

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO IMPACTO DA AÇÃO SÍSMICA RELATIVAMENTE ÀS AÇÕES VERTICAIS NO DIMENSIONAMENTO DE UM EDIFÍCIO HABITACIONAL

MARCELO MARQUES

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM ESTRUTURAS

Orientador: Professor Doutor Rui Artur Bártolo Calçada

Coorientador: Mestre André Manuel Bessa Monteiro

JULHO DE 2016

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2015/20116

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2015/2016 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2016.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais

Não tenho talentos especiais, sou apenas apaixonadamente curioso

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço a deus todo-poderoso, que com sua bênção e amor me permitiu concluir a minha dissertação intitulada “Avaliação comparativa do impacto da ação sísmica relativamente às ações verticais no dimensionamento de um edifício habitacional”.

Ao meu orientador, o Professor Doutor Rui Artur Bártolo Calçada, pelo apoio prestado. Gostaria também de agradecer ao meu tutor e também coorientador Mestre André Manuel Bessa Monteiro pela oportunidade e prontidão na ajuda e motivação, e principalmente pela grande capacidade de orientação, sabendo da melhor forma como e quando ajudar a ultrapassar obstáculos difíceis, aumentando a minha capacidade e auto confiança. Muito obrigado.

Gostaria de agradecer também aos professores de engenharia civil, principalmente aos professores do ramo de especialização de estruturas, pelo apoio especial que me permitiram obter durante o meu percurso académico.

À Marta, um agradecimento muito especial pelo apoio e confiança que sempre me incutiu, e por me ter arranjado o espaço para realização das minhas aulas tutoriais e demais trabalho.

Aos meus amigos, em especial Alfredo, Francisco Guterres e Humbelina pela amizade tanto nos momentos de estudo como nos momentos de diversão.

À minha família, os meus avós, a minha irmã e os meus pais que sempre me apoiaram e deram os melhores conselhos e condições para poder concretizar esta etapa da minha vida da melhor forma.

Por fim, um obrigado a todos aqueles que embora não tendo sido mencionados, de uma ou de outra forma contribuíram para que o meu sucesso na realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho contextualiza uma avaliação comparativa entre os esforços provocados pelas ações verticais relativamente aos provocados pela ação sísmica. Inicia-se com a apresentação de uma solução estrutural, desenvolvendo-se depois o pré-dimensionamento e avaliação de esforços perante uma construção arquitetónica com geometria irregular.

Na fase de pré dimensionamento foram utilizados métodos simplificados para definir as secções dos elementos estruturais. Foi, posteriormente, utilizado um programa de cálculo automático na modelação do edifício e avaliação de esforços.

A definição da ação horizontal sísmica foi realizada com recurso ao método de Rayleigh, que permite obter forças de inércia das massas estruturais à aceleração sísmica considerada.

Os resultados obtidos permitiram avaliar e comparar os esforços produzidos pelas ações verticais e ação horizontal sísmica definida para diferentes zonas sísmicas.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação comparativa de esforços, pré dimensionamento de edifícios, métodos simplificados, cálculo automático de estruturas, método de Rayleigh.

ABSTRACT

This work carried out a comparative evaluation between the effects of vertical loads and seismic loads. It is initiated with the presentation of the structural solution and predesign of element sections, concluding with the analysis of the obtained results, considering application to a building of irregular geometry.

In the pre-design stage, simplified methods were used for defining element sections. Later on, computer assisted structural modelling was considered for elaboration of the building model and overall force and displacement calculations.

Definition of the seismic load was performed resorting to the Rayleigh method, enabling the calculation of inertia forces for the structural masses subjected to the seismic accelerations under evaluation.

The obtained results enabled the comparative evaluation of the effects of vertical loads and seismic loads adequately characterized for different intensities.

KEYWORDS: Comparative evaluation, pre-design of buildings, simplified methods, computer assisted structural analysis, Rayleigh method.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. ORGANIZAÇÃO EM CAPÍTULOS	2
2 CARATERIZAÇÃO ESTRUTURAL	3
2.1. DESCRIÇÃO E PLANTAS DE ARQUITETURA	3
2.2. DEFINIÇÃO DOS PRINCIPAIS ALINHAMENTOS E POSIÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS.....	6
2.2.1. POSIÇÃO E ORIENTAÇÃO DOS PILARES.....	6
2.2.2. POSIÇÃO DAS VIGAS	6
2.2.3. VÃO DE LAJE	6
2.3. MATERIAIS	12
2.4. AÇÕES	13
2.4.1. AÇÕES VERTICAIS.....	13
2.4.2. COMBINAÇÕES REGULAMENTARES.....	14
2.5. PRÉ DIMENSIONAMENTO	15
2.5.1. PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS LAJES	15
2.5.2. PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS	18
2.5.3. PRÉ DIMENSIONAMENTO DOS PILARES	20
3 MODELAÇÃO ESTRUTURAL	23
3.1. INTRODUÇÃO	23
3.2. ELEMENTO ESTRUTURAIS	23
3.2.1. PILARES E VIGAS.....	23
3.2.2. LAJES E MURO	24
3.3. AÇÕES VERTICAIS	24
3.3.1. CARGAS NOS PAVIMENTOS	24
3.3.2. PAREDES EXTERIORES	24
3.4. AÇÕES HORIZONTAIS	25
3.4.1. AÇÃO SÍSMICA	25
3.4.2. CÁLCULO DO PERÍODO FUNDAMENTAL DO EDIFÍCIO – MÉTODO DE RAYLEIGH	26
3.4.3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO RAYLEIGH.....	28

4 ANÁLISE ESTRUTURAL	29
4.1. DETERMINAÇÃO DE ESFORÇOS	29
4.1.1. CASO DE CARGAS CONSIDERADOS	29
4.1.2. FORÇAS DE INÉRCIA	29
4.1.3. COMBINAÇÕES DE AÇÕES	30
4.2. ELEMENTOS ESTRUTURAIS SELECIONADOS	31
4.2.1. DIMENSIONAMENTO AÇÃO VERTICAL	31
4.2.2. RÁCIOS DE ARMADURA	35
4.3. AÇÕES GRAVÍTICAS VS. AÇÃO SÍSMICA	37
4.3.1. ESPECTRO DE CÁLCULO	38
4.3.2. ARMADURA EXIGIDA: AÇÃO SÍSMICA VS. VALOR DE REFERÊNCIA NAS VIGAS	39
4.3.3. ARMADURA EXIGIDA: AÇÃO SÍSMICA VS. VALOR DE REFERÊNCIA NOS PILARES	41
5 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Planta do Rés-do-Chão (figura ilustrativa sem escala).....	4
Figura 2.2 - Planta dos Pisos (figura ilustrativa sem escala).....	5
Figura 2.3 - Corte C2 (figura ilustrativa sem escala)	5
Figura 2.4 - Sobre posição esboço arquiteto com planta dos pisos (sem escala)	7
Figura 2.5 - Solução estrutura adotada na planta dos pisos (sem escala)	8
Figura 2.6 - Solução estrutura adotada na planta da rés do chão (sem escala)	9
Figura 2.7 - Solução estrutura adotada na planta da cave (sem escala)	10
Figura 2.8 - Elementos estruturais vigas e pilares (escala 1:100).....	11
Figura 2.9 - Elementos estruturais lajes (escala 1:100).....	12
Figura 2.10 - Tipo de laje adotada	16
Figura 2.11 - Vão de laje considerado no pré dimensionamento	16
Figura 2.12 - Cálculo de momento na laje considerando comportamento flexão cilíndrica	17
Figura 2.13 – a) Cargas atuantes distribuída na laje b) Área influencia da viga 3 vão a,b,c	18
Figura 2.14 – a) Área influência de piso 1 b) Área influência de piso 2.....	21
Figura 3.1 - Modelo tridimensional da estrutura.....	23
Figura 3.2 - Elemento estrutura de barra	24
Figura 3.3 - Elemento de casca.....	24
Figura 3.4 - Carga distribuída nas paredes exteriores	24
Figura 3.5 - Zonamento sísmica de território	25
Figura 3.6 - Peso estrutura aplicado na direção horizontal	26
Figura 3.7 - Forma do espectro de resposta elástica do EC8.....	27
Figura 3.8 - Gráfica espectro de resposta elástica do Porto	28
Figura 4.1 – a) Piso selecionado em estudo b) Elementos pilares e vigas selecionados c) Laje selecionado	31
Figura 4.2 - Section cut esforços de laje	34
Figura 4.3 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ações gravíticas em relação à armadura de referência nas vigas	36
Figura 4.4 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ações gravíticas em relação à armadura de referência nos pilares	37
Figura 4.5 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas	39
Figura 4.6 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas, $q=1.5$	40
Figura 4.7 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas, $q=3.0$	40
Figura 4.8 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas, $q=4.5$	41
Figura 4.9 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares	41
Figura 4.10 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares, $q=1.5$	42

Figura 4.11 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares, $q=3.0$	42
Figura 4.12 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares, $q=4.5$	42

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 2.1 - Características principais dos materiais utilizados no projeto de estrutura em estudo	13
Quadro 2.2 - Carga distribuída das paredes interiores (art 15 ^o do RSA)	13
Quadro 2.3 - Carga Linear das paredes exteriores	14
Quadro 2.4 - Sínteses das ações tidas em conta no pré dimensionamento	15
Quadro 2.5 - Secções das vigas adotadas	19
Quadro 2.6 - Área secção do pilar obtida no pré dimensionamento	21
Quadro 2.7 - Secções dos pilares obtidas no pré dimensionamento	22
Quadro 3.1 - Parâmetros sísmica do Porto	25
Quadro 3.2 – Força horizontal por piso	28
Quadro 3.3 – Cálculo espectro de resposta elástica do Porto	28
Quadro 4.1 - Cálculo de forças de inércia no sentido Y (+)	30
Quadro 4.2 - Cálculo de forças de inércia no sentido Y (-)	30
Quadro 4.3 – Combinação de ação considerada	30
Quadro 4.4 - Armadura superior das vigas	32
Quadro 4.5 - Armadura inferior das vigas	33
Quadro 4.6 - Pares de esforços considerados no dimensionamento da armadura em flexão composto	33
Quadro 4.7 – Armadura dos pilares	34
Quadro 4.8 – Armadura inferior de laje	34
Quadro 4.9 – Armadura superior de laje	34
Quadro 4.10 – Quadro das vigas	35
Quadro 4.11 - Quadro dos pilares	35
Quadro 4.12 - Área de armadura necessária relativa à área de armadura de referência das vigas	36
Quadro 4.13 - Área de armadura necessária relativa à área de armadura de referência dos pilares	37
Quadro 4.14 - Espectro de cálculo do Porto (q=1,5)	38
Quadro 4.15 - Espectro de cálculo do Porto (q=3)	39
Quadro 4.16 - Espectro de cálculo do Porto (q=4,5)	39

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

ω	Taxa mecânica de armadura
v	Esforço axial reduzido
μ	Momento fletor reduzido
γ_I	Coeficiente de importância
γ_c	Coeficiente parcial de segurança betão armado
γ_s	Coeficiente parcial de segurança de aço
η	Coeficiente de correção de amortecimento, com o valor de referência $\eta = 1$ para 5% de amortecimento
γ_{gi}	Coeficiente de segurança relativo às ações permanentes
γ_q	Coeficiente de segurança relativo às ações variáveis
ψ_{0j}	Coeficientes correspondentes à ação de variável de ordem j
A_c	Área da secção de betão
A_i	Área de influência
A_s	Área de armadura
b	Largura da secção
d	Altura útil da secção
d_i	Deslocamento provocado na estrutura pelas forças F_i
E_{cd}	Valor de cálculo do módulo de elasticidade do betão:
E_{cm}	Módulo de elasticidade secante do betão
E_s	Valor de cálculo do módulo de elasticidade do aço de uma armadura para betão armado
F_i	Força cuja intensidade é igual ao peso estrutura ao nível do piso i
f	Frequência fundamental do edifício (Hz).
f_{cd}	Valor de cálculo da tensão de rotura do betão à compressão
f_{ck}	Valor característica da tensão de rotura do betão à compressão aos 28 dias de idade
f_{ctm}	Valor médio da tensão de rotura do betão à tração simples
f_{in}	Força de inércia
f_{yd}	Valor de cálculo da tensão de cedência à tração do aço das armaduras para betão armado
f_{yk}	Valor característico da tensão de cedência à tração do aço das armaduras para betão armado
g	Aceleração da gravidade ($9,81\text{m/s}^2$)
h	Altura da secção
l	Comprimento; vão

Med	Valor de cálculo do momento fletor atuante
Ned	Valor de cálculo do esforços axial atuante
n	Numero dos pisos
Ped	Carga atuantes
S	Coeficiente de solo
S _{Ek}	Esforço resultante da ação sísmica considera como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico
Se (T)	Espectro de resposta elástica
S _{Gk}	Esforço resultante da ação permanente, tomada com o seu valor característico
S _{Qk}	Esforço resultante da ação variável considera como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico
S _{Qjk}	Esforço resultante de uma ação variável distinta da ação de base, tomada com o seu valor característico
T	Período de vibração de um sistema linear com um grau de liberdade;
TB	Limite inferior do período no patamar de aceleração espectral constante;
TC	Limite superior do período no patamar de aceleração espectral constante;
TD	Valor que define no espectro o início do ramo de deslocamento constante;

ANEXOS

Anexo 1 - Valores de cargas verticais atuantes	49
Anexo 2 - Carregamento de lajes	50
Anexo 3 - Força de inercia	51
Anexo 4 - Pré dimensionamento vigas piso 0.....	53
Anexo 5 - Pré dimensionamento vigas piso 1.....	54
Anexo 6 - Pré dimensionamento vigas piso 2 e 3	55
Anexo 7- Pré dimensionamento vigas de cobertura	56
Anexo 8 - Pré dimensionamento dos pilares	57
Anexo 9 – Planta arquitetura	61
Anexo 10 - Alçados e cortes	62
Anexo 11 – Secção e armadura das vigas adotada no piso 2,3 e cobertura	63
Anexo 12 - Secção e armadura das vigas adotada no piso 0 e 1	64
Anexo 13 - Tipo de laje, secção e armadura dos pilares adotada na estrutura	65
Anexo 14 - Área influencia vigas e pilares	66
Anexo 15 - Secção longitudinal de vigas.....	67
Anexo 16 - Secção transversais de vigas e pilares	68
Anexo 17 – Dimensionamento armadura ação vertical das vigas	69
Anexo 18 – Dimensionamento armadura ação horizontal das vigas.....	74
Anexo 19 – Comparação armadura ação vertical e horizontal das vigas.....	79
Anexo 20 – Os parres de esforços verticais atuantes nos pilares	84
Anexo 21 – Esforço axial e momento fletor reduzido os parres de esforços verticais atuantes nos pilares.....	88
Anexo 22 – Interpolação valor de percentagem mecânica de armadura para os parres de esforços verticais atuantes nos pilares grupo A	92
Anexo 23 – Interpolação valor de percentagem mecânica de armadura para os parres de esforços verticais atuantes nos pilares grupo B.....	96
Anexo 24 – Interpolação valor de percentagem mecânica de armadura para os parres de esforços verticais atuantes nos pilares grupo C.....	100
Anexo 25 – Rácio armadura ação atuantes vertical dos pilares	104
Anexo 26 – Os parres de esforços ação horizontal atuantes nos pilares zona porto	108
Anexo 27 – Interpolação valor de percentagem mecânica de armadura para os parres de esforços horizontais atuantes nos pilares zona porto	112
Anexo 28 – Rácio armadura ação atuantes horizontal dos pilares zona porto	116
Anexo 29 – Comparação armadura ação vertical e horizontal dos pilares estrutura base.....	120
Anexo 30 – Rácio de armadura vigas selecionados	124
Anexo 31 – Gráfica rácio de armadura das vigas selecionados	125
Anexo 32 – Gráfica rácio de armadura dos pilares selecionados	130

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta o estudo da estrutura de um edifício destinado a habitação coletiva no Porto. Tendo por base o projeto de arquitetura e o enquadramento geográfico do mesmo, pretendeu-se realizar uma avaliação da influência da ação sísmica no que diz respeito a um dimensionamento condicionado apenas pelas ações gravíticas.

Neste trabalho encontram-se aplicados os conhecimentos teóricos que o autor adquiriu ao longo do curso de Engenharia Civil. Pretende-se, então, demonstrar a compreensão das fases pelas quais passa o projeto de estruturas de um edifício, desde a definição da solução estrutural e fase de pré-dimensionamento, até à fase final de dimensionamento e preparação de desenhos construtivos.

Sendo um facto que os programas de cálculo automático constituem uma ferramenta de extrema utilidade para a análise de estruturas no panorama da engenharia de estruturas atual, foi utilizado um programa tridimensional de elementos finitos – SAP 2000 (<http://goo.gl/oV7NJ>) - onde foi elaborado o modelo do edifício proposto, com a finalidade de permitir a realização de todos os cálculos de análise estrutural.

Abordar-se-ão questões relativas ao pré-dimensionamento dos elementos estruturais, ao cálculo dos seus esforços e da sua envolvente, bem como análise de resultados.

Por fim, discutir-se-ão essencialmente alguns elementos estruturais selecionados, onde a quantidade de armadura exigida será avaliada para cenários de carregamento sísmico nas zonas de Porto, Coimbra, Lisboa e Algarve, e posteriormente comparada com a área de armadura de referência, obtida para os carregamentos de origem gravítica.

1.2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são os seguintes:

- Desenvolver a perceção relativamente a vários dos desafios que se colocam ao engenheiro em ambiente de projeto;
- Ser capaz de prever e pré-dimensionar, de forma eficaz, uma estrutura adequada para construção do edifício proposto. No âmbito da simulação da atividade de projeto, deverá igualmente ser desenvolvido um modelo numérico em software adequado, a usar para avaliação dos esforços para todos os cenários de carregamento considerados;

- Ser capaz de definir a ação sísmica regulamentar aplicável em Portugal, e de avaliar os seus efeitos nos esforços de diferentes elementos estruturais, com auxílio do método simplificado de Rayleigh;
- Pretende-se simular diferentes cenários de intensidade sísmica, para avaliar os esforços estruturais correspondentes e efetuar as devidas comparações relativamente aos efeitos das ações verticais também determinados.

1.3. ORGANIZAÇÃO EM CAPÍTULOS

A presente dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos, de forma facilitar a compreensão dos objetivos propostos em todas as fases do projeto.

Capítulo 1^o constitui uma introdução ao que se pretende apresentar nesta dissertação, bem como os seus objetivos.

Capítulo 2^o aborda a descrição do edifício em estudo, solução estrutural e pré dimensionamento estrutural, e também a regulamentação a adotar no dimensionamento, incluindo ações e materiais.

Capítulo 3^o aborda a modelação estrutural efetuada no programa SAP2000, e a definição da ação sísmica, incluindo o cálculo da frequência natural do edifício através do método simplificado Rayleigh.

Capítulo 4^o apresenta o estudo comparativo dos resultados para os elementos estruturais selecionados, considerando cargas verticais e horizontais.

Capítulo 5^o apresenta as principais conclusões deste estudo.

Em Anexo apresentam-se também os cálculos pormenorizados efetuados, as Peças Desenhadas produzidas no decorrer do trabalho, bem como as bases fornecidas do projeto de arquitetura.

2

CARATERIZAÇÃO ESTRUTURAL

2.1. DESCRIÇÃO E PLANTAS DE ARQUITETURA

A estrutura a analisar corresponde à estrutura de um edifício destinado a habitação coletiva e comércio. É constituído por cave, que será utilizada como garagem e arrumos, rés-do-chão para utilização de comércio, 3 pisos destinados à habitação e um piso de cobertura, perfazendo uma altura total de 15,25 metros e uma área de implantação máxima de 343,82 m²

O edifício em estudo possui uma configuração arquitetónica irregular, tanto em planta como no seu desenvolvimento em altura. São definidos 5 pisos com diferentes desenvolvimentos em planta, sendo que a cave (pisso -1 conforme o alçado principal de arquiteto) é totalmente enterrada. A sua configuração em planta regista uma diminuição no piso 2, para uma área de implantação de 232,12 m², correspondente a 67,51% da área de implantação.

A cave ou piso -1 é dedicada ao estacionamento de veículos, existindo uma ligação ao piso superior por intermédio de escadas. A cota do limpo deste piso encontra-se no corte C2 do desenho de arquitetura e é de 46,70 m. O acesso ao exterior é feito por uma rampa, que sobe até ao nível do piso 0.

O piso 0, correspondente ao piso de entrada do edifício, apresenta uma configuração semelhante à do piso inferior. Neste, a cota do piso é de 49,70 m.

O piso 1 apresenta uma área descoberta devido ao grande recuo que apresenta, sendo que a parte coberta é dedicada à habitação, existindo 3 quartos com salas, cozinhas e sanitários.

Os pisos têm configuração idêntica entre si, correspondendo à parte de habitação do piso 1, e suportam 3 apartamentos cada um. O último piso estrutural suporta a cobertura do edifício.

De acordo com a informação fornecida, o projeto refere-se a uma construção na zona metropolitana do Porto em solo do tipo A.

Os desenhos seguintes correspondem às plantas de arquitetura, incluindo os seus cortes e alçados, de acordo com a ilustração das figuras 2.1 a 2.3. O resto dos elementos fornecidos foram incluídos nos anexos 9 e 10.

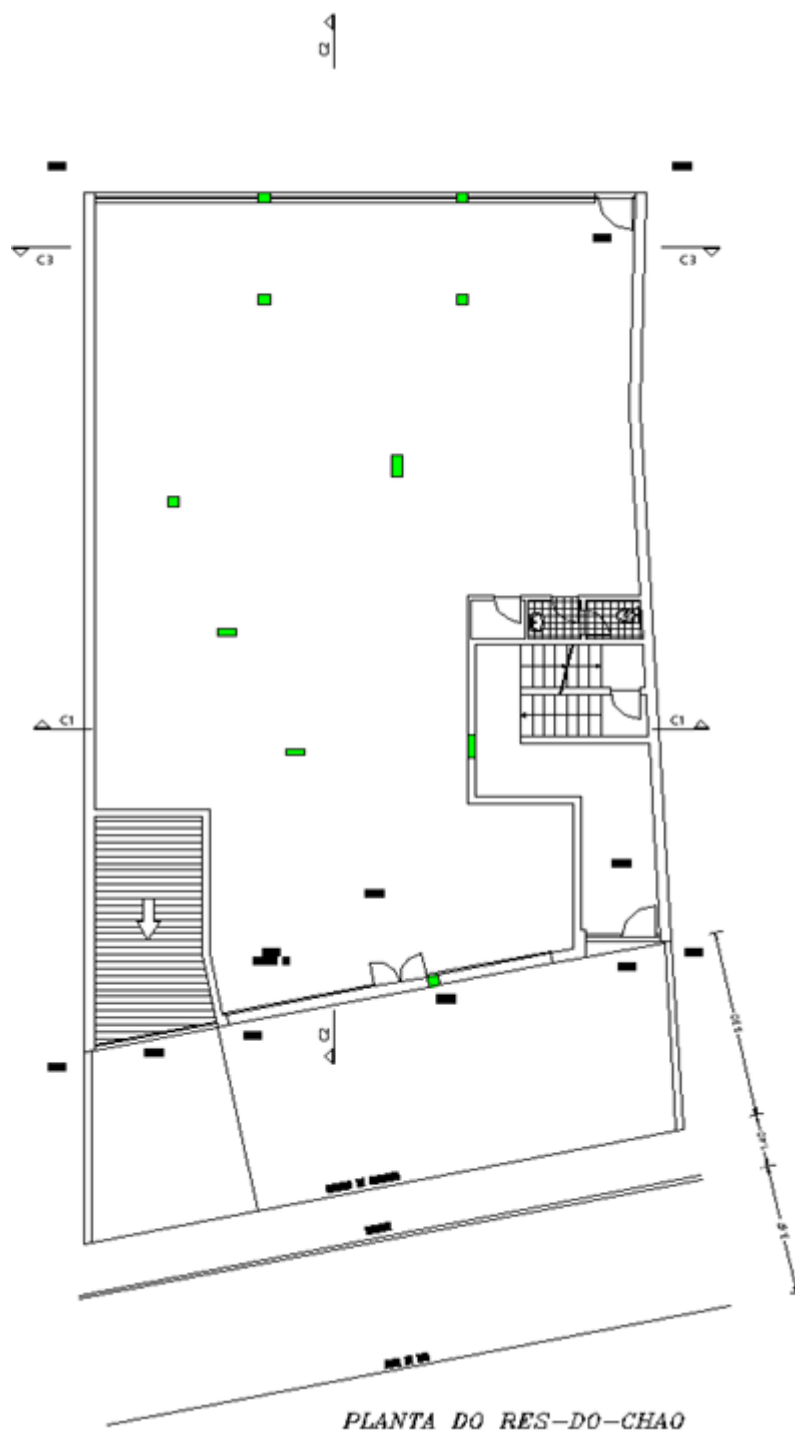


Figura 2.1 - Planta do Rés-do-Chão (figura ilustrativa sem escala)

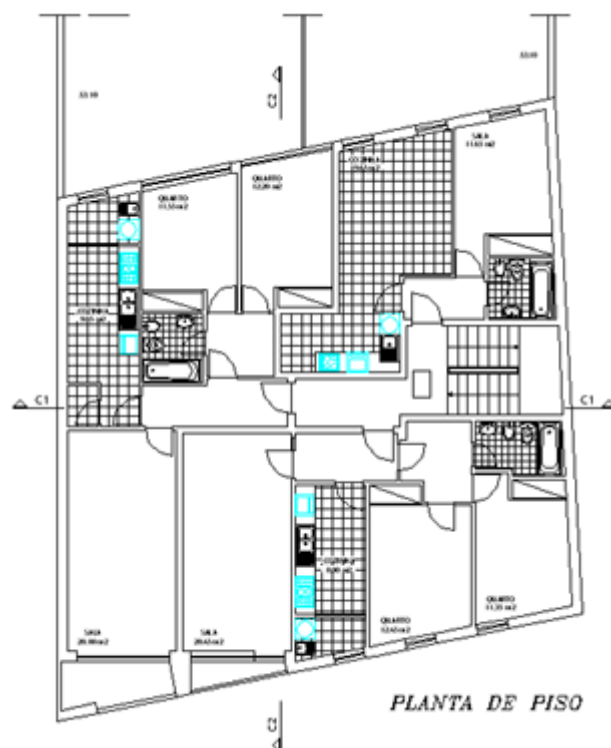


Figura 2.2 - Planta dos Pisos (figura ilustrativa sem escala)

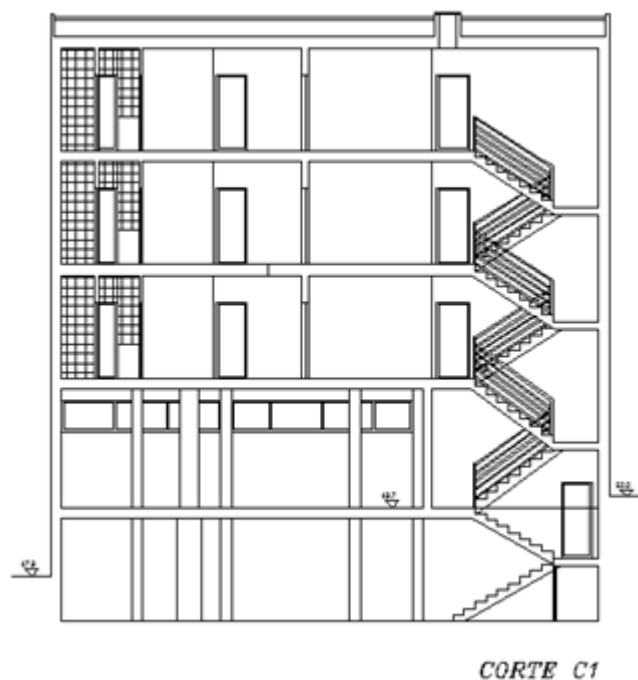


Figura 2.3 - Corte C2 (figura ilustrativa sem escala)

2.2. DEFINIÇÃO DOS PRINCIPAIS ALINHAMENTOS E POSIÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Para a conceção de uma planta estrutural é indispensável compreender bem o projeto de arquitetura, de forma a permitir definir uma solução estrutural adequada.

Nesta fase do projeto, o fator condicionante é a geometria do edifício, nomeadamente as limitações existentes relativamente à localização de elementos estruturais, tal como: posições e orientações dos pilares, posições das vigas e vão de lajes.

2.2.1. POSIÇÃO E ORIENTAÇÃO DOS PILARES

A seguir estão alguns dos princípios seguidos para definição das posições dos pilares:

- Os pilares devem ser localizados perto dos cantos de um edifício, preferencialmente na intersecção das vigas e paredes;
- Os pilares deverão ser definidos de modo a reduzir os momentos de flexão em vigas;
- Os vãos de vigas e lajes deverão ser adequados ao sistema construtivo adotado;
- Preferencialmente, devem definir-se pilares no limite da propriedade, de acordo com a necessidade do projeto de arquitetura;

A presença de pilares fora das paredes que não esteja prevista pela arquitetura deve ser evitada, pois não só dá má aparência como também cria uma obstrução ao normal uso do espaço. A largura do pilar deve ser igual ou superior a 200mm. A principal direção dos pilares deve estar na direção do plano principal de flexão dos mesmos, de forma a aumentar o momento de inércia e, consequentemente, a sua capacidade resistente.

2.2.2. POSIÇÃO DAS VIGAS

As vigas serão normalmente definidas sob as paredes ou debaixo de uma carga concentrada elevada, para evitar a descarga dessas forças diretamente em lajes. O espaçamento das vigas deve respeitar critérios de deformação e fissuração máximas, bem como procurar atingir soluções construtivas económicas.

2.2.3. VÃO DE LAJE

Os vãos das lajes deverão ser definidos de forma adequada à função estrutural das mesmas. Lajes apoiadas apenas em bordos opostos deverão ser armadas numa direção. Quando forem apoiadas em mais do que 2 bordos, deverá ser respeitado um critério de relevância para o vão principal, definido de acordo com o comprimento dos vãos em cada direção. Por exemplo, lajes unidirecionais quando apoiadas ao longo dos seus quatro bordos com $l_y > 2l_x$, ou lajes armadas em cruz quando $l_y \leq 2l_x$.

Compreendido o projeto de arquitetura e tendo como objetivo esboçar a planta estrutural tipo, deve começar-se pelo piso que se repete mais vezes. A esse respeito, refere-se que a posição de alguns pilares já tinha sido prevista pela arquitetura. Assim, sobrepõe-se essa solução inicial com a planta de arquitetura dos pisos habitacionais do corpo principal do edifício, tal como indicado na figura 2.4 procurando também ter em conta as posições dos principais alinhamentos das paredes.

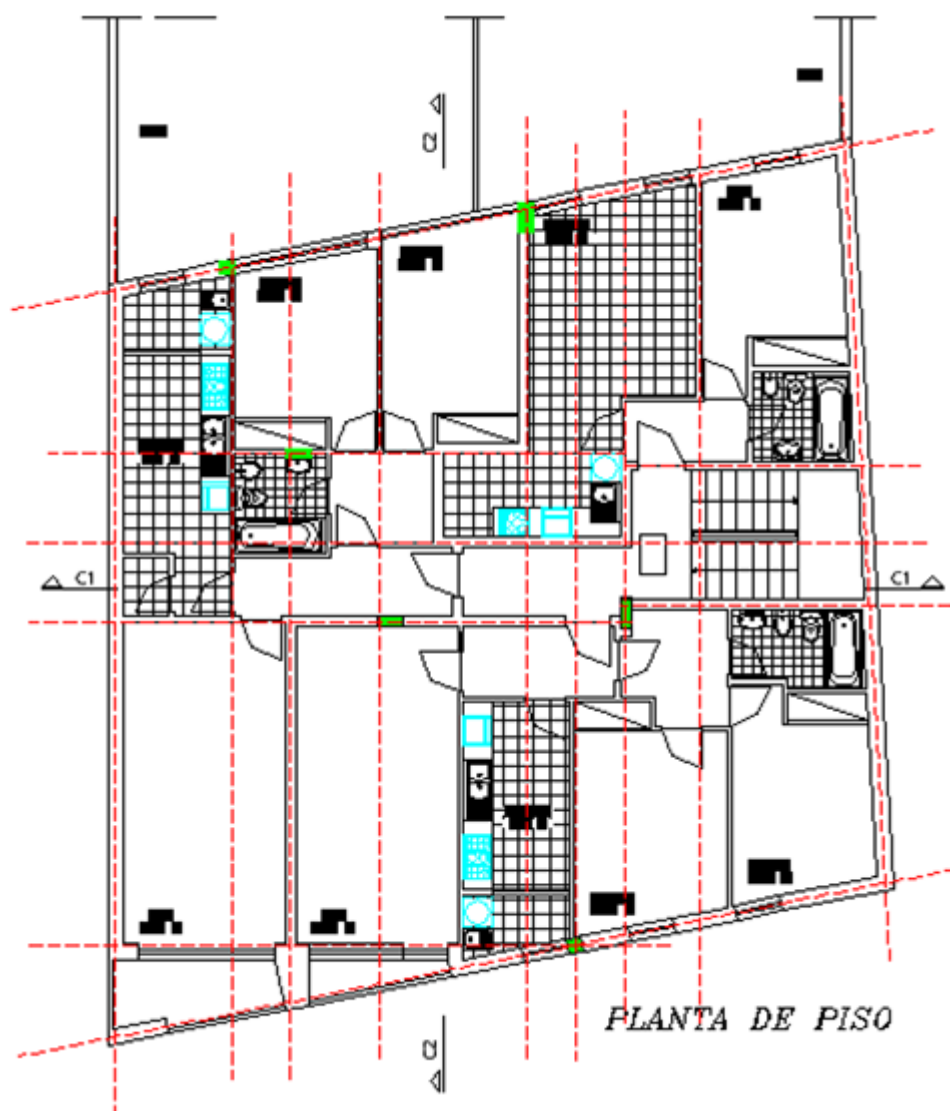


Figura 2.4 - Sobre posição esboço arquiteto com planta dos pisos (sem escala)

Na figura 2.8 apresentam-se as posições de pilares e vigas.

Na figura 2.9 apresentam-se as lajes, cujo tipo foi definido como lajes aligeiradas armada numa direção. Refere-se também a adoção de pequenos segmentos de laje maciça na fachada frontal do edifício, entre os alinhamentos A1-A2 e ponto interseção 1e 2.

Refere-se que a existência de paredes de rigidez não foi considerada. Estas deveriam ser incluídas na estrutura do edifício, nomeadamente na direção Y, para contraventamento dos deslocamentos horizontais respetivos. Contudo, as posições possíveis para essas paredes colocariam o centro de rigidez do edifício numa localização periférica, que diminuiria substancialmente a validade do cálculo sísmico através do método de Rayleigh. Por esse motivo, considerou-se a realização deste estudo sem paredes de rigidez.

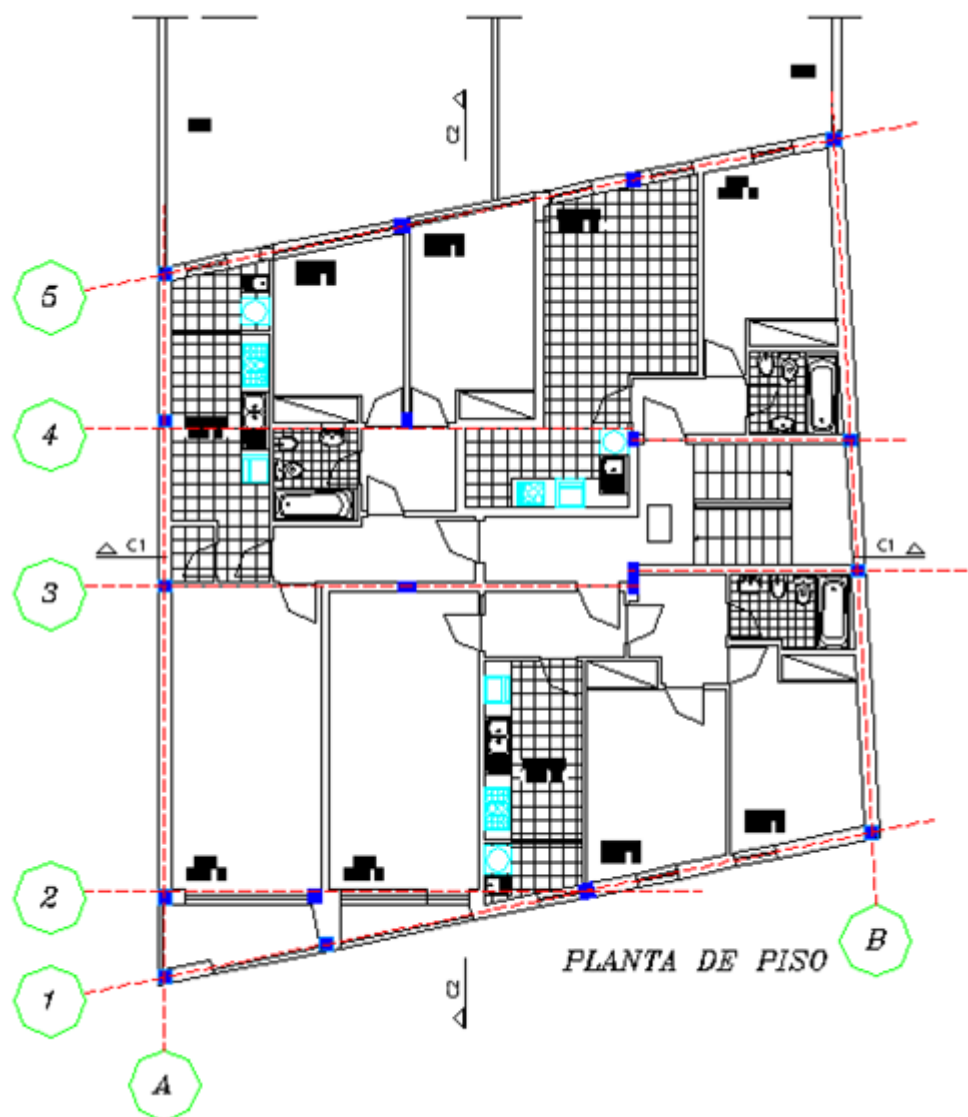


Figura 2.5 - Solução estrutura adotada na planta dos pisos (sem escala)

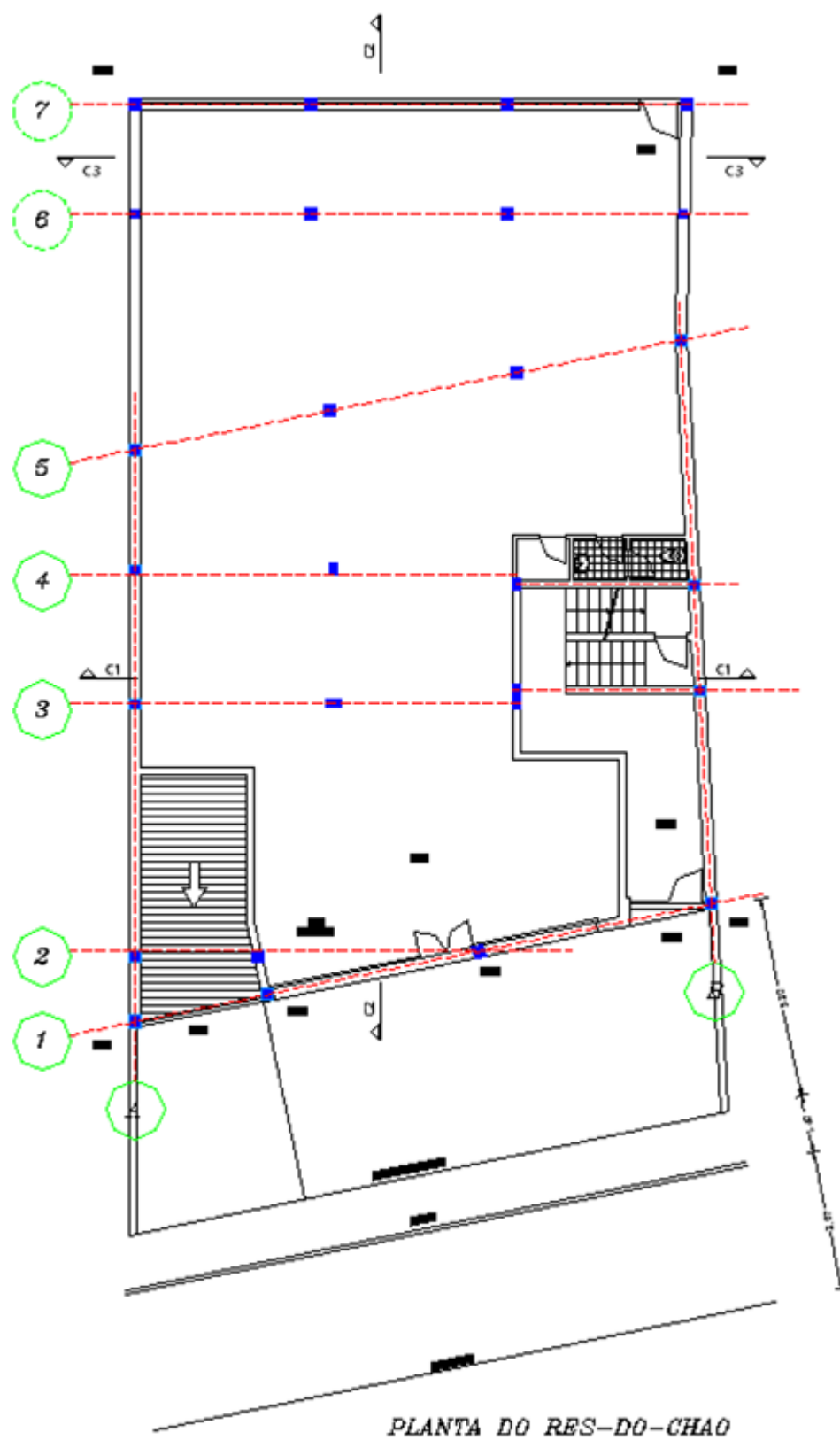


Figura 2.6 - Solução estrutura adotada na planta da rés do chão (sem escala)

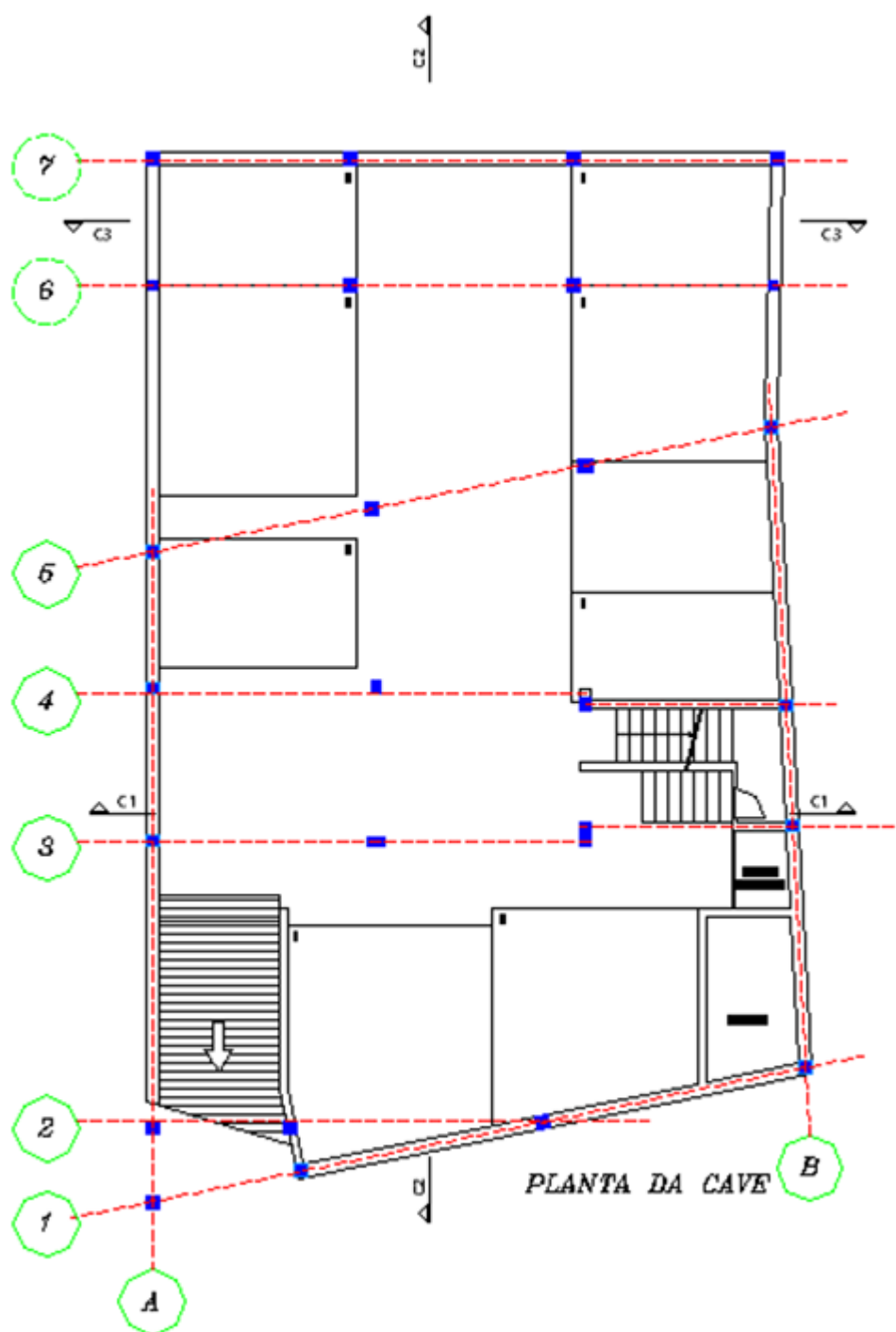


Figura 2.7 - Solução estrutura adotada na planta da cave (sem escala)

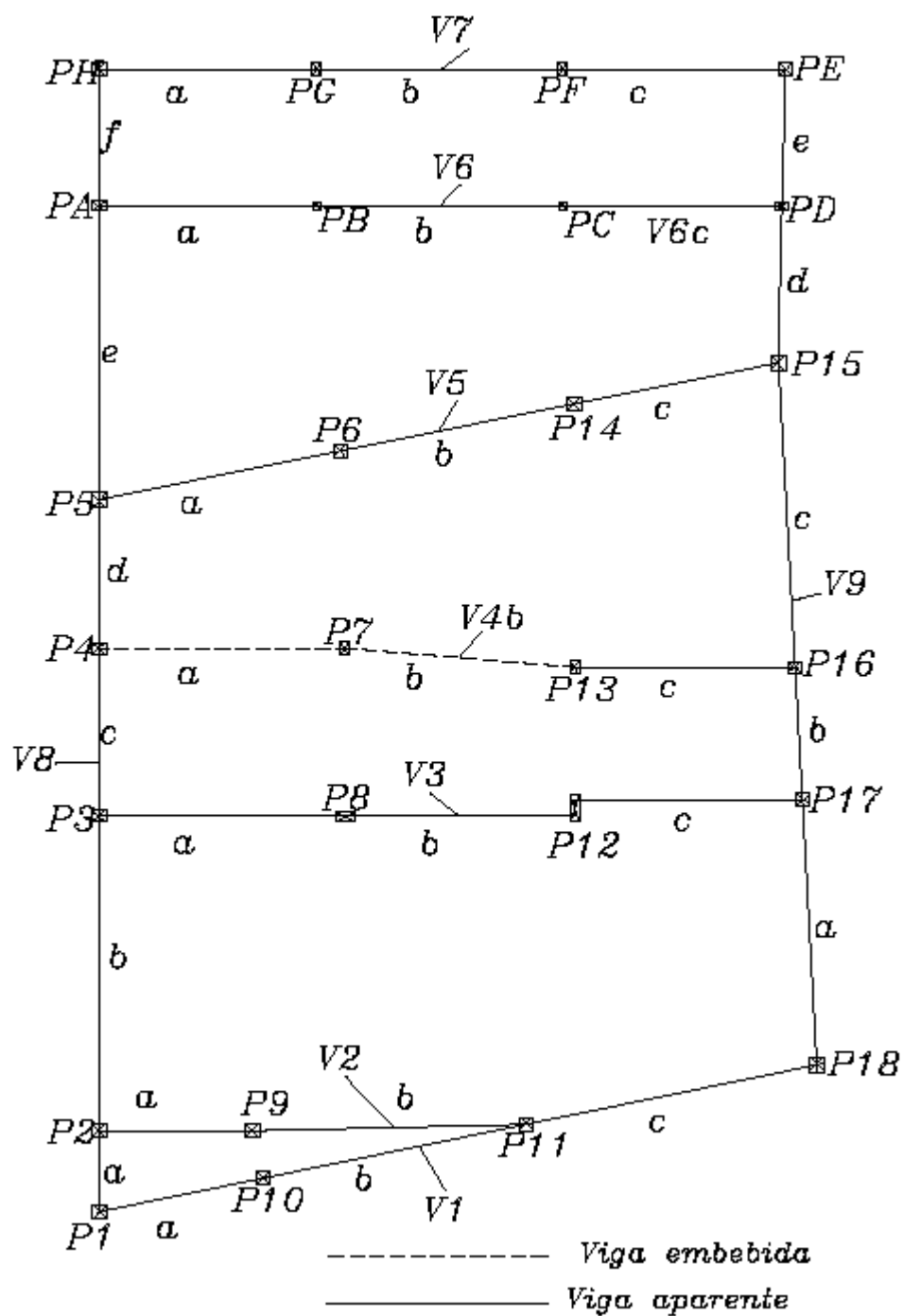


Figura 2.8 - Elementos estruturais vigas e pilares (escala 1:100)

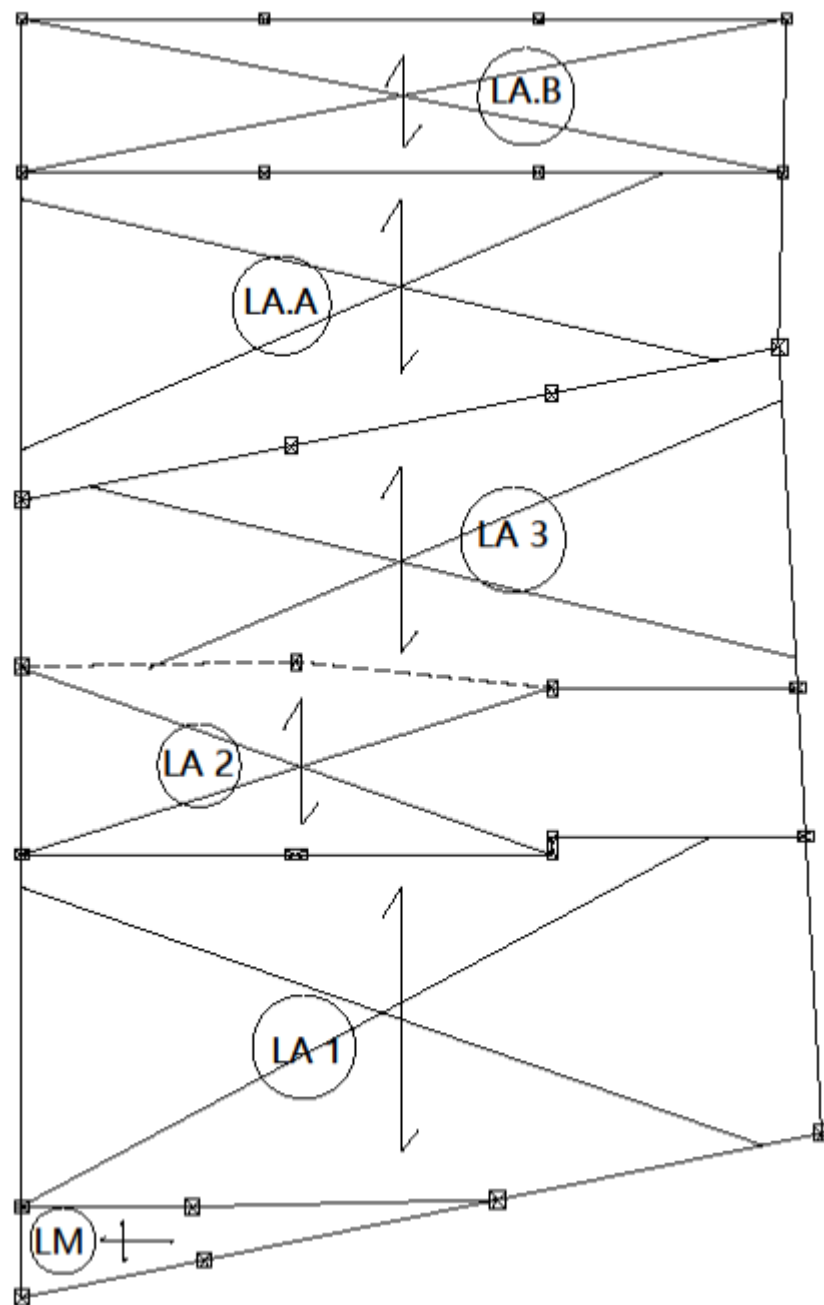


Figura 2.9 - Elementos estruturais lajes (escala 1:100)

2.3. MATERIAIS

Os materiais considerados na análise estrutural deste edifício foram os indicados pelo projeto fornecido, nomeadamente um betão da classe de resistência C20/25, assim como aço A500 em todos os elementos de betão armado.

Seguidamente e tendo em conta o EC2 (2010), apresentam-se no quadro 2.1 as principais características mecânicas dos materiais referidos.

Quadro 2.1 - Características principais dos materiais utilizados no projeto de estrutura em estudo

Material	Características e propriedade	Coefficiente parcial de segurança
Betão C20/25	$f_{ck} = 20 \text{ Mpa}$	$\gamma_c = 1,5$
	$f_{ctm} = 2,2 \text{ Mpa}$	
	$f_{cd} = 13,33 \text{ Mpa}$	
	$E_{cm} = 30 \text{ Gpa}$	
Aço A 500	$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$	$\gamma_s = 1,15$
	$E_s = 200 \text{ Gpa}$	

2.4. AÇÕES

Na quantificação das ações para o dimensionamento dos elementos estruturais foram consideradas as ações variáveis sugeridas no Eurocódigo 1, incluindo-se também algumas referências ao RSA português.

2.4.1. AÇÕES VERTICAIS

AÇÕES PERMANENTES (G_k)

Peso específico do betão armado	25,0 KN/m ³
Peso próprio das restantes cargas permanentes (ver quadro 2.2)	1,68 KN/m ²
Revestimento dos pisos	1,5 KN/m ²
Revestimento de cobertura	2 KN/m ²
Carga distribuída linear parede exterior 1 (ver quadro 2.3)	8,84KN/m
Carga distribuída linear parede exterior 2 (ver quadro 2.3)	7,80KN/m

É de referir que o cálculo das restantes cargas permanentes (RCP) foi efetuado recorrendo ao artigo 15º do RSA, que sugere a consideração de uma carga uniformemente distribuída em todo o piso como representação de uma distribuição homogénea das paredes interiores. O valor desse carregamento deve ser calculado da seguinte forma:

$$40\% * h_{\text{parede}} * PP_{\text{paredalvenaria}}$$

Quadro 2.2 - Carga distribuída das paredes interiores (art 15º do RSA)

Piso	Peso da parede (KN/m ²)	Altura da parede (m)	%	Carga distribuída no piso (KN/m ²)
0	1,4	3	40	1,68
1				
2				
3				
Cobertura	0	0	0	0

As paredes exteriores foram calculadas com base na carga linear efetiva. Uma vez que todas as paredes exteriores apresentam a mesma espessura e peso por m², a carga linear varia consoante a altura do piso.

Quadro 2.3 - Carga Linear das paredes exteriores

Piso	Peso da parede (KN/m ²)	Altura da parede exterior (m)	Carga distribuída linear (KN/m)
0	2,6	3,4	8,84
1		3	7,80
2			
3			
Cobertura	0	0	0

AÇÕES VARIÁVEIS (Q_k)

Sobrecarga relativa à zona do centro comercial	4 KN/m ²
Sobrecarga relativa à zona de habitação	2 KN/m ²
Sobrecarga de cobertura não acessível	1 KN/m ²

2.4.2. COMBINAÇÕES REGULAMENTARES

Na análise e dimensionamento da estrutura adotaram-se os critérios de verificação de segurança aos Estados Limites Últimos e Utilização previstos na Regulamentação Europeia:

- Euro código 0 – Bases do Projeto;
- Euro código 1 – Ações sobre as Estruturas;
- Euro código 2 – Projeto de Estruturas de betão armado;
- Euro código 8 – Dimensionamento de estruturas resistentes ao sismo.

A verificação da segurança ao estado limite último será efetuada garantindo que os esforços atuantes (Sd) não excedem os esforços resistentes (Rd).

Para o cálculo dos valores de dimensionamento do esforço atuante, consideraram-se as seguintes combinações de ações:

Combinação Fundamental

$$Sd = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} G_k + \gamma_q \left[Q_{ik} + \sum_{j=2}^n \psi_{oj} Q_{jk} \right] \quad (2.1)$$

No caso da ação sísmica:

$$Sd = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} G_k + \gamma_q A_{Ed} + \sum_{j=2}^n \psi_{oj} Q_{jk} \quad (2.2)$$

Onde:

G_k – Esforço resultante da ação permanente, tomada com o seu valor característico

Q_k – Esforço resultante da ação variável considerada como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico

A_{Ed} – Esforço resultante da ação sísmica considerado como ação de base da combinação, tomada com o seu valor característico

Q_{jk} – Esforço resultante de uma ação variável distinta da ação de base, tomada com o seu valor característico

γ_{gi} – Coeficiente de segurança relativo às ações permanentes

γ_q – Coeficiente de segurança relativo às ações variáveis

ψ_{oj} – Coeficientes correspondentes à ação variável de ordem j .

Os coeficientes de segurança γ_g e γ_q considerados, respetivamente para ações permanentes e variáveis, foram os seguintes:

Peso próprio da estrutura:

$\gamma_g = 1.35$ (caso desfavorável), $\gamma_g = 1.00$ (caso favorável)

Restantes cargas permanentes

$\gamma_g = 1.50$ (caso desfavorável), $\gamma_g = 1.00$ (caso favorável)

Ações variáveis

$\gamma_q = 1.50$ (caso desfavorável), $\gamma_q = 0.00$ (caso favorável)

2.5. PRÉ DIMENSIONAMENTO

Uma vez definida a solução estrutural, torna-se necessário proceder ao pré-dimensionamento dos elementos estruturais com o objetivo de determinar secções que satisfaçam alguns critérios de avaliação preliminar de segurança e serviço, bem como economia da construção.

O carregamento considerado depende, naturalmente, da localização dos elementos em estudo. Como tal, é possível resumir simplificadaamente as ações atuantes sobre cada tipo de elementos, de acordo com o quadro 2.4.

Quadro 2.4 - Sínteses das ações tidas em conta no pré dimensionamento

Ações	Lajes	Vigas		Pilares
		Vigas Interiores	Vigas exteriores	
PP de Laje	✓	✓	✓	✓
PP de Viga	-	✓	✓	✓
PP do Pilar	-	-	-	✓
Revestimento	✓	✓	✓	✓
Sobrecarga	✓	✓	✓	✓
Parede divisórios	✓	✓	✓	✓
Parede exteriores	-	-	✓	✓

2.5.1. PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS LAJES

Para o edifício em estudo foi adotada uma solução de laje aligeirada em uma direção, com bloco de aligeiramento do tipo FERCA. Refere-se também a adoção de pequenos segmentos de laje maciça na fachada frontal do edifício em todos os pisos, descarregando sobre vigas de acordo com a sua direção principal de carregamento.

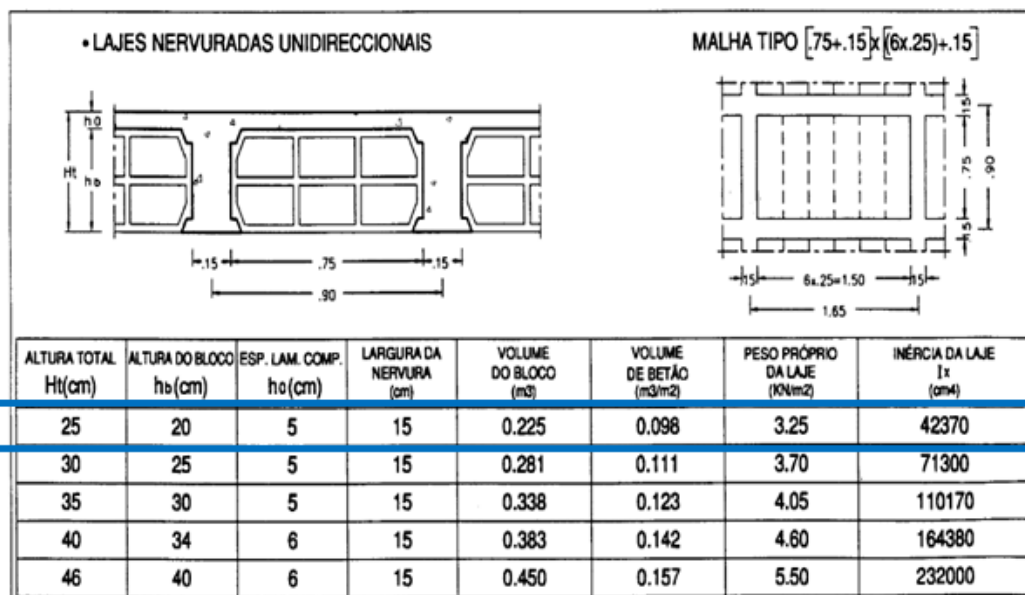


Figura 2.10 - Tipo de laje adotada

O vão considerado para o pré-dimensionamento das lajes foi o vão médio de 6,135 m conforme se observa na figura 2.11.

O pré-dimensionamento da espessura da laje foi obtido com base no controlo de deformação, de acordo com a tabela 7.4N do ponto 7.4.2. (2) do EC2.

$$l/d \leq \lambda_o \rightarrow d \geq l/\lambda_o \quad (2.3)$$

$\lambda_o = 26$ Para vão extremo (caso 2 do quadro 7.4N do EC2 para todas as lajes)

$\lambda_o = 30$ Para vão interior (caso 3 do quadro 7.4N do EC2 para todas as lajes)

$$6,135m / d \leq 26 \rightarrow d \geq 0,236m$$

Desta forma, a altura total de laje considerada foi $h = 0,25m$.

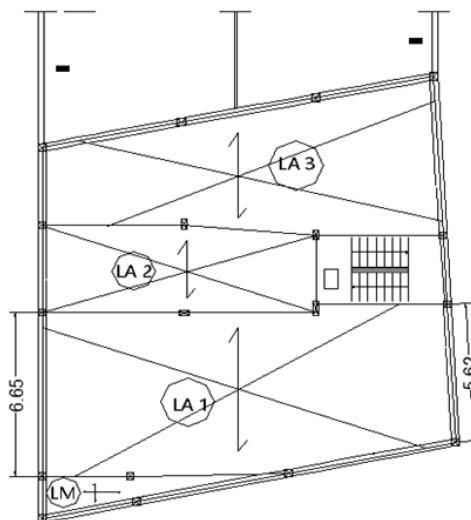


Figura 2.11 - Vão de laje considerado no pré dimensionamento

Esta espessura implica uma carga distribuída majorada de:

$$P_{Ed} = 1,35 * G_k + 1,5 * Q_k \quad (2.4)$$

$$P_{Ed} = 1,35 * (PP \text{ laje} + \text{revestimento} + \text{paredes divisórias}) + 1,5 * \text{sobrecarga}$$

$$P_{Ed} = 1,35 * (3,25 + 1,50 + 1,68) + 1,5 * 2$$

$$P_{Ed} = 11,68 \text{ KN} / \text{m}^2$$

Tendo em conta o objetivo de um dimensionamento económico, deve-se procurar que o momento fletor reduzido efetivo seja próximo de 0,15.

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,15 \quad (2.5)$$

$$M_{Ed} = \frac{P_{Ed} * L^2}{8} \quad (2.6)$$

O diagrama de momentos para a secção tipo da extremidade da laje foi considerado de acordo com as ilustrações seguintes:

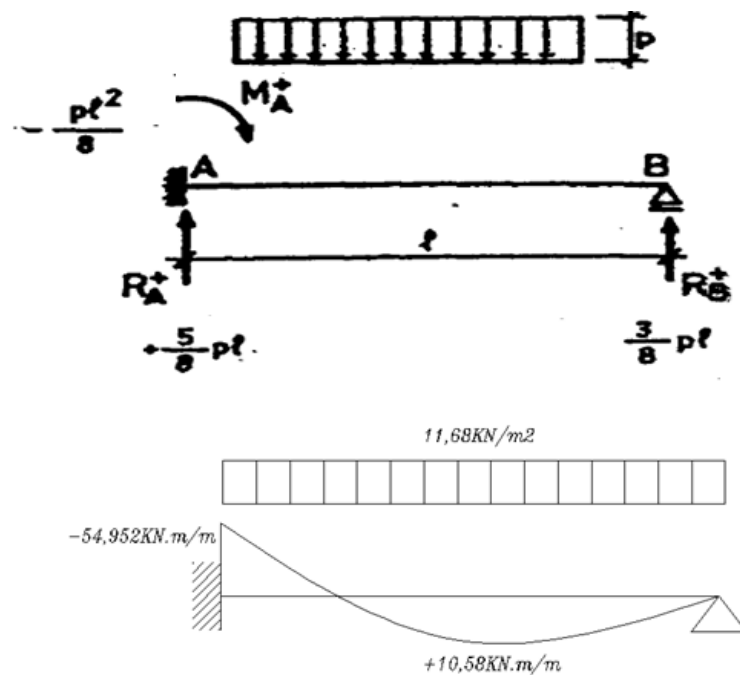


Figura 2.12 - Cálculo de momento na laje considerando comportamento flexão cilíndrica

$$\mu = \frac{54,952}{1 * 0,225^2 * 13,33 * 10^3} = 0,081 \leq 0,15 \text{ (condição verificada)}$$

É importante referir que estes valores pretendem apenas representar uma aproximação a valores realistas, não constituindo um cálculo rigoroso.

2.5.2. PRÉ DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS

O pré-dimensionamento realizado teve como metodologia genérica a verificação das relações de altura-vão útil da viga e da aproximação ao momento fletor reduzido considerado para um dimensionamento económico. A quantificação das ações de cálculo de cada viga depende das áreas de influência respetivas e do seu peso próprio.

Nas vigas, a altura útil (d) deve ser definida de forma a permitir obter um valor do momento fletor reduzido (μ) próximo de 0,25:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,25 \quad (2.7)$$

O momento fletor considerado neste pré dimensionamento baseou-se no momento de bi-encastramento resultante da ação atuante majorada:

$$M_{Ed} = \frac{P_{Ed} * L^2}{12} \quad (2.8)$$

Nas figuras seguintes estão representadas cargas permanentes distribuídas na laje (pp laje, parede divisórios e revestimento) e sobrecarga distribuída na laje e as áreas de influência das vigas.

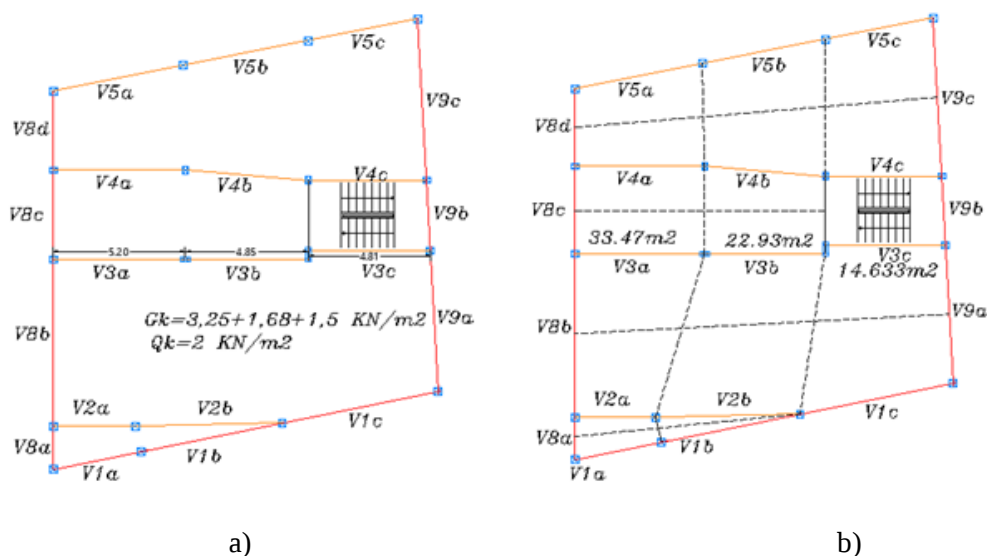


Figura 2.13 – a) Cargas atuantes distribuída na laje b) Área influencia da viga 3 vão a,b,c

2.5.2.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO PARA A VIGA

Pré dimensionamento da viga 3a

Esta viga foi escolhida para representação do processo de pré dimensionamento respetivo.

Viga 3a.

Ação atuante majorada:

$$P_{Ed} = 1,35 * G_k + 1,5 * Q_k * (areainfluencia)$$

$$P_{Ed} = 1,35 * ai * (3,25 + 1,68 + 1,5) + 1,5 * 2 * ai$$

$$P_{Ed} = 1,35 * 33,47 * (3,25 + 1,68 + 1,5) + 1,5 * 2 * 33,47$$

$$P_{Ed} = 390,95KN / 5,20m$$

$$P_{Ed} = 75,18KN / m$$

$$M_{Ed} = \frac{75,18 * 5,2^2}{12} = 169,41KN.m$$

$$\frac{169,41}{0,4d * d^2 * 13,33 * 10^3} = 0,25 \rightarrow d = 0,5$$

$$h = 0,5 / 0,9 \rightarrow h = 0,56$$

$$b = 0,4 * d \rightarrow b = 0,2$$

Secção adotada (b = 0,20m; h = 0,50m)

O cálculo e pormenorização de todas as secções das vigas está incluído nos anexos 4 até 7.

2.5.2.2. DIMENSÕES ADOTADAS NAS VIGAS

No quadro 2.5 é possível consultar as dimensões finais adotadas com base nos valores obtidos em pré-dimensionamento. A numeração das vigas e pilares é a mesma da figura 2.8.

Quadro 2.5 - Secções das vigas adotadas

Piso	Vigas	Largura (b) m	Altura (h) m
1;2;3	V1a,b,c	0,3	0,4
Cobertura	V1a,b,c	0,2	0,4
0;1;2;3;Cobertura	V2a,b,c	0,2	0,4
0;1;2;3	V3a,b,c	0,2	0,5
Cobertura	V3a,b,c	0,2	0,4
0;1;2;3;Cobertura	V4a,b	0,3	0,25
0;1;2;3;Cobertura	V4c	0,2	0,4
0;1;2;3	V5a,b,c	0,3	0,4
Cobertura	V5a,b,c	0,2	0,4
0;1	V6a,b,c	0,2	0,4
1	V7a,b,c	0,2	0,3
1	V8e,f	0,2	0,3
1;2;3	V8a,b,c,d	0,3	0,4
Cobertura	V8a,b,c,d	0,2	0,4
1	V9d,e	0,2	0,3
1;2;3	V9a,b,c	0,3	0,4
Cobertura	V9a,b,c	0,2	0,4

Nas localizações viga V1; V7; V8 e V9 no piso 0 da figura 2.8 não foram definidas vigas, considerando-se a influência direta dos muros de suporte.

2.5.3. PRÉ DIMENSIONAMENTO DOS PILARES

As secções dos pilares são estimadas a partir do valor da carga axial, a qual pode ser rapidamente determinada, embora a presença de momentos nos pilares possa originar variações significativas do esforço dos mesmos. Por esse motivo, o pré-dimensionamento é efetuado considerando uma majoração da carga axial de acordo com fatores de posição em planta de cada pilar, focando-se esta verificação preliminar apenas na compressão simples, comparando os esforços atuantes, N_{Ed} , com os esforços resistentes, N_{Rd} .

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (2.9)$$

O cálculo do esforço axial a considerar para cada pilar face a este tipo de carregamento poderá ser efetuado pela seguinte expressão.

$$N_{Ed} = A_i * P_{Ed} * n * f_p \quad (2.10)$$

Onde:

P_{Ed} - Carga uniformemente distribuída atuante na zona de influência do pilar (KN/m²);

A_i - Área de Influência do pilar (m²);

n – Numero dos pisos

f_p - Fator de posição

Fator de Posição

O valor de f_p , pretende ter em conta a importância que o momento fletor pode ter no pré-dimensionamento. É, portanto, um fator que deverá ser tanto maior quando maior for a importância relativa do momento fletor em relação ao esforço normal. Assim, nos pisos superiores este valor deverá ser maior do que nos pisos inferiores e nos pilares extremos também deverá ser maior do que nos pilares interiores.

É habitual considerar-se para f_p os valores de 1.5; 1.3 e 1.1, consoante a posição que os pilares ocupam em planta e em altura. Assim, para pilares situados na parte de cima do edifício, usa-se o valor de $f_p = 1.5$ para pilares extremos e $f_p = 1.3$ para pilares interiores. Se o pilar está situado na parte inferior do edifício (normalmente considera-se a parte inferior como a estrutura existente abaixo da meia altura do edifício) o valor de f_p deve ser tomado igual a 1.3 para os pilares extremos e 1.1 para os pilares interiores.

O esforço axial resistente de cada pilar poderá ser quantificado pela expressão seguinte.

$$N_{Rd} = A_c * f_{cd} + A_s * f_{yd} \quad (2.11)$$

$$N_{Rd} = A_c * f_{cd} + 0,01 A_c * f_{yd}$$

$$N_{Rd} = A_c * (f_{cd} + 0,01 * f_{yd})$$

$$N_{Rd} = N_{Ed}$$

$$A_c = \frac{N_{Ed}}{(f_{cd} + 0,01 * f_{yd})} \quad (2.12)$$

2.5.3.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO PARA PILARES

Pré dimensionamento do pilar P14

Este pilar foi escolhido para representação do processo de pré dimensionamento respetivo.

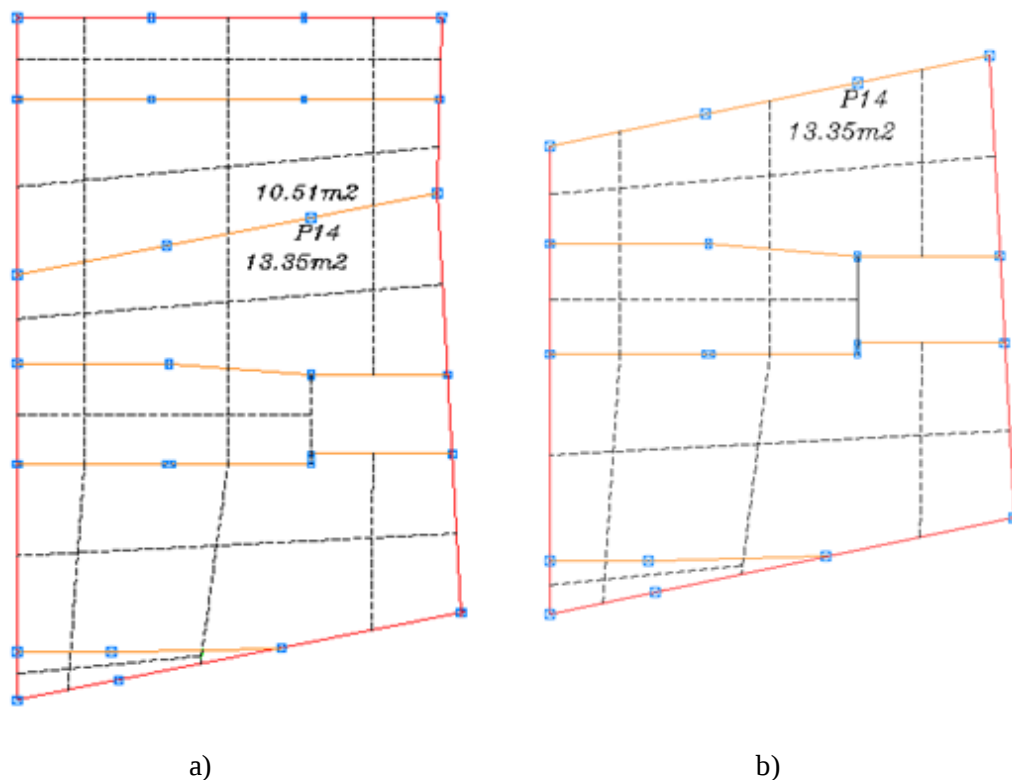


Figura 2.14 – a) Área influência de piso 1 b) Área influência de piso 2

No quadro 2.6 apresentam-se os esforços atuantes dos pilares obtidos a partir da expressão 2.10 e a área da secção, obtida a partir da expressão 2.12, para o pilar P14.

Quadro 2.6 - Área secção do pilar obtida no pré dimensionamento

Pilar	Piso	Ai(m²)	fp	P _{Ed} Laje	N _{Ed} Pilar	Ac (m²)
P14	-1 ao 0	23,86	1,1	12.41	1449.96	0,08
	0 ao 1			10.88	1124.18	
	1 ao 2	13,35	1,5	11.68	469.16	
	2 ao 3			11.68	405.87	
	3 ao Cob			8.59	171.96	

Tendo em conta os valores de Ac para o pilar, podemos concluir o seguinte:

Pilar P14

Neste caso se o pilar fosse construído com uma secção transversal quadrada de 29 cm x 29 cm, isso corresponderia a $A_c = 0,084 \text{ m}^2$. Assim, adotou-se uma secção transversal retangular de 25 cm x 30 cm até à cobertura.

O cálculo e pormenorização de todas as secções dos Pilares está incluído no anexo 8

2.5.3.2. DIMENSÕES ADOTADAS PARA OS PILARES

No quadro 2.7 seguinte estão resumidos os valores obtidos no pré dimensionamento.

Quadro 2.7 - Secções dos pilares obtidas no pré dimensionamento

Pilar	Secções Adotadas	
	b (m)	h (m)
P1;P4;P5;P15;P18	0,3	0,3
P2;P3;P16;P17	0,3	0,2
P6;P9;P10;P14	0,25	0,3
P7;P13	0,2	0,3
P8	0,45	0,2
P11	0,3	0,35
P12	0,2	0,55
PA;PB;PC;PD;PE;PF;PG;PH	0,2	0,2

3

MODELAÇÃO ESTRUTURAL

3.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo é apresentado o modelo 3D da estrutura, elaborado em SAP2000 (<http://goo.gl/oV7NJ>) com o objetivo de permitir uma representação realista das distribuições de rigidez e esforços do edifício.

É importante salientar que apenas se apresenta o modelo final da estrutura. Este sofreu várias alterações desde a fase de pré-dimensionamento, tendo sido modificadas não só as secções de pilares, vigas e lajes, como também aspetos relacionados com o posicionamento dos mesmos. O modelo passou assim por um processo de refinamento até se chegar à versão final.

Apresenta-se, de seguida, uma imagem do modelo final:

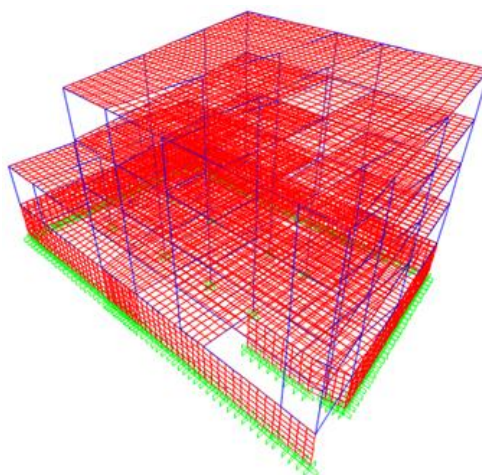


Figura 3.1 - Modelo tridimensional da estrutura

3.2. ELEMENTO ESTRUTURAIS

3.2.1. PILARES E VIGAS

Os pilares e vigas da estrutura foram simulados como elementos de barra. Estes correspondem a elementos finitos com dois nós, um em cada extremidade, tendo cada um deles 6 graus de liberdade, 3 de translação e 3 de rotação.

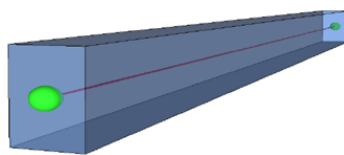


Figura 3.2 - Elemento estrutura de barra

3.2.2. LAJES E MURO

As lajes foram simuladas através de elementos finitos de casca

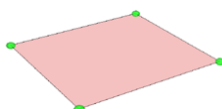


Figura 3.3 - Elemento de casca

No modelo são considerados dois tipos diferentes de lajes: lajes maciças, com espessura de 15 cm e lajes aligeiradas, com espessura de 25 cm.

Os muros de suporte foram simulados com elementos de casca, com espessura de 30 cm.

3.3. AÇÕES VERTICAIS

3.3.1. CARGAS NOS PAVIMENTOS

As restantes cargas permanentes e sobrecargas foram simuladas como cargas uniformemente distribuídas nos elementos de casca dos pisos. Os valores respetivos foram definidos de forma idêntica ao indicado para o pré dimensionamento.

3.3.2. PAREDES EXTERIORES

As paredes de exteriores foram simuladas como cargas lineares sobre as vigas onde estas descarregam. À semelhança do efetuado para os pavimentos, o valor da carga considerada nas paredes exteriores foi o mesmo considerado em pré dimensionamento.

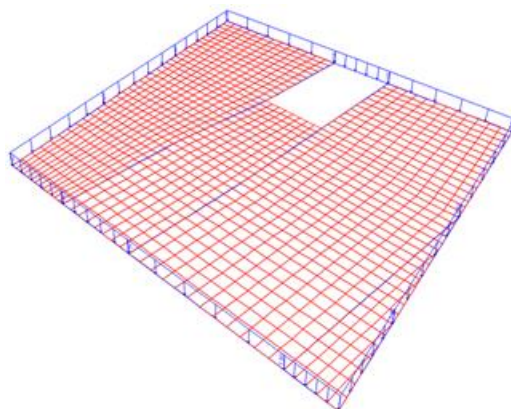


Figura 3.4 - Carga distribuída nas paredes exteriores

3.4. AÇÕES HORIZONTAIS

3.4.1. AÇÃO SÍSMICA

De acordo com o EC8 uma estrutura deve atender a exigências de não colapso e de limitação de danos, no que diz respeito ao desempenho sob ação de um evento sísmico.

Para cálculo da ação sísmica a considerar em dimensionamento, o EC8 define dois tipos de ação, cujo zonamento para o território de Portugal continental é o indicado na figura 3.5:

- Ação sísmica tipo 1 – sismo de magnitude elevada a grande distância focal;
- Ação sísmica tipo 2 – sismo de magnitude moderada a pequena distância focal.

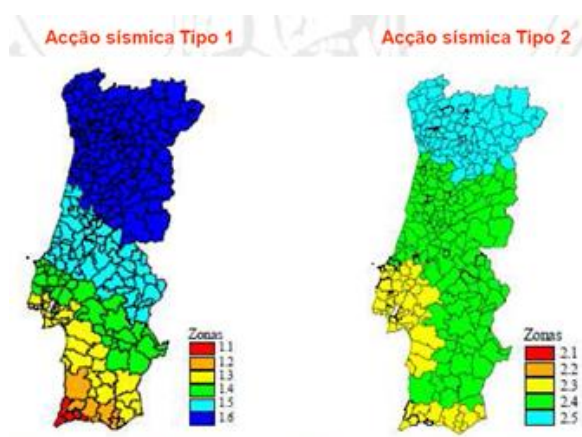


Figura 3.5 - Zonamento sísmica de território

Fonte: Apontamento DEES (António Arêde-FEUP 2010)

Como referido no capítulo anterior, o edifício em estudo representa uma construção no Porto, cujo zonamento sísmico é caracterizado de acordo com os parâmetros indicados no quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Parâmetros sísmica do Porto

Tipo do sismo	Tipo terreno	Zona sísmica	Coefficiente de importância (γI)	agR (m/s ²)	S (seg)	TB (seg)	TC (seg)	TD (seg)
1	A	1.6	1	0,35	1	0,1	0,6	2
2		2.5	1	0,80	1	0,1	0,25	2

A ação horizontal sísmica foi considerada atuando apenas na direção Y, tendo sido avaliados os efeitos da sua aplicação em sentidos opostos (Y(+) e Y(-)). A quantificação do seu valor foi realizada através do método Rayleigh, envolvendo inicialmente a determinação do período fundamental da estrutura e, posteriormente, das forças sísmicas a aplicar a cada piso, de acordo com a figura 3.6.

A quantificação da ação sísmica foi efetuada de acordo com a combinação seguinte:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,i} + P + \gamma 1 A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (3.1)$$

$\Psi_2 = 0,3$ Para os pisos

$\Psi_2 = 0$ Para cobertura

3.4.2. CÁLCULO DO PERÍODO FUNDAMENTAL DO EDIFÍCIO – MÉTODO DE RAYLEIGH

No método simplificado de Rayleigh admite-se que uma representação aproximada do modo de vibração fundamental da estrutura é a deformada que se obtém solicitando a mesma pelo seu peso, aplicado na direção horizontal, como se indica na figura 3.6.

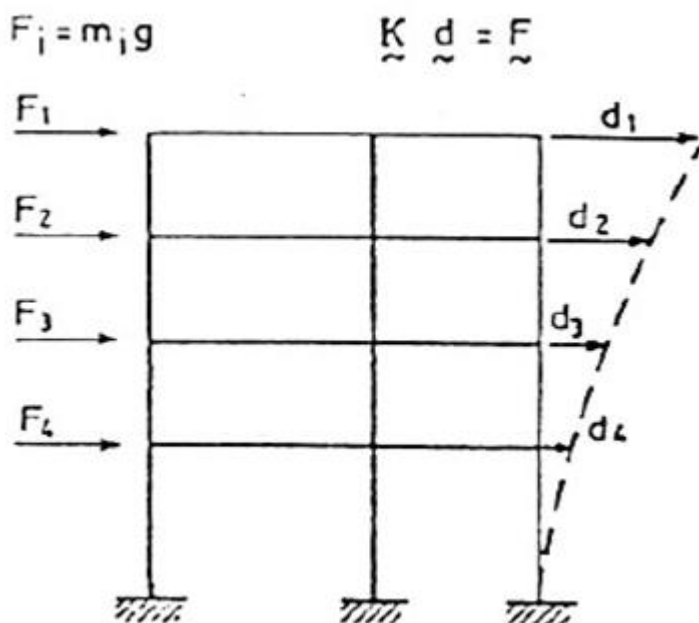


Figura 3.6 - Peso estrutura aplicado na direção horizontal

Fonte: Apontamento DEES (António Arêde-FEUP 2010)

Assume-se, então, ser possível determinar a frequência própria dos edifícios com recurso à seguinte expressão:

$$f = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{\frac{g * \sum F_i * d_i}{\sum F_i * d_i^2}} \quad (3.2)$$

Onde:

f – frequência fundamental do edifício (Hz).

F_i – força cuja intensidade é igual ao peso estrutura ao nível do piso i .

d_i – o deslocamento provocado na estrutura pelas forças F_i .

g – aceleração da gravidade ($9,81\text{m/s}^2$).

$T = \frac{2\pi}{w} \Rightarrow$ Periododa função segundos

$f = \frac{1}{T} = \frac{w}{2\pi} \Rightarrow$ Frequência Natural em Ciclos/segundos ou Hz

Fica assim caracterizado o modo de vibração fundamental através dos deslocamentos dos pisos d_i e da frequência f , ou w .

3.4.2.1. ESPECTRO DE RESPOSTA ELÁSTICA

A ação sísmica foi quantificada de acordo com o espectro de resposta elástico definido no EC8, de acordo com as seguintes expressões, em que T representa o período em segundos.

$$0 \leq T \leq T_B : Se(T) = ag * S * \left[1 + \frac{T}{T_B} * (\eta^{*2,5} - 1) \right] \quad (3.3)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : Se(T) = ag * S * \eta^{*2,5} \quad (3.4)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : Se(T) = ag * S * \eta^{*2,5} * \left[\frac{T_C}{T} \right] \quad (3.5)$$

$$T_D \leq T \leq 4s : Se(T) = ag * S * \eta^{*2,5} * \left[\frac{T_C * T_D}{T^2} \right] \quad (3.6)$$

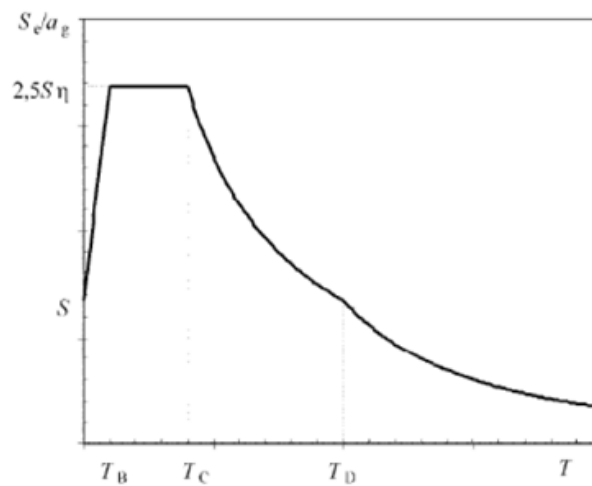


Figura 3.7 - Forma do espectro de resposta elástica do EC8

Fonte: Eurocódigo 8 (2010)

Onde:

Se (T) : Espectro de resposta elástica;

T : Período de vibração de um sistema linear com um grau de liberdade;

ag : Valor de cálculo da aceleração à superfície para um terreno do tipo A (ag = γI*agR);

TB : Limite inferior do período no patamar de aceleração espectral constante;

TC : Limite superior do período no patamar de aceleração espectral constante;

TD : Valor que define no espectro o início do ramo de deslocamento constante;

S : Coeficiente de solo;

η : Coeficiente de correção de amortecimento, com o valor de referência η = 1 para 5% de amortecimento

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{(5+\xi)}} \geq 0.55$$

3.4.3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO RAYLEIGH

O peso por piso é indicado no quadro seguinte. Se considerarmos estas forças como ações horizontais atuando ao nível de cada piso, é possível obter-se o vetor de deslocamentos:

Quadro 3.2 – Força horizontal por piso

Piso	Forças FiY (KN/m)	diY (m)	diY ² (m ²)	FiY*diY	FiY*diY ²
4	95,01	0,356	0,127	523,73	186,47
3	154,07	0,3209	0,103	765,50	245,68
2	154,61	0,2504	0,063	599,38	150,09
1	198,67	0,1436	0,021	441,79	63,46
0	281,77	0,00056	3,14*10 ⁻⁷	2,44	1,37*10 ⁻³
Σ				2332,84	645,69

Período fundamental (f)

$$f = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{\frac{g * \sum Fi * di}{\sum Fi * di^2}} \rightarrow f = \frac{1}{2 * 3,14} * \sqrt{9,81 \frac{2332,84}{645,69}} = 0,948Hz$$

T = 1,055 seg ; w = 5,956 Rad/seg

Espectro de resposta elástica

Quadro 3.3 – Cálculo espectro de resposta elástica do Porto

Zona	Coefficiente de importância (yl)	agR (m/s ²)	ag (m/s ²)	S (s)	TB (s)	TC (s)	TD (s)	T1 (s)	ζ %	η	βo	Se(T) m/s ²
1.6	1	0,35	1	1	0,1	0,6	2	1,055	5	1	2,5	0,498
2.5	1	0,80	1	1	0,1	0,25	2	1,055	5	1	2,5	0,474

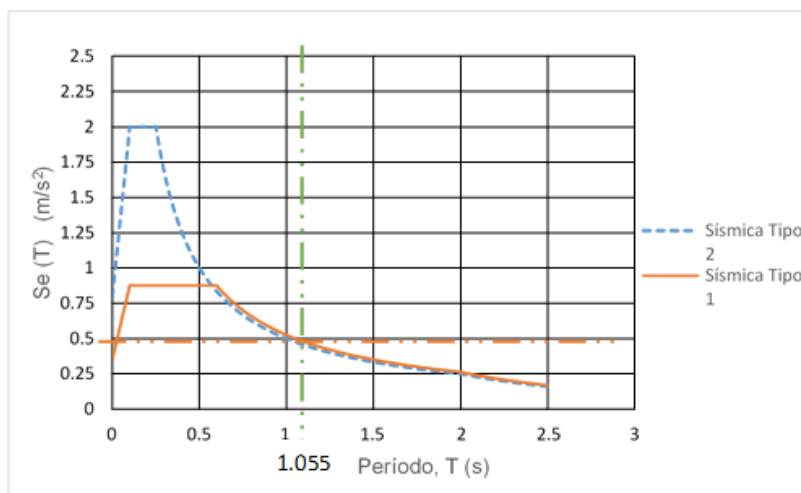


Figura 3.8 - Gráfica espectro de resposta elástica do Porto

4

ANALISE ESTRUTURAL

4.1. DETERMINAÇÃO DE ESFORÇOS

A análise estrutural realizada neste trabalho envolveu o cálculo linear elástico da estrutura caracterizada, modelada de acordo com o descrito no capítulo anterior e considerando-a sujeita a diferentes casos de carga.

4.1.1. CASO DE CARGAS CONSIDERADOS

Os casos de carga considerados para este efeito foram os seguintes:

- Carga permanente (DEAD); corresponde ao peso próprio de todos os elementos estruturais.
- Sobrecarga de utilização (SOB); corresponde à totalidade da sobrecarga atuante sobre os diversos elementos estruturais. Foi, igualmente, considerada a envolvente da sobrecarga aplicada de forma alternada em tramos de laje adjacentes.
- Caso de carga sísmica; corresponde à aplicação estática e distribuída, pelos vários pisos, das forças de inércia equivalentes à ação sísmica em causa, determinadas de acordo com o método de Rayleigh.

4.1.2. FORÇAS DE INERCIA

As forças de inércia aplicadas a cada piso envolvem a determinação do período fundamental do edifício através do método de Rayleigh, como anteriormente descrito, e da aceleração espectral correspondente. Na prática, isso envolve a consideração da massa de cada piso aplicada de forma estática e na direção horizontal do edifício, como se fosse uma ação gravítica com aceleração de gravidade igual à aceleração espectral, em vez do valor usual de g , de acordo com a expressão seguinte:

$$f_{in} = \frac{Sa}{g} * m_i * w^2 * d_i \quad (4.1)$$

$$f_{in} = \frac{Sa}{g^2} * w^2 * F_i * d_i \quad (4.2)$$

O cálculo da estrutura para estas forças permite obter uma aproximação da resposta à ação sísmica.

O quadro 4.1 e 4.2 indica as forças de inércia determinadas para cada piso, tendo sido considerados valores na direção Y e nos sentidos (+) e (-).

Quadro 4.1 - Cálculo de forças de inércia no sentido Y (+)

Piso	Forças FiY*diY	Sa (m/s ²)	w ² (Rad/seg) ²	g ² (m/seg ²) ²	fiY KN/m
4	33.83	0,498	35,479	96,236	6,21
3	49.45				9,07
2	38.72				7,10
1	28.54				5,24
0	0.16				0,03

$$fin = \frac{Sa}{g^2} * w^2 * Fi * di \rightarrow f_{4Y(+)} = \frac{0,498}{96,236} * 35,479 * 33,83 = 6,21$$

Quadro 4.2 - Cálculo de forças de inércia no sentido Y (-)

Piso	Forças FiY*diY	Sa (m/s ²)	w ² (Rad/seg) ²	g ² (m/seg ²) ²	fiY KN/m
4	35.76	0,498	35,479	96,236	6.56
3	52.27				9.59
2	40.93				7.51
1	30.46				5.59
0	0.17				0.03

$$fin = \frac{Sa}{g^2} * w^2 * Fi * di \rightarrow f_{4Y(-)} = \frac{0,498}{96,236} * 35,479 * 35,76 = 6,56$$

4.1.3. COMBINAÇÕES DE AÇÕES

É de salientar que relativamente ao carregamento vertical, as combinações de ações a utilizar baseiam-se na combinação fundamental de Estado Limite Ultimo (ELU). Relativamente ao carregamento sísmico, considera-se a aplicação das forças sísmicas na direção Y.

Quadro 4.3 – Combinação de ação considerada

Combinação	Ação	G	Q1	Q2	Aed
		Coef	Coef	Coef	Coef
Comb1	Vertical	1,35	1,5	0	0
Comb2		1,35	0	1,5	0
Comb3		1,35	1,5	1,5	0
Comb4	Horizontal	1	0,3	0,3	1
Comb5		1	0,3	0,3	1

4.2. ELEMENTOS ESTRUTURAIS SELECIONADOS

Os elementos selecionados para estudo são os indicados nas figuras seguintes.

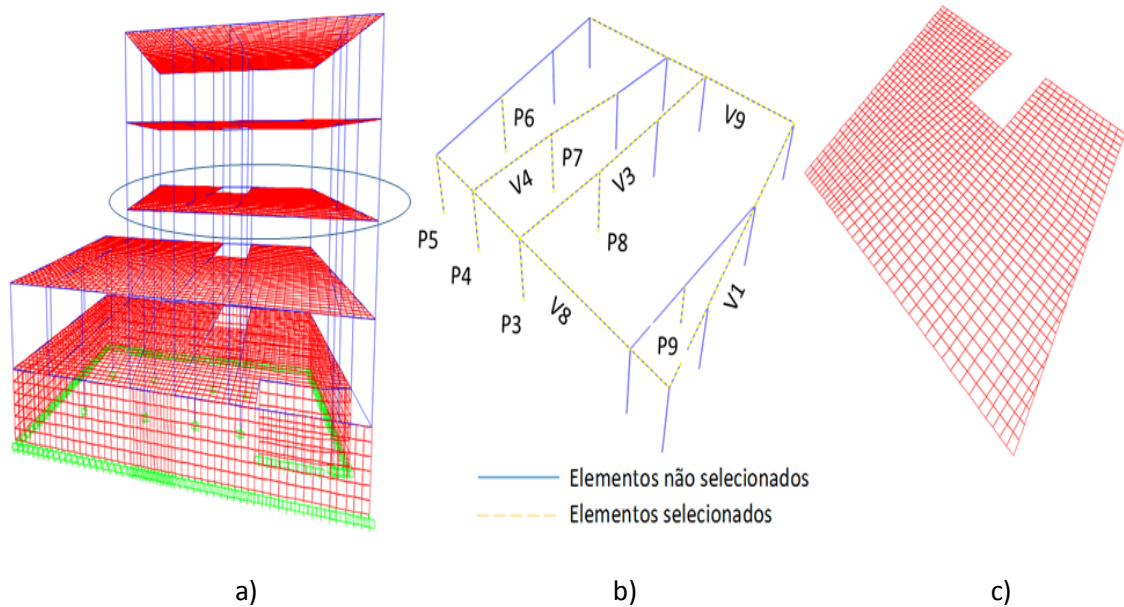


Figura 4.1 – a) Piso selecionado em estudo b) Elementos pilares e vigas selecionados c) Laje selecionada

4.2.1. DIMENSIONAMENTO AÇÃO VERTICAL

Para o dimensionamento das armaduras de flexão usaram-se os resultados baseados apenas nas ações gravíticas, determinados para os elementos selecionados anteriormente. A armadura foi calculada para assegurar a segurança em Estado Limite Ultimo (ELU).

4.2.1.1. ARMADURA DAS VIGAS

O dimensionamento das armaduras de flexão das vigas teve em conta os seguintes aspetos:

- Armadura superior; o dimensionamento da armadura superior envolveu a consideração da envolvente de momentos atuantes máximos negativos obtido pelo programa de cálculo automático SAP2000.
- Armadura inferior; o dimensionamento da armadura inferior envolveu a consideração da envolvente de momentos atuantes máximos positivos obtido pelo programa de cálculo automático SAP2000.

De acordo com os momentos máximos obtidos na envolvente de esforços, calculou-se o valor de momento fletor reduzido (μ).

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} \quad (4.3)$$

Seguidamente, recorreu-se às tabelas técnicas de dimensionamento para obter o valor da percentagem mecânica de armadura (ω). O dimensionamento da armadura longitudinal deverá respeitar a condição:

$$A_{s \min} \leq A_s \leq A_{s \max} \quad (4.4)$$

$$As = \omega b d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \quad (4.5)$$

$$As_{\min} = 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b t * d > 0,0013 * b t * d \quad (4.6)$$

$$As_{\max} = 0,04 * Ac \quad (4.7)$$

O quadro seguinte indica a solução considerada para a armadura longitudinal nas vigas em estudo.

Quadro 4.4 - Armadura superior das vigas

Vigas	Secção	M _{Ed}	μ	ω	As Exigida	As Adotada
	b x h	KN.m			Cm ²	Cm ²
	cm x cm	(-)			(-)	(-)
V3a	20 x 50	132,247	0,245	0,287	7,917	3Ø20 (As=9,425)
V3b		120,1015	0,222	0,256	7,076	
V3c		109,233	0,202	0,229	6,326	
V1a	30 x 40	25,553	0,049	0,051	1,694	2 Ø12 (As=2,262)
V1b		60,146	0,125	0,134	4,108	3 Ø16 (As=6,031)
V1c		145,628	0,286	0,348	11,276	4 Ø20 (12,566)
V8a	30 x 40	48,4547	0,112	0,120	3,551	3Ø16 (AS=6,032)
V8b		70,8145	0,138	0,150	4,899	
V8c		43,080	0,099	0,105	3,532	2Ø16 (As=4,021)
V8d		20,3022	0,077	0,080	4,224	3Ø16 (As=6,032)
V9a	30 x 40	67,983	0,109	0,116	4,682	3Ø20 (As=9,425)
V9b		57,2349	0,105	0,111	3,891	2Ø16 (As=4,021)
V9c		72,591	0,137	0,148	6,391	3Ø20 (As=9,425)
V4a	30 x 25	46,504	0,230	0,266	5,498	4Ø16 (As=8,042)
V4b		57,5449	0,284	0,346	7,156	

Quadro 4.5 - Armadura inferior das vigas

Vigas	Secção	M_{Ed}	μ	ω	As Exigida	As Adotada
	b x h	KN.m			Cm ²	Cm ²
	cm x cm	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
V3a	20 x 50	83,342	0,154	0,169	4,670	3Ø16 (As=6,031)
V3b		60,723	0,112	0,120	3,310	2Ø16
V3c		60,583	0,112	0,120	3,302	(As=4,021)
V1a	30 x 40	7,265	0,014	0,014	1,404	2 Ø12
V1b		33,880	0,065	0,067	2,233	(As=2,262)
V1c		76,929	0,148	0,162	5,368	3 Ø16 (As=6,031)
V8a	30 x 40	-9,412	0,018	0,018	2,358	3Ø12 (As=3,393)
V8b		64,858	0,125	0,134	4,443	3Ø16 (As=6,032)
V8c		0,817	0,002	0,002	1,404	3Ø12 (As=2,262)
V8d		15,191	0,029	0,030	2,476	3Ø12 (As=3,393)
V9a	30 x 40	58,482	0,113	0,120	3,987	3Ø16 (As=6,032)
V9b		-27,841	0,054	0,056	1,845	2 Ø12 (As=2,262)
V9c		67,504	0,130	0,140	4,645	3Ø16 (As=6,032)
V4a	30 x 25	22,272	0,110	0,117	2,422	3Ø12
V4b		20,273	0,100	0,106	2,197	(As=3,393)

4.2.1.2. ARMADURA DOS PILARES

As armaduras longitudinais nos pilares foram dimensionadas de forma a resistir aos esforços normais e de flexão. Importa referir que, neste processo, o dimensionamento foi baseado na flexão composta, sendo reconhecido que o mais correto seria basear-se na flexão desviada. Assim, a determinação da condição crítica considerada no dimensionamento envolveu a avaliação de três grupos de valores, com seis pares de esforços cada um, de acordo com o quadro seguinte.

Quadro 4.6 - Pares de esforços considerados no dimensionamento da armadura em flexão composto

Grupo A			
Pares de esforços correspondentes ao N_{Ed} Max			
N_{Ed} Máximo	M2 Corresponde ao N_{Ed} Máximo	N_{Ed} Máximo	M3 Corresponde ao N_{Ed} Máximo
$\omega 1$		$\omega 2$	
Grupo B			
Pares de esforços correspondentes ao Momento Máximo			
M2 Máximo	N_{Ed} Corresponde ao M2 Máximo	M3 Máximo	N_{Ed} Corresponde ao M3 Máximo
$\omega 1$		$\omega 2$	
Grupo C			
Pares de esforços correspondentes ao Momento Mínimo			
M2 Mínimo	N_{Ed} Corresponde ao M2 Mínimo	M3 Mínimo	N_{Ed} Corresponde ao M3 Máximo
$\omega 1$		$\omega 2$	

O quadro seguinte indica a solução de armadura longitudinal adotada para os pilares selecionados.

Quadro 4.7 – Armadura dos pilares

Pilares	Secção	Os Parres de esforços condicionado			As Exigida	As adotada
	b x h cm x cm	μ	ν	ω	Cm ²	Cm ²
P3	30 x 20	0,204	0,139	0,366	6,728	4Ø16 (As=8,042)
P4	30 x 30	0,138	0,067	0,269	7,411	4Ø16 (As=8,042)
P5	30 x 30	0,102	0,036	0,208	5,743	4Ø16 (As=8,042)
P6	25 x 30	0,021	1,270	0,323	7,436	4Ø16 (As=8,042)
P7	20 x 30	0,016	1,303	0,347	6,380	4Ø16 (As=8,042)
P8	45 x 20	0,054	1,145	0,288	7,952	6Ø16 (As=12,064)
P9	25 x 30	0,159	0,136	0,255	5,863	4Ø16 (As=8,042)

4.2.1.3. ARMADURA DE LAJE

O dimensionamento das armaduras de laje foi baseado em esforços obtidos através de elementos do tipo section cut (SC), conforme é ilustrado na figura 4.2 seguinte. A armadura superior da laje foi avaliada para os esforços em SC 2, SC 6, SC 8, SC 12, SC 14, SC 18, SC 20 e SC 24. A armadura inferior (armadura em nervuras) foi avaliada para esforços em SC 4, SC 10 e SC 16.

As soluções de armadura propostas são indicadas nos quadros seguintes:

Quadro 4.8 – Armadura inferior de laje

SC 4	SC 10	SC 16
3Ø16	3Ø10	3Ø12

Quadro 4.9 – Armadura superior de laje

SC 2	SC 6	SC 8	SC 12	SC 14	SC 18	SC 20	SC 24
Ø12	Ø12	Ø12	Ø10	Ø10	Ø10	Ø10	Ø10
//0,225	//0,225	//0,225	//0,30	//0,15	//0,15	//0,30	//0,30

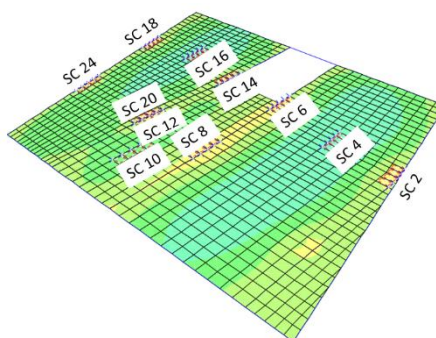
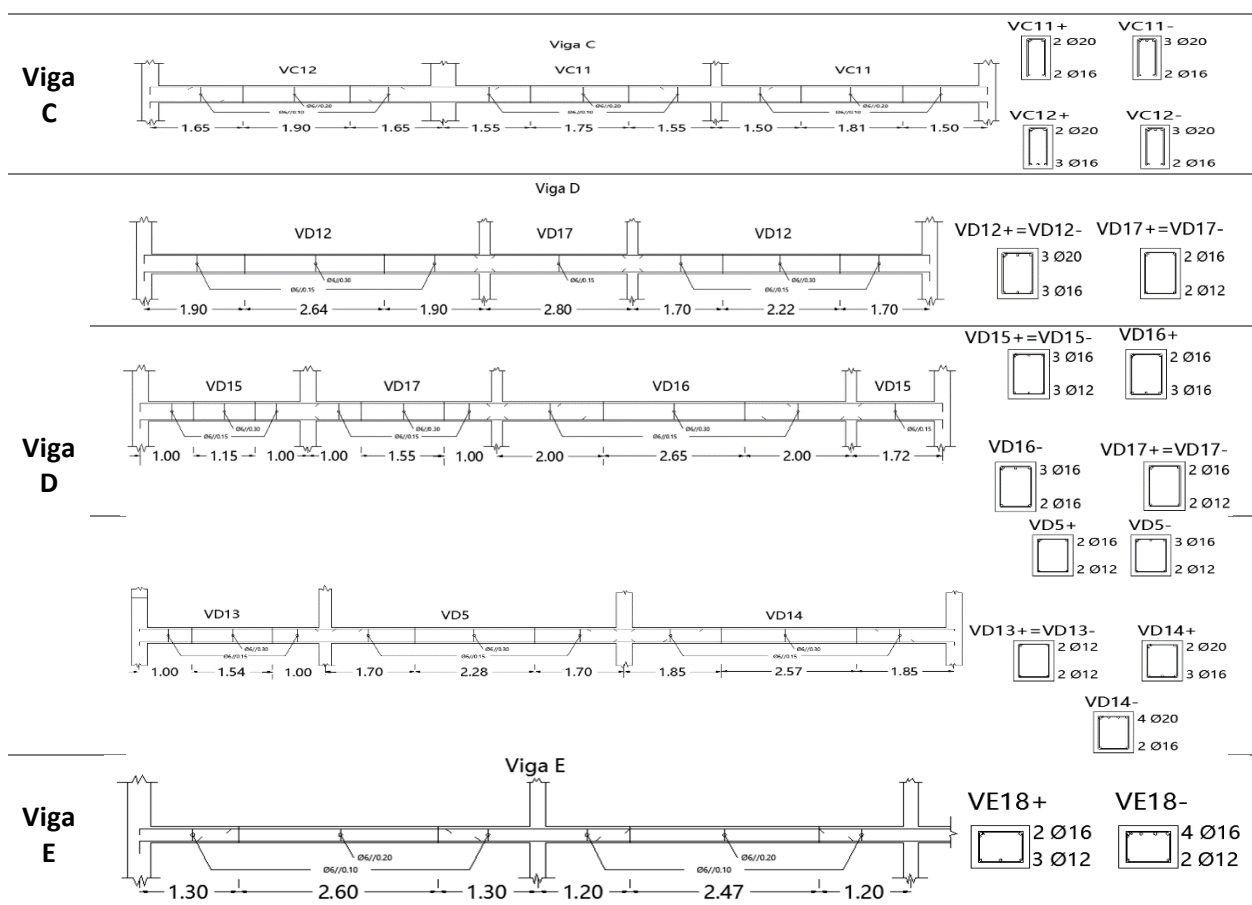


Figura 4.2 - Section cut esforços de laje

Quadro 4.10 – Quadro das vigas



Quadro 4.11 - Quadro dos pilares

Pilar		
P4;P5	P3	P6
P7	P8	

4.2.2. RÁCIOS DE ARMADURA

Esta secção pretende apresentar os rácios da armadura dimensionada em relação a valores de referência associados a um dimensionamento económico. Para o caso, nas vigas a armadura de referência considerada foi a correspondente a uma percentagem de armadura de 1.50% da secção bruta de betão, enquanto que nos pilares foi considerada uma percentagem de armadura de 1.00% da secção bruta de betão.

Quadro 4.12 - Área de armadura necessária relativa à área de armadura de referência das vigas

Vigas	Secção	As Exigida Ação Vertical	As Referência vigas 1,5%	As Exigida Ação Vertical/As Referência
	b x h	Cm ²	Cm ²	%
	cm x cm			
V3a	20 x 50	12.59	15	83,92
V3b		10.39	15	69,24
V3c		9.63	15	64,18
V1a	30 x 40	2.82	18	15,64
V1b		5.66	18	31,42
V1c		14.76	18	82,03
V8a	30 x 40	4.12	18	22,90
V8b		8.53	18	47,36
V8c		3.81	18	21,16
V8d		2.51	18	13,96
V9a	30 x 40	7.89	18	43,83
V9b		5.09	18	28,27
V9c		8.84	18	49,12
V4a	30 x 25	11.20	11,25	99,60
V4b		13.06	11,25	116,05

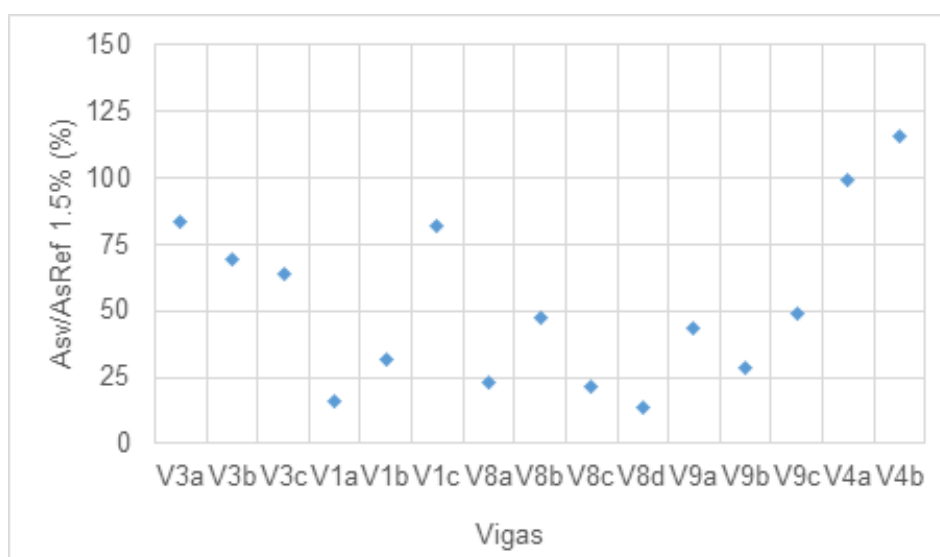


Figura 4.3 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ações gravíticas em relação à armadura de referência nas vigas

Como vemos na figura 4.3, as vigas V1, V8 e V9 são as vigas menos esforçadas, com rácios abaixo de 50%. As restantes vigas têm rácios de armadura aceitáveis, até um máximo de 125% do valor de referência.

Quadro 4.13 - Área de armadura necessária relativa à área de armadura de referência dos pilares

Pilares	Secção	As Exigida Ação Vertical	As Referência 1%	As Exigida Ação Vertical/As Referência
	b x h	Cm ²	Cm ²	%
P3	30 x 20	6,73	6	112,13
P4	30 x 30	7,41	9	82,34
P5	30 x 30	5,74	9	63,82
P6	25 x 30	7,44	7,5	99,15
P7	20 x 30	6,39	6	106,33
P8	45 x 20	7,95	9	88,36
P9	25 x 30	5,86	7,5	78,18

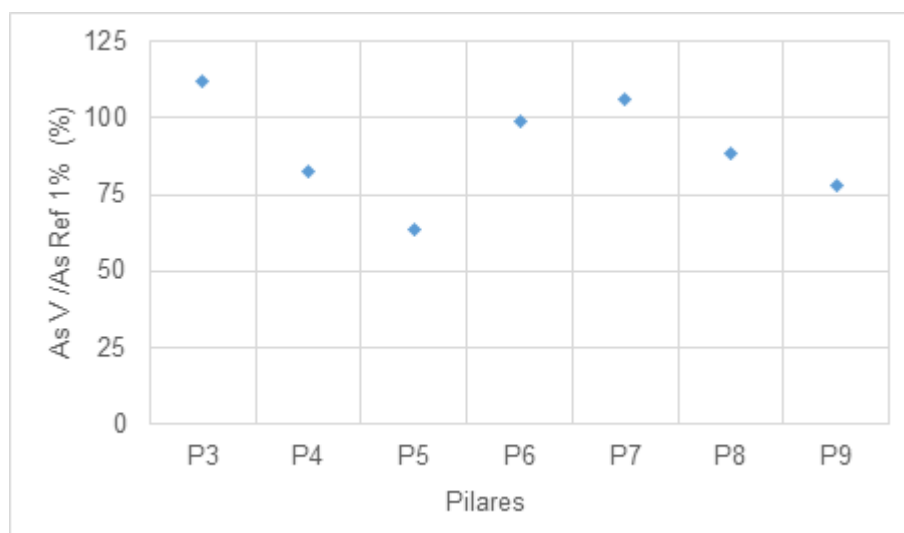


Figura 4.4 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ações gravíticas em relação à armadura de referência nos pilares

Na figura 4.4 vemos que todos os pilares possuem uma quantidade aceitável de armadura, com rácios acima de 50% e abaixo de 125%.

4.3. AÇÕES GRAVÍTICAS VS. AÇÃO SÍSMICA

Nesta secção apresenta-se um estudo equivalente ao realizado para as ações verticais, tendo, desta vez, por base os resultados das combinações sísmicas. Dessa forma, determinando os rácios de armadura relativamente às mesmas armaduras de referência, os resultados obtidos no ponto anterior e os que serão apresentados nesta secção são diretamente comparáveis.

Esta avaliação foi realizada em 2 fases:

- Comparação da área de armadura necessária para resistir à ação sísmica determinada pelo espectro elástico em relação à armadura de referência;
- Comparação da área de armadura necessária para resistir à ação sísmica determinada por espectros de cálculo em relação à armadura de referência;

4.3.1. ESPECTRO DE CÁLCULO

A capacidade dos sistemas estruturais resistirem às ações sísmicas com comportamento elástico é geralmente pequena e, conseqüentemente, essa tende a ser uma estratégia demasiado conservadora, conduzindo a soluções extremamente dispendiosas e inadequadas para o nível de exigência a elas associado. Nesse sentido, é possível considerar que as estruturas possuem capacidade de resistência mesmo em regime não-linear, o que permite realizar o dimensionamento sísmico para níveis de exigência substancialmente inferiores, desde que seja assegurada capacidade de deformação em condições de estabilidade estrutural e segurança.

Para este efeito, é introduzido o conceito do coeficiente de comportamento (q), que é um parâmetro que representa a capacidade de deformação da estrutura em regime não linear e oferecendo resistência adequada. É igualmente um coeficiente que permite corrigir os valores obtidos por uma análise linear elástica para valores coerentes com desempenho não linear, de modo a ter em conta a capacidade de dissipação de energia e redução de rigidez estrutural que ocorre com a formação de rótulas plásticas.

Para a avaliação da ação horizontal sísmica com coeficiente de comportamento, considerou-se o espectro de cálculo sugerido no EC8, determinado com três valores de coeficiente de comportamento – 1.50, 3.00 e 4.50 – correspondentes a estruturas com capacidade dúctil baixa, média e elevada, respetivamente.

Segundo o EC8, o espectro de cálculo $S_d(T)$ é definido pelas seguintes expressões.

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g * S * \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} * \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (4.8)$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g * S * \frac{2,5}{q} \quad (4.9)$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g * S * \frac{2,5}{q} * \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta * a_g \end{cases} \quad (4.10)$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_d(T) \begin{cases} = a_g * S * \frac{2,5}{q} * \left[\frac{T_C * T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta * a_g \end{cases} \quad (4.11)$$

4.3.1.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO ESPECTRO DE CÁLCULO DO PORTO

Espectro de cálculo

Quadro 4.14 - Espectro de cálculo do Porto ($q=1,5$)

Zona	Coeficiente de importância (γ_I)	$a_g R$ (m/s ²)	a_g (m/s ²)	S (s)	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)	T_1 (s)	ζ %	η	β_0	$S_e(T)$ m/s ²	$S_d(T)$ m/s ²
1.6	1	0,35	1	1	0,1	0,6	2	1,055	5	1	2,5	0,498	0,332
2.5	1	0,80	1	1	0,1	0,25	2	1,055	5	1	2,5	0,474	0,316

$$S_d(T) = \frac{Se(T)}{q} \rightarrow S_d(T) = \frac{0,498}{1,5} = 0,332 \quad S_d(T) = \frac{Se(T)}{q} \rightarrow S_d(T) = \frac{0,474}{1,5} = 0,316$$

Quadro 4.15 - Espectro de cálculo do Porto (q=3)

Zona	Coefficiente de importância (yl)	agR (m/s ²)	ag (m/s ²)	S (s)	TB (s)	TC (s)	TD (s)	T1 (s)	ζ %	η	β ₀	Se(T) m/s ²	Sd(T) m/s ²
1.6	1	0,35	1	1	0,1	0,6	2	1,055	5	1	2,5	0,498	0,166
2.5	1	0,80	1	1	0,1	0,25	2	1,055	5	1	2,5	0,474	0,158

$$S_d(T) = \frac{Se(T)}{q} \rightarrow S_d(T) = \frac{0,498}{3} = 0,166 \quad S_d(T) = \frac{Se(T)}{q} \rightarrow S_d(T) = \frac{0,474}{3} = 0,158$$

Quadro 4.16 - Espectro de cálculo do Porto (q=4,5)

Zona	Coefficiente de importância (yl)	agR (m/s ²)	ag (m/s ²)	S (s)	TB (s)	TC (s)	TD (s)	T1 (s)	ζ %	η	β ₀	Se(T) m/s ²	Sd(T) m/s ²
1.6	1	0,35	1	1	0,1	0,6	2	1,055	5	1	2,5	0,498	0,1106
2.5	1	0,80	1	1	0,1	0,25	2	1,055	5	1	2,5	0,474	0,1053

$$S_d(T) = \frac{Se(T)}{q} \rightarrow S_d(T) = \frac{0,498}{4,5} = 0,1106$$

$$S_d(T) = \frac{Se(T)}{q} \rightarrow S_d(T) = \frac{0,474}{4,5} = 0,1053$$

4.3.2. ARMADURA EXIGIDA: AÇÃO SÍSMICA VS. VALOR DE REFERÊNCIA NAS VIGAS

ESPECTRO ELÁSTICO

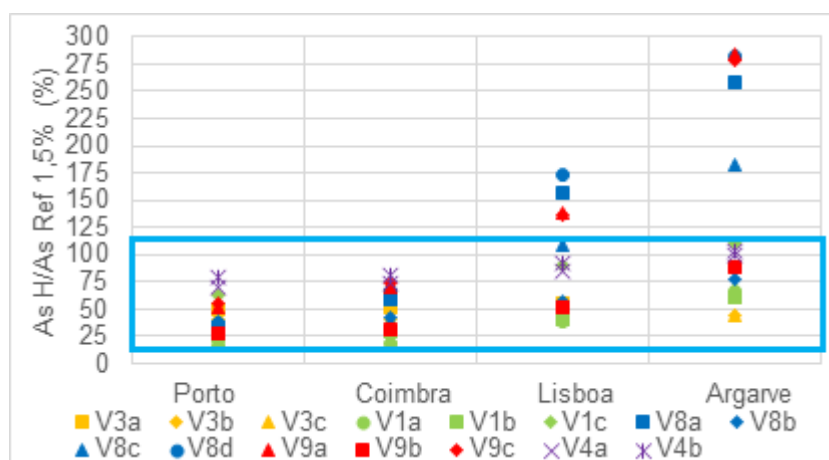


Figura 4.5 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas

A figura 4.5 apresenta um gráfico com o rácio de armadura calculada para a ação sísmica nas diferentes zonas do país, em relação à mesma armadura de referência indicada anteriormente. O retângulo com linha azul representa os limites superior e inferior determinados para as ações gravíticas. Como é possível observar, nas zonas sísmicas do Porto e Coimbra, todas as vigas exigem rácios de armadura inferiores aos determinados para as ações verticais. Em Lisboa e no Algarve, a intensidade da ação sísmica é maior, pelo que algumas vigas já exigem uma quantidade de armadura superior. Tipicamente, isso acontece nas vigas que estão orientadas segundo a direção da ação sísmica, enquanto que as outras mantêm nível similar de exigência.

ESPECTRO DE CÁLCULO

Coefficiente de comportamento ($q=1,5$)

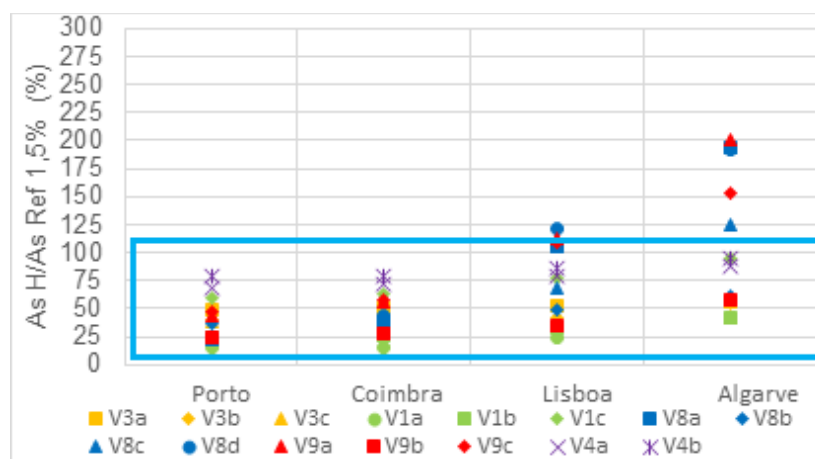


Figura 4.6 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento à ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas, $q=1,5$

Na figura 4.6 é possível observar que, muito embora os resultados determinados para a ação sísmica no Porto e em Coimbra registem valores muito semelhantes aos calculados com espectro elástico, observa-se já uma diminuição da armadura exigida em Lisboa e no Algarve. No entanto, essa redução ainda não é suficiente para oferecer segurança nos dois locais mais a sul do território Português.

Coefficiente de comportamento ($q=3$)

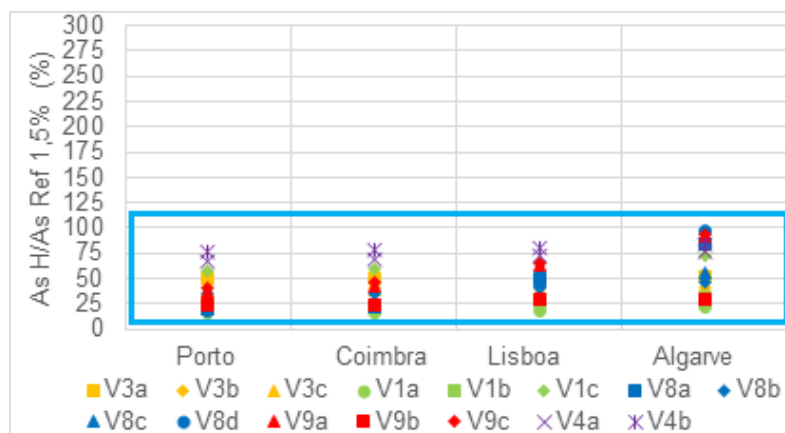


Figura 4.7 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento à ação sísmica em relação à armadura de referência nas vigas, $q=3,0$

Coefficiente de comportamento ($q=4,5$)

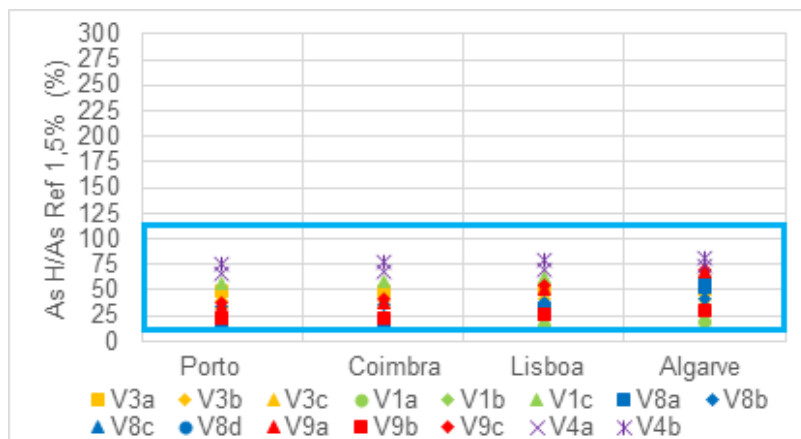


Figura 4.8 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ações sísmicas em relação à armadura de referência nas vigas, $q=4,5$

Nas figuras 4.7 e 4.8, é possível observar que o coeficiente de comportamento adotado já permite registar uma redução significativa dos esforços nas vigas, de forma a obtermos valores menores para o seu dimensionamento.

4.3.3. ARMADURA EXIGIDA: AÇÃO SÍSMICA VS. VALOR DE REFERÊNCIA NOS PILARES

ESPECTRO ELÁSTICO

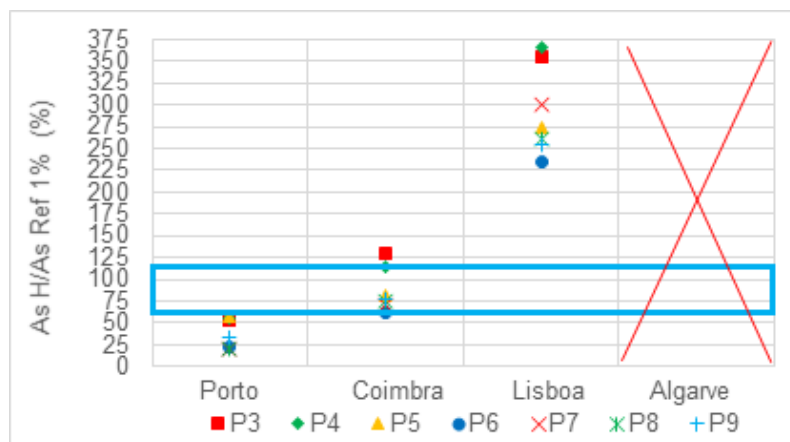


Figura 4.9 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ações sísmicas em relação à armadura de referência nos pilares

A figura 4.9 apresenta os resultados dos rácios de armadura exigida para o dimensionamento à ação sísmica nas diferentes zonas do território Português consideradas, relativamente à armadura de referência. O retângulo delimitado pela linha azul indica os limites superior e inferior do mesmo cálculo efetuado para as ações gravíticas. Como é possível observar, realizando este cálculo com o espectro elástico permite perceber que, já em Coimbra, os resultados são superiores aos obtidos pela ação gravítica, sendo que em Lisboa e no Algarve esses assumem outra ordem de escala que não seria, de todo, aceitável considerar. Na prática, isso é resultado do facto de não se terem previsto paredes de contraventamento, o que faz com que a ação sísmica incuta uma exigência elevada nos pilares. É de referir, igualmente, que não foi possível obter resultados credíveis para o Algarve, uma vez que a quantidade de armadura exigida seria, em todos eles, superior ao limite regulamentar de 4.00%.

ESPECTRO DE CÁLCULO

Coeficiente de comportamento ($q=1,5$)

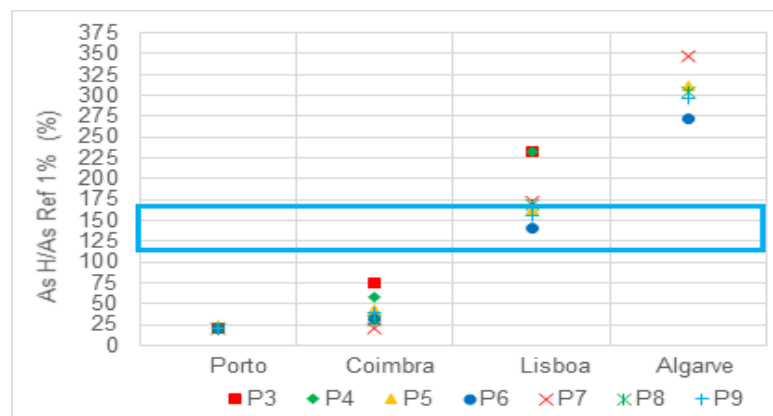


Figura 4.10 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares, $q=1.5$

Coeficiente de comportamento ($q=3$)

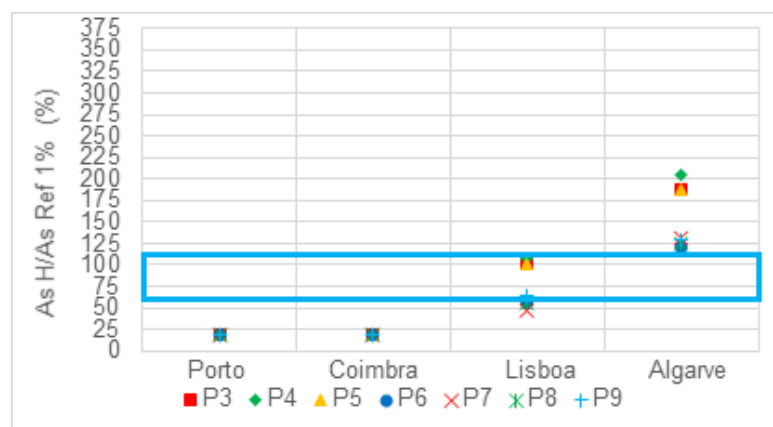


Figura 4.11 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares, $q=3.0$

Coeficiente de comportamento ($q=4,5$)

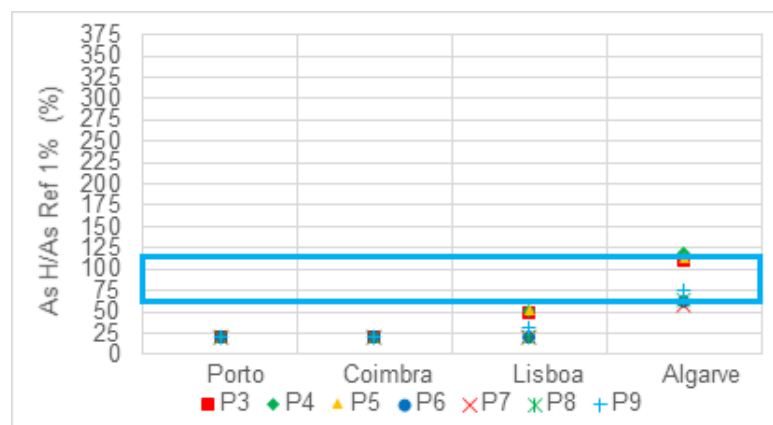


Figura 4.12 - Rácio de armadura exigida para o dimensionamento às ação sísmica em relação à armadura de referência nos pilares, $q=4.5$

As três figuras anteriores (4.10;4.11;4.12) representam os resultados obtidos nos cálculos realizados com os espectros de cálculo determinados a partir dos três coeficientes de comportamento considerados. Essencialmente, é possível observar uma redução significativa dos esforços em cada pilar, verificando-se que os esforços determinados no Algarve, considerando $q=4.50$, já permitiriam rácios de armadura semelhantes aos necessários para as ações gravíticas. Ainda assim, os resultados obtidos com coeficientes de comportamento inferiores mostram que a exigência da ação sísmica nos pilares é elevada, e que a consideração de um coeficiente de comportamento associado a uma ductilidade elevada do edifício deva ser feita com cuidado e avaliação rigorosa da real capacidade dúctil da estrutura. No presente caso, dada a inexistência de paredes de rigidez, é possível, e até provável, que os deslocamentos associados a um coeficiente $q=4.50$ não sejam compatíveis com os critérios de dimensionamento sísmico vigentes na regulamentação, embora essa avaliação não tenha sido objeto de estudo neste trabalho.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho iniciou-se com uma primeira fase focada na obtenção de uma solução estrutural capaz de respeitar o projeto de arquitetura, de acordo com os elementos fornecidos. A fase seguinte visou realizar o pré-dimensionamento dos elementos estruturais com critérios de dimensionamento económico, em condições capazes de satisfazer verificações simples de segurança e serviço. Após essa fase, foi necessário realizar uma análise da estrutura no software SAP2000 para obter os esforços de cálculo em relação aos diferentes cenários de carregamento considerados.

Os resultados que foram obtidos na comparação dos rácios de armadura dos elementos estruturais em estudo, determinados para a ação vertical e para a ação horizontal sísmica em diferentes zonas, permitiram retirar as seguintes conclusões:

- Nas vigas perpendiculares à direção da ação horizontal, os esforços que condicionam são tipicamente de natureza gravítica;
- As vigas paralelas à direção da ação sísmica são frequentemente condicionadas pela ação horizontal, nomeadamente porque esta estrutura não foi estudada com um sistema de contraventamento adequado.

Como vemos na figura 4.6, as vigas que estão paralelas à direção da ação sísmica são diretamente influenciadas pelo valor dessa ação, resultando tipicamente em secções tanto maiores quanto maior a intensidade sísmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

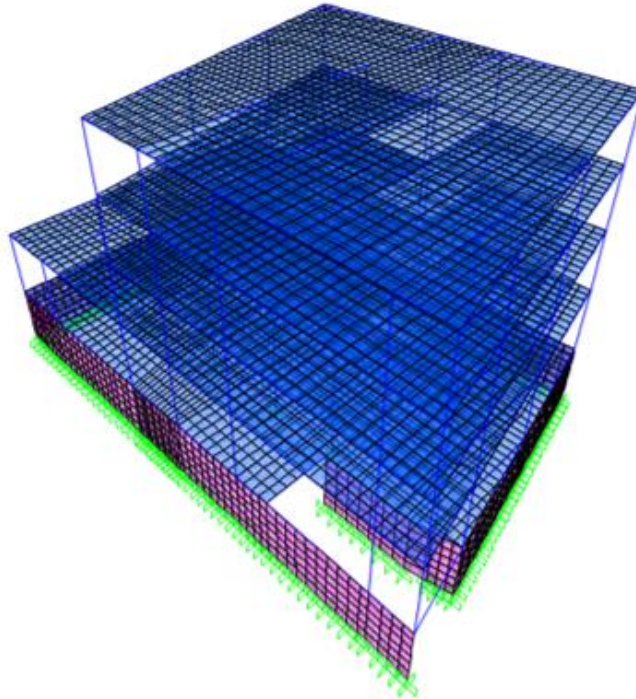
- Arêde, A., (2010). *Módulo Dinâmica de Estruturas e Engenharia sísmica*. Departamento de Engenharia Civil, FEUP, Porto.
- Autodesk. (2010). *User Guide*.
- Benjamin, N., (2011). *Dimensionamento De Um Edifício De Betão Armado E Pré-Esforçado De Geometria Irregular Com Recurso A Cálculo Automático*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto.
- Bruno, C., Luís, S. (2012). *Relatório De Estruturas De Betão II*. Escola de Engenharia Universidade do Minho.
- Barros, H., Figueiras, J. (2007). *Estruturas de Betão - Secções sujeitas á flexão e esforços axiais - Tabelas e ábacos de dimensionamento de acordo com o Eurocódigo 2*. Labest, FEUP, Porto.
- EN 1990. (2002). *Eurocode – Basis of structural design*. CEN, Brussel.
- EN 1991-1-1. (2009). *Eurocódigo 1: Ações em Estruturas – Part1-1: Ações Gerais – Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecarga em edifícios*. CEN, Bruxelas.
- EN 1992-1-1. (2010). *Eurocódigo 2: Projeto de estruturas de betão – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios*. CEN, Bruxelas.
- EN 1998-1. (2010). *Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios*. CEN, Bruxelas.
- Machado, P. (2010). *Projeto de estruturas de um edifício*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
- R.S.A. (1983). *Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes*. Porto Editora, Porto.
- <http://goo.gl/oV7NJ>. 2 De Dezembro de 2015.

ANEXOS

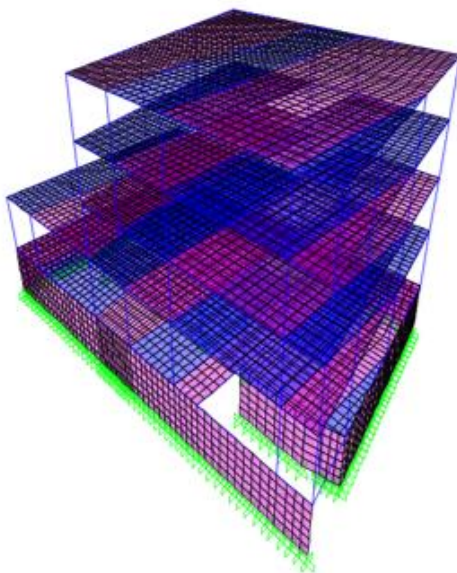
ANEXO 1 - VALORES DE CARGAS VERTICAIS ATUANTES

No. do	LAJES								VIGAS EXTERIORES			
	Painel	PP Laje	Restante Carga Permanente (RCP)		RCP	Sobre carga (SOB)	GK	QK	No.da	Altura	Peso	PP Parede
			Revesti mento	Paredes Divisórios						Parede	Parede	GK
Piso	de Laje	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	Vigas	m	KN/m ²	KN/m
0	LA 1	3.25	1.5	0.00	1.50	4	4.75	4	V1	3.4	2.6	8.84
	LA 2	3.25	1.5	0.00	1.50	4	4.75	4	V7	3.4	2.6	8.84
	LA 3	3.25	1.5	0.00	1.50	4	4.75	4	V8	3.4	2.6	8.84
	LA A	3.25	1.5	0.00	1.50	4	4.75	4	V9	3.4	2.6	8.84
	LA B	3.25	1.5	0.00	1.50	4	4.75	4				
	LM	3.75	1.5	0.00	1.50	4	5.25	4				
1	LA 1	3.25	1.5	1.68	3.18	2	6.43	2	V1	3	2.6	7.8
	LA 2	3.25	1.5	1.68	3.18	2	6.43	2	V5	3	2.6	7.8
	LA 3	3.25	1.5	1.68	3.18	2	6.43	2	V8	3	2.6	7.8
	LA A	3.25	2	0	2.00	2	5.25	2	V9	3	2.6	7.8
	LA B	3.25	2	0	2.00	2	5.25	2				
	LM	3.75	1.5	0	1.50	2	5.25	2				
2 e 3	LA 1	3.25	1.5	1.68	3.18	2	6.43	2	V1	3	2.6	7.8
	LA 2	3.25	1.5	1.68	3.18	2	6.43	2	V5	3	2.6	7.8
	LA 3	3.25	1.5	1.68	3.18	2	6.43	2	V8	3	2.6	7.8
	LM	3.75	1.5	1.68	3.18	2	6.93	2	V9	3	2.6	7.8
Cober tura	LA 1	3.25	2	0	2.00	1	5.25	1	V1	0	0	0
	LA 2	3.25	2	0	2.00	1	5.25	1	V5	0	0	0
	LA 3	3.25	2	0	2.00	1	5.25	1	V8	0	0	0
	LM	3.75	2	0	2.00	1	5.75	1	V9	0	0	0

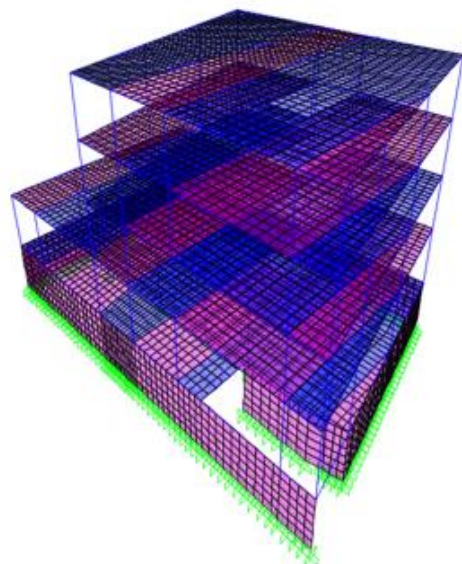
ANEXO 2 - CARREGAMENTO DE LAJES



Restantes Cargas Permanentes

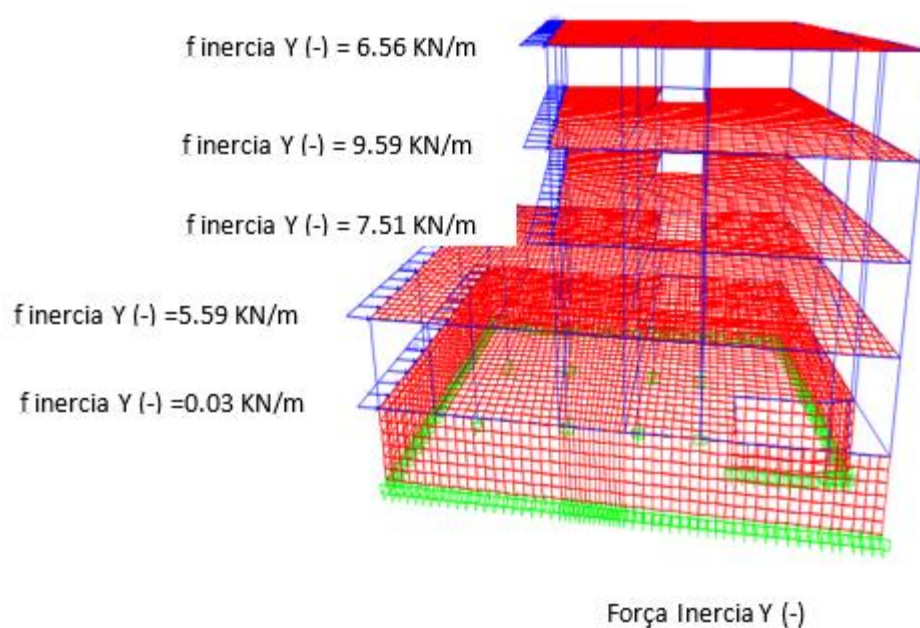
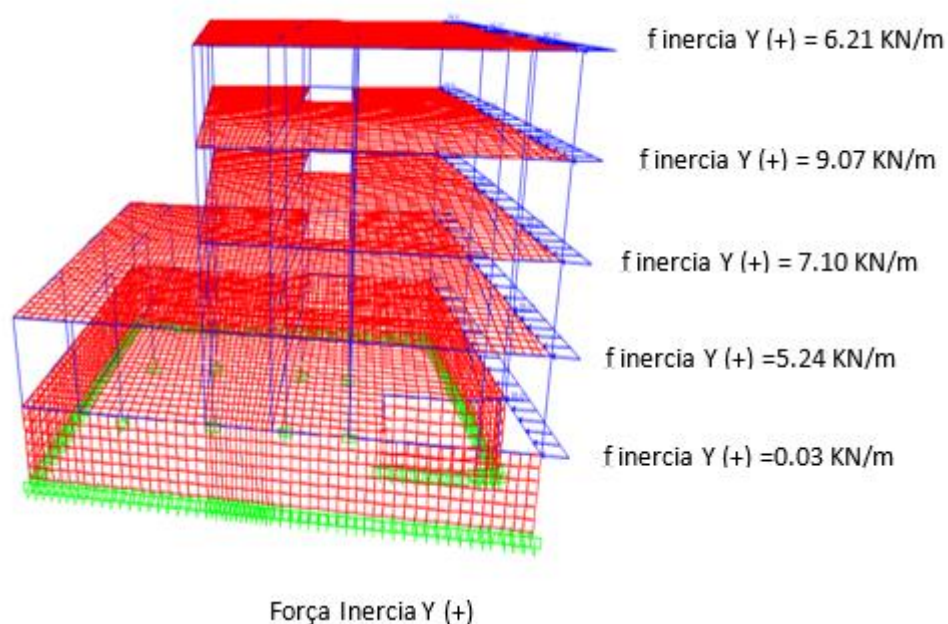


Alternância Sobrecarga Carregamento tipo 1



Alternância Sobrecarga Carregamento tipo 2

ANEXO 3 - FORÇA DE INERCIA



ANEXO 4 - PRÉ DIMENSIONAMENTO VIGAS PISO 0

Pré Dimensionamento Vigas																	
Vigas no Piso 0															Solução Adotada		
No das Vigas	Vão (L)	Area influenciada da laje	Peso da Laje	PP Laje	Pé direita parede	Peso Parede	PP Parede	Ped	Med ($\frac{Ped \cdot L^2}{12}$)	fcd	μ	b	d	h	h	b	d
	m	m ²	KN/m ²	KN/m	m	KN/m ²	KN/m	KN/m	KN.m	Mpa		m	m	m	m	m	m
V aux	3.05	2.52	12.41	10.26	3.4	0	0	10.26	7.95	13.33	0.25	0.07	0.18	0.20	0.3	0.2	0.27
V1a	3.54	2.61	13.09	9.65	3.4	2.6	11.934	21.58	22.54	13.33	0.25	0.10	0.26	0.29	0.35	0.2	0.32
V1b	5.68	1.58	13.09	3.64	3.4	2.6	11.934	15.57	41.87	13.33	0.25	0.13	0.32	0.35	0.35	0.2	0.32
V1c	6.27	18.83	12.41	37.28	3.4	2.6	11.934	49.21	161.22	13.33	0.25	0.20	0.49	0.55	0.5	0.25	0.45
V2a	3.46	2.56	13.09	9.68	0	0	0	57.20	57.06	13.33	0.25	0.14	0.35	0.39	0.4	0.2	0.36
		13.245	12.41	47.52	0	0	0			13.33							
V2b	5.56	1.56	13.09	3.67	0	0	0	47.14	121.43	13.33	0.25	0.18	0.45	0.50	0.4	0.2	0.36
		19.47	12.41	43.47	0	0	0			13.33							
V3a	5.2	16.83	12.41	40.17	0	0	0	40.17	90.52	13.33	0.25	0.16	0.41	0.45	0.5	0.2	0.45
V3b	4.85	22.05	12.41	56.43	0	0	0	56.43	110.62	13.33	0.25	0.17	0.44	0.48	0.5	0.2	0.45
V3c	4.81	14.633	12.41	37.76	0	0	0	52.60	101.41	13.33	0.25	0.17	0.42	0.47	0.5	0.2	0.45
V4a em bebida	5.2	18.69	12.41	44.61	0	0	0	44.61	100.53	13.33	0.25	0.60	0.23	0.25	0.25	0.3	0.23
V4b em bebida	4.87	19.51	12.41	49.73	0	0	0	49.73	98.28	13.33	0.25	0.58	0.23	0.25	0.25	0.3	0.23
V4c	4.66	13.71	12.41	36.52	0	0	0	51.83	93.79	13.33	0.25	0.17	0.41	0.46	0.4	0.2	0.36
V5a	5.2	23.84	12.41	56.91	0	0	0	56.91	128.23	13.33	0.25	0.18	0.46	0.51	0.4	0.3	0.36
V5b	5.05	23.82	12.41	58.56	0	0	0	58.56	124.45	13.33	0.25	0.18	0.45	0.50	0.4	0.3	0.36
V5c	4.4	21.35	12.41	60.21	0	0	0	60.21	97.15	13.33	0.25	0.17	0.42	0.46	0.4	0.3	0.36
V6a	4.6	20.13	12.41	54.30	0	0	0	54.30	95.76	13.33	0.25	0.17	0.42	0.46	0.4	0.2	0.36
V6b	5.2	19.64	12.41	46.88	0	0	0	46.88	105.64	13.33	0.25	0.17	0.43	0.48	0.4	0.2	0.36
V6c	4.63	15.34	12.41	41.13	0	0	0	41.13	73.48	13.33	0.25	0.15	0.38	0.42	0.4	0.2	0.36
V7a	4.6	6.66	12.41	17.97	3.4	2.6	11.93	29.91	52.73	13.33	0.25	0.14	0.34	0.38	0.4	0.3	0.36
V7b	5.2	7.53	12.41	17.98	3.4	2.6	11.93	29.91	67.40	13.33	0.25	0.15	0.37	0.41	0.4	0.3	0.36
V7c	4.71	6.78	12.41	17.87	3.4	2.6	11.93	29.80	55.09	13.33	0.25	0.14	0.35	0.38	0.4	0.3	0.36
V8a	1.72	0.50	13.09	6.54	3.4	2.6	11.93	18.48	4.56	13.33	0.25	0.06	0.15	0.17	0.4	0.3	0.36
V8b	6.65	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	66.85	13.33	0.25	0.15	0.37	0.41	0.4	0.3	0.36
V8c	3.55	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	19.05	13.33	0.25	0.10	0.24	0.27	0.4	0.3	0.36
V8d	3.15	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	15.00	13.33	0.25	0.09	0.22	0.25	0.4	0.3	0.36
V8e	6.2	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	58.11	13.33	0.25	0.14	0.35	0.39	0.4	0.3	0.36
V8f	2.9	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	12.71	13.33	0.25	0.08	0.21	0.24	0.4	0.3	0.36
V9a	5.62	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	47.75	13.33	0.25	0.13	0.33	0.37	0.4	0.3	0.36
V9b	2.8	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	11.85	13.33	0.25	0.08	0.21	0.23	0.4	0.3	0.36
V9c	6.44	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	62.70	13.33	0.25	0.14	0.36	0.40	0.4	0.3	0.36
V9d	3.32	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	16.66	13.33	0.25	0.09	0.23	0.26	0.4	0.3	0.36
V9e	2.9	0.50	12.41	6.21	3.4	2.6	11.93	18.14	12.71	13.33	0.25	0.08	0.21	0.24	0.4	0.3	0.36

ANEXO 5 - PRÉ DIMENSIONAMENTO VIGAS PISO 1

Pré Dimensionamento Vigas																	
Vigas no Piso 1															Solução Adotada		
No das Vigas	Vão (L)	Area influenciada da laje	Peso da Laje	PP Laje	Pé direita parede	Peso Parede	PP Parede	Ped	Med ($\frac{Ped \cdot L^2}{12}$)	fcd	μ	b	d	h	h	b	d
	m	m ²	KN/m ²	KN/m	m	KN/m ²	KN/m	KN/m	KN.m	Mpa		m	m	m	m	m	m
V1a	3.54	2.61	10.09	7.44	3	2.6	10.53	17.97	18.76	13.33	0.25	0.10	0.24	0.27	0.40	0.30	0.36
V1b	5.68	1.58	10.09	2.81	3	2.6	10.53	13.34	35.85	13.33	0.25	0.12	0.30	0.33	0.40	0.30	0.36
V1c	6.27	18.83	11.68	35.08	3	2.6	10.53	45.61	149.42	13.33	0.25	0.19	0.48	0.54	0.40	0.30	0.36
V2a	3.46	2.56	10.09	7.46	0	0	0	52.18	52.05	13.33	0.25	0.14	0.34	0.38	0.40	0.20	0.36
		13.25	11.68	44.71	0	0	0			13.33	0.25						
V2b	5.56	1.56	10.09	2.83	0	0	0	43.73	112.66	13.33	0.25	0.18	0.44	0.49	0.40	0.20	0.36
		19.47	11.68	40.90	0	0	0			13.33	0.25						
V3a	5.2	33.47	11.68	75.18	0	0	0	75.18	169.41	13.33	0.25	0.20	0.50	0.56	0.50	0.20	0.45
V3b	4.85	22.93	11.68	55.22	0	0	0	55.22	108.25	13.33	0.25	0.17	0.43	0.48	0.50	0.20	0.45
V3c	4.81	14.63	11.68	35.53	0	0	0	50.37	97.12	13.33	0.25	0.17	0.42	0.46	0.50	0.20	0.45
V4a em bebida	5.2	18.69	11.68	41.98	0	0	0	41.98	94.60	13.33	0.25	0.56	0.23	0.25	0.25	0.30	0.23
V4b em bebida	4.87	19.51	11.68	46.79	0	0	0	46.79	92.48	13.33	0.25	0.55	0.23	0.25	0.25	0.30	0.23
V4c	4.66	13.71	11.68	34.36	0	0	0	49.67	89.89	13.33	0.25	0.16	0.41	0.45	0.40	0.20	0.36
V5a	5.2	23.84	10.88	49.90	3	2.6	10.53	60.43	136.17	13.33	0.25	0.19	0.47	0.52	0.40	0.30	0.36
V5b	5.05	23.82	10.88	51.35	3	2.6	10.53	61.88	131.50	13.33	0.25	0.18	0.46	0.51	0.40	0.30	0.36
V5c	4.4	21.35	10.88	52.80	3	2.6	10.53	63.33	102.17	13.33	0.25	0.17	0.42	0.47	0.40	0.30	0.36
V6a	4.6	20.13	10.09	44.13	0	0	0	44.13	77.82	13.33	0.25	0.16	0.39	0.43	0.40	0.20	0.36
V6b	5.2	19.64	10.09	38.10	0	0	0	38.10	85.85	13.33	0.25	0.16	0.40	0.45	0.40	0.20	0.36
V6c	4.63	15.34	10.09	33.43	0	0	0	33.43	59.72	13.33	0.25	0.14	0.36	0.39	0.40	0.20	0.36
V7a	4.6	6.66	10.09	14.60	0	0	0	14.60	25.75	13.33	0.25	0.11	0.27	0.30	0.30	0.20	0.27
V7b	5.2	7.53	10.09	14.61	0	0	0	14.61	32.92	13.33	0.25	0.12	0.29	0.32	0.30	0.20	0.27
V7c	4.71	6.78	10.09	14.52	0	0	0	14.52	26.84	13.33	0.25	0.11	0.27	0.30	0.30	0.20	0.27
V8a	1.72	0.50	10.09	5.04	3	2.6	10.53	15.57	3.84	13.33	0.25	0.06	0.14	0.16	0.4	0.3	0.36
V8b	6.65	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	60.33	13.33	0.25	0.14	0.36	0.40	0.4	0.3	0.36
V8c	3.55	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	17.19	13.33	0.25	0.09	0.23	0.26	0.4	0.3	0.36
V8d	3.15	0.50	11.68	5.84	0	0	0	5.84	4.83	13.33	0.25	0.06	0.15	0.17	0.4	0.3	0.36
V8e	6.2	0.50	10.09	5.04	0	0	0	5.04	16.16	13.33	0.25	0.09	0.23	0.26	0.3	0.2	0.27
V8f	2.9	0.50	10.09	5.04	0	0	0	5.04	3.53	13.33	0.25	0.06	0.14	0.15	0.3	0.2	0.27
V9a	5.62	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	43.09	13.33	0.25	0.13	0.32	0.35	0.4	0.3	0.36
V9b	2.8	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	10.70	13.33	0.25	0.08	0.20	0.22	0.4	0.3	0.36
V9c	6.44	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	56.58	13.33	0.25	0.14	0.35	0.39	0.4	0.3	0.36
V9d	3.32	0.50	10.09	5.04	0	0	0	5.04	4.63	13.33	0.25	0.06	0.15	0.17	0.3	0.2	0.27
V9e	2.9	0.50	10.09	5.04	0	0	0	5.04	3.53	13.33	0.25	0.06	0.14	0.15	0.3	0.2	0.27

ANEXO 6 - PRÉ DIMENSIONAMENTO VIGAS PISO 2 E 3

Pré Dimensionamento Vigas																	
Vigas no Piso 2 e 3															Solução Adotada		
No das Vigas	Vão (L)	Area influenciada da laje	Peso da Laje	PP Laje	Pé direita parede	Peso Parede	PP Parede	Ped	Med $(\frac{Ped \cdot L^2}{12})$	fcd	μ	b	d	h	h	b	d
	m	m ²	KN/m ²	KN/m	m	KN/m ²	KN/m	KN/m	KN.m	Mpa		m	m	m	m	m	m
V1a	3.54	2.61	12.36	9.11	3	2.6	10.53	19.64	20.51	13.33	0.25	0.10	0.25	0.28	0.40	0.30	0.36
V1b	5.68	1.58	12.36	3.44	3	2.6	10.53	13.97	37.55	13.33	0.25	0.12	0.30	0.34	0.40	0.30	0.36
V1c	6.27	18.83	11.68	35.08	3	2.6	10.53	45.61	149.42	13.33	0.25	0.19	0.48	0.54	0.40	0.30	0.36
V2a	3.46	2.56	12.36	9.14	0	0	0	53.86	53.73	13.33	0.25	0.14	0.34	0.38	0.40	0.20	0.36
0	0	13.25	11.68	44.71	0	0	0	0.00	0.00	13.33	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V2b	5.56	1.56	12.36	3.47	0	0	0	44.37	114.30	13.33	0.25	0.18	0.44	0.49	0.40	0.20	0.36
0	0	19.47	11.68	40.90	0	0	0	0.00	0.00	13.33	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V3a	5.2	33.47	11.68	75.18	0	0	0	75.18	169.41	13.33	0.25	0.20	0.50	0.56	0.50	0.20	0.45
V3b	4.85	22.93	11.68	55.22	0	0	0	55.22	108.25	13.33	0.25	0.17	0.43	0.48	0.50	0.20	0.45
V3c	4.81	14.63	11.68	35.53	0	0	0	50.37	97.12	13.33	0.25	0.17	0.42	0.46	0.50	0.20	0.45
V4a em bebida	5.2	18.69	11.68	41.98	0	0	0	41.98	94.60	13.33	0.25	0.56	0.23	0.25	0.25	0.30	0.23
V4b em bebida	4.87	19.51	11.68	46.79	0	0	0	46.79	92.48	13.33	0.25	0.55	0.23	0.25	0.25	0.30	0.23
V4c	4.66	13.71	11.68	34.36	0	0	0	49.67	89.89	13.33	0.25	0.16	0.41	0.45	0.40	0.20	0.36
V5a	5.2	9.54	11.68	21.43	3	2.6	10.53	31.96	72.01	13.33	0.25	0.15	0.38	0.42	0.40	0.30	0.36
V5b	5.05	12.06	11.68	27.89	3	2.6	10.53	38.42	81.66	13.33	0.25	0.16	0.39	0.44	0.40	0.30	0.36
V5c	4.4	13.18	11.68	34.99	3	2.6	10.53	45.52	73.44	13.33	0.25	0.15	0.38	0.42	0.40	0.30	0.36
V8a	1.72	0.50	12.36	6.18	3	2.6	10.53	16.71	4.12	13.33	0.25	0.06	0.15	0.16	0.40	0.30	0.36
V8b	6.65	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	60.33	13.33	0.25	0.14	0.36	0.40	0.40	0.30	0.36
V8c	3.55	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	17.19	13.33	0.25	0.09	0.23	0.26	0.40	0.30	0.36
V8d	3.15	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	13.54	13.33	0.25	0.09	0.22	0.24	0.40	0.30	0.36
V9a	5.62	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	43.09	13.33	0.25	0.13	0.32	0.35	0.40	0.30	0.36
V9b	2.8	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	10.70	13.33	0.25	0.08	0.20	0.22	0.40	0.30	0.36
V9c	6.44	0.50	11.68	5.84	3	2.6	10.53	16.37	56.58	13.33	0.25	0.14	0.35	0.39	0.40	0.30	0.36

ANEXO 7- PRÉ DIMENSIONAMENTO VIGAS DE COBERTURA

Pré Dimensionamento Vigas														
Vigas de Cobertura												Solução Adotada		
No das Vigas	Vão (L)	Area influenciada da laje	Peso da Laje	PP Laje	Ped	Med ($\frac{Ped*L^2}{12}$)	fcd	μ	b	d	h	h	b	d
	m	m ²	KN/m ²	KN/m	KN/m	KN.m	Mpa		m	m	m	m	m	m
V1a	3.54	2.61	9.26	6.83	6.83	7.13	13.33	0.25	0.07	0.17	0.19	0.40	0.20	0.36
V1b	5.68	1.58	9.26	2.58	2.58	6.93	13.33	0.25	0.07	0.17	0.19	0.40	0.20	0.36
V1c	6.27	18.83	8.59	25.79	25.79	84.49	13.33	0.25	0.16	0.40	0.44	0.40	0.20	0.36
V2a	3.46	2.56	9.26	6.85	39.73	39.63	13.33	0.25	0.12	0.31	0.34	0.40	0.20	0.36
		13.25	8.59	32.87				0.25						
V2b	5.56	1.56	9.26	2.60	32.67	84.16	13.33	0.25	0.16	0.40	0.44	0.40	0.20	0.36
		19.47	8.59	30.07				0.25						
V3a	5.2	33.47	8.59	55.27	55.27	124.55	13.33	0.25	0.18	0.45	0.50	0.40	0.20	0.36
V3b	4.85	22.93	8.59	40.60	40.60	79.59	13.33	0.25	0.16	0.39	0.43	0.40	0.20	0.36
V3c	4.81	21.74	8.59	38.81	38.81	74.83	13.33	0.25	0.15	0.38	0.43	0.40	0.20	0.36
V4a em bebida	5.2	18.69	8.59	30.87	30.87	69.55	13.33	0.25	0.41	0.23	0.25	0.25	0.30	0.23
V4b em bebida	4.87	19.51	8.59	34.40	34.40	67.99	13.33	0.25	0.40	0.23	0.25	0.25	0.30	0.23
V4c	4.66	20.39	8.59	37.57	37.57	68.00	13.33	0.25	0.15	0.37	0.41	0.40	0.20	0.36
V5a	5.2	9.54	8.59	15.75	15.75	35.50	13.33	0.25	0.12	0.30	0.33	0.40	0.20	0.36
V5b	5.05	12.06	8.59	20.51	20.51	43.58	13.33	0.25	0.13	0.32	0.36	0.40	0.20	0.36
V5c	4.4	13.18	8.59	25.72	25.72	41.50	13.33	0.25	0.13	0.31	0.35	0.40	0.20	0.36
V8a	1.72	0.50	9.26	4.63	4.63	1.14	13.33	0.25	0.04	0.09	0.11	0.40	0.20	0.36
V8b	6.65	0.50	8.59	4.29	4.29	15.82	13.33	0.25	0.09	0.23	0.25	0.40	0.20	0.36
V8c	3.55	0.50	8.59	4.29	4.29	4.51	13.33	0.25	0.06	0.15	0.17	0.40	0.20	0.36
V8d	3.15	0.50	8.59	0.00	0.00	0.00	13.33	0.25	0.00	0.00	0.00	0.40	0.20	0.36
V9a	5.62	0.50	8.59	4.29	4.29	11.30	13.33	0.25	0.08	0.20	0.23	0.40	0.20	0.36
V9b	2.8	0.50	8.59	4.29	4.29	2.81	13.33	0.25	0.05	0.13	0.14	0.40	0.20	0.36
V9c	6.44	0.50	8.59	4.29	4.29	14.84	13.33	0.25	0.09	0.22	0.25	0.40	0.20	0.36

ANEXO 8 - PRÉ DIMENSIONAMENTO DOS PILARES

Pré Dimensionamento dos Pilares														
Pilar	Piso	Ai (m²)		fp	Ped Laje (KN/m²)		Ned Pilar (KN)	fcd (Mpa)	fyd (Mpa)	Ac (m²)	Dimensões		Dimen. Adotadas	
											b (m)	h (m)	b (m)	h (m)
P1	(-1) ao 0	1.5		1.3	13.09		111.44	13.33	434.78	0.01	0.08	0.08	0.3	0.3
	0 ao 1				10.09		85.92			0.00	0.07	0.07		
	1 ao 2				12.36		66.25			0.00	0.06	0.06		
	2 ao 3			1.5	12.36		48.64			0.00	0.05	0.05		
	3 ao Cob				9.26		20.84			0.00	0.03	0.03		
P2	(-1) ao 0	1.49	6.52	1.3	13.09	12.41	585.70	13.33	434.78	0.03	0.18	0.18	0.3	0.2
	0 ao 1				10.09	11.68	455.15			0.03	0.16	0.16		
	1 ao 2				12.36	11.68	336.60			0.02	0.14	0.14		
	2 ao 3			1.5	12.36	11.68	246.54			0.01	0.12	0.12		
	3 ao Cob				9.26	8.59	104.69			0.01	0.08	0.08		
P3	(-1) ao 0	11.03		1.3	12.41		803.2148	13.33	434.78	0.05	0.21	0.21	0.3	0.2
	0 ao 1				11.68		625.31			0.04	0.19	0.19		
	1 ao 2				11.68		457.90			0.03	0.16	0.16		
	2 ao 3			1.5	11.68		335.18			0.02	0.14	0.14		
	3 ao Cob				8.59		142.02			0.01	0.09	0.09		
P4	(-1) ao 0	8		1.3	12.41		582.83	13.33	434.78	0.03	0.18	0.18	0.3	0.3
	0 ao 1				11.68		453.74			0.03	0.16	0.16		
	1 ao 2				11.68		332.26			0.02	0.14	0.14		
	2 ao 3			1.5	11.68		243.22			0.01	0.12	0.12		
	3 ao Cob				8.59		103.05			0.01	0.08	0.08		
P5	(-1) ao 0	10.8		1.3	12.41		775.64	13.33	434.78	0.04	0.21	0.21	0.3	0.3
	0 ao 1				10.88		601.37			0.03	0.18	0.18		
	1 ao 2				11.68		161.98			0.01	0.10	0.10		
	2 ao 3	3.9		1.5	11.68		118.57			0.01	0.08	0.08		
	3 ao Cob				8.59		50.24			0.00	0.05	0.05		
P6	(-1) ao 0	23.21		1.1	12.41		1410.46	13.33	434.78	0.08	0.28	0.28	0.25	0.3
	0 ao 1				10.88		1093.557			0.06	0.25	0.25		
	1 ao 2				11.68		363.73			0.02	0.14	0.14		
	2 ao 3	10.35		1.5	11.68		314.66			0.02	0.13	0.13		
	3 ao Cob				8.59		133.32			0.01	0.09	0.09		
P7	(-1) ao 0	18.54		1.1	12.41		1142.91	13.33	434.78	0.06	0.25	0.25	0.2	0.3
	0 ao 1				11.68		889.77			0.05	0.22	0.22		
	1 ao 2				11.68		651.56			0.04	0.19	0.19		
	2 ao 3			1.3	11.68		488.50			0.03	0.17	0.17		
	3 ao Cob				8.59		206.9759			0.01	0.11	0.11		
P8	(-1) ao 0	23.08		1.1	12.41		1423.028	13.33	434.78	0.08	0.28	0.28	0.45	0.2
	0 ao 1				11.68		1107.845			0.06	0.25	0.25		
	1 ao 2				11.68		811.2491			0.05	0.21	0.21		
	2 ao 3			1.3	11.68		608.2265			0.03	0.19	0.19		
	3 ao Cob				8.59		257.70			0.01	0.12	0.12		
P9	(-1) ao 0	2.27	16.12	1.1	13.09	12.41	1136.12	13.33	434.78	0.06	0.25	0.25	0.25	0.3
	0 ao 1				10.09	11.68	883.41			0.05	0.22	0.22		
	1 ao 2				12.36	11.68	651.17			0.04	0.19	0.19		
	2 ao 3			1.3	12.36	11.68	488.40			0.03	0.17	0.17		
	3 ao Cob				9.26	8.59	207.24			0.01	0.11	0.11		

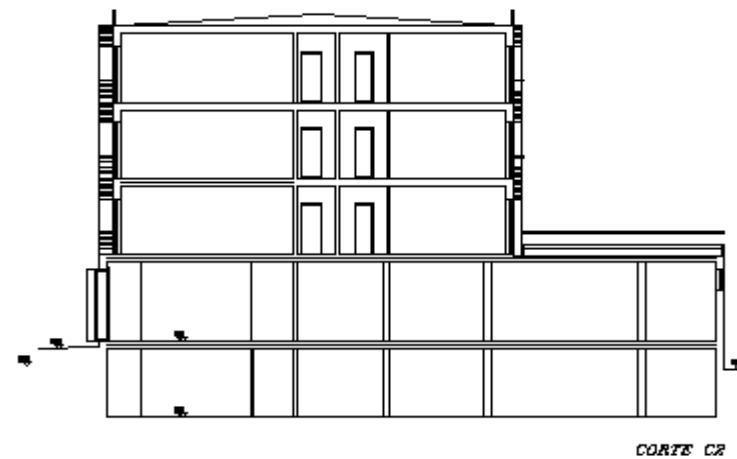
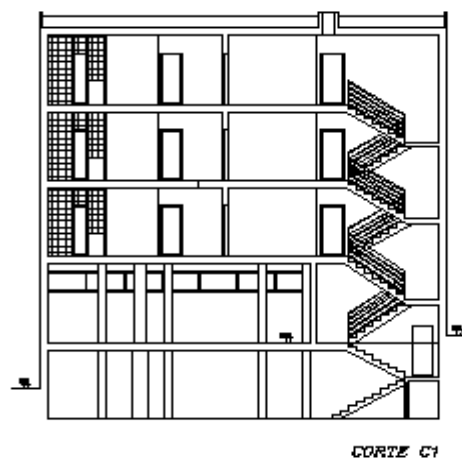
Pré Dimensionamento dos Pilares														
Pilar	Piso	Ai (m ²)		fp	Ped Laje (KN/m ²)		Ned Pilar (KN)	fcd (Mpa)	fyd (Mpa)	Ac (m ²)	Dimensões		Dimen. Adotadas	
											b (m)	h (m)	b (m)	h (m)
P10	(-1) ao 0	2.32		1.3	13.09		172.36	13.33	434.78	0.01	0.10	0.10	0.25	0.30
	0 ao 1				10.09		132.89			0.01	0.09	0.09		
	1 ao 2				12.36		102.46			0.01	0.08	0.08		
	2 ao 3			1.5	12.36		75.23			0.00	0.07	0.07		
	3 ao Cob				9.26		32.23			0.00	0.04	0.04		
P11	(-1) ao 0	0.76	19.82	1.3	13.09	12.41	1500.43	13.33	434.78	0.08	0.29	0.29	0.3	0.35
	0 ao 1				10.09	11.68	1167.68			0.07	0.26	0.26		
	1 ao 2				12.36	11.68	856.75			0.05	0.22	0.22		
	2 ao 3			1.5	12.36	11.68	627.21			0.04	0.19	0.19		
	3 ao Cob				9.26	8.59	265.87			0.02	0.12	0.12		
P12	(-1) ao 0	19.827		1.1	12.41		1222.25	13.33	434.78	0.07	0.26	0.26	0.2	0.55
	0 ao 1				11.68		951.54			0.05	0.23	0.23		
	1 ao 2				11.68		696.79			0.04	0.20	0.20		
	2 ao 3	22.694		1.3	11.68		522.41			0.03	0.17	0.17		
	3 ao Cob				8.59		253.35			0.01	0.12	0.12		
P13	(-1) ao 0	17.843		1.1	12.41		1099.94	13.33	434.78	0.06	0.25	0.25	0.2	0.30
	0 ao 1				11.68		856.32			0.05	0.22	0.22		
	1 ao 2				11.68		627.06			0.04	0.19	0.19		
	2 ao 3	20.79		1.3	11.68		470.13			0.03	0.16	0.16		
	3 ao Cob				8.59		232.09			0.01	0.11	0.11		
P14	(-1) ao 0	23.86		1.1	12.41		1449.96	13.33	434.78	0.08	0.29	0.29	0.25	0.30
	0 ao 1	13.35			10.88		1124.18			0.06	0.25	0.25		
	1 ao 2				11.68		469.16			0.03	0.16	0.16		
	2 ao 3			1.5	11.68		405.87			0.02	0.15	0.15		
	3 ao Cob				8.59		171.96			0.01	0.10	0.10		
P15	(-1) ao 0	11.03		1.3	12.41		792.16	13.33	434.78	0.04	0.21	0.21	0.3	0.30
	0 ao 1	7.16			10.88		614.18			0.03	0.19	0.19		
	1 ao 2				11.68		297.38			0.02	0.13	0.13		
	2 ao 3			1.5	11.68		217.68			0.01	0.11	0.11		
	3 ao Cob				8.59		92.23			0.01	0.07	0.07		
P16	(-1) ao 0	7.677		1.3	12.41		559.30	13.33	434.78	0.03	0.18	0.18	0.3	0.20
	0 ao 1				11.68		435.42			0.02	0.16	0.16		
	1 ao 2				11.68		318.85			0.02	0.13	0.13		
	2 ao 3	11.31		1.5	11.68		233.40			0.01	0.11	0.11		
	3 ao Cob				8.59		145.69			0.01	0.09	0.09		
P17	(-1) ao 0	8.087		1.3	12.41		589.17	13.33	434.78	0.03	0.18	0.18	0.3	0.20
	0 ao 1				11.68		458.68			0.03	0.16	0.16		
	1 ao 2				11.68		335.88			0.02	0.14	0.14		
	2 ao 3	11.83		1.5	11.68		245.86			0.01	0.12	0.12		
	3 ao Cob				8.59		152.39			0.01	0.09	0.09		
P18	(-1) ao 0	9.073		1.3	12.41		661.00	13.33	434.78	0.04	0.19	0.19	0.3	0.30
	0 ao 1				11.68		514.60			0.03	0.17	0.17		
	1 ao 2				11.68		376.83			0.02	0.15	0.15		
	2 ao 3			1.5	11.68		275.84			0.02	0.12	0.12		
	3 ao Cob				8.59		116.87			0.01	0.08	0.08		

Pré Dimensionamento dos Pilares												
Pilar	Piso	Ai (m ²)	fp	Ped Laje (KN/m ²)	Ned Pilar (KN)	fcd (Mpa)	fyd (Mpa)	Ac (m ²)	Dimensões		Dimen. Adotadas	
									b (m)	h (m)	b (m)	h (m)
PA	(-1) ao 0	10.18	1.3	12.41	297.77	13.33	434.78	0.02	0.13	0.13	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	133.50			0.01	0.09	0.09		
PB	(-1) ao 0	19.92	1.1	12.41	493.02	13.33	434.78	0.03	0.17	0.17	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	221.04			0.01	0.11	0.11		
PC	(-1) ao 0	17.7	1.1	12.41	438.08	13.33	434.78	0.02	0.16	0.16	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	196.40			0.01	0.11	0.11		
PD	(-1) ao 0	7.35	1.3	12.41	214.99	13.33	434.78	0.01	0.11	0.11	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	96.39			0.01	0.07	0.07		
PE	(-1) ao 0	3.385	1.3	12.41	99.01	13.33	434.78	0.01	0.07	0.07	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	44.39			0.00	0.05	0.05		
PF	(-1) ao 0	7.18	1.3	12.41	210.02	13.33	434.78	0.01	0.11	0.11	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	94.16			0.01	0.07	0.07		
PG	(-1) ao 0	7.1	1.3	12.41	207.68	13.33	434.78	0.01	0.11	0.11	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	93.11			0.01	0.07	0.07		
PH	(-1) ao 0	3.335	1.3	12.41	97.55	13.33	434.78	0.01	0.07	0.07	0.2	0.20
	0 ao 1			10.09	43.73			0.00	0.05	0.05		

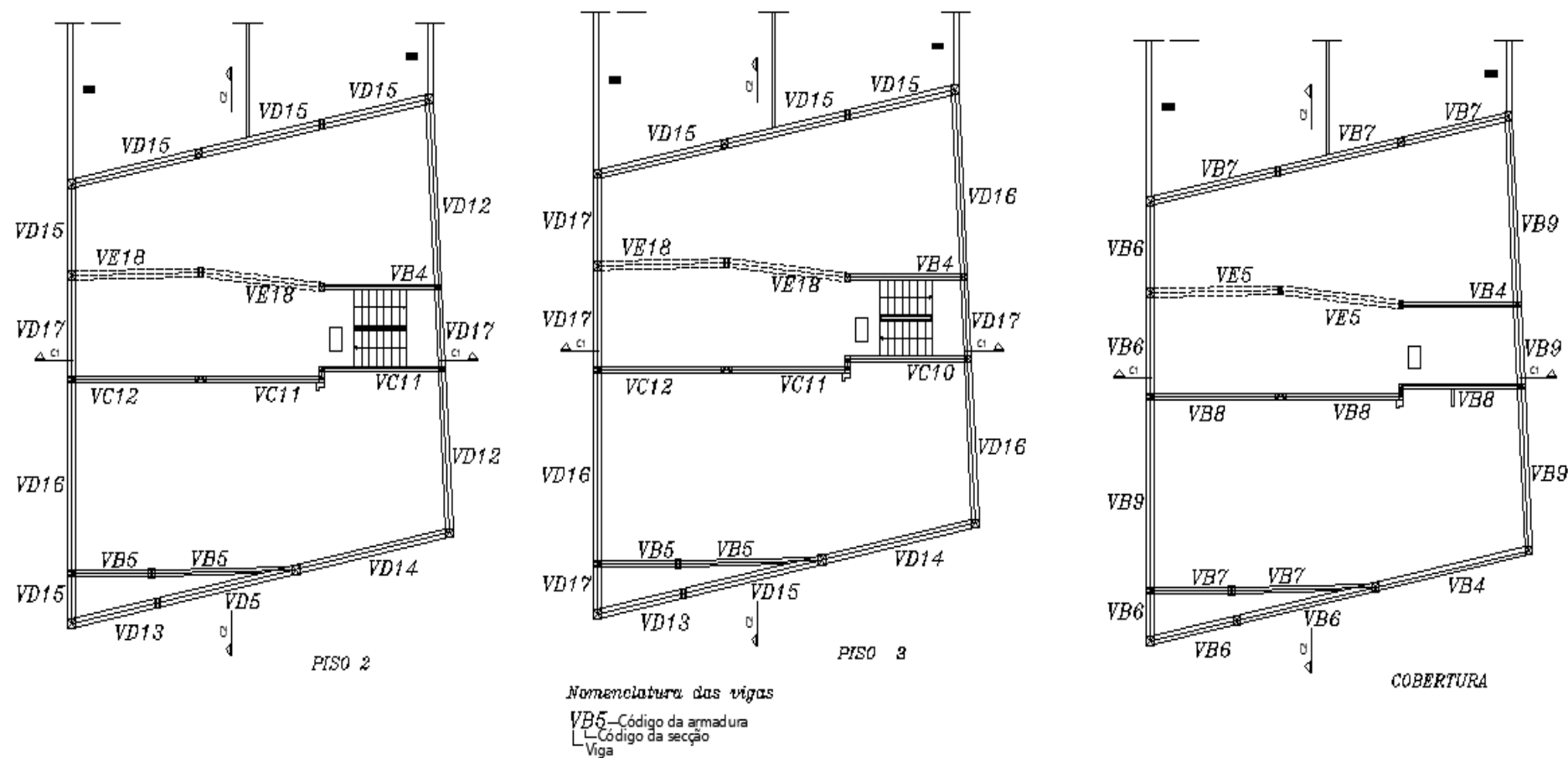
ANEXO 9 – PLANTA ARQUITETURA



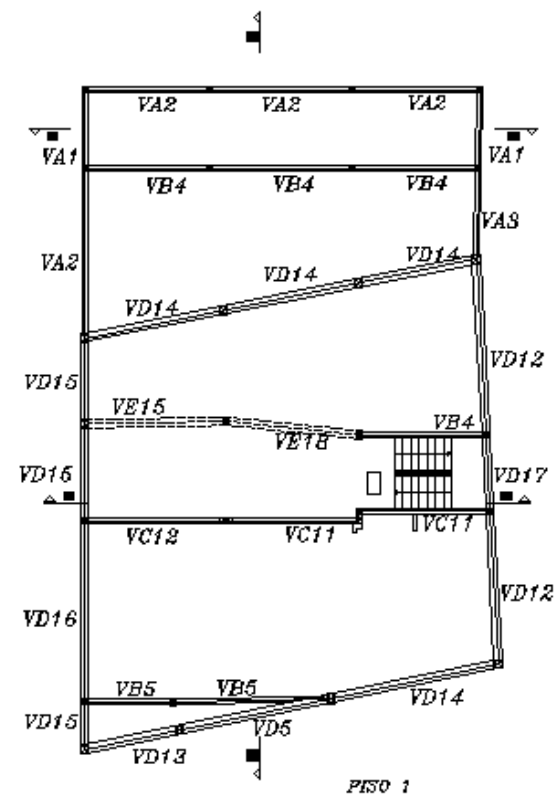
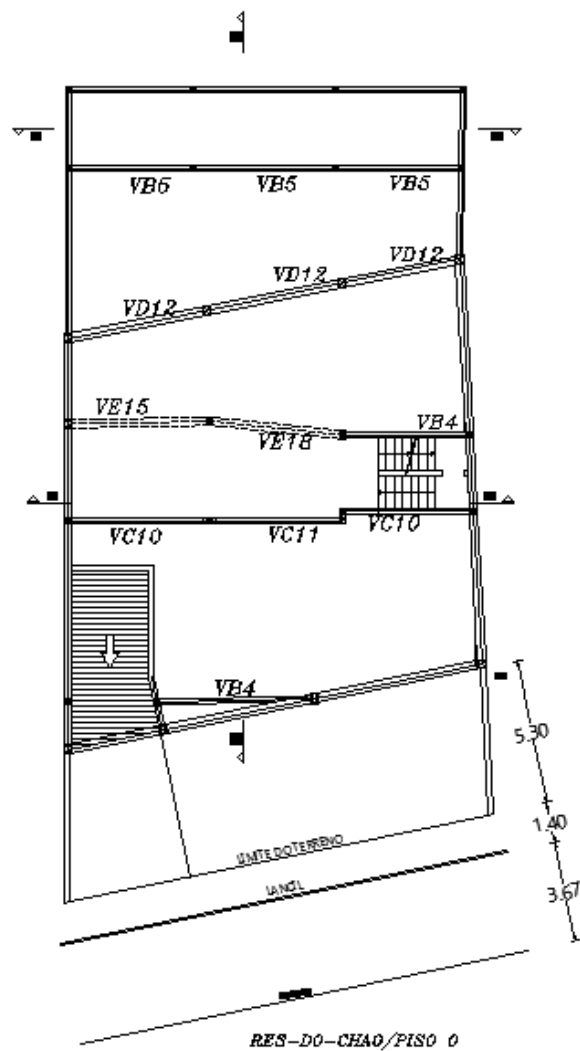
ANEXO 10 - ALÇADOS E CORTES



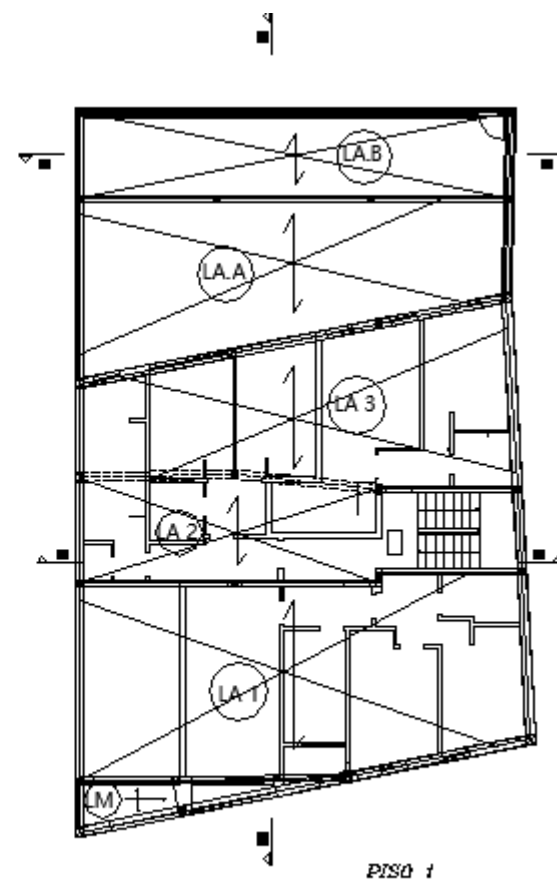
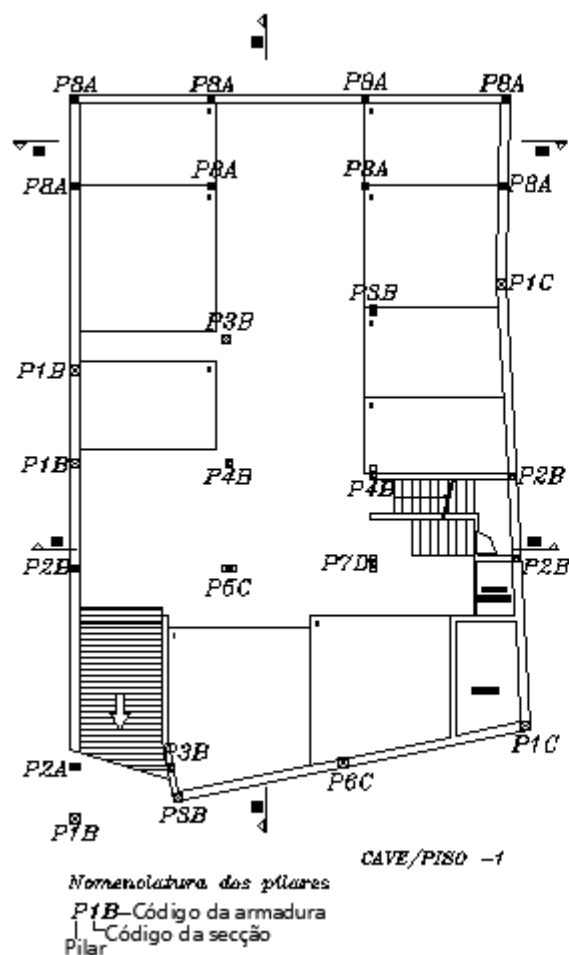
ANEXO 11 – SECÇÃO E ARMADURA DAS VIGAS ADOTADA NO PISO 2,3 E COBERTURA



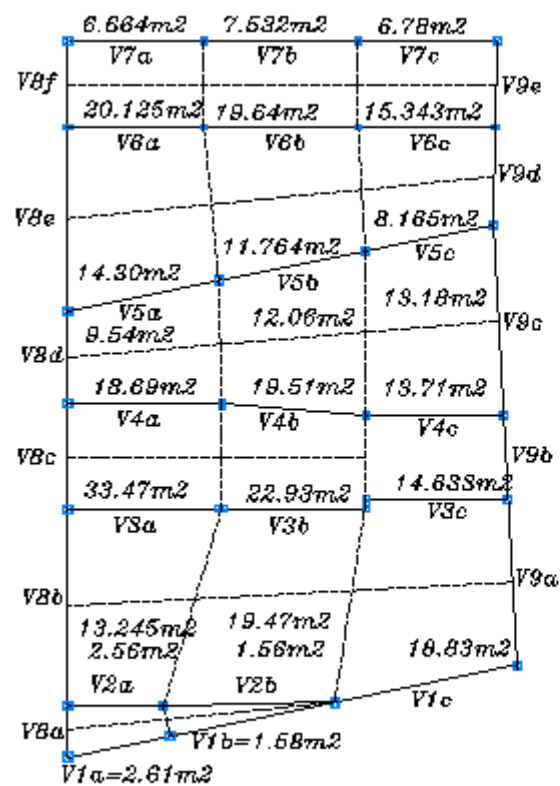
ANEXO 12 - SECÇÃO E ARMADURA DAS VIGAS ADOTADA NO PISO 0 E 1



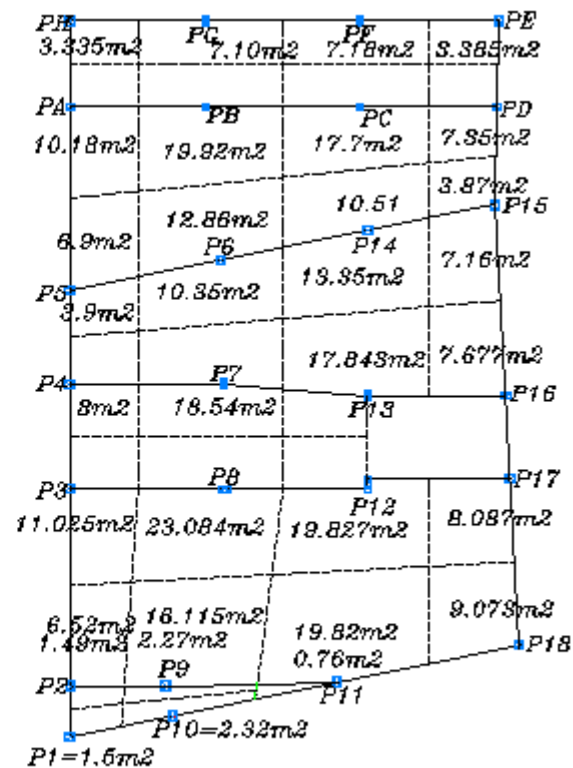
ANEXO 13 - TIPO DE LAJE, SECÇÃO E ARMADURA DOS PILARES ADOTADA NA ESTRUTURA



ANEXO 14 - ÁREA INFLUENCIA VIGAS E PILARES

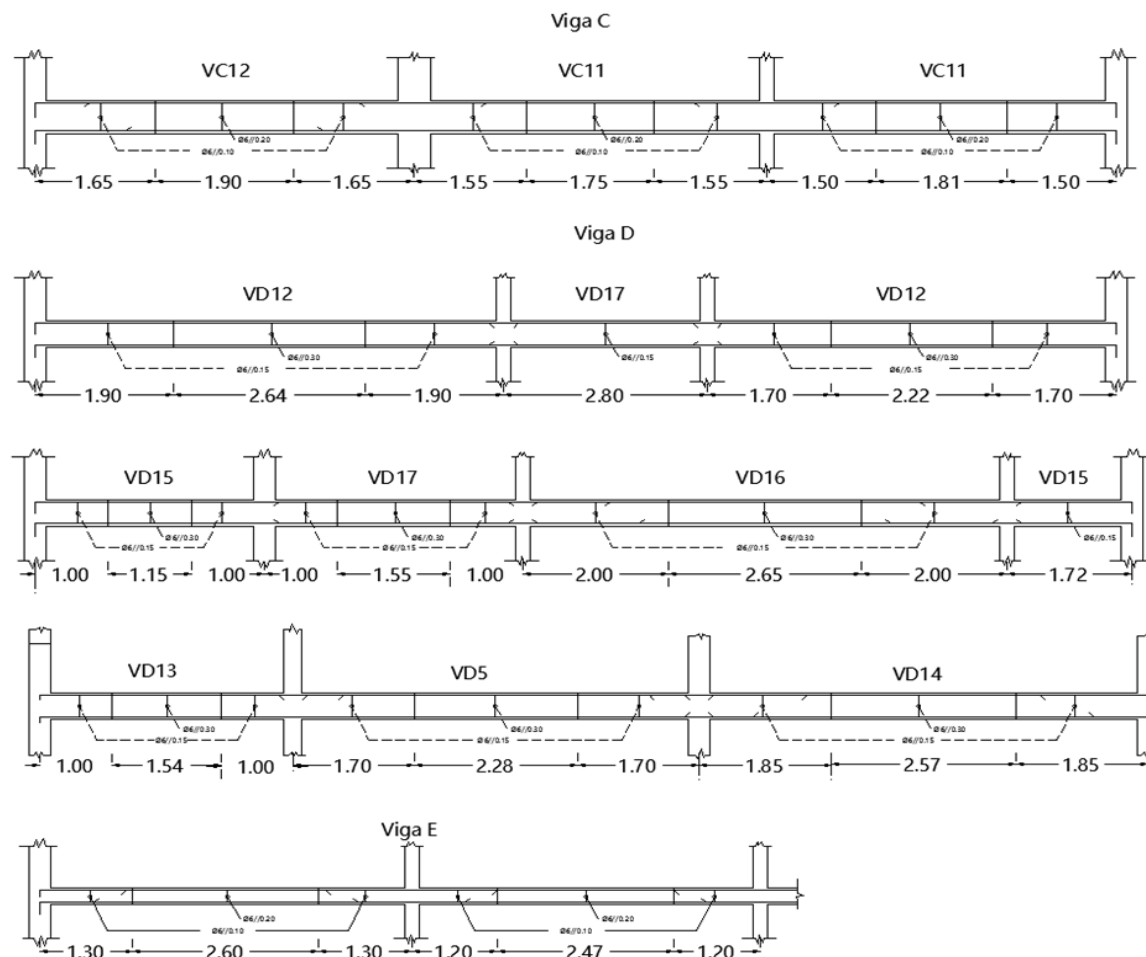


Area influencia das Vigas

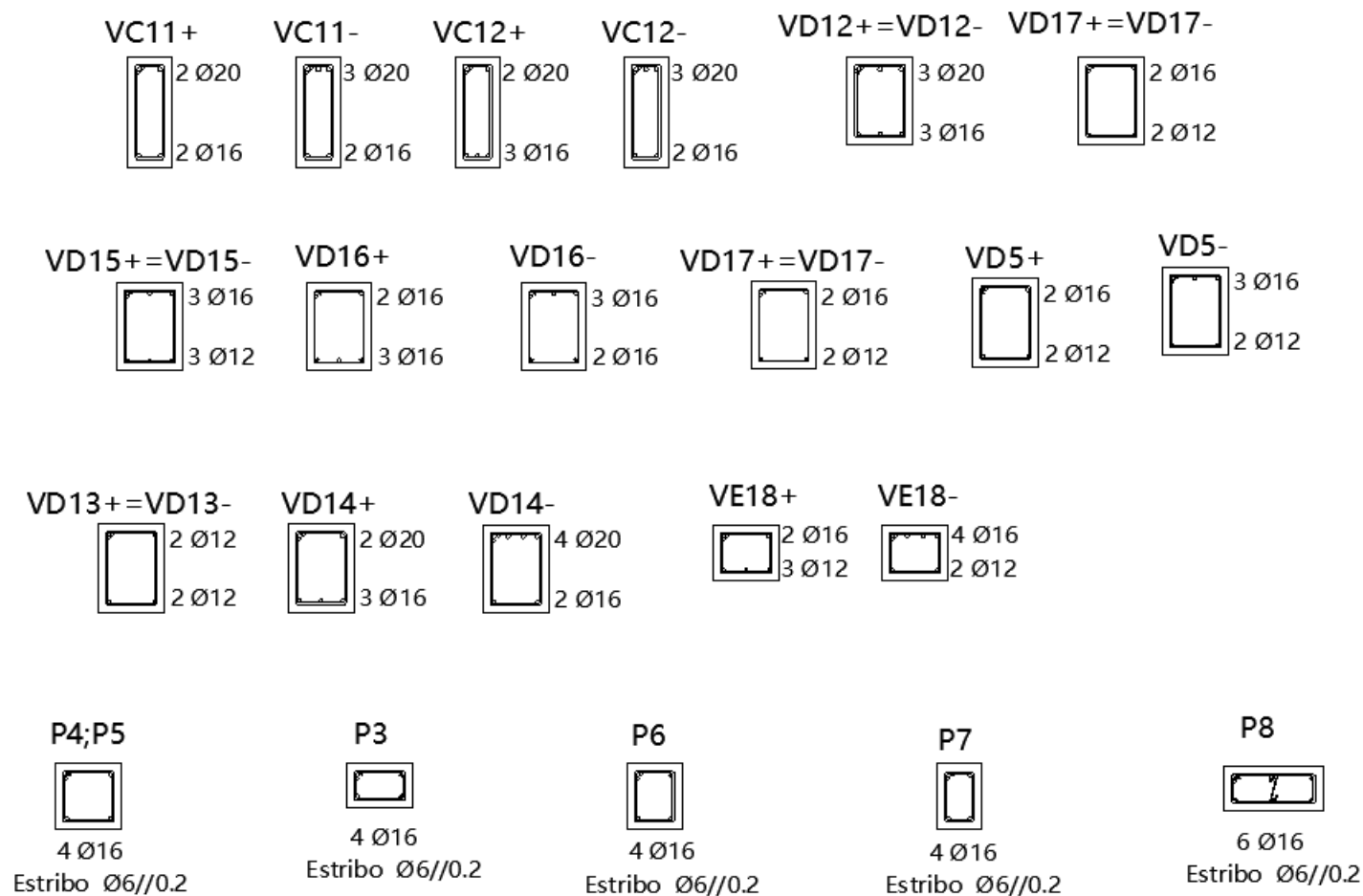


Area influencia dos Pilares

ANEXO 15 - SECÇÃO LONGITUDINAL DE VIGAS



ANEXO 16 - SECÇÃO TRANSVERSAIS DE VIGAS E PILARES



ANEXO 17 – DIMENSIONAMENTO ARMADURA AÇÃO VERTICAL DAS VIGAS

Secção		Viga	Piso				$\mu (+)$	$\mu (-)$	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)		Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * Ac$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado
m	m			m	Mpa	Mpa													%	mm	barras	mm	barras		
0.2	0.3	V aux	0	0.27	13.33	434.78	0.020	0.046	0.020	0.044	0.047	0.072	0.338	0.775	0.618	0.702	24	24	0.246	8	1.397	10	0.987	2 Ø8	2 Ø10
		V7a					0.085	0.135	0.089	0.113	0.146	0.180	1.470	2.421	0.618	0.702	24	24	0.649	10	1.872	12	2.141	2 Ø10	3 Ø12
		V7b					0.062	0.137	0.064	0.089	0.148	0.182	1.066	2.448	0.618	0.702	24	24	0.586	10	1.357	12	2.164		
		V7c					0.083	0.138	0.087	0.111	0.149	0.184	1.439	2.469	0.618	0.702	24	24	0.651	10	1.833	12	2.183		
		V8e					0.076	0.108	0.080	0.103	0.115	0.141	1.317	1.898	0.618	0.702	24	24	0.536	10	1.677	12	1.678		
		V8f					0.012	0.088	0.012	0.032	0.093	0.116	0.191	1.539	0.618	0.702	24	24	0.374	8	1.397	10	1.960	2 Ø8	2 Ø10
		V9d					-0.001	0.070	0.001	0.014	0.073	0.097	0.015	1.213	0.618	0.702	24	24	0.319	8	1.397	10	1.545		
		V9e					0.025	0.020	0.026	0.050	0.020	0.044	0.432	0.335	0.618	0.702	24	24	0.234	8	1.397	10	0.894		

Avaliação Comparativa Do Impacto Da Ação Sísmica Relativamente Às Ações Verticais No Dimensionamento De Um Edifício Habitacional

Secção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)			Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$	Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * Ac$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado			
m	m			m	Mpa	Mpa		ω (+)	α (+)	ω (-)	α (-)		%	mm			barras	mm	barras							
0.2	0.4	V2b	0	0.36	13.33	434.78	0.097	0.119	0.103	0.127	0.127	0.157	2.264	2.801	0.824	0.936	32	32	0.633	16	1.126	16	1.393	2 Ø16	3 Ø16	
		V4c					0.110	0.177	0.117	0.144	0.197	0.243	2.582	4.341	0.824	0.936	32	32	0.865	16	1.284	16	2.159			
		V6a					0.092	0.192	0.097	0.121	0.216	0.267	2.148	4.763	0.824	0.936	32	32	0.864	12	1.899	16	2.369			
		V6b					0.096	0.193	0.101	0.126	0.218	0.269	2.239	4.805	0.824	0.936	32	32	0.881	12	1.980	16	2.390			
		V6c					0.067	0.163	0.069	0.094	0.179	0.222	1.525	3.961	0.824	0.936	32	32	0.686	12	1.349	16	1.970			
		V2a	1				0.078	0.216	0.081	0.105	0.247	0.305	1.790	5.452	0.824	0.936	32	32	0.905	12	1.583	16	2.712			
		V2b					0.097	0.183	0.102	0.126	0.204	0.252	2.252	4.506	0.824	0.936	32	32	0.845	12	1.991	16	2.241			
		V4c					0.138	0.177	0.149	0.184	0.197	0.243	3.295	4.343	0.824	0.936	32	32	0.955	16	1.639	16	2.160			
		V6a					0.150	0.228	0.164	0.202	0.264	0.326	3.627	5.824	0.824	0.936	32	32	1.181	16	1.804	16	2.896			
		V6b					0.100	0.225	0.106	0.130	0.259	0.320	2.330	5.729	0.824	0.936	32	32	1.007	16	1.159	16	2.849			
		V6c	0.107				0.188	0.114	0.140	0.211	0.261	2.506	4.658	0.824	0.936	32	32	0.896	16	1.246	16	2.317				
		V2a	2				0.074	0.202	0.077	0.101	0.228	0.282	1.704	5.037	0.824	0.936	32	32	0.843	12	1.507	16	2.505			
		V2b					0.095	0.179	0.101	0.125	0.200	0.246	2.219	4.407	0.824	0.936	32	32	0.828	12	1.962	16	2.192			
		V4c					0.136	0.182	0.147	0.181	0.203	0.251	3.240	4.483	0.824	0.936	32	32	0.965	16	1.612	16	2.230			
		V2a	3				0.072	0.193	0.075	0.099	0.217	0.268	1.657	4.798	0.824	0.936	32	32	0.807	12	1.465	16	2.386			
		V2b					0.094	0.179	0.099	0.123	0.199	0.246	2.195	4.398	0.824	0.936	32	32	0.824	12	1.941	16	2.188			
		V4c					0.130	0.173	0.140	0.173	0.191	0.236	3.084	4.218	0.824	0.936	32	32	0.913	16	1.534	16	2.098			
		V1a	Cob				0.006	0.024	0.006	0.022	0.025	0.049	0.124	0.550	0.824	0.936	32	32	0.234	10	1.192	10	1.192	2 Ø10	2 Ø10	
		V1b					0.047	0.064	0.048	0.073	0.066	0.091	1.069	1.466	0.824	0.936	32	32	0.317	10	1.361	10	1.867			
		V1c					0.116	0.212	0.124	0.153	0.242	0.300	2.746	5.347	0.824	0.936	32	32	1.012	16	1.366	16	2.659	2 Ø16	3 Ø16	
		V2a					0.052	0.138	0.054	0.078	0.149	0.184	1.200	3.298	0.824	0.936	32	32	0.562	12	1.061	12	2.916			
		V2b					0.069	0.124	0.072	0.096	0.132	0.164	1.587	2.925	0.824	0.936	32	32	0.564	12	1.404	12	2.587			
		V3a					0.150	0.250	0.164	0.202	0.296	0.365	3.621	6.525	0.824	0.936	32	32	1.268	16	1.801	25	1.329	2 Ø16	2 Ø25	
		V3b					0.105	0.243	0.111	0.136	0.284	0.352	2.442	6.280	0.824	0.936	32	32	1.090	16	1.214	25	1.279			
		V3c					0.127	0.233	0.137	0.169	0.271	0.335	3.020	5.975	0.824	0.936	32	32	1.124	16	1.502	25	1.217			
		V4c					0.113	0.127	0.120	0.148	0.136	0.169	2.655	3.009	0.824	0.936	32	32	0.708	16	1.321	16	1.496			
		V5a					0.077	0.108	0.080	0.104	0.114	0.141	1.765	2.525	0.824	0.936	32	32	0.536	12	1.561	12	2.232	2 Ø12	3 Ø12	
		V5b					0.066	0.108	0.068	0.093	0.114	0.141	1.511	2.525	0.824	0.936	32	32	0.504	12	1.336	12	2.232			
V5c	0.065	0.090		0.067	0.092	0.095	0.118	1.475	2.101	0.824	0.936	32	32	0.447	12	1.305	12	1.858	2 Ø10	2 Ø10						
V8a	-0.024	0.050		0.024	0.048	0.052	0.076	0.537	1.149	0.824	0.936	32	32	0.261	10	1.192	10	1.463								
V8b	0.096	0.084		0.102	0.126	0.088	0.112	2.247	1.945	0.824	0.936	32	32	0.524	10	1.192	12	1.720								
V8c	-0.004	0.058		0.004	0.019	0.060	0.084	0.091	1.316	0.824	0.936	32	32	0.281	10	1.192	10	1.675								
V8d	0.016	0.035		0.016	0.038	0.036	0.061	0.354	0.790	0.824	0.936	32	32	0.234	10	1.192	10	1.006								
V9a	0.074	0.083		0.077	0.101	0.087	0.111	1.691	1.930	0.824	0.936	32	32	0.453	10	1.192	12	1.707								
V9b	-0.027	0.055	0.028	0.052	0.057	0.081	0.623	1.268	0.824	0.936	32	32	0.275	10	1.192	12	1.121									
V9c	0.087	0.090	0.091	0.115	0.095	0.118	2.018	2.098	0.824	0.936	32	32	0.514	10	1.192	12	1.855									

Secção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)			Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * Ac$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado	
m	m			m	Mpa	Mpa									%	mm	barras	mm	barras							
0.2	0.5	V3a	0	0.45	13.33	434.78	0.048	0.112	0.050	0.074	0.119	0.147	1.372	3.292	1.030	1.17	40	40	0.466	16	0.682	20	1.048	2 Ø16	2 Ø20	
		V3b					0.131	0.207	0.141	0.175	0.235	0.291	3.901	6.493	1.030	1.17	40	40	1.039	16	1.940	20	2.067		3 Ø20	
		V3c					0.078	0.179	0.082	0.105	0.200	0.247	2.264	5.518	1.030	1.17	40	40	0.778	16	1.126	20	1.757		2 Ø20	
		V3a	1				0.161	0.249	0.177	0.218	0.293	0.362	4.875	8.089	1.030	1.17	40	40	1.296	16	2.425	20	2.575	3 Ø16	3 Ø20	
		V3b					0.108	0.226	0.115	0.142	0.261	0.322	3.175	7.206	1.030	1.17	40	40	1.038	16	1.579	20	2.294	2 Ø16		
		V3c					0.118	0.202	0.126	0.155	0.229	0.284	3.469	6.330	1.030	1.17	40	40	0.980	16	1.726	20	2.015			
		V3a	2				0.154	0.245	0.169	0.209	0.287	0.355	4.670	7.917	1.030	1.17	40	40	1.259	16	2.323	20	2.520	3 Ø16		
		V3b					0.112	0.222	0.120	0.147	0.256	0.316	3.310	7.076	1.030	1.17	40	40	1.039	16	1.646	20	2.252	2 Ø16		
		V3c					0.112	0.202	0.120	0.147	0.229	0.284	3.302	6.326	1.030	1.17	40	40	0.963	16	1.642	20	2.014			
		V3a	3				0.154	0.244	0.169	0.208	0.286	0.353	4.654	7.886	1.030	1.17	40	40	1.254	16	2.315	20	2.510	3 Ø16		
		V3b					0.115	0.221	0.123	0.151	0.255	0.314	3.386	7.036	1.030	1.17	40	40	1.042	16	1.684	20	2.240	2 Ø16		
		V3c					0.106	0.199	0.112	0.139	0.225	0.278	3.103	6.210	1.030	1.17	40	40	0.931	16	1.543	20	1.977		2 Ø20	

Avaliação Comparativa Do Impacto Da Ação Sísmica Relativamente Às Ações Verticais No Dimensionamento De Um Edifício Habitacional

Secção	Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)			Armadura (-)		Adotado	Adotado
b	h		d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * A_c$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade			
m	m		m	Mpa	Mpa			ω (+)	α (+)	ω (-)	α (-)							%	mm	barras	mm	barras			
0.3	0.4	0	0.36	13.33	434.78	V5a	0.119	0.229	0.127	0.157	0.265	0.327	4.195	8.762	1.236	1.404	48	48	1.080	16	2.086	20	2.789	3 Ø16	3 Ø20
						V5b	0.126	0.237	0.135	0.167	0.275	0.341	4.470	9.123	1.236	1.404	48	48	1.133	16	2.223	20	2.904		
						V5c	0.079	0.178	0.083	0.106	0.199	0.245	2.757	6.583	1.236	1.404	48	48	0.778	16	1.371	20	2.095	2 Ø12	2 Ø12
						V1a	0.017	0.049	0.017	0.040	0.051	0.075	0.573	1.688	1.236	1.404	48	48	0.258	12	1.241	12	1.492		
						V1b	0.061	0.125	0.063	0.088	0.134	0.165	2.090	4.423	1.236	1.404	48	48	0.543	12	1.848	16	2.200	3 Ø16	4 Ø20
						V1c	0.153	0.286	0.167	0.206	0.348	0.429	5.537	11.524	1.236	1.404	48	48	1.422	16	2.754	20	3.668		
						V5a	0.155	0.256	0.170	0.209	0.303	0.375	5.615	10.049	1.236	1.404	48	48	1.305	16	2.793	20	3.199	3 Ø16	4 Ø20
						V5b	0.117	0.248	0.125	0.154	0.292	0.361	4.146	9.680	1.236	1.404	48	48	1.152	16	2.062	20	3.081		
						V5c	0.118	0.196	0.126	0.155	0.221	0.272	4.157	7.318	1.236	1.404	48	48	0.956	16	2.068	20	2.329	2 Ø12	2 Ø16
						V8a	-0.001	0.112	0.001	0.011	0.120	0.147	0.043	3.960	1.236	1.404	48	48	0.234	12	1.241	16	1.969		
						V8b	0.121	0.138	0.129	0.160	0.150	0.185	4.276	4.971	1.236	1.404	48	48	0.771	16	2.127	16	2.472	3 Ø16	3 Ø16
						V8c	0.007	0.099	0.007	0.025	0.105	0.130	0.237	3.476	1.236	1.404	48	48	0.407	12	1.241	16	1.729	2 Ø12	2 Ø16
		V8d	0.019	0.077	0.019	0.043	0.080	0.104	0.633	2.646	1.236	1.404	48	48	0.337	12	1.241	16	1.316						
		V9a	0.118	0.109	0.126	0.156	0.116	0.143	4.178	3.846	1.236	1.404	48	48	0.669	16	2.078	16	1.913	3 Ø16	3 Ø16				
		V9b	-0.057	0.105	0.059	0.083	0.111	0.137	1.948	3.669	1.236	1.404	48	48	0.468	12	1.722	16	1.825	2 Ø12	2 Ø16				
		V9c	0.118	0.137	0.126	0.156	0.148	0.183	4.184	4.915	1.236	1.404	48	48	0.758	16	2.081	16	2.445	3 Ø16	3 Ø16				
		V1a	0.014	0.049	0.014	0.036	0.051	0.075	0.464	1.694	1.236	1.404	48	48	0.258	12	1.241	12	1.498	2 Ø12	2 Ø12				
		V1b	0.065	0.116	0.067	0.092	0.124	0.153	2.233	4.108	1.236	1.404	48	48	0.528	12	1.975	16	2.043						
		V1c	0.148	0.281	0.162	0.200	0.340	0.421	5.368	11.276	1.236	1.404	48	48	1.387	16	2.670	20	3.589	3 Ø16	4 Ø20				
		V5a	0.090	0.146	0.095	0.118	0.159	0.196	3.157	5.265	1.236	1.404	48	48	0.702	12	2.791	16	2.619	3 Ø12	3 Ø16				
		V5b	0.085	0.151	0.089	0.113	0.165	0.203	2.945	5.454	1.236	1.404	48	48	0.700	12	2.604	16	2.713						
		V5c	0.081	0.117	0.085	0.108	0.125	0.153	2.802	4.125	1.236	1.404	48	48	0.577	12	2.478	16	2.051	2 Ø12	2 Ø16				
		V8a	-0.018	0.093	0.018	0.041	0.098	0.122	0.601	3.261	1.236	1.404	48	48	0.389	12	1.241	16	1.622						
		V8b	0.125	0.137	0.134	0.166	0.148	0.183	4.443	4.899	1.236	1.404	48	48	0.778	16	2.210	16	2.437	3 Ø16	3 Ø16				
		V8c	0.002	0.083	0.002	0.012	0.087	0.111	0.052	2.885	1.236	1.404	48	48	0.357	12	0.046	16	1.435	2 Ø12	2 Ø12				
		V8d	0.029	0.039	0.030	0.054	0.040	0.065	1.004	1.330	1.236	1.404	48	48	0.228	12	1.241	12	1.176						
		V9a	0.113	0.131	0.120	0.148	0.141	0.175	3.987	4.682	1.236	1.404	48	48	0.722	16	1.983	16	2.329	3 Ø16	3 Ø16				
		V9b	-0.054	0.110	0.056	0.080	0.117	0.145	1.845	3.891	1.236	1.404	48	48	0.478	12	1.631	16	1.935	2 Ø12	2 Ø16				
		V9c	0.130	0.140	0.140	0.173	0.152	0.188	4.645	5.035	1.236	1.404	48	48	0.807	16	2.310	16	2.504	3 Ø16	3 Ø16				
		V1a	0.014	0.052	0.014	0.036	0.054	0.078	0.476	1.793	1.236	1.404	48	48	0.266	12	1.241	12	1.585	2 Ø12	2 Ø12				
		V1b	0.067	0.114	0.069	0.094	0.122	0.150	2.287	4.033	1.236	1.404	48	48	0.527	12	2.022	16	2.006	3 Ø12	3 Ø16				
		V1c	0.149	0.280	0.163	0.201	0.339	0.419	5.391	11.221	1.236	1.404	48	48	1.384	16	2.681	20	3.572	3 Ø16	4 Ø20				
		V5a	0.093	0.147	0.098	0.121	0.161	0.198	3.234	5.325	1.236	1.404	48	48	0.713	12	2.859	16	2.648	3 Ø12	3 Ø16				
		V5b	0.085	0.151	0.089	0.113	0.165	0.204	2.961	5.480	1.236	1.404	48	48	0.703	12	2.618	16	2.726						
		V5c	0.081	0.117	0.085	0.109	0.125	0.154	2.828	4.144	1.236	1.404	48	48	0.581	12	2.501	16	2.061	2 Ø12	2 Ø16				
		V8a	-0.029	0.084	0.030	0.054	0.088	0.112	0.994	2.919	1.236	1.404	48	48	0.326	12	1.241	16	1.452						
		V8b	0.128	0.135	0.138	0.171	0.146	0.179	4.568	4.819	1.236	1.404	48	48	0.782	16	2.397	16	2.397	3 Ø16	3 Ø16				
		V8c	0.001	0.079	0.000	0.000	0.082	0.106	0.000	2.723	1.236	1.404	48	48	0.344	12	1.241	16	1.354	2 Ø12	2 Ø16				
		V8d	0.027	0.047	0.028	0.052	0.049	0.073	0.924	1.615	1.236	1.404	48	48	0.252	12	1.241	12	1.428						
		V9a	0.114	0.130	0.121	0.149	0.140	0.173	4.020	4.636	1.236	1.404	48	48	0.721	16	1.999	16	2.306	3 Ø16	3 Ø16				
		V9b	-0.055	0.107	0.057	0.081	0.114	0.140	1.885	3.773	1.236	1.404	48	48	0.472	12	1.667	16	1.877	2 Ø12	2 Ø16				
		V9c	0.131	0.140	0.141	0.174	0.151	0.187	4.660	5.015	1.236	1.404	48	48	0.806	16	2.318	16	2.494	3 Ø16	3 Ø16				

Avaliação Comparativa Do Impacto Da Ação Sísmica Relativamente Às Ações Verticais No Dimensionamento De Um Edifício Habitacional

Seção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)		Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * Ac$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado
m	m			m	Mpa	Mpa			ω (+)	α (+)	ω (-)	α (-)					%	mm	barras	mm	barras				
0.3	0.25	V4a	0	0.23	13.33	434.78	0.105	0.241	0.111	0.137	0.281	0.348	2.297	5.825	0.772	0.878	30	30	1.083	12	2.031	16	2.897	3 Ø12	3 Ø16
		V4b					0.108	0.289	0.115	0.142	0.354	0.437	2.379	7.328	0.772	0.878	30	30	1.294	12	2.104	16	3.645		4 Ø16
		V4a	1				0.111	0.217	0.119	0.146	0.248	0.307	2.457	5.141	0.772	0.878	30	30	1.013	12	2.172	16	2.557		3 Ø16
		V4b					0.091	0.271	0.096	0.119	0.325	0.401	1.979	6.723	0.772	0.878	30	30	1.160	12	1.749	16	3.344		4 Ø16
		V4a	2				0.110	0.230	0.117	0.144	0.266	0.328	2.422	5.498	0.772	0.878	30	30	1.056	12	2.141	16	2.734		
		V4b					0.100	0.284	0.106	0.131	0.346	0.427	2.197	7.156	0.772	0.878	30	30	1.247	12	1.942	16	3.559		
		V4a	3				0.110	0.235	0.117	0.144	0.273	0.338	2.426	5.658	0.772	0.878	30	30	1.078	12	2.145	16	2.814		
		V4b					0.100	0.277	0.106	0.131	0.334	0.413	2.198	6.921	0.772	0.878	30	30	1.216	12	1.943	16	3.442		
		V4a	Cob				0.100	0.184	0.106	0.131	0.206	0.255	2.196	4.262	0.772	0.878	30	30	0.861	12	1.942	16	2.120	2 Ø12	3 Ø16
		V4b					0.080	0.205	0.084	0.107	0.233	0.289	1.737	4.833	0.772	0.878	30	30	0.876	12	1.536	16	2.404		

ANEXO 18 – DIMENSIONAMENTO ARMADURA AÇÃO HORIZONTAL DAS VIGAS

Secção		Viga	Piso				$\mu (+)$	$\mu (-)$	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)		Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	f _{yd}	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * Ac$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado
m	m			m	Mpa	Mpa			$\omega (+)$	$\alpha (+)$	$\omega (-)$	$\alpha (-)$							%	mm	barras	mm	barras		
0.2	0.3	V aux	0	0.27	13.3333	434.7826	0.011	0.025	0.011	0.031	0.026	0.050	0.180	0.429	0.618	0.702	24	24	0.234	8	1.397	8	1.397	2 Ø8	2 Ø8
		V7a					0.051	0.083	0.053	0.077	0.087	0.111	0.883	1.445	0.618	0.702	24	24	0.388	8	1.756	10	1.840		2 Ø10
		V7b					0.038	0.083	0.039	0.064	0.087	0.111	0.642	1.449	0.618	0.702	24	24	0.358	8	1.397	10	1.845		
		V7c					0.052	0.085	0.054	0.078	0.089	0.113	0.895	1.467	0.618	0.702	24	24	0.394	8	1.780	10	1.868		
		V8e					0.050	0.115	0.052	0.076	0.122	0.150	0.858	2.028	0.618	0.702	24	24	0.481	8	1.707	10	2.583		3 Ø10
		V8f					0.043	0.076	0.044	0.069	0.079	0.103	0.734	1.302	0.618	0.702	24	24	0.339	8	1.460	10	1.658		2 Ø10
		V9d					0.042	0.127	0.043	0.068	0.136	0.169	0.710	2.255	0.618	0.702	24	24	0.494	8	1.413	10	2.871		3 Ø10
		V9e					0.041	0.046	0.042	0.067	0.047	0.072	0.696	0.778	0.618	0.702	24	24	0.247	8	1.397	10	0.990		2 Ø10

Avaliação Comparativa Do Impacto Da Ação Sísmica Relativamente Às Ações Verticais No Dimensionamento De Um Edifício Habitacional

Seção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)		Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)	
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$					As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado
m	m			m	Mpa	Mpa			ω (+)	α (+)	ω (-)	α (-)			$> 0.0013 * bt * d$	$As_{max} = 0.04 * A_c$		%	mm	barras	mm	barras				
0.2	0.4	V2b	0	0.36	13.3333	434.7826	0.074	0.085	0.077	0.101	0.089	0.113	0.696	0.778	0.618	0.702	24	24	0.247	8	1.397	10	0.990	2 Ø12	2 Ø12	
		V4c					0.057	0.093	0.059	0.084	0.098	0.122	1.698	1.974	0.824	0.936	32	32	0.459	12	1.501	12	1.746			
		V6a					0.045	0.094	0.046	0.071	0.099	0.122	1.310	2.168	0.824	0.936	32	32	0.435	12	1.158	12	1.917			
		V6b					0.048	0.097	0.050	0.074	0.102	0.127	1.017	2.179	0.824	0.936	32	32	0.399	10	1.294	12	1.927			
		V6c					0.034	0.083	0.035	0.059	0.087	0.111	1.102	2.260	0.824	0.936	32	32	0.420	10	1.403	12	1.998			
		V2a	1				0.053	0.147	0.055	0.079	0.161	0.198	0.766	1.925	0.824	0.936	32	32	0.358	10	0.976	12	1.702	2 Ø12	4 Ø12	
		V2b					0.062	0.127	0.064	0.089	0.137	0.169	1.205	3.553	0.824	0.936	32	32	0.595	12	1.066	12	3.142			
		V4c					0.084	0.118	0.088	0.111	0.126	0.156	1.414	3.019	0.824	0.936	32	32	0.554	12	1.250	12	2.670			
		V6a					0.089	0.136	0.094	0.117	0.147	0.182	1.936	2.778	0.824	0.936	32	32	0.589	12	1.712	12	2.456			
		V6b					0.061	0.138	0.063	0.088	0.150	0.185	2.074	3.256	0.824	0.936	32	32	0.666	12	1.833	12	2.879			
		V6c	2				0.070	0.121	0.073	0.097	0.130	0.161	1.387	3.303	0.824	0.936	32	32	0.586	12	1.226	12	2.921	2 Ø10	3 Ø12	
		V2a					0.048	0.128	0.050	0.074	0.137	0.170	1.611	2.861	0.824	0.936	32	32	0.559	12	1.425	12	2.530			
		V2b					0.062	0.120	0.064	0.089	0.128	0.159	1.100	3.032	0.824	0.936	32	32	0.516	10	1.400	12	2.681			
		V4c					0.082	0.119	0.086	0.109	0.127	0.157	1.416	2.833	0.824	0.936	32	32	0.531	10	1.803	12	2.505			
		V2a					0.045	0.125	0.046	0.071	0.135	0.167	1.898	2.795	0.824	0.936	32	32	0.587	12	1.678	12	2.471			
		V2b	3				0.062	0.118	0.064	0.089	0.126	0.156	1.020	2.971	0.824	0.936	32	32	0.499	10	1.298	12	2.627	2 Ø10	2 Ø12	
		V4c					0.078	0.111	0.081	0.105	0.118	0.145	1.409	2.778	0.824	0.936	32	32	0.523	10	1.794	12	2.456			
		V1a					0.005	0.024	0.005	0.021	0.024	0.048	1.795	2.606	0.824	0.936	32	32	0.550	12	1.587	12	2.305			
		V1b	Cob				0.032	0.046	0.033	0.057	0.047	0.072	0.107	0.537	0.824	0.936	32	32	0.234	10	1.192	10	1.192	2 Ø10	2 Ø12	
		V1c					0.072	0.139	0.075	0.099	0.151	0.187	0.720	1.033	0.824	0.936	32	32	0.246	10	1.192	12	1.316			
		V2a					0.034	0.095	0.035	0.060	0.100	0.124	1.662	3.332	0.824	0.936	32	32	0.624	12	1.470	12	2.947			
		V2b					0.045	0.079	0.046	0.071	0.083	0.106	0.776	2.215	0.824	0.936	32	32	0.394	10	1.192	12	1.959	2 Ø10	2 Ø12	
		V3a					0.094	0.158	0.099	0.123	0.173	0.214	1.026	1.833	0.824	0.936	32	32	0.357	10	1.307	12	1.621			
		V3b					0.064	0.151	0.066	0.091	0.166	0.204	2.188	3.828	0.824	0.936	32	32	0.752	12	1.935	12	3.385			
		V3c					0.079	0.146	0.083	0.106	0.159	0.197	1.464	3.659	0.824	0.936	32	32	0.640	12	1.295	12	3.235	2 Ø12	4 Ø12	
		V4c					0.070	0.081	0.073	0.097	0.085	0.108	1.830	3.520	0.824	0.936	32	32	0.669	12	1.618	12	3.112			
		V5a					0.048	0.069	0.050	0.074	0.071	0.096	1.611	1.871	0.824	0.936	32	32	0.435	12	1.424	12	1.655			
		V5b					0.041	0.068	0.042	0.067	0.070	0.095	1.099	1.577	0.824	0.936	32	32	0.334	10	1.399	12	1.394	2 Ø10	2 Ø12	
		V5c					0.040	0.055	0.041	0.066	0.057	0.081	0.933	1.550	0.824	0.936	32	32	0.311	10	1.192	12	1.370			
		V8a					-0.007	0.036	0.007	0.024	0.037	0.062	0.907	1.268	0.824	0.936	32	32	0.275	10	1.192	12	1.121			
		V8b					0.065	0.065	0.067	0.092	0.067	0.092	0.150	0.812	0.824	0.936	32	32	0.218	10	1.192	10	1.192			
		V8c					0.000	0.058	0.000	0.000	0.060	0.085	1.485	1.479	0.824	0.936	32	32	0.371	10	1.891	10	1.883			
		V8d					0.015	0.049	0.015	0.037	0.050	0.075	0.000	1.328	0.824	0.936	32	32	0.283	10	1.192	10	1.691			
		V9a					0.050	0.081	0.052	0.076	0.085	0.108	0.326	1.109	0.824	0.936	32	32	0.256	10	1.192	10	1.412			
		V9b					-0.021	0.043	0.022	0.046	0.044	0.069	1.149	1.870	0.824	0.936	32	32	0.377	10	1.463	12	1.653			
		V9c					0.059	0.084	0.061	0.086	0.088	0.112	0.475	0.980	0.824	0.936	32	32	0.2395	10	1.1918	10	1.2481			

Secção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)		Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$	Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * A_c$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado	
m	m			m	Mpa	Mpa									%			mm	barras	mm	barras				
0.2	0.5	V3a	0	0.45	13.3333	434.7826	0.023	0.051	0.023	0.047	0.053	0.077	1.342	1.945	0.824	0.936	32	32	0.411	10	1.709	12	1.719	2 Ø12	2 Ø12
		V3b					0.066	0.106	0.068	0.093	0.113	0.139	0.643	1.472	1.030	1.17	40	40	0.264	12	1.035	12	1.301		
		V3c					0.041	0.095	0.042	0.067	0.100	0.124	1.877	3.111	1.030	1.17	40	40	0.499	12	1.660	12	2.750		
		V3a	1				0.098	0.159	0.104	0.128	0.175	0.216	1.169	2.767	1.030	1.17	40	40	0.394	12	1.033	12	2.446	3 Ø12	3 Ø16
		V3b					0.066	0.139	0.068	0.093	0.151	0.187	2.865	4.824	1.030	1.17	40	40	0.769	12	2.534	16	2.399		
		V3c					0.072	0.131	0.075	0.099	0.141	0.174	1.884	4.173	1.030	1.17	40	40	0.606	12	1.665	16	2.076		
		V3a	2				0.095	0.158	0.100	0.123	0.173	0.214	2.056	3.884	1.030	1.17	40	40	0.594	12	1.818	16	1.932	3 Ø12	
		V3b					0.069	0.138	0.071	0.096	0.150	0.185	2.747	4.778	1.030	1.17	40	40	0.753	12	2.429	16	2.377		
		V3c					0.068	0.128	0.071	0.095	0.138	0.170	1.970	4.137	1.030	1.17	40	40	0.611	12	1.742	16	2.057		
		V3a	3				0.094	0.155	0.099	0.123	0.170	0.210	1.950	3.800	1.030	1.17	40	40	0.575	12	1.724	16	1.890	3 Ø12	
		V3b					0.070	0.137	0.073	0.097	0.149	0.184	2.745	4.699	1.030	1.17	40	40	0.744	12	2.427	16	2.337		
		V3c					0.064	0.125	0.066	0.091	0.134	0.166	2.012	4.109	1.030	1.17	40	40	0.612	12	1.779	16	2.043		

Avaliação Comparativa Do Impacto Da Ação Sísmica Relativamente Às Ações Verticais No Dimensionamento De Um Edifício Habitacional

Seção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)			Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$	Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$				$As_{max} = 0.04 * A_c$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado	
m	m			m	Mpa	Mpa	$\omega (+)$	$\alpha (+)$	$\omega (-)$	$\alpha (-)$							%	mm	barras	mm	barras					
0.3	0.4	V5a	0	0.36	13.3333	434.7826	0.058	0.117	0.060	0.085	0.125	0.154	1.822	3.692	1.030	1.17	40	40	0.551	12	1.611	16	1.836	2 Ø12	3 Ø16	
		V5b					0.063	0.121	0.065	0.090	0.130	0.161	2.001	4.138	1.236	1.404	48	48	0.512	12	1.769	16	2.058		2 Ø16	
		V5c					0.039	0.092	0.040	0.065	0.097	0.120	2.162	4.296	1.236	1.404	48	48	0.538	12	1.911	16	2.137		2 Ø12	
		V1a					0.016	0.038	0.016	0.039	0.039	0.064	1.329	3.211	1.236	1.404	48	48	0.385	12	1.241	16	1.597		2 Ø16	
		V1b	0.042				0.102	0.043	0.068	0.108	0.133	0.535	1.277	1.236	1.404	48	48	0.234	12	1.241	12	1.241	4 Ø12	4 Ø16		
		V1c	0.102				0.217	0.108	0.134	0.248	0.306	1.422	3.566	1.236	1.404	48	48	0.416	12	1.257	16	1.774		3 Ø12	3 Ø16	
		V5a	0.096				0.169	0.101	0.125	0.186	0.230	3.592	8.219	1.236	1.404	48	48	0.984	12	3.176	16	4.088				
		V5b	0.073				0.160	0.076	0.100	0.176	0.217	3.334	6.167	1.236	1.404	48	48	0.792	12	2.948	16	3.067		2 Ø16		
		V5c	0.075				0.133	0.078	0.102	0.143	0.177	2.533	5.838	1.236	1.404	48	48	0.698	12	2.240	16	2.904				
		V8a	0.097				0.112	0.102	0.127	0.119	0.147	2.578	4.746	1.236	1.404	48	48	0.610	12	2.279	16	2.360	2 Ø12	3 Ø12		
		V8b	0.080				0.113	0.084	0.107	0.120	0.148	3.390	3.950	1.236	1.404	48	48	0.612	12	2.998	16	1.964				
		V8c	0.043				0.107	0.044	0.069	0.114	0.140	2.793	3.988	1.236	1.404	48	48	0.565	12	2.470	16	1.983	3 Ø12	3 Ø16		
		V8d	0.082				0.152	0.086	0.109	0.167	0.206	1.464	3.772	1.236	1.404	48	48	0.436	12	1.295	16	1.876				
		V9a	0.098				0.173	0.104	0.128	0.191	0.236	2.848	5.527	1.236	1.404	48	48	0.698	12	2.519	16	2.749	4 Ø12	4 Ø16		
		V9b	-0.033				0.102	0.034	0.059	0.108	0.133	3.438	6.333	1.236	1.404	48	48	0.814	12	3.040	16	3.150	2 Ø12	2 Ø16		
		V9c	0.087				0.171	0.091	0.115	0.189	0.233	1.136	3.567	1.236	1.404	48	48	0.414	12	1.241	16	1.774	3 Ø12	4 Ø16		
		V1a	0.013				0.043	0.013	0.035	0.044	0.069	3.008	6.258	1.236	1.404	48	48	0.772	12	2.660	16	3.113	2 Ø12	2 Ø12		
		V1b	0.044				0.093	0.045	0.070	0.098	0.122	0.442	1.452	1.236	1.404	48	48	0.238	12	1.241	12	1.284				
		V1c	0.098				0.208	0.103	0.128	0.237	0.294	1.480	3.243	1.236	1.404	48	48	0.394	12	1.309	16	1.613	4 Ø12	4 Ø16		
		V5a	0.059				0.102	0.061	0.086	0.108	0.133	3.418	7.855	1.236	1.404	48	48	0.939	12	3.022	16	3.907	2 Ø12	2 Ø16		
		V5b	0.056				0.104	0.058	0.082	0.110	0.136	2.019	3.565	1.236	1.404	48	48	0.465	12	1.785	16	1.773				
		V5c	0.052				0.075	0.054	0.078	0.078	0.102	1.923	3.635	1.236	1.404	48	48	0.463	12	1.700	16	1.808				
		V8a	0.068				0.101	0.071	0.095	0.107	0.132	1.804	2.576	1.236	1.404	48	48	0.365	12	1.595	16	1.281	3 Ø12			
		V8b	0.085				0.112	0.089	0.112	0.119	0.146	2.358	3.551	1.236	1.404	48	48	0.492	12	2.085	16	1.766				
		V8c	0.018				0.101	0.018	0.041	0.107	0.132	2.932	3.938	1.236	1.404	48	48	0.573	12	2.592	16	1.959	2 Ø12			
		V8d	0.072				0.120	0.075	0.099	0.128	0.158	0.600	3.532	1.236	1.404	48	48	0.411	12	1.241	16	1.757	3 Ø12	3 Ø16		
		V9a	0.089				0.172	0.093	0.117	0.190	0.235	2.476	4.224	1.236	1.404	48	48	0.558	12	2.189	16	2.101		4 Ø16		
		V9b	-0.031				0.098	0.032	0.056	0.103	0.128	3.096	6.304	1.236	1.404	48	48	0.783	12	2.737	16	3.135	2 Ø12	2 Ø16		
		V9c	0.102				0.174	0.108	0.133	0.193	0.239	1.056	3.414	1.236	1.404	48	48	0.401	12	1.241	16	1.698	4 Ø12	4 Ø16		
		V1a	0.011				0.043	0.011	0.032	0.044	0.069	3.564	6.391	1.236	1.404	48	48	0.830	12	3.152	16	3.179	2 Ø12	2 Ø12		
		V1b	0.044				0.085	0.045	0.070	0.089	0.112	0.371	1.449	1.236	1.404	48	48	0.238	12	1.241	12	1.281				
		V1c	0.097				0.197	0.102	0.126	0.222	0.274	1.482	2.933	1.236	1.404	48	48	0.368	12	1.310	16	1.459	3 Ø12	4 Ø16		
		V5a	0.060				0.100	0.062	0.087	0.106	0.132	3.382	7.353	1.236	1.404	48	48	0.895	12	2.991	16	3.657	2 Ø12	2 Ø16		
		V5b	0.056				0.102	0.058	0.082	0.108	0.133	2.067	3.527	1.236	1.404	48	48	0.466	12	1.828	16	1.754				
		V5c	0.052				0.074	0.054	0.078	0.077	0.101	1.911	3.564	1.236	1.404	48	48	0.456	12	1.689	16	1.773				
		V8a	0.017				0.066	0.017	0.040	0.068	0.093	1.795	2.545	1.236	1.404	48	48	0.362	12	1.587	16	1.266	3 Ø12			
		V8b	0.087				0.106	0.092	0.115	0.112	0.138	0.562	2.249	1.236	1.404	48	48	0.304	12	1.241	16	1.119				
		V8c	0.007				0.086	0.007	0.025	0.090	0.114	3.039	3.704	1.236	1.404	48	48	0.562	12	2.687	16	1.842	2 Ø12			
		V8d	0.032				0.086	0.033	0.057	0.090	0.114	0.247	2.987	1.236	1.404	48	48	0.366	12	1.241	16	1.486				
		V9a	0.081				0.137	0.085	0.108	0.149	0.184	1.084	2.973	1.236	1.404	48	48	0.365	12	1.241	16	1.478	3 Ø12		3 Ø16	
		V9b	-0.040				0.089	0.041	0.066	0.094	0.117	2.820	4.934	1.236	1.404	48	48	0.646	12	2.493	16	2.454	2 Ø12	2 Ø16		
		V9c	0.094				0.140	0.099	0.122	0.152	0.188	1.342	3.103	1.236	1.404	48	48	0.376	12	1.241	16	1.543	3 Ø12	3 Ø16		

Secção		Viga	Piso				μ (+)	μ (-)	Parametro de armadura e altura útil				As (+) cm2	As (-) cm2	As min (+/-)cm2	As min (+/-)cm2	As max (+)cm2	As max (-)cm2	Rassio As Req	Armadura (+)			Armadura (-)		Armadura(+)	Armadura (-)
b	h			d	fcd	fyd	$\frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}$		Resultado de tabela ou Interpolação				$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		$As_{min} = 0.26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * bt * d$ $> 0.0013 * bt * d$		$As_{max} = 0.04 * A_c$		As/Ac	Diametro	Quantidade	Diametro	Quantidade	Adotado	Adotado	
m	m			m	Mpa	Mpa	ω(+)	α(+)	ω(-)	α(-)							%	mm	barras	mm	barras					
0.3	0.25	V4a	0	0.225	13.3333	434.7826	0.052	0.118	0.054	0.078	0.126	0.156	3.266	5.037	1.236	1.404	48	48	0.692	12	2.887	16	2.505	2 Ø10	3 Ø12	
		V4b					0.054	0.146	0.056	0.080	0.159	0.197	1.118	2.615	0.772	0.878	30	30	0.498	10	1.424	12	2.313			
		V4a	1				0.071	0.139	0.074	0.098	0.150	0.186	1.168	3.299	0.772	0.878	30	30	0.596	10	1.487	12	2.917		4 Ø12	
		V4b					0.057	0.170	0.059	0.084	0.188	0.232	1.522	3.110	0.772	0.878	30	30	0.618	10	1.938	12	2.750			
		V4a	2				0.070	0.152	0.073	0.097	0.166	0.205	1.224	3.884	0.772	0.878	30	30	0.681	10	1.558	12	3.434			3 Ø12
		V4b					0.062	0.183	0.064	0.089	0.205	0.253	1.517	3.437	0.772	0.878	30	30	0.661	10	1.932	12	3.039			
		V4a	3				0.069	0.148	0.072	0.096	0.162	0.199	1.328	4.243	0.772	0.878	30	30	0.743	10	1.691	12	3.752			4 Ø12
		V4b					0.062	0.176	0.064	0.089	0.196	0.242	1.491	3.344	0.772	0.878	30	30	0.645	10	1.898	12	2.957			
		V4a	Cob				0.062	0.117	0.064	0.089	0.125	0.155	1.317	4.054	0.772	0.878	30	30	0.716	10	1.677	12	3.585			3 Ø12
		V4b					0.050	0.132	0.052	0.076	0.142	0.175	1.334	2.597	0.772	0.878	30	30	0.524	10	1.699	12	2.296			

ANEXO 19 – COMPARAÇÃO ARMADURA AÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL DAS VIGAS

				Ação Vertical			Ação Horizontal										
Secção		Viga	Piso	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	Ação	Armadura	Armadura			As Dimen		Rassio As Dim
b	h			$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	Condicio nado	(+)	(-)	Codigo de		As +	As -	As/Ac
m	m					%			%		Adotado	Adotado	Secção	Armatur	cm2	cm2	%
0.2	0.3	V aux	0	0.702	0.775	0.246	0.702	0.702	0.234	Aç V	2 Ø8	2 Ø10	A	1	1.005	1.571	0.429
		V7a	1	1.470	2.421	0.649	0.883	1.445	0.388	Aç V	2 Ø10	3 Ø12		2	1.571	3.393	0.827
		V7b		1.066	2.448	0.586	0.702	1.449	0.358	Aç V							
		V7c		1.439	2.469	0.651	0.895	1.467	0.394	Aç V							
		V8e		1.317	1.898	0.536	0.858	2.028	0.481	Aç V							
		V8f		0.702	1.539	0.374	0.734	1.302	0.339	Aç V	2 Ø8	2 Ø10		1	1.005	1.571	0.429
		V9d		0.702	1.213	0.319	0.710	2.255	0.494	Aç H	2 Ø8	3 Ø10		3	1.005	2.356	0.560
		V9e		0.702	0.702	0.234	0.702	0.778	0.247	Aç H		2 Ø10		1		1.571	0.560

				Ação Vertical			Ação Horizontal															
Secção		Viga	Piso	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	Ação	Armadura	Armadura			As Dimen		Rassio As Dim					
b	h			$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	Condição	(+) Adotado	(-) Adotado	Codigo de		As +	As -	As/Ac					
m	m					%			%				Secção	Armadur	cm2	cm2	%					
0.2	0.4	V2b	0	2.264	2.801	0.633	1.698	1.974	0.459	Aç V	2 Ø16	3 Ø16	B		4	4.021	6.032	1.257				
		V4c		2.582	4.341	0.865	1.310	2.168	0.435	Aç V					2 Ø12	1.037						
		V6a		2.148	4.763	0.864	1.017	2.179	0.399	Aç V								2 Ø16	1.257			
		V6b		2.239	4.805	0.881	1.102	2.260	0.420	Aç V										2 Ø12	1.037	
		V6c		1.525	3.961	0.686	0.936	1.925	0.358	Aç V												2 Ø16
		V2a	1	1.790	5.452	0.905	1.205	3.553	0.595	Aç V	2 Ø12											
		V2b		2.252	4.506	0.845	1.414	3.019	0.554	Aç V					2 Ø16	1.257						
		V4c		3.295	4.343	0.955	1.936	2.778	0.589	Aç V								2 Ø12	1.037			
		V6a		3.627	5.824	1.181	2.074	3.256	0.666	Aç V										2 Ø16	1.257	
		V6b		2.330	5.729	1.007	1.387	3.303	0.586	Aç V												2 Ø12
		V6c	2.506	4.658	0.896	1.611	2.861	0.559	Aç V	2 Ø16	1.257											
		V2a	2	1.704	5.037	0.843	1.100	3.032	0.516						Aç V	2 Ø12						
		V2b		2.219	4.407	0.828	1.416	2.833	0.531						Aç V			2 Ø16	1.257			
		V4c		3.240	4.483	0.965	1.898	2.795	0.587						Aç V					2 Ø12	1.037	
		V2a	3	1.657	4.798	0.807	1.020	2.971	0.499						Aç V	2 Ø16		1.257				
		V2b		2.195	4.398	0.824	1.409	2.778	0.523	Aç V	2 Ø10				1.257							
		V4c		3.084	4.218	0.913	1.795	2.606	0.550	Aç V									2 Ø16			1.257
		V1a	Cob	0.936	0.936	0.234	0.936	0.936	0.234	Aç V		2 Ø10				1.257						
		V1b		1.069	1.466	0.317	0.936	1.033	0.246	Aç V	2 Ø16				1.257							
		V1c		2.746	5.347	1.012	1.662	3.332	0.624	Aç V							2 Ø12	1.257				
		V2a		1.200	3.298	0.562	0.936	2.215	0.394	Aç V										2 Ø12	1.257	
		V2b		1.587	2.925	0.564	1.026	1.833	0.357	Aç V									2 Ø16			1.257
		V3a		3.621	6.525	1.268	2.188	3.828	0.752	Aç V		2 Ø10				1.257						
		V3b		2.442	6.280	1.090	1.464	3.659	0.640	Aç V	2 Ø12				1.257							
		V3c		3.020	5.975	1.124	1.830	3.520	0.669	Aç V							2 Ø10	1.257				
		V4c		2.655	3.009	0.708	1.611	1.871	0.435	Aç V										2 Ø12	1.257	
		V5a		1.765	2.525	0.536	1.099	1.577	0.334	Aç V									2 Ø10			1.257
		V5b		1.511	2.525	0.504	0.936	1.550	0.311	Aç V		2 Ø12				1.257						
		V5c		1.475	2.101	0.447	0.936	1.268	0.275	Aç V	2 Ø10				1.257							
		V8a		0.936	1.149	0.261	0.936	0.936	0.218	Aç V							2 Ø12	1.257				
		V8b		2.247	1.945	0.524	1.485	1.479	0.371	Aç V										2 Ø10	1.257	
		V8c		0.936	1.316	0.281	0.936	1.328	0.283	Aç V									2 Ø12			1.257
		V8d		0.936	0.936	0.234	0.936	1.109	0.256	Aç V		2 Ø10				1.257						
		V9a		1.691	1.930	0.453	1.149	1.870	0.377	Aç V	2 Ø12				1.257							
		V9b		0.936	1.268	0.275	0.936	0.980	0.240	Aç V							2 Ø10	1.257				
		V9c	2.018	2.098	0.514	1.342	1.945	0.411	Aç V	2 Ø12										1.257		

				Ação Vertical			Ação Horizontal										
Secção		Viga	Piso	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	Ação	Armadura	Armadura			As Dimen		Rassio As Dim
b	h			$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	Condicio nado	(+) Adotado	(-) Adotado	Codigo de		As +	As -	As/Ac
m	m					%			%		Secção	Armatur	cm2	cm2	%		
0.2	0.5	V3a	0	1.372	3.292	0.466	1.170	1.472	0.264	Aç V	2 Ø16	2 Ø20	C	10	4.021	6.283	1.030
		V3b		3.901	6.493	1.039	1.877	3.111	0.499	Aç V		3 Ø20		11		9.425	1.345
		V3c		2.264	5.518	0.778	1.169	2.767	0.394	Aç V		2 Ø20		10		6.283	1.030
		V3a	1	4.875	8.089	1.296	2.865	4.824	0.769	Aç V	3 Ø16	3 Ø20		12	6.032	9.425	1.546
		V3b		3.175	7.206	1.038	1.884	4.173	0.606	Aç V	2 Ø16			11	4.021		1.345
		V3c		3.469	6.330	0.980	2.056	3.884	0.594	Aç V	3 Ø16			12	6.032		1.546
		V3a	2	4.670	7.917	1.259	2.747	4.778	0.753	Aç V	2 Ø16			11	4.021		1.345
		V3b		3.310	7.076	1.039	1.970	4.137	0.611	Aç V	3 Ø16			12	6.032		1.546
		V3c		3.302	6.326	0.963	1.950	3.800	0.575	Aç V	2 Ø16			11	4.021		1.345
		V3a	3	4.654	7.886	1.254	2.745	4.699	0.744	Aç V	3 Ø16			12	6.032		1.546
		V3b		3.386	7.036	1.042	2.012	4.109	0.612	Aç V	2 Ø16			11	4.021		1.345
		V3c		3.103	6.210	0.931	1.822	3.692	0.551	Aç V	2 Ø16			2 Ø20	10	4.021	6.283

				Ação Vertical			Ação Horizontal																
Seccção		Viga	Piso	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	Ação	Armadura (+)	Armadura (-)			As Dimen		Rassio As Dim						
b	h			$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	$\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	As/Ac	$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	$\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	As/Ac	Condicio	(+) Adotado	(-) Adotado	Codigo de Secção	Armadur	As +	As -	As/Ac						
m	m					%			%						%	nado	%						
0.3	0.4	V5a	0	4.195	8.762	1.080	2.001	4.138	0.512	Aç V	3 Ø16	3 Ø20	D	12	6.032	9.425	1.288						
		V5b		4.470	9.123	1.133	2.162	4.296	0.538	Aç V													
		V5c		2.757	6.583	0.778	1.404	3.211	0.385	Aç V													
		V1a	1	1.404	1.688	0.258	1.404	1.277	0.234	Aç V	2 Ø12	2 Ø12		13	2.262	2.262	0.377						
		V1b		2.090	4.423	0.543	1.422	3.566	0.416	Aç V								3 Ø16	3 Ø16	5	6.032	0.691	
		V1c		5.537	11.524	1.422	3.592	8.219	0.984	Aç V													
		V5a		5.615	10.049	1.305	3.334	6.167	0.792	Aç V	3 Ø16	4 Ø20		14	6.032	12.566	1.550						
		V5b		4.146	9.680	1.152	2.533	5.838	0.698	Aç V													
		V5c		4.157	7.318	0.956	2.578	4.746	0.610	Aç V													
		V8a		1.404	3.960	0.234	3.390	3.950	0.612	Aç H	3 Ø12	3 Ø16		15	3.393	6.032	0.785						
		V8b		4.276	4.971	0.771	2.793	3.988	0.565	Aç V	3 Ø16	3 Ø16		16	6.032	6.032	1.005						
		V8c		1.404	3.476	0.407	1.464	3.772	0.436	Aç H	3 Ø12	3 Ø16		15	3.393	6.032	0.785						
		V8d		1.404	2.646	0.337	2.848	5.527	0.698	Aç H													
		V9a		4.178	3.846	0.669	3.438	6.333	0.814	Aç H								3 Ø16	3 Ø20	12	6.032	9.425	1.288
		V9b		1.948	3.669	0.468	1.136	3.567	0.414	Aç V	2 Ø12	2 Ø16		17	2.262	4.021	0.524						
		V9c		4.184	4.915	0.758	3.008	6.258	0.772	Aç H	3 Ø16	3 Ø20		12	6.032	9.425	1.288						
		V1a		2	1.404	1.694	0.258	1.404	1.452	0.238	Aç V	2 Ø12		2 Ø12	13	2.262	2.262	0.377					
		V1b			2.233	4.108	0.528	1.480	3.243	0.394	Aç V								3 Ø16	3 Ø16	5	6.032	0.691
		V1c			5.368	11.276	1.387	3.418	7.855	0.939	Aç V												
		V5a			3.157	5.265	0.702	2.019	3.565	0.465	Aç V	3 Ø12		3 Ø16	14	6.032	12.566	1.550					
		V5b			2.945	5.454	0.700	1.923	3.635	0.463	Aç V												
		V5c	2.802		4.125	0.577	1.804	2.576	0.365	Aç V													
		V8a	0.601		3.261	0.389	2.358	3.551	0.492	Aç H	3 Ø16	3 Ø16		15	3.393	6.032	0.785						
		V8b	4.443		4.899	0.778	2.932	3.938	0.573	Aç V													
		V8c	1.404		2.885	0.357	1.404	3.532	0.411	Aç V								2 Ø12	2 Ø16	16	6.032	6.032	1.005
		V8d	1.404		1.330	0.228	2.476	4.224	0.558	Aç H	3 Ø12	3 Ø16		17	2.262	4.021	0.524						
		V9a	3.987		4.682	0.722	3.096	6.304	0.783	Aç H	3 Ø16	3 Ø20		15	3.393	6.032	0.785						
		V9b	1.845		3.891	0.478	1.404	3.414	0.401	Aç V	3 Ø16	3 Ø20		12	6.032	9.425	1.288						
		V9c	4.645		5.035	0.807	3.564	6.391	0.830	Aç H	3 Ø16	3 Ø20		17	2.262	4.021	0.524						
		V1a	3		1.404	1.793	0.266	1.404	1.449	0.238	Aç V	2 Ø12		2 Ø12	12	6.032	9.425	1.288					
		V1b			2.287	4.033	0.527	1.482	2.933	0.368	Aç V	3 Ø12		3 Ø16	17	2.262	4.021	0.524					
		V1c			5.391	11.221	1.384	3.382	7.353	0.895	Aç V	3 Ø16		4 Ø20	13	2.262	2.262	0.377					
		V5a			3.234	5.325	0.713	2.067	3.527	0.466	Aç V	3 Ø12		3 Ø16	14	6.032	12.566	1.550					
		V5b			2.961	5.480	0.703	1.911	3.564	0.456	Aç V												
		V5c		2.828	4.144	0.581	1.795	2.545	0.362	Aç V													
		V8a		0.994	2.919	0.326	1.404	2.249	0.304	Aç V	2 Ø12	2 Ø16		15	3.393	6.032	0.785						
		V8b		4.568	4.819	0.782	3.039	3.704	0.562	Aç V	3 Ø16	3 Ø16		16	6.032	6.032	1.005						
		V8c		1.404	2.723	0.344	1.404	2.987	0.366	Aç H	2 Ø12	2 Ø16		17	2.262	4.021	0.524						
		V8d		1.404	1.615	0.252	1.404	2.973	0.365	Aç H													
		V9a		4.020	4.636	0.721	2.820	4.934	0.646	Aç V								3 Ø16	3 Ø16	16	6.032	6.032	1.005
		V9b		1.885	3.773	0.472	1.404	3.103	0.376	Aç V	2 Ø12	2 Ø16		17	2.262	4.021	0.524						
		V9c		4.660	5.015	0.806	3.266	5.037	0.692	Aç V	3 Ø16	3 Ø16		16	6.032	6.032	1.005						

				Ação Vertical			Ação Horizontal											
Secção		Viga	Piso	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	Ação	Armadura(+)	Armadura (-)			As Dimen		Rassio As Dim	
b	h			$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	Condicio nado	Adotado	Adotado	Codigo de		As +	As -	As/Ac	
m	m					%			%				Secção	Armadur	cm2	cm2	%	
0.3	0.25	V4a	0	2.297	5.825	1.083	1.118	2.615	0.498	Aç V	3 Ø12	3 Ø16	E	15	3.393	6.032	1.257	
		V4b		2.379	7.328	1.294	1.168	3.299	0.596	Aç V		4 Ø16		18		8.042	1.525	
		V4a	1	2.457	5.141	1.013	1.522	3.110	0.618	Aç V		3 Ø16		15		6.032	1.257	
		V4b		1.979	6.723	1.160	1.224	3.884	0.681	Aç V		4 Ø16		18	8.042	1.525		
		V4a	2	2.422	5.498	1.056	1.517	3.437	0.661	Aç V								
		V4b		2.197	7.156	1.247	1.328	4.243	0.743	Aç V								
		V4a	3	2.426	5.658	1.078	1.491	3.344	0.645	Aç V								
		V4b		2.198	6.921	1.216	1.317	4.054	0.716	Aç V								
		V4a	Cob	2.196	4.262	0.861	1.334	2.597	0.524	Aç V	2 Ø12	3 Ø16		5	2.262	6.032	1.106	
		V4b		1.737	4.833	0.876	1.066	2.936	0.534	Aç V								

ANEXO 20 – OS PARRES DE ESFORÇOS VERTICAIS ATUANTES NOS PILARES

				Os Parres de Esforços Corresponde ao			Os Parres de Esforços Corresponde ao Med				Os Parres de Esforços Corresponde ao Med					
				Ned Max			Max				Min					
		Secção		A			B				C					
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	fcd	fyd
				Ned	Med (M2)	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)		
		m	m	KN	KN.m	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	Mpa	Mpa
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2													
	0 ao 1			-120.796	1.977	-7.371	-99.298	2.626	-94.708	12.031	-116.206	-4.722	-120.796	-7.371	13.333	434.783
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	-497.170	1.056	-0.452	-390.882	3.032	-387.034	0.929	-493.322	-6.143	-497.170	-0.452	13.333	434.783
	0 ao 1			-252.530	4.756	-0.001	-205.597	7.235	-205.597	0.456	-247.940	-7.166	-247.940	-1.225	13.333	434.783
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	-416.146	0.531	0.634	-328.981	2.095	-328.981	1.015	-412.299	-4.248	-412.299	-2.047	13.333	434.783
	0 ao 1			-209.335	2.643	1.998	-172.929	4.421	-172.929	2.631	-204.745	-3.948	-204.745	-2.138	13.333	434.783
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2													
	0 ao 1			-70.938	-0.077	5.284	-55.357	0.650	-59.947	6.346	-66.348	-0.077	-66.348	-9.476	13.333	434.783
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2													
	0 ao 1			-34.547	0.541	2.997	-24.838	0.926	-24.838	3.735	-29.957	-1.674	-29.957	-7.274	13.333	434.783
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2													
	0 ao 1			-82.653	2.061	0.104	-55.485	2.719	-55.485	0.285	-78.063	-4.424	-78.063	0.027	13.333	434.783
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2													
	0 ao 1			-77.698	2.074	0.641	-48.632	2.750	-48.632	0.877	-73.108	-4.396	-73.108	-1.268	13.333	434.783
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2													
	0 ao 1			-25.193	0.443	-2.774	-12.436	1.015	-7.846	6.439	-20.603	-1.384	-25.193	-2.774	13.333	434.783

				Os Parres de Esforços Corresponde ao			Os Parres de Esforços Corresponde ao Med Max				Os Parres de Esforços Corresponde ao Med Min					
				Ned Max												
		Secção		A			B				C					
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	1	2	2	3	1	2	2	3	fcd	fyd
				Ned	Med (M2)	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)		
		m	m	KN	KN.m	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	Mpa	Mpa
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3													
	0 ao 1			-106.499	1.520	0.063	-88.681	3.588	-88.681	1.957	-106.499	1.520	-106.499	0.063	13.333	434.783
	1 ao 2			-91.079	-3.675	-11.782	-73.083	7.770	-73.083	10.315	-91.079	-3.675	-91.079	-11.782	13.333	434.783
	2 ao 3			-59.016	-12.525	-10.922	-42.967	14.212	-42.967	11.090	-59.016	-12.525	-59.016	-10.922	13.333	434.783
	3 ao Cob			-20.762	-14.932	-10.949	-4.118	16.855	-4.118	10.093	-20.762	-14.932	-20.762	-10.949	13.333	434.783
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2													
	0 ao 1			-609.917	-2.652	-2.796	-554.356	7.407	-554.356	8.258	-609.917	-2.652	-609.917	-2.796	13.333	434.783
	1 ao 2			-424.248	-11.994	-19.137	-381.709	12.965	-381.709	17.823	-424.248	-11.994	-424.248	-19.137	13.333	434.783
	2 ao 3			-249.547	-14.628	-17.405	-220.257	15.310	-220.257	17.408	-249.547	-14.628	-249.547	-17.405	13.333	434.783
	3 ao Cob			-82.428	-14.655	-18.614	-65.363	14.135	-65.363	19.623	-82.428	-14.655	-82.428	-18.614	13.333	434.783
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2													
	0 ao 1			-859.537	3.033	-18.139	-786.733	4.139	-779.848	29.093	-852.652	-8.301	-859.537	-18.139	13.333	434.783
	1 ao 2			-611.350	14.198	-44.283	-559.351	16.267	-553.276	42.592	-605.275	-16.621	-611.350	-44.283	13.333	434.783
	2 ao 3			-370.098	15.009	-40.503	-337.245	17.190	-331.170	40.413	-364.023	-17.475	-370.098	-40.503	13.333	434.783
	3 ao Cob			-130.388	15.523	-44.370	-117.543	17.910	-111.468	48.881	-124.313	-17.285	-130.388	-44.370	13.333	434.783
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3													
	0 ao 1			-537.441	2.746	-20.551	-498.442	3.201	-488.115	29.946	-527.113	-3.767	-537.441	-20.551	13.333	434.783
	1 ao 2			-409.314	8.872	-41.312	-377.255	11.677	-368.143	39.046	-400.202	-10.850	-409.314	-41.312	13.333	434.783
	2 ao 3			-254.274	8.238	-35.421	-233.211	10.446	-224.098	35.463	-245.161	-11.011	-254.274	-35.421	13.333	434.783
	3 ao Cob			-97.685	12.677	-42.067	-89.022	15.214	-79.909	49.814	-88.572	-16.435	-97.685	-42.067	13.333	434.783
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3													
	0 ao 1			-525.012	-2.955	-32.470	-467.717	7.579	-467.717	44.650	-525.012	-2.955	-525.012	-32.470	13.333	434.783
	1 ao 2			-308.566	2.486	-52.043	-286.946	6.713	-277.833	42.761	-299.454	-11.254	-308.566	-52.043	13.333	434.783
	2 ao 3			-184.035	13.927	-33.351	-169.276	16.454	-160.164	35.211	-174.923	-15.774	-184.035	-33.351	13.333	434.783
	3 ao Cob			-58.727	14.612	-36.296	-51.783	17.252	-42.671	36.772	-49.614	-16.918	-58.727	-36.296	13.333	434.783
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	-1270.009	-6.196	-2.059	-1093.894	12.651	-1093.894	4.193	-1262.795	-6.320	-1270.009	-2.059	13.333	434.783
	0 ao 1			-912.402	-6.872	-1.226	-808.068	3.823	-816.675	0.207	-912.402	-6.872	-903.795	-1.678	13.333	434.783
	1 ao 2			-530.862	6.801	0.175	-482.363	14.469	-482.363	2.502	-523.268	-22.751	-530.862	0.175	13.333	434.783
	2 ao 3			-323.301	24.199	-4.478	-289.877	30.604	-282.284	4.359	-315.707	-29.325	-323.301	-4.478	13.333	434.783
	3 ao Cob			-112.741	23.936	-3.605	-96.370	30.112	-88.777	3.532	-105.148	-30.545	-112.741	-3.605	13.333	434.783

				Os Parres de Esforços Corresponde ao			Os Parres de Esforços Corresponde ao Med				Os Parres de Esforços Corresponde ao Med Min					
				Ned Max			Max									
		Secção		A			B				C					
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	fcd	fyd
				Ned	Med (M2)	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)		
		m	m	KN	KN.m	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	Mpa	Mpa
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	-1042.081	-3.863	-0.797	-892.862	7.904	-892.862	1.621	-1036.310	-3.863	-1042.081	-0.797	13.333	434.783
	0 ao 1			-810.036	-5.840	-0.784	-715.964	4.577	-715.964	0.210	-810.036	-5.840	-810.036	-0.784	13.333	434.783
	1 ao 2			-611.292	-5.640	-0.088	-540.786	5.942	-540.786	0.667	-611.292	-5.640	-611.292	-0.088	13.333	434.783
	2 ao 3			-389.826	-7.783	-0.946	-344.628	7.055	-344.628	1.098	-389.826	-7.783	-389.826	-0.946	13.333	434.783
	3 ao Cob			-171.289	-6.099	-0.683	-152.121	4.600	-152.121	0.290	-171.289	-6.099	-171.289	-0.683	13.333	434.783
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2	-1650.721	-1.667	-12.256	-1433.787	3.349	-1425.130	26.116	-1642.064	-6.753	-1650.721	-12.256	13.333	434.783
	0 ao 1			-1384.511	4.988	-16.443	-1225.351	9.213	-1215.023	-0.385	-1374.184	-12.983	-1384.511	-16.443	13.333	434.783
	1 ao 2			-1007.923	16.518	10.027	-891.668	21.288	-891.668	11.417	-998.811	-20.822	-998.811	-9.069	13.333	434.783
	2 ao 3			-640.995	15.073	7.420	-569.524	19.670	-569.524	8.087	-631.882	-19.712	-631.882	-7.625	13.333	434.783
	3 ao Cob			-273.887	15.906	9.631	-244.970	21.305	-244.970	10.454	-264.775	-21.249	-264.775	-13.605	13.333	434.783
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3	-322.042	-1.463	-5.342	-278.294	2.907	-278.294	11.029	-322.042	-1.463	-322.042	-5.342	13.333	434.783
	0 ao 1			-902.418	-12.182	-11.799	-790.374	24.036	-790.374	9.046	-902.418	-12.182	-902.418	-11.799	13.333	434.783
	1 ao 2			-625.232	-34.915	-10.770	-539.836	35.557	-539.836	10.835	-625.232	-34.915	-625.232	-10.770	13.333	434.783
	2 ao 3			-387.954	-37.996	-11.586	-331.458	38.823	-331.458	11.573	-387.954	-37.996	-387.954	-11.586	13.333	434.783
	3 ao Cob			-180.295	-42.428	-11.503	-136.304	47.553	-136.304	11.194	-180.295	-42.428	-180.295	-11.503	13.333	434.783
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3													
	0 ao 1			-316.691	-2.001	-0.475	-287.780	9.176	-287.780	1.762	-316.691	-2.001	-316.691	-0.475	13.333	434.783
	1 ao 2			-254.059	-14.870	-7.654	-221.254	17.312	-221.254	7.968	-254.059	-14.870	-254.059	-7.654	13.333	434.783
	2 ao 3			-159.835	-22.008	-9.351	-133.597	23.409	-133.597	9.525	-159.835	-22.008	-159.835	-9.351	13.333	434.783
	3 ao Cob			-50.842	-24.873	-9.479	-23.414	27.191	-23.414	8.943	-50.842	-24.873	-50.842	-9.479	13.333	434.783
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35													
	0 ao 1			-1187.303	-33.508	-3.819	-1061.465	58.701	-1061.465	0.088	-1187.303	-33.508	-1187.303	-3.819	13.333	434.783
	1 ao 2			-852.781	-81.842	-1.692	-757.685	76.193	-757.685	1.141	-852.781	-81.842	-852.781	-1.692	13.333	434.783
	2 ao 3			-522.038	-75.631	-1.696	-454.920	75.722	-454.920	1.840	-522.038	-75.631	-522.038	-1.696	13.333	434.783
	3 ao Cob			-191.304	-78.304	-1.232	-153.721	84.479	-164.353	-0.395	-191.304	-78.304	-180.673	-1.232	13.333	434.783
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	-1571.020	1.139	2.121	-1371.261	17.045	-1371.261	3.583	-1560.439	-36.692	-1560.439	-7.123	13.333	434.783
	0 ao 1			-1265.588	28.866	4.574	-1130.891	44.591	-1130.891	7.079	-1252.966	-48.096	-1252.966	-4.990	13.333	434.783
	1 ao 2			-932.173	46.896	1.081	-835.571	61.835	-835.571	2.894	-921.035	-59.405	-921.035	-3.606	13.333	434.783
	2 ao 3			-601.782	33.894	3.108	-533.785	49.394	-533.785	5.297	-590.645	-50.842	-590.645	-5.856	13.333	434.783
	3 ao Cob			-273.786	39.576	2.255	-243.166	56.050	-243.166	4.329	-262.648	-50.914	-262.648	-2.146	13.333	434.783

				Os Parres de Esforços Corresponde ao			Os Parres de Esforços Corresponde ao Med Max				Os Parres de Esforços Corresponde ao Med Min					
		Secção		Ned Max												
				A			B				C					
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	fcd	fyd
				Ned	Med (M2)	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)	Ned	Med (M2)	Ned	Med (M3)		
		m	m	KN	KN.m	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	KN	KN.m	Mpa	Mpa
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3	-1101.945	-9.317	-0.636	-953.541	19.090	-959.312	1.264	-1101.945	-9.317	-1096.173	-1.219	13.333	434.783
	0 ao 1			-868.939	-20.070	-1.222	-771.436	20.777	-771.436	2.492	-868.939	-20.070	-868.939	-1.222	13.333	434.783
	1 ao 2			-644.287	-23.916	-3.507	-573.328	24.761	-573.328	3.003	-644.287	-23.916	-644.287	-3.507	13.333	434.783
	2 ao 3			-408.268	-27.651	-1.994	-356.325	27.471	-356.325	1.742	-408.268	-27.651	-408.268	-1.994	13.333	434.783
	3 ao Cob			-179.601	-25.150	-1.979	-154.877	23.313	-154.877	1.559	-179.601	-25.150	-179.601	-1.979	13.333	434.783
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3	-1271.157	-2.080	1.640	-1097.922	7.328	-1097.922	3.420	-1263.943	-15.080	-1263.943	-6.907	13.333	
	0 ao 1			-937.509	5.154	5.105	-851.127	15.037	-851.127	6.972	-928.903	-14.039	-928.903	-4.749	13.333	434.783
	1 ao 2			-578.821	22.312	2.140	-522.602	28.863	-522.602	3.979	-571.227	-39.235	-571.227	-2.508	13.333	434.783
	2 ao 3			-351.907	36.900	2.208	-313.118	45.943	-313.118	3.424	-344.313	-44.932	-344.313	-3.544	13.333	434.783
	3 ao Cob			-125.509	36.020	2.842	-105.958	44.888	-105.958	4.573	-117.915	-44.663	-117.915	-4.498	13.333	434.783
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3													
	0 ao 1			-639.801	10.750	21.300	-595.589	13.046	-595.589	25.794	-629.474	-27.114	-629.474	-34.058	13.333	434.783
	1 ao 2			-416.116	42.178	38.294	-385.771	47.705	-385.771	43.171	-407.004	-54.403	-407.004	-34.845	13.333	434.783
	2 ao 3			-248.303	49.355	26.974	-228.101	57.019	-228.101	31.099	-239.191	-57.516	-239.191	-31.754	13.333	434.783
	3 ao Cob			-79.494	46.327	29.609	-70.563	54.197	-70.563	34.024	-70.382	-49.119	-70.382	-35.018	13.333	434.783
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2													
	0 ao 1			-686.759	-3.269	16.274	-635.091	8.015	-641.976	18.701	-686.759	-3.269	-679.874	-26.015	13.333	434.783
	1 ao 2			-500.742	-14.593	31.347	-462.420	14.808	-468.495	35.792	-500.742	-14.593	-494.667	-34.597	13.333	434.783
	2 ao 3			-304.007	-16.407	29.140	-271.874	16.484	-277.949	33.878	-304.007	-16.407	-297.932	-33.139	13.333	434.783
	3 ao Cob			-111.680	-13.769	31.258	-94.485	11.270	-100.560	36.702	-111.680	-13.769	-105.605	-41.008	13.333	434.783
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2													
	0 ao 1			-624.286	3.540	14.847	-583.376	4.588	-583.376	17.069	-617.401	-9.384	-617.401	-23.150	13.333	434.783
	1 ao 2			-446.109	12.901	26.424	-418.553	15.064	-418.553	30.309	-440.034	-14.584	-440.034	-29.310	13.333	434.783
	2 ao 3			-274.114	10.798	24.268	-251.393	12.834	-251.393	28.306	-268.039	-12.893	-268.039	-27.570	13.333	434.783
	3 ao Cob			-103.588	9.148	27.864	-93.969	11.132	-93.969	32.476	-97.513	-8.941	-97.513	-38.406	13.333	434.783
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3													
	0 ao 1			-690.325	-7.330	9.828	-626.685	25.454	-637.012	12.819	-690.325	-7.330	-679.997	-40.463	13.333	434.783
	1 ao 2			-494.587	-44.688	55.719	-446.786	40.943	-455.899	64.691	-494.587	-44.688	-485.474	-60.345	13.333	434.783
	2 ao 3			-294.456	-42.668	47.951	-258.763	43.405	-267.875	56.776	-294.456	-42.668	-285.344	-57.979	13.333	434.783
	3 ao Cob			-94.477	-39.164	47.640	-73.623	35.192	-82.736	56.635	-94.477	-39.164	-85.365	-54.739	13.333	434.783

ANEXO 21 – ESFORÇO AXIAL E MOMENTO FLETOR REDUZIDO OS PARRES DE ESFORÇOS VERTICAIS ATUANTES NOS PILARES

				A				B				C			
		Secção		1		2		1		2		1		2	
Pilar	Piso	b	h	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$
		m	m												
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2												
	0 ao 1			0.226	0.019	0.226	0.069	0.186	0.025	0.178	0.113	0.218	0.044	0.226	0.069
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.932	0.010	0.932	0.004	0.733	0.028	0.726	0.009	0.925	0.058	0.932	0.004
	0 ao 1			0.473	0.045	0.473	0.000	0.385	0.068	0.385	0.004	0.465	0.067	0.465	0.011
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.780	0.005	0.780	0.006	0.617	0.020	0.617	0.010	0.773	0.040	0.773	0.019
	0 ao 1			0.393	0.025	0.393	0.019	0.324	0.041	0.324	0.025	0.384	0.037	0.384	0.020
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2												
	0 ao 1			0.133	0.001	0.133	0.050	0.104	0.006	0.112	0.059	0.124	0.001	0.124	0.089
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2												
	0 ao 1			0.065	0.005	0.065	0.028	0.047	0.009	0.047	0.035	0.056	0.016	0.056	0.068
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2												
	0 ao 1			0.155	0.019	0.155	0.001	0.104	0.025	0.104	0.003	0.146	0.041	0.146	0.000
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2												
	0 ao 1			0.146	0.019	0.146	0.006	0.091	0.026	0.091	0.008	0.137	0.041	0.137	0.012
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2												
	0 ao 1			0.047	0.004	0.047	0.026	0.023	0.010	0.015	0.060	0.039	0.013	0.047	0.026

				A				B				C			
		Secção		1		2		1		2		1		2	
Pilar	Piso	b	h	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$
		m	m												
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3												
	0 ao 1			0.089	0.004	0.089	0.000	0.074	0.010	0.074	0.005	0.089	0.004	0.089	0.000
	1 ao 2			0.076	0.010	0.076	0.033	0.061	0.022	0.061	0.029	0.076	0.010	0.076	0.033
	2 ao 3			0.049	0.035	0.049	0.030	0.036	0.039	0.036	0.031	0.049	0.035	0.049	0.030
	3 ao Cob			0.017	0.041	0.017	0.030	0.003	0.047	0.003	0.028	0.017	0.041	0.017	0.030
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2												
	0 ao 1			0.762	0.017	0.762	0.012	0.693	0.046	0.693	0.034	0.762	0.017	0.762	0.012
	1 ao 2			0.530	0.075	0.530	0.080	0.477	0.081	0.477	0.074	0.530	0.075	0.530	0.080
	2 ao 3			0.312	0.091	0.312	0.073	0.275	0.096	0.275	0.073	0.312	0.091	0.312	0.073
	3 ao Cob			0.103	0.092	0.103	0.078	0.082	0.088	0.082	0.082	0.103	0.092	0.103	0.078
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2												
	0 ao 1			1.074	0.019	1.074	0.076	0.983	0.026	0.975	0.121	1.066	0.052	1.074	0.076
	1 ao 2			0.764	0.089	0.764	0.185	0.699	0.102	0.692	0.177	0.757	0.104	0.764	0.185
	2 ao 3			0.463	0.094	0.463	0.169	0.422	0.107	0.414	0.168	0.455	0.109	0.463	0.169
	3 ao Cob			0.163	0.097	0.163	0.185	0.147	0.112	0.139	0.204	0.155	0.108	0.163	0.185
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3												
	0 ao 1			0.448	0.008	0.448	0.057	0.415	0.009	0.407	0.083	0.439	0.010	0.448	0.057
	1 ao 2			0.341	0.025	0.341	0.115	0.314	0.032	0.307	0.108	0.334	0.030	0.341	0.115
	2 ao 3			0.212	0.023	0.212	0.098	0.194	0.029	0.187	0.099	0.204	0.031	0.212	0.098
	3 ao Cob			0.081	0.035	0.081	0.117	0.074	0.042	0.067	0.138	0.074	0.046	0.081	0.117
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3												
	0 ao 1			0.438	0.008	0.438	0.090	0.390	0.021	0.390	0.124	0.438	0.008	0.438	0.090
	1 ao 2			0.257	0.007	0.257	0.145	0.239	0.019	0.232	0.119	0.250	0.031	0.257	0.145
	2 ao 3			0.153	0.039	0.153	0.093	0.141	0.046	0.133	0.098	0.146	0.044	0.153	0.093
	3 ao Cob			0.049	0.041	0.049	0.101	0.043	0.048	0.036	0.102	0.041	0.047	0.049	0.101
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	1.270	0.021	1.270	0.008	1.094	0.042	1.094	0.017	1.263	0.021	1.270	0.008
	0 ao 1			0.912	0.023	0.912	0.005	0.808	0.013	0.817	0.001	0.912	0.023	0.904	0.007
	1 ao 2			0.531	0.023	0.531	0.001	0.482	0.048	0.482	0.010	0.523	0.076	0.531	0.001
	2 ao 3			0.323	0.081	0.323	0.018	0.290	0.102	0.282	0.017	0.316	0.098	0.323	0.018
	3 ao Cob			0.113	0.080	0.113	0.014	0.096	0.100	0.089	0.014	0.105	0.102	0.113	0.014

				A				B				C			
		Secção		1		2		1		2		1		2	
Pilar	Piso	b	h	$v1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$v1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$v1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$v2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$v1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$v2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$
		m	m												
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	1.303	0.016	1.303	0.005	1.116	0.033	1.116	0.010	1.295	0.016	1.303	0.005
	0 ao 1			1.013	0.024	1.013	0.005	0.895	0.019	0.895	0.001	1.013	0.024	1.013	0.005
	1 ao 2			0.764	0.024	0.764	0.001	0.676	0.025	0.676	0.004	0.764	0.024	0.764	0.001
	2 ao 3			0.487	0.032	0.487	0.006	0.431	0.029	0.431	0.007	0.487	0.032	0.487	0.006
	3 ao Cob			0.214	0.025	0.214	0.004	0.190	0.019	0.190	0.002	0.214	0.025	0.214	0.004
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2												
	0 ao 1			1.154	0.021	1.154	0.030	1.021	0.038	1.013	0.001	1.145	0.054	1.154	0.030
	1 ao 2			0.840	0.069	0.840	0.019	0.743	0.089	0.743	0.021	0.832	0.087	0.832	0.017
	2 ao 3			0.534	0.063	0.534	0.014	0.475	0.082	0.475	0.015	0.527	0.082	0.527	0.014
	3 ao Cob			0.228	0.066	0.228	0.018	0.204	0.089	0.204	0.019	0.221	0.089	0.221	0.025
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3												
	0 ao 1			0.902	0.041	0.902	0.047	0.790	0.080	0.790	0.036	0.902	0.041	0.902	0.047
	1 ao 2			0.625	0.116	0.625	0.043	0.540	0.119	0.540	0.043	0.625	0.116	0.625	0.043
	2 ao 3			0.388	0.127	0.388	0.046	0.331	0.129	0.331	0.046	0.388	0.127	0.388	0.046
	3 ao Cob			0.180	0.141	0.180	0.046	0.136	0.159	0.136	0.045	0.180	0.141	0.180	0.046
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3												
	0 ao 1			0.317	0.007	0.317	0.002	0.288	0.031	0.288	0.007	0.317	0.007	0.317	0.002
	1 ao 2			0.254	0.050	0.254	0.031	0.221	0.058	0.221	0.032	0.254	0.050	0.254	0.031
	2 ao 3			0.160	0.073	0.160	0.037	0.134	0.078	0.134	0.038	0.160	0.073	0.160	0.037
	3 ao Cob			0.051	0.083	0.051	0.038	0.023	0.091	0.023	0.036	0.051	0.083	0.051	0.038
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35												
	0 ao 1			0.848	0.068	0.848	0.009	0.758	0.120	0.758	0.000	0.848	0.068	0.848	0.009
	1 ao 2			0.609	0.167	0.609	0.004	0.541	0.155	0.541	0.003	0.609	0.167	0.609	0.004
	2 ao 3			0.373	0.154	0.373	0.004	0.325	0.155	0.325	0.004	0.373	0.154	0.373	0.004
	3 ao Cob			0.137	0.160	0.137	0.003	0.110	0.172	0.117	0.001	0.137	0.160	0.129	0.003
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	1.071	0.001	1.071	0.007	0.935	0.021	0.935	0.012	1.064	0.045	1.064	0.024
	0 ao 1			0.863	0.036	0.863	0.016	0.771	0.055	0.771	0.024	0.854	0.060	0.854	0.017
	1 ao 2			0.636	0.058	0.636	0.004	0.570	0.077	0.570	0.010	0.628	0.074	0.628	0.012
	2 ao 3			0.410	0.042	0.410	0.011	0.364	0.061	0.364	0.018	0.403	0.063	0.403	0.020
	3 ao Cob			0.187	0.049	0.187	0.008	0.166	0.069	0.166	0.015	0.179	0.063	0.179	0.007

				A				B				C			
		Secção		1		2		1		2		1		2	
Pilar	Piso	b	h	$\nu_1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu_2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu_1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu_3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu_1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu_2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu_2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu_3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu_1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu_2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu_2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu_3 = \frac{M_{ed}}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}}$
		m	m												
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3												
	0 ao 1			1.086	0.084	1.086	0.008	0.964	0.087	0.964	0.016	1.086	0.084	1.086	0.008
	1 ao 2			0.805	0.100	0.805	0.022	0.717	0.103	0.717	0.019	0.805	0.100	0.805	0.022
	2 ao 3			0.510	0.115	0.510	0.012	0.445	0.114	0.445	0.011	0.510	0.115	0.510	0.012
	3 ao Cob			0.225	0.105	0.225	0.012	0.194	0.097	0.194	0.010	0.225	0.105	0.225	0.012
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3												
	0 ao 1			0.938	0.017	0.938	0.020	0.851	0.050	0.851	0.028	0.929	0.047	0.929	0.019
	1 ao 2			0.579	0.074	0.579	0.009	0.523	0.096	0.523	0.016	0.571	0.131	0.571	0.010
	2 ao 3			0.352	0.123	0.352	0.009	0.313	0.153	0.313	0.014	0.344	0.150	0.344	0.014
	3 ao Cob			0.126	0.120	0.126	0.011	0.106	0.150	0.106	0.018	0.118	0.149	0.118	0.018
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3												
	0 ao 1			0.533	0.030	0.533	0.059	0.496	0.036	0.496	0.072	0.525	0.075	0.525	0.095
	1 ao 2			0.347	0.117	0.347	0.106	0.321	0.133	0.321	0.120	0.339	0.151	0.339	0.097
	2 ao 3			0.207	0.137	0.207	0.075	0.190	0.158	0.190	0.086	0.199	0.160	0.199	0.088
	3 ao Cob			0.066	0.129	0.066	0.082	0.059	0.151	0.059	0.095	0.059	0.136	0.059	0.097
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2												
	0 ao 1			0.858	0.020	0.858	0.068	0.794	0.050	0.802	0.078	0.858	0.020	0.850	0.108
	1 ao 2			0.626	0.091	0.626	0.131	0.578	0.093	0.586	0.149	0.626	0.091	0.618	0.144
	2 ao 3			0.380	0.103	0.380	0.121	0.340	0.103	0.347	0.141	0.380	0.103	0.372	0.138
	3 ao Cob			0.140	0.086	0.140	0.130	0.118	0.070	0.126	0.153	0.140	0.086	0.132	0.171
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2												
	0 ao 1			0.780	0.022	0.780	0.062	0.729	0.029	0.729	0.071	0.772	0.059	0.772	0.096
	1 ao 2			0.558	0.081	0.558	0.110	0.523	0.094	0.523	0.126	0.550	0.091	0.550	0.122
	2 ao 3			0.343	0.067	0.343	0.101	0.314	0.080	0.314	0.118	0.335	0.081	0.335	0.115
	3 ao Cob			0.129	0.057	0.129	0.116	0.117	0.070	0.117	0.135	0.122	0.056	0.122	0.160
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3												
	0 ao 1			0.575	0.020	0.575	0.027	0.522	0.071	0.531	0.036	0.575	0.020	0.567	0.112
	1 ao 2			0.412	0.124	0.412	0.155	0.372	0.114	0.380	0.180	0.412	0.124	0.405	0.168
	2 ao 3			0.245	0.119	0.245	0.133	0.216	0.121	0.223	0.158	0.245	0.119	0.238	0.161
	3 ao Cob			0.079	0.109	0.079	0.132	0.061	0.098	0.069	0.157	0.079	0.109	0.071	0.152

ANEXO 22 – INTERPOLAÇÃO VALOR DE PERCENTAGEM MECÂNICA DE ARMADURA PARA OS PARRES DE ESFORÇOS VERTICAIS ATUANTES NOS PILARES GRUPO A

				Interpolação								Interpolação							
		Secção		A1								A2							
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
				u								u							
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.8	1	0.000	0.000	0.027	2.102	0.018	1.389	0.8	1	0.000	0.000	0.012	2.278	0.008	1.505
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0 ao 1			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.012	0.129	0.000	0.000	0.008	0.086
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0	0.1	0.010	0.027	0.000	0.000	0.004	0.010	0	0.1	0.061	0.066	0.000	0.000	0.022	0.023
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0	0.1	0.008	0.022	0.000	0.000	0.004	0.012	0	0.1	0.056	0.063	0.000	0.000	0.030	0.033

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		A1								A2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
		m	m	u		ω	α	ω	α	ω	α	u		ω	α	ω	α	ω	α
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0	0.1	0.008	0.023	0.000	0.000	0.001	0.003	0	0.1	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0	0.1	0.021	0.039	0.000	0.000	0.005	0.009	0	0.1	0.073	0.072	0.000	0.000	0.017	0.017
	2 ao 3			0	0.1	0.077	0.074	0.000	0.000	0.039	0.038	0	0.1	0.067	0.069	0.000	0.000	0.034	0.035
	3 ao Cob			0	0.1	0.094	0.080	0.000	0.037	0.077	0.073	0	0.1	0.067	0.069	0.000	0.000	0.055	0.057
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.118	0.155	0.031	0.248	0.115	0.157	0.1	0.2	0.083	0.148	0.001	0.126	0.080	0.147
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			1	1.2	0.051	1.673	0.249	2.587	0.125	2.013	1	1.2	0.203	1.118	0.399	1.297	0.276	1.184
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.050	0.954	0.041	0.783	0.6	0.8	0.213	0.678	0.336	0.815	0.314	0.791
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.128	0.494	0.131	0.601	0.130	0.561
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.132	0.157	0.044	0.248	0.077	0.214	0.1	0.2	0.354	0.183	0.265	0.252	0.298	0.226
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.027	0.370	0.000	0.000	0.016	0.218
	2 ao 3			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.048	0.248	0.000	0.000	0.042	0.219
	3 ao Cob			0	0.1	0.079	0.074	0.000	0.000	0.015	0.014	0	0.1	0.280	0.122	0.182	0.165	0.200	0.157
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.164	0.250	0.102	0.370	0.128	0.319
	2 ao 3			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.121	0.155	0.033	0.248	0.074	0.205
	3 ao Cob			0	0.1	0.091	0.079	0.000	0.000	0.047	0.041	0	0.1	0.240	0.115	0.141	0.158	0.192	0.136
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	1.2	1.4	0.254	2.430	0.453	3.867	0.323	2.933	1.2	1.4	0.224	5.469	0.440	9.430	0.300	6.855
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.418	1.574	0.235	0.885	0.8	1	0.000	0.000	0.014	2.639	0.008	1.483
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.088	0.149	0.001	0.237	0.077	0.160	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

				Interpolação								Interpolação							
		Secção		A1								A2							
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
				u								u							
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	1.2	1.4	0.242	2.907	0.446	4.852	0.347	3.905	1.2	1.4	0.221	7.515	0.438	13.555	0.332	10.614
	0 ao 1			1	1.2	0.066	1.533	0.263	2.201	0.078	1.574	1	1.2	0.014	2.637	0.221	7.391	0.027	2.935
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2																
	0 ao 1			1	1.2	0.056	1.621	0.254	2.421	0.208	2.236	1	1.2	0.082	1.435	0.279	1.936	0.234	1.820
	1 ao 2			0.8	1	0.000	0.000	0.185	1.145	0.037	0.229	0.8	1	0.000	0.000	0.050	1.686	0.010	0.337
	2 ao 3			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.111	1.315	0.057	0.673	0.8	1	0.000	0.000	0.128	1.262	0.065	0.646
	1 ao 2			0.6	0.8	0.004	0.203	0.132	0.906	0.021	0.292	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.057	0.370	0.022	0.494	0.027	0.479	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.244	0.172	0.156	0.250	0.173	0.235	0.1	0.2	0.003	0.125	0.000	0.000	0.001	0.025
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.1	0.2	0.072	0.145	0.000	0.000	0.029	0.058	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0	0.1	0.196	0.107	0.096	0.151	0.145	0.129	0	0.1	0.085	0.077	0.000	0.000	0.042	0.038
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.184	0.146	0.044	0.035	0.8	1	0.000	0.000	0.025	2.199	0.006	0.529
	1 ao 2			0.6	0.8	0.161	0.690	0.283	0.836	0.167	0.697	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.126	0.370	0.091	0.494	0.101	0.460	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.290	0.177	0.202	0.251	0.258	0.204	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	1	1.2	0.004	0.760	0.220	2.130	0.081	1.247	1	1.2	0.020	2.422	0.223	6.112	0.092	3.735
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.097	1.371	0.031	0.431	0.8	1	0.000	0.000	0.043	1.781	0.013	0.560
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.011	0.128	0.000	0.000	0.001	0.017	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

				Interpolação								Interpolação							
		Secção		A1								A2							
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
				u								u							
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3																
	0 ao 1			1	1.2	0.224	1.093	0.419	1.248	0.308	1.160	1	1.2	0.021	2.374	0.224	5.854	0.108	3.873
	1 ao 2			0.8	1	0.082	0.935	0.267	1.051	0.087	0.938	0.8	1	0.000	0.000	0.059	1.594	0.002	0.043
	2 ao 3			0.5	0.6	0.000	0.000	0.001	0.031	0.000	0.003	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.064	0.249	0.003	0.355	0.049	0.275	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.047	1.730	0.032	1.190	0.8	1	0.000	0.000	0.055	1.630	0.038	1.121
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.048	0.370	0.013	0.494	0.030	0.434	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.190	0.166	0.102	0.249	0.168	0.187	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.034	0.370	0.003	0.213	0.019	0.297	0.3	0.4	0.007	0.370	0.000	0.000	0.003	0.197
	2 ao 3			0.2	0.3	0.145	0.250	0.083	0.370	0.141	0.258	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0	0.1	0.310	0.126	0.212	0.168	0.245	0.154	0	0.1	0.194	0.107	0.094	0.150	0.128	0.136
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.055	1.630	0.016	0.476	0.8	1	0.000	0.000	0.182	1.149	0.053	0.336
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.058	0.950	0.007	0.123	0.6	0.8	0.050	0.722	0.175	0.884	0.066	0.743
	2 ao 3			0.3	0.4	0.002	0.188	0.000	0.000	0.000	0.038	0.3	0.4	0.044	0.370	0.009	0.494	0.016	0.469
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.104	0.152	0.017	0.247	0.069	0.190	0.1	0.2	0.216	0.169	0.128	0.250	0.181	0.201
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.001	0.083	0.000	0.000	0.000	0.047
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.031	0.135	0.000	0.000	0.022	0.095	0.1	0.2	0.180	0.164	0.092	0.249	0.154	0.189
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.4	0.5	0.016	0.494	0.008	0.509	0.015	0.496	0.4	0.5	0.092	0.494	0.092	0.605	0.092	0.508
	2 ao 3			0.2	0.3	0.098	0.249	0.037	0.370	0.070	0.304	0.2	0.3	0.135	0.250	0.074	0.370	0.107	0.304
	3 ao Cob			0	0.1	0.260	0.120	0.161	0.162	0.182	0.153	0	0.1	0.319	0.128	0.221	0.169	0.241	0.161

ANEXO 23 – INTERPOLAÇÃO VALOR DE PERCENTAGEM MECÂNICA DE ARMADURA PARA OS PARRES DE ESFORÇOS VERTICAIS ATUANTES NOS PILARES GRUPO B

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		B1								B2							
		b	h	Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final		Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final		Interpol.1		Interpol.2	
		m	m	u		u		u		u		u		u		u		u	
				ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α
P A	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.171	0.163	0.084	0.249	0.103	0.230
P B	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P C	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P D	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P E	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P F	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.037	0.137	0.000	0.000	0.032	0.120
P G	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0	0.1	0.018	0.036	0.000	0.000	0.010	0.019	0	0.1	0.078	0.074	0.000	0.000	0.042	0.040
P H	(-1) ao 0 0 ao 1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.2	0.2	0	0.1	0.056	0.063	0.000	0.000	0.005	0.006	0	0.1	0.017	0.035	0.000	0.000	0.002	0.003
		0.2	0.2	0	0.1	0.020	0.038	0.000	0.000	0.015	0.029	0	0.1	0.139	0.094	0.039	0.137	0.124	0.101

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		B1								B2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
		m	m	u		ω	α	ω	α	ω	α	u		ω	α	ω	α	ω	α
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0	0.1	0.021	0.039	0.000	0.000	0.005	0.010	0	0.1	0.011	0.028	0.000	0.000	0.003	0.007
	1 ao 2			0	0.1	0.046	0.058	0.000	0.000	0.018	0.023	0	0.1	0.063	0.067	0.000	0.000	0.025	0.026
	2 ao 3			0	0.1	0.089	0.078	0.000	0.000	0.057	0.050	0	0.1	0.068	0.070	0.000	0.000	0.044	0.045
	3 ao Cob			0	0.1	0.106	0.084	0.005	0.126	0.103	0.086	0	0.1	0.061	0.066	0.000	0.000	0.059	0.064
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.2	0.3	0.041	0.248	0.000	0.000	0.010	0.061	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0	0.1	0.209	0.110	0.110	0.153	0.128	0.145	0	0.1	0.193	0.107	0.093	0.150	0.111	0.142
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.070	1.506	0.064	1.381	0.8	1	0.147	0.898	0.323	1.007	0.301	0.993
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.088	0.931	0.044	0.462	0.6	0.8	0.192	0.684	0.315	0.823	0.249	0.747
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.127	0.494	0.130	0.601	0.127	0.509
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.169	0.163	0.082	0.249	0.128	0.203	0.1	0.2	0.401	0.187	0.312	0.252	0.366	0.212
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.012	0.370	0.000	0.000	0.011	0.345
	2 ao 3			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.135	0.157	0.048	0.248	0.060	0.236
	3 ao Cob			0	0.1	0.095	0.081	0.000	0.056	0.025	0.062	0	0.1	0.334	0.130	0.236	0.171	0.269	0.157
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.051	0.370	0.016	0.370	0.019	0.370
	1 ao 2			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.099	0.249	0.038	0.370	0.080	0.287
	2 ao 3			0.1	0.2	0.002	0.125	0.000	0.000	0.001	0.073	0.1	0.2	0.134	0.157	0.046	0.248	0.104	0.188
	3 ao Cob			0	0.1	0.104	0.084	0.008	0.127	0.062	0.102	0	0.1	0.243	0.116	0.145	0.159	0.208	0.131
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	1	1.2	0.115	1.303	0.310	1.641	0.206	1.461	1	1.2	0.046	1.743	0.244	2.832	0.139	2.254
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.035	1.931	0.001	0.078	0.8	1	0.000	0.000	0.002	0.445	0.000	0.037
	1 ao 2			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.2	0.3	0.057	0.248	0.001	0.149	0.007	0.159	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0	0.1	0.239	0.115	0.140	0.158	0.144	0.157	0	0.1	0.030	0.046	0.000	0.000	0.003	0.005

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		B1								B2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
		m	m	u								u							
						ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	1	1.2	0.089	1.405	0.286	1.856	0.203	1.667	1	1.2	0.027	2.082	0.226	4.306	0.143	3.373
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.052	1.670	0.024	0.793	0.8	1	0.000	0.000	0.004	0.706	0.002	0.335
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2																
	0 ao 1			1	1.2	0.104	1.339	0.300	1.715	0.125	1.379	1	1.2	0.002	0.383	0.220	1.074	0.016	0.426
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.050	0.954	0.036	0.683	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.024	0.248	0.000	0.000	0.023	0.237	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.025	0.971	0.024	0.924	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.011	0.518	0.004	0.206	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.064	0.370	0.029	0.494	0.053	0.409	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.287	0.177	0.198	0.251	0.255	0.204	0.1	0.2	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000	0.075
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.1	0.2	0.084	0.148	0.001	0.150	0.056	0.148	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0	0.1	0.215	0.111	0.116	0.154	0.191	0.121	0	0.1	0.080	0.075	0.000	0.000	0.061	0.057
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.015	0.705	0.142	0.900	0.116	0.860	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.094	0.605	0.127	0.700	0.108	0.644	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.127	0.370	0.092	0.494	0.118	0.401	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.322	0.180	0.233	0.251	0.313	0.187	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	0.8	1	0.000	0.000	0.057	1.613	0.039	1.088	0.8	1	0.000	0.000	0.033	1.961	0.022	1.324
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.062	0.144	0.000	0.000	0.021	0.049	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		B1								B2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
				u								u							
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3																
	0 ao 1			0.8	1	0.044	0.958	0.232	1.084	0.198	1.061	0.8	1	0.000	0.000	0.042	1.782	0.035	1.464
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.093	0.928	0.054	0.541	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.132	0.157	0.045	0.248	0.050	0.242	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.135	1.239	0.035	0.317	0.8	1	0.000	0.000	0.076	1.474	0.019	0.377
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.124	0.370	0.089	0.494	0.119	0.386	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.265	0.175	0.176	0.251	0.260	0.179	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.072	0.370	0.037	0.494	0.065	0.397	0.3	0.4	0.041	0.370	0.006	0.486	0.033	0.395
	2 ao 3			0.1	0.2	0.287	0.177	0.198	0.251	0.207	0.244	0.1	0.2	0.105	0.153	0.018	0.247	0.026	0.238
	3 ao Cob			0	0.1	0.364	0.134	0.267	0.175	0.307	0.158	0	0.1	0.224	0.113	0.126	0.156	0.166	0.138
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.8	1	0.019	0.975	0.209	1.108	0.022	0.977
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.078	0.607	0.107	0.705	0.103	0.691
	2 ao 3			0.3	0.4	0.002	0.224	0.000	0.000	0.001	0.135	0.3	0.4	0.094	0.370	0.059	0.494	0.077	0.429
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.064	0.144	0.000	0.000	0.053	0.118	0.1	0.2	0.273	0.176	0.185	0.251	0.250	0.195
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.002	0.220	0.002	0.142
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.014	0.615	0.036	0.727	0.019	0.641
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.036	0.370	0.004	0.291	0.031	0.359
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.062	0.144	0.000	0.000	0.051	0.119	0.1	0.2	0.228	0.170	0.141	0.250	0.213	0.184
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.025	0.370	0.000	0.000	0.007	0.102	0.3	0.4	0.190	0.370	0.155	0.494	0.162	0.469
	2 ao 3			0.2	0.3	0.103	0.249	0.042	0.370	0.094	0.268	0.2	0.3	0.197	0.251	0.135	0.370	0.182	0.279
	3 ao Cob			0	0.1	0.232	0.114	0.134	0.157	0.172	0.140	0	0.1	0.382	0.135	0.284	0.176	0.314	0.164

ANEXO 24 – INTERPOLAÇÃO VALOR DE PERCENTAGEM MECÂNICA DE ARMADURA PARA OS PARRES DE ESFORÇOS VERTICAIS ATUANTES NOS PILARES GRUPO C

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		C1								C2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
		m	m	v		ω	α	ω	α	ω	α	v		ω	α	ω	α	ω	α
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.8	1	0.000	0.000	0.156	1.194	0.097	0.746	0.8	1	0.000	0.000	0.012	2.278	0.008	1.505
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0 ao 1			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1	0.2	0.111	0.154	0.024	0.248	0.090	0.177
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0	0.1	0.034	0.049	0.000	0.000	0.015	0.022	0	0.1	0.159	0.099	0.058	0.143	0.102	0.123
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.1	0.2	0.000	0.037	0.000	0.000	0.000	0.020	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0.1	0.2	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.019	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2																
	0 ao 1			0	0.1	0.028	0.044	0.000	0.000	0.017	0.027	0	0.1	0.056	0.063	0.000	0.000	0.030	0.033

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		C1								C2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
		m	m	u		ω	α	ω	α	ω	α	u		ω	α	ω	α	ω	α
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0	0.1	0.008	0.023	0.000	0.000	0.001	0.003	0	0.1	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0	0.1	0.021	0.039	0.000	0.000	0.005	0.009	0	0.1	0.073	0.072	0.000	0.000	0.017	0.017
	2 ao 3			0	0.1	0.077	0.074	0.000	0.000	0.039	0.038	0	0.1	0.067	0.069	0.000	0.000	0.034	0.035
	3 ao Cob			0	0.1	0.094	0.080	0.000	0.037	0.077	0.073	0	0.1	0.067	0.069	0.000	0.000	0.055	0.057
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.118	0.155	0.031	0.248	0.115	0.157	0.1	0.2	0.083	0.148	0.001	0.126	0.080	0.147
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			1	1.2	0.140	1.229	0.336	1.497	0.205	1.317	1	1.2	0.203	1.118	0.399	1.297	0.276	1.184
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.095	0.927	0.074	0.726	0.6	0.8	0.213	0.678	0.336	0.815	0.314	0.791
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.128	0.494	0.131	0.601	0.130	0.561
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.159	0.161	0.072	0.249	0.111	0.210	0.1	0.2	0.354	0.183	0.265	0.252	0.298	0.226
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.027	0.370	0.000	0.000	0.016	0.218
	2 ao 3			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.048	0.248	0.000	0.000	0.042	0.219
	3 ao Cob			0	0.1	0.104	0.084	0.002	0.125	0.028	0.114	0	0.1	0.280	0.122	0.182	0.165	0.200	0.157
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.164	0.250	0.102	0.370	0.128	0.319
	2 ao 3			0.1	0.2	0.000	0.095	0.000	0.000	0.000	0.051	0.1	0.2	0.121	0.155	0.033	0.248	0.074	0.205
	3 ao Cob			0	0.1	0.107	0.085	0.005	0.126	0.065	0.102	0	0.1	0.240	0.115	0.141	0.158	0.192	0.136
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	1.2	1.4	0.255	2.404	0.454	3.801	0.317	2.843	1.2	1.4	0.224	5.469	0.440	9.430	0.300	6.855
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.418	1.574	0.235	0.885	0.8	1	0.000	0.000	0.022	2.302	0.012	1.194
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.144	0.159	0.056	0.248	0.139	0.163	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

				Interpolação								Interpolação							
		Seção				C1								C2					
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
				u								u							
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	1.2	1.4	0.242	2.907	0.446	4.852	0.339	3.835	1.2	1.4	0.221	7.515	0.438	13.555	0.332	10.614
	0 ao 1			1	1.2	0.066	1.533	0.263	2.201	0.078	1.574	1	1.2	0.014	2.637	0.221	7.391	0.027	2.935
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2																
	0 ao 1			1	1.2	0.146	1.215	0.342	1.471	0.288	1.401	1	1.2	0.082	1.435	0.279	1.936	0.234	1.820
	1 ao 2			0.8	1	0.044	0.958	0.233	1.083	0.075	0.978	0.8	1	0.000	0.000	0.046	1.743	0.007	0.282
	2 ao 3			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.023	0.248	0.000	0.000	0.018	0.197	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.111	1.315	0.057	0.673	0.8	1	0.000	0.000	0.128	1.262	0.065	0.646
	1 ao 2			0.6	0.8	0.004	0.203	0.132	0.906	0.021	0.292	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.057	0.370	0.022	0.494	0.027	0.479	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.244	0.172	0.156	0.250	0.173	0.235	0.1	0.2	0.003	0.125	0.000	0.000	0.001	0.025
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.1	0.2	0.072	0.145	0.000	0.000	0.029	0.058	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0	0.1	0.196	0.107	0.096	0.151	0.145	0.129	0	0.1	0.085	0.077	0.000	0.000	0.042	0.038
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.184	0.146	0.044	0.035	0.8	1	0.000	0.000	0.025	2.199	0.006	0.529
	1 ao 2			0.6	0.8	0.161	0.690	0.283	0.836	0.167	0.697	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.126	0.370	0.091	0.494	0.101	0.460	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.290	0.177	0.202	0.251	0.258	0.204	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	1	1.2	0.123	1.276	0.319	1.583	0.186	1.374	1	1.2	0.066	1.537	0.263	2.204	0.129	1.751
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.161	1.182	0.044	0.321	0.8	1	0.000	0.000	0.046	1.736	0.013	0.471
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.008	0.715	0.001	0.100	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.045	0.139	0.000	0.000	0.010	0.029	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Pilar	Piso	Interpolação										Interpolação							
		Secção		C1								C2							
		b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final	
		m	m	u		ω	α	ω	α	ω	α	u		ω	α	ω	α	ω	α
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3																
	0 ao 1			1	1.2	0.224	1.093	0.419	1.248	0.308	1.160	1	1.2	0.021	2.374	0.224	5.854	0.108	3.873
	1 ao 2			0.8	1	0.082	0.935	0.267	1.051	0.087	0.938	0.8	1	0.000	0.000	0.059	1.594	0.002	0.043
	2 ao 3			0.5	0.6	0.000	0.000	0.001	0.031	0.000	0.003	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.2	0.3	0.064	0.249	0.003	0.355	0.049	0.275	0.2	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.127	1.266	0.082	0.816	0.8	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.5	0.6	0.026	0.614	0.051	0.722	0.044	0.691	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.3	0.4	0.115	0.370	0.080	0.494	0.100	0.425	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.263	0.175	0.174	0.251	0.247	0.188	0.1	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.3	0.4	0.119	0.370	0.084	0.494	0.105	0.419	0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2 ao 3			0.1	0.2	0.290	0.177	0.201	0.251	0.202	0.251	0.1	0.2	0.109	0.153	0.022	0.248	0.023	0.247
	3 ao Cob			0	0.1	0.329	0.129	0.231	0.171	0.271	0.154	0	0.1	0.231	0.114	0.132	0.157	0.173	0.139
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.8	1	0.000	0.000	0.055	1.630	0.016	0.476	0.8	1	0.108	0.920	0.290	1.023	0.153	0.945
	1 ao 2			0.6	0.8	0.000	0.000	0.058	0.950	0.007	0.123	0.6	0.8	0.092	0.709	0.215	0.864	0.104	0.723
	2 ao 3			0.3	0.4	0.002	0.188	0.000	0.000	0.000	0.038	0.3	0.4	0.086	0.370	0.051	0.494	0.061	0.460
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.104	0.152	0.017	0.247	0.069	0.190	0.1	0.2	0.318	0.179	0.229	0.251	0.290	0.202
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2																
	0 ao 1			0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.073	0.940	0.063	0.808
	1 ao 2			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.004	0.262	0.023	0.732	0.014	0.497
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3	0.4	0.028	0.370	0.000	0.000	0.018	0.240
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.027	0.134	0.000	0.000	0.021	0.104	0.1	0.2	0.291	0.177	0.202	0.251	0.272	0.193
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3																
	0 ao 1			0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1 ao 2			0.4	0.5	0.016	0.494	0.008	0.509	0.015	0.496	0.4	0.5	0.125	0.494	0.128	0.601	0.125	0.499
	2 ao 3			0.2	0.3	0.098	0.249	0.037	0.370	0.070	0.304	0.2	0.3	0.205	0.251	0.144	0.370	0.182	0.296
	3 ao Cob			0	0.1	0.260	0.120	0.161	0.162	0.182	0.153	0	0.1	0.368	0.134	0.271	0.175	0.299	0.164

ANEXO 25 – RÁCIO ARMADURA AÇÃO ATUANTES VERTICAL DOS PILARES

				A		B		C												
		Secção		1	2	1	2	1	2											Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω adotado		$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´						
														As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac	
		m	m											%	mm	Barra		cm2	%	
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2																	
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.000	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.018	0.008	0.000	0.000	0.097	0.008											
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000											
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2																	
	0 ao 1			0.000	0.008	0.000	0.032	0.000	0.090	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2																	
	0 ao 1			0.004	0.022	0.010	0.042	0.015	0.102	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2																	
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2																	
	0 ao 1			0.000	0.000	0.005	0.002	0.000	0.000	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2																	
	0 ao 1			0.004	0.030	0.015	0.124	0.017	0.030	0.124	0.124	1.524	0.762	0.762	0.381	8	1.516	4 Ø8	2.011	0.503

				A		B		C												
		Secção		1	2	1	2	1	2										Rassio	
Pilar	Piso	b	h	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω adotado		$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'						
														As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac	
		m	m											%	mm	Barra		cm2	%	
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3																	
	0 ao 1			0.001	0.000	0.005	0.003	0.001	0.000	0.103	0.103	2.839	1.420	1.420	0.315	12.000	1.255	4 Ø12	4.524	0.503
	1 ao 2			0.005	0.017	0.018	0.025	0.005	0.017											
	2 ao 3			0.039	0.034	0.057	0.044	0.039	0.034											
	3 ao Cob			0.077	0.055	0.103	0.059	0.077	0.055											
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2																	
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.128	2.353	1.176	1.176	0.392	12.000	1.040	4 Ø12	4.524	0.754
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000											
	2 ao 3			0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000											
	3 ao Cob			0.115	0.080	0.128	0.111	0.115	0.080											
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2																	
	0 ao 1			0.125	0.276	0.064	0.301	0.205	0.276	0.366	0.366	6.728	3.364	3.364	1.121	16.000	1.673	4 Ø16	8.042	1.340
	1 ao 2			0.041	0.314	0.044	0.249	0.074	0.314											
	2 ao 3			0.000	0.130	0.000	0.127	0.000	0.130											
	3 ao Cob			0.077	0.298	0.128	0.366	0.111	0.298											
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3																	
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.269	0.269	7.411	3.705	3.705	0.823	16.000	1.843	4 Ø16	8.042	0.894
	1 ao 2			0.000	0.016	0.000	0.011	0.000	0.016											
	2 ao 3			0.000	0.042	0.000	0.060	0.000	0.042											
	3 ao Cob			0.015	0.200	0.025	0.269	0.028	0.200											
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3									5.743	2.872	2.872	0.638	16.000	1.428	4 Ø16	8.042	0.894
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.208	0.208									
	1 ao 2			0.000	0.128	0.000	0.080	0.000	0.128											
	2 ao 3			0.000	0.074	0.001	0.104	0.000	0.074											
	3 ao Cob			0.047	0.192	0.062	0.208	0.065	0.192											
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.323	0.300	0.206	0.139	0.317	0.300	0.323	0.323	7.436	3.718	3.718	0.991	16.000	1.849	4 Ø16	8.042	1.072
	0 ao 1			0.235	0.008	0.001	0.000	0.235	0.012											
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000											
	2 ao 3			0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000											
	3 ao Cob			0.077	0.000	0.144	0.003	0.139	0.000											

				A		B		C													
		Secção		1	2	1	2	1	2										Rassio		
Pilar	Piso	b	h	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω adotado		$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´					As Dimen		
																As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac
		m	m											%	mm	Barra		cm2	%		
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	0.347	0.332	0.203	0.143	0.339	0.332	0.347	0.347	6.380	3.190	3.190	1.063	16	1.587	4 Ø16	8.042	1.340	
	0 ao 1			0.078	0.027	0.024	0.002	0.078	0.027												
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000												
	2 ao 3			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000												
	3 ao Cob			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000												
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2							0.288	0.288										
	0 ao 1			0.208	0.234	0.125	0.016	0.288	0.234			7.952	3.976	3.976	0.884	16	1.978	6 Ø16	12.064	1.340	
	1 ao 2			0.037	0.010	0.036	0.000	0.075	0.007												
	2 ao 3			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000												
	3 ao Cob			0.000	0.000	0.023	0.000	0.018	0.000												
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3							0.255	0.255										
	0 ao 1			0.057	0.065	0.024	0.000	0.057	0.065			5.863	2.932	2.932	0.782	16	1.458	4 Ø16	8.042	1.072	
	1 ao 2			0.021	0.000	0.004	0.000	0.021	0.000												
	2 ao 3			0.027	0.000	0.053	0.000	0.027	0.000												
	3 ao Cob			0.173	0.001	0.255	0.000	0.173	0.001												
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3							0.191	0.191										
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			4.402	2.201	2.201	0.587	16	1.095	4 Ø16	8.042	1.072	
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000												
	2 ao 3			0.029	0.000	0.056	0.000	0.029	0.000												
	3 ao Cob			0.145	0.042	0.191	0.061	0.145	0.042												
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35							0.313	0.313										
	0 ao 1			0.044	0.006	0.116	0.000	0.044	0.006			10.082	5.041	5.041	0.960	16	2.507	6 Ø16	12.064	1.149	
	1 ao 2			0.167	0.000	0.108	0.000	0.167	0.000												
	2 ao 3			0.101	0.000	0.118	0.000	0.101	0.000												
	3 ao Cob			0.258	0.000	0.313	0.000	0.258	0.000												
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	0.081	0.092	0.039	0.022	0.186	0.129	0.186	0.186	6.272	3.136	3.136	0.570	12	2.773	6 Ø12	6.786	0.617	
	0 ao 1			0.031	0.013	0.000	0.000	0.044	0.013												
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000												
	2 ao 3			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000												
	3 ao Cob			0.001	0.000	0.021	0.000	0.010	0.000												

				A		B		C												
		Secção		1	2	1	2	1	2									Rassio		
Pilar	Piso	b	h	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω adotado		$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´						
														As/Ac	Dia	Quant		As Dimen		
		m	m											%	mm	Barra		cm2	As/Ac	
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3							0.308	0.308									
	0 ao 1			0.308	0.108	0.198	0.035	0.308	0.108			5.675	2.838	2.838	0.946	16	1.411	4 Ø16	8.042	1.340
	1 ao 2			0.087	0.002	0.054	0.000	0.087	0.002											
	2 ao 3			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000											
	3 ao Cob			0.049	0.000	0.050	0.000	0.049	0.000											
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3							0.260	0.260									
	0 ao 1			0.032	0.038	0.035	0.019	0.082	0.000			5.974	2.987	2.987	0.797	16	1.486	4 Ø16	8.042	1.072
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.000											
	2 ao 3			0.030	0.000	0.119	0.000	0.100	0.000											
	3 ao Cob			0.168	0.000	0.260	0.000	0.247	0.000											
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3							0.307	0.307									
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			8.482	4.241	4.241	0.942	16	2.109	6 Ø16	12.064	1.340
	1ao 2			0.019	0.003	0.065	0.033	0.105	0.000											
	2 ao 3			0.141	0.000	0.207	0.026	0.202	0.023											
	3 ao Cob			0.245	0.128	0.307	0.166	0.271	0.173											
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2							0.290	0.290									
	0 ao 1			0.016	0.053	0.000	0.022	0.016	0.153			5.330	2.665	2.665	0.888	16	1.325	4 Ø16	8.042	1.340
	1 ao 2			0.007	0.066	0.000	0.103	0.007	0.104											
	2 ao 3			0.000	0.016	0.001	0.077	0.000	0.061											
	3 ao Cob			0.069	0.181	0.053	0.250	0.069	0.290											
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2							0.272	0.272									
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.063			4.997	2.499	2.499	0.833	16	1.243	4 Ø16	8.042	1.340
	1 ao 2			0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.014											
	2 ao 3			0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.018											
	3 ao Cob			0.022	0.154	0.051	0.213	0.021	0.272											
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3							0.314	0.314									
	0 ao 1			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			8.675	4.338	4.338	0.964	16	2.157	6 Ø16	12.064	1.340
	1 ao 2			0.015	0.092	0.007	0.162	0.015	0.125											
	2 ao 3			0.070	0.107	0.094	0.182	0.070	0.182											
	3 ao Cob			0.182	0.241	0.172	0.314	0.182	0.299											

ANEXO 26 – OS PARRES DE ESFORÇOS AÇÃO HORIZONTAL ATUANTES NOS PILARES ZONA PORTO

				Os Parres de Esforços Med Max, Ned Max e Min					A			
		Secção		A					1.3		2.3	
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	fcd	fyd	$\nu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$
				Ned max	Ned min	Med Max(+/-)						
		m	m	KN	KN	KN.m	Mpa	Mpa				
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2									
	0 ao 1			-74.570	-68.615	-15.188	13.333	434.783	0.140	0.142	0.129	0.142
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	-273.704	-266.113	-3.650	13.333	434.783	0.513	0.034	0.499	0.034
	0 ao 1			-152.458	-145.663	-16.653	13.333	434.783	0.286	0.156	0.273	0.156
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	-237.855	-216.837	-2.679	13.333	434.783	0.446	0.025	0.407	0.025
	0 ao 1			-132.491	-114.935	-15.561	13.333	434.783	0.248	0.146	0.216	0.146
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2									
	0 ao 1			-50.475	-32.118	-14.238	13.333	434.783	0.095	0.133	0.060	0.133
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2									
	0 ao 1			-25.200	-13.079	13.423	13.333	434.783	0.047	0.126	0.025	0.126
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2									
	0 ao 1			-52.823	-39.524	-14.199	13.333	434.783	0.099	0.133	0.074	0.133
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2									
	0 ao 1			-48.135	-35.650	-13.695	13.333	434.783	0.090	0.128	0.067	0.128
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2									
	0 ao 1			-19.151	-4.303	12.117	13.333	434.783	0.036	0.114	0.008	0.114

				Os Parres de Esforços Med Max, Ned Max e Min					A			
		Secção		A					1.3		2.3	
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	fcd	fyd	$\mu 1 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{N_{ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{M_{ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$
				Ned max	Ned min	Med Max(+/-)						
		m	m	KN	KN	KN.m	Mpa	Mpa				
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3									
	0 ao 1			-196.788	47.064	31.451	13.333	434.783	0.164	0.087	-0.039	0.087
	1 ao 2			-130.303	6.834	40.473	13.333	434.783	0.109	0.112	-0.006	0.112
	2 ao 3			-63.079	-13.349	31.953	13.333	434.783	0.053	0.089	0.011	0.089
	3 ao Cob			-15.237	-4.163	17.169	13.333	434.783	0.013	0.048	0.003	0.048
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2									
	0 ao 1			-490.474	-302.836	21.451	13.333	434.783	0.613	0.134	0.379	0.134
	1 ao 2			-323.325	-226.791	26.118	13.333	434.783	0.404	0.163	0.283	0.163
	2 ao 3			-174.480	-146.447	21.780	13.333	434.783	0.218	0.136	0.183	0.136
	3 ao Cob			-53.172	-46.955	-14.317	13.333	434.783	0.066	0.089	0.059	0.089
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2									
	0 ao 1			-585.104	-526.757	-23.129	13.333	434.783	0.731	0.145	0.658	0.145
	1 ao 2			-410.027	-378.336	-29.205	13.333	434.783	0.513	0.183	0.473	0.183
	2 ao 3			-243.265	-229.950	-25.119	13.333	434.783	0.304	0.157	0.287	0.157
	3 ao Cob			-82.504	-77.966	19.119	13.333	434.783	0.103	0.119	0.097	0.119
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3									
	0 ao 1			-404.267	-297.991	-48.946	13.333	434.783	0.337	0.136	0.248	0.136
	1 ao 2			-297.998	-232.477	-53.967	13.333	434.783	0.248	0.150	0.194	0.150
	2 ao 3			-177.640	-148.160	-40.960	13.333	434.783	0.148	0.114	0.123	0.114
	3 ao Cob			-65.253	-54.221	-27.205	13.333	434.783	0.054	0.076	0.045	0.076
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3									
	0 ao 1			-440.320	-241.982	-49.727	13.333	434.783	0.367	0.138	0.202	0.138
	1 ao 2			-267.096	-139.586	-44.608	13.333	434.783	0.223	0.124	0.116	0.124
	2 ao 3			-148.432	-90.572	-36.002	13.333	434.783	0.124	0.100	0.075	0.100
	3 ao Cob			-44.130	-25.920	-22.294	13.333	434.783	0.037	0.062	0.022	0.062
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	-798.379	-717.600	11.938	13.333	434.783	0.798	0.040	0.718	0.040
	0 ao 1			-618.188	-540.995	-39.968	13.333	434.783	0.618	0.133	0.541	0.133
	1 ao 2			-373.583	-312.247	-40.010	13.333	434.783	0.374	0.133	0.312	0.133
	2 ao 3			-222.131	-191.263	-35.857	13.333	434.783	0.222	0.120	0.191	0.120
	3 ao Cob			-74.837	-62.448	-27.021	13.333	434.783	0.075	0.090	0.062	0.090

				Os Parres de Esforços Med Max, Ned Max e Min					A			
		Secção		A					1.3		2.3	
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	fcd	fyd	$\nu 1 = \frac{Ned}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{Med}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{Ned}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{Med}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$
				Ned max	Ned min	Med Max(+/-)						
		m	m	KN	KN	KN.m	Mpa	Mpa				
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	-624.171	-606.916	8.853	13.333	434.783	0.780	0.037	0.759	0.037
	0 ao 1			-508.755	-488.429	-33.300	13.333	434.783	0.636	0.139	0.611	0.139
	1 ao 2			-385.309	-366.143	30.073	13.333	434.783	0.482	0.125	0.458	0.125
	2 ao 3			-244.789	-234.398	23.962	13.333	434.783	0.306	0.100	0.293	0.100
	3 ao Cob			-108.300	-101.983	13.193	13.333	434.783	0.135	0.055	0.127	0.055
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2									
	0 ao 1			-866.411	-830.374	-29.017	13.333	434.783	0.722	0.121	0.692	0.121
	1 ao 2			-628.121	-607.554	-34.121	13.333	434.783	0.523	0.142	0.506	0.142
	2 ao 3			-398.062	-387.487	-27.927	13.333	434.783	0.332	0.116	0.323	0.116
	3 ao Cob			-171.672	-163.518	-21.931	13.333	434.783	0.143	0.091	0.136	0.091
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3									
	0 ao 1			-665.842	-462.628	44.460	13.333	434.783	0.666	0.148	0.463	0.148
	1 ao 2			-431.668	-352.455	46.676	13.333	434.783	0.432	0.156	0.352	0.156
	2 ao 3			-246.270	-240.379	41.022	13.333	434.783	0.246	0.137	0.240	0.137
	3 ao Cob			-119.155	-94.922	35.266	13.333	434.783	0.119	0.118	0.095	0.118
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3									
	0 ao 1			-330.150	-105.008	-36.843	13.333	434.783	0.330	0.123	0.105	0.123
	1 ao 2			-217.440	-123.047	34.221	13.333	434.783	0.217	0.114	0.123	0.114
	2 ao 3			-112.315	-96.004	30.031	13.333	434.783	0.112	0.100	0.096	0.100
	3 ao Cob			-35.961	-17.487	19.472	13.333	434.783	0.036	0.065	0.017	0.065
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35									
	0 ao 1			-809.785	-712.495	-75.641	13.333	434.783	0.578	0.154	0.509	0.154
	1 ao 2			-574.998	-515.128	78.923	13.333	434.783	0.411	0.161	0.368	0.161
	2 ao 3			-347.002	-315.307	72.539	13.333	434.783	0.248	0.148	0.225	0.148
	3 ao Cob			-124.417	-110.020	62.552	13.333	434.783	0.089	0.128	0.079	0.128
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	-944.445	-928.231	-92.483	13.333	434.783	0.644	0.115	0.633	0.115
	0 ao 1			-783.995	-771.029	137.207	13.333	434.783	0.535	0.170	0.526	0.170
	1 ao 2			-578.683	-566.563	-86.279	13.333	434.783	0.395	0.107	0.386	0.107
	2 ao 3			-375.656	-362.473	-78.141	13.333	434.783	0.256	0.097	0.247	0.097
	3 ao Cob			-173.665	-160.037	-52.432	13.333	434.783	0.118	0.065	0.109	0.065

				Os Parres de Esforços Med Max, Ned Max e Min			A					
		Secção		A					1.3		2.3	
Pilar	Piso	b	h	1	2	3	fcd	fyd	$\nu 1 = \frac{Ned}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{Med}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$	$\nu 2 = \frac{Ned}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$	$\mu 2 = \frac{Med}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$
				Ned max	Ned min	Med Max(+/-)						
		m	m	KN	KN	KN.m	Mpa	Mpa				
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3									
	0 ao 1			-543.942	-525.523	-40.558	13.333	434.783	0.680	0.169	0.657	0.169
	1 ao 2			-400.704	-391.972	41.619	13.333	434.783	0.501	0.173	0.490	0.173
	2 ao 3			-255.915	-246.481	36.458	13.333	434.783	0.320	0.152	0.308	0.152
	3 ao Cob			-115.330	-105.631	25.696	13.333	434.783	0.144	0.107	0.132	0.107
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3									
	0 ao 1			-622.413	-569.417	46.257	13.333	434.783	0.622	0.154	0.569	0.154
	1 ao 2			-397.575	-346.119	-50.622	13.333	434.783	0.398	0.169	0.346	0.169
	2 ao 3			-236.974	-210.958	-45.645	13.333	434.783	0.237	0.152	0.211	0.152
	3 ao Cob			-81.480	-70.548	-35.812	13.333	434.783	0.081	0.119	0.071	0.119
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3									
	0 ao 1			-444.167	-395.089	-59.146	13.333	434.783	0.370	0.164	0.329	0.164
	1 ao 2			-299.875	-248.285	-72.040	13.333	434.783	0.250	0.200	0.207	0.200
	2 ao 3			-174.950	-148.079	-62.754	13.333	434.783	0.146	0.174	0.123	0.174
	3 ao Cob			-54.268	-42.254	-42.666	13.333	434.783	0.045	0.119	0.035	0.119
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2									
	0 ao 1			-454.524	-440.067	24.174	13.333	434.783	0.568	0.151	0.550	0.151
	1 ao 2			-331.235	-317.862	32.629	13.333	434.783	0.414	0.204	0.397	0.204
	2 ao 3			-198.212	-192.456	27.562	13.333	434.783	0.248	0.172	0.241	0.172
	3 ao Cob			-71.242	-66.192	-17.316	13.333	434.783	0.089	0.108	0.083	0.108
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2									
	0 ao 1			-417.719	-394.881	-25.930	13.333	434.783	0.522	0.162	0.494	0.162
	1 ao 2			-295.827	-283.007	33.327	13.333	434.783	0.370	0.208	0.354	0.208
	2 ao 3			-178.898	-173.432	-25.402	13.333	434.783	0.224	0.159	0.217	0.159
	3 ao Cob			-66.559	-61.152	15.554	13.333	434.783	0.083	0.097	0.076	0.097
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3									
	0 ao 1			-497.167	-412.216	50.808	13.333	434.783	0.414	0.141	0.344	0.141
	1 ao 2			-351.217	-297.487	62.979	13.333	434.783	0.293	0.175	0.248	0.175
	2 ao 3			-204.835	-176.989	55.552	13.333	434.783	0.171	0.154	0.147	0.154
	3 ao Cob			-63.593	-51.637	34.675	13.333	434.783	0.053	0.096	0.043	0.096

ANEXO 27 – INTERPOLAÇÃO VALOR DE PERCENTAGEM MECÂNICA DE ARMADURA PARA OS PARRES DE ESFORÇOS HORIZONTAIS ATUANTES NOS PILARES ZONA PORTO

Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final		ω_1	ω_2	ω adotado	
				u								u											
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α				
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2																				
	0 ao 1			0.1	0.2	0.246	0.172	0.158	0.250	0.211	0.203	0.1	0.2	0.246	0.172	0.158	0.250	0.221	0.195	0.211	0.221	0.278	0.278
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.5	0.6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.278	0.278
	0 ao 1			0.2	0.3	0.193	0.251	0.131	0.370	0.140	0.353	0.2	0.3	0.193	0.251	0.131	0.370	0.148	0.338	0.140	0.148		
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.278	0.278
	0 ao 1			0.2	0.3	0.167	0.250	0.105	0.370	0.137	0.308	0.2	0.3	0.167	0.250	0.105	0.370	0.158	0.269	0.137	0.158		
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2																			0.278	0.278
	0 ao 1			0	0.1	0.321	0.128	0.223	0.170	0.229	0.167	0	0.1	0.321	0.128	0.223	0.170	0.262	0.153	0.229	0.262		
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2																			0.278	0.278
	0 ao 1			0	0.1	0.302	0.125	0.204	0.167	0.256	0.145	0	0.1	0.302	0.125	0.204	0.167	0.278	0.136	0.256	0.278		
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2																			0.278	0.278
	0 ao 1			0	0.1	0.320	0.128	0.222	0.170	0.223	0.169	0	0.1	0.320	0.128	0.222	0.170	0.248	0.159	0.223	0.248		
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2																			0.278	0.278
	0 ao 1			0	0.1	0.309	0.126	0.211	0.168	0.220	0.164	0	0.1	0.309	0.126	0.211	0.168	0.243	0.154	0.220	0.243		
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2																			0.278	0.278
	0 ao 1			0	0.1	0.274	0.265	0.176	0.164	0.239	0.229	0	0.1	0.274	0.265	0.176	0.164	0.266	0.257	0.239	0.266		

				Interpolação								Interpolação											
		Secção				1.3								2.3									
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final		ω_1	ω_2	ω adotado	
				u								u											
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α				
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3																				
	0 ao 1			0.1	0.2	0.107	0.153	0.020	0.143	0.051	0.146	0	0.1	0.107	0.153	0.020	0.143	0.073	0.149	0.051	0.073	0.199	0.199
	1 ao 2			0.1	0.2	0.170	0.163	0.083	0.249	0.163	0.170	0.000	0.100	0.170	0.163	0.083	0.249	0.165	0.168	0.163	0.165		
	2 ao 3			0	0.1	0.210	0.110	0.111	0.154	0.158	0.133	0	0.1	0.210	0.110	0.111	0.154	0.199	0.115	0.158	0.199		
	3 ao Cob			0	0.1	0.108	0.085	0.007	0.127	0.096	0.090	0	0.1	0.108	0.085	0.007	0.127	0.105	0.087	0.096	0.105		
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2																				
	0 ao 1			0.6	0.8	0.061	0.719	0.184	0.878	0.069	0.729	0.3	0.4	0.061	0.719	0.184	0.878	0.158	0.844	0.069	0.158	0.158	0.158
	1 ao 2			0.4	0.5	0.114	0.494	0.116	0.603	0.114	0.499	0.2	0.3	0.114	0.494	0.116	0.603	0.116	0.585	0.114	0.116		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.143	0.250	0.081	0.370	0.132	0.272	0.1	0.2	0.143	0.250	0.081	0.370	0.091	0.350	0.132	0.091		
	3 ao Cob			0	0.1	0.212	0.111	0.113	0.154	0.146	0.139	0	0.1	0.212	0.111	0.113	0.154	0.154	0.136	0.146	0.154		
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2																				
	0 ao 1			0.6	0.8	0.094	0.708	0.217	0.864	0.174	0.810	0.6	0.8	0.094	0.708	0.217	0.864	0.130	0.754	0.174	0.130	0.197	0.197
	1 ao 2			0.5	0.6	0.168	0.598	0.207	0.680	0.173	0.609	0.4	0.5	0.168	0.598	0.207	0.680	0.197	0.658	0.173	0.197		
	2 ao 3			0.3	0.4	0.133	0.370	0.098	0.494	0.132	0.375	0.2	0.3	0.133	0.370	0.098	0.494	0.103	0.478	0.132	0.103		
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.189	0.166	0.101	0.249	0.186	0.168	0	0.1	0.189	0.166	0.101	0.249	0.103	0.247	0.186	0.103		
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3																				
	0 ao 1			0.3	0.4	0.080	0.370	0.045	0.494	0.068	0.416	0.2	0.3	0.080	0.370	0.045	0.494	0.064	0.430	0.068	0.064	0.153	0.153
	1 ao 2			0.2	0.3	0.177	0.251	0.116	0.370	0.147	0.309	0.1	0.2	0.177	0.251	0.116	0.370	0.120	0.363	0.147	0.120		
	2 ao 3			0.1	0.2	0.174	0.164	0.086	0.249	0.132	0.205	0.1	0.2	0.174	0.164	0.086	0.249	0.153	0.184	0.132	0.153		
	3 ao Cob			0	0.1	0.177	0.103	0.077	0.146	0.123	0.127	0	0.1	0.177	0.103	0.077	0.146	0.132	0.123	0.123	0.132		
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3																				
	0 ao 1			0.3	0.4	0.086	0.370	0.051	0.494	0.063	0.453	0.2	0.3	0.086	0.370	0.051	0.494	0.086	0.372	0.063	0.086	0.121	0.121
	1 ao 2			0.2	0.3	0.112	0.254	0.050	0.370	0.098	0.280	0.1	0.2	0.112	0.254	0.050	0.370	0.102	0.273	0.098	0.102		
	2 ao 3			0.1	0.2	0.139	0.158	0.052	0.248	0.118	0.179	0	0.1	0.139	0.158	0.052	0.248	0.073	0.226	0.118	0.073		
	3 ao Cob			0	0.1	0.143	0.095	0.043	0.138	0.106	0.111	0	0.1	0.143	0.095	0.043	0.138	0.121	0.104	0.106	0.121		
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.151	0.151
	0 ao 1			0.6	0.8	0.058	0.720	0.182	0.880	0.070	0.734	0.5	0.6	0.058	0.720	0.182	0.880	0.109	0.785	0.070	0.109		
	1 ao 2			0.3	0.4	0.074	0.370	0.039	0.494	0.048	0.461	0.3	0.4	0.074	0.370	0.039	0.494	0.070	0.385	0.048	0.070		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.101	0.249	0.040	0.370	0.087	0.276	0.1	0.2	0.101	0.249	0.040	0.370	0.045	0.359	0.087	0.045		
	3 ao Cob			0	0.1	0.213	0.111	0.114	0.154	0.139	0.143	0	0.1	0.213	0.111	0.114	0.154	0.151	0.138	0.139	0.151		

				Interpolação								Interpolação											
		Secção		1.3								2.3											
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final		ω1	ω2	ω adotado	
				u								u											
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α				
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.6	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.097	0.097
	0 ao 1			0.6	0.8	0.075	0.714	0.199	0.872	0.097	0.743	0.6	0.8	0.075	0.714	0.199	0.872	0.082	0.723	0.097	0.082		
	1 ao 2			0.4	0.5	0.019	0.494	0.011	0.616	0.012	0.593	0.4	0.5	0.019	0.494	0.011	0.616	0.014	0.564	0.012	0.014		
	2 ao 3			0.3	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.025	0.133	0.000	0.000	0.016	0.086	0.1	0.2	0.025	0.133	0.000	0.000	0.018	0.096	0.016	0.018		
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2																			0.096	0.096
	0 ao 1			0.6	0.8	0.019	0.734	0.146	0.899	0.096	0.834	0.6	0.8	0.019	0.734	0.146	0.899	0.077	0.810	0.096	0.077		
	1 ao 2			0.5	0.6	0.058	0.609	0.086	0.711	0.065	0.633	0.5	0.6	0.058	0.609	0.086	0.711	0.060	0.616	0.065	0.060		
	2 ao 3			0.3	0.4	0.032	0.370	0.002	0.135	0.022	0.295	0.3	0.4	0.032	0.370	0.002	0.135	0.025	0.316	0.022	0.025		
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.118	0.155	0.030	0.248	0.080	0.195	0.1	0.2	0.118	0.155	0.030	0.248	0.086	0.188	0.080	0.086		
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3																			0.181	0.181
	0 ao 1			0.6	0.8	0.105	0.705	0.227	0.859	0.145	0.756	0.4	0.5	0.105	0.705	0.227	0.859	0.181	0.801	0.145	0.181		
	1 ao 2			0.4	0.5	0.095	0.494	0.095	0.605	0.095	0.529	0.3	0.4	0.095	0.494	0.095	0.605	0.095	0.552	0.095	0.095		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.144	0.250	0.083	0.370	0.116	0.306	0.2	0.3	0.144	0.250	0.083	0.370	0.119	0.298	0.116	0.119		
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.184	0.165	0.096	0.249	0.167	0.181	0	0.1	0.184	0.165	0.096	0.249	0.100	0.245	0.167	0.100		
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3																			0.133	0.133
	0 ao 1			0.3	0.4	0.048	0.370	0.013	0.370	0.037	0.370	0.1	0.2	0.048	0.370	0.013	0.370	0.046	0.370	0.037	0.046		
	1 ao 2			0.2	0.3	0.087	0.249	0.026	0.037	0.076	0.212	0.1	0.2	0.087	0.249	0.026	0.037	0.073	0.200	0.076	0.073		
	2 ao 3			0.1	0.2	0.139	0.158	0.052	0.248	0.129	0.169	0	0.1	0.139	0.158	0.052	0.248	0.056	0.244	0.129	0.056		
	3 ao Cob			0	0.1	0.151	0.097	0.050	0.140	0.114	0.112	0	0.1	0.151	0.097	0.050	0.140	0.133	0.104	0.114	0.133		
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35																			0.230	0.230
	0 ao 1			0.5	0.6	0.091	0.494	0.123	0.701	0.116	0.656	0.5	0.6	0.091	0.494	0.123	0.701	0.094	0.512	0.116	0.094		
	1 ao 2			0.4	0.5	0.109	0.494	0.110	0.604	0.109	0.506	0.3	0.4	0.109	0.494	0.110	0.604	0.110	0.568	0.109	0.110		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.172	0.251	0.111	0.370	0.143	0.308	0.2	0.3	0.172	0.251	0.111	0.370	0.157	0.281	0.143	0.157		
	3 ao Cob			0	0.1	0.307	0.126	0.209	0.168	0.220	0.163	0	0.1	0.307	0.126	0.209	0.168	0.230	0.159	0.220	0.230		
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	0.6	0.8	0.000	0.000	0.127	0.909	0.028	0.200	0.6	0.8	0.000	0.000	0.127	0.909	0.021	0.149	0.028	0.021	0.147	0.147
	0 ao 1			0.5	0.6	0.134	0.601	0.170	0.688	0.147	0.631	0.5	0.6	0.134	0.601	0.170	0.688	0.144	0.623	0.147	0.144		
	1 ao 2			0.3	0.4	0.008	0.370	0.000	0.000	0.000	0.020	0.3	0.4	0.008	0.370	0.000	0.000	0.001	0.051	0.000	0.001		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.044	0.248	0.000	0.000	0.019	0.109	0.2	0.3	0.044	0.248	0.000	0.000	0.023	0.131	0.019	0.023		
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.050	0.140	0.000	0.000	0.041	0.114	0.1	0.2	0.050	0.140	0.000	0.000	0.045	0.127	0.041	0.045		

				Interpolação								Interpolação											
		Secção				1.3								2.3									
Pilar	Piso	b	h			Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final				Interpol.1		Interpol.2		Interpol.Final		ω_1	ω_2	ω adotado	
				u								u											
		m	m			ω	α	ω	α	ω	α			ω	α	ω	α	ω	α				
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3																				
	0 ao 1			0.6	0.8	0.167	0.689	0.289	0.833	0.216	0.747	0.6	0.8	0.167	0.689	0.289	0.833	0.202	0.730	0.216	0.202	0.216	0.216
	1 ao 2			0.5	0.6	0.144	0.600	0.180	0.686	0.144	0.601	0.4	0.5	0.144	0.600	0.180	0.686	0.177	0.677	0.144	0.177		
	2 ao 3			0.3	0.4	0.121	0.370	0.086	0.494	0.114	0.395	0.3	0.4	0.121	0.370	0.086	0.494	0.118	0.380	0.114	0.118		
	3 ao Cob			0.1	0.2	0.157	0.161	0.069	0.249	0.118	0.200	0.1	0.2	0.157	0.161	0.069	0.249	0.129	0.189	0.118	0.129		
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3																				
	0 ao 1			0.6	0.8	0.123	0.701	0.245	0.851	0.136	0.717	0.5	0.6	0.123	0.701	0.245	0.851	0.208	0.805	0.136	0.208	0.217	0.217
	1 ao 2			0.3	0.4	0.163	0.370	0.128	0.494	0.129	0.491	0.3	0.4	0.163	0.370	0.128	0.494	0.147	0.427	0.129	0.147		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.183	0.251	0.121	0.370	0.160	0.295	0.2	0.3	0.183	0.251	0.121	0.370	0.176	0.264	0.160	0.176		
	3 ao Cob			0	0.1	0.286	0.123	0.188	0.166	0.207	0.158	0	0.1	0.286	0.123	0.188	0.166	0.217	0.153	0.207	0.217		
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3																				
	0 ao 1			0.3	0.4	0.151	0.370	0.116	0.494	0.127	0.457	0.3	0.4	0.151	0.370	0.116	0.494	0.141	0.406	0.127	0.141	0.306	0.306
	1 ao 2			0.2	0.3	0.303	0.252	0.241	0.370	0.272	0.311	0.2	0.3	0.303	0.252	0.241	0.370	0.299	0.260	0.272	0.299		
	2 ao 3			0.1	0.2	0.326	0.181	0.238	0.252	0.286	0.213	0.1	0.2	0.326	0.181	0.238	0.252	0.306	0.197	0.286	0.306		
	3 ao Cob			0	0.1	0.284	0.123	0.186	0.165	0.240	0.142	0	0.1	0.284	0.123	0.186	0.165	0.250	0.138	0.240	0.250		
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2																				
	0 ao 1			0.5	0.6	0.084	0.494	0.113	0.703	0.104	0.637	0.5	0.6	0.084	0.494	0.113	0.703	0.098	0.599	0.104	0.098	0.225	0.225
	1 ao 2			0.4	0.5	0.215	0.494	0.225	0.594	0.217	0.508	0.3	0.4	0.215	0.494	0.225	0.594	0.225	0.592	0.217	0.225		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.233	0.251	0.171	0.370	0.204	0.308	0.2	0.3	0.233	0.251	0.171	0.370	0.208	0.300	0.204	0.208		
	3 ao Cob			0	0.1	0.258	0.119	0.160	0.161	0.171	0.157	0	0.1	0.258	0.119	0.160	0.161	0.177	0.154	0.171	0.177		
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2																				
	0 ao 1			0.5	0.6	0.113	0.603	0.147	0.694	0.120	0.623	0.4	0.5	0.113	0.603	0.147	0.694	0.145	0.688	0.120	0.145	0.243	0.243
	1 ao 2			0.3	0.4	0.262	0.370	0.227	0.494	0.237	0.457	0.3	0.4	0.262	0.370	0.227	0.494	0.243	0.437	0.237	0.243		
	2 ao 3			0.2	0.3	0.199	0.251	0.138	0.370	0.185	0.279	0.2	0.3	0.199	0.251	0.138	0.370	0.189	0.271	0.185	0.189		
	3 ao Cob			0	0.1	0.231	0.114	0.132	0.157	0.149	0.150	0	0.1	0.231	0.114	0.132	0.157	0.155	0.147	0.149	0.155		
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3																				
	0 ao 1			0.4	0.5	0.059	0.494	0.055	0.610	0.058	0.511	0.3	0.4	0.059	0.494	0.055	0.610	0.057	0.544	0.058	0.057	0.234	0.234
	1 ao 2			0.2	0.3	0.240	0.252	0.178	0.370	0.182	0.361	0.2	0.3	0.240	0.252	0.178	0.370	0.210	0.309	0.182	0.210		
	2 ao 3			0.1	0.2	0.276	0.176	0.188	0.251	0.214	0.229	0.1	0.2	0.276	0.176	0.188	0.251	0.234	0.212	0.214	0.234		
	3 ao Cob			0	0.1	0.228	0.114	0.130	0.157	0.176	0.136	0	0.1	0.228	0.114	0.130	0.157	0.186	0.132	0.176	0.186		

ANEXO 28 – RÁCIO ARMADURA AÇÃO ATUANTES HORIZONTAL DOS PILARES ZONA PORTO

		Secção												Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω adotado		$As = \omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'					As Dimen	As Dimen
									As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac
		m	m						%	mm	Barra		cm2	%
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.278	0.278	3.412	1.706	1.706	0.853	12	1.508	4 Ø12	4.524	1.131
	0 ao 1													

		Secção												Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω adotado		$As = \omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'						As Dimen
									As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac
		m	m						%	mm	Barra		cm2	%
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3	0.199	0.199									
	0 ao 1					5.492	2.746	2.746	0.610	16	1.366	4 Ø16	8.042	0.894
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2	0.158	0.158									
	0 ao 1					2.906	1.453	1.453	0.484	12	1.285	4 Ø12	4.524	0.754
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2	0.197	0.197									
	0 ao 1					3.616	1.808	1.808	0.603	12	1.599	4 Ø12	4.524	0.754
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3	0.153	0.153									
	0 ao 1					4.229	2.115	2.115	0.470	16	1.052	4 Ø16	8.042	0.894
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3	0.121	0.121									
	0 ao 1					3.349	1.674	1.674	0.372	12	1.480	4 Ø12	4.524	0.503
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.151	0.151									
	0 ao 1					3.481	1.741	1.741	0.464	12	1.539	4 Ø12	4.524	0.603
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													

		Secção												Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω adotado		$As = \omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'						As Dimen
									As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac
		m	m						%	mm	Barra		cm2	%
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	0.097	0.097	1.794	0.897	0.897	0.299	10	1.142	4 Ø10	3.142	0.524
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2	0.096	0.096									
	0 ao 1					2.657	1.328	1.328	0.295	10	1.691	4 Ø10	3.142	0.349
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.181	0.181									
	0 ao 1					4.168	2.084	2.084	0.556	12	1.843	4 Ø12	4.524	0.603
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.133	0.133									
	0 ao 1					3.061	1.531	1.531	0.408	12	1.353	4 Ø12	4.524	0.603
	1 ao 2					As min								
	2 ao 3					1.5								
	3 ao Cob													
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35	0.230	0.230									
	0 ao 1					7.403	3.701	3.701	0.705	16	1.841	4 Ø16	8.042	0.766
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	0.147	0.147	4.949	2.474	2.474	0.450	12	2.188	6 Ø12	6.786	0.617
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													

		Secção												Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω adotado		$As = \omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'						As Dimen
									As/Ac	Dia	Quant		As Dimen	As/Ac
		m	m						%	mm	Barra		cm2	%
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3	0.216	0.216	3.969	1.985	1.985	0.662	12	1.755	4 Ø12	4.524	0.754
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.217	0.217	4.996	2.498	2.498	0.666	16	1.243	4 Ø16	8.042	1.072
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3	0.306	0.306	8.438	4.219	4.219	0.938	16	2.098	6 Ø16	12.064	1.340
	0 ao 1													
	1ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2	0.225	0.225	4.139	2.070	2.070	0.690	16	1.029	4 Ø16	8.042	1.340
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2	0.243	0.243	4.467	2.233	2.233	0.744	16	1.111	4 Ø16	8.042	1.340
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3	0.234	0.234	6.472	3.236	3.236	0.719	16	1.609	4 Ø16	8.042	0.894
	0 ao 1													
	1 ao 2													
	2 ao 3													
	3 ao Cob													

ANEXO 29 – COMPARAÇÃO ARMADURA AÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL DOS PILARES ESTRUTURA BASE

				Ação Vertical					Ação Horizontal					Ação					
		Secção												Condição				Rassio	
Pilar	Piso	b	h	ω	$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´		ω	$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´						As Dimen	
				adotado				As/Ac	adotado				As/Ac		Nu.de Var	Codigo de	As Dimen	As/Ac	
		m	m					%				%	nado			Secção	Armadura	cm2	%
P A	(-1) ao 0	0.2	0.2						0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1			0.124	1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P B	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P C	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P D	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P E	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P F	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P G	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131
P H	(-1) ao 0	0.2	0.2	0.124					0.278					Aç H	4 Ø12	8	A		
	0 ao 1				1.524	0.762	0.762	0.381		3.412	1.706	1.706	0.859					4.524	1.131

		Secção		Ação Vertical					Ação Horizontal					Ação					
Pilar	Piso	b	h	ω	As=ω * b * h * $\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'		ω	As=ω * b * h * $\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'		Condição					Rassio
				adotado				As/Ac	adotado				As/Ac		Nu.de Var	Código de	As Dimen	As/Ac	
		m	m					%					%			Secção	Armadura	cm2	%
P1	(-1) ao 0	0.3	0.3											Aç H	4 Ø16	1	B		
	0 ao 1			0.103	2.839	1.420	1.420	0.315	0.199	5.492	2.746	2.746	0.610					8.042	0.894
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P2	(-1) ao 0	0.3	0.2											Aç H	4 Ø12	2	A		
	0 ao 1			0.128	2.353	1.176	1.176	0.392	0.158	2.906	1.453	1.453	0.484					4.524	0.754
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P3	(-1) ao 0	0.3	0.2											Aç V	4 Ø16	2	B		
	0 ao 1			0.366	6.728	3.364	3.364	1.121	0.197	3.616	1.808	1.808	0.603					8.042	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P4	(-1) ao 0	0.3	0.3											Aç V	4 Ø16	1	B		
	0 ao 1			0.269	7.411	3.705	3.705	0.823	0.153	4.229	2.115	2.115	0.470					8.042	0.894
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P5	(-1) ao 0	0.3	0.3	0.208	5.743	2.872	2.872	0.638	0.121	3.349	1.674	1.674	0.372	Aç V	4 Ø16	1	B	8.042	0.894
	0 ao 1																		
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P6	(-1) ao 0	0.25	0.3	0.323	7.436	3.718	3.718	0.991	0.151	3.481	1.741	1.741	0.464	Aç V	4 Ø16	3	B	8.042	1.072
	0 ao 1																		
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		

				Ação Vertical					Ação Horizontal					Ação					
		Secção												Condição					Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω adotado	As=ω * b * h * $\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´		ω adotado	As=ω * b * h * $\frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A´			Nu.de Var	Codigo de		As Dimen	As/Ac
						As/Ac					As/Ac		Secção		Armadura	cm2	%		
		m	m			%			%	nado									
P7	(-1) ao 0	0.2	0.3	0.347	6.380	3.190	3.190	1.063	0.097	1.794	0.897	0.897	0.29898	Aç V	4 Ø16	4	B	8.042	1.340
	0 ao 1																		
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P8	(-1) ao 0	0.45	0.2												5	C			
	0 ao 1			0.288	7.952	3.976	3.976	0.884	0.096	2.657	1.3284	1.3284	0.2952	Aç V			6 Ø16	12.064	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																12.064		
	3 ao Cob																		
P9	(-1) ao 0	0.25	0.3												3	B			
	0 ao 1			0.255	5.863	2.932	2.932	0.782	0.181	4.168	2.0842	2.0842	0.55579	Aç V			4 Ø16	8.042	1.072
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P10	(-1) ao 0	0.25	0.3												3	B			
	0 ao 1			0.191	4.402	2.201	2.201	0.587	0.133	3.061	1.5307	1.5307	0.40818	Aç V			4 Ø16	8.042	1.072
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P11	(-1) ao 0	0.3	0.35												6	C			
	0 ao 1			0.313	10.082	5.041	5.041	0.960	0.230	7.403	3.7013	3.7013	0.70501	Aç V			6 Ø16	12.064	1.149
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P12	(-1) ao 0	0.2	0.55	0.186	6.272	3.136	3.136	0.570	0.147	4.949	2.4743	2.4743	0.44988	Aç V	6 Ø12	7	D	6.786	0.617
	0 ao 1																		
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		

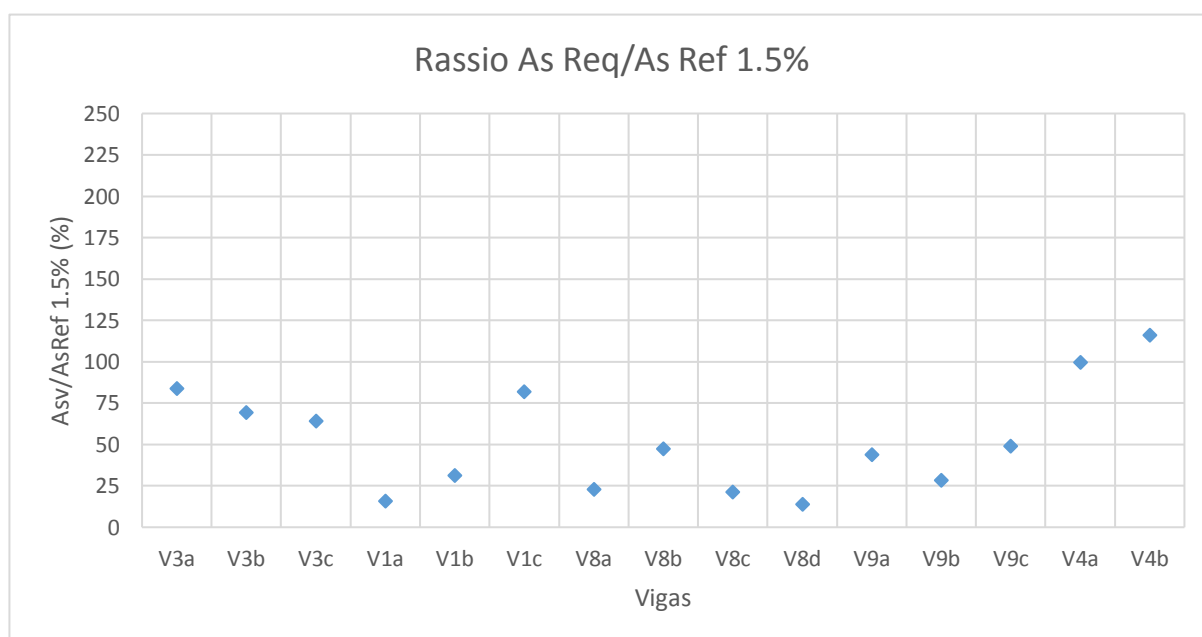
				Ação Vertical					Ação Horizontal					Ação					
		Secção												Condição					Rassio
Pilar	Piso	b	h	ω	$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'		ω	$As=\omega * b * h * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$	A	A'							As Dimen
				adotado				As/Ac	adotado				As/Ac		Nu.de Var	Codigo de		As Dimen	As/Ac
		m	m					%					%			Secção	Armadura	cm2	%
P13	(-1) ao 0	0.2	0.3											Aç V	4 Ø16	4	B		
	0 ao 1			0.308	5.675	2.838	2.83769	0.946	0.216	3.969	1.9847	1.9847	0.662					8.042	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P14	(-1) ao 0	0.25	0.3											Aç V	4 Ø16	3	B		
	0 ao 1			0.260	5.974	2.987	2.98693	0.797	0.217	4.996	2.4982	2.4982	0.666					8.042	1.072
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P15	(-1) ao 0	0.3	0.3											Aç V	6 Ø16	1	C		
	0 ao 1			0.307	8.482	4.240995	4.24099	0.942	0.306	8.438	4.2192	4.2192	0.938					12.064	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P16	(-1) ao 0	0.3	0.2											Aç V	4 Ø16	2	B		
	0 ao 1			0.290	5.330	2.665	2.6648	0.888	0.225	4.139	2.0697	2.0697	0.690					8.042	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P17	(-1) ao 0	0.3	0.2											Aç V	4 Ø16	2	B		
	0 ao 1			0.272	4.997	2.499	2.49851	0.833	0.243	4.467	2.2333	2.2333	0.744					8.042	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		
P18	(-1) ao 0	0.3	0.3											Aç V	6 Ø16	1	C		
	0 ao 1			0.314	8.675	4.338	4.33763	0.964	0.234	6.472	3.2359	3.2359	0.719					12.064	1.340
	1 ao 2																		
	2 ao 3																		
	3 ao Cob																		

ANEXO 30 – RÁCIO DE ARMADURA VIGAS SELECIONADOS

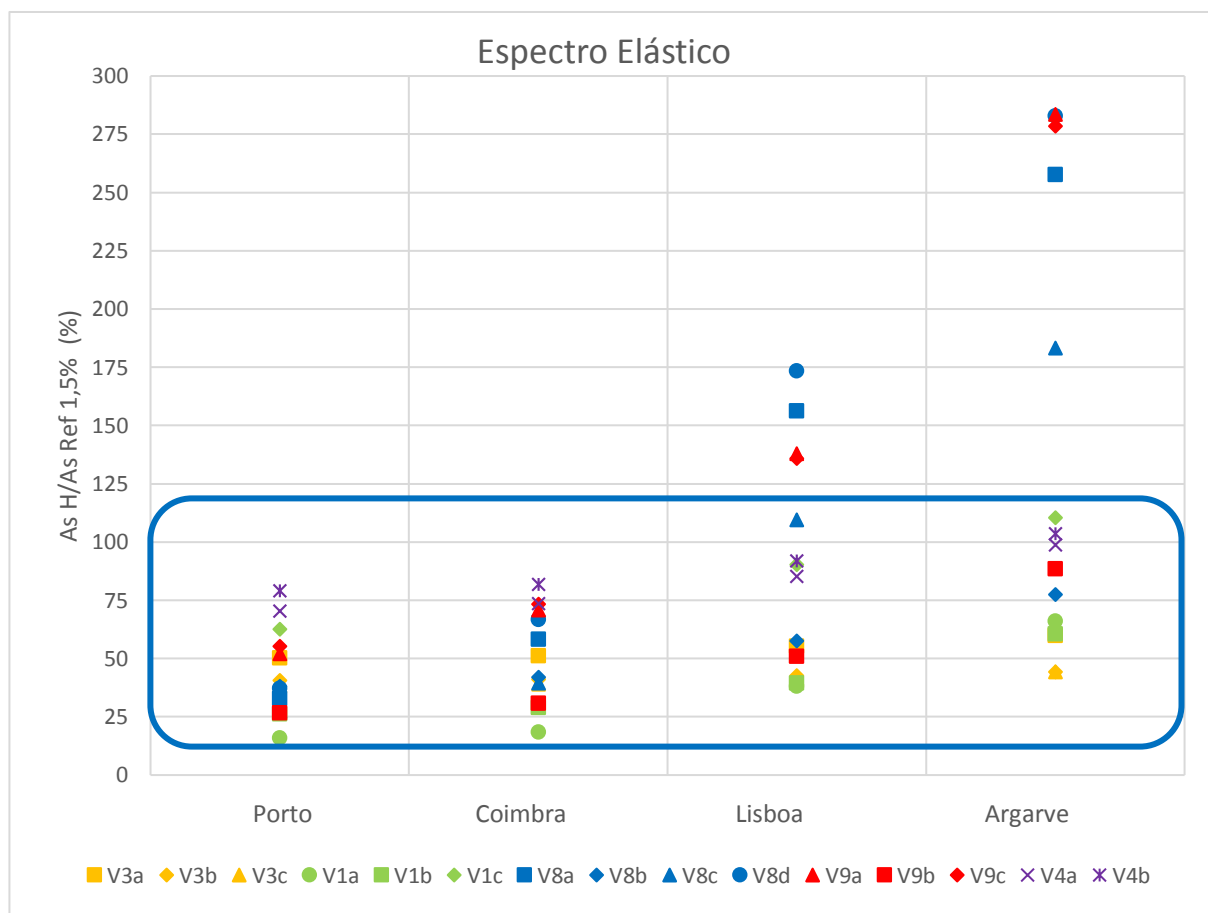
				Ação Vertical			Ação Horizontal										
Secção		Viga	Piso	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	As (+) cm2	As (-) cm2	Rassio As Req	Ação	Armatur	Armatur			As Dimen		Rassio As Dim
b	h			$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	$\omega * b * d * \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$		As/Ac	Condicio nado	a(+)	a (-)	Codigo de		As +	As -	As/Ac
m	m					%			%		Adotado	Adotado	Secção	Armatur	cm2	cm2	%
0.2	0.4	V2a	2	1.704	5.037	0.843	1.100	3.032	0.516	Aç V	2 Ø12	3 Ø16	B	5	2.262	6.032	1.037
		V2b		2.219	4.407	0.828	1.416	2.833	0.531	Aç V							
		V4c		3.240	4.483	0.965	1.898	2.795	0.587	Aç V					2 Ø16		
0.2	0.5	V3a	2	4.670	7.917	1.259	2.747	4.778	0.753	Aç V	3 Ø16	3 Ø20	C	12	6.032	6.032	1.546
		V3b		3.310	7.076	1.039	1.970	4.137	0.611	Aç V	2 Ø16			11	4.021		1.345
		V3c		3.302	6.326	0.963	1.950	3.800	0.575	Aç V							
0.3	0.4	V1a	2	1.404	1.694	0.258	1.404	1.452	0.238	Aç V	2 Ø12	2 Ø12	D	13	2.262	2.262	0.377
		V1b		2.233	4.108	0.528	1.480	3.243	0.394	Aç V		3 Ø16		5		6.032	0.691
		V1c		5.368	11.276	1.387	3.418	7.855	0.939	Aç V		3 Ø16		4 Ø20		14	6.032
		V5a		3.157	5.265	0.702	2.019	3.565	0.465	Aç V	3 Ø12	3 Ø16		15	3.393	6.032	0.785
		V5b		2.945	5.454	0.700	1.923	3.635	0.463	Aç V							
		V5c		2.802	4.125	0.577	1.804	2.576	0.365	Aç V							
		V8a		0.601	3.261	0.389	2.358	3.551	0.492	Aç H				16	6.032	6.032	1.005
		V8b		4.443	4.899	0.778	2.932	3.938	0.573	Aç V	3 Ø16	3 Ø16					
		V8c		1.404	2.885	0.357	1.404	3.532	0.411	Aç V	2 Ø12	2 Ø16		17	2.262	4.021	0.524
		V8d		1.404	1.330	0.228	2.476	4.224	0.558	Aç H	3 Ø12	3 Ø16		15	3.393	6.032	0.785
		V9a		3.987	4.682	0.722	3.096	6.304	0.783	Aç V	3 Ø16	3 Ø16		16	6.032	6.032	1.005
		V9b		1.845	3.891	0.478	1.404	3.414	0.401	Aç V	2 Ø12	2 Ø16		17	2.262	4.021	0.524
		V9c		4.645	5.035	0.807	3.564	6.391	0.830	Aç V	3 Ø16	3 Ø16		16	6.032	6.032	1.005
0.3	0.25	V4a	2	2.422	5.498	1.056	1.517	3.437	0.661	Aç V	3 Ø12	4 Ø16	E	18	3.393	8.042	1.525
		V4b		2.197	7.156	1.247	1.328	4.243	0.743	Aç V							

ANEXO 31 – GRÁFICA RÁCIO DE ARMADURA DAS VIGAS SELECIONADOS

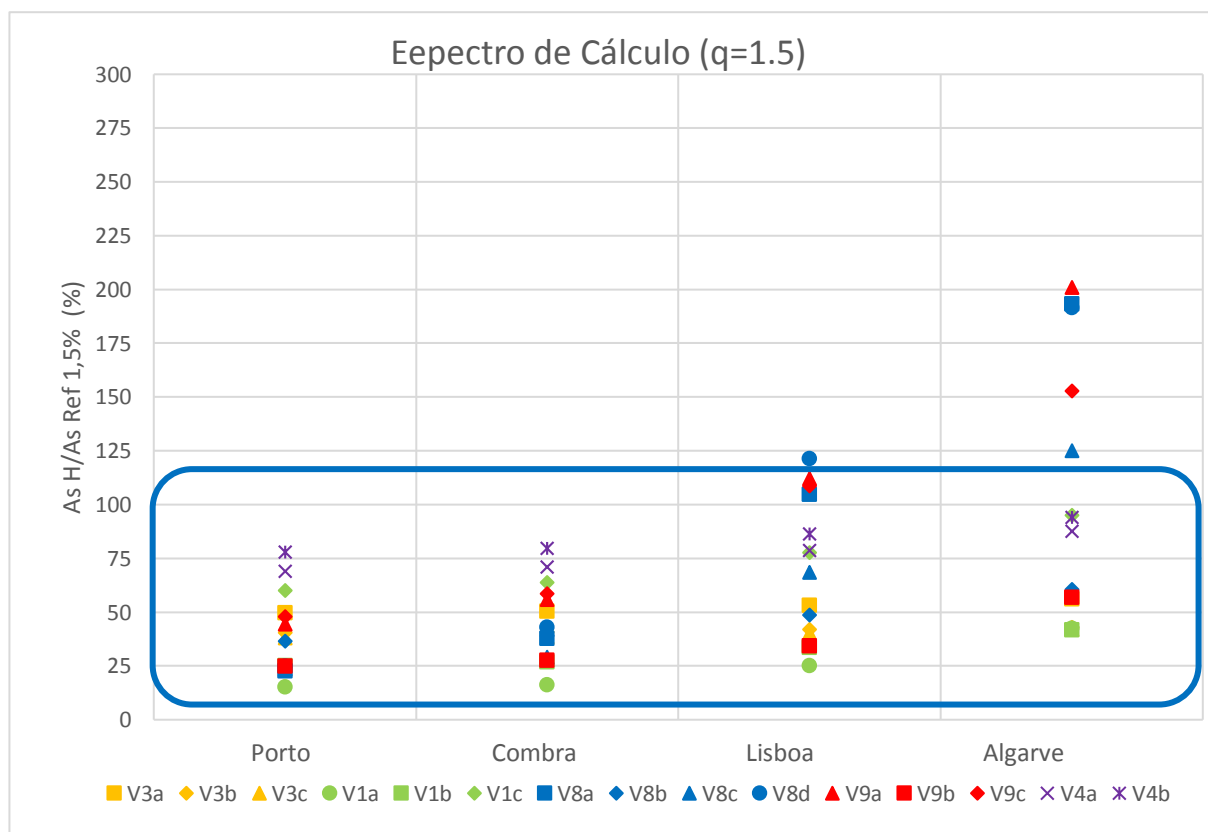
Armadura ação Gravíticas							
				Armadura Condicionado			
				Estru.Base			
Secção		Viga	Piso	R.AS Req	Area Armadura V	As Referencia	Rassio
b	h			(As/Ac)	As Req Vertical	1.50%	AsV/As Ref
m	m			%	cm2	cm2	%
0.2	0.5	V3a	2	1.259	12.587	15	83.917
		V3b		1.039	10.386	15	69.242
		V3c		0.963	9.628	15	64.184
0.3	0.4	V1a	2	0.258	2.816	18	15.643
		V1b		0.528	5.656	18	31.423
		V1c		1.387	14.765	18	82.027
		V8a		0.492	4.122	18	22.899
		V8b		0.778	8.525	18	47.362
		V8c		0.411	3.808	18	21.156
		V8d		0.558	2.513	18	13.958
		V9a		0.783	7.889	18	43.826
		V9b		0.478	5.088	18	28.265
		V9c		0.830	8.842	18	49.120
0.3	0.25	V4a	2	1.056	11.204	11.25	99.595
		V4b		1.247	13.055	11.25	116.046



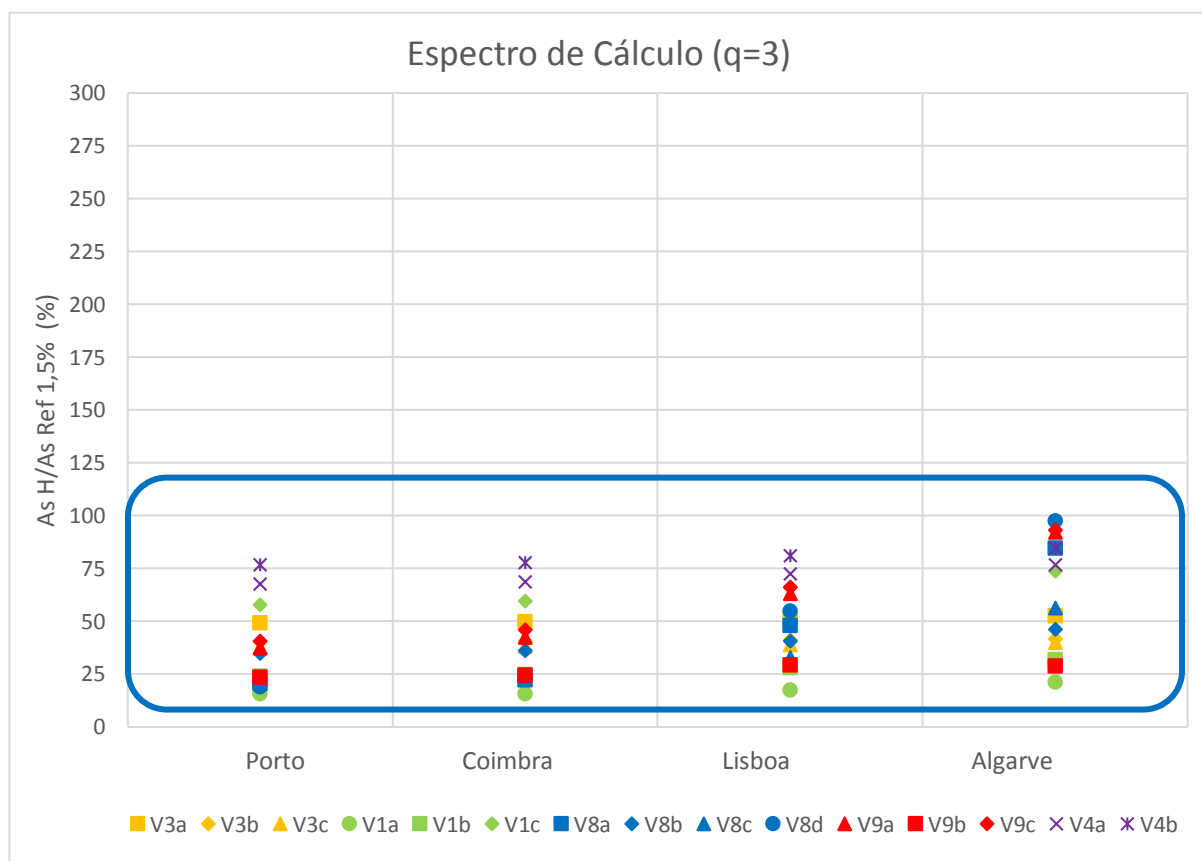
				Espectro de Resposta Elástica							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Secção		Viga	Piso	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio
b	h			As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef
m	m			cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
0.2	0.5	V3a	2	7.526	50.170	7.689	51.257	8.304	55.363	9.000	60.000
		V3b		6.107	40.710	6.172	41.145	6.402	42.679	6.652	44.348
		V3c		5.750	38.331	5.859	39.060	6.234	41.561	6.663	44.417
0.3	0.4	V1a	2	2.856	15.865	3.302	18.347	6.848	38.045	11.900	66.112
		V1b		4.723	26.240	5.201	28.897	7.132	39.620	10.898	60.546
		V1c		11.273	62.627	12.277	68.207	16.265	90.360	19.869	110.384
		V8a		5.909	32.829	10.504	58.354	28.145	156.362	46.407	257.816
		V8b		6.870	38.167	7.575	42.084	10.353	57.517	13.940	77.446
		V8c		4.936	27.424	7.119	39.550	19.739	109.661	33.009	183.386
		V8d		6.700	37.223	12.007	66.708	31.206	173.368	50.906	282.810
		V9a		9.399	52.219	12.760	70.890	24.815	137.860	51.055	283.638
		V9b		4.818	26.766	5.537	30.760	9.174	50.967	15.947	88.596
		V9c		9.956	55.308	13.202	73.344	24.478	135.991	50.129	278.496
0.3	0.25	V4a	2	7.926	70.456	8.278	73.583	9.605	85.379	11.127	98.908
		V4b		8.914	79.238	9.204	81.811	10.343	91.939	11.665	103.689



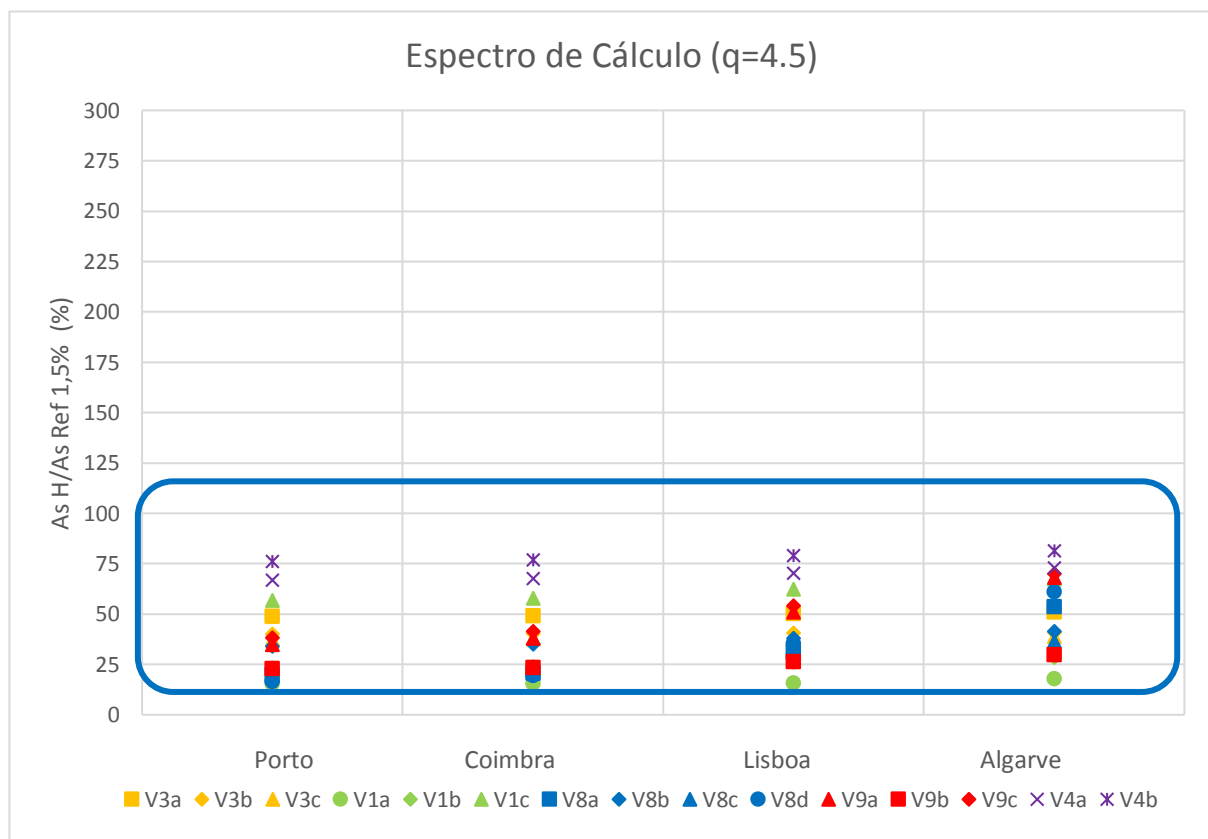
				Espectro de Cálculo (q=1.5)							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Secção		Viga	Piso	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio
b	h			As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef
m	m			cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
0.2	0.5	V3a	2	7.450	49.664	7.558	50.387	7.953	53.018	8.424	56.159
		V3b		6.076	40.507	6.120	40.797	6.276	41.841	6.445	42.964
		V3c		5.699	37.991	5.771	38.477	6.028	40.188	6.304	42.027
0.3	0.4	V1a	2	2.724	15.133	2.912	16.178	4.513	25.070	7.661	42.559
		V1b		4.505	25.026	4.812	26.731	6.040	33.557	7.491	41.617
		V1c		10.824	60.136	11.467	63.705	13.976	77.646	17.095	94.973
		V8a		4.050	22.499	6.812	37.847	18.842	104.675	34.801	193.340
		V8b		6.549	36.383	7.015	38.972	8.778	48.765	10.903	60.571
		V8c		4.238	23.543	5.233	29.071	12.329	68.495	22.519	125.107
		V8d		4.484	24.911	7.729	42.938	21.833	121.297	34.478	191.545
		V9a		7.997	44.430	10.033	55.737	20.190	112.168	36.164	200.912
		V9b		4.495	24.972	4.961	27.563	6.157	34.203	10.243	56.903
0.3	0.25	V9c	2	8.609	47.830	10.552	58.624	19.559	108.661	27.519	152.883
		V4a		7.758	68.961	7.997	71.081	8.842	78.599	9.854	87.590
		V4b		8.779	78.039	8.972	79.752	9.702	86.244	10.574	93.991



				Espectro de Cálculo (q=3)							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Secção		Viga	Piso	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio
b	h			As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef
m	m			cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
0.2	0.5	V3a	2	7.374	49.159	7.428	49.520	7.623	50.822	7.842	52.282
		V3b		6.046	40.304	6.067	40.449	6.146	40.971	6.233	41.551
		V3c		5.648	37.651	5.684	37.893	5.815	38.768	5.959	39.730
0.3	0.4	V1a	2	2.808	15.600	2.808	15.600	3.101	17.230	3.789	21.052
		V1b		4.290	23.832	4.436	24.646	5.020	27.887	5.698	31.658
		V1c		10.378	57.655	10.706	59.479	11.878	65.987	13.244	73.579
		V8a		3.704	20.579	3.949	21.939	8.616	47.868	15.205	84.474
		V8b		6.259	34.772	6.471	35.949	7.279	40.438	8.277	45.982
		V8c		3.650	20.277	4.030	22.391	5.870	32.613	10.112	56.180
		V8d		3.359	18.663	4.161	23.116	9.836	54.642	17.493	97.184
		V9a		6.681	37.114	7.601	42.229	11.343	63.014	16.541	91.896
		V9b		4.203	23.350	4.393	24.404	5.243	29.130	5.152	28.621
		V9c		7.297	40.537	8.233	45.739	11.863	65.903	16.740	93.003
0.3	0.25	V4a	2	7.588	67.452	7.710	68.531	8.137	72.332	8.606	76.501
		V4b		8.626	76.677	8.737	77.661	9.088	80.781	9.507	84.506

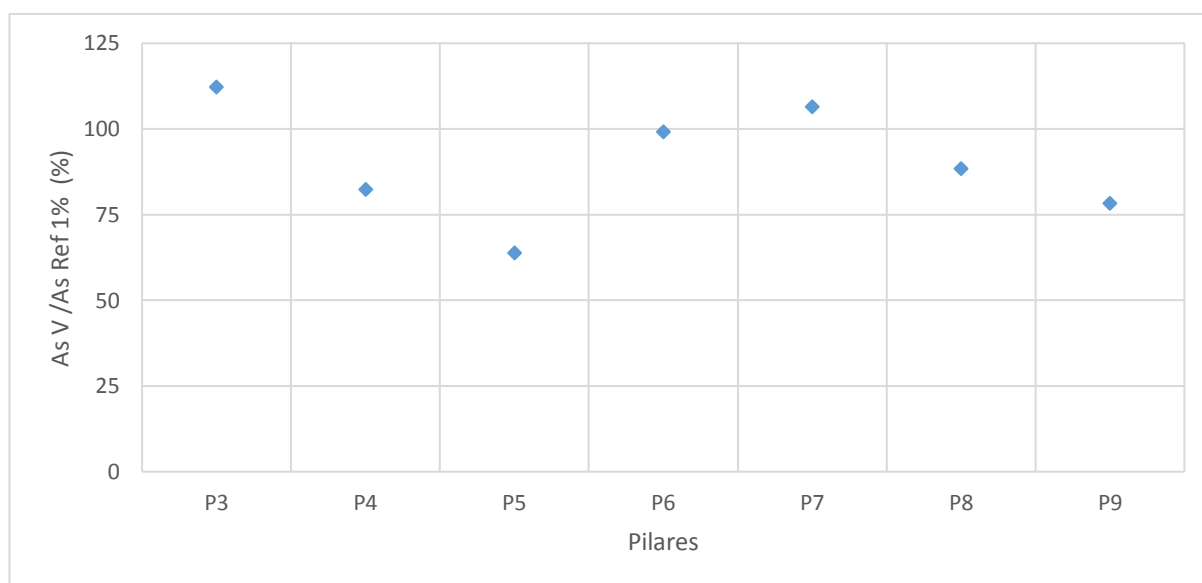


Espectro de Cálculo (q=4.5)											
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Secção	Viga	Piso		Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio	Area Arm Hor	Rassio
b	h			As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef	As.H	AsH/AsRef
m	m			cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
0.2	0.5	V3a	2	7.349	48.991	7.385	49.231	7.515	50.098	7.660	51.064
		V3b		6.035	40.237	6.050	40.333	6.102	40.681	6.160	41.068
		V3c		5.631	37.537	5.655	37.699	5.742	38.282	5.840	38.930
0.3	0.4	V1a	2	2.808	15.600	2.808	15.600	2.837	15.760	3.215	17.862
		V1b		4.220	23.445	4.318	23.991	4.695	26.082	5.120	28.447
		V1c		10.240	56.891	10.403	57.792	11.214	62.297	12.113	67.295
		V8a		3.586	19.922	3.759	20.881	5.599	31.105	9.666	53.701
		V8b		6.153	34.182	6.305	35.026	6.822	37.901	7.443	41.352
		V8c		3.519	19.549	3.714	20.636	4.832	26.846	6.579	36.550
		V8d		2.993	16.629	3.508	19.487	6.379	35.440	11.010	61.164
		V9a		6.249	34.716	6.840	38.002	9.195	51.083	12.266	68.147
		V9b		4.124	22.913	4.231	23.504	4.767	26.484	5.380	29.887
		V9c		6.872	38.175	7.482	41.566	9.768	54.266	12.633	70.182
0.3	0.25	V4a	2	7.532	66.948	7.613	67.667	7.903	70.247	8.216	73.028
		V4b		8.574	76.217	8.648	76.873	8.895	79.066	9.152	81.354

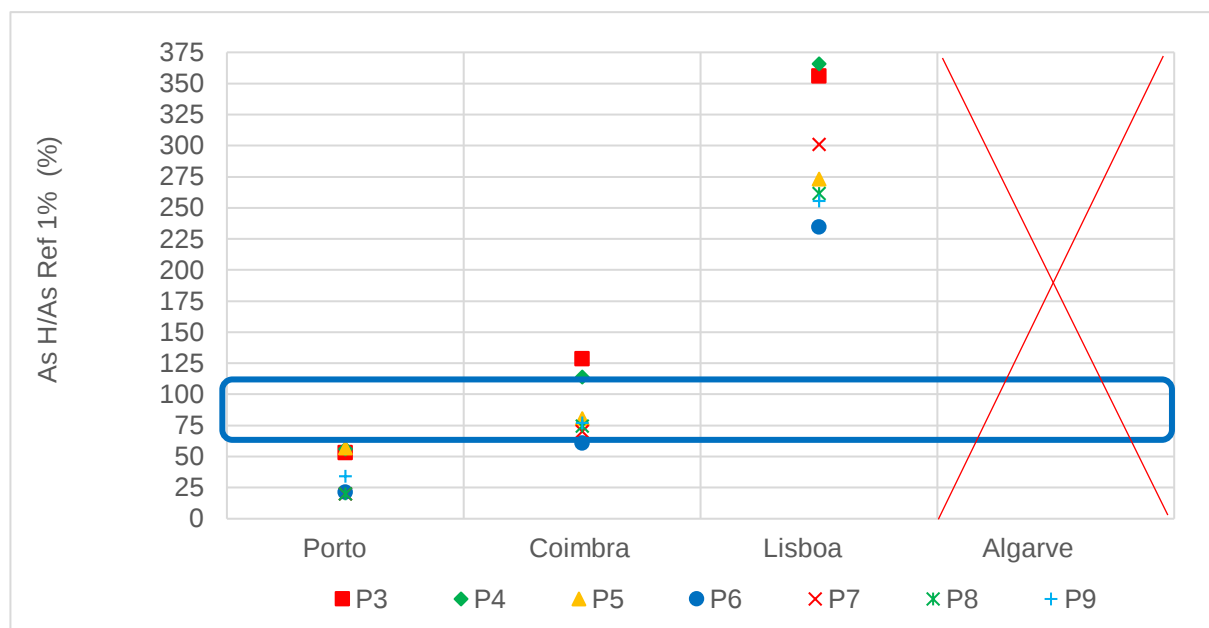


ANEXO 32 – GRÁFICA RÁCIO DE ARMADURA DOS PILARES SELECIONADOS

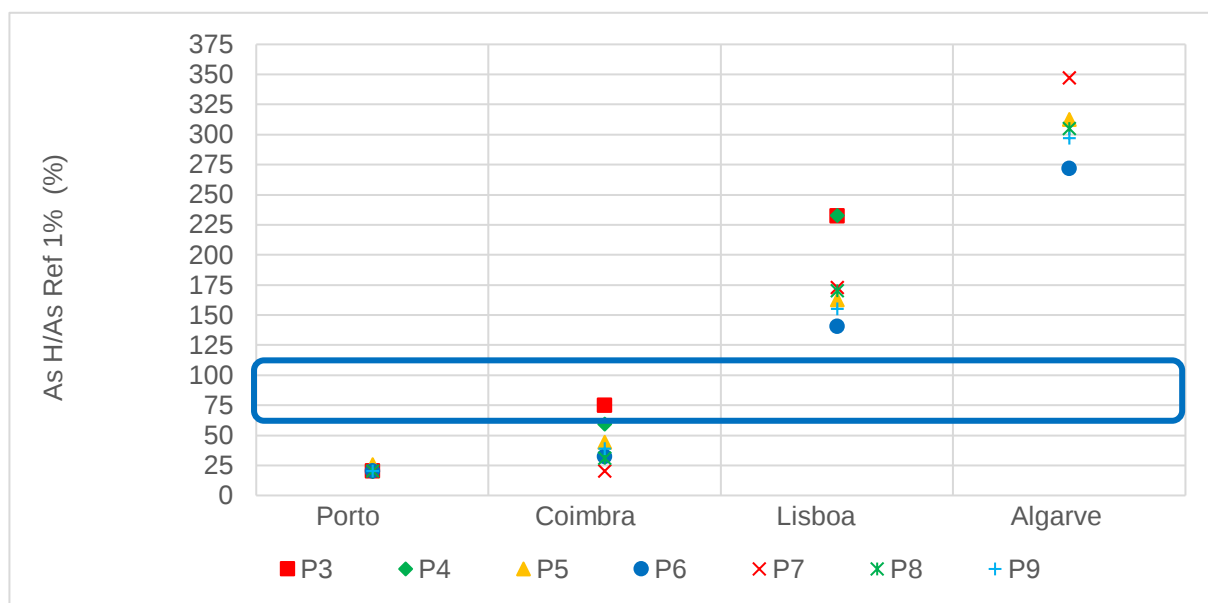
Armadura ação Gravíticas dos pilares							
		Secção		Estrutura Base			
Pilar	Piso	b	h	R.As Req	Area Arm	As Ref Plrs	Rassio
				As/Ac	As Req Vert	1%	AsV/AsRef
		m	m	%	cm2	cm2	%
P3	1 ao 2	0.3	0.2	1.121	6.728	6	112.130
P4	1 ao 2	0.3	0.3	0.823	7.411	9	82.342
P5	1 ao 2	0.3	0.3	0.638	5.743	9	63.816
P6	1 ao 2	0.25	0.3	0.991	7.436	7.5	99.148
P7	1 ao 2	0.2	0.3	1.063	6.380	6	106.334
P8	1 ao 2	0.45	0.2	0.884	7.952	9	88.358
P9	1 ao 2	0.25	0.3	0.782	5.863	7.5	78.177



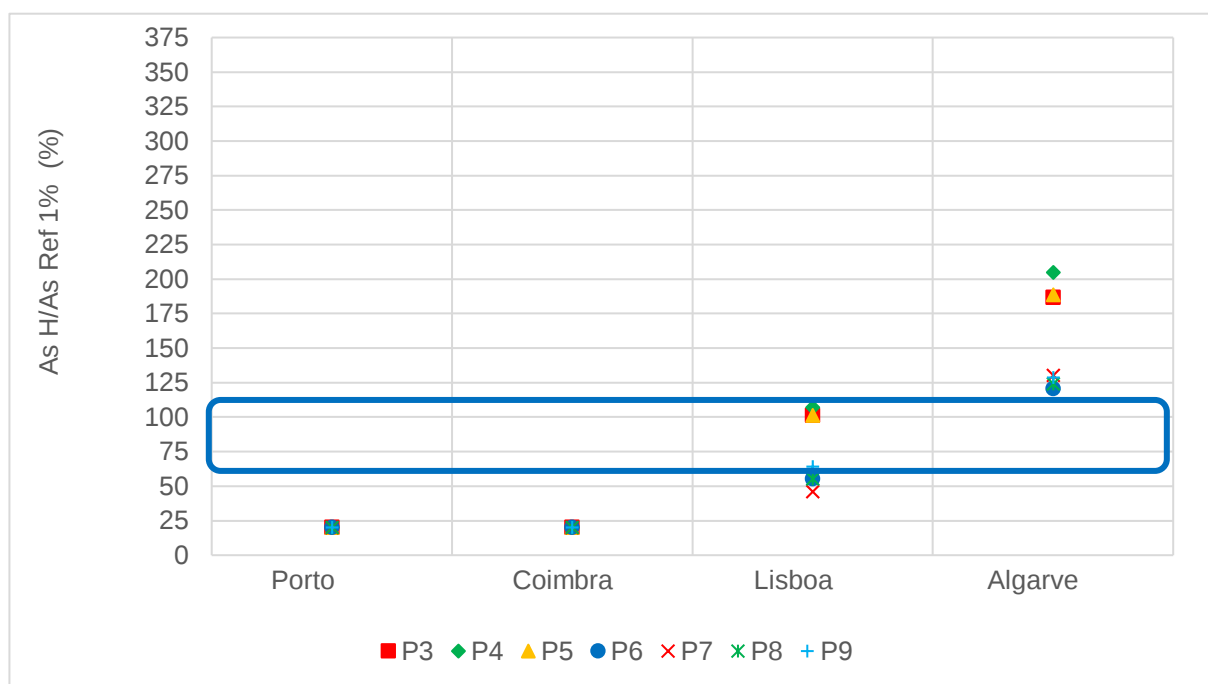
				Espectro de Resposta Elástica							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
Secção				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Pilar	Piso	b	h	Area Armadura	Rassio	Area Armadura	Rassio	Area Armadura	Rassio	Area Armadura	Rassio
				Hor	AsH/AsRef	Hor	AsH/AsRef	Hor	AsH/AsRef	Hor	AsH/AsRef
		m	m	cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
P3	1ao 2	0.3	0.2	3.183	53.045	7.720	128.672	21.362	356.039	#VALOR!	#VALOR!
P4	1ao 2	0.3	0.3	5.033	55.922	10.252	113.908	32.898	365.529	#VALOR!	#VALOR!
P5	1ao 2	0.3	0.3	5.110	56.780	7.258	80.649	24.580	273.116	#VALOR!	#VALOR!
P6	1ao 2	0.25	0.3	1.605	21.403	4.563	60.837	17.589	234.523	#VALOR!	#VALOR!
P7	1ao 2	0.2	0.3	1.200	20.000	4.211	70.184	18.054	300.899	#VALOR!	#VALOR!
P8	1ao 2	0.45	0.2	1.783	19.815	6.716	74.625	23.550	261.670	#VALOR!	#VALOR!
P9	1ao 2	0.25	0.3	2.557	34.090	5.773	76.971	19.163	255.510	#VALOR!	#VALOR!
Nota:											
#VALOR!						Secção Não adequado.					



				Espectro de Cálculo (q=1.5)							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
Secção				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Pilar	Piso	b	h	Area Armadura	Rassio	Area Armadura	Rassio	Area Armadura	Rassio	Area Armadura	Rassio
				Hor		Hor		Hor		Hor	
				As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef
		m	m	cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
P3	1ao 2	0.3	0.2	1.200	20.000	4.468	74.467	13.925	232.0783113	#VALOR!	#VALOR!
P4	1ao 2	0.3	0.3	1.774	19.715	5.303	58.920	20.936	232.6191387	#VALOR!	#VALOR!
P5	1ao 2	0.3	0.3	2.288	25.420	3.965	44.052	14.626	162.5132446	28.115	312.389
P6	1ao 2	0.25	0.3	1.500	20.000	2.409	32.114	10.526	140.3403313	20.359	271.450
P7	1ao 2	0.2	0.3	1.200	20.000	1.200	20.000	10.369	172.8216196	20.816	346.927
P8	1ao 2	0.45	0.2	1.800	20.000	2.780	30.887	15.288	169.8709663	27.416	304.620
P9	1ao 2	0.25	0.3	1.500	20.000	2.902	38.688	11.616	154.8782507	22.270	296.928



				Espectro de Cálculo (q=3)							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
Secção				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Pilar	Piso	b	h	Area Armadura Hor	Rassio	Area Armadura Hor	Rassio	Area Armadura Hor	Rassio	Area Armadura Hor	Rassio
				As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef
		m	m	cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
P3	1 ao 2	0.3	0.2	1.2	20.000	1.2	20.000	6.072	101.200	11.195	186.578
P4	1 ao 2	0.3	0.3	1.8	20.000	1.8	20.000	9.660	107.333	18.439	204.881
P5	1 ao 2	0.3	0.3	1.8	20.000	1.8	20.000	9.108	101.200	16.968	188.539
P6	1 ao 2	0.25	0.3	1.5	20.000	1.5	20.000	4.140	55.200	9.043	120.575
P7	1 ao 2	0.2	0.3	1.2	20.000	1.2	20.000	2.760	46.000	7.822	130.361
P8	1 ao 2	0.45	0.2	1.8	20.000	1.8	20.000	4.968	55.200	11.161	124.016
P9	1 ao 2	0.25	0.3	1.5	20.000	1.5	20.000	4.830	64.400	9.646	128.617



				Espectro de Cálculo (q=4.5)							
				Ação Hor. Porto		Ação Hor. Coimbra		Ação Hor. Lisboa		Ação Hor. Algarve	
Secção				agR = 0.35		agR = 0.60		agR = 1.5		agR = 2.5	
Pilar	Piso	b	h	Area Armadura Hor	Rassio	Area Armadura Hor	Rassio	Area Armadura Hor	Rassio	Area Armadura Hor	Rassio
				As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef	As Hor	AsH/AsRef
		m	m	cm2	%	cm2	%	cm2	%	cm2	%
P3	1ao 2	0.3	0.2	1.2	20.000	1.2	20.000	2.901	48.350	6.625	110.421
P4	1ao 2	0.3	0.3	1.8	20.000	1.8	20.000	4.583	50.922	10.734	119.269
P5	1ao 2	0.3	0.3	1.8	20.000	1.8	20.000	4.715	52.386	10.148	112.753
P6	1ao 2	0.25	0.3	1.5	20.000	1.5	20.000	1.500	20.000	4.724	62.980
P7	1ao 2	0.2	0.3	1.2	20.000	1.2	20.000	1.200	20.000	3.513	58.558
P8	1ao 2	0.45	0.2	1.8	20.000	1.8	20.000	1.800	20.000	5.846	64.960
P9	1ao 2	0.25	0.3	1.5	20.000	1.5	20.000	2.318	30.910	5.569	74.255

