de AQS”, realizado nos dias 25 e 26 de Março de 2010 , na Universidade do Algarve, com

uma duração total de

10,5 horas.

O Presidente da Direcção — Prof. Doutor Armando B. Silva Afonso

Março de 2010



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

DECivil

Departamento de Engenharia Civil
e Arquitectura

FUNDEC

Associação para a Formação e o
Desenvolvimento em Engenharia Civil
e Arquitectura

CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

(Dec. Reg. n.º 35/2002)

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves** natural de Angola, nascido a 06/04/1974, nacionalidade Portuguesa, sexo masculino, portador do documento de identificação Bilhete de Identidade n.º 10702040, emitido pelo Arquivo de Identificação de Faro, em 04/01/2008, frequentou nos dias 22 e 23 de Março de 2010, com a duração total de 15 horas, o Curso de Formação Profissional

COBERTURAS METÁLICAS

Lisboa, 23 de Março de 2010

O Responsável pela Entidade Formadora


FUNDEC
Associação para a Formação e o Desenvolvimento em
Engenharia Civil e Arquitectura

Prof. Emanuel Maranha das Neves

Certificado N.º 345/2010

FUNDEC - Associação para a Formação e o
Desenvolvimento em Engenharia Civil e Arquitectura
Sede: IST – DECivil, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa
Contribuinte N.º 508 122 996

MODALIDADE DE FORMAÇÃO: Formação Profissional

ÁREA DE FORMAÇÃO: 582 – Construção Civil

PLANO CURRICULAR:	HORAS
Introdução à concepção de coberturas metálicas. Requisitos funcionais: tipologias, sistemas estruturais. Chapas de revestimentos e madres. Regulamentação.	3h30
Acções do Vento. A norma europeia EN1991-1-4. Velocidade média e pressão dinâmica do vento. Acções locais e globais. Aplicação a diversos tipos de coberturas. Resposta quasi-estática e resposta dinâmica.	4h00
Sistemas estruturais para coberturas: vigas de alma cheia, vigas alveolares e perfis enformados a frio. Dimensionamento de secções de Classe 4. Ligações e disposições construtivas. Estados limite de deformabilidade e de vibração. Sistemas de contraventamento.	3h30
Estruturas trianguladas e estruturas especiais para coberturas. Coberturas isoladas. Ensaio em túnel de vento e sua aplicação no projecto. Coberturas atirantadas e com redes de cabos.	4h00

OBSERVAÇÕES: O curso não prevê nenhum processo de avaliação.



VALOR por MEDIDA
ACRESCENTAMOS VALOR ÀS PESSOAS E ÀS ORGANIZAÇÕES

CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves**

Natural de Tavira, nascido(a) a 06-04-1974, de Nacionalidade Português, Sexo Masculino,
portador(a) do Cartão do Cidadão número 10702040 Com a data de validade de 24-08-2014,
em , frequentou a acção de workshop - Gestão de Resíduos de Construção e Demolição
que decorreu entre 10-11-2009 e 13-11-2009 com a duração total de 12 horas.

Loulé, 11 de Dezembro de 2009

A Responsável pela Entidade Formadora

VALOR POR MEDIDA, LDA.
Cont. 507716400
A GERÊNCIA



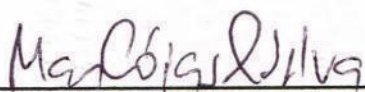
MODALIDADE DE FORMAÇÃO:		Activos Qualificados
ÁREA DE FORMAÇÃO:		Arquitectura e Construção - Programas não classificados noutra área de formação
PLANO CURRICULAR		HORAS
Acolhimento		
Módulo 1	Enquadramento legal sobre a gestão de resíduos;	
Módulo 2	Legislação aplicável para resíduos de construção e demolição;	
Módulo 3	Análise de Decreto-Lei nº46/2008, de 12 de Março;	
Módulo 4	Interligação de Decreto-Lei nº46/2008, de 12 de Março, com outros Diplomas Legais	
Módulo 5	Caso Prático	
TOTAL		12
OBSERVAÇÕES:		

CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Certifica-se que **NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES**, nascido a 06/01/1974, nacionalidade Portuguesa, sexo masculino, portador do C.C. n.º 10702040, válido até 24/08/2014, frequentou o Seminário que decorreu a **02/10/2009**, no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, sito no Campus da Penha, 8005-139 – Faro, com a duração total de 3 horas e 30 minutos:

«Reabilitação Sísmica dos Edifícios»

Lisboa, 1 de Outubro de 2009



O Responsável por Formação

Certificado nº. RSE.08.096/2009

Modalidade de formação: Formação Contínua / de actualização

Área de formação: Construção Civil (582)

Conteúdo programático:	Duração (min.)
Boas vindas e enquadramento	30
Risco sísmico no Algarve. Diagnóstico da vulnerabilidade dos edifícios existentes	45
Estratégias para a melhoria do comportamento sísmico dos edifícios	45
Os procedimentos para contratação de trabalhos de reabilitação sísmica: ➤ O ajuste directo ➤ O concurso limitado por prévia qualificação	30
Reabilitação sísmica de edifícios – Metodologia e tecnologia	30
Debate	30
Total	3 h 30 m

OBSERVAÇÕES: O curso não prevê nenhum processo de avaliação



Universidade do Algarve
Instituto Superior de Engenharia

CERTIFICADO

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves**, frequentou o Curso *Casos Práticos de Aplicação da Regulamentação de SCIE*, num total de 7 horas, no dia 25 de Setembro no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.

Faro, 25 de Setembro de 2009

Paulo Prata Ramos, Mestre Arq.



Fátima Farinha, Prof. Coordenadora



Universidade do Algarve
Instituto Superior de Engenharia



CERTIFICADO

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves, esteve presente no Seminário *Enquadramento e Aspectos Legais da Gestão de RCD*, realizado no dia 26 de Junho de 2009, com a duração de 4 horas, no Auditório José Silvestre do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.

Faro, 26 de Junho de 2009




João Caixinhas
CEIFA ambiente, Lda.



Certificado de Participação

Certifica-se que Nuno Gonçalves

participou no curso de *Dimensionamento de Instalações Solares Térmicas (Redes Prediais de Água)*, com duração de 14 horas, realizado na Universidade do Algarve, em Faro, nos dias 28 e 29 de Maio de 2009.

O Presidente da Direcção,



Associação Nacional para a
Qualidade nas Instalações Prediais
Contribuinte nº 507267354





Universidade do Algarve
Instituto Superior de Engenharia

CERTIFICADO

Certifica-se que **Nuno Miguel Gonçalves**, frequentou o Curso *Segurança Contra Incêndios em Edifícios*, num total de 13 horas, nos dias 15 e 16 de Abril no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.

Faro, 16 de Abril de 2009

Paulo Prata Ramos, Mestre Arq.



Fátima Farinha, Prof. Coordenadora



Significado, Consultoria, Formação e Informática, Lda
NIPC: 504939378, Av. Marquês de Tomar, N° 44, 2º Piso, Lisboa
Entidade Acreditada pela DGERT, Processo N° 2614

CERTIFICADO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL (Dec. Reg. N° 35/2002)

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves

Natural de Angola

Nascido(a) a 06-04-1974

Nacionalidade Portuguesa, Sexo Masculino

Portador do Documento de Identificação BI, N° 10702040

Emitido por Faro em 04-01-2008

Concluiu, com aproveitamento em 18-12-2008

O Curso de Formação Profissional:

Código dos Contratos Públicos

Que decorreu do dia 15-12-2008 a 18-12-2008, com a duração total de 28 horas, tendo obtido a classificação final de **Muito Bom** numa escala de Insuficiente a Muito Bom.

Lisboa, 18 de Dezembro de 2008

M O Responsável pela Entidade Formadora

Assinatura
SIGNIFICADO - Consultoria,
Formação e Informática, Lda.
C.NIPC: 504939378
Av. Marquês de Tomar, n.º 44 - 2.º
1069-189 LISBOA



Modalidade: Aperfeiçoamento

Área Formação: Direito

Competências Adquiridas: Adquirir saberes técnicos e práticos sobre o novo regime de contratação pública, autorização da despesa e da contratação pública da aquisição de bens e serviços; dominar a preparação do lançamento dos procedimentos pré-contratuais; dominar a concepção e redacção dos programas de procedimentos e dos cadernos de encargos; reconhecer a importância da supervisão das diferentes fases procedimentos, tipos de procedimentos e escolha dos mesmos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Apresentação do curso

As directivas comunitárias sobre contratação pública Introdução ao Código dos Contratos Públicos: a feitura do Código e a transposição das directivas

O âmbito de aplicação do Código dos Contratos Públicos em geral: as entidades adjudicantes; os contraentes públicos

O âmbito de aplicação do Código dos Contratos Públicos nos sectores especiais da água, da energia, dos transportes e dos serviços postais. A extensão do âmbito de aplicação das regras relativas à formação do contrato

Os princípios gerais da contratação pública

Os tipos de procedimentos pré-contratuais (noções gerais) e a escolha dos procedimentos: o valor do contrato e os critérios materiais

A formação dos contratos: regras comuns aos diversos tipos de procedimentos

A tramitação procedimental específica do ajuste directo

A tramitação procedimental específica do concurso público

A tramitação procedimental específica do concurso limitado por prévia qualificação

A tramitação específica do procedimento de negociação e do procedimento de diálogo concorrencial

Figuras procedimentais especiais

As garantias administrativas

Disposições finais e apreciação global do novo regime da contratação pública

Avaliação e Encerramento

Total de Horas Assistidas 28 Horas

Certificado Nº. 002471

/2008 (Lisboa)



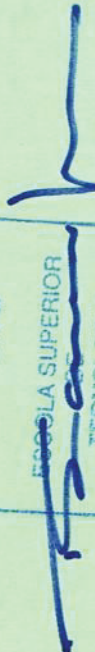
Universidade do Algarve
Escola Superior de Tecnologia
Área Departamental de Engenharia Mecânica

Certificado de Participação

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves** participou na Acção de Formação: **Introdução aos Sistemas Solares Térmicos**, com 16 horas de formação, realizada nos dias 15 e 16 de Setembro de 2008 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

Faro, 20 de Setembro de 2008

O Presidente do Conselho Directivo da
Escola Superior de Tecnologia


ESCOLA SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
(Francisco Calhau)



Certificação Energética e Ar Interior EDIFÍCIOS

CERTIFICADO DE FORMAÇÃO PARA PERITO QUALIFICADO RCCTE*

Certifica-se que *Nuno Miguel Bello Gonçalves*, natural de *Angola*, nascido(a) a *06/04/1974*, nacionalidade *Portuguesa*, portador(a) do bilhete de identidade nº *10702040*, emitido pelo Arquivo de Identificação de *Faro* em *04/01/2008*, concluiu, com aproveitamento, em *12 de Março de 2008*, a Formação Específica para Perito Qualificado do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), cujos Módulos de Análise do RCCTE, ministrado pelo(a) *UALg*, e de Certificação *RCCTE*, ministrado pela *ADENE*, decorreram, respectivamente, de *17/09/2007* a *19/09/2007* e de *03/12/2007* a *04/12/2007*, com a duração total de *39* horas de formação.

Lisboa, 12 de Março de 2008

Luís Silva
Director de Marketing e Formação

Alexandre Fernandes
Director Geral da ADENE

(*) Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

Entidade gestora do SCE



Entidades supervisoras do SCE





Universidade do Algarve
Escola Superior de Tecnologia

CERTIFICADO

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves** frequentou o **CURSO DE FORMAÇÃO DE PERITOS QUALIFICADOS - MÓDULO RCCTE** tendo obtido aproveitamento em prova realizada em 4 de Outubro.

Faro, 5 de Novembro de 2007



Fátima Farinha, Prof. Coordenadora ADEC-EST-UAlg



Francisco Calhau, Presidente da EST-UAlg



CERTIFICADO DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

(Decreto Regulamentar nº 35/02 de 23 de Abril)

AECOPS - Associação de Empresas de Construção e Obras Públicas

Entidade Acreditada pelo IQF - Instituto para a Qualidade na Formação, I.P.

Pessoa Colectiva nº 500832579

Sede: Rua Duque de Palmela, 20 - 1250-098 Lisboa

Certifica-se que **Nuno Miguel Bello Gonçalves**, natural de Angola, nacionalidade Portuguesa, nascido(a) a 06/04/1974, e portador(a) do Documento de Identificação BI nº 10702040, emitido por Lisboa, em 29/08/2002, frequentou a Acção de Formação Profissional subordinada ao tema **Novo Regime de Revisão de Preços**.

Esta Acção de Formação decorreu em Faro de 17/11/2005 a 18/11/2005, com a duração total de 12,5 horas, tendo o participante assistido a 12,5 horas.

Lisboa, 18 de Novembro de 2005

O Director Geral

José J. Tomaz Gomes

Certificado N° 433/2005

Modalidade de Formação: Formação contínua/de actualização

Área de Formação: 520 - Engenharia e Técnicas afins

Plano Curricular	Horas
I - OS CONTRATOS DE EMPREITADAS DE OBRAS PÚBLICAS E DE OBRAS PARTICULARES E A REVISÃO DE PREÇOS -A filosofia da revisão de preços; -A subida inesperada do preço do varão para betão (70%) no 1º trimestre de 2004 e o comportamento da revisão de preços; -Alteração de circunstâncias e a forma de compensar o aumento dos encargos sofridos.	2
II – O NOVO REGIME DE REVISÃO DE PREÇOS DAS EMPREITADAS DE OBRAS PÚBLICAS, E DE OBRAS PARTICULARES E DE AQUISIÇÃO DE BENS E SERVIÇOS -Âmbito de aplicação e sua extensão; -Cláusulas de revisão de preços e as novas fórmulas tipo; -Métodos de cálculo e composição da fórmula polinomial de revisão de preços; -Novas soluções no que respeita à revisão da mão-de-obra e os novos indicadores económicos; -A revisão dos materiais e equipamentos importados a incorporar na obra; -A correcção das fórmulas de revisão face à concessão de adiantamentos; -Margens de neutralização do direito à revisão de preços; -A consideração imperativa do plano de pagamentos, situações legais do seu reajustamento e regras a adoptar no caso de desvios de prazos; -A revisão dos trabalhos contratuais, a mais com preços contratuais e com preços novos e o tratamento dos trabalhos a menos; -Processamento - revisão provisória e definitiva; -Prazo para pagamento e juros de mora; -Caducidade do direito à revisão de preços.	6,5
III - O CÁLCULO E A GESTÃO DA REVISÃO DE PREÇOS - APLICAÇÕES PRÁTICAS -Determinação de fórmulas de revisão de preços; -O cálculo do coeficiente de actualização (Ct); -O cálculo da revisão de preços segundo o plano de pagamentos aprovado; -A gestão do contrato e a revisão de preços: • revisão de preços dos trabalhos contratuais; • revisão de preços dos trabalhos a mais com preços contratuais; • revisão de preços dos trabalhos a mais com preços novos. -A correcção das fórmulas de revisão face à concessão de adiantamentos: -Para aquisição de um material específico (varão para betão): • 1ª situação (sem alteração do preço); • 2ª situação (no caso de inflação); • 3ª situação (no caso de deflação); • O comportamento do somatório dos coeficientes das fórmulas corrigidas. -O cálculo dos juros de mora das revisões de preços.	4

Observações:



INSTITUTO

de LÍNGUAS

de INFORMÁTICA

CERTIFICADO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Concedido a

NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES

Portador(a) do BI nº 10702040 de 29-08-2002, emitido por Lisboa, de nacionalidade Portuguesa e nascido(a) a 06-04-1974

que frequentou o curso de

Microsoft Word XP Avançado

Integrado na Medida 3.1 – Formação e Valorização dos Recursos Humanos da Administração Pública Central
Com a duração de 14 horas e que decorreu entre 22 de Abril e 23 de Abril de 2004

Certificado nº 4-3-10 – B nº 4 Curso nº 4 Acção nº 3 – INOFOR 1344 – NIF nº 501 954 937

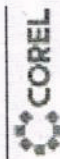
Faro, 23 de Abril de 2004



Ministério da
Educação



inofo



INSTITUTO PARTICULAR de Formação
A Direcção de Ensino de Línguas, Lda.

CURSO: *Microsoft Word XP Avançado*

ÁREA DE FORMAÇÃO: INFORMÁTICA

COMPETÊNCIAS ADQUIRIDAS:

DURAÇÃO : *14 horas*

MODALIDADE DE FORMAÇÃO: PRESENCIAL

Criação de Macros, Templates e Índices; utilização de campos de código e ligações dinâmicas com outros documentos; publicação de documentos na Internet.

PROGRAMA DO CURSO MINISTRADO:

Criar Envelopes e Etiquetas

Criar Circulares– Impressão em Série

Estilos

Trabalhar com Documentos Longos– O
Modo Outline

Inserir Índices de Página e Remissivos

Comunicar com outras Aplicações

Microsoft

Automatizar Tarefas Repetitivas– Macros

LOCAL DE REALIZAÇÃO DO CURSO: *Edifício Ninho de Empresas– Estrada da Penha, Faro*



INSTITUTO

de LÍNGUAS

e INFORMÁTICA

CERTIFICADO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Concedido a

NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES

Portador(a) do BI nº 10702040 de 29-08-2002, emitido por Lisboa, de nacionalidade Portuguesa e nascido(a) a 06-04-

1974

que frequentou o curso de

Navegação na Internet e Utilização de Serviços

Integrado na Medida 3.1 - Formação e Valorização dos Recursos Humanos da Administração Pública Central

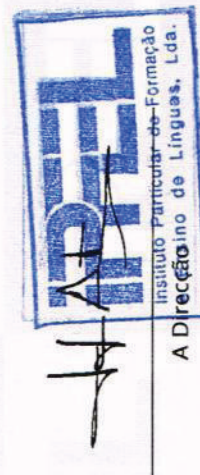
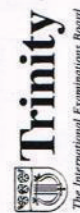
Com a duração de 14 horas e que decorreu entre 15 de Abril e 16 de Abril de 2004

Certificado nº 1-4-8 - B nº 4 Curso nº 1 Acção nº 4 - INOFOR 1344 - NIF nº 501 954 937

Faro, 16 de Abril de 2004



Ministério da
Educação



CURSO: Navegação na Internet e Utilização de Serviços **DURAÇÃO:** 14 horas

ÁREA DE FORMAÇÃO: INFORMÁTICA

MODALIDADE DE FORMAÇÃO: PRESENCIAL

COMPETÊNCIAS ADQUIRIDAS:

Navegar na Web; Utilizar os motores de busca de informação e os canais disponíveis; configurar e personalizar o browser.

PROGRAMA DO CURSO MINISTRADO:

O que é a Internet

Navegar na World Wide Web (www)

O Correio Electrónico

Procurar na World Wide Web

Transferência de ficheiros (FTP)

Newsgroup

Chat

LOCAL DE REALIZAÇÃO DO CURSO: Edifício Ninho de Empresas – Estrada da Penha, Faro

CERTIFICADO

DE FREQUÊNCIA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

(Decreto Regulamentar nº 35/2002)



UNIVERSUS - Consultores de Gestão, S.A., Pessoa Colectiva nº 502 404 728, com Sede na Avenida Elias Garcia 57 - 6º - 1000-148 Lisboa, com o capital social de € 50.000, registada na Conservatória do Registo Comercial de Lisboa com o nº 6674, entidade formadora acreditada pelo INOFOR e pela Secretaria de Estado para a Modernização da Administração Pública;

CERTIFICA QUE **Nuno Miguel Bello Gonçalves**

Natural de Angola **Nascido em** 1974 04 06

Nacionalidade Portuguesa **Sexo** Masculino

Portador do documento de identificação Bilhete de Identidade

Número 10702040 **emitido por** Lisboa **em** 2002 08 29

Frequentou de 2003.11.17 a 2003.11.20, com a duração total de 24 horas, o Curso de Formação Profissional.

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

Lisboa, 10 de Dezembro de 2003.

O Responsável pela Entidade Formadora

CERTIFICADO Nº 0669/2003

MODALIDADE DE FORMAÇÃO

PRESENCIAL

ÁREA DE FORMAÇÃO

862

COMPETÊNCIAS ADQUIRIDAS

Sensibilização para a prevenção e protecção contra os incêndios, bem como os respectivos planos de intervenção.

PLANO CURRICULAR

(DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES TEMÁTICAS)

HORAS

PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

6

PROTECÇÃO ESTRUTURAL E COFINAMENTO DO INCÊNDIO

6

LUTA CONTRA INCÊNDIOS

6

PLANOS DE INTERVENÇÃO

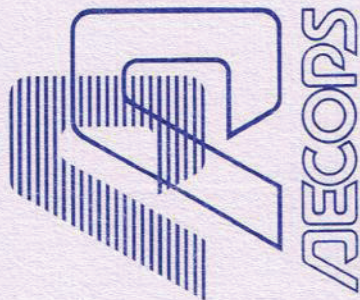
6

OBSERVAÇÕES:

Formação Financiada por:

Entidade acreditada por:





AECOPS - ASSOCIAÇÃO DE
EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO
E OBRAS PÚBLICAS

Certificado

NUNO BELO

frequentou

a acção de formação de

REVISÃO DE PREÇOS DE EMPREITADAS

promovida e executada pela AECOPS, com a duração de 10 horas

e realizada em

FARO

durante

ABRIL

de ~~XXXX~~ 2001

Lisboa, 9 de

ABRIL

de ~~XXXX~~ 2001

O Presidente da Direcção



Instituto Tecnológico do Gás

(ENTIDADE DE UTILIDADE PÚBLICA)

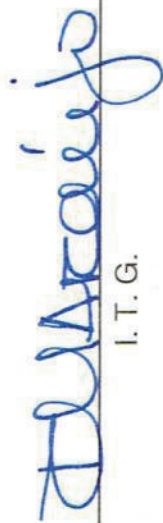
Diploma de Presença

NUNO MIGUEL BELLO GONÇALVES

esteve presente _____ NO CURSO DE PROJECTISTA DE REDES DE GÁS

realizado em _____ UNIVERSIDADE DO ALGARVE

de 2001 / 02 / 16 *a* 2001 / 03 / 03 *com Bom Aproveitamento*


I. T. G.

CERTIFICADO

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves esteve presente na Sessão Técnica sobre “Reabilitação de Infraestruturas”, organizada no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, a 1 de abril de 2016.

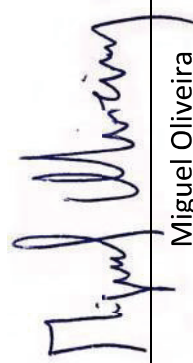


Faro, 21 de abril de 2016



Rui Lança

Comissão Organizadora



Miguel Oliveira

Diretor do Departamento de Engenharia Civil

Universidade do Algarve
Instituto Superior de Engenharia

CERTIFICADO

Certifica-se que Nuno Gonçalves, esteve presente no Seminário “**Os Geossintéticos na Engenharia Civil: Aplicações em aterros de resíduos**”, no dia 30 de Novembro no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.

Faro, 30 de novembro de 2015

 **UALg ISE**
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA
Elisa M. J. Silva
DEPARTAMENTO
DE ENG. CIVIL

Elisa M. J. Silva, Professor Adjunto

CERTIFICADO

Certifica-se que

Nuno Miguel Bello Gonçalves

participou no Seminário “Engenharia da Reabilitação: Projectos e Casos de Obra — Um Balanço”, que se realizou no dia 17 de Abril de 2015, no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, Campus da Penha, em Faro, com a duração de 2 horas, com os seguintes oradores:

Júlio Appleton, A2P Consult, IST-UL

José Paulo Costa, STAP

Carlos Martins, ISE-UAIG

O Organizador

UNIVERSIDADE
DO ALGARVE
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA
DO ALGARVE


Carlos A. P. Martins (DEC-ISE-UAIG)

CERTIFICADO DE PRESENÇA

Seminário - Autarquias

Aplicação

do

Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

Faro, 13 de Janeiro de 2011

A MRA INSTRUMENTAÇÃO certifica que:

Nuno Miguel Bello Gonçalves

esteve presente no evento em epígrafe.

Pela MRA INSTRUMENTAÇÃO



MRA
INSTRUMENTAÇÃO
para Medição, Registo e Análises, S.A.

TAGUSPARK - Edifício Ciência II, 1-B
2740-120 Porto Salvo
Tel.: 21 421 74 72 Fax: 21 421 81 88



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

CERTIFICADO DE PRESENÇA

Nuno Gonçalves

esteve presente na Conferência proferida pelo Eng^o Thomaz Ripper (IST), subordinada ao tema “**Desastres Anunciados em Estruturas**”, realizada na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve, no dia 14 de Abril de 2000, inserida no Ciclo “As Conferências de Engenharia Civil da Escola Superior de Tecnologia – Casos de Obra”.

O Responsável pela Organização



(Carlos A.P. Martins, Prof. Adjunto)



Universidade do Algarve
Instituto Superior de Engenharia

CERTIFICADO

Certifica-se que Nuno Miguel Bello Gonçalves, esteve presente no Seminário “**Aplicação do Programa PLAXIS na Análise e Reforço de Estruturas de Fundação e Contenção de Terras**”, proferido pelo Professor Doutor Percy Durand Neyra da Escola Técnica Superior de Arquitectura da Universidade de Sevilha, no dia 25 de Maio de 2010, no Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.

Faro, 25 de Maio de 2010



ISE – Universidade do Algarve



Percy Durand Neyra
ETSA – Universidad de Sevilla

SÍSMICA 99

4º ENCONTRO NACIONAL SOBRE
SISMOLOGIA E ENGENHARIA SÍSMICA

2^è RENCONTRE EN GÉNIE PARASISMIQUE
DES PAYS MÉDITERRANÉENS

CERTIFICADO

A Comissão Organizadora certifica que

Nuno Gonçalves

esteve presente neste encontro, realizado entre 28 e 30 de Outubro
de 1999 na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Algarve.

O Presidente da Comissão Organizadora,

Carlos A. P. Martins

ANEXO V

Funções exercidas na Divisão de Projetos, Energia e Obras Municipais

- i. Coordenação de equipas de trabalho na elaboração de estudos e projetos na área de intervenção do Município de Tavira;
- ii. Análise e Revisões de Projetos;
- iii. Projetos de Estabilidade;
- iv. Projetos de Contenção Periférica;
- v. Projetos de Redes Prediais e Públicas de Abastecimento de Água;
- vi. Projetos de Redes Prediais e Públicas de Drenagem de Águas Pluviais e Residuais;
- vii. Projetos de Comportamento Térmico;
- viii. Segurança Contra Incêndios em Edifícios e Recintos de 1ª e 2ª Categoria de Risco;
- ix. Condicionamento Acústico;
- x. Redes de Gás;
- xi. Arruamentos e Estradas;
- xii. Pareceres Técnicos;
- xiii. Acompanhamento Técnico de Empreitadas;
- xiv. Elaboração de Procedimentos para Aquisição de Serviços

Lista de trabalhos realizados

Análise e compatibilização de projetos com normas, códigos, legislação, regulamentação e especificações técnicas aplicáveis.

- Cobertura e bancadas da Pista de Ciclismo em Tavira
- Reabilitação das Ermidas do Senhor do Calvário e de São Pedro
- Projeto de Estabilidade Estrutural e Consolidação Estrutural referente à Ermida de Santa Margarida
- Intervenção e Requalificação da Ilha de Tavira inserido no Programa Polis Litoral Ria Formosa
- Bloco A do Projeto de Requalificação das Quatro Águas – Tavira
- Bloco B do Projeto de Requalificação das Quatro Águas – Tavira

- Instalações Solares Térmicas das Escolas D. Manuel; D. Paio Peres Correia
- Alargamento da estrada de acesso a Cachopo
- Passagem desnivelada em Cabanas
- Reabilitação e Recuperação do Edifício da Antiga Segurança Social
- Sonâmbulos Futebol Clube – Construção de Edifício Sede
- Integração Paisagística da Envolvente da Igreja, Escola Primária e Clube do Livramento
- Edifício para a Junta de Freguesia de Santo Estêvão (armazém) e Edifício para o Grupo Columbófilo de Santo Estêvão (sede)
- Plano de Mobilidade e Acessibilidade da Aldeia de Santo Estêvão
- Plano de Mobilidade e Acessibilidade da Aldeia de Conceição de Tavira
- Plano de Mobilidade e Acessibilidade da Vila da Luz de Tavira
- Plano de Mobilidade e Acessibilidade da Vila de Santa Luzia
- Requalificação do Campo de Jogos Anexo ao Pavilhão
- Creche, Jardim de Infância da Associação Carlos Alberto Coelho Lima
- Reabilitação e Adaptação da Casa do Povo de Santa Catarina a Centro Comunitário
- Alargamento e Muro de Suporte na Curva de Cachopo
- Loteamento do Parque de Exposições de Tavira, Blocos A, B, C, D, E e F

Elaboração do procedimento para aquisição de serviços e respetivo acompanhamento dos seguintes trabalhos

- Estudo de Reconhecimento Geológico-Geotécnico do Arranjo Arquitetónico da Rotunda da Vela ao Vento – 2ª fase
- Aquisição de serviços para execução de ensaios de betão e alvenarias no Cine Teatro António Pinheiro, em Tavira
- Aquisição de serviços para execução do projeto de Sistemas energéticos de

climatização e instalações mecânicas do Cine Teatro António Pinheiro, em Tavira

- Aquisição de serviços para caracterização do betão aplicado na Empreitada de Execução do Arranjo Arquitetónico da Rotunda da Vela ao Vento - 2ª fase
- Estudo de Reconhecimento Geológico-Geotécnico dos taludes em Porto Carvalhoso
- Estudo de reconhecimento Geológico-Geotécnico no Fojo, Estiramantens e na Estrada de Acesso a Cabanas
- Estudo de reconhecimento Geológico-Geotécnico para a Ampliação da Escola Básica 1 de Santa Catarina da Fonte do Bispo
- Aquisição de Serviços de perito qualificado para a certificação energética e da qualidade do ar interior do centro escolar da Horta do Carmo
- Estudo de reconhecimento Geológico-Geotécnico para Heliporto em Cachopo
- Estudo de reconhecimento Geológico-Geotécnico da Escola Horta do Carmo
- Estudo de reconhecimento geológico/geotécnico para a construção de 14 apoios de pesca
- Estudo de reconhecimento geológico/geotécnico para ampliação da passagem hidráulica sita na Rua 25 de Abril na Conceição de Tavira
- Estudo de reconhecimento geológico/geotécnico para oposto marítimo em Cabanas de Tavira

Elaboração de informações técnicas dos seguintes processos:

- Inspeção da Ponte Militar de Tavira
- Sistemas de energia solar térmica do Pavilhão Desportivo da Escola EB 23 D. Manuel I
- Sistemas de energia solar térmica do Pavilhão Desportivo de apoio à Escola EB 23 D. Paio Peres Correia
- Sistemas de energia solar térmica do Balneário Desportivo da Escola EB 23 D. Paio Peres Correia
- Cobertura da Igreja de Stº Estevão

- Ampliação do Centro Comunitário de Santa Luzia
- Requalificação do Campo de Jogos Anexo ao Pavilhão
- Infraestruturas de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais do loteamento “Alto de Tavira”
- Projeto dos Espaços Exteriores ao Cemitério de Tavira – Anteprojecto
- Reabilitação e Adaptação da Casa do Povo de Santa Catarina a Centro Comunitário
- Passagem desnivelada em Cabanas
- Centro Náutico de Tavira
- Viabilidade para implantação de um reservatório de gás e respetiva rede de distribuição na localidade de Cabanas
- Muro de Suporte na Curva de Cachopo
- Lote 1 – Loteamento do Parque de Exposições de Tavira - Bloco A, B, C, D, E e F

Execução de projetos de estabilidade

- Requalificação da EB1 e Pré-escolar de Sto. Estevão
- Estabilização do talude ao km 36 na EM397 – Picota
- Apoios de pesca em Tavira
- Estabilização do talude na EM397 –Vale Murta
- Construção de 1 conjunto de Jazigos Municipais em gavetões de decomposição aeróbia no Cemitério de Tavira
- Reabilitação da Cobertura Metálica do Mercado Municipal de Tavira
- Arrelvamento do campo sintético anexo ao Pavilhão Eduardo Mansinho
- Instalações sanitárias da pista de ciclismo de Tavira
- Muros de contenção no Barranco da Nora
- Muros de contenção em Estiramantens

- Obras de conservação na habitação de Manuel Viegas Martins – incêndios 2012
- Obras de conservação na habitação de Jorge Manuel Teixeira Horta – incêndios 2012
- Obras de conservação na habitação de Manuel Rufino Bento - incêndios 2012
- Obras de conservação na habitação de Gracinda Rosa Luís - - incêndios 2012
- Ampliação da escola Primária em Santa Luzia
- Construção de 176 nichos de decomposição aeróbia no Cemitério de Tavira
- Casa da Aldeia em Cachopo
- Edifício Sede do Clube de Caçadores de Estorninhos
- *Construção de Ossários no Cemitério de Tavira*

Execução de projetos de redes de adução de água e redes de drenagem de águas residuais

- Requalificação da EB1 e Pré-escolar de Sto. Estevão
- Obras de conservação na Fundação Irene Rolo
- Reabilitação e tratamento de águas das Piscinas de Santo Estevão
- Junta de Freguesia de Santiago
- Parque Verde do Rio Séqua – 2ªFase – zona A
- Posto Marítimo em Cabanas
- Relvado sintético do Pavilhão Eduardo Mansinho
- Instalações sanitárias da pista de ciclismo de Tavira
- Cobertura do balneário exterior da escola D. Paio Peres
- Balneários de Apoio ao Pavilhão Gimnodesportivo da Escola D. Manuel I
- Ampliação da escola Primária em Santa Luzia
- Parque de campismo da PSP

- Praça da Republica
- Obras de conservação na habitação de Manuel Viegas Martins – incêndios 2012
- Obras de conservação na habitação de Jorge Manuel Teixeira Horta – incêndios 2012
- Obras de conservação na habitação de Manuel Rufino Bento - incêndios 2012
- Obras de conservação na habitação de Gracinda Rosa Luís - - incêndios 2012
- Apoios de pesca em Tavira
- Quartel dos Bombeiros Municipais de Tavira
- Reabilitação dos balneários da Escola D. Paio Peres Correia
- Requalificação do espaço público do Bairro dos Pescadores em Santa Luzia
- Rua 25 de Abril na Conceição de Tavira
- Edifício Sede do Clube de Caçadores de Estorninhos
- Reabilitação da Rua dos Pelames e Rua Gonçalo Velho
- Infraestruturas do Bairro Jara
- Parque de lazer da Mata da Conceição
- Rua José de Oliveira em Santa Luzia.

Execução de projetos de comportamento térmico

Ampliação da escola Primária em Santa Luzia

- Junta de Freguesia de Santiago
- Escola Primária de Santa Catarina
- Heliporto em Cachopo
- Posto Marítimo em Cabanas
- Ampliação da Escola EB 1 de Santa Catarina
- Obras de conservação na habitação de Vivienne Glasper - Casas Novas (Umbria) -

incêndios 2012

- **Execução de projetos de rede de gás**
- Quartel dos Bombeiros Municipais de Tavira
- Ampliação da Escola EB 1 de Santa Catarina
- Centro Escolar da Horta do Carmo
- Escola D Paio Peres
- Pavilhão desportivo anexo à Escola D. Paio Peres
- Obras de conservação nas piscinas do complexo desportivo de Santo Estevão

ANEXO VI

Funções exercidas na Direção dos Serviços Técnicos

- i. Coordenação dos serviços de manutenção preventiva e corretiva das instalações dos diversos *Campi* da Universidade do Algarve;
- ii. Elaboração de Projetos de Estabilidade, Redes Prediais de Drenagem de Águas Pluviais e Residuais, Redes Prediais de Abastecimento de Água;
- iii. Elaboração dos procedimentos para concursos de obras públicas, aquisição de bens e serviços;
- iv. Análise de propostas;
- v. Fiscalização de empreitadas;
- vi. Acompanhamento técnico de empreitadas.

Lista de trabalhos realizados

Coordenação dos serviços de manutenção preventiva e corretiva das instalações dos diversos Campi da Universidade do Algarve

- Coordenação na elaboração de planos de manutenção e conservação das instalações da Universidade do Algarve;
- Coordenação dos técnicos superiores na elaboração de projectos de estabilidade, redes de adução de água, redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, distribuição de energia elétrica e telecomunicações, medições e estimativas orçamentais;
- Coordenação dos trabalhos de fiscalização e controlo financeiro das empreitadas da Universidade do Algarve;
- Coordenação dos trabalhadores (assistentes técnicos e assistentes operacionais) nas ações de reparação, manutenção e conservação de edifícios, infraestruturas e dos espaços exteriores;
- Inspeção aos edifícios da Universidade do Algarve, nos diversos *Campi*, fazendo o levantamento dos trabalhos necessários e a preparação para lançamento de empreitadas com vista a sua execução. Estes trabalhos envolveram normalmente a execução de pinturas, impermeabilizações e substituição de materiais/equipamentos danificados;
- Elaboração de planos de manutenção contemplando as atividades a desenvolver

pelos assistentes;

- Gestão, manutenção e aquisição de equipamentos e produtos, na área da construção civil para a manutenção das instalações da Universidade do Algarve;
- Coordenação das ações de manutenção/reparação das requisições na área da carpintaria, construção civil, canalização e serralharia;
- Coordenação das ações para a logística na área das mudanças, organização de feiras e eventos.

Elaboração de Projetos

Na execução de cada projeto realizou para cada especialidade os seguintes documentos:

- Memória descritiva e justificativa;
- Especificações Técnicas;
- Peças Desenhadas;
- Mapa de Trabalhos, Medições e Estimativa Orçamental;
- Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição.

Lista de projetos efetuados:

- Regularização do Pavimento do Ginásio da ESEC no *Campus* da Penha;
- Reparação da Rede de Rega e da Rede de Incêndios no *Campus* de Gambelas;
- Remodelação da Cantina do *Campus* Penha;
- Reparação da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas na Cantina no *Campus* Gambelas;
- Impermeabilização da Cobertura do Restaurante VIP *Campus* de Gambelas;
- Remodelação das Residências dos SAS –Lotes E e O em Gambelas;
- Substituição da Rede Exterior de Abastecimento de Água Potável no *Campus* da Penha

Elaboração dos procedimentos para concursos de obras públicas, aquisição de bens e serviços

Na execução de cada procedimento realizou os seguintes documentos/trabalhos:

- Informação para abertura de procedimento;
- Elaboração dos cadernos de encargos – Clausulas gerais;
- Elaboração dos cadernos de encargos – Clausulas especiais;
- Integração como membro do Júri na análise das propostas dos documentos dos concorrentes em concursos;
- Execução de Relatório Preliminar e Relatório Final.

Lista de Procedimentos efetuados:

- AD n.º12/2015 – Aquisição de equipamento – Torre de andaimes (5.790,00€);
- AD n.º17/2015 – Fornecimento e instalação de equipamentos de ar condicionado, tipo split, para os pavilhões E's e G's do *Campus* de Gambelas da Universidade do Algarve (20.324,36€);
- AD n.º21/2015 – Aquisição de Serviços de Certificação Energética dos Edifícios 3/4 e 8/9 do *Campus* de Gambelas da Universidade do Algarve (12.945,00€);
- AD n.º33/2015 – Aquisição de Serviços de Certificação Energética do Edifício 1 do *Campus* de Gambelas da Universidade do Algarve (8.745,00€);
- AD n.º48/2015 – Empreitada de Reparação da Rede de Rega e da Rede de Incêndios (3.294,22€);
- AD n.º50/2015 – Empreitada de Substituição de Revestimentos em Diversos Espaços Interiores (13.176,04€);
- SAS AD n.º1/2015 – Empreitada de Remodelação da Cantina do *Campus* Penha (77.413,64€);
- SAS AD n.º2/2015 – Empreitada de Remodelação das Residências dos SAS – Lotes E e O em Gambelas (26.511,76€);
- SAS AD n.º5/2015 – Empreitada de Impermeabilização da cobertura do restaurante VIP, *Campus* de Gambelas (29.803,30€);
- SAS AD n.º6/2015 – Empreitada de Regularização do Pavimento do Ginásio da

ESEC, no *Campus* da Penha (19.080,39€);

- SAS AD n.º7/2015 – Empreitada de Reparação da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas na Cantina no *Campus* Gambelas (4.465,96€).

Participação na análise de propostas

- CP n.º 2/2014 – Aquisição de Serviços de Vigilância e Segurança na Universidade do Algarve

Fiscalização e acompanhamento técnico de empreitadas

Assegurou a gestão, organização das diversas atividades, como diretor de fiscalização de empreitadas, com as seguintes competências:

- Elaborou mensalmente os autos de medição;
- Verificou a conformidade entre o executado e o projetado;
- Aprovou os materiais e soluções apresentadas pelo empreiteiro;
- Executou a preparação de obra em conjunto com o empreiteiro de forma minimizar a possibilidade de existência de custos adicionais;
- Analisou pedidos de prorrogação de prazos;
- Preparou os autos de consignação, receção provisória e receção definitiva;
- Elaborou as revisões de preços e as contas finais das empreitadas.

Empreitadas fiscalizadas

- Empreitada de Beneficiação do Edifício do Ramalhete (260.000,00€);
- Empreitada para regularização do pavimento do ginásio da ESEC (19.080,39€);
- Empreitada de Reparação da Rede de Rega e da Rede de Incêndios (3.294,22€);
- Empreitada de substituição de revestimentos em diversos espaços interiores (13.176,04€);
- Empreitada para remodelação da cantina do *Campus* Penha (77.413,64€);
- Empreitada para Reparação da Rede de Drenagem de Águas Residuais

Domésticas na Cantina no *Campus* Gambelas (4.465,96€);

- Empreitada para Impermeabilização da cobertura do restaurante VIP *Campus* de Gambelas (29.803,30€);
- Empreitada para remodelação das residências dos SAS – Lotes O e E em Gambelas (26.511,76€);
- Empreitada para Substituição da Rede Exterior de Abastecimento de água Potável no Campus da Penha (1.400,00).

Acompanhamento Técnico de Empreitadas

- Empreitada de Remodelação dos Espaços G's e E's nos Pavilhões de Alvenaria de Gambelas (260.000,00€)
- Empreitada de Construção do Edifício para o Curso de Medicina da Universidade do Algarve – 2ª Fase do Edifício da Faculdade de Ciências e Tecnologia (2.190.000,00€);
- Empreitada para Impermeabilização das Alas Nascente e Poente na Cobertura do Edifício 2 no *Campus* de Gambelas (95.830,00€);
- Empreitada para impermeabilização da cobertura do Complexo Pedagógico – Anfiteatros no Campus da Penha (76.666,43€);
- Empreitada para Ligação de Ramal de Esgoto Pluvial à Rede Pública no Campus Gambelas (4.908,00€);
- Empreitada para Substituição de Ramal de Abastecimento de água Potável no Departamento de Engenharia Alimentar do ISE (2.881,85€)

ANEXO VII

Funções exercidas no Gabinete de Apoio Técnico de Faro

Na execução do controlo físico e financeiro de projetos, no âmbito do Programa Operacional do Algarve (PROAlgarve) e outros programas comunitários, realizou os seguintes documentos/trabalhos:

- Autos de medição;
- Verificação de faturas e recibos dos adjudicatários;
- Verificação das ordens de pagamento dos Donos de Obra;
- Verificação das retenções do depósito de garantia e respetivos descontos para a Caixa Geral de Aposentações;
- Realização de informações técnicas;
- Verificação das Revisões de Preço.

Lista de empreitadas que verificou o controlo físico e financeiro

- Construção do Parque de Feiras e Exposições - 1ª Fase – Aljezur (Julho 2007 - Dezembro-2008; 1.349.770,00€)
- Ampliação da Rede de Abastecimento de Água à Zona Norte de Aljezur (2008; 843.390,00€)
- Construção do Pavilhão e Piscinas Municipais de Lagos, incluindo Arranjos Exteriores(Julho 2005 – Fevereiro 2008; 9.320.000,00€)
- Qualificação Urbana da Carrapateira (Dezembro 2006 –Janeiro 2008; 874.710,00€)
- Planos de Praia (2007; 88.981,15€)
- Pavilhão do Arade (Março 2005 – Outubro 2007; 9.578.060,00€)
- Fórum Cultural / Teatro Municipal de Portimão (Dezembro 2007 - Novembro 2008; 7.174.720,00€)
- Centro Escolar de Paderne (2006;1.180.600,00€)
- Interceção de Águas Residuais de Aljezur – Arrifana (Abril 2006 -Março 2007;

585.220,00€)

- Biblioteca Municipal de Albufeira (Setembro 2003 – Junho 2004; 2.164.200,00€)
- Ampliação da Escola EB1 de Calços (2005; 261.560,00€)
- Centro Escolar do Rogil – Arranjos Exteriores (Abril -Junho 2005; 64.590,00€)
- Piscinas de Aljezur (Fevereiro 2006 – Setembro 2008; 2.164.200,00€)
- Remodelação do Posto de Turismo de Aljezur (Maio-Julho 2005; 117.450,00€)
- Reservatório do Páteo e Condutas de Interligação (Janeiro 2003 – Março 2004; 2.209.564,00€)
- Centro Cultural e Recreativo das Alfambras (Novembro 2005 – Março 2006; 36.700,00€)
- Renovação Urbana de Odeceixe (Março 2005 – outubro 2006; 791.990,00€)
- Centro Escolar de Odeceixe (Dezembro 2006 – Outubro 2008; 303.760,00€)
- Requalificação da Zona da Lejana 1ªFase (Novembro 2004 – Junho 2005; 114.200,00€)
- Renovação Urbana – Zona de Planos de Pormenor – Centro Urbano e Infraestruturas em Bensafrim (2005;330.570,00€)
- Estrada do Carrascalinho – 2ª Fase – Priorado/Maria Vinagre (2005; 622.842,00€)
- Zona Industrial da Feiteirinha (2.ª fase) – Sistema Elevatório de Águas Residuais (Junho – Dezembro 2005; 424.700,00€)-
- Centro Escolar do Rogil (Agosto 2008 – Junho 2006; 121.540,00€)
- Rede Escolar de Lagos -Ampliação EB 1 N.º 3 e EB 1 Chinicato (2008; 365.894,00€)
- Renovação Urbana – Zona Planos de Pormenor – Barão de S. João (Dezembro 2005 – Abril 2006; 394.309,00€)
- Estrada Intermunicipal Silves/Albufeira/Lagoa – Troço Alporchinhos – Lombos (Abril - Dezembro 2005 – 750.351,00€)
- Novo Reservatório da Palmeirinha (2004;1.832.049,00€)
- Requalificação do Parque Desportivo de Estombar (2006; 829.539,00€)

- Estrada Manuel Ferro / Areia dos Moinhos (2003; 1.240.390,00)
- Qualificação Urbana do Rogil (Março – Dezembro 2003; 449.191,00€)
- Qualificação Urbana da Cruz (2004; 313.741,00€)
- Centro Social, Cultural e Recreativo das Serominheiro (Dezembro 2005 – maio 2006; 44.002,00€)
- Melhoramento do Polidesportivo da Carrapateira (2007; 41.949,00€)
- Requalificação Urbana da Salema - Fase I (2004; 272.270,00€)
- Escola EB1 Major David Neto (Janeiro 2003 – Outubro 2004; 512.772,00€)
- Centro Escolar da Pedra Mourinha (Janeiro 2003 – Junho 2004; 2.070.583,00€)
- Mercado Municipal Maria Vinagre, em Aljezur (2004; 325.662,00€)
- Requalificação Urbana da Igreja Nova – 1ª Fase – Largo 1º de Maio (2004; 287.430,00€)
- Novo Edifício dos Paços do Concelho, em Lagoa
- Renovação Urbana da Cidade de Lagos 3ª Fase (Novembro 2001 – Agosto 2003; 1.929.714,00€)
- Loteamento Industrial da Feiteirinha, em Odeceixe (2003; 2.084.427,00€)
- Reservatório do Páteo e Condutas de Interligação (Janeiro 2003 – Março 2004; 1.951.950,00€)
- Nova Ligação Hidráulica para o Reservatório do Bemparece (2004; 1.134.151,00€)
- Via V5 e Arruamentos Urbanos, em Lagos (Novembro 2001 – Janeiro 2004; 1.373.501,00€)
- Via V3, em Portimão (Maio 2002 – Janeiro 2004; 3.434.140,00€)
- Igreja de São José em Ferreiras
- Arranjo Urbanístico da antiga Estrada Nacional nº125, em Ferreiras incluindo cruzamento e acessos (Outubro 2010 – Julho 2001; 2.765.338,00€)
- Repavimentação e alargamento da estrada da Praia de Odeceixe (634.821,00€)

- Construção da nova variante a Odeceixe
- Biblioteca Municipal de Faro (2000; 2.276.832,00€)
- Auditório Municipal de Portimão (1.455.592,00€)
- Rede de Abastecimento de Água a Torre de Natal, Galvana e Areal Gordo (1999)
- Piscina Municipais de Lagoa (384.758,00€)
- Requalificação Urbana da Sr.^a da Luz, em Lagos (2000; 143.501.029\$00)
- Execução do Troço V7 e arranjo da EM-531, em Portimão (2000; 56.318.688\$00)
- Pavimentação e Drenagem da Estrada Municipal Vale França/Vau, em Portimão (1999; 245.884.921\$00)

Execução de projetos de estabilidade

- Centro Escolar da Horta do Carmo (Eb1+Ji)
- Creche de Ferreiras
- Construção do Jardim-de-infância do bairro dos pescadores
- Estrutura de betão armado de muro de contenção em São Brás
- Pavilhão Municipal de Albufeira
- Cemitério de Portimão
- Estrutura em perfis metálicos do miradouro situado na estrada de acesso ao Porto de Faro
- Estrutura de betão armado do edifício de apoio do Clube de Ténis em Gambelas
- Estrutura de betão armado da Nova Sede Social da Sociedade Recreativa Progresso Olhanense
- Estrutura de betão armado da Ampliação da EB1 da Cavalinha
- Estrutura de betão armado do Novo Cemitério de Faro - Edifício Geral 1ª fase
- Estrutura de betão armado do edifício de apoio (salas de aula e refeitório) da Guarda Nacional Republicana de Faro

- Estrutura de betão armado da Escola EB1 – nº3 e Jardim-de-infância de São Brás de Alportel
- Estrutura de betão armado da Escola EB1 de Loulé – Horta de Santo António
- Estabelecimento de bebidas/café/pastelaria/gelataria, Largo da Pontinha
- Estrutura de betão armado do Jardim-de-infância/ E.B. 1º Ciclo de Paderne
- Estrutura de betão armado da Sede Social do Clube Oriental de Pechão
- Estrutura de betão armado do Museu Etnográfico do Traje Algarvio, em São Brás de Alportel
- Estrutura de betão armado de muro de contenção em São Marcos da Serra – Silves
- Estrutura de betão armado do Centro de Reabilitação Profissional, ASMAL
- Estrutura de betão armado do Centro de Atividades Ocupacionais, ASMAL
- Estrutura de betão armado da Sede da Delegação Regional da Associação de Solidariedade Social dos Professores, em Olhão

Execução de projetos de redes de adução de água e redes de drenagem de águas residuais

- Novo Cemitério de Faro - edifício geral 1ªfase
- Rede abastecimento de gás do Edifício da Comunidade de Inserção da Cruz Vermelha de Faro
- Creche Sítio do Bebê em São Brás de Alportel
- Estabelecimento de bebidas/café/pastelaria/gelataria, Largo da Pontinha
- Edifício sede da I.P.S.S., Associação Existir em Loulé

