

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Luciano Melchiors Martin

**PAREDES DE CONCRETO: COMPARAÇÃO ENTRE
CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ADOTADOS**

Porto Alegre
dezembro 2010

LUCIANO MELCHORS MARTIN

**PAREDES DE CONCRETO: COMPARAÇÃO ENTRE
CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ADOTADOS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientador: Roberto Domingo Rios

Porto Alegre
dezembro 2010

LUCIANO MELCHIORS MARTIN

**PAREDES DE CONCRETO: COMPARAÇÃO ENTRE
CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ADOTADOS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 20 de dezembro de 2010

Prof. Roberto Domingo Rios
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Rubem Clécio Schwingel (UFRGS)
Me pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Virgínia Maria Rosito d'Avila (UFRGS)
Dra. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Roberto Domingo Rios (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho à minha mãe, Cristina, que sempre me apoiou e especialmente durante o período do meu Curso de Graduação esteve ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Roberto Rios, orientador deste trabalho pelo auxílio na elaboração desta investigação.

Agradeço à Profa Carin Schmitt pelas aulas nas disciplinas de Trabalho de Diplomação em Engenharia Civil.

Agradeço ao Eng. Antônio Augusto Pasquali pela colaboração e compreensão pelos períodos de ausência no escritório.

Parta, oh noite.
Esvaneçam, estrelas.
Ao amanhecer eu vencerei!

Giacomo Puccini

RESUMO

MARTIN, L. M. **Paredes de Concreto:** comparação entre critérios de dimensionamento adotados. 2010. 113 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O crescimento econômico que vem ocorrendo nos últimos anos no Brasil ocasionou uma maior procura por empreendimentos imobiliários, exigindo das empresas construtoras maior produtividade e menores custos. Esse fato estimulou a procura por sistemas construtivos que aliassem rapidez de execução e diminuição dos custos, sendo que uma das alternativas propostas é o sistema construtivo em paredes de concreto. Este trabalho trata da comparação entre critérios de dimensionamento e detalhamento de paredes de concreto moldadas *in loco* em edifícios com até cinco pavimentos, utilizando o critério da taxa de armadura resultante como parâmetro de comparação. Como ainda não há em vigor no Brasil uma norma técnica que trate especificamente do dimensionamento de paredes de concreto, o projetista pode utilizar normas estrangeiras ou o texto das Práticas Recomendadas, publicado pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Para a comparação entre dimensionamento e detalhamento de paredes de concreto, foram adotadas as indicações do texto da ABCP, a norma americana ACI 318 e a europeia Eurocode 2. Inicialmente, implementou-se no *software* SAP 2000 dois modelos de edificação residencial idênticos em geometria e cargas, apenas adotando no modelo 1 uma parede central de concreto em forma retangular e no modelo 2 uma parede, na mesma localização, com duas abas idênticas nas extremidades. Após a determinação dos esforços atuantes nas paredes, que foram modeladas como cascas finas, procedeu-se o dimensionamento e detalhamento de cada parede segundo os três textos referência adotados. Por fim, determinou-se a taxa de armadura para cada caso e os resultados obtidos foram comparados.

Palavras-chave: paredes de concreto; métodos de dimensionamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: etapas da pesquisa	22
Figura 2: exemplo de casa assobradada executada em sistema paredes de concreto	26
Figura 3: critério adotado para diferenciar paredes de pilares	31
Figura 4: possíveis direções e sentidos de incidência do vento	53
Figura 5: gráfico das isopletras para determinação da velocidade básica do vento	54
Figura 6: gráfico para a determinação do coeficiente de arrasto no caso de vento turbulento	59
Figura 7: parede simples	62
Figura 8: parede com duas abas	63
Figura 9: corte no modelo.....	64
Figura 10: planta de fôrmas do modelo 1.....	65
Figura 11: planta de fôrmas do modelo 2.....	66
Figura 12: edificação modelada no programa SAP 2000.....	67
Figura 12: tensão S_{22} na parede sob ação do carregamento vertical máximo.....	71
Figura 13: tensão S_{22} na parede sob ação do carregamento horizontal V_x	72
Figura 15: tensão S_{22} na parede sob ação do carregamento horizontal V_y	73
Figura 16: tensão S_{22} na parede sob ação do carregamento vertical máximo.....	74
Figura 17: tensão S_{22} na parede sob ação do carregamento horizontal V_x	75
Figura 18: tensão S_{22} na parede sob ação do carregamento horizontal V_y	76
Figura F1: planta com os detalhamentos da parede simples de acordo com as três referências.....	112
Figura F2: planta com os detalhamentos da parede 2 abas de acordo com as três referências.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: características dos tipos de concreto utilizados no sistema construtivo paredes de concreto.....	28
Quadro 2: propriedades do material Seda.....	51
Quadro 3: pesos específicos de diversos elementos de vedação.....	52
Quadro 4: valores de sobrecarga usuais em edificações residenciais.....	52
Quadro 5: valores de S_1 dependentes do tipo de terreno.....	55
Quadro 6: determinação da categoria da edificação em função do tipo de rugosidade do terreno.....	56
Quadro 7: determinação da classe da edificação em função das dimensões do terreno...	57
Quadro 8: identificação do fator S_2 em função da cota de interesse.....	57
Quadro 9: determinação do S_3 baseado no grau de segurança requerido e a vida útil da edificação.....	58
Quadro 10: dimensões das paredes em análise.....	63
Quadro 11: dimensões dos elementos não analisados.....	33
Quadro 12: características do concreto simulado.....	67
Quadro 13: cargas verticais atuantes na estrutura.....	68
Quadro 14: cargas horizontais atuantes na estrutura.....	69
Quadro 15: taxas de armadura mínimas segundo os diferentes textos.....	77
Quadro 16: quantitativos do detalhamento da parede simples pelo texto da ABCP.....	81
Quadro 17: quantitativos do detalhamento da parede simples pelo ACI 318	82
Quadro 18: quantitativos do detalhamento da parede simples pelo Eurocode 2	83
Quadro 19: quantitativos do detalhamento da parede de 2 abas pelo texto da ABCP.....	84
Quadro 20: quantitativos do detalhamento da parede de 2 abas pelo ACI 318	85
Quadro 21: quantitativos do detalhamento da parede de 2 abas pelo Eurocode 2	86
Quadro 22: comparação entre as taxas de armadura para a parede simples utilizando os três textos de referência	88
Quadro 23: comparação entre as taxas de armadura para a parede 2 abas utilizando os três textos de referência.....	88
Quadro Q1: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo o texto da ABCP	92
Quadro Q2: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma ACI 318	95
Quadro Q3: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma Eurocode 2	98
Quadro Q4: área de aço necessária por elemento para a parede 2 abas segundo o texto da ABCP	102

Quadro Q5: área de aço necessária por elemento para a parede 2 abas segundo a norma ACI 318	105
Quadro Q6: área de aço necessária por elemento para a parede 2 abas segundo a norma Eurocode 2	108

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABPC: Associação Brasileira de Cimento Portland

ACI: *American Concrete Institute*

BNH: Banco Nacional de Habitação

DTU: *Documents Techniques Unifiés*

L1: concreto celular

L2: concreto com agregado leve

M: concreto com ar incorporado

MEF: método dos elementos finitos

N: concreto normal

NBR: norma brasileira

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

Notação adotada por Fusco

H = altura da parede (m)

a = maior dimensão da seção transversal (m)

b = menor dimensão da seção transversal (m)

Notação adotada pelo texto das Práticas Recomendadas da Associação Brasileira de Cimento Portland

θ = ângulo de desaprumo (radianos)

H = altura da edificação (m)

F_{des} = força de desaprumo (N)

N = carga total do pavimento (N)

$\eta_{d, resist}$ = normal de cálculo em unidade de comprimento admitida no plano médio da parede (N)

ρ = taxa de armadura da parede

t = espessura da parede (m)

σ_N = tensões de compressão atuantes devido às cargas verticais em valor de cálculo (kN/cm²)

σ_M = tensões atuantes devido às cargas horizontais em valor de cálculo (kN/cm²)

A_s = área de armadura (cm²)

l = comprimento das paredes no sentido do esforço cortante (m)

Notação adotada pelo ACI 318

ϕP_n = resistência axial de cálculo (N)

A_g = área líquida do concreto (mm^2)

ϕ = variável relacionada às seções controladas por compressão

f'_c = resistência à compressão especificada (MPa)

K = fator de comprimento efetivo

l_c = comprimento dos elementos em compressão (mm)

h = espessura do elemento (mm)

Notação adotada pelo Eurocode 2

$A_{s,vmin}$ = área de armadura mínima vertical (cm^2)

$A_{s,vmax}$ = área de armadura máxima vertical (cm^2)

$A_{s,hmin}$ = área de armadura mínima horizontal. (cm^2)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 MÉTODO DE PESQUISA	20
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	20
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	20
2.2.1 Objetivo Principal	20
2.2.2 Objetivo Secundário	21
2.3 HIPÓTESE	21
2.4 PRESSUPOSTO	21
2.5 DELIMITAÇÕES	21
2.6 LIMITAÇÕES	21
2.7 DELINEAMENTO	22
3 O SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL	24
3.1 MARCOS RECENTES DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL	24
3.2 ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO	25
3.2.1 Características do Sistema	25
3.2.2 Vantagens e Desvantagens do Sistema	26
3.2.3 Materiais Utilizados	27
3.2.3.1 Concreto	27
3.2.3.2 Formas	28
3.3 DIFICULDADES PARA O PROJETO ESTRUTURAL DE PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL	28
4 PAREDES COMO ELEMENTOS ESTRUTURAIS E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DO TEXTO PRÁTICAS RECOMENDADAS	30
4.1 PAREDES COMO ELEMENTOS ESTRUTURAIS	30
4.1.1 Critério para Definir Paredes Estruturais	30
4.1.2 Panorama de Utilização Estrutural das Paredes de Concreto	31
4.2 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO CONFORME TEXTO DAS PRÁTICAS RECOMENDADAS	32
4.2.1 APRESENTAÇÃO	33
4.2.2 ESCOPO	33
4.2.3 Requisitos Gerais de Qualidade da Estrutura e do Projeto	34
4.2.3.1 Requisitos de qualidade da estrutura	34
4.2.3.2 Requisitos de qualidade do Projeto	34
4.2.4 Ações	35

4.2.4.1	Generalidades	35
4.2.4.2	Esforços Solicitantes	35
4.2.4.3	Cargas verticais nas paredes	35
4.2.4.4	Cargas horizontais nas paredes	36
4.2.4.4.1	<i>Ação do vento</i>	36
4.2.4.4.2	<i>Desaprumo</i>	36
4.2.4.5	Coeficiente de ponderação dos esforços	37
4.2.5	Resistências	37
4.2.6	Dimensões Mínimas	37
4.2.7	Premissas Básicas de Concepção de Projeto	38
4.2.8	Dimensionamento	38
4.2.8.1	Generalidades	38
4.2.8.2	Premissas básicas de dimensionamento	39
4.2.8.3	Armadura mínima	39
4.2.8.3.1	<i>Seção de aço</i>	39
4.2.8.3.2	<i>Espaçamento entre barras de aço</i>	40
4.2.8.4	Resistência limite sob solicitação normal	40
4.2.8.4.1	<i>Resistência de cálculo</i>	40
4.2.8.4.2	<i>Verificação do dimensionamento</i>	41
4.2.8.4.3	<i>Dimensionamento à tração devido a momentos no sentido longitudinal da parede</i>	41
4.2.8.5	Dimensionamento ao cisalhamento	42
4.2.8.5.1	<i>Forças convencionais de cisalhamento</i>	42
4.2.8.5.2	<i>Verificação da resistência</i>	42
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ADOTADOS PELAS NORMAS INTERNACIONAIS	44
5.1	DIMENSIONAMENTO DE PAREDES DE CONCRETO SEGUNDO A NORMA ACI 318	44
5.1.1	Alcance	44
5.1.2	Generalidades	44
5.1.3	Armadura Mínima	45
5.1.3.1	Armadura vertical	45
5.1.3.2	Armadura horizontal	45
5.1.3.3	Disposição da armadura	45
5.1.3.4	Espaçamento mínimo	46
5.1.4	Método de Cálculo Empírico	46

5.1.4.1 Resistência axial de projeto	46
5.1.4.2 Espessura mínima de paredes projetadas pelo método de cálculo empírico	47
5.2 DIMENSIONAMENTO DE PAREDES DE CONCRETO SEGUNDO A NORMA EUROCODE 2	47
5.2.1 Generalidades	47
5.2.2 Armadura Vertical	48
5.2.3 Armadura Horizontal	48
6. DISPOSIÇÕES PARA O DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO.....	49
6.1 CONSTANTES E FÓRMULAS PARA A DETERMINAÇÃO DOS MATERIAIS	49
6.1.1 Módulo de Elasticidade Secante	49
6.1.2 Coeficiente de Poisson	50
6.1.3 Coeficiente de Dilatação Térmica	50
6.1.4 Peso Específico Aparente	50
6.1.5 Material Seda	50
6.2 CARGAS ATUANTES NA EDIFICAÇÃO.....	51
6.2.1 Cargas com Atuação Vertical	51
6.2.1.1 Carga permanente	51
6.2.1.2 Carga acidental	52
6.2.2 Cargas com Atuação Horizontal	53
6.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS SEÇÕES DOS ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO	59
6.3.1 Pré-Dimensionamento de Lajes	60
6.3.2 Pré-Dimensionamento de Vigas	61
6.3.3 Pré-Dimensionamento dos Pilares	61
7. IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DOS MODELOS	62
7.1 ELABORAÇÃO DOS MODELOS COMPUTACIONAIS	62
7.1.1 Formas e Dimensões das paredes em análise	62
7.1.2 Dimensões da Edificações	63
7.1.2.1 Modelo 1	64
7.1.2.2 Modelo 2	65
7.1.3 Dimensões das Seções Transversais dos Elementos não Analisados no Modelo	66
7.2 IMPLEMENTAÇÕES DOS MODELOS NO SAP 2000	67
7.2.1 Cargas Verticais	67
7.2.2 Cargas Horizontais	68

8 ANÁLISE DE RESULTADOS	70
8.1 ANÁLISE DO MODELO 1	70
8.1.1 Caso do Carregamento Vertical Máximo	71
8.1.2 Caso do Carregamento Horizontal V_x	71
8.1.3 Caso do Carregamento Horizontal V_{-x}	72
8.1.4 Caso do Carregamento Horizontal V_y	73
8.1.5 Caso do Carregamento Horizontal V_{-y}	73
8.2 ANÁLISE DO MODELO 2	74
8.2.1 Caso do Carregamento Vertical Máximo	74
8.2.2 Caso do Carregamento Horizontal V_x	75
8.2.3 Caso do Carregamento Horizontal V_{-x}	75
8.2.4 Caso do Carregamento Horizontal V_y	76
8.2.5 Caso do Carregamento Horizontal V_{-y}	76
9 DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO DAS PAREDES ESTUDADAS	77
9.1 DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES	77
9.1.1 Dimensionamento da parede do modelo 1	78
9.1.1.1 Dimensionamento segundo o texto da ABCP	78
9.1.1.2 Dimensionamento segundo o ACI 318	78
9.1.1.3 Dimensionamento segundo o Eurocode 2	79
9.1.2 Dimensionamento da parede do modelo 2	79
9.1.2.1 Dimensionamento segundo o texto da ABCP	79
9.1.2.2 Dimensionamento segundo o ACI 318	79
9.1.2.3 Dimensionamento segundo o Eurocode 2	79
9.2 DETALHAMENTO DAS PAREDES	80
9.2.1 Detalhamento da parede do modelo 1	80
9.2.1.1 Detalhamento segundo o texto da ABCP	80
9.2.1.2 Detalhamento segundo o ACI 318	81
9.2.1.3 Detalhamento segundo o Eurocode 2	82
9.2.2 Detalhamento da parede do modelo 2	83
9.2.2.1 Detalhamento segundo o texto da ABCP	83
9.2.2.2 Detalhamento conforme o ACI 318	85
9.2.2.3 Detalhamento conforme o Eurocode 2	86
10 CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS	89
APÊNDICE A	91

APÊNDICE B	101
APÊNDICE C	111

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda no setor imobiliário ocorrido nos últimos anos, principalmente na faixa dos imóveis de menor custo, estimulou as construtoras a procurarem sistemas construtivos que melhor satisfizessem às exigências do mercado: alta produtividade aliada à redução de custos. Entre os vários sistemas construtivos pesquisados pelas construtoras, uma das alternativas encontradas foi o de paredes de concreto moldadas *in loco*.

O sistema construtivo paredes de concreto diferencia-se do sistema construtivo tradicional de pórticos de concreto e vedação em alvenaria, pois se constitui de cascas de concreto que apóiam as lajes. Essas cascas têm a dupla finalidade de servir como elemento estrutural e de vedação simultaneamente. O fato de retirar a etapa de execução de elementos com função exclusiva de vedação confere maior rapidez à obra, ao mesmo tempo em que reduz os custos com a mão de obra.

Embora os conceitos fundamentais sejam os mesmos, o comportamento estrutural dos elementos desse sistema construtivo diferencia-se do comportamento dos elementos do sistema tradicional, exigindo uma rotina de dimensionamento específica. Todavia, ainda não existe uma norma técnica brasileira vigente que trate exclusivamente sobre o procedimento de projeto de paredes de concreto. Enquanto essa norma não é publicada, os projetistas têm consultado trabalhos como as Práticas Recomendadas de Projeto na Coletânea de Ativos de Paredes de Concreto, publicado pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), que contém diretrizes básicas que deverão ser incorporadas à norma em elaboração. O projetista também pode fazer uso da norma brasileira NBR 6118/07 Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento –, onde há a abordagem sobre os pilares-parede, cujo papel estrutural é semelhante ao das paredes de concreto. Alternativamente, pode-se consultar normas estrangeiras, como a americana publicada pelo *American Concrete Institute* ACI 318¹, a francesa *Documents Techniques Unifiés* DTU 23.1² e o Eurocode 2³, publicado pelo *European Committee for Standardization* que também tratam deste tema.

¹ *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*

² *Murs em Béton Banche*

O presente trabalho de conclusão de curso visa comparar o resultado do dimensionamento e posterior detalhamento obtido após a obtenção dos esforços mediante modelagem computacional de uma parede de concreto submetida a um determinado carregamento. Os critérios de dimensionamento adotados são as diretrizes propostas pelo texto das Práticas Recomendadas, publicado pela ABCP, tendo como referência, principalmente em termos de conceitos, a norma brasileira NBR 6118/07, e as recomendações de normas estrangeiras, como as contidas nas normas norte-americana e europeia.

O trabalho, além deste capítulo da introdução, apresenta o capítulo 2 no qual o método de pesquisa que guia o seu desenvolvimento é detalhado. O capítulo 3 faz uma breve revisão sobre como o sistema paredes de concreto é adotado no Brasil. O capítulo 4 apresenta a parede como elemento estrutural e transcreve os itens necessários para o seu dimensionamento segundo o texto das Práticas Recomendadas. O capítulo 5 discorre sobre os critérios de dimensionamento segundo as normas estrangeiras ACI 318 e Eurocode 2. O capítulo 6 trata sobre o dimensionamento e pré-dimensionamento de estruturas em concreto armado em geral. O capítulo 7 apresenta a implementação computacional dos modelos e as cargas utilizadas na edificação. O capítulo 8 realiza a análise dos esforços obtidos com o programa SAP 2000. O capítulo 9 dedica-se ao dimensionamento e detalhamento das paredes estudadas. As conclusões relativas à comparação entre taxas de armadura de cada parede são apresentadas no capítulo 10.

³*Design of Concrete Structures – Part 1-1: General Rules for Buildings*

2 MÉTODO DE PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido segundo o método de pesquisa apresentado a seguir.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: quais as diferenças nos resultados, em termos de taxa de armadura, quando paredes de concreto são dimensionadas e detalhadas utilizando a Coletânea de Ativos das Práticas Recomendadas, fundamentada nos conceitos da NBR 6118/07, e conforme as normas estrangeiras ACI 318 e Eurocode 2?

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho podem se divididos em principais e secundários.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é a comparação dos resultados do dimensionamento e detalhamento de paredes de concreto, em termos de taxa de armadura, quando as mesmas são projetadas segundo as indicações do texto das Práticas Recomendadas, que está de acordo com os conceitos básicos da NBR 6118/07, e conforme as diretrizes das normas internacionais ACI 318 e Eurocode 2.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário deste trabalho é a obtenção das tensões e deformações nas diferentes partes constituintes da parede de concreto quando submetida a um carregamento usual em edificações residenciais.

2.3 HIPÓTESE

A hipótese do trabalho é que as taxas de armadura resultantes dos distintos métodos de dimensionamento e detalhamento utilizados não apresentam diferença superior a 10%.

2.4 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressuposto que o comportamento estrutural das paredes de concreto pode ser representado por um modelo de cascas para fins de obtenção das solicitações atuantes na seção transversal do elemento.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se à análise de paredes de concreto planas ou poliédricas em uma edificação residencial com cinco pavimentos.

2.6 LIMITAÇÕES

As limitações do trabalho são apresentadas a seguir:

- a) utilização do software SAP 2000 para obtenção das solicitações na seção transversal dos elementos;
- b) somente será utilizado o texto das Práticas Recomendadas e as normas ACI 318 e Eurocode 2 para o dimensionamento e detalhamento das paredes;

- c) será analisado somente o caso da parede de concreto vinculada diretamente na fundação, não sendo abordado o caso de elementos de transição;
- d) as dimensões da edificação em análise não se baseiam em nenhum projeto existente, sendo estabelecidas pelo autor do trabalho;
- e) não será realizada nenhuma análise de segunda ordem, sendo a estrutura considerada de nós fixos.

2.7 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir que estão representadas na figura 1 e descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) definição e modelagem computacional das paredes para fins de obtenção de solicitações;
- c) dimensionamento e detalhamento das paredes segundo as referências;
- d) análise e comparação dos resultados;
- e) conclusões.

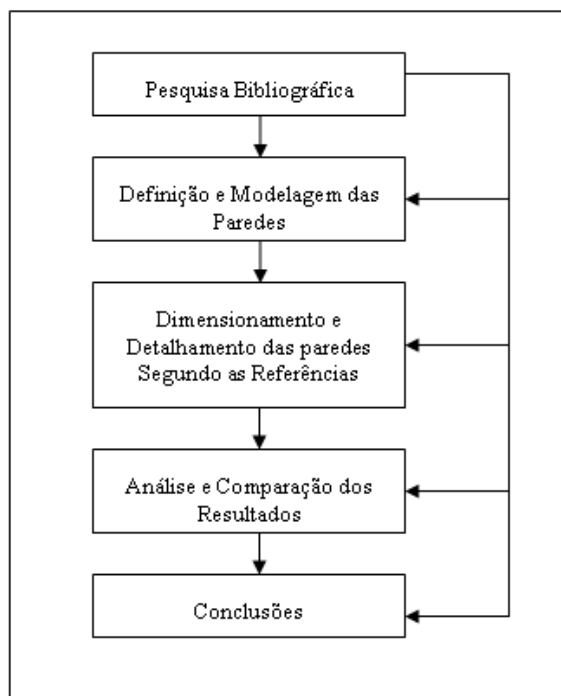


Figura 1: etapas da pesquisa

A etapa de **Pesquisa Bibliográfica** consistiu em uma revisão do material publicado sobre o assunto e forneceu a fundamentação teórica necessária para a elaboração do trabalho a fim de responder a questão de pesquisa. Essa etapa esteve presente ao longo de todo o transcorrer do trabalho.

A etapa **Definição e Modelagem das Paredes** significou a definição e modelagem da estrutura com a sua subdivisão em uma malha composta por elementos de formato e dimensões apropriados e posterior solução com o método dos elementos finitos (MEF) a fim de obter as solicitações nas seções transversais dos elementos. Para tanto, a estrutura foi modelada computacionalmente com o *software* SAP 2000.

A etapa **Dimensionamento e Detalhamento das Paredes** significou a aplicação dos diferentes critérios de dimensionamento e detalhamento utilizados por cada texto referência e apresentados nos capítulos 4 e 5. Com base nas solicitações obtidas na etapa anterior determinou-se a área de armadura necessária para a parede bem como sua disposição dentro do elemento.

A etapa **Análise e Comparação dos Resultados** consistiu na análise dos diferentes detalhamentos resultantes segundo cada texto referência e posterior obtenção da taxa de armadura resultante por cada um deles. A etapa das **Conclusões** possibilitou verificar se a diferença entre as taxas de armadura obtidas na etapa anterior estavam em concordância com a diferença estabelecida na hipótese do método de pesquisa.

3 O SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL

O presente capítulo destina-se a apresentar o sistema construtivo paredes de concreto, suas características particulares, bem como seus aspectos positivos e negativos em relação ao sistema construtivo tradicional constituído por estruturas formadas por pórticos de concreto e vedação de alvenaria.

3.1 MARCOS RECENTES DA CONSTRUÇÃO NO BRASIL

Em COHABS... (1977 apud LORDSLEEM JÚNIOR et al., 1998, p. 152, grifo do autor):

A criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) em 1966 fez despontar na década de 70 os grandes programas habitacionais. Verificou-se a importação de novas tecnologias e o interesse crescente de construtoras e fabricantes de materiais pelos processos construtivos não-convencionais, dentre os quais pode-se destacar para a produção de paredes maciças no local: o sistema **Outinord** de formas metálicas; e os sistemas de formas metálicas e de madeira **Geo-sistem** e **Preford**.

Conforme Tauil (1987 apud LORDSLEEM JÚNIOR et al., 1998, p. 152) entre os processos construtivos que se consolidaram como tecnologia viável e persistiram durante a década de 80, somente a alvenaria estrutural e o sistema Outinord é que mostraram bom potencial de avanço. Os autores ainda afirmam que houve uma nova postura no mercado de edificações com a extinção do BNH, na década de 80, e o redirecionamento da política habitacional.

Essas mudanças estimularam uma nova postura das construtoras. De acordo com Barros (1996 apud LORDSLEEM JÚNIOR et al. 1998, p. 153) com a retração do mercado houve a tendência das empresas em buscar uma produção de edificações racionalizada, via otimização das atividades em obra, abreviação dos prazos e minimização de custos.

Essa tendência se manteve até poucos anos atrás, pois, segundo Faria (2009a, p. 34) o volume de lançamentos das construtoras acompanhava a demanda por imóveis. O sistema tradicional era o que melhor equalizava as exigências quanto a prazo, orçamento e qualidade do empreendimento. Contudo, a abertura do capital das principais construtoras, a injeção de crédito imobiliário e o aquecimento da economia geraram um aumento da demanda por

imóveis econômicos, concomitante à escassez de equipamentos, materiais e mão de obra. A construção convencional não se mostrou uma solução economicamente viável para esse novo mercado e as empresas começaram a estudar alternativas tecnológicas para buscar o equilíbrio da tríade custo, cronograma e qualidade no segmento popular.

3.2 ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDES DE CONCRETO

Os principais tópicos do sistema construtivo paredes de concreto são resumidos nos itens a seguir.

3.2.1 Características do sistema

Conforme afirmam Misurelli e Massuda (2009, p. 74), “No sistema construtivo paredes de concreto, a vedação e a estrutura são compostas por esse único elemento. As paredes são moldadas *in loco*, tendo embutidas as instalações elétricas, hidráulicas e as esquadrias.”. Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 12) o sistema parede de concreto pode ser empregado nos seguintes tipos de edificações:

- a) casas térreas;
- b) casas assobradadas;
- c) edifícios com pavimento térreo mais cinco pavimentos tipo;
- d) edifícios com pavimento térreo mais oito pavimentos tipo – limite para ter apenas esforços de compressão –;
- e) edifícios de até trinta pavimentos;
- f) edifícios com mais de trinta pavimentos – considerados casos especiais e específicos –.

A figura 2 mostra um exemplo de casa assobradada construída no sistema paredes de concreto.



Figura 2: exemplo de casa assobradada executada em sistema paredes de concreto (FARIA, 2009a, p. 39)

Conforme Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 12), os empreendimentos mais recentes do sistema paredes de concreto vêm de países parecidos com o Brasil, como Colômbia, México e outras nações da América Central. Pode-se citar como exemplos:

- a) edifícios de até vinte pavimentos construídos pelas construtoras Inpar e Sergus;
- b) conjuntos residenciais no México e América Central;
- c) edifícios de até vinte e cinco pavimentos na Colômbia.

Em relação aos tipos de empreendimentos em que o sistema pode ser aplicado, Faria (2009a, p. 39) afirma que apesar da maior penetração do sistema construtivo na construção de habitações do segmento econômico, ele também pode ser aplicado em edifícios de médio e alto padrão.

3.2.2 Vantagens e desvantagens do sistema

As vantagens do sistema estão citadas a seguir (FRANCO, 2004, p. 6):

- a) alta produtividade;
- b) custo global competitivo;
- c) execução simultânea da estrutura e vedação;
- e) pode dispensar revestimentos ou usar revestimentos de pequena espessura.

As desvantagens do sistema são as seguintes (FRANCO, 2004, p. 6):

- a) baixa flexibilidade;
- b) custo é função da reutilização das formas e da velocidade de execução;
- c) impõe grande domínio tecnológico de todo o processo;
- d) na disputa por mercado com a alvenaria estrutural em edifícios residenciais, geralmente fica em desvantagem.

3.2.3 Materiais utilizados

Os tipos de concreto e formas utilizados pelo sistema no Brasil estão especificados nos itens a seguir.

3.2.3.1 Concreto

Conforme Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 137) são quatro os tipos de cimento indicados para o sistema paredes de concreto:

- a) concreto celular (tipo L1): baixa massa específica e bom desempenho térmico e acústico;
- b) concreto com alto teor de ar incorporado até 9% (tipo M): características mecânicas e termoacústicas similares às do concreto celular;
- c) concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (tipo L2): bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior aos dos concretos L1 e M;
- d) concreto convencional ou concreto auto-adensável (tipo N),
 - concreto convencional: deve possuir uma trabalhabilidade adequada e evitar a sua segregação nas partes inferiores das formas verticais;
 - concreto auto-adensável: possui aplicação muito rápida e dispensa o uso de vibradores.

As características dos tipos de concretos estão resumidas no quadro 1.

TIPO	DESCRIÇÃO	MASSA ESPECÍFICA (kg/m ³)	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO MÍNIMA (MPa)
L1	Concreto celular	1.500 a 1.600	4
L2	Concreto com agregado leve	1.500 a 1.800	20
M	Concreto com ar incorporado	1.900 a 2.000	6
N	Concreto normal	2.000 a 2.800	20

Quadro 1: características dos tipos de concreto utilizados no sistema construtivo paredes de concreto (adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2008, p. 39)

3.2.3.2 Fôrmas

Segundo Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 13) os tipos de fôrmas utilizados no sistema paredes de concreto são os seguintes:

- a) metálicas (quadros e chapas em alumínio ou aço);
- b) metálicas e compensado (quadros em alumínio ou aço e chapas de madeira compensada ou material sintético);
- c) plásticas (quadros e chapas de plástico reciclável contraventadas por estruturas metálicas).

3.3 DIFICULDADES PARA O PROJETO ESTRUTURAL DE PAREDES DE CONCRETO NO BRASIL

Ainda não há em vigor no País uma norma técnica que regulamente especificamente o projeto estrutural de edificações em paredes de concreto. Conforme Faria (2009b, p. 34):

A norma técnica para elaboração de projetos de edifícios com paredes de concreto moldadas *in loco* começa a tomar forma. Embora ainda haja um longo caminho até sua publicação, já está disponível para o público o texto que embasa as discussões técnicas do comitê responsável pela elaboração da norma.

Em relação à concepção estrutural, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 177) afirma que o princípio estrutural do sistema parede de concreto é o modelo de estrutura

composta por painéis e não por pórticos de pilares e vigas, conforme previsto pela norma brasileira NBR 6118. Devido a esse fato, a Comissão Brasileira de Normas Técnicas considerou que a NBR 6118 não se aplica ao dimensionamento desse sistema estrutural.

Em relação aos procedimentos que o projetista estrutural pode adotar, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 177, grifo dos autores) sugere o texto **Prática Recomendada de Projeto para Pequenas Construções (até 5 pavimentos) em Paredes de Concreto**, que constitui o texto preparatório para a primeira norma brasileira sobre dimensionamento de paredes de concreto. Esse texto baseia-se nos conceitos da NBR 6118, em normas estrangeiras como a americana ACI 318 e a francesa DTU 23.1, bem como na experiência de alguns dos calculistas nacionais renomados.

Essa limitação em até cinco pavimentos é justificada pelos seguintes fatores (FARIA, 2009b, p. 148):

- a) é a tipologia para um produto promissor para um mercado em expansão, o da habitação popular;
- b) o texto das Práticas Recomendadas relaciona-se diretamente com a norma brasileira NBR 15.575 – Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Desempenho;
- c) o comportamento estrutural de edifícios mais baixos é menos complexo, portanto a elaboração de uma norma específica para essa tipologia seria mais rápida do que um texto que contemplasse estruturas com mais pavimentos.

Nos casos de edificações mais altas, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 177) recomenda o uso de normas estrangeiras, como o ACI 318 e a DTU 23.1, ou ainda um texto específico de Práticas Recomendadas para Construções acima de cinco pavimentos, a ser desenvolvido futuramente.

Diante deste panorama, Faria (2009b, p. 35) afirma que como a tecnologia ainda é relativamente recente, exige mobilização maior de tempo e recursos por parte dos calculistas. Assim, num primeiro momento, os projetos tendem a ficar de 20% a 30% mais caros que estruturas aporricadas convencionais.

4 PAREDES COMO ELEMENTOS ESTRUTURAIS E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DO TEXTO PRÁTICAS RECOMENDADAS

No primeiro item será feita uma revisão de paredes como elementos estruturais e nos item seguinte serão apresentados os critérios de dimensionamento e detalhamento adotados pelo texto Práticas Recomendadas da ABPC.

4.1 PAREDES COMO ELEMENTOS ESTRUTURAIS

A seguir será apresentado um critério para definir paredes estruturais e posteriormente será apresentado o panorama do uso de paredes como elementos estruturais.

4.1.1 Critério para definir paredes estruturais

Não há um critério plenamente estabelecido sobre as dimensões que caracterizam uma parede. Ao definir paredes, Fusco (1995, p. 374) estabelece que:

As paredes são peças estruturais de superfície que têm por finalidade principal suportar cargas verticais, como os pilares.

Por vezes pode ser até difícil distinguir uma parede de um pilar alongado. O problema é convencional.

Embora os regulamentos frequentemente procurem definir as paredes em razão da relação a/b , entre a maior e a menor dimensão da seção horizontal da peça, isso parece pouco razoável, particularmente considerando os baixos valores propostos pelos diferentes códigos.

Do ponto de vista prático, parece mais razoável considerar a peça estrutural como parede, e não como pilar, quando a maior dimensão de sua seção horizontal for uma fração significativa de sua altura H [...].

A figura 3 apresenta a relação entre comprimento e altura para paredes.

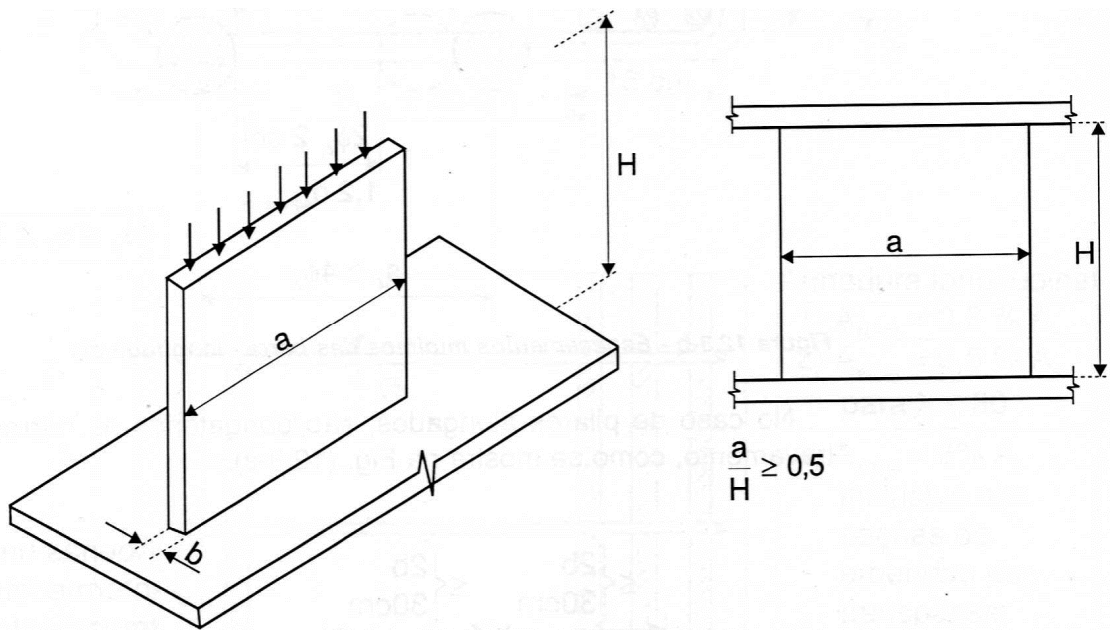


Figura 3: critério adotado para diferenciar paredes de pilares (FUSCO, 1995, p. 374)

Fusco (1995, p. 374) sugere que, para fins práticos, pode-se admitir como parede a peça com a relação dada pela fórmula 1:

$$\frac{a}{H} \geq 0,5 \quad (\text{fórmula 1})$$

Onde:

a = maior dimensão da seção horizontal;

H = altura do elemento.

4.1.2 Panorama da utilização estrutural das paredes de concreto

No passado, as paredes de concreto eram projetadas na maioria das estruturas para proteção contra o ambiente externo com pouca consideração pela capacidade da parede como um elemento estrutural. Essa abordagem era devida principalmente à baixa tensão de cálculo permitida para paredes em versões iniciais das normas de concreto publicadas (DOH, 2002, p. 1-1).

Conforme Doh (2002, p. 1-1), com o passar dos anos, as paredes de concreto armado conquistaram maior aceitação, por engenheiros atuantes, como elementos estruturais portantes. Essa aceitação é devida ao aumento da pesquisa realizada sobre paredes de concreto e o subsequente aumento nas tensões de cálculo permitidas em várias normas de concreto atuais.

As paredes de concreto armado são atualmente consideradas importantes elementos estruturais com as principais normas de projeto dedicando capítulos específicos ao projeto de paredes. As paredes portantes de concreto armado podem ser utilizadas em várias situações de projeto (DOH, 2002, p. 1-1), ou seja, paredes:

- a) atuando como elementos integrantes de sistemas de núcleos de paredes;
- b) de contraventamento para resistir carregamentos laterais, como o vento ou efeitos sísmicos, atuando no plano das estruturas;
- c) externas para resistir combinações de forças horizontais e verticais no plano das estruturas.

Devido aos avanços na tecnologia do concreto e à popularização do concreto de alta resistência, significativas reduções de custo podem ser obtidas através do uso de paredes menos espessas em estruturas elevadas. Paredes menos espessas reduzem o custo das edificações e também aumentam o espaço locável líquido do empreendimento. Assim, progressivamente está tornando-se mais importante realizar um projeto mais preciso e menos conservador dos núcleos de paredes (FRAGOMENI, 1995 apud DOH, 2002, p. 1-2).

4.2 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO CONFORME TEXTO DAS PRÁTICAS RECOMENDADAS

Nos itens a seguir serão transcritos os trechos do texto das Práticas Recomendadas necessários ao dimensionamento das paredes de concreto.

4.2.1 Apresentação

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 35) afirma que a contribuição deste Ativo é servir como texto-base para a norma técnica sobre **Paredes de Concreto Armado – Projeto e Execução de Edificações** limitadas a cinco pavimentos. Quanto à exatidão do texto, a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 35) comenta que apesar de ainda ser um texto-base, o documento aborda o sistema com o rigor técnico esperado para uma norma técnica, apresentando-se claro e didático o suficiente para ser usado como referência no mercado.

4.2.2 Escopo

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 36) o documento das Práticas Recomendadas tem o seguinte escopo:

[...] fixa os requisitos básicos exigíveis para o projeto e execução das construções em paredes de concreto moldadas *in loco*, com formas removíveis.

[...] se aplica ao projeto de paredes submetidas à carga axial, com ou sem flexão, concretadas com todos os elementos que farão parte da construção final, tais como detalhes de fachada (frisos rebaixos), armaduras distribuídas e localizadas, instalações elétricas (e algumas hidráulicas) embutidas.

[...] estabelece as disposições construtivas e as condições de cálculo para diferentes tipos de concreto.

[...] tem seu campo de aplicação limitado a:

- (a) edifícios de até cinco pavimentos, estruturado por paredes de concreto;
- (b) lajes de vão luz com dimensão máxima de 4 m e sobrecarga máxima de 3.000 N/m²;
- (c) piso a piso máximo da construção igual a 3 m;
- (d) dimensões em planta de, no mínimo, 8 m.

Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 37) o texto não se aplica aos seguintes casos:

- (a) construção de paredes pré-fabricadas;
- (b) construção [com paredes] moldadas *in loco* com formas incorporadas;

- (c) construções com paredes curvas;
- (d) construções com paredes submetidas ao carregamento predominantemente horizontal, como muros de arrimo ou reservatórios.

4.2.3 Requisitos gerais de qualidade da estrutura e do projeto

Nos itens a seguir primeiramente são apresentados os requisitos de qualidade da estrutura e posteriormente os requisitos de qualidade do projeto.

4.2.3.1 Requisitos de qualidade da estrutura

Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 37) a estrutura deve ser projetada e executada de modo que:

- (a) resista a todas as ações que sobre ela produzam efeitos significativos tanto na sua construção quanto durante a vida útil;
- (b) sob as condições ambientais previstas na época de projeto e quando utilizada conforme preconizado em projeto, conserve sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil;
- (c) contemple detalhes construtivos que possibilitem manter a estabilidade pelo tempo necessário à evacuação quando da ocorrência de ações excepcionais localizadas, como explosões e impactos.

4.2.3.2 Requisitos de qualidade do projeto

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 38) o projeto deve ser concebido adotando-se:

- (a) sistema estrutural adequado à função desejada para a edificação;
- (b) combinação de ações compatíveis e representativas;
- (c) dimensionamento e verificação de todos os elementos estruturais presentes;
- (d) especificação de materiais apropriados e de acordo com os dimensionamentos efetuados;
- (e) procedimentos de controle para projeto.

4.2.4 Ações

Os próximos itens tratam sobre as ações as quais são submetidas às estruturas das paredes.

4.2.4.1 Generalidades

As ações a considerar classificam-se conforme a NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas – devem ser consideradas todas as cargas laterais as quais a parede possa ser submetida, inclusive cargas de desaprumo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2008, p. 39).

4.2.4.2 Esforços solicitantes

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 40):

O cálculo dos esforços solicitantes deve ser realizado de acordo com os princípios da teoria das estruturas.

Os edifícios e as paredes de concreto devem ser contraventados de tal forma que não ocorram grandes deslocamentos relativos entre o topo e a base. Esta condição admite-se atendida quando:

- (a) dispõem-se paredes resistentes em dois sentidos, de modo a proporcionar estabilidade lateral dos componentes e ao conjunto estrutural;
- (b) a laje é calculada como solidária com as paredes resistentes e funcionando como diafragma rígido, de forma a transferir a estas os esforços horizontais.

Estruturas que não se enquadrem nestes requisitos não são objeto desta prática recomendada.

4.2.4.3 Cargas verticais nas paredes

O carregamento vertical das paredes deve considerar todas as cargas atuantes sobre ela, de acordo com a NBR 6120 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações –, e admite-se que as cargas agem no plano médio das paredes de concreto, que devem ser calculadas como estruturas de casca plana (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2008, p. 40).

4.2.4.4 Cargas horizontais nas paredes

Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 41):

As cargas horizontais que devem ser consideradas são a ação do vento e o desaprumo. A ação do vento deve ser levada em conta no funcionamento global [...].

Considerar o maior esforço dentre aqueles gerados pela ação do vento e o desaprumo.

As ações horizontais previstas nesta Prática Recomendada aplicadas transversalmente às mesmas estão limitadas a uma pressão total de 1.000 N/m², incluída a pressão dinâmica do vento. Para ações que excedam essa grandeza recorrer à ABNT NBR 6118.

4.2.4.4.1 Ação do vento

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 41), “Para a consideração da ação do vento deve ser seguida a ABNT NBR 6123 [Forças devidas ao vento em edificações].”.

4.2.4.4.2 Desaprumo

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 41), “Para edifícios de múltiplos andares, deve ser considerado um desaprumo global através de um ângulo de desaprumo θ , [...]”. Esse ângulo é calculado conforme a fórmula 2:

$$\theta = \frac{1}{170\sqrt{H}} \quad (\text{fórmula 2})$$

Onde:

θ é o ângulo de desaprumo, em radianos;

H é a altura da edificação, em metros.

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 41), “A consideração deste desaprumo tem a mesma magnitude de uma carga horizontal aplicada em cada pavimento no valor [...]”. Esse valor é calculado pela fórmula 3:

$$F_{des} = N\theta \quad (\text{fórmula 3})$$

Onde:

F_{des} é a força gerada pelo desaprumo;

N é a carga total do pavimento considerado.

4.2.4.5 Coeficiente de ponderação dos esforços

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 41), “Deve ser adotado um coeficiente de ponderação dos esforços γ_f com valor de 1,4.”.

4.2.5 Resistências

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 42) estabelece que as resistências devem ser adotadas conforme a NBR 6118. Além disso, tendo em vista o escopo do texto, a resistência característica à compressão (f_{ck}) não deve ser tomada superior a 40 MPa.

4.2.6 Dimensões mínimas

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 42) determina que a espessura mínima das paredes com altura de até 3 m deve ser de 10 cm. Nos casos de paredes internas de edificações de até dois andares pode-se utilizar uma espessura de 8 cm. Para paredes com alturas maiores, a espessura mínima deve ser 1/30 do menor valor entre a altura e metade do comprimento horizontal entre travamentos.

4.2.7 Premissas básicas de concepção de projeto

As estruturas de paredes de concreto devem atender as seguintes premissas básicas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2008, p. 43):

- (a) comprimento da parede maior ou igual a oito vezes a sua espessura;
- (b) espessura da parede maior ou igual a 10 cm, ressalvando que nas construções com até dois pavimentos, podem ser utilizadas paredes com espessura maior ou igual a 8 cm;
- (c) paredes predominantemente comprimidas com pequenas excentricidades;
- (d) resistência característica à compressão no concreto (f_{ck}) menor ou igual a 40 MPa;
- (e) os esforços causados pelas restrições à deformação, como retração e dilatação térmica, devem ser calculados e dimensionados separadamente. Para efeito deste documento devem ser tomadas providências necessárias para anular estes esforços, tais como juntas de dilatação ou juntas de controle.

4.2.8 Dimensionamento

Os itens a seguir fornecem as diretrizes básicas para o dimensionamento das estruturas em parede de concreto.

4.2.8.1 Generalidades

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 43-44):

As paredes devem ser construídas monoliticamente e com armadura de ligação, seja na ligação parede com parede, seja na ligação parede com laje em todas as suas bordas. Qualquer elemento pré-moldado não deve invadir a seção da parede.

As paredes devem ter extremidades com travamento de, no mínimo, três vezes a espessura da parede. No caso de não ser possível o travamento, a parede deve ser calculada separadamente como pilar ou pilar-parede.

As paredes que não estiverem continuamente apoiadas em outro elemento (parede inferior ou fundação contínua) devem ter esta região não apoiada analisada como viga-parede [...].

O cálculo das lajes deve seguir as exigências da ABNT NBR 6118.

Não é permitida a abertura de paredes ou a sua remoção sem consulta ao projetista da obra.

4.2.8.2 Premissas básicas de dimensionamento

Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 43-44), as paredes devem seguir às seguintes premissas básicas:

- (a) trechos de parede com comprimento menor que oito vezes a sua espessura devem ser dimensionados como pilar ou pilar-parede;
- (b) trechos de parede que tenham tensão solicitante característica superior a $0,20 f_{ck}$ devem ser dimensionadas como pilar ou pilar-parede;
- (c) paredes devem ser dimensionadas à flexo-compressão para o maior valor entre as seguintes excentricidades,
 - $(1,5 + 0,03h)$ cm, onde h é a espessura da parede;
 - excentricidade decorrente da pressão lateral do vento não menos que 1.000 N/m^2 ;
- (d) paredes com excentricidades maiores deverão ser calculadas pela ABNT NBR 6118.

4.2.8.3 Armadura mínima

Os itens a seguir estabelecem os critérios adotados para a armadura mínima.

4.2.8.3.1 Seção de aço

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 45):

A seção mínima de aço das armaduras verticais deve corresponder a no mínimo 0,10% da seção de concreto. Para construções de até dois pavimentos, permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a 70% destes valores.

A seção mínima de aço das armaduras horizontais deve corresponder a no mínimo 0,15% da seção de concreto. No caso de paredes com até 6 m de comprimento horizontal, permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a no mínimo 66% destes valores, desde que se utilize fibras ou outros materiais que comprovadamente contribuam para minorar a retração do concreto [...]. Respeitada esta condição, as construções de até dois pavimentos admitem uma armadura mínima de 40% do valor especificado.

4.2.8.3.2 Espaçamento entre barras de aço

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 45), “O espaçamento máximo entre barras das armaduras verticais e horizontais não deve ser maior que duas vezes a espessura da parede, sendo de, no máximo, 30 cm.”.

4.2.8.4 Resistência limite sob solicitação normal

Os itens a seguir tratam sobre a resistência limite das estruturas.

4.2.8.4.1 Resistência de cálculo

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 46) estabelece que a resistência de cálculo deve ser determinada conforme a fórmula 4:

$$\eta_{d, resist} = \frac{(0,85 \cdot f_{cd} + \rho \cdot f_{scd})t}{k_1[1 + 3k_2(2 - k_2)]} \leq \frac{(0,85 \cdot f_{cd} + \rho \cdot f_{scd})t}{1,643} \quad (\text{fórmula 4})$$

Onde:

$\eta_{d, resist}$ = normal de cálculo em unidade de comprimento admitida no plano médio da parede;

ρ = taxa de armadura da parede;

t = espessura da parede.

Sendo:

$$f_{scd} = E_s \cdot 0,002 ;$$

$$\gamma_c = 1,4 \cdot 1,2 = 1,68 ;$$

$$35 \leq \lambda \leq 86 \Rightarrow k_1 = \lambda / 35, k_2 = 0 ;$$

$$86 < \lambda \leq 120 \Rightarrow k_1 = \lambda / 35, k_2 = \frac{\lambda - 86}{35} .$$

4.2.8.4.2 Verificação do dimensionamento

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 46) define:

- (a) σ_N as tensões de compressão atuantes devido às cargas verticais em valor de cálculo;
- (b) σ_M as tensões atuantes devido às cargas horizontais (vento, desaprumo, retração, temperatura) em valor de cálculo.

Dimensiona-se a parede com a fórmula 5:

$$\left[\frac{3\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{4} \right] t \leq \eta_{d, resist} \quad (\text{fórmula 5})$$

Onde:

$$\sigma_{\max} = \sigma_N + \sigma_M \text{ e } \sigma_{\min} = \sigma_N - \sigma_M \geq 0$$

4.2.8.4.3 Dimensionamento à tração devido a momentos no sentido longitudinal da parede

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 46-47) estabelece que:

A força total de tração é resultante do bloco de tensões que ocorre na extremidade da parede.

[...] A área de armadura de uma parede de comprimento l , necessária para resistir aos esforços de tração deve ser determinada pela fórmula [...].

A área de armadura necessária para resistir aos esforços de tração é determinada pela fórmula 6:

$$A_s = \frac{(\sigma_M - \sigma_N)(\sigma_M - 0,75\sigma_N)l}{4\sigma_M f_{yd}} \quad (\text{fórmula 6})$$

Onde:

f_{yd} é a resistência ao escoamento do aço de cálculo.

4.2.8.5 Dimensionamento ao cisalhamento

Os próximos itens descrevem os requisitos necessários ao dimensionamento ao cisalhamento

4.2.8.5.1 Forças convencionais de cisalhamento

A Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 47) determina:

O esforço solicitante total horizontal em uma direção será distribuído por todas as almas das paredes resistentes no mesmo sentido. Em nenhum caso pode-se acrescentar a largura da mesa ou flange em seções transversais do tipo *T* ou *L*.

Conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 47), o esforço solicitante de cálculo é determinado pela fórmula 7:

$$V_d = V_k \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \quad (\text{fórmula 7})$$

Com:

$$\gamma_f = 1,4;$$

$$\gamma_n = 2;$$

Onde:

γ_n é o fator de concentração.

4.2.8.5.2 Verificação da resistência

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008, p. 47), “A força cortante convencional de cálculo não pode superar a força resistente de cálculo [...]”. A força resistente de cálculo é estabelecida pela fórmula 8:

$$V_d < 0,3 \cdot f_{ctd} \cdot \Sigma t \cdot l \quad (\text{fórmula 8})$$

Onde:

t é a largura das paredes;

l é o comprimento das paredes no sentido do esforço cortante;

$$f_{ctd} = \frac{0,21 \cdot (f_{ck})^{2/3}}{\gamma_c}, \text{ com } f_{ck} \text{ em MPa.}$$

5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ADOTADOS PELAS NORMAS INTERNACIONAIS

Nos itens a seguir são expostos os critérios de dimensionamento adotados pelas normas americana ACI 318 e europeia Eurocode 2.

5.1 DIMENSIONAMENTO DE PAREDES DE CONCRETO SEGUNDO A NORMA ACI 318

Os itens a seguir tratam do dimensionamento de paredes de concreto conforme a norma americana ACI 318.

5.1.1 Alcance

Conforme *American Concrete Institute* (2008, p. 253) as disposições deste capítulo devem ser aplicadas para o projeto de paredes submetidas à carga axial, com ou sem flexão.

5.1.2 Generalidades

As paredes devem ser projetadas para todas as possíveis cargas nela incidentes. De acordo com *American Concrete Institute* (2008, p. 253) as paredes devem ser projetadas para cargas excêntricas e quaisquer cargas laterais ou outros tipos a que estejam submetidas.

Quanto à ancoragem, o *American Concrete Institute* (2008, p. 253) estabelece que as paredes devem ancorar-se aos elementos que as interceptam, como pisos e coberturas, ou a pilares, pilastras, contrafortes, outras paredes e sapatas.

5.1.3 Armadura Mínima

Os itens seguintes fornecem os parâmetros necessários para a determinação da armadura mínima.

5.1.3.1 Armadura vertical

Segundo *American Concrete Institute* (2008, p. 254), a razão mínima de área de armadura vertical e área de concreto deve ser:

- a) 0,0012 para barras nervuradas não maiores que n. 16 com f_y não menor que 420 MPa;
- b) 0,0015 para outras barras nervuradas;
- c) 0,0012 para reforço de arame eletro soldado.

5.1.3.2 Armadura horizontal

Conforme *American Concrete Institute* (2008, p. 254), a razão mínima de área de armadura horizontal e área de concreto deve ser:

- a) 0,0020 para barras nervuradas não maiores que n° 16 com f_y não menor que 420 MPa;
- b) 0,0025 para outras barras nervuradas;
- c) 0,0020 para reforço de arame eletro soldado.

5.1.3.3 Disposição da armadura

De acordo com *American Concrete Institute* (2008, p. 254), as paredes com espessura maior que 250 mm, exceto paredes de fundação, devem possuir armadura em cada direção colocada em duas camadas paralelas às faces da parede de acordo com o seguinte:

- a) uma camada consistindo em não menos que 1/2 e não mais que 2/3 da armadura total requerida para cada direção deve ser colocada a não menos de 50 mm ou mais de 1/3 da espessura da parede a partir da superfície exterior;

- b) a outra camada, consistindo no restante da armadura requerida nessa direção deve ser colocada a não menos de 20 mm ou mais de 1/3 da espessura da parede a partir da superfície interior.

5.1.3.4 Espaçamento mínimo

As armaduras verticais e horizontais não devem estar espaçadas mais de três vezes a espessura da parede, ou de 450 mm (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 2008, p. 254).

5.1.4 Método de cálculo empírico

Permite-se que paredes sólidas de seção retangular sejam projetadas pelas disposições empíricas se a resultante de todas as cargas majoradas está localizada dentro do terço central da espessura total da parede (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 2008, p. 255).

5.1.4.1 Resistência axial de projeto

Segundo *American Concrete Institute* (2008, p. 255), a resistência axial de projeto ϕP_n pode ser calculada pela fórmula 9:

$$\phi P_n = 0,55 \phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{kl_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (\text{fórmula 9})$$

Onde:

f'_c é a resistência especificada à compressão do concreto em MPa;

A_g é a área bruta da seção de concreto, em mm²;

l_c é o comprimento em compressão de um elemento em um pórtico, medido centro a centro dos nós no pórtico, em mm;

h é a espessura total do elemento, em mm;

k é o fator de comprimento efetivo, conforme o seguinte:

- a) para paredes impedidas superiormente e inferiormente à translação lateral e restringidas contra a rotação em um ou ambos os extremos, $k=0,8$;
- b) para paredes impedidas superiormente e inferiormente à translação lateral e não restringidas contra a rotação em ambos os extremos, $k=1,0$;
- c) para paredes não impedidas à translação lateral, $k=2,0$.

ϕ corresponde a seções controladas por compressão de acordo com o seguinte:

- a) para elementos com reforço em espiral, $\phi=0,75$;
- b) para outros elementos reforçados, $\phi=0,65$.

5.1.4.2 Espessura mínima de paredes projetadas pelo método de cálculo empírico

De acordo com *American Concrete Institute* (2008, p. 256), a espessura de paredes portantes não deve ser menor que 1/25 da altura ou comprimento da parede, o que for menor, tampouco deve ser menor que 190 mm. A espessura de paredes de base exteriores e de fundação não deve ser menor que 190 mm.

5.2 DIMENSIONAMENTO DE PAREDES DE CONCRETO SEGUNDO O EUROCODE 2

Os próximos itens apresentam os requisitos para dimensionamento de paredes de acordo com a norma europeia Eurocode 2.

5.2.1 Generalidades

Conforme *European Committee for Standardization* (2004, p. 163) este artigo aplica-se a paredes de concreto armado com uma razão entre comprimento e espessura de quatro ou mais e na qual a armadura é levada em conta na análise das forças.

5.2.2 Armadura vertical

Segundo *European Committee for Standardization* (2004, p. 163), a área de armadura vertical deve estar entre a área de armadura vertical mínima ($A_{s,vmin}$) e a área de armadura vertical máxima ($A_{s,vmax}$):

- a) o valor recomendado para $A_{s,vmin}$ é 0,002 da área de concreto;
- b) o valor recomendado para $A_{s,vmax}$ é 0,04 da área de concreto.

A metade da área de armadura mínima deve estar localizada em cada face da parede. A distância entre duas barras verticais adjacentes não deve exceder três vezes a espessura da parede ou 400 mm, o que for menor (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004, p. 163).

5.2.3 Armadura horizontal

Conforme *European Committee for Standardization* (2004, p. 163-164), a armadura horizontal disposta paralelamente às faces da parede deve ser colocada em cada superfície. Ela não deve ser inferior à armadura horizontal mínima ($A_{s,hmin}$). O valor recomendado para $A_{s,hmin}$ é 25% da armadura vertical ou 0,001 da área de concreto, o que for maior. O espaçamento entre duas barras adjacentes horizontais não deve ser maior que 400 mm.

6 DISPOSIÇÕES PARA O DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO

Nos itens a seguir são apresentadas as constantes e formulações necessárias para o cálculo de valores requisitados pelo *software* SAP 2000 para a determinação das solicitações nos elementos estruturais. Expõe-se também as cargas atuantes na edificação em análise, bem como critérios existentes na bibliografia para o pré-dimensionamento das seções transversais dos elementos em concreto armado.

6.1 CONSTANTES E FÓRMULAS PARA A DETERMINAÇÃO DOS MATERIAIS

Os próximos itens mostram as fórmulas e constantes necessárias para a determinação dos materiais que compõe a edificação simulada computacionalmente.

6.1.1 Módulo de Elasticidade Secante

Necessita-se caracterizar o módulo de elasticidade secante do concreto simulado na estrutura. Conforme a NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 23), “O módulo de elasticidade secante a ser utilizado nas análises elásticas de projeto, especialmente para determinação de esforços solicitantes e verificação de estados limites de serviço, [...]”. O módulo de elasticidade secante é calculado pela fórmula 10:

$$E_{cs} = 0,85E_{ci} \quad (\text{fórmula 10})$$

Onde:

E_{ci} é o módulo tangente inicial.

Sendo:

$$E_{ci} = 5600 f_{ck}^{1/2}, \text{ com } E_{ci} \text{ e } f_{ck} \text{ em MPa.}$$

6.1.2 Coeficiente de Poisson

Deve-se estabelecer o coeficiente de Poisson do concreto. De acordo com a NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 24) “Para tensões de compressão menores que $0,5 f_c$ e tensões de tração menores que f_{ct} , o coeficiente de Poisson ν pode ser tomado como igual a 0,2 [...]”.

6.1.3 Coeficiente de Dilatação Térmica

O coeficiente de dilatação térmica do concreto é outra constante necessária para o processamento da estrutura. Segundo a NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 22), “Para efeito de análise estrutural, o coeficiente de dilatação térmica pode ser admitido como sendo igual a $10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.”.

6.1.4 Peso Específico Aparente

O peso específico do concreto é utilizado no cálculo do peso próprio da estrutura. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (1980, p. 2) define o peso específico aparente do concreto armado em 25 kN/m^3 .

6.1.5 Material Seda

O material denominado Seda será aplicado em cascas com espessura muito pequena, localizadas no perímetro da edificação, que servirão para a aplicação das cargas de vento. Dieguez e Costa (2004, p. 26) afirmam que elementos cujo material seja Seda apenas

transferem cargas, não interferindo no cálculo e tampouco funcionando como elementos estruturais. As propriedades do material Seda estão resumidas no quadro 2.

PROPRIEDADE	VALOR
Módulo de Elasticidade Secante	1000 kN/m ²
Coefficiente de Poisson	0,2
Coefficiente de Dilatação térmica	0,00001 °C ⁻¹
Peso Específico Aparente	0,0 kN/m ³

Quadro 2: propriedades do material Seda
(baseado em DIEGUEZ; COSTA, 2004, p. 26)

6.2 CARGAS ATUANTES NA EDIFICAÇÃO

As cargas atuantes na edificação podem ser divididas em cargas com direção de atuação vertical e cargas com direção de atuação horizontal, conforme apresentado nos próximos itens.

6.2.1 Cargas com Atuação Vertical

As cargas verticais podem ser classificadas em permanentes e acidentais, de acordo com a explanação presente nos próximos itens.

6.2.1.1 Carga permanente

Conforme a NBR 6120 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980, p. 1), “Este tipo de carga é constituído pelo peso próprio da estrutura e pelo peso de todos os elementos construtivos fixos e instalações permanentes.”. O peso próprio é estabelecido multiplicando as dimensões de interesse do elemento pelo seu peso específico.

Outra carga permanente existente em edificações residenciais é a de elementos de vedação. Dieguez e Costa (2004, p. 46) afirmam que as cargas de vedação são cargas distribuídas,

aplicadas sobre as vigas. Elas são calculadas multiplicando as dimensões da seção transversal do elemento de vedação pelo seu respectivo peso específico. Os pesos específicos dos principais tipos de blocos artificiais encontram-se no quadro 3.

MATERIAIS	PESO ESPECÍFICO APARENTE (kN/m ³)
Blocos de argamassa	22
Cimento amianto	20
Lajotas cerâmicas	18
Tijolos furados	13
Tijolos maciços	18
Tijolos sílico-calcáreos	20

Quadro 3: pesos específicos de diversos elementos de vedação (adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980, p. 2)

6.2.1.2 Carga accidental

Segundo a NBR 6120 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980, p. 1), “[carga accidental] é toda aquela que pode atuar sobre a estrutura de edificações em função do seu uso [...]”. O quadro 4 apresenta alguns valores mínimos de cargas verticais.

	LOCAL	CARGA (kN/m ²)
Edifícios residenciais	Dormitórios, sala, copa, cozinha e banheiro	1,5
	Despensa, área de serviço e lavanderia	2,0
Terraços	Sem acesso ao público	2,0
	Com acesso ao público	3,0
	Inacessível a pessoas	0,5

Quadro 4: valores de sobrecarga usuais em edificações residenciais (adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1980, p. 3-4)

6.2.2 Cargas com Atuação Horizontal

Conforme a NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 56) “Os esforços devidos à ação do vento devem ser considerados e recomenda-se que sejam determinados de acordo com o prescrito pela ABNT NBR 6123 [Forças devidas ao vento em edificações], [...]”.

A figura 4 ilustra as possíveis direções e sentidos de incidência do vento em uma edificação.

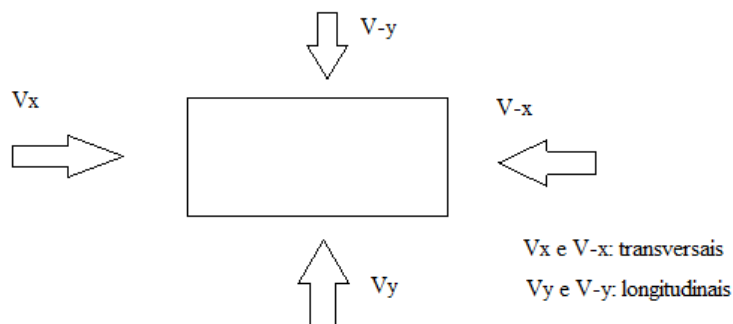


Figura 4: possíveis direções e sentidos de incidência do vento (baseado em DIEGUEZ; COSTA, 2004, p. 62)

As forças estáticas devidas ao vento são função da pressão dinâmica. Conforme a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 4) a pressão dinâmica pode ser determinada pela fórmula 11:

$$q = 0,613V_k^2 \quad (\text{fórmula 11})$$

Onde:

q é a pressão dinâmica, em N/m^2 ;

V_k é a velocidade característica do vento, em m/s .

De acordo com a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 4) a velocidade característica do vento é calculada pela fórmula 12:

$$V_k = V_0 S_1 S_2 S_3 \quad (\text{fórmula 12})$$

Onde:

V_0 é a velocidade básica do vento, em m/s;

S_1 é o fator topográfico;

S_2 leva em conta a rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura do terreno;

S_3 é o fator estatístico.

Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 5) a velocidade básica do vento pode ser visualizada no gráfico das isopletas. Esse gráfico é apresentado na figura 5. O fator S_1 pode ser determinado através do quadro 5.

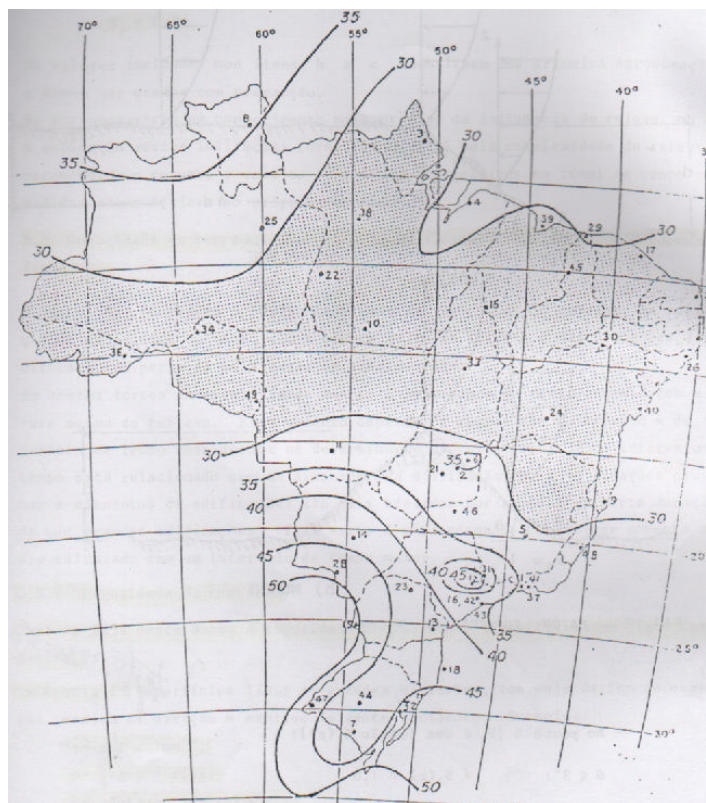


Figura 5: gráfico das isopletas para determinação da velocidade básica do vento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 6)

TIPO DE TERRENO	S_1
Terreno plano ou fracamente acidentado	1,0
Taludes e morros	função da altura medida a partir da superfície do terreno no ponto considerado
Vales profundos, protegidos de ventos de qualquer direção	0,9

Quadro 5: valores do fator S_1 dependentes do tipo de terreno (baseado em ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 5)

O fator S_2 é dependente da rugosidade do terreno, que é classificada em cinco categorias, conforme identificado no quadro 6. O fator também é dependente das dimensões da edificação em estudo, sendo divididas em três classes apresentadas no quadro 7. Ele ainda é uma função da cota de interesse acima do terreno. O quadro 8 indica o valor de S_2 para diversas cotas. Determinando a categoria e a classe da edificação, e analisando a cota de interesse, pode-se determinar o valor do fator S_2 .

O fator S_3 é o fator estatístico e leva em conta o grau de segurança requerido e a vida útil da edificação. O quadro 9 indica os valores mínimos do fator estatístico S_3 .

CATEGORIA	TIPO DE RUGOSIDADE
I	Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão, medida na direção e sentido do vento incidente
II	Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas
III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas
IV	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e poucos espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizada
V	Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados

Quadro 6: determinação da categoria da edificação em função do tipo de rugosidade do terreno (baseado em ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 8)

CLASSE	DIMENSÕES DA EDIFICAÇÃO
A	Todas as unidades de vedação, seus elementos de fixação e peças individuais de estruturas sem vedação. Toda edificação na qual a maior dimensão horizontal ou vertical não exceda 20 m
B	Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal esteja entre 20 m e 50 m
C	Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal exceda 50 m

Quadro 7: determinação da classe da edificação em função das dimensões do terreno (baseado em ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 9)

Z (m)	CATEGORIA														
	I			II			III			IV			V		
	Classe			Classe			Classe			Classe			Classe		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
≤5	1,06	1,04	1,01	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73	0,74	0,72	0,67
10	1,10	1,09	1,06	1,00	0,98	0,95	0,94	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,74	0,72	0,67
15	1,13	1,12	1,09	1,04	1,02	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,79	0,76	0,72
20	1,15	1,14	1,12	1,06	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,82	0,80	0,76
30	1,17	1,17	1,15	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,00	0,98	0,96	0,93	0,87	0,85	0,82

Quadro 8: identificação do fator S_2 em função da cota de interesse (modificado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 10)

GRUPO	DESCRIÇÃO	S ₃
1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicação, etc.)	1,10
2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação	1,00
3	Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc.)	0,95
4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)	0,88
5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção	0,83

Quadro 9: determinação do fator S₃ baseado no grau de segurança requerido e a vida útil da edificação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 10)

Segundo a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 5), a força de arrasto, que é a componente da força global na direção do vento, é calculada conforme a fórmula 13:

$$F_a = C_a q A_e \quad (\text{fórmula 13})$$

Onde:

C_a é o coeficiente de arrasto;

A_e é a área frontal efetiva, em m².

De acordo com a NBR 6123 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 19) nos casos de vento de alta turbulência incidindo perpendicularmente a cada uma das fachadas, o coeficiente de arrasto pode ser determinado com o gráfico apresentado na figura 6, que é função das relações entre as dimensões da edificação l_1/l_2 e h/l_1 .

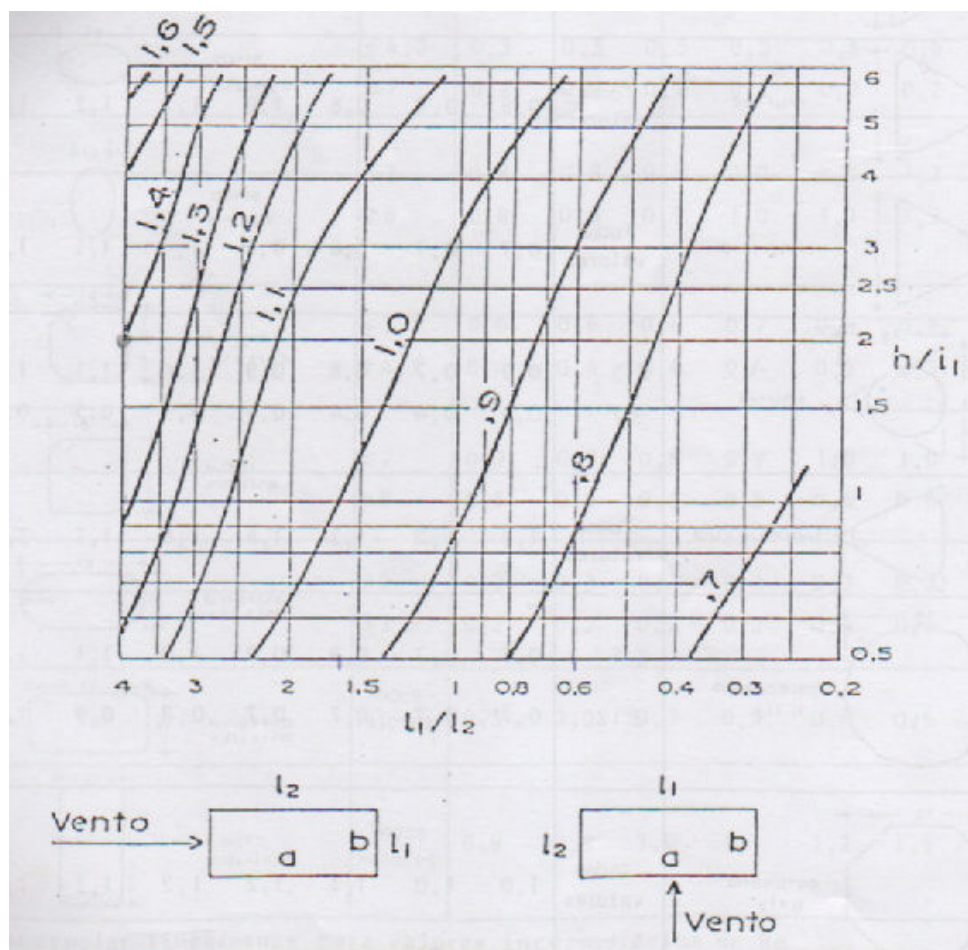


Figura 6: gráfico para determinação do coeficiente de arrasto no caso de vento turbulento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1988, p. 24)

6.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS SEÇÕES DOS ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

O pré-dimensionamento dos elementos é uma das primeiras etapas realizadas no projeto de uma edificação. Conforme Pinheiro et al. (2003, p. 5.1), “O pré-dimensionamento dos

elementos estruturais é necessário para que se possa calcular o peso próprio da estrutura, que é a primeira parcela considerada no cálculo das ações.”. Os próximos itens apresentam fórmulas para o pré-dimensionamento dos elementos em concreto armado.

6.3.1 Pré-Dimensionamento das Lajes

Conforme Pinheiro et al (2003, p. 5.3) a altura útil das lajes com bordas apoiadas ou engastadas pode ser estimada pela fórmula 14:

$$d_{est} = (2,5 - 0,1.n).l^*/100 \quad (\text{fórmula 14})$$

Onde:

d_{est} é a altura útil estimada da laje;

n é o número de bordas engastadas;

l^* é o menor valor entre o menor vão e $0,7x$ maior vão.

Segundo Pinheiro et al. (2003, p. 5.1) a espessura das lajes pode ser obtida com a fórmula 15:

$$h = d_{est} + \frac{\phi}{2} + c \quad (\text{fórmula 15})$$

Onde:

h é a espessura da laje;

ϕ é o diâmetro das barras;

c é o cobrimento nominal da armadura.

6.3.2 Pré-Dimensionamento das Vigas

De acordo com Pinheiro et al. (2003, p. 5.3) a altura para vigas bi-apoiadas pode ser estimada pela fórmula 16:

$$h_{est} = \frac{l_o}{10} \quad (\text{fórmula 16})$$

Onde:

h_{est} é a altura estimada da viga;

l_o é o vão da viga.

6.3.3 Pré-Dimensionamento dos Pilares

Conforme Pinheiro et al. (2003, p. 5.3) a área da seção de concreto do pilar é estimada pela fórmula 17:

$$A_c = \frac{30 \cdot \alpha \cdot A \cdot (n + 0,7)}{f_{ck} + 0,01 \cdot (69,2 - f_{ck})} \quad (\text{fórmula 17})$$

Onde:

A_c é a área da seção de concreto, em cm^2 ;

A é a área de influência do pilar (m^2);

n é o número de pavimentos-tipo;

f_{ck} é a resistência característica do concreto (kN/cm^2);

α é o coeficiente que leva em conta as excentricidades da carga.

Sendo:

$\alpha = 1,3$ para pilares internos ou de extremidade, na direção da maior dimensão;

$\alpha = 1,5$ pilares de extremidade, na direção da menor dimensão;

$\alpha = 1,8$ pilares de canto.

7 IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DOS MODELOS

Os itens seguintes tratam sobre a elaboração dos modelos computacionais da edificação que contém as paredes em análise, bem como de suas implementações no programa SAP 2000.

7.1 ELABORAÇÃO DOS MODELOS COMPUTACIONAIS

Os próximos itens abordam as formas e dimensões das paredes escolhidas para estudo, além das dimensões da edificação na qual essas paredes serão inseridas e também as dimensões das seções transversais dos elementos que compõem essa edificação.

7.1.1 Formas e Dimensões das Paredes em Análise

Foram selecionadas duas paredes com formatos distintos para estudo. A primeira parede escolhida foi uma retangular simples apresentada na figura 7.

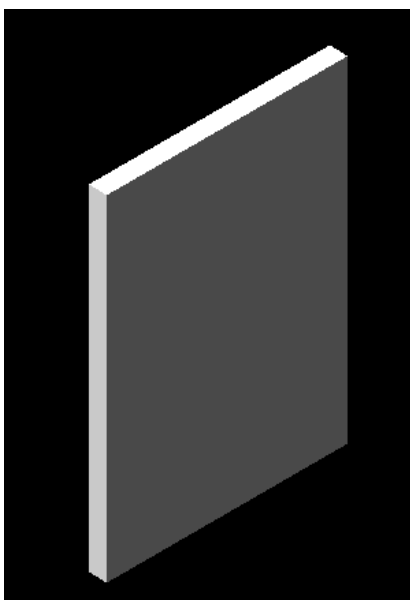


Figura 7: parede simples

A segunda parede estudada foi uma com duas abas iguais apresentada na figura 8.

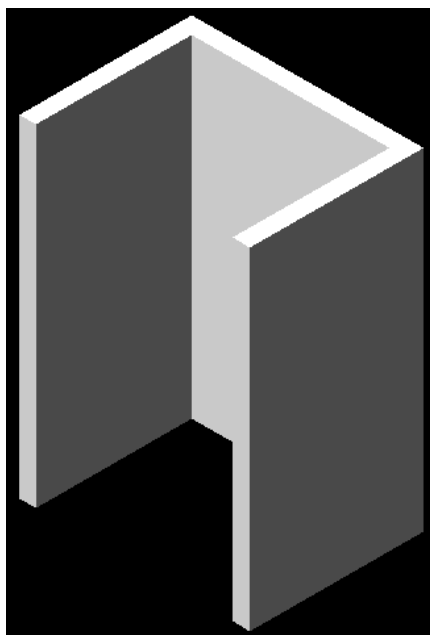


Figura 8: parede com duas abas

As dimensões das paredes encontram-se no quadro 10.

PAREDE	COMPRIMENTO DO TRECHO PRINCIPAL (EIXO) (m)	COMPRIMENTO DAS ABAS (EIXO) (m)	ESPESSURA (m)	ALTURA (m)
1	3,00	-	0,15	2,88
2	3,00	1,50	0,15	2,88

Quadro 10: dimensões das paredes em análise

7.1.2 Dimensões da Edificação

Uma edificação residencial hipotética e suas respectivas cargas foram utilizadas para a análise das duas paredes, sendo que em cada modelo o eixo do trecho principal da parede foi posto na mesma posição. Assim, surgiram dois modelos computacionais, um para cada parede,

conforme apresentado a seguir. Como o corte realizado na edificação é o mesmo para todos os modelos, ele é apresentado somente uma vez na figura 9. A edificação constitui-se em um pavimento térreo mais cinco pavimentos tipo e cobertura inacessível com 2,78 m de pé-direito, totalizando 17,28 m de altura total. Cada pavimento retangular possui dimensões em planta de 25,3 m de comprimento (eixo x) por 15,2 m de largura (eixo y), sendo compostos de catorze lajes quadradas com 5 m de distância entre os eixos das vigas e duas lajes retangulares centrais, na região onde se encontram as paredes, com dimensões entre eixos das vigas de 5 m na direção do eixo x e 2,5 m na direção do eixo y.

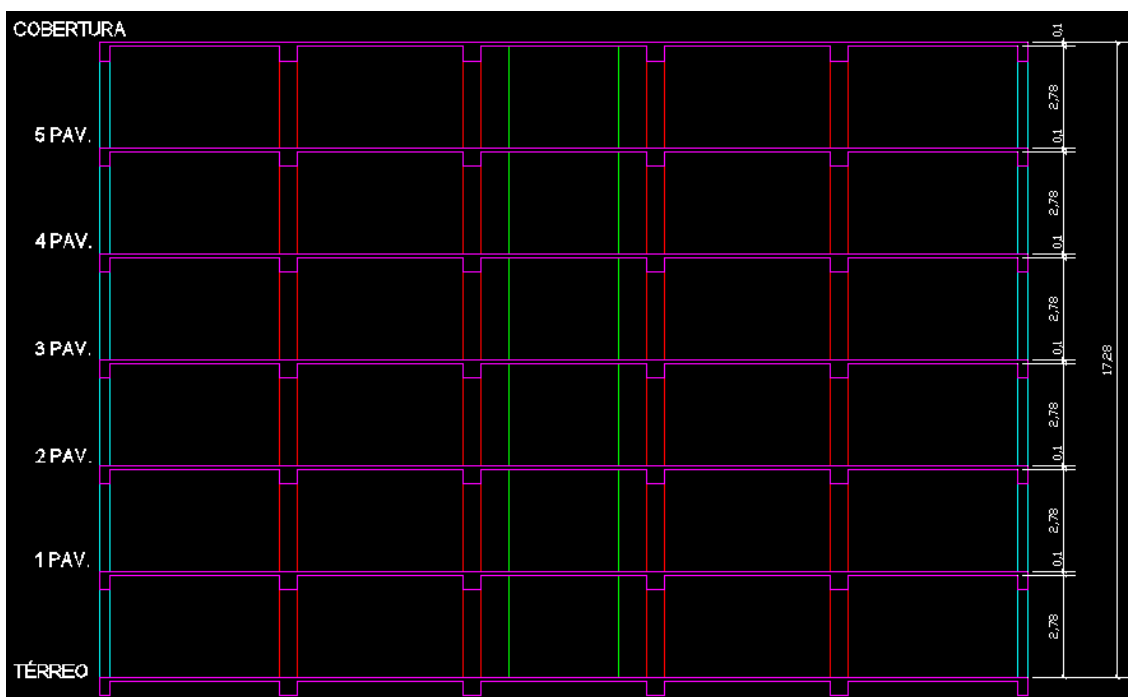


Figura 9: corte no modelo

7.1.2.1 Modelo 1

O modelo 1 constitui-se da parede retangular simples e sua planta de fôrmas encontra-se na figura 10. O elemento em verde é a parede simples. Cada região da parede entre pavimentos foi subdividida em 20 linhas e 20 colunas, totalizando uma malha de 400 elementos retangulares. A parede completa totaliza 2400 elementos. Cada elemento possui 0,15m de comprimento (direção x local) e 0,14 m de altura (direção y local).

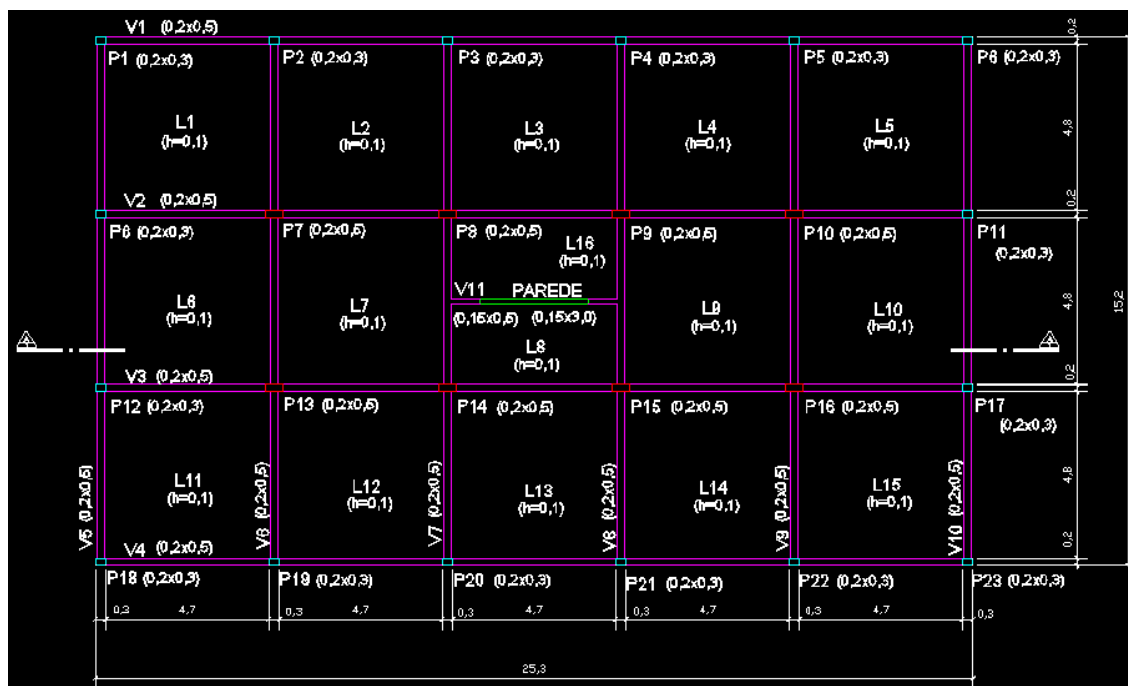


Figura 10: planta de fôrmas do modelo 1

7.1.2.2 Modelo 2

O modelo 2 constitui-se da parede com duas abas e sua planta de fôrmas é apresentada na figura 11. O elemento em verde é a parede com duas abas. As abas de cada região entre pavimentos da parede foi subdivididas em 5 colunas e 20 linhas, totalizando 100 elementos por região. O trecho principal da parede possui 10 colunas e 20 linhas, totalizando 200 elementos por região. O total de elementos da parede, considerando as abas e o trecho principal, é de 2400 unidades. Cada elemento tem 0,21 m de comprimento (direção x local) e 0,14 m de altura (direção y local).

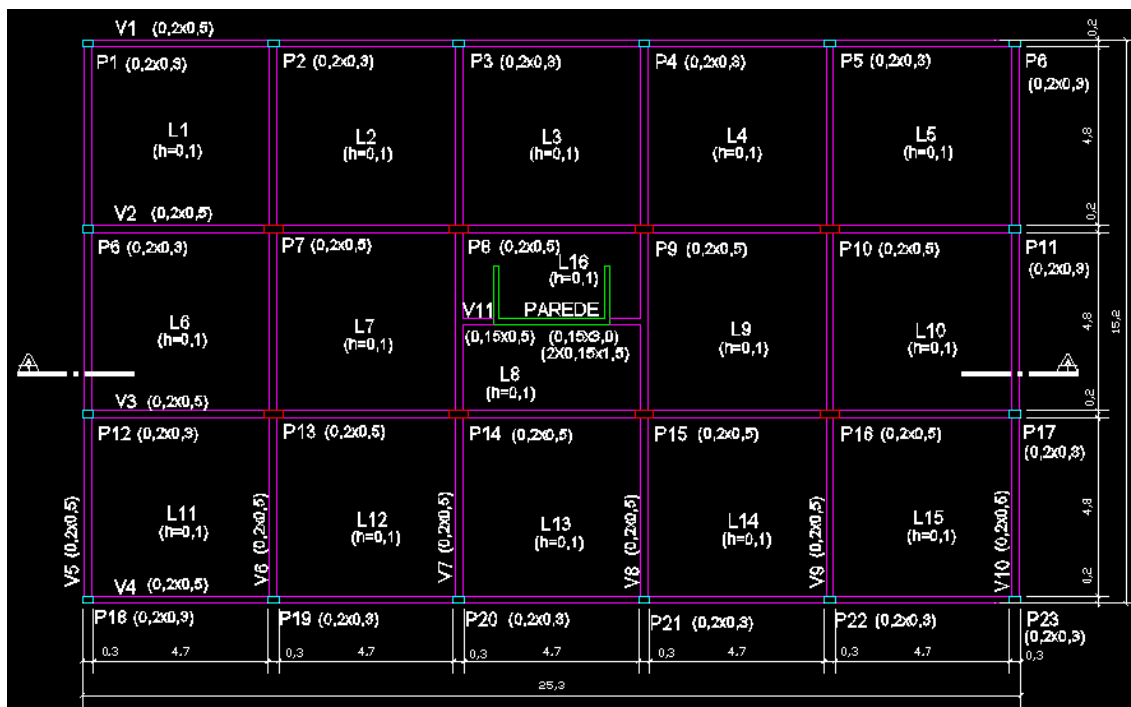


Figura 11: planta de fôrmas do modelo 2

7.1.3 Dimensões das seções transversais dos elementos não analisados no modelo

Como o foco de análise deste trabalho são as paredes, os demais elementos estruturais não sofreram um estudo mais aprofundado. Portanto, as dimensões dos elementos apresentadas no quadro 11 são resultado do pré-dimensionamento exposto no capítulo 6.

ELEMENTO	SEÇÃO TRANSVERSAL (m)
Vigas	0,2x0,5
Pilares periféricos (azuis)	0,2x0,3
Pilares centrais (amarelos)	0,2x0,5
Lajes	e=0,1

Quadro 11: dimensões dos elementos não analisados

7.2 IMPLEMENTAÇÕES DOS MODELOS NO SAP 2000

Uma vez que a edificação é a mesma para todos os modelos, as cargas às quais as paredes são submetidas são as mesmas. Essas cargas podem ser divididas em cargas verticais e cargas horizontais. A figura 12 apresenta a edificação modelada no programa SAP 2000.

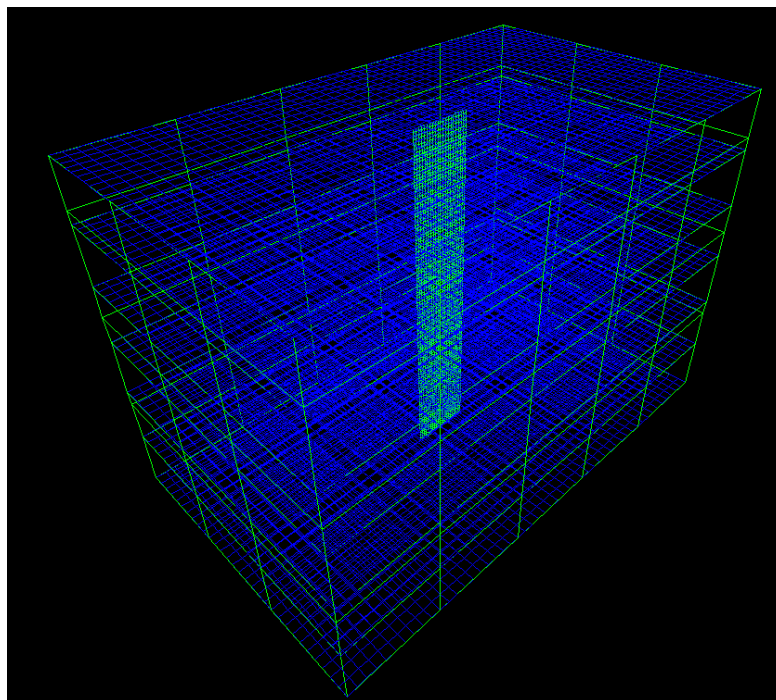


Figura 12: edificação modelada no programa SAP 2000

7.2.1 Cargas Verticais

As características do concreto simulado na edificação estão apresentados no quadro 12.

fck	30 MPa
Módulo de elasticidade secante	26072000 kN/m ²
Peso específico	25 kN/m ³
Coefficiente de Poisson	0,2
Coefficiente de dilatação térmica	0,00001 °C ⁻¹

Quadro 12: características do concreto simulado

As cargas verticais aplicadas estão resumidas no quadro 13. A seguir algumas considerações são feitas sobre o carregamento aplicado:

- a) as vigas da periferia estão carregadas com paredes de alvenaria não portante de 0,25 m de espessura e as vigas internas com 0,15 m de espessura;
- b) não foi realizado nenhum desconto de carga de alvenaria referente a portas ou janelas;
- c) foram considerados tijolos furados como elementos de vedação;
- d) foi considerada uma platibanda de 1 m de altura e 0,25 de espessura nas vigas da periferia da cobertura;
- e) a cobertura recebeu uma sobrecarga referente a terraços inacessíveis e os demais pavimentos, por não haver uma distinção de finalidade dos cômodos, receberam uma sobrecarga referente a despensas e lavanderias, por ser mais alta;
- f) adotou-se para o telhado uma carga de 0,4 kN/m².

CARGA	VALOR
Peso próprio	cálculo automático
Alvenaria (vigas periféricas)	7,735 kN/m
Alvenaria (vigas internas)	4,641 kN/m
Platibanda	3,25 kN/m
Sobrecarga (cobertura)	0,5 kN/m ²
Sobrecarga (demais pavimentos)	2,0 kN/m ²
Telhado	0,4 kN/m ²

Quadro 13: cargas verticais atuantes na estrutura

7.2.2 Cargas Horizontais

As cargas horizontais incidentes na edificação podem ser originadas devido à ação do vento ou ao desaprumo. O dimensionamento das paredes deve levar em consideração o maior entre os dois carregamentos, e como a carga devido ao vento é predominante, o desaprumo não foi considerado.

O cálculo das cargas devidas ao vento foi realizado conforme estabelecido no capítulo 6. Quatro casos de incidência do vento foram analisados. O vento atuante no sentido positivo do eixo X global (paralelo à maior dimensão em planta) denominado V_x . O vento atuante no sentido negativo do eixo X global, denominado V_{-x} . O vento incidindo no sentido positivo do eixo Y global (paralelo à menor dimensão em planta) denominado V_y e o vento incidindo no sentido negativo do eixo Y global, denominado V_{-y} . Para cada caso, a face da edificação que estava sob ação do vento foi discretizada em faixas de 5 m, a partir do solo, onde foi determinada a carga distribuída atuante correspondente à ação do vento. O resultado encontra-se no quadro 14.

VENTO	COTA (m)	CARGA (kN/m ²)	VENTO	COTA (m)	CARGA (kN/m ²)
V_x	≤ 5	0,588	V_y	≤ 5	0,688
	10	0,701		10	0,821
	15	0,788		15	0,923
	20	0,843		20	0,987
VENTO	COTA (m)	CARGA (kN/m ²)	VENTO	COTA (m)	CARGA (kN/m ²)
V_{-x}	≤ 5	-0,588	V_{-y}	≤ 5	-0,688
	10	-0,701		10	-0,821
	15	-0,788		15	-0,923
	20	-0,843		20	-0,987

Quadro 14: cargas horizontais atuantes na estrutura

8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O dimensionamento das paredes pelo método da ABCP exige que tensões devidas às cargas horizontais e verticais sejam analisadas separadamente. Para tanto, foram estabelecidos cinco casos de carregamento. O primeiro, denominado Vertical Máximo, considera todas as cargas verticais atuantes na estrutura em valores de cálculo, com um coeficiente de majoração de 1,4. Os quatro casos restantes correspondem à ação do vento em cada uma das faces da estrutura, em valores de cálculo e majorados por um coeficiente de 1,4. Esses casos denominam-se Horizontal V_x , Horizontal V_{-x} , Horizontal V_y e Horizontal V_{-y} , correspondendo respectivamente à ação do vento na direção V_x , V_{-x} , V_y e V_{-y} .

As paredes foram consideradas engastadas no solo e modeladas como elementos de casca fina, pois sua espessura é muito menor em relação às demais dimensões. Pelo fato de ser projetada como uma casca fina, a parede apresentou solicitações de acordo com o previsto pela Teoria Membranal das Cascas, ou seja, apenas forças normais, com momentos fletores e torsores praticamente nulos. A análise das tensões nas paredes restringiu-se apenas à tensão no sentido vertical (direção do eixo z global), pois é a direção onde serão dispostas as armaduras principais da parede. Essa tensão é convencionalizada pelo programa SAP 2000 como S_{22} , sendo que valores negativos de S_{22} correspondem a tensões de compressão e valores positivos, tração.

Nos próximos itens serão analisados os resultados apresentados pelo SAP 2000 para os dois modelos de parede em estudo.

8.1 ANÁLISE DO MODELO 1

A seguir realiza-se uma análise da tensão S_{22} para cada caso de carregamento utilizado no dimensionamento da parede simples.

8.1.1 Caso de Carregamento Vertical Máximo

A figura 13 apresenta o caso da parede submetida ao carregamento Vertical Máximo.

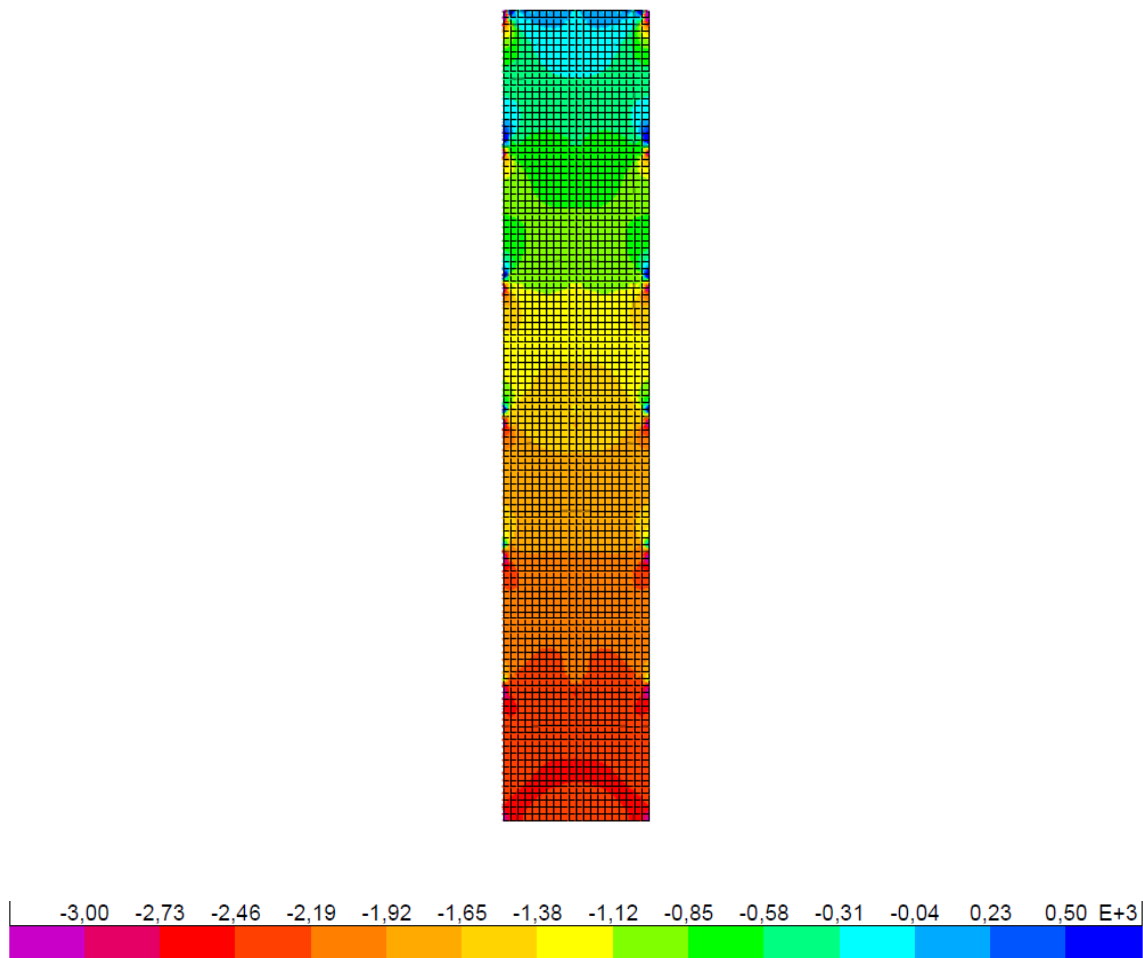


Figura 13: tensão S_{22} na parede, em kN/m^2 , sob ação do carregamento Vertical Máximo

A análise da figura apresenta a parede sofrendo tensões de compressão em toda sua extensão, sendo maior a intensidade da compressão quanto mais próximo da base o trecho analisado.

8.1.2 Caso de Carregamento Horizontal V_x

A figura 14 mostra o caso da parede sob ação do carregamento Horizontal V_x .

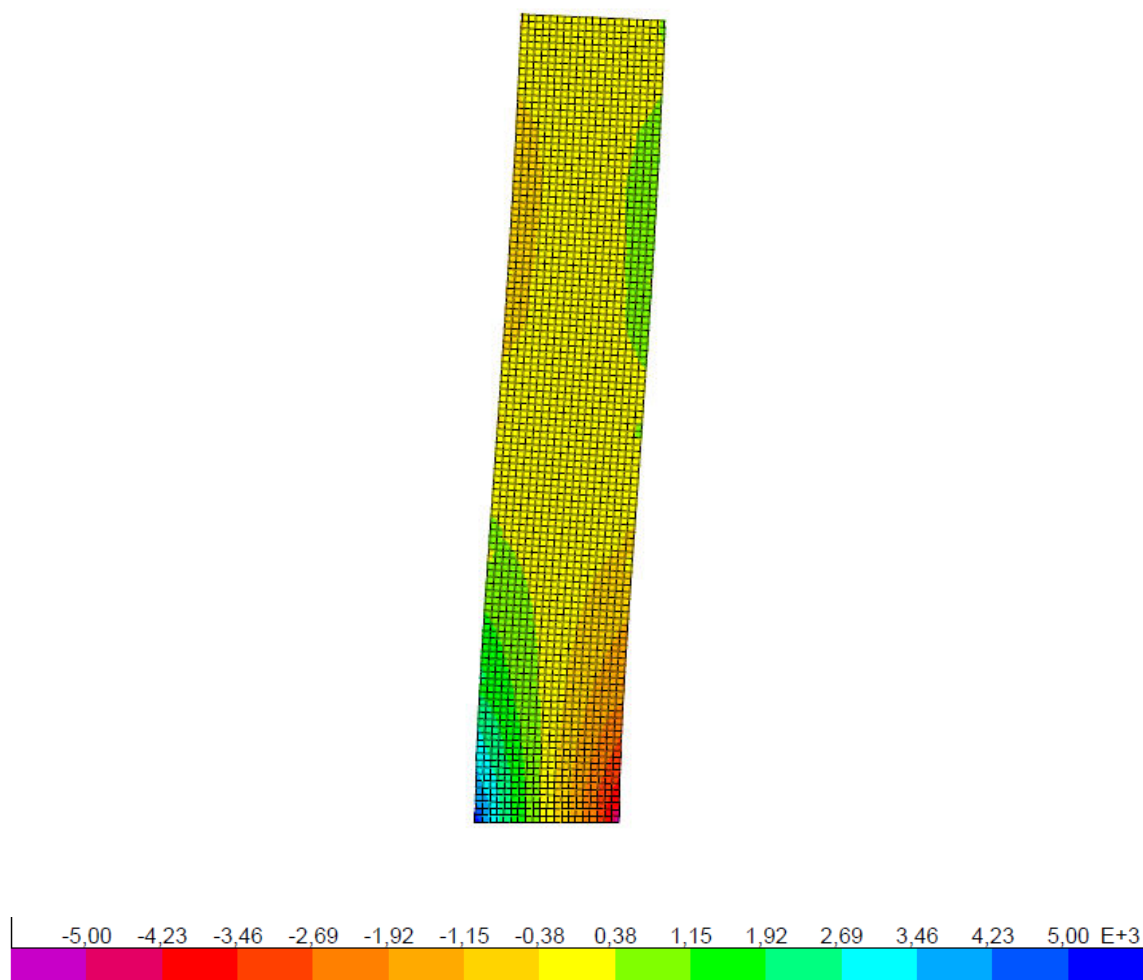


Figura 14: tensão S_{22} na parede, em kN/m^2 , sob ação do carregamento Horizontal V_x

A figura apresenta a parede com máxima tensão de tração no canto inferior esquerdo e máxima compressão no canto inferior direito. Essas tensões vão diminuindo à medida que se analisa trechos superiores da parede até que por volta do 3º pavimento há uma inversão e a região antes tracionada passa a ser comprimida, e vice-versa.

8.1.3 Caso de Carregamento Horizontal V_{-x}

O caso V_{-x} é simétrico ao V_x , sendo que nos locais onde no caso anterior surgiam tensões de tração agora aparecem de compressão de igual intensidade e vice-versa.

8.1.4 Caso de Carregamento Horizontal V_y

A figura 15 mostra a parede sob ação do caso Horizontal V_y .

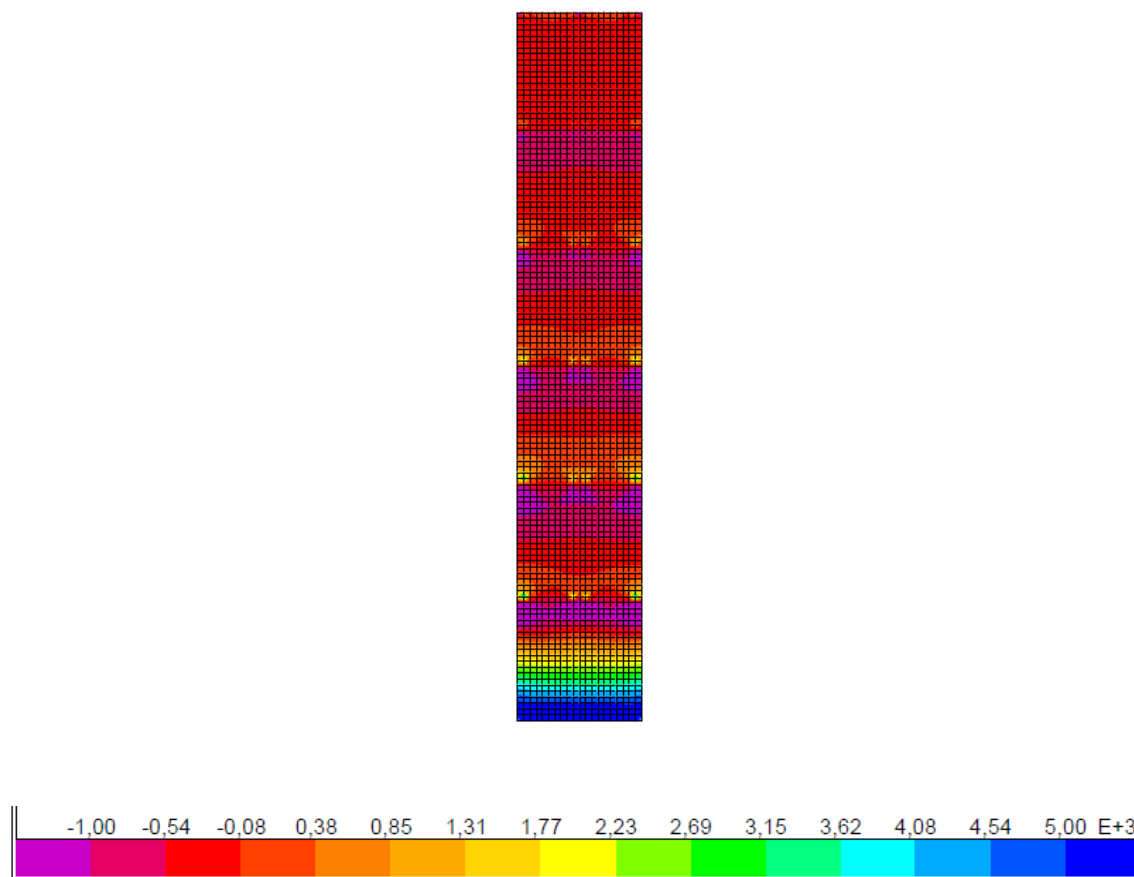


Figura 15: tensão S_{22} na parede, em kN/m^2 , sob ação do carregamento Horizontal V_y

A parede apresenta tensões de tração na região próxima à sua base, mas essa tensão vai diminuindo até que começam a surgir tensões de compressão nas regiões mais elevadas da parede.

8.1.5 Caso de Carregamento Horizontal V_{-y}

O caso V_{-y} é simétrico ao V_y anterior, sendo que apresenta tensão de compressão na base e surgem tensões de tração com o aumento da elevação.

8.2 ANÁLISE DO MODELO 2

Nos próximos itens realiza-se uma análise da tensão S_{22} para cada caso de carregamento utilizado no dimensionamento da parede com duas abas.

8.2.1 Caso do Carregamento Vertical Máximo

A figura 16 apresenta o caso do Carregamento Vertical Máximo. A parede apresenta tensões de compressão em toda sua extensão, sendo as mais elevadas na região próxima da base, principalmente na região das abas.

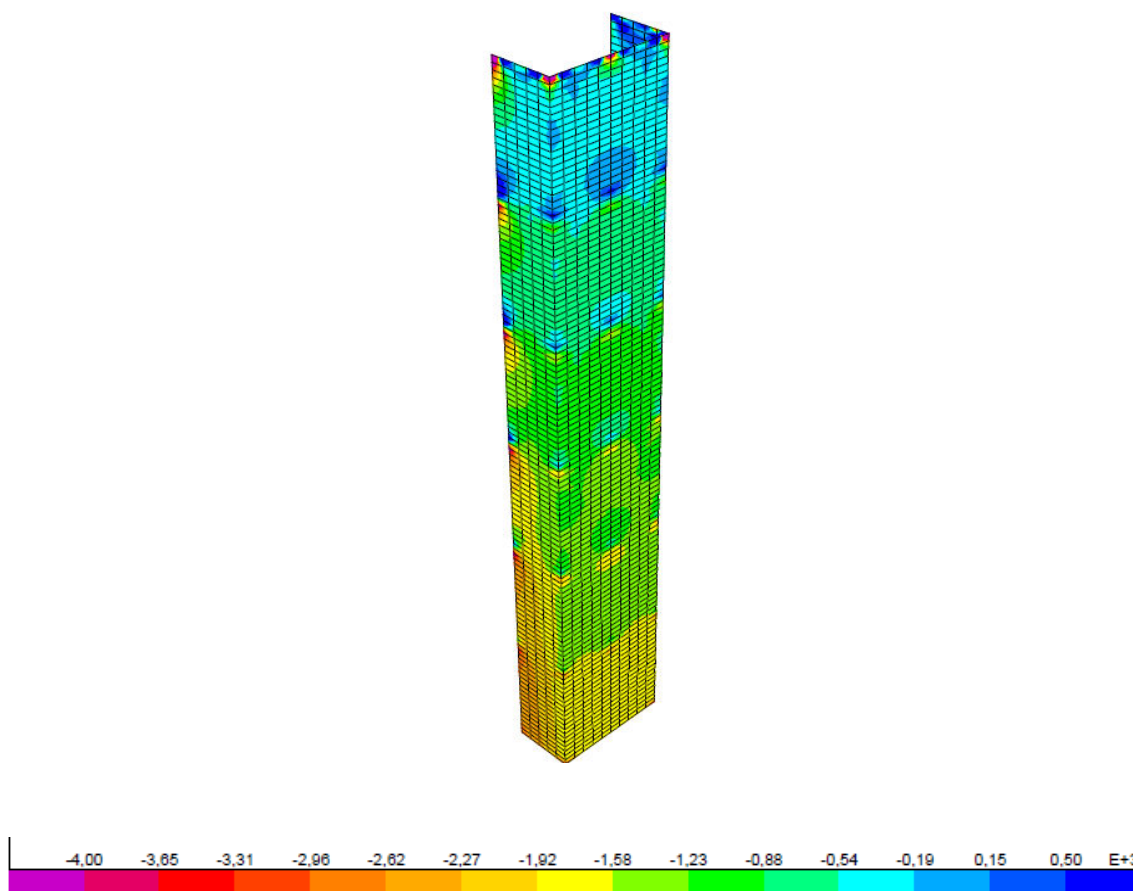


Figura 16: tensão S_{22} na parede, em kN/m^2 , sob ação do carregamento Vertical Máximo

8.2.2 Caso do Carregamento Horizontal V_x

A figura 17 mostra o caso do carregamento Horizontal V_x . A parede apresenta as maiores tensões de tração na região inferior esquerda e de compressão na inferior direita, sendo que elas vão diminuindo à medida que o trecho analisado é mais elevado, até que por volta do terceiro pavimento ocorre uma inversão, sendo o lado antes tracionado agora comprimido e vice-versa.

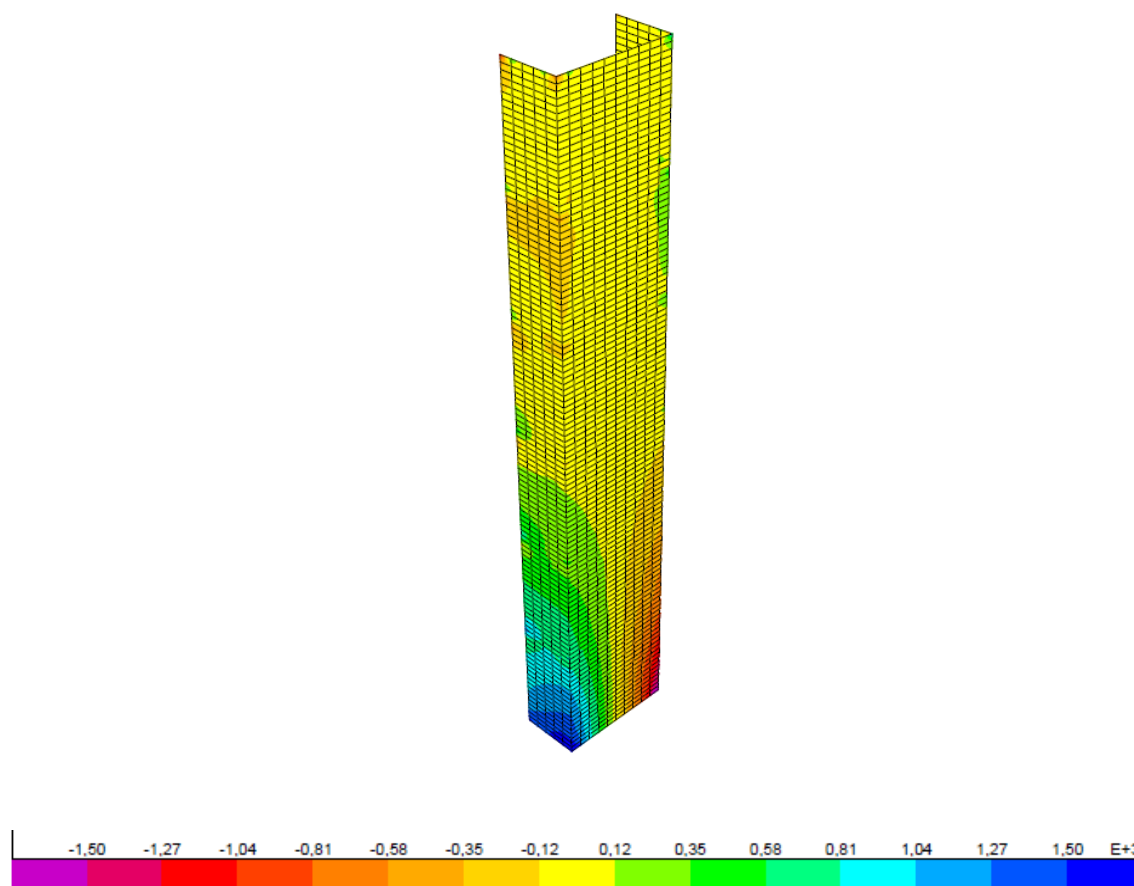


Figura 17: tensão S_{22} na parede, em kN/m^2 , sob ação do carregamento Horizontal V_x

8.2.3 Caso do Carregamento Horizontal V_{-x}

O caso V_{-x} é simétrico ao V_x , sendo os locais onde no anterior encontravam-se comprimidos agora estão tracionados em igual intensidade e vice-versa.

8.2.4 Caso do Carregamento Horizontal V_y

A figura 18 apresenta o caso Horizontal V_y

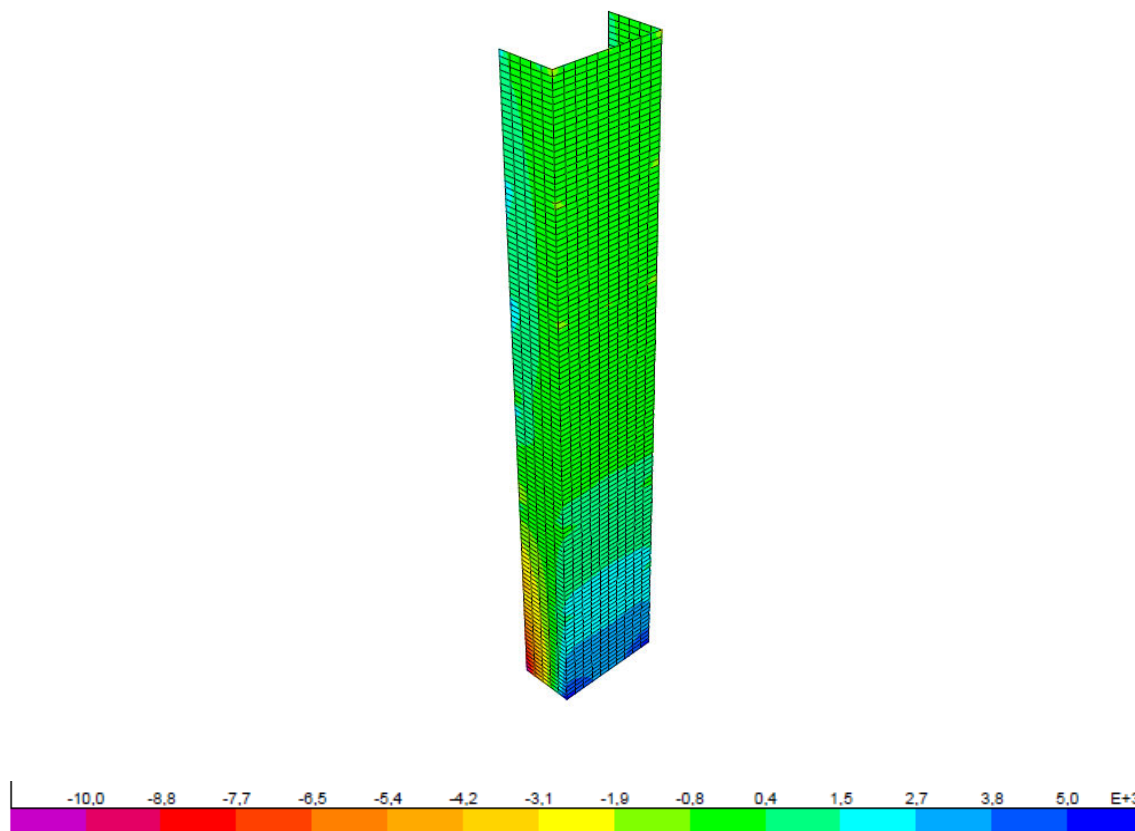


Figura 18: tensão S_{22} na parede, em kN/m^2 , sob ação do carregamento Horizontal V_y

A parede indica a região da base no trecho principal com as maiores tensões de tração e na região das abas com as maiores de compressão. A intensidade dessas tensões vai diminuindo à medida que aumenta a elevação até que ocorre a inversão de comportamento das tensões por volta do terceiro pavimento.

8.2.5 Caso do Carregamento Horizontal V_{-y}

O caso V_{-y} é simétrico ao V_y , apresentando maiores tensões de compressão na região da base no trecho principal da parede e maiores de tração na região das abas.

9 DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO DAS PAREDES ESTUDADAS

O dimensionamento e o detalhamento das paredes dos modelos 1 e 2 são discutidos nos próximos itens

9.1 DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES

A rotina de cálculo utilizada para a determinação da área de aço necessária para cada parede seguiu a formulação apresentada pela ABCP, uma vez que o ACI 318 e o Eurocode 2 não apresentam fórmulas específicas para a determinação da área de aço para paredes. A distinção entre os três textos encontra-se principalmente no tocante à área de armadura mínima. Essa diferença encontra-se resumida no quadro 15.

Taxas de armadura mínima para paredes					
ABCP		ACI 318		Eurocode 2	
Vertical (%)	Horizontal (%)	Vertical (%)	Horizontal (%)	Vertical (%)	Horizontal (%)
0,1	0,15	0,15	0,25	0,2	1/4 da AS_{vert} ou 0,1

Quadro 15: taxas de armadura mínimas segundo os diferentes textos

Portanto, o procedimento básico de dimensionamento da área de aço segue a formulação recomendada pela ABCP para os três casos. Quando o dimensionamento realizado é referente ao texto da ABCP, segue a exigência da armadura mínima da ABCP. Quando é referente ao ACI 318, segue a indicação de armadura mínima do ACI 318, o mesmo ocorrendo quando o dimensionamento refere-se ao Eurocode 2.

A área de aço necessária para cada elemento foi calculada utilizando a fórmula 6. Para o dimensionamento da armadura requerida por elemento foi considerada a tensão devida ao

caso Vertical Máx, σ_N , e o maior caso, entre os quatro horizontais, da tensão σ_M . O surgimento de regiões que necessitaram o uso de área de armadura superior à mínima deve-se a tensões mais elevadas localizadas.

Os dimensionamentos das paredes dos modelos 1 e 2 são apresentados nos próximos itens.

9.1.1 Dimensionamento da Parede do Modelo 1

A seguir são discutidos os dimensionamentos da parede do modelo 1 segundo os três textos consultados.

9.1.1.1 Dimensionamento segundo o texto da ABCP

O quadro Q1 no apêndice A apresenta o resultado do dimensionamento da área de armadura necessária para cada elemento da parede analisado. Para o caso da ABCP, a área de armadura mínima requerida foi de 4,5 cm² por elemento. No quadro, todos os elementos em negrito requereram uma área de aço superior à mínima calculada. A disposição das células no quadro reproduz sua posição na parede, sendo a linha 1 mais próxima à base e a 120 a mais próxima ao topo.

9.1.1.2 Dimensionamento segundo o ACI 318

O quadro Q2 no apêndice A mostra o dimensionamento levando em consideração a área da armadura mínima exigida pelo ACI 318. No caso da parede do modelo 1 esse valor de armadura mínima foi de 6,8 cm² por elemento. Os elementos em negrito necessitaram uma área de aço superior à mínima.

9.1.1.3 Dimensionamento segundo o Eurocode 2

O quadro Q3 no apêndice A apresenta o dimensionamento com a área de armadura mínima do Eurocode 2, que neste caso foi de $9,0 \text{ cm}^2$ por elemento. Os elementos em negrito necessitaram uma área de aço superior à mínima.

9.1.2 Dimensionamento da Parede do Modelo 2

O dimensionamento da parede do modelo 2 para os três textos é apresentada a seguir.

9.1.2.1 Dimensionamento segundo o texto da ABCP

O dimensionamento da parede pelo texto da ABCP encontra-se no quadro Q4 do apêndice. B área de armadura mínima para as abas foi de $2,3 \text{ cm}^2$ por elemento e para a seção principal da parede foi de $4,5 \text{ cm}^2$ por elemento. Os elementos em negrito exigiram uma área de aço por elemento mais elevada.

9.1.2.2 Dimensionamento segundo o ACI 318

O quadro Q5 do apêndice B mostra o dimensionamento da parede. Nesse caso, a armadura mínima das abas foi de $3,4 \text{ cm}^2$ por elemento e pra a seção principal de $6,8 \text{ cm}^2$ por elemento. Os elementos em negrito exigiram armadura superior à mínima.

9.1.2.3 Dimensionamento segundo o Eurocode 2

O dimensionamento encontra-se no quadro Q6 do apêndice B. A armadura mínima das abas foi de $4,5 \text{ cm}^2$ por elemento e do trecho principal da parede de $9,0 \text{ cm}^2$. Os elementos em negrito necessitaram armadura por elemento superior à armadura mínima.

9.2 DETALHAMENTO DAS PAREDES

O detalhamento das paredes foi realizado com o uso de barras de aço ao invés de malhas de aço para facilitar a comparação entre taxas de armadura resultantes dos diferentes métodos de dimensionamento adotados.

O espaçamento entre as barras, tanto máximo quanto mínimo, seguiu o especificado pelo texto referência em cada caso. Sempre que possível, optou-se por manter um espaçamento e quantidade de barras em cada elemento constante, somente variando a bitola da armadura, a fim de facilitar a execução da parede.

Nas situações onde um elemento localizado em uma posição mais elevada da parede requisitou uma área de aço maior que outros em posição inferior no mesmo alinhamento vertical, adotou-se a área de aço maior para todos os elementos, da base até o final do trecho de parede onde o elemento mais solicitado estava inserido, a fim de manter a continuidade das armaduras.

O detalhamento das paredes dos dois modelos é apresentado a seguir.

9.2.1 Detalhamento da Parede do Modelo 1

O detalhamento da parede do modelo 1 segundo os três textos referência e mostrado nos próximos itens

9.2.1.1 Detalhamento segundo o texto da ABCP

O detalhamento da parede encontra-se na planta presente no apêndice do trabalho. O resumo dos quantitativos do detalhamento é apresentado no quadro 16.

RESUMO DO DETALHAMENTO PAREDE SIMPLES - ABCP					
Trecho	Bitola	Comprimento (m)	Massa (kg)	Volume Concreto (m ³)	Taxa Armadura (kg/m ³)
Térreo- 1º Pav.	12,5	119,16	114,75	1,30	707,15
	20	256,32	632,09		
	25	44,76	172,46		
1º Pav.- 2º Pav.	12,5	119,16	114,75	1,30	707,15
	20	256,32	632,09		
	25	44,76	172,46		
2º Pav.- 3º Pav.	12,5	119,16	114,75	1,30	655,53
	20	299,04	737,43		
3º Pav.- 4º Pav.	10	115,92	71,52	1,30	560,12
	16	82,32	129,90		
	20	213,60	526,74		
4º Pav.- 5º Pav.	10	270,48	166,89	1,30	216,64
	12,5	119,16	114,75		
5º Pav.- Cob.	10	342,00	211,01	1,30	162,32

Quadro 16: quantitativos do detalhamento da parede simples pelo texto da ABCP

9.2.1.2 Detalhamento segundo o ACI 318

O detalhamento da parede encontra-se no apêndice do trabalho. O resumo dos quantitativos é apresentado no quadro 17.

RESUMO DO DETALHAMENTO PAREDE SIMPLES - ACI 318					
Trecho	Bitola	Comprimento (m)	Massa (kg)	Volume Concreto (m³)	Taxa Armadura (kg/m³)
Térreo- 1ºPav.	12,5	119,16	114,75	1,30	707,15
	20	256,32	632,09		
	25	44,76	172,46		
1ºPav.- 2ºPav.	12,5	119,16	114,75	1,30	707,15
	20	256,32	632,09		
	25	44,76	172,46		
2ºPav.- 3ºPav.	12,5	119,16	114,75	1,30	655,53
	20	299,04	737,43		
3ºPav.- 4ºPav.	12,5	119,16	114,75	1,30	593,38
	16	82,32	129,90		
	20	213,60	526,74		
4ºPav.- 5ºPav.	12,5	397,20	382,50	1,30	294,23
5ºPav.- Cob.	12,5	342,00	329,35	1,30	253,34

Quadro 17: quantitativos do detalhamento da parede simples pelo ACI 318

9.2.1.3 Detalhamento segundo o Eurocode 2

O detalhamento da parede é apresentado no apêndice do trabalho. O resumo dos quantitativos encontra-se no quadro 18.

RESUMO DO DETALHAMENTO PAREDE SIMPLES - Eurocode 2					
Trecho	Bitola	Comprimento (m)	Massa (kg)	Volume Concreto (m ³)	Taxa Armadura (kg/m ³)
Térreo- 1º Pav.	16	123,48	194,85	1,30	768,77
	20	256,32	632,09		
	25	44,76	172,46		
1º Pav.- 2º Pav.	16	123,48	194,85	1,30	768,77
	20	256,32	632,09		
	25	44,76	172,46		
2º Pav.- 3º Pav.	16	123,48	194,85	1,30	717,14
	20	299,04	737,43		
3º Pav.- 4º Pav.	16	205,80	324,75	1,30	654,99
	20	213,60	526,74		
4º Pav.- 5º Pav.	16	411,60	649,50	1,30	499,62
5º Pav.- Cob.	16	342,00	539,68	1,30	415,14

Quadro 18: quantitativos do detalhamento da parede simples pelo Eurocode 2

9.2.2 Detalhamento da Parede do Modelo 2

O detalhamento da parede do modelo 2 pelos três métodos é apresentado nos itens a seguir.

9.2.2.1 Detalhamento segundo o texto da ABCP

O detalhamento da parede do modelo 2 é apresentado na planta localizada no apêndice. O resumo dos quantitativos do detalhamento da parede encontra-se no quadro 19.

RESUMO DE DETALHAMENTO PAREDE 2 ABAS - ABCP					
Trecho	Bitola	Comprimento (m)	Massa (kg)	Volume Concreto (m³)	Taxa Armadura (kg/m³)
Térreo- 1º Pav.	20	256,32	632,09	2,46	537,37
	25	179,04	689,84		
1º Pav.- 2º Pav.	20	256,32	632,09	2,46	526,34
	25	172,00	662,72		
2º Pav.- 3º Pav.	20	270,56	667,20	2,46	481,54
	25	134,28	517,38		
3º Pav.- 4º Pav.	10	38,64	23,84	2,46	295,60
	12,5	158,88	153,00		
	16	41,16	64,95		
	20	56,96	140,46		
	25	89,52	344,92		
4º Pav.- 5º Pav.	10	193,20	119,20	2,46	244,89
	12,5	39,72	38,25		
	16	41,16	64,95		
	20	14,24	35,12		
	25	89,52	344,92		
5º Pav.- Cob.	10	171,00	105,51	2,46	196,78
	12,5	34,20	32,93		
	16	34,20	53,97		
	20	11,40	28,11		
	25	68,40	263,55		

Quadro 19: quantitativos do detalhamento da parede 2 abas pelo texto da ABCP

9.2.2.2 Detalhamento conforme o ACI 318

O detalhamento da parede de duas abas encontra-se na planta localizada no apêndice. O resumo do detalhamento é apresentado no quadro 20.

RESUMO DO DETALHAMENTO PAREDE 2 ABAS - ACI 318					
Trecho	Bitola	Comprimento (m)	Massa (kg)	Volume Concreto (m³)	Taxa Armadura (kg/m³)
Térreo- 1º Pav.	20	256,32	632,09	2,46	537,37
	25	179,04	689,84		
1º Pav.- 2º Pav.	20	256,32	632,09	2,46	526,34
	25	172,00	662,72		
2º Pav.- 3º Pav.	20	270,56	667,20	2,46	481,54
	25	134,28	517,38		
3º Pav.- 4º Pav.	12,5	198,60	191,25	2,46	301,46
	16	41,16	64,95		
	20	56,96	140,46		
	25	89,52	344,92		
4º Pav.- 5º Pav.	10	38,64	23,84	2,46	268,33
	12,5	198,60	191,25		
	16	41,16	64,95		
	20	14,24	35,12		
	25	89,52	344,92		
5º Pav.- Cob.	10	34,20	21,10	2,46	216,02
	12,5	171,00	164,67		
	16	34,20	53,97		
	20	11,40	28,11		
	25	68,40	263,55		

Quadro 20: quantitativos do detalhamento da parede 2 abas pelo ACI 318

9.2.2.3 Detalhamento conforme o Eurocode 2

O detalhamento da parede localiza-se no apêndice. O resumo do detalhamento encontra-se no quadro 21.

RESUMO DO DETALHAMENTO PAREDE 2 ABAS - Eurocode 2					
Trecho	Bitola	Comprimento (m)	Massa (kg)	Volume Concreto (m³)	Taxa Armadura (kg/m³)
Térreo- 1º Pav.	20	256,32	632,09	2,46	537,37
	25	179,04	689,84		
1º Pav.- 2º Pav.	20	256,32	632,09	2,46	526,34
	25	172,00	662,72		
2º Pav.- 3º Pav.	20	270,56	667,20	2,46	481,54
	25	134,28	517,38		
3º Pav.- 4º Pav.	12,5	79,44	76,50	2,46	334,02
	16	164,64	259,80		
	20	56,96	140,46		
	25	89,52	344,92		
4º Pav.- 5º Pav.	10	38,64	23,84	2,46	311,74
	12,5	39,72	38,25		
	16	205,80	324,75		
	20	14,24	35,12		
	25	89,52	344,92		
5º Pav.- Cob.	10	34,20	21,10	2,46	250,22
	12,5	34,20	32,93		
	16	171,00	269,84		
	20	11,40	28,11		
	25	68,40	263,55		

Quadro 21: quantitativos do detalhamento da parede 2 abas pelo Eurocode 2

10 CONCLUSÕES

As comparações entre as taxas de armadura resultantes dos distintos métodos de dimensionamento para as paredes simples e com 2 abas encontram-se, respectivamente, nos quadros 22 e 23.

Analisando o resultado dos quadros 22 e 23, observa-se que o consumo de aço é menor, para ambas as paredes, utilizando o texto da ABCP, é intermediário utilizando o ACI 318 e é maior utilizando o Eurocode 2. Essa constatação deve-se ao fato que a armadura mínima também aumenta nessa ordem, com percentuais de 0,1%, 0,15% e 0,20% da área da seção de concreto.

Comparando a diferença percentual entre os métodos para as duas paredes, nota-se que a diferença é muito maior para a parede simples, cuja diferença entre o método da ABCP e do Eurocode chega a aproximadamente 61% para o trecho entre o 5º pavimento e a cobertura, enquanto para a parede com 2 abas essa diferença não passa de aproximadamente 21%. Essa diferença explica-se porque na parede simples a quantidade de elementos dimensionados utilizando a armadura mínima é muito maior que na parede com 2 abas, principalmente a partir da metade superior da parede.

Quanto à resposta da hipótese formulada no método de pesquisa, a diferença entre os métodos de dimensionamento foi menor que 10% para a metade inferior das duas paredes, nos quais a quantidade de elementos utilizando armadura mínima é baixa. A partir da metade superior das duas paredes essa diferença torna-se maior que 10%, devido ao fato do aumento de elementos utilizando armadura mínima.

DIFERENÇAS ENTRE AS TAXAS DE ARMADURA – PAREDE SIMPLES (kg/m³)						
Trecho	Método			Diferenças (%)		
	ABCP	ACI 318	Eurocode 2	ABCP e ACI 318	ABCP e Eurocode 2	ACI 318 e Eurocode 2
Térreo-1ºPav.	707,15	707,15	768,77	0,00	8,01	8,01
1ºPav.-2ºPav.	707,15	707,15	768,77	0,00	8,01	8,01
2ºPav.-3ºPav.	655,53	655,53	717,14	0,00	8,59	8,59
3ºPav.-4ºPav.	560,12	593,38	654,99	5,60	14,48	9,41
4ºPav.-5ºPav.	216,64	294,23	499,62	26,37	56,64	41,11
5ºPav.-Cob.	162,32	253,34	415,14	35,93	60,90	38,97

Quadro 22: comparação entre as taxas de armadura para a parede simples utilizando os três textos de referência

DIFERENÇAS ENTRE TAXAS DE ARMADURA - PAREDE 2 ABAS (kg/m³)						
Trecho	Método			Diferenças (%)		
	ABCP	ACI 318	Eurocode 2	ABCP e ACI 318	ABCP e Eurocode 2	ACI 318 e Eurocode 2
Térreo-1ºPav.	537,37	537,37	537,37	0,00	0,00	0,00
1ºPav.-2ºPav.	526,34	526,34	526,34	0,00	0,00	0,00
2ºPav.-3ºPav.	481,54	481,54	481,54	0,00	0,00	0,00
3ºPav.-4ºPav.	244,89	301,46	334,02	18,76	26,68	9,75
4ºPav.-5ºPav.	244,89	268,33	311,74	8,73	21,44	13,93
5ºPav.-Cob.	196,78	216,02	250,22	8,91	21,36	13,67

Quadro 23: comparação entre as taxas de armadura para a parede com duas abas utilizando os três textos de referência

REFERÊNCIAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 318M**: building code requirements for structural concrete and commentary. Farmington Hills, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Paredes de concreto**: coletânea de ativos. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/downloads/arquivos_pdf/coletanea_ativos.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

_____. **NBR 6123**: forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto – procedimento. Rio de Janeiro, 2007.

DIEGUEZ, A. B.; COSTA, F. O. **Apostila para utilização passo a passo do SAP 2000, versão 8.3.5, para projetos de edifícios de Concreto Armado**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil/UNICAMP, 2004. Apostila da disciplina Concreto Armado II. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/2354326/769062608/>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

DOH, J. H. **Experimental and theoretical studies of normal and high strength concrete wall panels**. 2002. 334 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – School of Engineering, Faculty of Engineering and Information Technology, Griffith University, Southport, AU. Disponível em: <<http://www4.gu.edu.au:8080/adt-root/uploads/approved/adt-QGU20030605.114125/public/02Whole.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2010.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **BS EN 1992**: Eurocode 2: design of concrete structures – part 1-1: general rules for buildings. Brussels, 2004.

FARIA, R. Paredes Maciças. **Revista Técnica**, São Paulo, ano 17, n. 143, p. 34-39, fev. 2009a.

_____, R. Projeto de Paredes. **Revista Técnica**, São Paulo, ano 17, n. 146, p. 34-38, maio 2009b.

FRANCO, L. S. **Paredes Maciças de Concreto**. Material didático da aula ministrada na disciplina de Tecnologia da Construção Civil na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, 2004. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/MBA%20Disciplinas%20Arquivos/Inovacao%20Tecnologica/Arquivos%20em%20PDF/AULA%204B%202007%20-%20paredes%20macicas.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2010.

FUSCO, P. B. **Técnica de Armar as Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1995.

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C.; FONTENELLE, E. C.; BARROS, M. M. B.; SABBATINI, F. H. Estágio atual do uso de paredes maciças moldadas no local em São Paulo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO DE EDIFÍCIOS SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Escola

Politécnica USP, 1998. Disponível em: <http://congr_tgpe.pcc.usp.br/anais/Pg151a158.pdf>. Acesso em: 10 maio 2010.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Como construir paredes de concreto. **Revista Técnica**, São Paulo, ano 17, n. 147, p. 74-80, jun. 2009.

PINHEIRO, L.M.; MUZARDO, C. D.; SANTOS, S. P. Pré-Dimensionamento. In: PINHEIRO, L. M.. **Fundamentos do Concreto e Projetos de Edifícios**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos USP, 2003. p. 5.1-5.6 Disponível em: <<http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/concreto/Textos/05%20Pre-dimensionamento.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2010

**APÊNDICE A – Área de aço necessária por elemento da parede simples
segundo os três textos de referência**

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - TEXTO ABCP																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
120	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
119	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
118	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
117	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
116	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
115	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
114	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
113	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
112	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
111	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
110	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
109	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
108	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
107	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
106	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
105	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
104	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
103	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
102	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
101	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
100	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
99	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
98	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
97	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
96	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
95	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
94	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
93	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
92	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
91	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
90	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
89	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
88	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
87	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
86	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
85	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
84	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
83	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
82	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
81	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Quadro Q1: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo o texto da ABCP

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - TEXTO ABCP																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
80	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
79	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
78	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
77	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
76	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
75	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
74	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
73	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
72	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
71	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
70	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
69	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
68	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
67	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
66	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
65	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
64	4,5	4,5	4,5	4,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
63	4,5	4,5	4,5	4,5	10,7	10,7	10,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,7	10,7	10,7	4,5	4,5	4,5	4,5
62	4,5	4,5	4,5	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	4,5	4,5	4,5	4,5	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	4,5	4,5	4,5
61	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
60	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
59	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
58	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
57	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
56	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
55	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
54	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
53	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
52	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
51	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
50	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
49	7,0	7,0	7,0	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	7,0	7,0	7,0
48	7,0	7,0	7,0	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	7,0	7,0	7,0
47	4,5	7,0	7,0	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,0	7,0	4,5
46	4,5	4,5	4,5	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	4,5	4,5	4,5
45	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
44	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
43	4,5	4,5	4,5	4,5	5,2	5,2	5,2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5,2	5,2	5,2	4,5	4,5	4,5	4,5
42	4,5	4,5	4,5	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	4,5	4,5	4,5	4,5	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	4,5	4,5	4,5
41	4,5	4,5	4,5	4,5	5,2	5,2	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	5,2	5,2	4,5	4,5	4,5	4,5

Quadro Q1: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo o texto da ABCP

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - TEXTO ABCP																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
40	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
39	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
38	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
37	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
36	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
35	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
34	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
33	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
32	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
31	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
30	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
29	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,6	6,6	6,6	6,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
28	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,9	12,5	12,5	12,5	12,5	4,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
27	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,9	12,5	12,5	12,5	12,5	4,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
26	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,9	12,5	28,1	28,1	12,5	4,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
25	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	7,4	28,1	28,1	7,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
24	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	7,4	28,1	28,1	7,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
23	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	7,4	12,5	12,5	7,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
22	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
21	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
20	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
19	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
18	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
17	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
16	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
15	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0	15,2	15,2	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
14	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
13	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
12	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
11	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
10	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Quadro Q1: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo o texto da ABCP

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - ACI 318																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
120	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
119	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
118	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
117	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
116	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
115	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
114	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
113	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
112	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
111	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
110	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
109	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
108	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
107	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
106	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
105	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
104	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
103	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
102	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
101	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
100	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
99	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
98	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
97	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
96	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
95	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
94	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
93	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
92	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
91	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
90	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
89	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
88	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
87	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
86	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
85	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
84	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
83	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
82	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
81	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8

Quadro Q2: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma ACI 318

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - ACI 318																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
80	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
79	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
78	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
77	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
76	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
75	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
74	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
73	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
72	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
71	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
70	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
69	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
68	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
67	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
66	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
65	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
64	6,8	6,8	6,8	6,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
63	6,8	6,8	6,8	6,8	10,7	10,7	10,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,7	10,7	10,7	6,8	6,8	6,8	6,8
62	6,8	6,8	6,8	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	6,8	6,8	6,8	6,8	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	6,8	6,8	6,8
61	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
60	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
59	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
58	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
57	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
56	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
55	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
54	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
53	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
52	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
51	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
50	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
49	7,0	7,0	7,0	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	7,0	7,0
48	7,0	7,0	7,0	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	7,0	7,0
47	6,8	7,0	7,0	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,0	7,0
46	6,8	6,8	6,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	6,8	6,8
45	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
44	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
43	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
42	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
41	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	9,0	9,0	6,8	6,8	6,8	6,8	9,0	9,0	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8

Quadro Q2: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma ACI 318

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - ACI 318																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
40	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
39	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
38	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
37	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
36	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
35	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
34	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
33	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
32	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
31	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
30	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
29	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
28	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	12,5	12,5	12,5	12,5	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
27	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	12,5	12,5	12,5	12,5	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
26	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	12,5	28,1	28,1	12,5	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
25	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,4	28,1	28,1	7,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
24	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,4	28,1	28,1	7,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
23	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,4	12,5	12,5	7,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
22	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
21	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
20	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
19	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
18	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
17	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
16	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
15	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	15,2	15,2	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
14	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
13	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
12	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
11	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
10	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
5	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
2	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
1	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8

Quadro Q2: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma ACI 318

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - Eurocode 2																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
120	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
119	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
118	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
117	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
116	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
115	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
114	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
113	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
112	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
111	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
110	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
109	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
108	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
107	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
106	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
105	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
104	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
103	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
102	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
101	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
100	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
99	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
98	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
97	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
96	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
95	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
94	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
93	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
92	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
91	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
90	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
89	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
88	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
87	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
86	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
85	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
84	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
83	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
82	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
81	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

Quadro Q3: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma Eurocode 2

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - Eurocode 2																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
80	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
79	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
78	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
77	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
76	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
75	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
74	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
73	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
72	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
71	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
70	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
69	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
68	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
67	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
66	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
65	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
64	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
63	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	9,0	9,0	9,0	9,0
62	9,0	9,0	9,0	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	9,0	9,0	9,0	9,0	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	9,0	9,0	9,0
61	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
60	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
59	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
58	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
57	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
56	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
55	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
54	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
53	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
52	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
51	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
50	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
49	9,0	9,0	9,0	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	9,0	9,0
48	9,0	9,0	9,0	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	9,0	9,0
47	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
46	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
45	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
44	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
43	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
42	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
41	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

Quadro Q3: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma Eurocode 2

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - Eurocode 2																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
40	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
39	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
38	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
37	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
36	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
35	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
34	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
33	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
32	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
31	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
30	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
29	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
28	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	12,5	12,5	12,5	12,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
27	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	12,5	12,5	12,5	12,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
26	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	12,5	28,1	28,1	12,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
25	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	28,1	28,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
24	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	28,1	28,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
23	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	12,5	12,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
22	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
21	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
20	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
19	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
18	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
17	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
16	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
15	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	15,2	15,2	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
14	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
13	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
12	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
11	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
10	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
8	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
6	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
4	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
2	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

Quadro Q3: área de aço necessária por elemento para a parede simples segundo a norma Eurocode 2

APÊNDICE B – Área de aço necessária por elemento da parede com duas abas segundo os três textos de referência

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - TEXTO ABCP																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
120	20,6	2,3	6,0	2,3	20,7	18,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	18,9	20,7	2,3	6,0	2,3	20,6
119	8,8	10,1	2,3	2,3	3,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,9	2,3	2,3	10,1	8,8
118	2,8	2,4	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,4	2,8	
117	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
116	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
115	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
114	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
113	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
112	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
111	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
110	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
109	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
108	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
107	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
106	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
105	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
104	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
103	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
102	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
101	15,8	2,3	2,3	2,3	8,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	8,9	2,3	2,3	2,3	2,3	15,8
100	5,2	2,3	2,3	3,8	10,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,3	3,8	2,3	2,3	2,3	5,2
99	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
98	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
97	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
96	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
95	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
94	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
93	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
92	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
91	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
90	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
89	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
88	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
87	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
86	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
85	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
84	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
83	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
82	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
81	10,9	2,3	2,3	2,3	10,3	8,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	8,8	10,3	2,3	2,3	2,3	10,9

Quadro Q4: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme o texto da ABCP

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - TEXTO ABCP																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
80	2,6	2,3	2,3	4,7	11,1	10,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,3	11,1	4,7	2,3	2,3	2,6	
79	2,3	2,3	2,3	4,7	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	4,7	2,3	2,3	2,3	
78	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	
77	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	
76	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	
75	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	
74	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	
73	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	
72	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	
71	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3	
70	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	
69	2,3	2,3	2,3	4,9	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	4,9	2,3	2,3	2,3	
68	2,3	2,3	2,3	4,9	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	4,9	2,3	2,3	2,3	
67	2,3	2,3	2,3	4,9	3,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,8	4,9	2,3	2,3	2,3	
66	2,3	2,3	2,3	4,9	3,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,8	4,9	2,3	2,3	2,3	
65	2,3	2,3	2,3	6,0	3,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	3,8	6,0	2,3	2,3	2,3	
64	2,3	2,3	2,3	6,0	10,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,1	6,0	2,3	2,3	2,3	
63	2,3	2,3	2,3	6,0	10,1	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	10,1	6,0	2,3	2,3	2,3	
62	2,3	2,3	2,3	7,4	10,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	10,1	7,4	2,3	2,3	2,3	
61	2,3	2,3	2,8	7,4	2,3	7,4	4,9	4,5	4,9	15,9	15,9	4,9	4,5	4,9	7,4	2,3	7,4	2,8	2,3	2,3	
60	2,3	2,3	3,4	12,1	2,3	8,6	4,5	4,9	4,7	4,5	4,5	4,7	4,9	4,5	8,6	2,3	12,1	3,4	2,3	2,3	
59	2,3	2,3	4,1	13,9	5,7	5,7	4,5	6,0	4,7	4,5	4,5	4,7	6,0	4,5	5,7	5,7	13,9	4,1	2,3	2,3	
58	2,3	2,3	4,1	10,4	4,7	4,5	4,5	6,0	4,7	5,7	5,7	4,7	6,0	4,5	4,5	4,7	10,4	4,1	2,3	2,3	
57	2,3	2,3	4,9	10,4	4,7	4,5	6,0	6,0	7,4	7,4	7,4	7,4	6,0	6,0	4,5	4,7	10,4	4,9	2,3	2,3	
56	2,3	3,0	4,9	24,8	8,8	4,5	6,0	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	6,0	4,5	8,8	24,8	4,9	3,0	2,3
55	2,6	3,6	7,8	24,8	21,3	6,0	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	6,0	21,3	24,8	7,8	3,6	2,6	
54	4,2	4,5	7,8	24,8	18,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	18,1	24,8	7,8	4,5	4,2	
53	7,6	10,3	13,9	10,4	8,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	8,8	10,4	13,9	10,3	7,6	
52	11,7	15,9	13,9	10,4	8,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	8,8	10,4	13,9	15,9	11,7	
51	18,0	15,9	13,9	10,4	8,8	6,0	15,2	15,2	15,2	6,0	6,0	15,2	15,2	15,2	6,0	8,8	10,4	13,9	15,9	18,0	
50	10,3	15,9	12,1	10,4	8,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	8,8	10,4	12,1	15,9	10,3	
49	10,3	7,8	6,7	10,4	8,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	8,8	10,4	6,7	7,8	10,3	
48	5,7	7,8	6,7	5,7	8,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	8,8	5,7	6,7	7,8	5,7	
47	3,2	7,8	6,7	5,7	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7	5,7	6,7	7,8	3,2	
46	2,3	4,1	6,7	2,3	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7	5,7	6,7	4,1	2,3	
45	2,3	2,7	6,7	5,7	2,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,8	5,7	6,7	2,7	2,3	
44	2,3	2,3	4,1	5,7	2,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,8	5,7	4,1	2,3	2,3	
43	2,3	2,3	4,9	6,7	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	6,7	4,9	2,3	2,3	
42	2,3	2,3	4,9	7,8	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	7,8	4,9	2,3	2,3	
41	2,3	3,1	5,7	7,8	5,5	9,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,3	5,5	7,8	5,7	3,1	2,3

Quadro Q4: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme o texto da ABCP

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - TEXTO ABCP																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
40	11,9	3,6	6,6	6,6	18,1	48,4	4,5	4,5	4,5	5,9	5,9	4,5	4,5	4,5	48,4	18,1	6,6	6,6	3,6	11,9
39	17,2	5,5	6,6	6,6	10,3	4,5	4,5	4,5	4,5	5,9	5,9	4,5	4,5	4,5	4,5	10,3	6,6	6,6	5,5	17,2
38	17,7	8,5	7,6	5,7	4,9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,9	5,7	7,6	8,5	17,7
37	5,6	4,6	5,2	5,7	2,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,7	5,7	5,2	4,6	5,6
36	2,3	3,0	5,2	5,7	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	5,7	5,2	3,0	2,3
35	2,3	2,3	3,6	3,8	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,8	3,6	2,3	2,3
34	2,3	2,3	2,6	3,8	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,8	2,6	2,3	2,3
33	2,3	2,3	2,3	3,8	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,8	2,3	2,3	2,3
32	2,3	2,3	2,3	2,6	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,6	2,3	2,3	2,3
31	2,3	2,3	2,3	2,6	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,6	2,3	2,3	2,3
30	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3
29	2,3	2,3	2,3	3,1	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	3,1	2,3	2,3	2,3
28	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
27	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
26	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
25	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
24	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
23	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4
22	3,2	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	3,2
21	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,5
20	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
19	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
18	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3
17	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
16	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4
15	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,8
14	3,2	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	3,2
13	3,7	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	3,7
12	4,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,3	4,3
11	4,7	2,4	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,4	4,7
10	5,2	2,6	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,6	5,2
9	5,5	2,9	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	2,9	5,5
8	6,3	3,4	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	3,4	6,3
7	6,7	3,6	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	3,6	6,7
6	7,0	4,0	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	4,0	7,0
5	7,8	4,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	4,3	7,8
4	8,6	4,2	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	4,2	8,6
3	8,6	4,8	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	4,8	8,6
2	9,8	4,3	2,3	2,3	2,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,3	2,3	2,3	4,3	9,8
1	11,4	4,8	2,3	2,3	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7	2,3	2,3	4,8	11,4

Quadro Q4: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme o texto da ABCP

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - ACI 318																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
120	20,6	3,4	6,0	3,4	20,7	18,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	18,9	20,7	3,4	6,0	3,4	20,6
119	8,8	10,1	3,4	3,4	3,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,9	3,4	3,4	10,1	8,8
118	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
117	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
116	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
115	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
114	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
113	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
112	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
111	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
110	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
109	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
108	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
107	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
106	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
105	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
104	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
103	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
102	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
101	15,8	3,4	3,4	3,4	8,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,9	3,4	3,4	3,4	15,8
100	5,2	3,4	3,4	3,8	10,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,3	3,8	3,4	3,4	5,2
99	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
98	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
97	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
96	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
95	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
94	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
93	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
92	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
91	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
90	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
89	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
88	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
87	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
86	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
85	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
84	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
83	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
82	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
81	10,9	3,4	3,4	3,4	10,3	8,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,8	10,3	3,4	3,4	3,4	10,9

Quadro Q5: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme a norma ACI 318

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - ACI 318																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
80	3,4	3,4	3,4	4,7	11,1	10,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,3	11,1	4,7	3,4	3,4	3,4
79	3,4	3,4	3,4	4,7	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	4,7	3,4	3,4	3,4
78	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
77	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
76	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
75	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
74	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
73	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
72	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
71	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
70	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
69	3,4	3,4	3,4	4,9	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	4,9	3,4	3,4	3,4
68	3,4	3,4	3,4	4,9	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	4,9	3,4	3,4	3,4
67	3,4	3,4	3,4	4,9	3,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,8	4,9	3,4	3,4	3,4
66	3,4	3,4	3,4	4,9	3,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,8	4,9	3,4	3,4	3,4
65	3,4	3,4	3,4	6,0	3,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,8	6,0	3,4	3,4	3,4
64	3,4	3,4	3,4	6,0	10,1	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,1	6,0	3,4	3,4	3,4
63	3,4	3,4	3,4	6,0	10,1	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,1	6,0	3,4	3,4	3,4
62	3,4	3,4	3,4	7,4	10,1	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,1	7,4	3,4	3,4	3,4
61	3,4	3,4	3,4	7,4	3,4	7,4	6,8	6,8	6,8	15,9	15,9	6,8	6,8	6,8	6,8	7,4	3,4	7,4	3,4	3,4
60	3,4	3,4	3,4	12,1	3,4	8,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,6	3,4	12,1	3,4	3,4
59	3,4	3,4	4,1	13,9	5,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	5,7	13,9	4,1	3,4	3,4
58	3,4	3,4	4,1	10,4	4,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	4,7	10,4	4,1	3,4	3,4
57	3,4	3,4	4,9	10,4	4,7	6,8	6,8	6,8	7,4	7,4	7,4	7,4	6,8	6,8	6,8	4,7	10,4	4,9	3,4	3,4
56	3,4	3,4	4,9	24,8	8,8	6,8	6,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	6,8	6,8	8,8	24,8	4,9	3,4	3,4
55	3,4	3,6	7,8	24,8	21,3	6,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	6,8	21,3	24,8	7,8	3,6	3,4
54	4,2	4,5	7,8	24,8	18,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	18,1	24,8	7,8	4,5	4,2
53	7,6	10,3	13,9	10,4	8,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	8,8	10,4	13,9	10,3	7,6
52	11,7	15,9	13,9	10,4	8,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	8,8	10,4	13,9	15,9	11,7
51	18,0	15,9	13,9	10,4	8,8	6,8	15,2	15,2	15,2	6,8	6,8	15,2	15,2	15,2	6,8	8,8	10,4	13,9	15,9	18,0
50	10,3	15,9	12,1	10,4	8,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,8	10,4	12,1	15,9	10,3
49	10,3	7,8	6,7	10,4	8,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,8	10,4	6,7	7,8	10,3
48	5,7	7,8	6,7	5,7	8,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,8	5,7	6,7	7,8	5,7
47	3,4	7,8	6,7	5,7	4,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	4,7	5,7	6,7	7,8	3,4
46	3,4	4,1	6,7	3,4	4,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	4,7	5,7	6,7	4,1	3,4
45	3,4	3,4	6,7	5,7	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	5,7	6,7	3,4	3,4
44	3,4	3,4	4,1	5,7	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	5,7	4,1	3,4	3,4
43	3,4	3,4	4,9	6,7	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	6,7	4,9	3,4	3,4
42	3,4	3,4	4,9	7,8	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	7,8	4,9	3,4	3,4
41	3,4	3,4	5,7	7,8	5,5	9,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	9,3	5,5	7,8	5,7	3,4

Quadro Q5: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme a norma ACI 318

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - ACI 318																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
40	11,9	3,6	6,6	6,6	18,1	48,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	48,4	18,1	6,6	6,6	3,6	11,9
39	17,2	5,5	6,6	6,6	10,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	10,3	6,6	6,6	5,5	17,2
38	17,7	8,5	7,6	5,7	4,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	4,9	5,7	7,6	8,5	17,7
37	5,6	4,6	5,2	5,7	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	5,7	5,2	4,6	5,6
36	3,4	3,4	5,2	5,7	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	5,7	5,2	3,4	3,4
35	3,4	3,4	3,6	3,8	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,8	3,6	3,4	3,4
34	3,4	3,4	3,4	3,8	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,8	3,4	3,4	3,4
33	3,4	3,4	3,4	3,8	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,8	3,4	3,4	3,4
32	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
31	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
30	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
29	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
28	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
27	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
26	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
25	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
24	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
23	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
22	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
21	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
20	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
19	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
18	3,4	3,4	3,4	3,4	4,5	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	4,5	3,4	3,4	3,4	3,4
17	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
16	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
15	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
14	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
13	3,7	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	3,7
12	4,3	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	4,3
11	4,7	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	4,7
10	5,2	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	5,2
9	5,5	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	5,5
8	6,3	3,4	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,4	6,3
7	6,7	3,6	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	3,6	6,7
6	7,0	4,0	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	4,0	7,0
5	7,8	4,3	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	4,3	7,8
4	8,6	4,2	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	4,2	8,6
3	8,6	4,8	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	4,8	8,6
2	9,8	4,3	3,4	3,4	3,4	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	3,4	3,4	3,4	4,3	9,8
1	11,4	4,8	3,4	3,4	4,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	4,7	3,4	3,4	4,8	11,4

Quadro Q5: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme a norma ACI 318

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - EUROCODE 2																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
120	20,6	4,5	6,0	4,5	20,7	18,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	18,9	20,7	4,5	6,0	4,5	20,6
119	8,8	10,1	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	10,1	8,8
118	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
117	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
116	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
115	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
114	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
113	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
112	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
111	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
110	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
109	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
108	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
107	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
106	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
105	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
104	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
103	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
102	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
101	15,8	4,5	4,5	4,5	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	4,5	4,5	4,5	15,8
100	5,2	4,5	4,5	4,5	10,3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,3	4,5	4,5	4,5	5,2
99	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
98	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
97	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
96	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
95	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
94	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
93	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
92	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
91	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
90	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
89	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
88	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
87	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
86	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
85	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
84	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
83	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
82	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
81	10,9	4,5	4,5	4,5	10,3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,3	4,5	4,5	4,5	10,9

Quadro Q6: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas conforme a norma Eurocode 2

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - EUROCODE 2																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
80	4,5	4,5	4,5	4,7	11,1	10,3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,3	11,1	4,7	4,5	4,5	4,5	
79	4,5	4,5	4,5	4,7	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,7	4,5	4,5	4,5	
78	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
77	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
76	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
75	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
74	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
73	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
72	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
71	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
70	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
69	4,5	4,5	4,5	4,9	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,9	4,5	4,5	4,5	
68	4,5	4,5	4,5	4,9	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,9	4,5	4,5	4,5	
67	4,5	4,5	4,5	4,9	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,9	4,5	4,5	4,5	
66	4,5	4,5	4,5	4,9	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,9	4,5	4,5	4,5	
65	4,5	4,5	4,5	6,0	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	6,0	4,5	4,5	4,5	
64	4,5	4,5	4,5	6,0	10,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,1	6,0	4,5	4,5	4,5	
63	4,5	4,5	4,5	6,0	10,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,1	6,0	4,5	4,5	4,5	
62	4,5	4,5	4,5	7,4	10,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,1	7,4	4,5	4,5	4,5	
61	4,5	4,5	4,5	7,4	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	15,9	15,9	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	7,4	4,5	4,5	4,5	
60	4,5	4,5	4,5	12,1	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	12,1	4,5	4,5	4,5	
59	4,5	4,5	4,5	13,9	5,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	5,7	13,9	4,5	4,5	4,5	
58	4,5	4,5	4,5	10,4	4,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,7	10,4	4,5	4,5	4,5	
57	4,5	4,5	4,9	10,4	4,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,7	10,4	4,9	4,5	4,5	
56	4,5	4,5	4,9	24,8	8,8	9,0	9,0	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	9,0	8,8	24,8	4,9	4,5	4,5	
55	4,5	4,5	7,8	24,8	21,3	9,0	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	9,0	21,3	24,8	7,8	4,5	4,5	
54	4,5	4,5	7,8	24,8	18,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	18,1	24,8	7,8	4,5	4,5	
53	7,6	10,3	13,9	10,4	8,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	8,8	10,4	13,9	10,3	7,6	
52	11,7	15,9	13,9	10,4	8,8	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	8,8	10,4	13,9	15,9	11,7	
51	18,0	15,9	13,9	10,4	8,8	9,0	15,2	15,2	15,2	9,0	9,0	15,2	15,2	15,2	9,0	8,8	10,4	13,9	15,9	18,0	
50	10,3	15,9	12,1	10,4	8,8	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8	10,4	12,1	15,9	10,3	
49	10,3	7,8	6,7	10,4	8,8	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8	10,4	6,7	7,8	10,3	
48	5,7	7,8	6,7	5,7	8,8	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,8	5,7	6,7	7,8	5,7	
47	4,5	7,8	6,7	5,7	4,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,7	5,7	6,7	7,8	4,5	
46	4,5	4,5	6,7	4,5	4,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,7	5,7	6,7	4,5	4,5	
45	4,5	4,5	6,7	5,7	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	5,7	6,7	4,5	4,5	
44	4,5	4,5	4,5	5,7	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	5,7	4,5	4,5	4,5	
43	4,5	4,5	4,9	6,7	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	6,7	4,9	4,5	4,5	
42	4,5	4,5	4,9	7,8	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	7,8	4,9	4,5	4,5	
41	4,5	4,5	5,7	7,8	5,5	9,3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,3	5,5	7,8	5,7	4,5	4,5

Quadro Q6: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas
conforme a norma Eurocode 2

Continua

Continuação

ÁREA DE AÇO POR ELEMENTO DE PAREDE - EUROCODE 2																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
40	11,9	4,5	6,6	6,6	18,1	48,4	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	48,4	18,1	6,6	6,6	4,5	11,9
39	17,2	5,5	6,6	6,6	10,3	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,3	6,6	6,6	5,5	17,2	
38	17,7	8,5	7,6	5,7	4,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,9	5,7	7,6	8,5	17,7	
37	5,6	4,6	5,2	5,7	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	5,7	5,2	4,6	5,6	
36	4,5	4,5	5,2	5,7	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	5,7	5,2	4,5	4,5	
35	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
34	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
33	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
32	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
31	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
30	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
29	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
28	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
27	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
26	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
25	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
24	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
23	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
22	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
21	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
20	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
19	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
18	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
17	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
16	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
15	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
14	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
13	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
12	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
11	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,7	
10	5,2	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	5,2	
9	5,5	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	5,5	
8	6,3	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	6,3	
7	6,7	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	6,7	
6	7,0	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	7,0	
5	7,8	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	7,8	
4	8,6	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	8,6	
3	8,6	4,8	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,8	8,6	
2	9,8	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	9,8	
1	11,4	4,8	4,5	4,5	4,7	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	4,7	4,5	4,5	4,8	11,4	

Quadro Q6: área de aço necessária por elemento para a parede com duas abas
conforme a norma Eurocode 2

**APÊNDICE C – Plantas com os detalhamentos das paredes simples e com
duas abas**